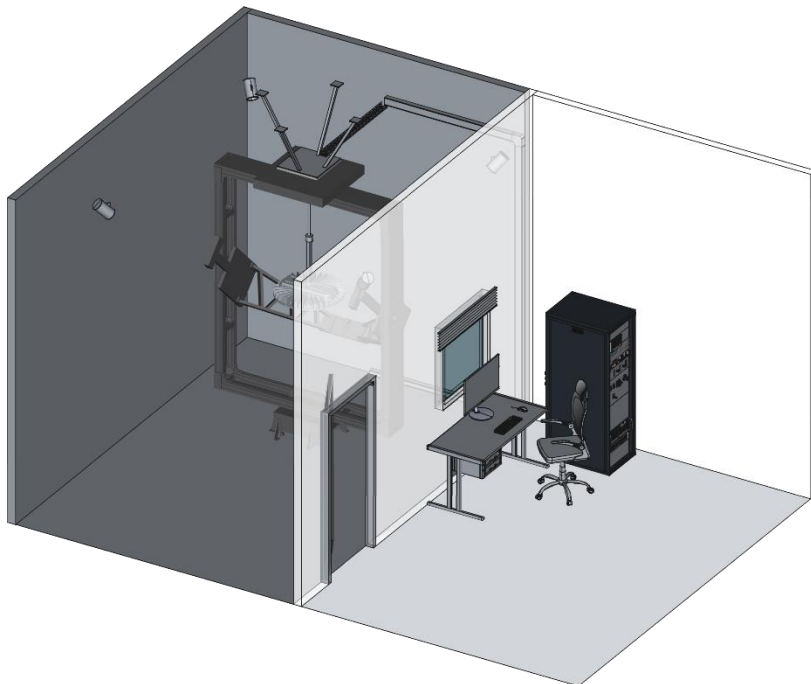


# Spezifikation



## Laboranforderungen RiGO801-L



## Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Systembeschreibung RiGO801-L.....	2
2.1	Grundlagen .....	2
2.2	Goniometereinheit .....	3
2.3	Steuerschaltschrank.....	5
2.4	Kabelführung .....	5
3	Laborlayout – eine Übersicht.....	7
3.1	Raumgröße und Deckenbefestigung .....	7
3.2	Anforderungen an das Messlabor .....	7
3.3	Arbeitsplatz und Bedienung .....	8
3.4	Vorbereitung der Leuchten .....	8
3.5	Vorstabilisierung der Leuchten.....	8
4	Raum für Goniophotometer – Anforderungen und Empfehlungen.....	9
4.1	Klimatisierung .....	9
4.2	Abdunkelung.....	10
4.3	Vibrationen .....	10
4.4	Raumgröße und Platzierung des Goniophotometers.....	10
4.5	Oberere Goniometerbefestigung .....	10
4.6	Bodenverankerung des Sockels .....	12
4.7	Beleuchtung.....	13
4.8	Absicherung des Gefahrenbereichs.....	13
4.9	Hilfsmittel für die Montage der Messobjekte .....	14
4.10	Hilfsmittel für die Ausrichtung der Messobjekte.....	14
5	Bereich des Arbeitsplatzes – Anforderungen und Empfehlungen .....	15
5.1	Standort .....	15
5.2	Umgebung und Beleuchtung .....	15
5.3	Schaltschrank Netzanschluss .....	15
5.4	Sonstiges.....	16
6	Kabelführung .....	16
6.1	Kabelverlegung vom Goniometersockel.....	16
6.2	Kabelverlegung vom oberen Befestigungspunkt.....	17
6.3	Zusammenführung beider Kabelbündel .....	17
6.4	Kabelführung am Standort des Schaltchranks .....	18
6.5	Zu vermeidende Punkte.....	18
7	Beispiele .....	19
7.1	Labor mit Raumtrennung .....	19
7.2	Obere Rahmenfixierungskonstruktionen .....	23
8	Kontakt.....	24

## 1 Einleitung

Dieses Dokument enthält Empfehlungen zur Gestaltung eines lichttechnischen Messlabors, das mit einem *RiGO801-L Goniophotometer* ausgestattet ist. Es berücksichtigt sowohl allgemeine Anforderungen an Lichtlabore als auch spezifische Aspekte für die Installation des RiGO801-L.

Relevante Normen und Dokumente für die Laborplanung:

- CIE S 025 bzw. EN 13032-4
- IES LM-79-24
- RiGO801-L - Betriebsanleitung<sup>1</sup>

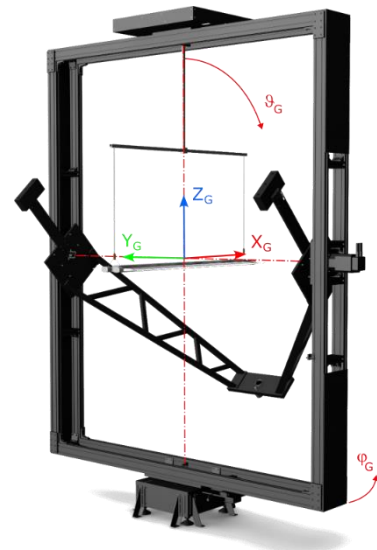
## 2 Systembeschreibung RiGO801-L

### 2.1 Grundlagen

Die Goniophotometer der Modellreihe RiGO801-L (801-1400 bis 801-2000) ermöglichen Messungen von Lampen und Leuchten gemäß den Normen CIE S 025 und IES LM-79-24. Folgende Messungen werden durchgeführt:

- Lichtstärkeverteilung
- Lichtstrom
- Spektrale Messungen

Das RiGO801-L basiert auf dem Nahfeldmessprinzip. Im Gegensatz zur klassischen Fernfeldmessung, bei der die Lichtstärke über die Beleuchtungsstärke ermittelt wird, erfasst dieses System die Leuchtdichteverteilung der Lichtquelle aus kurzer Distanz. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer Messung außerhalb der photometrischen Grenzentfernung.



### Besondere Merkmale des RiGO801-L

#### 1. Messprinzip mit ruhendem Objekt

- Die Messobjekte (Leuchten, Lampen) bleiben stationär, während sich das Goniometer um sie bewegt.
- Dies erleichtert den Messaufbau und die Klimatisierung des Raums, da nur die Zone des Messobjekts stabilisiert werden muss.

#### 2. Goniometer-Bewegung

- Die Goniometereinheit besteht aus einem äußeren Rahmen, der sich um eine vertikale Achse dreht (C- bzw. Phi-Winkel).
- Ein Schwenkarm innerhalb des Rahmens bewegt sich um eine horizontale Achse (Gamma- bzw. Theta-Winkel). Die Sensoren befinden sich am Ende des Schwenkarms.

---

<sup>1</sup> [https://www.technoteam.de/produkte/goniophotometer\\_rigo801/rigo801\\_l/index\\_ger.html](https://www.technoteam.de/produkte/goniophotometer_rigo801/rigo801_l/index_ger.html)

### 3. Raum- und Messbedingungen

- Der benötigte Raum wird ausschließlich durch den Bewegungsradius des Goniometers bestimmt.
- Es ist kein externer Detektor (Photometer, Spektroradiometer) in großem Abstand erforderlich – der Messkanal zum entfernten Detektor entfällt.
- Streulichtblenden sind nicht notwendig

### 4. Montageanforderungen

- Der äußere Goniometerrahmen muss am oberen Drehpunkt fixiert werden (siehe Abschnitt 4.5).

### 5. Geringe Streulichtempfindlichkeit

- Dank des kleinen Messabstands ist der Einfluss von Streulicht vernachlässigbar – ein bedeutender Vorteil gegenüber Fernfeldgoniophotometern.

## 2.2 Goniometereinheit

### 2.2.1 Rahmen und Sockel

Die Goniometereinheit besteht aus einem äußeren drehbaren Rahmen und einem inneren beweglichen Sensorarm. Der Rahmen ist auf einem integrierten Antriebsgetriebe im Sockel montiert.

Das gesamte Gewicht der Goniometereinheit wird vom Sockel und dessen vier Standfüßen getragen. Die Standfüße sind in einem Abstand von 450 mm zueinander angeordnet.

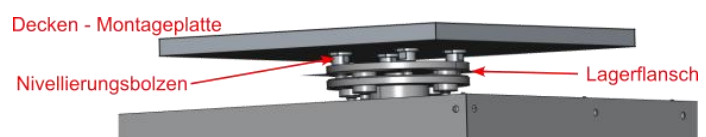
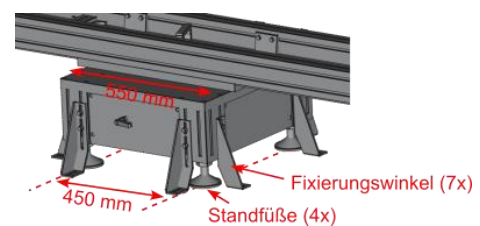
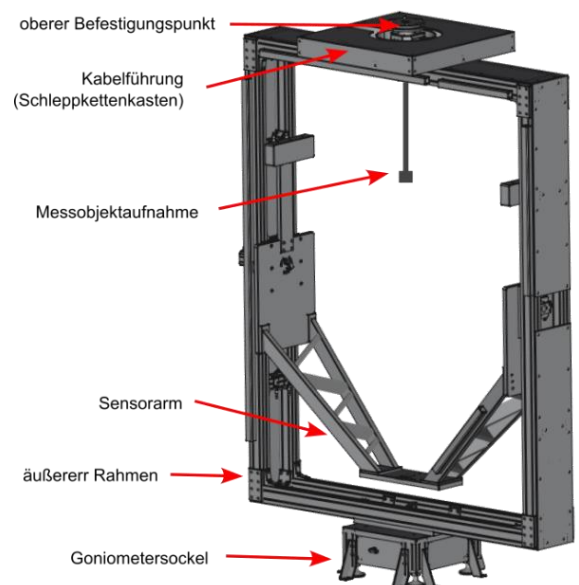
Zur Fixierung wird der Sockel mit sieben Befestigungswinkeln sicher am Boden verschraubt, um eine ungewollte Verschiebung zu verhindern.

