

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107
E-mail info@phywe.de

Betriebsanleitung

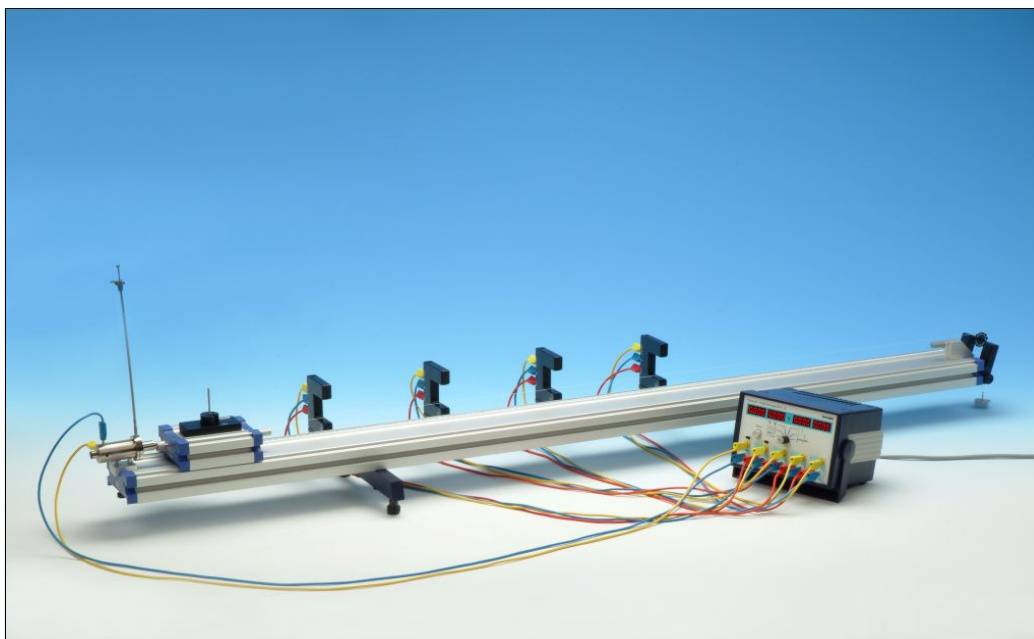


Abb. 1: Rollenfahrbahn, Aluminium, $l = 1,5 \text{ m}$, 11305.00.

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 INBETRIEBNAHME UND HANDHABUNG
- 4 GERÄTELISTE
- 5 GARANTIEHINWEIS
- 6 ENTSORGUNG

1 SICHERHEITSHINWEISE



- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät oder Netzkabel sichtbar sind.

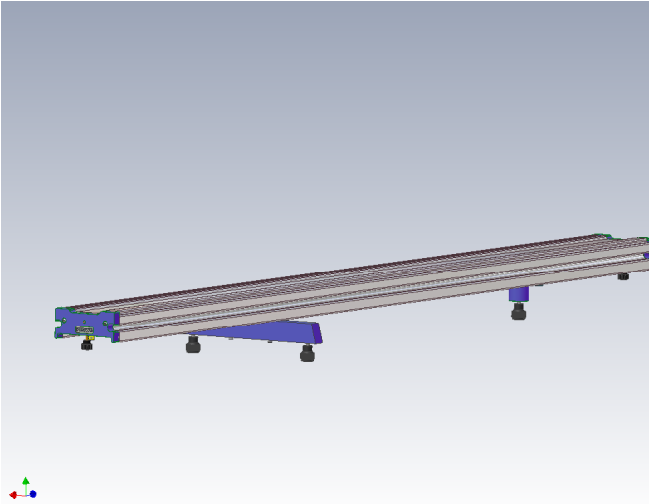
2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Die Demo-Rollenfahrbahn 11305.00 mit dem Zubehör eignet sich wegen ihrer äußerst geringen Reibung durch eine hochwertige Saphir-Lagerung der Messwagen hervorragend zur Untersuchung der Kinematik und Dynamik geradliniger Bewegungsabläufe.

Die Hauptkomponenten in diesem Gerätesystem sind die 1,5 m lange Aluminium-Fahrbahn 11305.00 sowie der Messwagen 11306.00. Mit dem zahlreichen Zubehör lassen sich die verschiedensten Experimente durchführen. Der Zusammenhang zwischen Weg, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie die dynamische Verknüpfung dieser Größen kann im demonstrativen Messversuch ermittelt werden.

Zur Zeitmessung sind zusätzliche elektronische Messmittel (Lichtschranken, elektronische Zeitmesser, computerunterstützte Messwerterfassungssysteme) erforderlich.

2.1 Rollenfahrbahn, Aluminium, $l = 1,5\text{ m}$, 11305.00



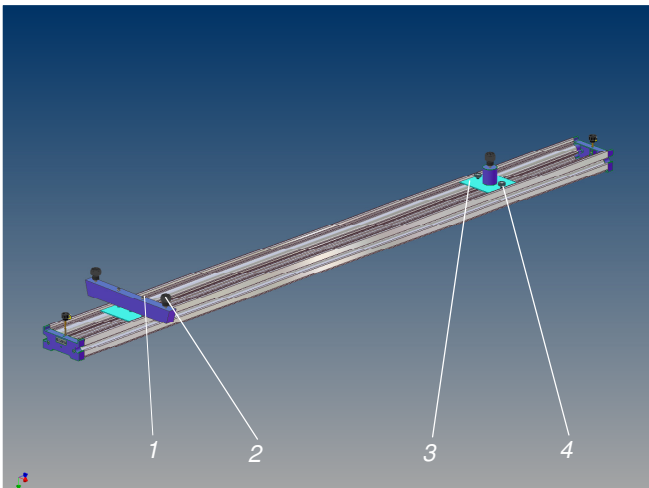
Die Demo-Rollenfahrbahn besteht aus einem eloxierten 1,5 m langen Aluminium- U-Profil (104 × 47 mm). Das Profil ruht in Dreipunktauflage auf Füßen, deren Trägerbleche in Längsnuten verschiebbar angeordnet sind, somit kann die Rollenfahrbahn auch auf kleinere Experimentiertische sicher aufgestellt werden.

Mittels der drei Stellschrauben lässt sich die Bahn in alle Richtungen exakt nivellieren. Auf der Oberseite der Rollenfahrbahn ist in eine entsprechende Nut ein Metallmaßband mit doppelseitiger Zentimeterskalierung für die Messung der Wegstrecke eingelegt.

In die Kappen sind Rändelschrauben eingeschraubt, mit deren Hilfe können z.B. ein Endhalter 11305.12, eine Startvorrichtung 11309.00 und oder ein Halter für Umlenkrolle 11305.11 befestigt werden.

Tipp:

Der Endhalter sollte zweckmäßigerweise montiert bleiben, er dient dann als Anschlag für den Messwagen, sofern für das Versuchsziel keine andere Anordnung erforderlich ist.



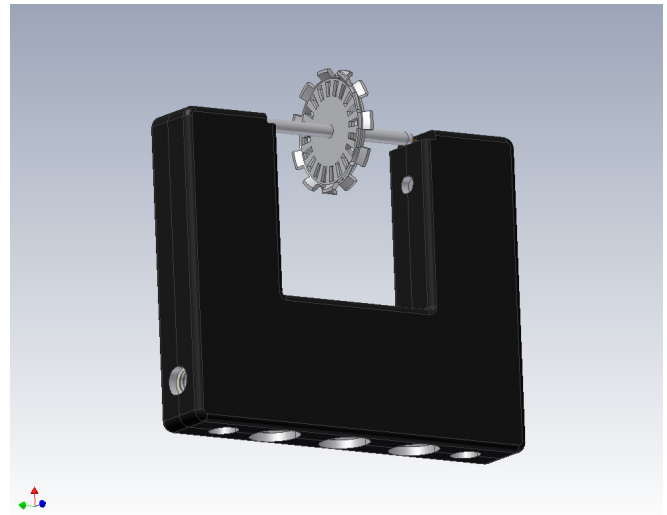
- 1 Befestigungsschrauben
- 2 Stellschraube
- 3 Trägerblech
- 4 Rändelschrauben

Im Anlieferungszustand ist der Fuß mit Zweipunktauflage, die für die Montage notwendigen Schrauben und ein Sechskant-winkelschraubendreher lose beigelegt. Schrauben Sie zunächst den Fuß mit den beigelegten Schrauben (1) am Trägerblech (3) lose an.

Das Abstandsmaß der Füße ist abhängig von der Größe der zur Verfügung stehenden Stellfläche. Von der ermittelten Größe sollte für eine ausreichende Standsicherheit das Maß um weitere 20 cm je Fuß verkleinert werden. Positionieren Sie die Füße entsprechend dem ermittelten Maß von der Mitte ausgehend zu beiden Seiten und fixieren Sie die Trägerbleche (3) durch Festschrauben mit den Befestigungs- (1) bzw. den Rändelschrauben (4).

Stellen Sie die Rollenfahrbahn auf die Stellfüße auf. Die Fahrbahn muss möglichst genau horizontal ausgerichtet werden, dies kann mit Hilfe einer Wasserwaage oder Dosenlibelle erfolgen, die Genauigkeit ist entscheidend für die Qualität der Versuchsergebnisse und die Laufeigenschaften der Messwagen.

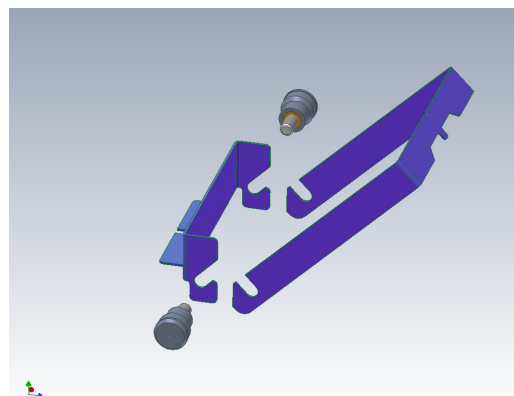
2.2 Umlenkrolle 11305.10



Das Gehäuse der Umlenkrolle ist baugleich mit dem Gehäuse der Gabellichtschranke compact 11207.20, jedoch ohne Lichtschrankenfunktion.

Die Umlenkrolle wird von oben unter leichtem Druck in den kleinen Klammern fixiert. Die seitlichen Gewinde dienen zur Befestigung am Halter für Umlenkrolle 11305.11.

2.3 Halter für Umlenkrolle 11305.11

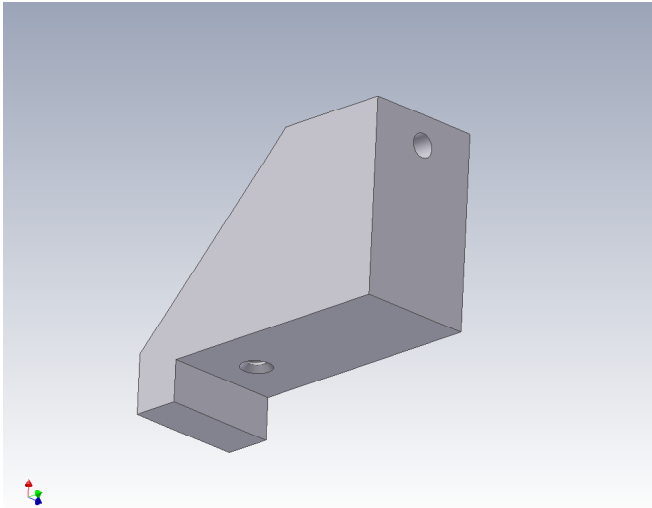


Der Umlenkrollenhalter mit Bügel dient zur Aufnahme der Umlenkrolle 11305.10 oder einer Gabellichtschränke compact 11207.20. Der Bügel dient zur Befestigung eines Seidenfadens 02412.00. Mit den beigegeführten Sonderschrauben wird die Umlenkrolle oder eine Gabellichtschränke compact 11207.20 zwischen den Winkeln geklemmt.

Hinweis:

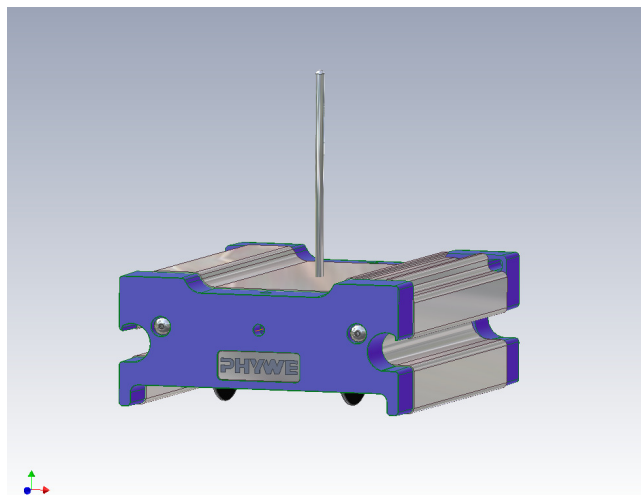
Die Gewindelänge der Sonderschrauben ist exakt auf die Gabellichtschränke compact 11207.20 abgestimmt, ein längeres Gewinde kann zur Zerstörung der Lichtschränke führen.

2.4 Endhalter für Rollenfahrbahn 11305.12



Der Endhalter wird am Fahrbahnende mit dem Anschlag gegen die Abschlusskappe der Rollenfahrbahn aufgesetzt und mit der Rändelschraube von unten durch die Abschlusskappe angeschraubt. Die stirnseitige 4 mm Bohrung zeigt zur Fahrbahnmitte und dient zur Aufnahme von Anbauteilen mit 4 mm Büschelstecker.

2.5 Messwagen, saphirgelagert 11306.00



Der Messwagen hat eine Länge von 130 mm und besteht aus einem eloxierten Aluminiumgehäuse mit zwei Abschlusskappen und einer in Federn gelagerten Bodengruppe, dem Chassis. Die Abschlusskappen haben stirnseitig eine zentrale 4 mm Bohrung für die Befestigung von Anbauteilen mit 4 mm Büschelstecker und eine vertikale Bohrung mit Gewin-

de zur Befestigung von weiterem Zubehör.