Im Sockel befindet sich zudem die Aufnahmeeinrichtung für die untere Messobjekthalterung. Diese Halterung wird durch die Hohlwelle des Antriebsgetriebes geführt.

### 2.2.2 Deckenfixierung

Der obere Drehpunkt des Rahmens muss stabilisiert werden, wofür ein entsprechendes Lager mit Flansch zur Montage an einer geeigneten Deckenkonstruktion vorgesehen ist. An diesem Flansch wird zudem die Stange befestigt, die die obere Messobjekthalterung trägt.

Zur Fixierung und Nivellierung des oberen Lagerflansches wird eine Montageplatte mitgeliefert, die fest

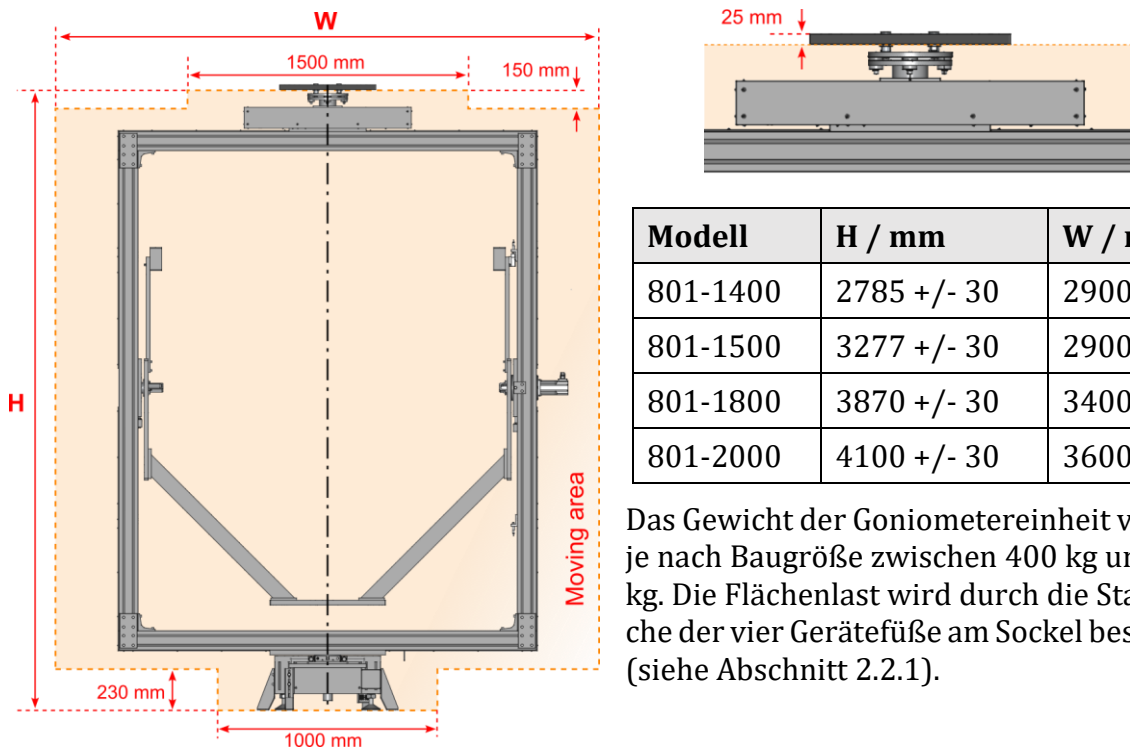


mit der Deckenkonstruktion verschraubt werden muss. Die spezifischen Anforderungen an die Deckenkonstruktion sind weiter unten im Dokument ausführlich beschrieben.

### 2.2.3 Baugrößen, Maße und Gewicht

Die Goniophotometer sind in verschiedenen Baugrößen erhältlich. Für die Laborplanung sind insbesondere die erforderliche Raumhöhe und der Bewegungsradius zu berücksichtigen. Falls die Raumhöhe nicht ausreicht oder sich bauliche Elemente im Bewegungsbereich befinden, kann eine detaillierte Analyse der Maße der beweglichen Komponenten sinnvoll sein. In manchen Fällen lässt sich der Goniometersockel im Boden versenken oder die Deckenhöhe gezielt in bestimmten Bereichen, wie an der Rahmenfixierung oder am Kabelführungskasten, anpassen.

Bei den folgenden Maßangaben bezeichnet die Höhe **H** den Abstand vom Boden bis zur *Unterseite* der Decken-Montageplatte, die eine Stärke von 25 mm aufweist. Da sowohl der Sockel als auch der obere Lagerflansch in der Höhe variabel sind, ergibt sich für die Höhenangaben ein Toleranzbereich von  $\pm 30$  mm. Der Wert **W** gibt den Durchmesser des Bewegungsbereichs an.



Modell	H / mm	W / mm
801-1400	2785 +/- 30	2900 <sup>2</sup>
801-1500	3277 +/- 30	2900
801-1800	3870 +/- 30	3400
801-2000	4100 +/- 30	3600

Das Gewicht der Goniometereinheit variiert je nach Baugröße zwischen 400 kg und 500 kg. Die Flächenlast wird durch die Standfläche der vier Gerätefüße am Sockel bestimmt (siehe Abschnitt 2.2.1).

### 2.2.4 Sonderbauformen / Anpassungen

Falls das gewünschte Goniometermodell nicht in den vorgesehenen Raum passt, kann in bestimmten Fällen eine Sonderbauform realisiert werden. Ein Beispiel hierfür ist das Modell 801-1400, das speziell für Räume mit einer niedrigen Deckenhöhe von 2800 mm entwickelt wurde.

Um diese Anpassung zu ermöglichen, wurde der Rahmen leicht verkürzt und der Öffnungswinkel des Sensorarms erweitert. Zudem wurde die Höhe des Goniometersockels

<sup>2</sup> Die Rahmen der Modelle 801-1400 und 801-1500 haben die gleiche Breite

um etwa 50 mm reduziert, wodurch ein maximaler Messobjektdurchmesser von 1400 mm<sup>3</sup> erreicht werden konnte.

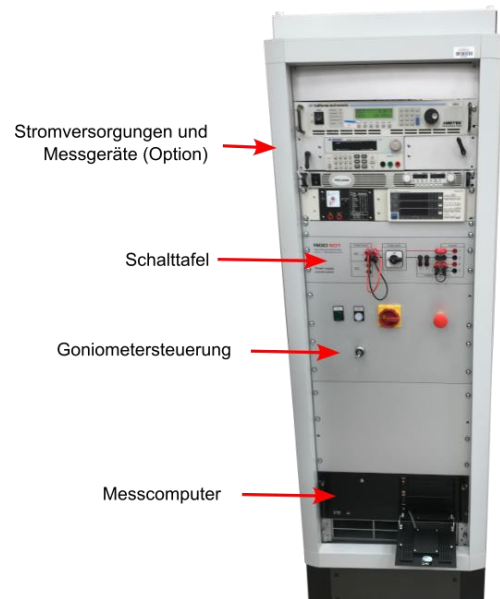
Diese individuellen Anpassungen können je nach räumlichen Gegebenheiten geprüft und gegebenenfalls umgesetzt werden.

### 2.3 Steuerschaltschrank

Der Schaltschrank beinhaltet standardmäßig die Antriebssteuerung der Goniometereinheit, den Messcomputer sowie eine Schalttafel zur Beschaltung des Messobjektes. Optional können Stromversorgungen und Messgeräte (Wattmeter) integriert werden.

Schaltschrankmaße: 600 x 800 x 1900 mm

Gewicht: ca. 100 kg + Zusatzgeräte



### 2.4 Kabelführung

Von der Goniometereinheit führen zwei Kabelbündel zum Schaltschrank. Vom Sockel verlaufen die Kabel für den Rahmenantrieb und die Zuleitung für die untere Messobjektaufnahme. Vom oberen Rahmendrempunkt kommen die Kabel für den inneren Antrieb und die Kabel für die optische Sensorik (Photometer, Kamera, Spektorradiometer).

Bei der Planung der Kabelführung sind insbesondere die verfügbaren Kabellängen zu berücksichtigen. Zudem müssen die Größe der Kabelbündel und die Steckverbinder für eine ordnungsgemäße Verlegung, insbesondere durch Wanddurchführungen, eingeplant werden.

#### 2.4.1 Kabel vom Sockel (1)

Bündeldurchmesser: ca. 25 mm

Steckverbindergröße: max. 40 mm

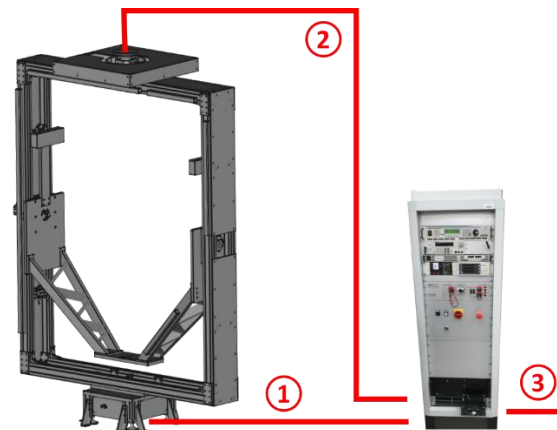
Kabellänge: **10 m**

#### 2.4.2 Kabel vom oberen Rahmendrempunkt (2)

Bündeldurchmesser: ca. 40 mm

Steckverbindergröße: max. 60 mm

Kabellänge: **15 m**



#### 2.4.3 Netzanschluss (3)


In der Standardausführung sind zwei Netzanschlüsse erforderlich – einer für die Goniometersteuerung und einer für den Messcomputer. Optional integrierte Zusatzgeräte im Steuerschaltschrank werden über den Netzanschluss der Goniometersteuerung gespeist.

<sup>3</sup> 1400 mm bei Verwendung der monochromen Leuchtdichtemesskamera, 1200 mm bei der Filterradkamera

Dafür steht eine interne Steckdosenleiste zur Verfügung, die mit einem eigenen Fehlerstromschutzschalter (3,5 mA) abgesichert ist und über den Not-Aus-Schalter deaktiviert wird.

Alternativ können die Zusatzgeräte auch unabhängig von einem separaten Stromkreis versorgt werden.

Spezifikation des Hauptanschlusses

Parameter	Auslegung	Bemerkung
Netzspannung	220 / 230 V (50/60 Hz) 1 phasig	Andere Netzspannung möglich
Absicherung	16 A	
Netzform	TN oder TT System (IEC60364-1)	Der Betrieb an einem IT Netz ist nicht möglich.
RCD	Typ F / 0,03A (Bei Festanschluss kann auch auf einen RCD verzichtet werden)	Typ F = Umrichterfest um unerwünschte Auslösungen zu vermeiden.
Anschluss extern	Entweder fest verlegtes Anschlusskabel oder Verwendung eines Industriesteckverbinders, beispielsweise IEC 60309, L+N+PE, 6H.	
Anschluss intern	Zugfederklemmen 2.5 mm <sup>2</sup>	
Kabellänge	3 m + Länge zur Steckdose bzw. Anschlussklemme.	Die Zuführung erfolgt am Schaltschranksockel. Intern sind 1.5 m Kabellänge zu berücksichtigen. Weiterhin muss ein Bewegungsspielraum des Schaltschranks gewährleistet werden (ca. 1.5 m).

Messcomputer

Bereitstellung einer Standardsteckdose (ggf. für IT Geräte) in der Nähe des Schaltschranks (< 2 m Entfernung).

2.4.4 *Kabeleinführung in den Schaltschrank*

Alle Kabel in den Schaltschrank werden durch eine Blende auf der Rückseite des Schaltschranksockels verlegt.



### 3 Laborlayout – eine Übersicht

Bei der Planung des Laborlayouts für ein RiGO801-L Goniophotometer sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Dieser Abschnitt gibt zunächst eine allgemeine Übersicht, während eine detaillierte Spezifikation in Abschnitt 4 zu finden ist.

Grundsätzlich wird zwischen zwei Bereichen unterschieden:

- Die Umgebung der Goniometereinheit
- Der Arbeitsplatz des Bedieners

Da die Anforderungen an diese Bereiche stark variieren, ist eine räumliche Trennung ideal. Falls dies nicht möglich ist, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie eine Zugangsabsicherung zum Gefahrenbereich und eine lichtdichte Trennung, um Störungen der Messungen zu vermeiden.

#### 3.1 Raumgröße und Deckenbefestigung

Die erforderliche Raumgröße hängt vom gewählten RiGO801-L Modell ab. Da das Goniometer einen oberen Befestigungspunkt benötigt muss bei der Raumhöhe auch die Umsetzung der entsprechenden Konstruktion berücksichtigt werden.

Die Komplexität der oberen Befestigungskonstruktion richtet sich nach der Beschaffenheit der Decke:

- Falls die Decke als Befestigungspunkt geeignet ist, genügt eine einfache Konstruktion.
- Falls die Decke nicht tragfähig oder ungeeignet ist, muss eine alternative Lösung gewählt werden, wie eine Befestigung an den Seitenwänden oder ein eigenständiges Portal.

#### 3.2 Anforderungen an das Messlabor

Die Umgebung der Goniometereinheit muss den Anforderungen eines schwarzen Messlabors gemäß den relevanten Normen entsprechen (siehe Abschnitt 4.1.1). Dies umfasst insbesondere:

- **Abdunkelung**, um unerwünschten Lichteinfluss zu vermeiden.
- **Klimatisierung**, um normgerechte Bedingungen sicherzustellen.

Ein weiteres zentrales Thema ist die Sicherung des Gefahrenbereichs während der Bewegung des Goniometers:

- Falls sich die Goniometereinheit in einem eigenen Raum befindet, reicht eine Zugangssicherung durch Sensoren an der Tür aus.
- Falls keine separate Raumentrennung möglich ist, muss eine Zutrittssicherung innerhalb des Raums implementiert werden, z. B. durch Lichtschranken, Trittmatten oder Schutzzäune, abhängig vom verfügbaren Platz.



### **3.3 Arbeitsplatz und Bedienung**

Der Arbeitsplatz des Goniophotometers sollte eine normale, helle Laborumgebung bieten. Hier befinden sich:

- Der Steuerschaltschrank
- Der Schreibtisch für den Bediener

Der maximale Abstand des Arbeitsplatzes zur Goniometereinheit wird durch die Kabellänge und Kabelführung bestimmt. Falls keine räumliche Trennung möglich ist, sollte ein lichtdichter Vorhang zwischen Messbereich und Arbeitsplatz installiert werden. Dadurch bleibt eine separate Beleuchtung des Arbeitsplatzes möglich, ohne die Messungen zu beeinträchtigen.

Während der Einrichtungsphase ist eine Sichtverbindung zur Goniometereinheit hilfreich. Falls eine räumliche Trennung besteht, kann dies über ein Fenster mit Verdunkelungsmöglichkeit realisiert werden.

### **3.4 Vorbereitung der Leuchten**

Für eine effiziente Vorbereitung der Leuchten zur Messung sollte ein eigener Arbeitsbereich mit

- Werkbank,
- Werkzeug und
- Lagermöglichkeiten für Zubehör

eingepplant werden.

Zur Montage des Messobjekts im Goniometer ist zudem eine Trittleiter oder Arbeitsbühne erforderlich, die sich idealerweise in direkter Nähe des Goniometers befindet, beispielsweise hinter einem kleinen Vorhang. Falls sehr schwere Leuchten bewegt werden müssen, sollte eine geeignete Transportvorrichtung in Betracht gezogen werden.

### **3.5 Vorstabilisierung der Leuchten**

Um die Stabilisierungszeit der Leuchten zu verkürzen, könnte ein separater Bereich zur Vorstabilisierung eingerichtet werden. Dadurch könnte die Leuchte bereits im warmen Betriebszustand installiert werden, wodurch die in den Normen geforderten Stabilitätsbedingungen schneller erreicht werden.

## 4 Raum für Goniophotometer – Anforderungen und Empfehlungen

### 4.1 Klimatisierung

#### 4.1.1 Anforderungen

Gemäß den Normen LM-79-24 und CIE S 025 / EN 13032-4 muss die Temperatur in der Umgebung des Prüflings (DUT) in einer Entfernung von **1,5 m** bei **25 °C ± 1,2 °C** gehalten werden.

Die Luftturbulenzen in der Nähe von temperatursensiblen Leuchtmitteln dürfen **0,25 m/s** nicht überschreiten (CIE S 025 / EN 13032-4). Die LM-79-24 fordert, dass der Luftstrom um das zu testende SSL-Produkt den normalen konvektiven Luftstrom des Produkts nicht beeinflussen darf. Zusätzlich wird für den Fall von bewegten Messobjekten eine maximale tangentielle Geschwindigkeit von 0,2 m/s festgelegt. Interessant ist eine Festlegung für eine Messobjektbewegung, jedoch nicht für die allgemeine Luftbewegung. Im Zweifel ist hier eine maximale Luftbewegung von **0,2 m/s** anzunehmen.

Die **relative Luftfeuchtigkeit** sollte im Bereich von **10 % bis 50 %** liegen.

#### 4.1.2 Realisierungsmöglichkeiten

Die Einhaltung der normgerechten Temperatur- und Luftströmungsbedingungen stellen hohe Anforderungen an die Klimatechnik. Ein wesentlicher Vorteil der RiGO801-L Konstruktion besteht darin, dass sich das Goniometer um das ruhende Messobjekt bewegt, wodurch die klimatechnischen Vorgaben nur im zentralen Messbereich eingehalten werden müssen.

Um die maximal zulässige Luftströmungsgeschwindigkeit sicherzustellen, sollte die Luftzirkulation möglichst großflächig verteilt werden. Dies kann durch entsprechende Luftschächte oder spezielle textile Luftauslässe (Klimaschläuche) realisiert werden. Unternehmen, die auf solche Lösungen spezialisiert sind, sind beispielsweise:

- <https://www.prihoda.com/>
- <https://www.airquell.com/>
- <https://www.fabricair.com/>
- <https://www.kieferklima.de>
- <https://www.ke-fibertec.com/>
- <https://kienzler-klima.de/>
- <https://thermotex.de/>

Luftströmungen können sich störend auf Vorhänge auswirken falls diese Bereiche mit Zu- und Abluft einrichtungen trennen.

#### 4.1.3 Monitoring der Temperatur und Luftfeuchte

Die Einhaltung der Normbedingungen sollte durch geeignete Temperatur- und Luftfeuchtesensoren kontinuierlich überwacht und protokolliert werden.

Das RiGO801-L System bietet eine optionale Integration eines Datenloggers mit einem hochpräzisen Temperatur- und Luftfeuchtesensor. Dieser Sensor wird am Goniometerrahmen auf Höhe des Messobjekts befestigt und ermöglicht eine präzise Erfassung der Umweltbedingungen während der Messung.

Alternativ können die standardmäßig verfügbaren Möglichkeiten zur Synchronisierung eines zentralen Systems zur Messung der Laborbedingungen genutzt werden.

## **4.2 Abdunkelung**

Alle Raumelemente müssen schwarz und möglichst matt reflektierend sein. Für den Fußboden ist ein mattschwarzer Teppichboden gut geeignet. Raumunterteilungen können gut mit matt schwarzen Vorhängen (Molton) realisiert werden.

## **4.3 Vibrationen**

Der Raum des Goniophotometers sollte frei von spürbaren Vibrationen sein, da Erschütterungen die Messgenauigkeit beeinträchtigen können.

Da die Goniometereinheit sowohl mit dem Fußboden als auch mit der Decke oder den Seitenwänden verschraubt ist, können Gebäudeschwingungen, etwa durch Gabelstapler, Fertigungsmaschinen oder Aggregate, auf die Anlage übertragen werden.