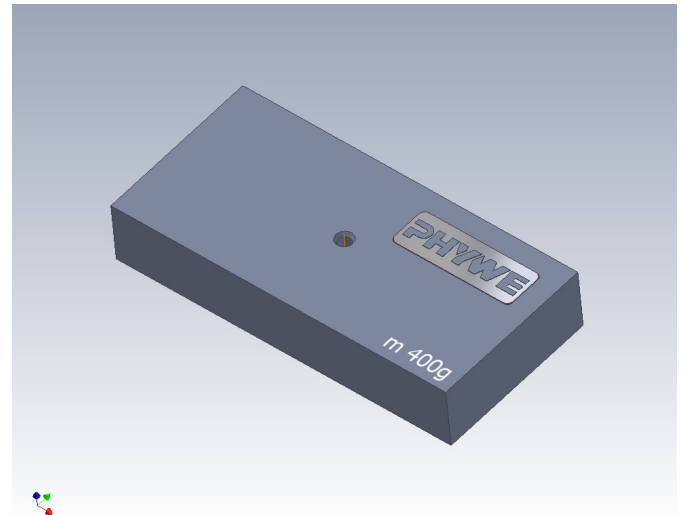
Der extrem geringe Reibwert des Messwagens wird durch eine sehr hochwertige Lagerung der Radsätze in Präzisions-Saphirlagern erreicht, so dass dieser nahezu reibungsfrei auf der Bahn rollen kann. Um die hochwertige Lagerung vor Beschädigung oder Überlastung zu sichern, sind die Radsätze auf dem Chassis so angeordnet, dass die Räder nur auf der Fahrbahn 11305.00 Bodenkontakt haben, andernfalls steht der Messwagen zum Schutz der Lagerung bei ebenem Untergrund auf dem Gehäuse. Eine hohe Schockbelastung ist trotz Überlastschutz, wie auch bei hochwertigen Uhren, zu vermeiden.

Bei zu grobem Aufsetzen des Messwagens auf die Rollenfahrbahn oder durch Überlastung durch zu große Zusatzmassen federt das Chassis ein, das Messwagengehäuse setzt dann auf der Fahrbahn zum Schutz der Lagerung auf. Die Eigenmasse des Messwagens mit aufgesteckter Blende 11308.00, $l = 100$ mm, sowie zwei typischen Ansteckteilen (z.B. Platte mit Stecker und Gabel mit Stecker) beträgt 400 g. Eine Massenvergrößerung ist durch Auflegen von Zusatzgewichten (Gewicht für Messwagen 400 g, 11306.10; Schlitzgewicht 50 g, 02206.01; Schlitzgewicht 10 g, 02205.01; Schlitzgewicht 1 g, 03916.00) mit einer zentralen Bohrung möglich, die Fixierung erfolgt über die dem Messwagen beigegeführte Gewindestange, die auf der Oberseite in das Wagengehäuse eingeschraubt wird.

Hinweis:

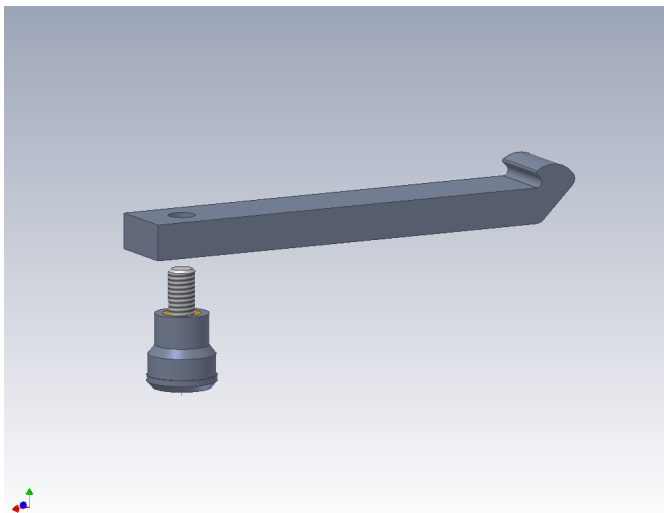
Das Verpackungsmaterial des Messwagens bitte aufbewahren. Die Kopfpolster dienen als Schutz beim Transport und auch bei Nichtgebrauch des Messwagens.

2.6 Gewicht für Messwagen 400 g, 11306.10



Das Gewicht hat eine Masse von $m = 400$ g und wird zur Massenvergrößerung des Messwagens verwendet. Das Gewicht wird mit der zentralen Bohrung durch die Stange vom Messwagen fixiert.

2.7 Halter für Gabellichtschranke 11307.00

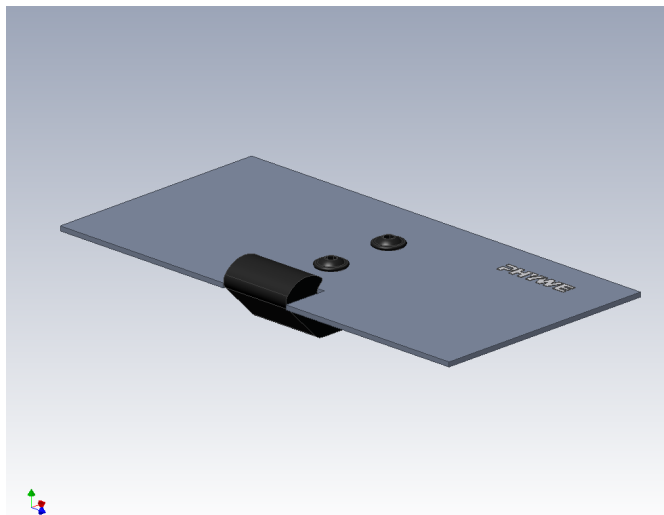


Der Halter für Gabellichtschranke aus schwarz eloxiertem Aluminium dient zur Aufnahme der Lichtschranke compact 11207.20. Mit der beigegefügt Sonderschraube wird die Lichtschranke festgeschraubt. Zur Montage nähern Sie hierzu die Blende in einem Winkel von ca. 45° seitlich an den Messwagen, rasten die Blende mittig ein, dann drehen Sie die Blende in die Ruhelage.

Hinweis:

Die Gewindelänge ist exakt auf die Gabellichtschranke compact 11207.20 abgestimmt, ein längeres Gewinde kann zur Zerstörung der Lichtschranke führen.

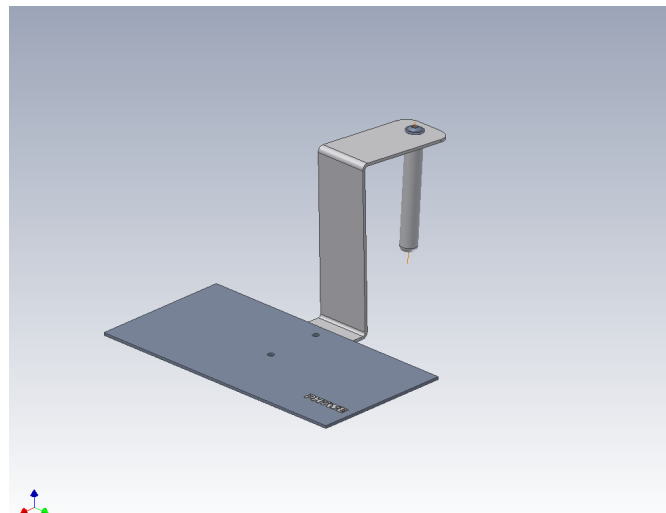
2.8 Blende für Messwagen 11308.00



Die Blenden $l = 100$ mm aus schwarzem Kunststoff werden mit dem Aluminiumträger seitlich zwischen die Abdeckkappen durch Einschwenken in die Längsnute des Messwagens eingesetzt. Nähern Sie hierzu die Blende in einem Winkel von ca. 45° seitlich an den Messwagen, rasten die Blende mittig ein, dann drehen Sie die Blende in die Ruhelage.