Besonders problematisch sind Schwingungen an der oberen Goniometerlagerung, da diese direkt auf die obere Aufnahme des Prüfobjekts weitergeleitet werden und zu nicht akzeptablen Messbedingungen führen können. Zudem können Fußbodenvibrationen die gesamte Goniometereinheit in Schwingung versetzen und sich negativ auf die Messergebnisse auswirken.

## **4.4 Raumgröße und Platzierung des Goniophotometers**

Die minimal erforderlichen Raumabmessungen ergeben sich aus dem Bewegungsbereich der Goniometereinheit, der ein zylindrisches Volumen bildet. Die spezifischen Durchmesser und Höhen für die jeweiligen Modelle sind in Abschnitt 2.2.3 angegeben.

Es wird empfohlen, die Raumabmessungen etwas größer zu wählen, um den Einfluss von Streulicht an den Seitenwänden zu minimieren und die Montage sowie die allgemeine Handhabung des Geräts zu erleichtern. Ein zusätzlicher Freiraum von 2 bis 3 Metern ist hierfür vorteilhaft.

Der Standort der Goniometereinheit sollte so gewählt werden, dass ein möglichst ungehinderter Zugang zur Montage der Messobjekte gewährleistet ist.

## **4.5 Oberere Goniometerbefestigung**

Wie in Abschnitt 2.2.2 erläutert, muss der Goniometerrahmen am oberen Drehlager fixiert werden. Im Lieferumfang des Goniophotometers ist eine spezielle Befestigungsplatte enthalten, an die der obere Lagerflansch über Nivellierelemente verschraubt wird. Diese Platte muss vom Kunden unter Berücksichtigung der folgenden Anforderungen befestigt werden.

### *4.5.1 Statische Lasten und dynamische Eigenschaften*

Die Befestigung der oberen Goniometerlagerung muss sowohl statischen als auch dynamischen Belastungen standhalten.

### Vertikale Lasten

Die vertikale Belastung ergibt sich aus dem Gewicht der Befestigungsplatte, des Flansches, der Prüfbjckthalterung und des Prüfobjekts.

- Die Befestigungselemente wiegen ca. 50 kg.
- Das maximal zulässige Gewicht der Leuchte beträgt ebenfalls 50 kg.
- Somit beträgt die **Gesamtbelastung** mindestens **100 kg**.

Unter dieser Last darf die vertikale Verschiebung des oberen Befestigungspunktes **maximal 0,5 mm** betragen.

### Drehmomentbelastung

Falls das Prüfobjekt außermittig platziert ist, wirkt zusätzlich ein Drehmoment auf die Befestigung.

- Bei einer angenommenen Masse von 25 kg mit einem Abstand von z.B. 600 mm ergibt sich ein Drehmoment von **150 Nm**.
- Dieses Drehmoment darf die Goniometerachse (also die Achse des oberen Lagerflansches) nicht wesentlich beeinflussen.
- Die **zulässige Verdrehung** der oberen Befestigungsebene unter dieser Belastung beträgt **maximal 0,02°**.

### Dynamische Eigenschaften und Schwingungsdämpfung

Die Goniometerantriebe erzeugen je nach Achsengeschwindigkeit leichte Vibrationen im Bereich von wenigen 10 Hz. Diese Schwingungen werden über das Flanschbauelement an die obere Befestigung weitergeleitet und können Resonanzen hervorrufen, die ein Zittern der Prüfbjckthalterung verursachen.

Um die Schwingungsübertragung zu dämpfen, sind in der Flanschverschraubung bereits Dämpfungselemente (Gummipuffer) integriert. Dennoch sollte die obere Befestigungskonstruktion möglichst steif ausgeführt werden, was durch Überdimensionierung und zusätzliche Verstrebungen erreicht werden kann.

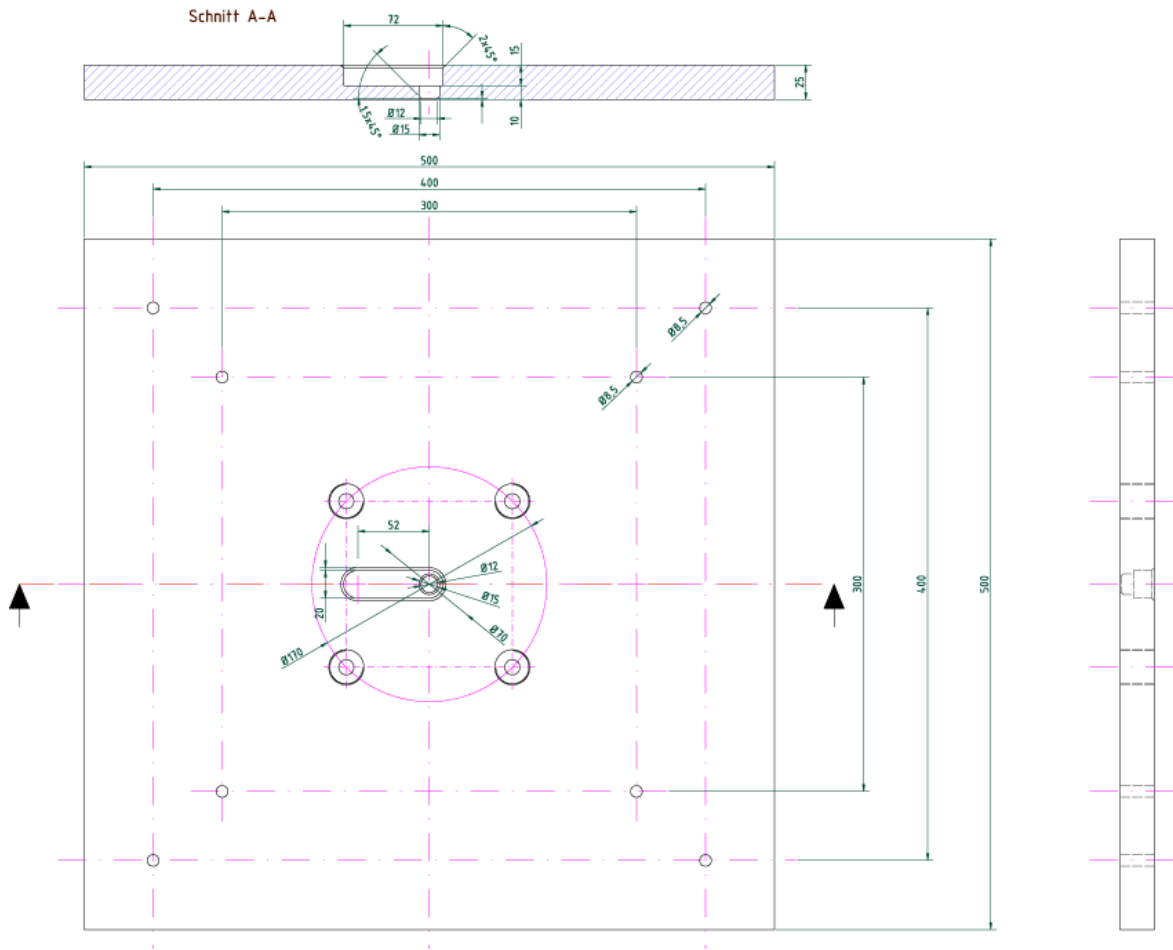
### Zusammenfassung der Anforderungen:

- Vertikale Belastung von 100 kg → Maximale Bewegung des Befestigungspunktes: 0,5 mm
- Drehmoment von 150 Nm → Maximale Verdrehung: 0,02°

#### 4.5.2 *Befestigungsplatte*

Die Befestigungsplatte besteht aus Aluminium, ihre genauen Maße sind in der zugehörigen Zeichnung aufgeführt. Das Goniometer wird über Nivellierbolzen mit der Platte verschraubt. Diese Bolzen ermöglichen eine präzise Nivellierung des Flansches, sodass die Platte selbst nicht exakt waagrecht ausgerichtet sein muss.

Zur Befestigung an der Deckenkonstruktion sind acht äußere Befestigungslöcher vorgesehen. Falls erforderlich, können zusätzliche Bohrungen oder Gewinde außerhalb des inneren Lochkreises für die Nivellierbolzen nachträglich eingearbeitet werden.



Ein bewährtes Verfahren ist die Verwendung einer Gegenplatte mit identischen Abmessungen und Bohrrastern, die mit der Deckenkonstruktion verbunden wird. Das Goniometer kann dann stabil zwischen der Befestigungsplatte und der Gegenplatte verschraubt werden.

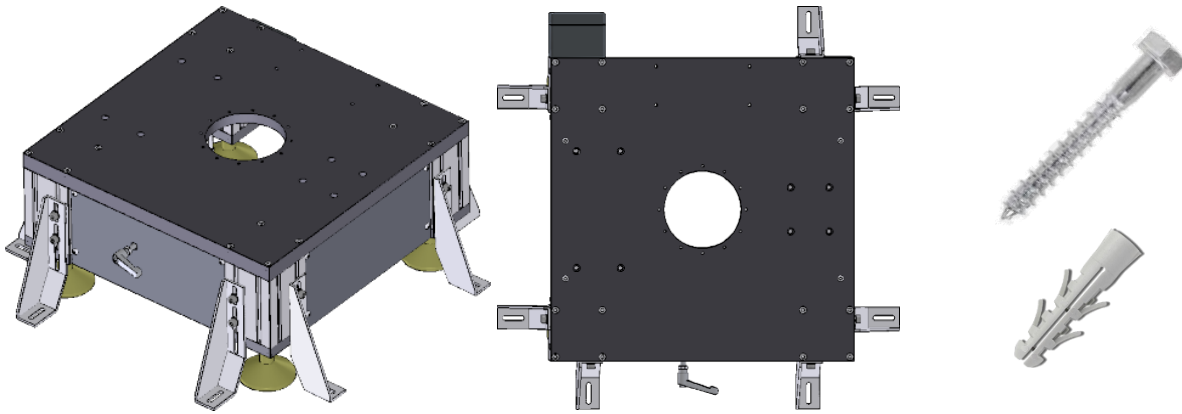
#### 4.5.3 Höhe

Die Unterkante der Befestigungsplatte (Dicke 25 mm) muss je nach Goniometermodell in einer bestimmten Höhe montiert sein. Die entsprechenden Werte und die Toleranzen sind im Abschnitt 2.2.3 angegeben.