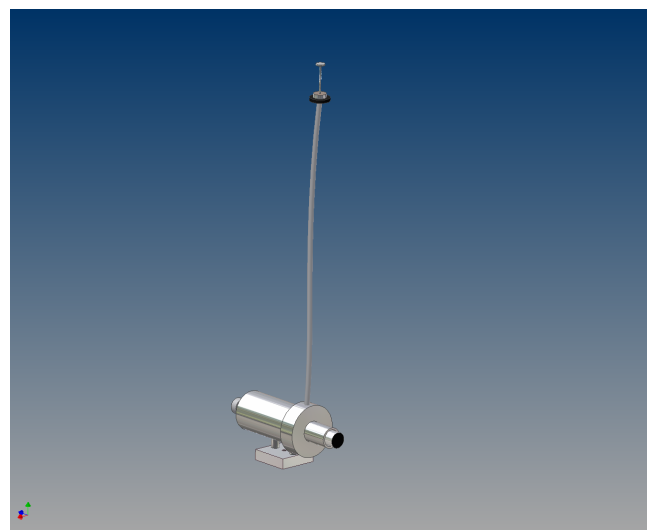
Die Blenden dienen dazu, über an der Bahn angeordnete Lichtschranken elektronische Zeitmesssysteme zu steuern (z.B. Elektronische Digitalzähler: 6-Dekaden (13603.93), Zeitmessgerät 4 - 4 mit USB-Schnittstelle (13604.99), Cobra3 Basic-Unit (12150.00)).

2.9 Blende für Experimentierwagen 11308.10



Die Blende $l = 100$ mm aus schwarzem Kunststoff wird mit dem Zapfen am Aluminiumträger in das Kunststoffgehäuse des Messwagens mit Antrieb (11061.00) von oben eingesetzt. Die Blenden dienen dazu, über an der Bahn angeordnete Lichtschranken elektronische Zeitmesssysteme zu steuern (z.B. Elektronische Digitalzähler: 6-Dekaden (13603.93), Zeitmessgerät 4 - 4 mit USB-Schnittstelle (13604.99), Cobra3 Basic-Unit (12150.00)).

2.10 Startvorrichtung für Rollenfahrbahn 11309.00



Die Startvorrichtung wird in Verbindung mit der Rollenfahrbahn 11305.00 eingesetzt. Sie dient einerseits dazu, dem Messwagen definierte gleichbleibende Anfangsimpulse zu erteilen, andererseits kann sie einen Messwagen in der Ausgangsstellung fixieren und ihn (ohne Impulserteilung) beim Betätigen der Auslösevorrichtung freigeben und dazu synchron einen elektronischen Zeitmesser starten.

Bei dem Gerät handelt es sich um ein auf die Rollenfahrbahn aufschraubbares Katapult. Eine Schraubenfeder im Innern des zylinderförmigen Gehäuses beschleunigt beim Betätigen des Auslösers einen Stößel. Die Endgeschwindigkeit des Stößels kann durch unterschiedliche Spannwege der Feder in drei Stufen variiert werden.

Gleichzeitig mit dem Auslösen wird ein Schaltkontakt geschlossen; dieser Schaltvorgang dient zum Starten eines

Zeitmessers. Der Messwagen der Rollenfahrbahn wird mit Hilfe eines Haltemagneten mit Stecker 11202.14 vor Versuchsbeginn an der Startvorrichtung fixiert. Die Auslösung erfolgt mit Hilfe eines zum Lieferumfang gehörenden abschraubbaren Drahtauslösers.

Die Startvorrichtung wird am Fahrbahnde mit Hilfe der Rändelschraube an der Abschlusskappe befestigt. Je nach Verwendungszweck ist die Startvorrichtung mit unterschiedlicher Orientierung zu montieren. Die in der Anschraubplatte eingelassenen Gummifüße erhöhen die Reibung und verhindern so ein Verdrehen der Startvorrichtung.

Zur Übertragung von Anfangsimpulsen auf den Messwagen muss der kolbenförmige Stößel zur Fahrbahnmitte weisen. Der Stößel wird bis zu gewünschter Raststellung eingedrückt und der Messwagen mit aufgestecktem Haltemagnet an den Stößel angekoppelt.

Der Messwagen kann nun durch Betätigen des Drahtauslösers gestartet werden. Bei Wiederholung des Experiments unter gleichen Bedingungen, d.h. bei gleicher Masse des Messwagens und gleicher Federvorspannung bzw. Raststellung, erhält man innerhalb enger Fehlergrenzen die gleiche Anfangsgeschwindigkeit.

Der Messwagen soll ohne Anfangsimpuls mit Hilfe der Startvorrichtung freigegeben werden (z.B. bei Versuchen zur gleichförmig beschleunigten Bewegung). Dabei ist die Startvorrichtung so auf die Rollenfahrbahn zu montieren, dass der dem Stößel gegenüberliegende Rohrstutzen zur Fahrbahnmitte weist.

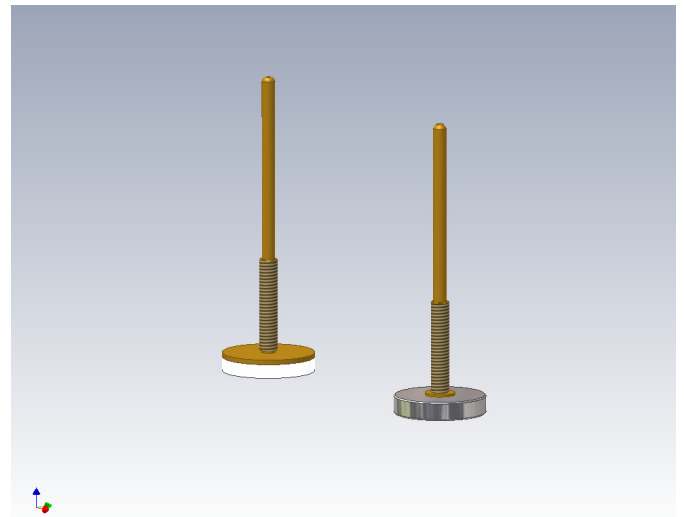
Der Stößel wird bis zur mittleren Raststellung eingedrückt und der Messwagen mit aufgestecktem Haltemagneten ganz an den Rohrstutzen herangeschoben. Zwischen dem ferromagnetischen Zylinder im Innern des Rohres der Startvorrichtung und dem Haltemagneten besteht in dieser Stellung nur ein sehr kleiner Luftspalt, so dass der Messwagen an der Startvorrichtung magnetisch fixiert ist. Durch Betätigen des Auslösers springt der ferromagnetische Zylinder zurück in die Ausgangsstellung und gibt den Messwagen frei.

Anschließen eines elektronischen Zeitmessers:

Seitlich am Gehäuse der Startvorrichtung befinden sich zwei 4 mm Buchsen, die mit einem elektronischen Zeitmesser verbunden werden können. Im gespannten Zustand sind beide Buchsen elektrisch voneinander getrennt. Im Augenblick des Auslösens werden die Buchsen kurzgeschlossen. Der Kurzschluss bleibt bestehen, solange sich die Startvorrichtung in Ruhestellung befindet.

Als Zeitmesser kommen sämtliche PHYWE-Digitalzähler in Frage. Die Startvorrichtung ist jeweils an den Toreingang "Start" zu legen. Um sicherzustellen, dass beim Schließen des Kontaktes in der Startvorrichtung der Zeitmesser gestartet wird, ist die zugehörige Betriebsanleitung zu beachten.

2.11 Bremsen-Set für Messwagen 11310.00



Das zweiteilige Bremsen-Set besteht aus einer Filzbremse und einer Magnetbremse. An dem Stiel mit Gewinde ist zum einen ein lose vernieteter Teller mit einem Filzbutton und zum anderen ein hochwertiger Neodymmagnet montiert.

Wichtige Hinweise für den Umgang mit Neodym-Magneten:

Haftung

Phywe Systeme GmbH & Co. KG lehnt jede Haftung ab für Schäden, die durch die unsachgemäße Handhabung der Magnete entstehen. Mit dem Kauf der Magnete bestätigen Sie, dass Sie die nachfolgenden Warnungen gelesen und verstanden haben.

Brüchigkeit, Splittergefahr

NdFeB-Magnete sind nicht aus Metall, sondern werden durch Sinterung hergestellt und können daher zerbrechen. Am häufigsten zerbrechen die Magnete, wenn zwei Magnete unkontrolliert kollidieren. Es ist auch vorstellbar, dass bei einer solchen Kollision Splitter wegfliegen.

Abrieb oder Absplitterung der Oberflächenbeschichtung

Die Magnete sind mit einer dünnen Schicht aus Nickel beschichtet. Diese Schicht kann im Laufe des normalen Gebrauchs abgetragen werden.

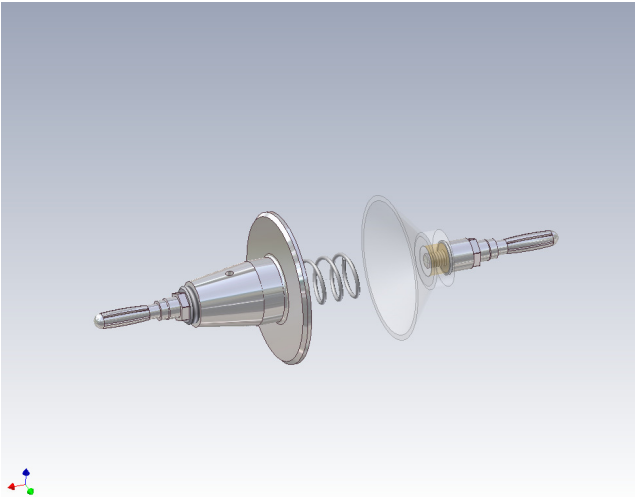
Magnetismus

NdFeB-Magnete sind viel stärker als "gewöhnliche" Magnete. Halten Sie also einen guten Sicherheitsabstand ein zu allen Geräten und Gegenständen, die durch Magnetismus beschädigt werden. Dazu gehören unter anderem: Fernseher und Computer-Monitore, Kreditkarten und EC-Karten, Computer, Disketten und andere Datenträger, Video-Tapes, mechanische Uhren, Hörgeräte und Lautsprecher.

Achtung!

Herzschrittmacher können durch einen großen Magneten gestört oder auf Test-Betrieb geschaltet werden - hier unbedingt genügend (1 m) Abstand halten!

2.12 Explosionsstartvorrichtung 11311.00

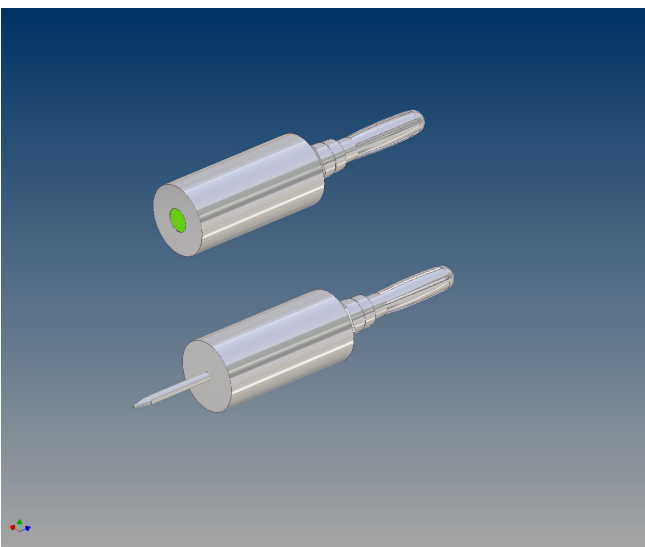


Die zweiteilige Explosionsstartvorrichtung besteht zu einem Teil aus einem eloxierten Aluminiumgehäuse mit einer lose eingerasteten Schraubendruckfeder auf der einen Seite und einem 4 mm Büchelstecker auf der anderen Seite. Der andere Teil besteht aus einem elastischen Sauger mit 4 mm Büchelstecker.

Durch das zentrische Annähern des Saugers auf die ebene Fläche des runden Aluminiumgehäuses entgegen dem Federdruck der Druckfeder wird die Luft seitlich verdrängt, der Umgebungsluftdruck verhindert trotz Federdruck ein Abstoßen des Saugers.

Das Freigeben der gespeicherten Federkraft erfolgt durch eine verzögerte Belüftung des Saugers durch eine Bohrung im Aluminiumgehäuse. Mittels einer Drosselscheibe erfolgt die Belüftung bis zum Druckausgleich in ca. 3 bis 5 Sekunden, bei Druckausgleich wird die gespeicherte Federenergie wirksam und "sprengt" die Gegenseite ab.

2.13 Röhrchen- und Nadel mit Stecker 11202.05 und 11202.06

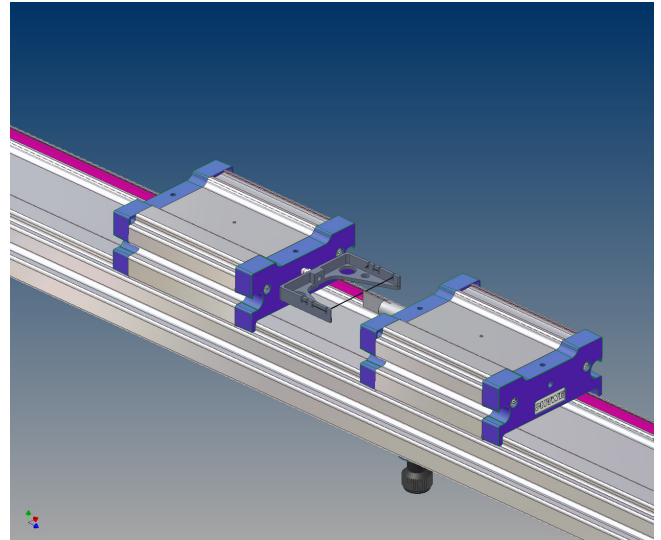


Die Steckelemente werden beim inelastischen Stoß auf die beiden einander zugewandten Stirnseiten der Messwagen gesteckt. Beim Stoß bohrt sich die Nadel in die Plastilinfül-

lung des Röhrchens, wodurch die beiden Messwagen fest miteinander gekoppelt werden.

Die Steckkombination Röhrchen/ Nadel kann auch verwendet werden, um einen Messwagen nach der Bewegung am Endhalter festzuhalten.