### 4.6 Bodenverankerung des Sockels

Der Sockel des Goniometers wird über die 7 Winkelemente mit dem Fußboden verschraubt. Für die Schraubverbindungen kommen in der Regel 10 × 50 mm Spreizdübel (Nylon) in Kombination mit Sechskantholzschrauben M8 × 60 (DIN 571) zum Einsatz. Die notwendigen Bohrungen werden erst im Rahmen der Installation vorgenommen.

**Achtung:** Falls Bohrungen in den Fußboden nicht zulässig sind (Fußbodenheizung), ist eine alternative Fixierungsmöglichkeit abzuklären.

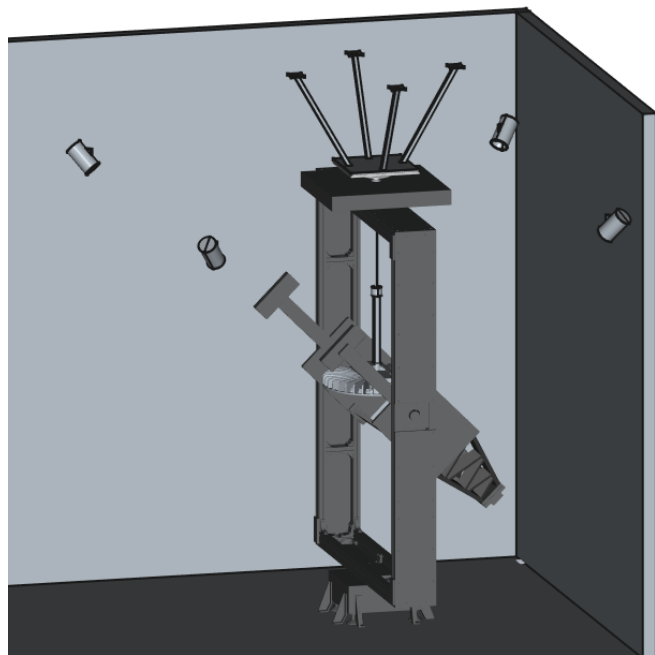


#### 4.7 Beleuchtung

Die Beleuchtung im Bereich des Goniophotometers muss mehrere Anforderungen erfüllen. Neben der allgemeinen Raumbeleuchtung ist eine gezielte Ausleuchtung des mittleren Bereichs der Goniometereinheit erforderlich.

Eine optimale Ausrichtung der Prüfobjekte kann durch eine gezielte Beleuchtung unterstützt werden, insbesondere in Verbindung mit der Messkamera. Idealerweise erfolgt die Beleuchtung aus vier Richtungen, diagonal von oben, beispielsweise aus den Raumecken.

Während der Messung dürfen jedoch keine Rückreflexionen der Leuchten auftreten, da diese die Messergebnisse verfälschen könnten. Falls erforderlich, sollten Abdunkelungsklappen (z. B. motorisiert) oder Vorhänge installiert werden, um störende Lichtquellen zu eliminieren.



#### 4.8 Absicherung des Gefahrenbereichs

Die Goniometereinheit ist eine Maschine, für die Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen eingehalten werden müssen. Die Betriebsanleitung enthält detaillierte Informationen zur Risikoanalyse sowie zu den Anschlussmöglichkeiten für Schutzeinrichtungen.

Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass während der Bewegung der Goniometerachsen keine Personen den Gefahrenbereich betreten können. Dazu ist der Anschluss einer nichttrennenden Schutzeinrichtung an das Sicherheitsschaltgerät (Pilz PNOZ S5) der Goniometersteuerung vorgesehen.

Falls die Schutzeinrichtung ausgelöst wird, erfolgt eine sofortige Notbremsung, gefolgt von der Abschaltung der Antriebe. Um die Anlage anschließend wieder in Betrieb zu nehmen, muss ein Quittierungstaster am Schaltschrank betätigt werden.

#### 4.8.1 *Räumliche Trennung zum Gefahrenbereich*

Falls der Gefahrenbereich räumlich abgetrennt ist, kann die Zugangstür mit einem Sicherheitsschalter ausgestattet werden. Dies stellt die einfachste und kosteneffizienteste Lösung dar.

#### 4.8.2 *Keine räumliche Trennung zum Gefahrenbereich*

Im Falle eines freien Zugangsweges zum Goniometer ist ein minimal erforderlicher Sicherheitsabstand einer nichttrennenden Schutzeinrichtung zu den bewegten Komponenten einzuhalten. Entsprechend der Norm EN ISO 13855 und einer Stillsetzungszeit der Anlage von 1000 ms beträgt der Mindestabstand 1,6 m.

Mögliche Schutzeinrichtungen sind:

- Lichtvorhänge / Lichtgitter
- Laserscanner
- Sicherheits-Trittmatten

Je nach Art der Schutzeinrichtung kann ein zusätzlicher Abstand erforderlich sein. Dies ist vorab genau zu klären.

Alternativ besteht die Möglichkeit der Installation eines Schutzzaunes mit Tür und Sicherheitsschalter. In diesem Fall kann ein kleinerer Sicherheitsabstand realisiert werden.

### **4.9 Hilfsmittel für die Montage der Messobjekte**

Für die Installation der Leuchte im Goniophotometer wird üblicherweise eine Arbeitsbühne oder Leiter verwendet. Bei der Wahl der Ausrüstung ist besonders auf die Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften zu achten. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf das maximale Gewicht der Messobjekte und die damit verbundenen Anforderungen an Tragfähigkeit, Stabilität und Ergonomie der verwendeten Leitern, Arbeitsbühnen oder Hebevorrichtungen.

Falls schwere Leuchten oder sperrige Prüfobjekte installiert werden müssen, kann der Einsatz geeigneter Hebehilfen oder mechanischer Unterstützungssysteme erforderlich sein, um eine sichere und effiziente Handhabung zu gewährleisten.

Die Bewegung und Unterbringung dieser Arbeitsmittel im Goniometerbereich ist bei der Planung der Räumlichkeiten zu berücksichtigen.

### **4.10 Hilfsmittel für die Ausrichtung der Messobjekte**

Zur Ausrichtung der Messobjekte im Goniometer kann die Messkamera verwendet werden. Dabei wird die Kamera an mindestens drei orthogonalen Positionen platziert. Das Messobjekt wird anschließend mit Hilfe eines im Bild eingeblendeten Koordinatensystems ausgerichtet. Eine ausreichende Beleuchtung ist dabei essenziell (siehe Abschnitt 4.6).

Für eine komfortable kamerabasierte Ausrichtung empfiehlt es sich, einen Monitor in Sichtweite des Goniometers zu platzieren. Dieser kann beispielsweise an einer Wand befestigt werden. Während der Messung kann die Abdunkelung durch einen Vorhang erfolgen.

Statt der kamerabasierten Methode kann die Ausrichtung auch mit einem Justagelaser erfolgen. Hierfür werden geeignete Lasermodule im Raum installiert, die entweder die Mitte des Messbereichs oder zusätzlich die Mittelebene des Messobjekts anzeigen (z. B. Kreuzlinienlaser).

## **5 Bereich des Arbeitsplatzes – Anforderungen und Empfehlungen**

### **5.1 Standort**

Der Arbeitsplatz für die Bedienung des Goniophotometers umfasst den Steuerschaltschrank und einen nebenstehenden Schreibtisch. Da der PC im Schaltschrank integriert ist, sollte der Schreibtisch in unmittelbarer Nähe platziert werden (5m Monitor- und USB Kabel)

Die Entfernung des Arbeitsplatzes vom Goniophotometer wird durch die maximale Kabellänge bzw. die Kabelführung begrenzt. Der Standort sollte so gewählt werden, dass der Bediener die Goniometereinheit bequem erreichen kann, da dies während der Einrichtung der Messung häufiger erfolgt. Der Anwender sollte nicht mit dem Rücken zum Gerät sitzen. Eine direkte Sichtverbindung ist von Vorteil. Falls eine Trennwand zum Goniometerbereich vorhanden ist bietet sich z.B. ein Sichtfenster mit Verdunkelungsmöglichkeit an.

Der Steuerschaltschrank enthält mindestens den PC und die Schalttafel zur Beschaltung der Messobjekte. In der Regel sind auch Netzteile und ein Wattmeter integriert. Da diese Komponenten regelmäßig bedient und abgelesen werden müssen, sollte die Vorderseite des Schaltschranks vom Schreibtisch aus gut erreichbar und einsehbar sein.

Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass die rückseitige Schaltschranktür jederzeit bequem geöffnet werden kann. Dafür sollte ein Mindestabstand von 0,6 m eingehalten werden.

### **5.2 Umgebung und Beleuchtung**

Die Umgebung des Arbeitsplatzes entspricht im Idealfall einer normalen hellen Laborumgebung. Es sollte eine ausreichende Beleuchtung für einen PC Arbeitsplatz realisiert werden aber die Beleuchtung darf die Abdunkelung des Goniometerbereiches während der Messung nicht beeinflussen. Eine Trennung der Beleuchtungsbereiche ist daher empfehlenswert.

### **5.3 Schaltschrank Netzanschluss**

Die Anforderungen an den Netzanschluss des Schaltschranks sind im Abschnitt 2.4.3 aufgeführt. Hierfür muss entweder eine eigene Industriesteckdose oder ein direkter Kabelanschluss zur Verfügung gestellt werden. Der Netzanschluss bis zu den Klemmen im Schaltschrank ist vom Kunden bereitzustellen.

Für den im Schaltschrank integrierten PC ist eine separate Steckdose (landesspezifischer Standard) bereitzustellen.



## 5.4 Sonstiges

### 5.4.1 Allgemeine Steckdosen

In der Nähe des Arbeitsplatzes sollten die für einen PC Arbeitsplatz üblichen Steckdosen verfügbar sein.