2.14 Gabel- und Platte mit Stecker 11202.08 und 11202.10

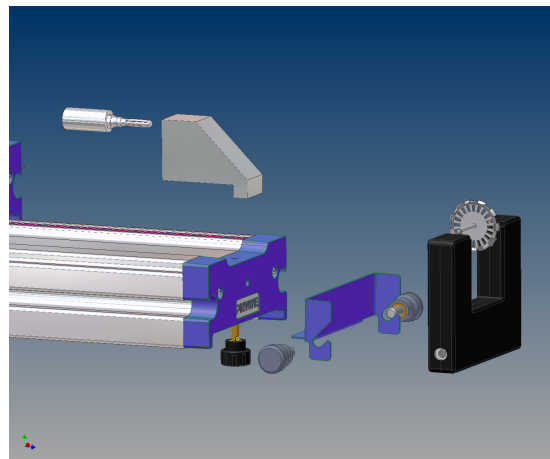


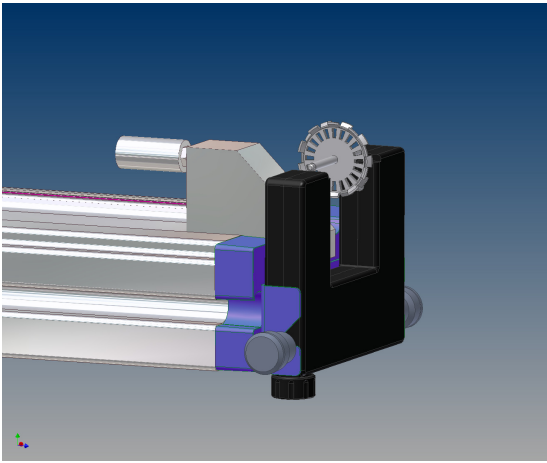
Die Gabel mit Gummiband wird beim elastischen Stoß verwendet. Hierzu werden zwei Messwagen an den einander zugewandten Stirnseiten mit der Gabel bzw. der Platte mit Stecker versehen.

Die Platte bildet beim elastischen Stoß das Gegenelement zur Gabel. Die Gabel mit Stecker hat 4 Nuten zum Einklemmen eines Gummibandes aus 11202.09. Das Gummiband darf nicht durchhängen, sollte aber auch nicht zu stark gespannt sein.

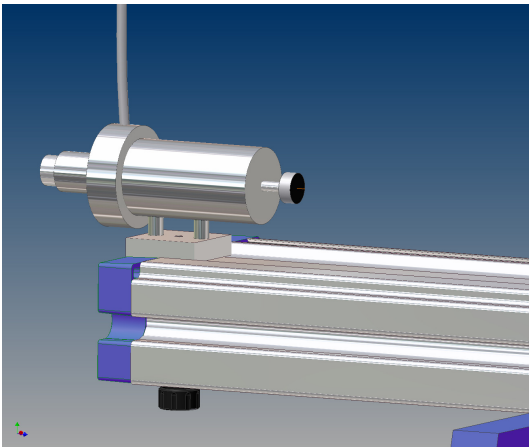
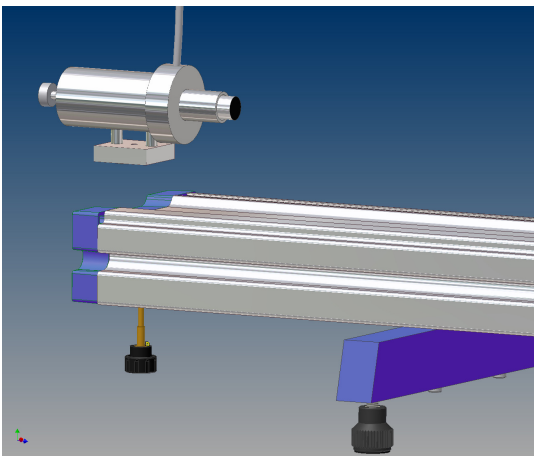
3 INBETRIEBNAHME UND HANDHABUNG

Die Rollenfahrbahn wird auf einer möglichst horizontalen, ebenen und standsicheren Fläche aufgestellt. Vor der Inbetriebnahme ist an einem Fahrbahnde ein Endhalter 11305.12 und wenn vorhanden der Halter für Umlenkrolle 11305.11 mit der Rändelschraube zu befestigen.

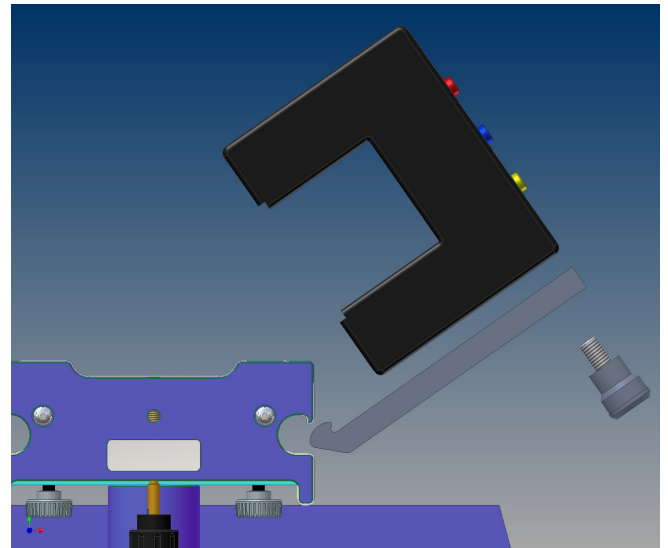




Auf der anderen Seite wird in der Regel ebenfalls ein Endhalter oder eine Startvorrichtung 11309.00 montiert.

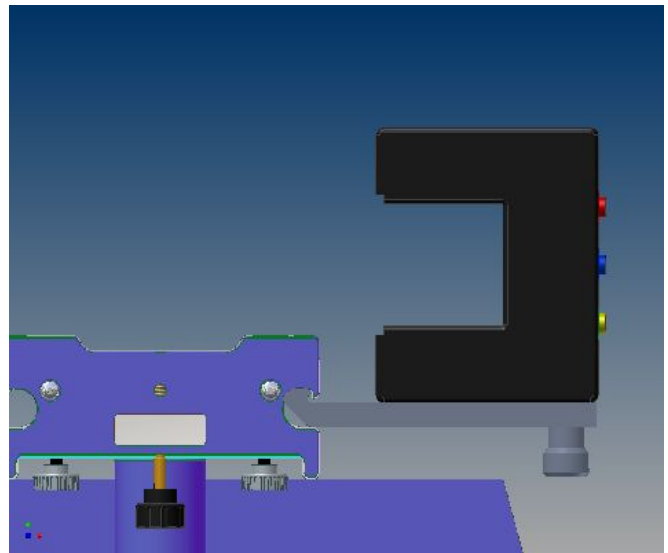


Zu den abschließenden Vorbereitungen können noch die Halter für die Gabellichtschränke 11307.00 seitlich in das Profil der Fahrbahn eingeschwenkt werden. Mit der beiliegenden Rändelschraube wird die Gabellichtschränke compact 11207.20 auf dem Halter festgeschraubt.



Hinweis:

Die Gewindelänge der Rändelschraube ist exakt auf die Gabellichtschränke compact 11207.20 abgestimmt, ein längeres Gewinde kann zur Zerstörung der Gabellichtschränke führen.