### 5.4.2 Schalter für Beleuchtung

Schalter für die Beleuchtung des Goniometerbereichs sollten sich in der Nähe des Arbeitsplatzes befinden.

### 5.4.3 Signalisierung des Messvorgangs

Sinnvoll ist die Signalisierung eines laufenden Messvorgangs durch ein Leuchtsignal. Das Einschalten des Signals kann manuell über einen Schalter erfolgen oder automatisch durch einen Schaltausgang (24V / 1A) an der Goniometersteuerung.

## 6 Kabelführung

Vom Sockel und dem oberen Befestigungspunkt der Goniometereinheit und dem Schaltschrank verlaufen zwei Kabelbündel (Spezifikation siehe Abschnitt 2.4). Die Kabel müssen durch geeignete Kabelführungselemente verlegt werden. Es ist darauf zu achten, dass alle sichtbaren Elemente innerhalb des Goniophotometerbereichs schwarz sind.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Kabelverlegung, die je nach räumlichen Gegebenheiten und Anforderungen umgesetzt werden können. Im Folgenden werden wesentliche Aspekte sowie einige bewährte Beispiellösungen aufgeführt.

### 6.1 Kabelverlegung vom Goniometersockel

Bei der Kabelverlegung vom Goniometersockel muss darauf geachtet werden, dass keine Stolperfallen entstehen und die Aufstellmöglichkeiten einer Leiter zur Montage der Messobjekte nicht eingeschränkt werden.

Eine bewährte Lösung ist die Verwendung eines *Trittkabelkanals*<sup>4</sup> für den ersten Abschnitt der Kabelverlegung. Dabei sollte der Kabelkanal aus Zugangsrichtung nach hinten verlaufen, um den Arbeitsbereich frei zu halten.

Alternativ kann ein Kabelschacht im Fußboden realisiert werden. Ein solcher Schacht sollte entweder von oben zugänglich sein oder so großzügig dimensioniert werden, dass die Verlegung von Kabeln mit Steckverbindern problemlos möglich ist und auch nachträgliche Anpassungen vorgenommen werden können.

Die Kabelführung führt schließlich in Richtung des Steuerschaltschranks, üblicherweise entlang einer Wand. Falls sich eine Trennwand zwischen Goniometer und dem Standort



---

<sup>4</sup> Beispielsweise Adam Hall, Defender NANO BLK, 85150BLK, <https://www.adamhall.com>

des Schaltschranks befindet, muss eine ausreichend große Wandöffnung für die Kabelführung eingeplant werden.

## **6.2 Kabelverlegung vom oberen Befestigungspunkt**

Bei der Kabelverlegung vom oberen Befestigungspunkt zum Schaltschrank ist die maximal verfügbare Kabellänge zu berücksichtigen. In der Regel verlaufen die Kabel zunächst horizontal in Richtung einer Wand, dann vertikal zum Fußboden, bevor sie mit dem Kabelbündel vom Sockel zusammengeführt werden. Der Startpunkt der Verlegung befindet sich seitlich an der oberen Goniometer-Befestigungsplatte.

Die genaue Verlegung hängt von den baulichen Gegebenheiten und der Raumkonstellation ab. Im Folgenden werden einige wichtige Aspekte genannt.

### **Erster Abschnitt: Vom oberen Befestigungspunkt zur Wand**

- Falls die Decke nicht weit entfernt ist, kann ein Kabelkanal direkt an der Decke installiert werden.
- Ist die Decke zu weit entfernt (Kabellänge beachten), sollte das Kabelbündel über eine Kabelrinne zur nächsten Wand geführt werden. Alternativ kann die Verlegung diagonal zu einer Raumecke erfolgen, um von dort nach unten weitergeführt zu werden.

### **Verlegung zum Fußboden**

- Ein ausreichend großer Kabelkanal ist erforderlich (z. B. 90 × 60 mm).
- Das Gewicht der Kabel muss berücksichtigt werden – die Befestigungselemente und die Kabelhalterungen müssen entsprechend stabil ausgelegt sein.
- Bei einer 90°-Verlegung ist ein geeigneter Biegeradius einzuhalten (entsprechende Winkelelemente verwenden).
- Falls eine räumliche Trennung zwischen Goniometerbereich und Kontrollraum besteht, kann der Kabelkanal entweder an der Wand im Goniometerbereich oder auf der Rückseite im Kontrollraum verlaufen.
- Bei einer Wanddurchführung muss eine ausreichend große Öffnung eingeplant werden, um die Kabel und Steckverbinder durchführen zu können.

## **6.3 Zusammenführung beider Kabelbündel**

Die Kabelführung vom Goniometersockel und die Kabelführung vom oberen Befestigungspunkt können entweder getrennt bis zum Schaltschrank verlaufen oder bereits vorher zusammengeführt werden.

Falls eine Zusammenführung erfolgt, müssen geeignete Verbindungselemente oder Kabeldurchführungen verwendet werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass ab diesem Punkt ausreichend Platz für beide Kabelbündel vorhanden ist.

#### **6.4 Kabelführung am Standort des Schaltschranks**

Die Kabelführung endet an der Wand in der Nähe des Schaltschranksockels. Von dort werden sie in einer Schlaufe frei verlegt und durch den Sockel geführt. Dazu ist eine zusätzliche Länge von ca. 1,5 m zu berücksichtigen um eine gewisse Beweglichkeit des Schaltschranks zu ermöglichen.

#### **6.5 Zu vermeidende Punkte**

Vermieden werden sollten folgende Bedingungen

- Enge oder schwer zu erreichende Durchführungen
- Verlegung oberhalb angehängter Decken, die sich nicht oder nur schwer öffnen lassen
- Schwer zu erreichende Kabelschächte
- Zu enge Rohre
- Enge 90° Verbindungen bei Kabelkanälen. Empfohlen wird die Verwendung von geeigneten Verbindungselementen mit einem geeigneten Radius.

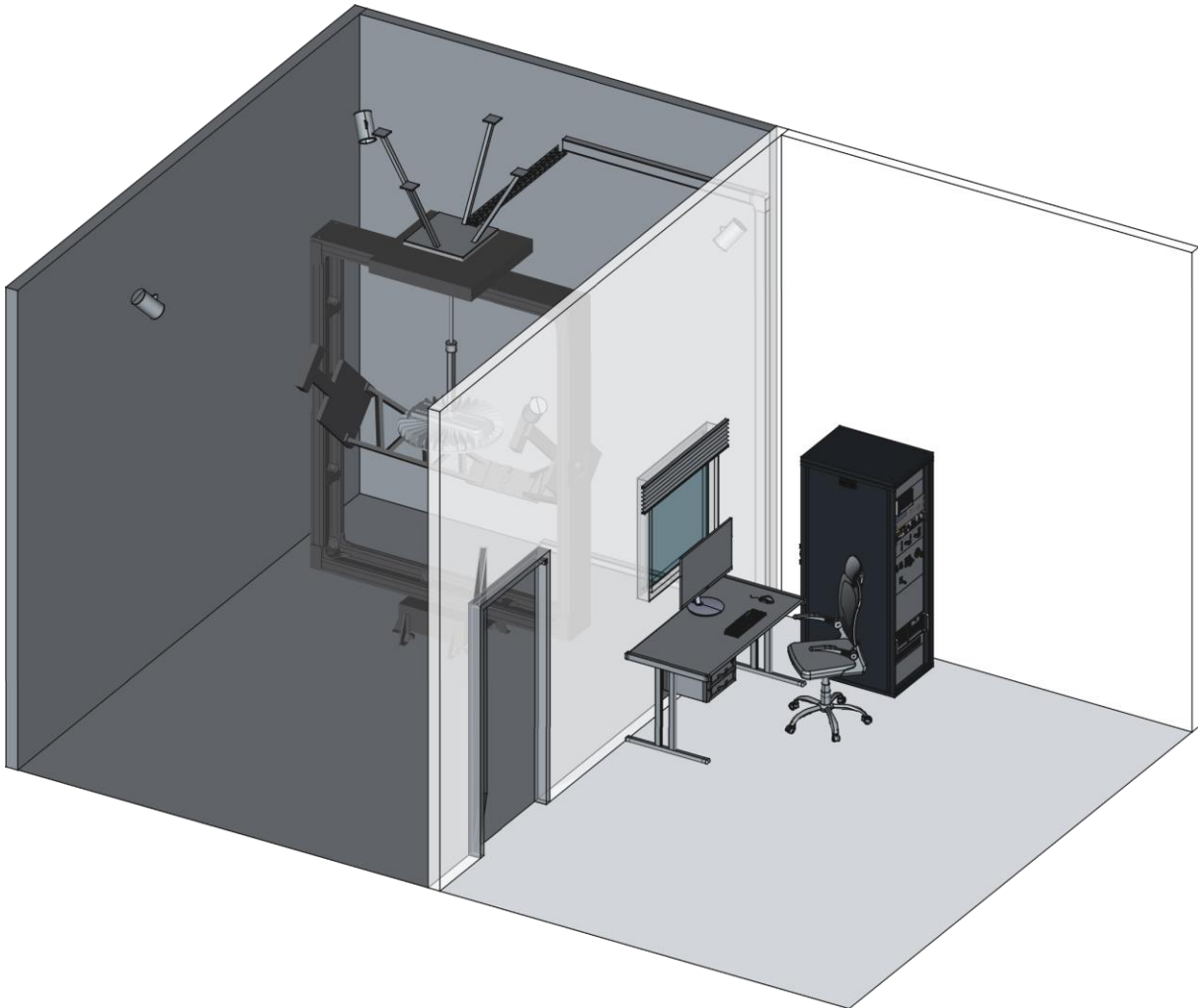
## 7 Beispiele

### 7.1 Labor mit Raumtrennung

In den folgenden Abschnitten wird eine bewährte Laborkonfiguration vorgestellt. Dabei wird ein RiGO801-1500 Goniophotometer verwendet. Für größere Modelle müssen die Raumabmessungen entsprechend skaliert werden.