Nachdem die grundlegenden Montagearbeiten beendet sind, wird die Rollenfahrbahn möglichst genau horizontal ausgerichtet, dies kann mit Hilfe einer Wasserwaage oder einer Dosenlibelle erfolgen.

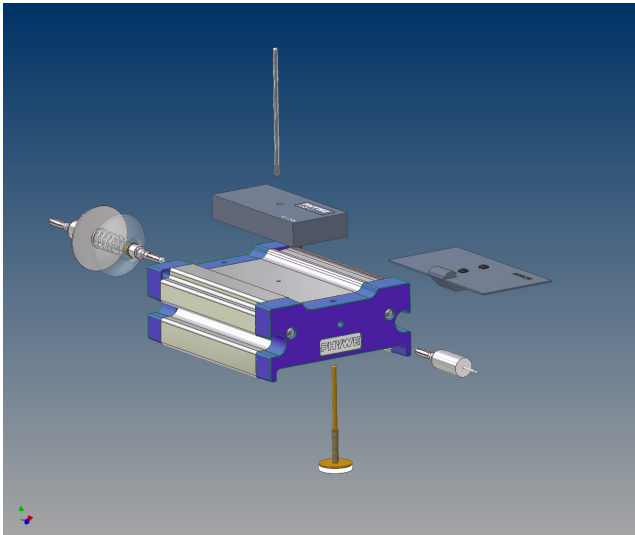
Legen Sie eine Wasserwaage parallel zum Fuß mit Zweipunktauflage auf die Rollenfahrbahn und nivellieren die Libelle durch das Verdrehen der Stellfüße in der Mitte ein, jetzt setzen Sie die Wasserwaage in der Mitte der Bahn in Längsrichtung auf und nivellieren die Libelle ein. Dieser Vorgang wird falls nötig nochmals wiederholt.

Die Genauigkeit der Justierung ist maßgebend für die Laufeigenschaften vom Messwagen und damit für die Qualität der Versuchsergebnisse. Bei einer gut ausgerichteten Fahrbahn wird der Messwagen ohne Berührung der Seitenführung und ohne Kratzgeräusche weitestgehend verlustfrei über die Messstrecke rollen.

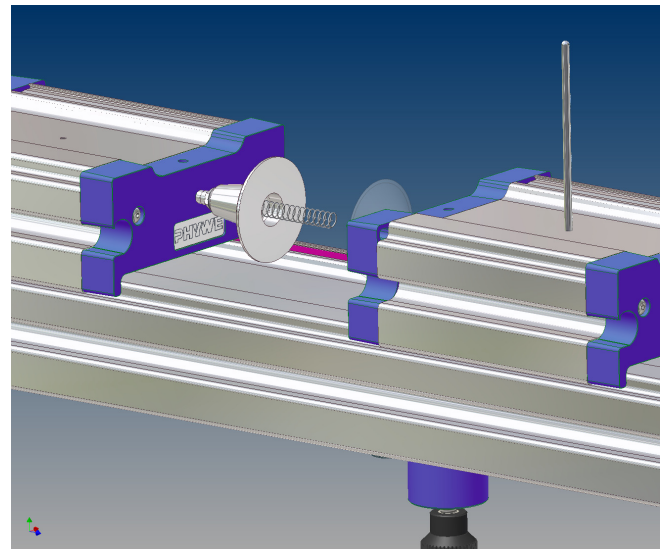
Der Messwagen kann mit unterschiedlichem Zubehör für die

verschiedensten Versuche ausgerüstet werden. Die zentralen Bohrungen in den Abschlusskappen dienen zur Befestigung von Anbauteilen, die an einem 4 mm Büchelstecker montiert sind. In die seitlichen Längsnuten werden die Blenden 11308.00 zwischen die Abschlusskappen eingeschwenkt.

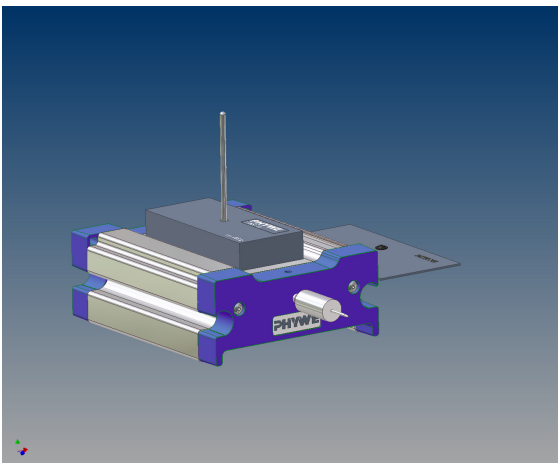
Die dem Messwagen beigefügte Gewindestange dient zur Fixierung von zusätzlichen Gewichten. Die Filz- bzw. Magnetbremse wird im Messwagen von der Unterseite in die Bohrung der Abschlusskappe durchgesteckt.



In der Kappe befindet sich auf ca. der halben Höhe ein Gewinde, durch drehen der Achse lässt sich die entsprechende Höhe bzw. der Luftspalt zwischen Fahrbahn und Bremskörper variieren.



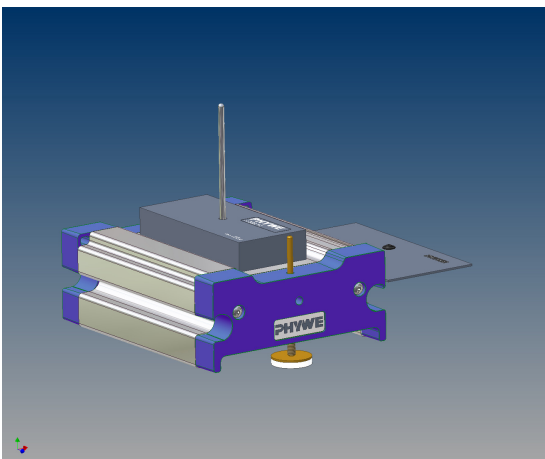
Mit der zweiteiligen Explosionsstartvorrichtung lassen sich zwei Messwagen durch eine Zeitverzögerung berührungslos starten. Hierzu wird das Aluminiumgehäuse mit der Druckfeder und dem 4 mm Stecker an dem einen, und der zweite Teil mit dem elastischen Sauger, an den anderen Messwagen gesteckt.



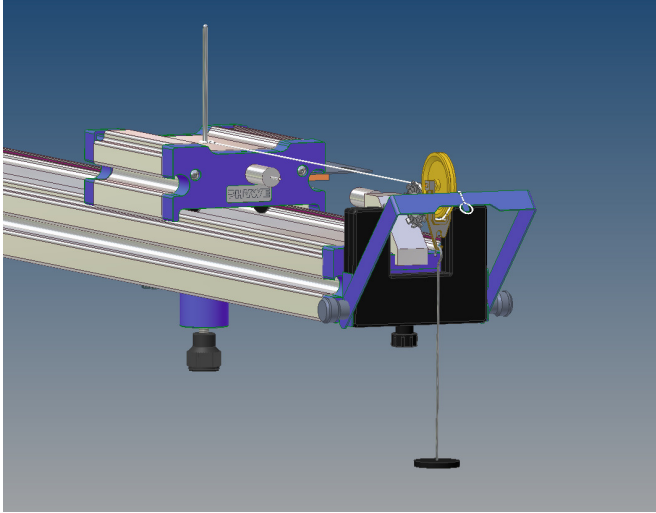
Drücken Sie beide Messwagen vertikal mit dem Gehäuse bis zum mechanischen Anschlag auf die Fahrbahn, so können Sie die beiden Messwagen konzentrisch annähern, bis der elastische Sauger entgegen dem Federdruck eben auf dem runden Aluminiumgehäuse anliegt.