#### 7.1.1 Übersicht

Die Goniometereinheit befindet sich in einem separaten Raum oder ist durch eine Trennwand vom Arbeitsplatzbereich abgegrenzt.



Der Zugang zum Goniometerbereich erfolgt über eine Tür, die den Arbeitsplatzbereich vom Messraum trennt.

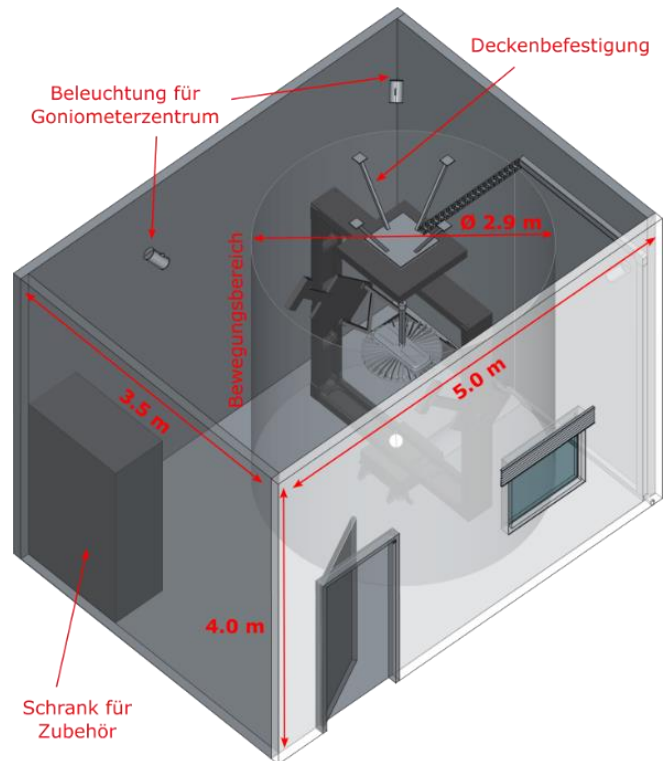
Der obere Befestigungspunkt des Goniometers wird durch eine Verstrebung zur Decke realisiert, um eine stabile Fixierung sicherzustellen.

Im Kontrollraum befinden sich der Steuerschaltschrank sowie der Arbeitsplatz des Bedieners. Eine Sichtverbindung zum Goniophotometer wird über ein Fenster mit Verdunkelungsmöglichkeit gewährleistet.

### 7.1.2 Goniometerraum

Der Goniometerraum ist mit einer Breite von 3,5 m nur geringfügig größer als der minimale Bewegungsbereich von 2,9 m, bietet jedoch mit einer Länge von 5 m zusätzlichen Platz für Lagerungsmöglichkeiten von Zubehör sowie eine Leiter oder eine Arbeitsbühne. Die Raumhöhe wird mit 4 m angenommen.

Im schwarzen Goniometerraum ist auf eine ausreichend dimensionierte Beleuchtung zu achten. Besonders wichtig ist die gezielte Ausleuchtung des mittleren Bereichs der Goniometereinheit (siehe Abschnitt 4.7), um die Ausrichtung der Messobjekte zu erleichtern und eine optimale Arbeitsumgebung während der Einrichtung zu gewährleisten.

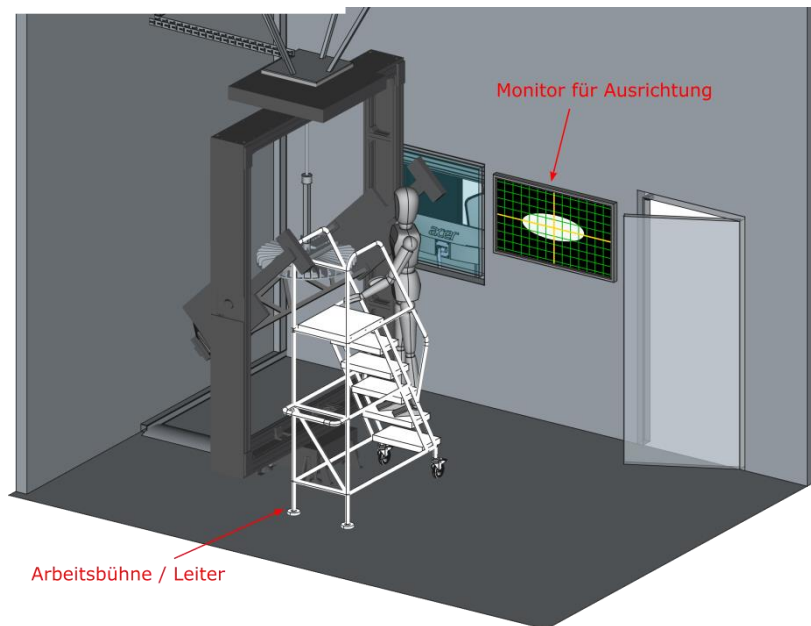


### 7.1.3 Hilfsmittel zur Montage und Ausrichtung des Messobjekts

Für die Installation der Leuchte im Goniophotometer ist in diesem Beispiel eine stabile Podestleiter vorgesehen. Zur Erleichterung der Messobjektausrichtung befindet sich ein 2. Monitor in Sichtweite (Verdunkelungseinrichtung nicht dargestellt).

### 7.1.4 Deckenbefestigung

In diesem Beispiel beträgt die Raumhöhe 4 m, wobei die Decke als Befestigungspunkt für die obere Rahmenfixierung genutzt werden kann. Die dabei zu überbrückende Höhendifferenz beträgt  $698 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$  ( $4000 \text{ mm} - 3277 \text{ mm} - 25 \text{ mm}$ , siehe Abschnitt 2.2.3).

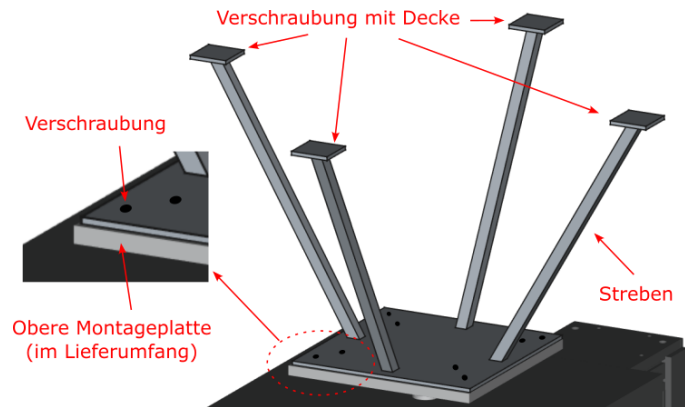


### Vorgeschlagene Konstruktion:

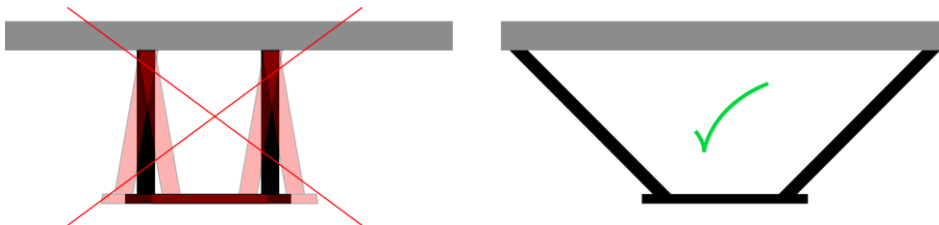
Es wird eine Metallplatte mit den gleichen Abmessungen ( $500 \times 500 \text{ mm}$ ) wie die mit dem Goniophotometer gelieferte Montageplatte verwendet. Diese Platte wird mit der Decke über Streben verbunden und fest verschraubt.

### Besondere Konstruktionshinweise:

- Die Streben sollten in einem Winkel von ca. 30° zur Decke verlaufen, um eine höhere statische Stabilität zu gewährleisten.
- Diese schräge Anordnung der Streben erzeugt eine auf Dreiecken basierende fachwerkähnliche Konstruktion<sup>5</sup>, die wesentlich widerstandsfähiger gegenüber Schwingungen und Belastungen ist als eine senkrechte Befestigung.



Diese Methode stellt sicher, dass die obere Rahmenfixierung des Goniophotometers stabil und vibrationsarm montiert ist.

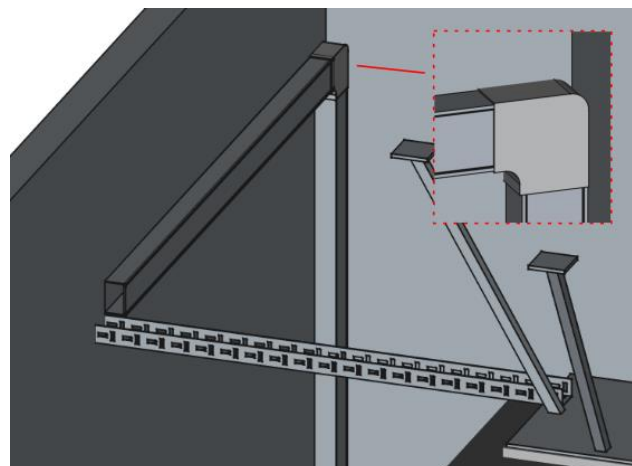


Die Dimensionierung der verwendeten Profile sollte großzügig ausgelegt werden, um auch dynamische Belastungen zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 2.2.2).

Um die Steifigkeit der Konstruktion weiter zu erhöhen, sollten ggf. zusätzliche Verstreben eingeplant werden. Diese sind insbesondere bei größeren Distanzen zwischen der Befestigungsplatte und der Decke unerlässlich.

#### 7.1.5 Kabelführung

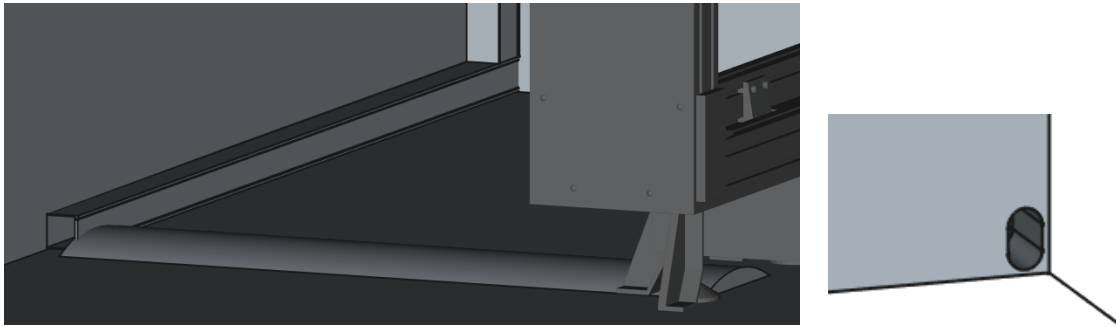
Die Kabel vom oberen Befestigungspunkt verlaufen zunächst über eine Kabelrinne zur hinteren Wand. Dort werden sie in einem Kabelkanal mit den Abmessungen 90 × 60 mm horizontal entlang der Wand bis zur Trennwand des Kontrollraums geführt. Über ein Winkelement (Radius!) erfolgt die Überführung in einen vertikal verlaufenden Kabelkanal, der bis zum Fußboden reicht.



Die Kabel vom Sockel werden zunächst in einem Bodenkanal (Adam Hall, Defender NANO BLK) bis zur hinteren Wand verlegt. Von dort führt ein 60 × 60 mm großer Kabelkanal die Kabel weiter zur Trennwand des Kontrollraums. An diesem Punkt laufen beide Kabelbündel zusammen und werden durch eine

<sup>5</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Fachwerk>

ausreichend große Wandöffnung in den Kontrollraum geleitet. In diesem Beispiel wurden zwei 40 mm Lochbohrungen übereinandergesetzt.

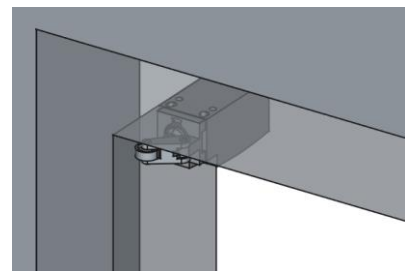


Alle Kabelführungselemente müssen schwarz sein.

#### 7.1.6 Zutrittsabsicherung

Der Zugangsschutz zum Gefahrenbereich wird mit einem Türschalter (**2 Schließer**, z.B. Eaton 266120 LS-20) realisiert, der beim Öffnen der Tür die Motorsteuerung deaktiviert und im Falle bewegter Goniometerachsen eine Notbremsung mit anschließender Abschaltung auslöst.

Für die Anbindung des Schalters an den Schaltschrank ist eine **vieradrige Leitung** erforderlich. Diese muss entsprechend den örtlichen Gegebenheiten verlegt werden.

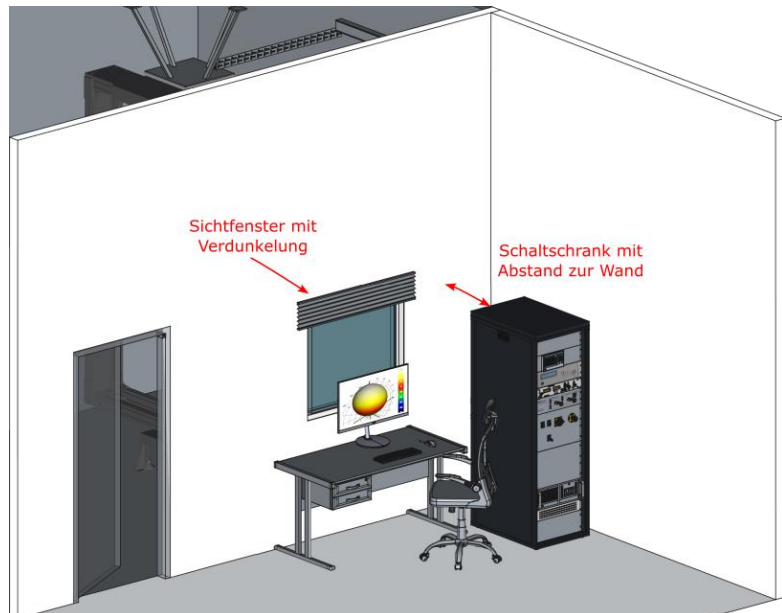


#### 7.1.7 Kontrollraum

Der Kontrollraum ist als normaler, heller Arbeitsraum gestaltet. Eine Sichtverbindung zum Goniophotometer wird über ein Fenster ermöglicht. Die Verdunkelungseinrichtung, die hier als einfache Jalousie dargestellt ist, sollte sich innerhalb des Goniometerraums befinden und möglichst in matt schwarzer Ausführung gehalten sein, um störende Reflexionen zu vermeiden.

Der Schaltschrank ist so positioniert, dass eine einfache und effiziente Kabelführung gewährleistet ist. Zudem muss ausreichend Platz zur rückseitigen Wand eingeplant werden, um einen ungehinderten Zugang zur hinteren Schaltschranktür zu ermöglichen.

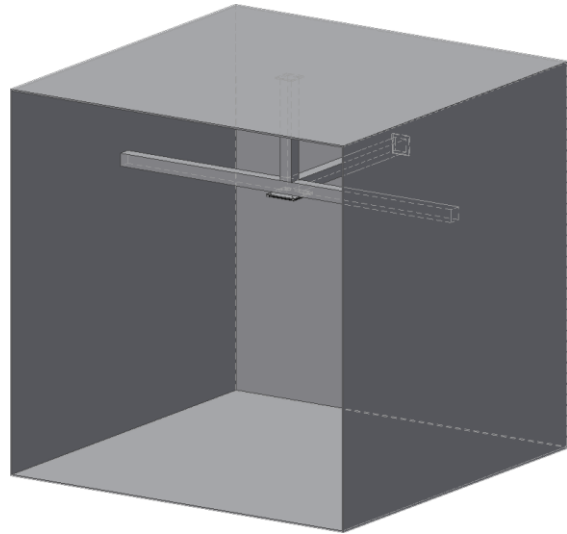
In der Abbildung fehlt noch ein Brüstungskanal mit Steckdosen und Lichtschaltern.



## 7.2 Obere Rahmenfixierungskonstruktionen

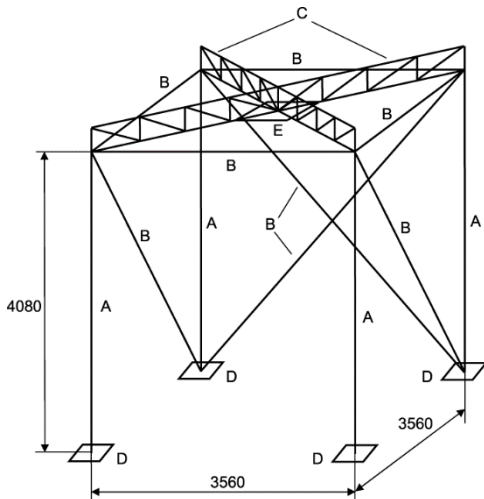
### 7.2.1 Stahlprofile an Seitenwände und Decke

Die nebenstehende Abbildung zeigt beispielhaft eine Konstruktion für die obere Goniometerhalterung unter Verwendung von Stahlprofilen, die mit den Seitenwänden und der Decke verbunden sind. Prinzipiell sollte der obere Befestigungspunkt über drei Richtungen stabilisiert sein. In der gezeigten Beispielkonstruktion könnte die Verbindung zur rechten Seitenwand auch entfallen.



### 7.2.2 Portal

Die folgende Konstruktion wurde in Räumen realisiert, die keine stabile Decke und keine stabilen Seitenwände haben. In diesem Fall muss ein Portal realisiert werden.

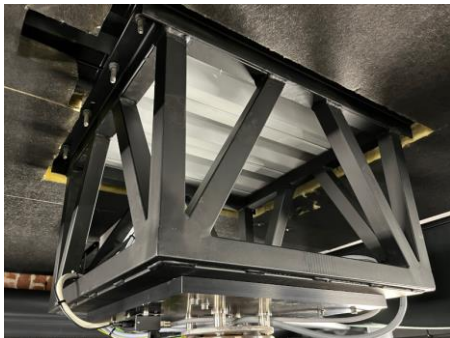
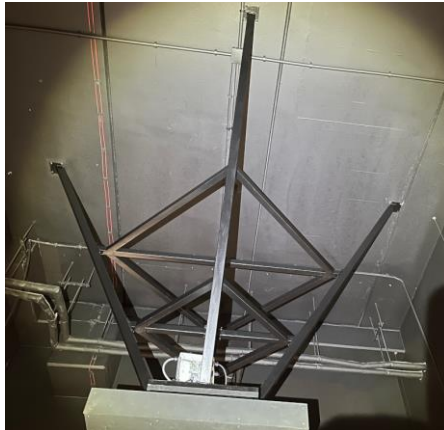


- Rahmen aus Stahl – Hohlprofilen
- A: Vertikales Stahlprofil
- B: Querstreben und stabilisierende Diagonalstreben (Hohlprofile, Rechteckprofil, längere Seite vertikal).
- C: Tragwerk, quadratische Hohlprofile
- D: Fußboden - Befestigungsplatten
- E: Adapterplatte zur Montage der oberen Befestigungsplatte. Die erforderliche Höhe ist den entsprechenden Goniometerzeichnungen zu entnehmen.
- Alle Elemente müssen entsprechend den obenstehenden statischen und dynamischen Lastanforderungen dimensioniert werden.
- Der gesamte Rahmen muss matt schwarz lackiert sein.



### 7.2.3 Deckenbefestigungen

Beispiele für direkte Befestigung an der Decke.



## 8 Kontakt

TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH

Werner-von-Siemens-Str. 5

98693, Ilmenau, Germany

E-Mail: [support@technoteam.de](mailto:support@technoteam.de)

Phone: +49 (0) 3677 / 4624-0

<https://www.technoteam.de>