Durch das Andrücken des Saugers auf den Gehäuseboden wird die Luft seitlich verdrängt, der Umgebungsluftdruck verhindert trotz Federdruck ein Abstoßen des Saugers. Positionieren Sie die Messwagen passend zu den Gabellichtschranken und lassen die Messwagen ausfedern.

Während der Dauer von 3 bis 5 Sekunden wird der elastische Sauger über eine Bohrung und einer dahinter befindlichen Drosselscheibe belüftet. Wenn der Druckausgleich erreicht ist, wird die gespeicherte Federenergie wirksam und "sprengt" die Messwagen in beide Richtungen auseinander.



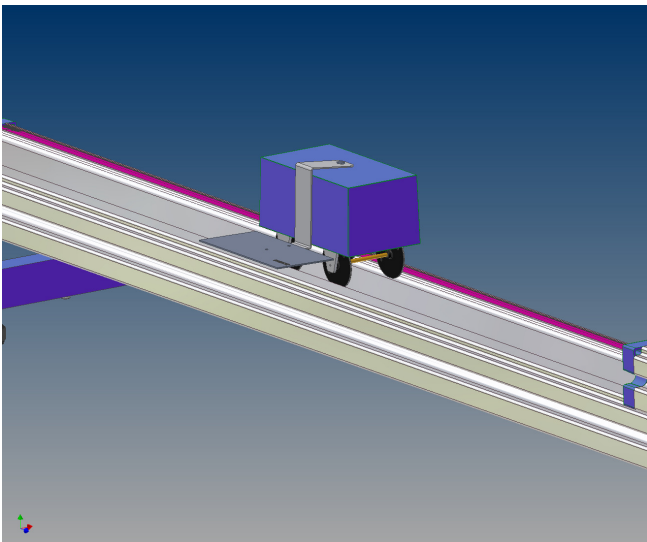
Soll die Beschleunigung des Messwagens durch ein Gewicht erfolgen, welches über einen Faden mit dem Wagen verbunden ist, so steht als Beschleunigungsstrecke üblicherweise die Strecke zur Verfügung, welche der Höhe der Fahrbahn über dem Boden entspricht. Diese Limitierung kann man umgehen, indem man eine lose Rolle einsetzt und so die Beschleunigungsstrecke verdoppeln kann. Dazu ist zusätzlich die Montage des Bügels vom Halter für Umlenkrolle 11305.11 notwendig.



Durch das Lösen der beigefügten Rändelschrauben wird der Bügel zwischen dem Halter und der Rändelschraube montiert. Am freien Bügelende ist eine Schräge, die an der Abschlusskappe zur Anlage kommt und so verhindert, dass der Bügel durch die Zugkraft über den Drehpunkt kippen kann.

Zur Beschleunigung wird zwischen dem Messwagen und dem Bügel ein Seidenfaden 02412.00 befestigt. An eine lose Rolle 03970.00 wird ein Gewichtsteller 02204.00 eingehängt und auf das Seil eingehängt.

Da die Messwagen-Nennmasse, die Blende 11308.00 und die Nadel mit Stecker 11202.06 einer gewissen Toleranz unterworfen sind, sollte zur genauen Bestimmung der beschleunigten Masse eine Wägung vorgenommen werden. Ggf. ist mit aufgesetzten Zusatz-Schlitzgewichten die Masse zu trimmen.



Der Messwagen mit Antrieb 11061.00 dient zur experimentellen Behandlung der gleichförmigen Bewegung. Der von einem batteriegespeisten Motor angetriebene Wagen kann mit einer kontinuierlich variierbaren Getriebschaltung mit wählbaren Geschwindigkeiten bewegt werden.

Der stufenlos regelbare Geschwindigkeitsbereich liegt bei ca. 10...30 cm/s. Der Wagen kann auf Vorwärts- und Rückwärtsfahrt geschaltet werden. (Die Bedienung des Messwagens entnehmen Sie bitte der beigefügten Betriebsanleitung). Zur Zeitmessung wird die Blende 11308.00 mit der Kantenlänge $l = 100$ mm aus schwarzem Kunststoff mit dem Zapfen am Aluminiumträger in das Kunststoffgehäuse des Experimentierwagens von oben eingesetzt.

Die Blenden dienen dazu, über an der Bahn angeordnete Lichtschranken elektronische Zeitmesssysteme zu steuern (z.B. Elektronische Digitalzähler: 6-Dekaden (13603.93), Zeitmessgerät 4 - 4 mit USB-Schnittstelle (13604.99), Cobra3 Basic-Unit (12150.00)).

4 GERÄTELISTE

4.1. Basisausstattung

Rollenfahrbahn, Aluminium, $l = 1,5$ m		11305.00
Endhalter für Rollenfahrbahn	2x	11305.12
Messwagen, saphirgelagert		11306.00
Halter für Gabellichtschranke	4x	11307.00
Gabellichtschranke compact	4x	11207.20
Halter für Umlenkrolle		11305.11
Umlenkrolle		11305.10
Blende für Messwagen, $b = 100$ mm		11308.00
Seidenfaden		02412.00

4.2. Weitere ergänzende Teile

Startvorrichtung		11309.00
Gewicht $m = 400$ g	2x	11306.10
Messwagen mit Antrieb		11061.00
Blende für Experimentierwagen		11308.10
Bremssset für Messwagen		11310.00
Explosionsstartvorrichtung		11311.00
Röhrchen mit Stecker		11202.05
Nadel mit Stecker		11202.06
Haken mit Stecker		11202.07
Gabel mit Stecker		11202.08
Platte mit Stecker		11202.10
Halter mit Stecker		11202.11
Haltemagnet mit Stecker		11202.14
Rolle, lose, $d = 40$ mm, mit Lasthaken		03970.00
Gewichtsteller für Schlitzgewichte		02204.00
Schlitzgewicht, 10 g		02205.01
Dosenlibelle in Fassung, $d = 35$ mm		02122.00

ohne Abbildung:

(Beide Zähler liefern die zum Betrieb der Gabellichtschranken erforderliche Spannung von 5 Volt)

Universal-Zähler	11601.99
Digitalzähler, 6 Dekaden	13603.93
Zeitmessgerät 4 - 4 mit USB-Schnittstelle	13604.99
Cobra3 BASIC-UNIT	12150.00
Netzgerät 12 VDC/2 A	12151.99
Cobra3 Software Timer/Counter	14511.61
Plastilina	03935.03

Gummiband für Gabel mit Stecker	11202.09
Cobra4 Sensor-Unit Timer/Counter	12651.00
Cobra4 Adapter für Sensor-Unit Timer/Counter zum Anschluss von Gabellichtschranken	12651.01
Cobra4 USB-Link	12610.00
Cobra4 Wireless-Link	12601.00
Cobra4 Wireless Manager	12600.00

5 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

6 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.

Entsorgungsmöglichkeiten für das ausgediente Gerät erfahren Sie bei Ihrer Gemeinde- bzw. Stadtverwaltung.