

Die Idee hinter unserem Baukasten

Wir präsentieren in loser Folge Applikationsbeispiele für unsere Zeilenkamera e9u-LSMD-TCDD1304-STD. Um zum Nachbau und eigenen Experimentieren anzuregen, nutzen wir hierzu ein System aus Aluminiumprofilen und 3D-Druckteilen. Hiermit sind preiswerte, dabei aber ausreichend stabile Nachbauten möglich und die optischen Komponenten, eingebaut in einzelne Module, können trotzdem fein zueinander ausgerichtet und justiert werden.

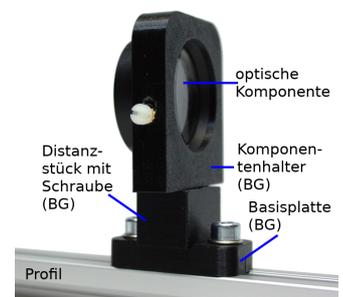
Ein Beispiel dafür ist das Czerny-Turner-Spektrometer rechts im Bild.



Beispiel eines Moduls

Das nebenstehende Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Moduls, aus welchen die Experimente zusammengesetzt werden.

In der Regel besteht ein solches Modul aus mehreren Baugruppen (BG), welche in verschiedenen Modulen immer wieder eingesetzt sein können. Grundsätzlich wird ein Modul aufgebaut aus einer Basisplatte und dem Komponentenhalter, optional ergänzt durch beispielsweise ein Distanzstück (wie in diesem Bild) oder eine andere Hilfsbaugruppe.



Aluminiumprofile als Basis

Als Basis für die Aufbauten nutzen wir Aluminiumprofile, wie sie z. B. auch im Maschinenbau oder der Solarindustrie eingesetzt werden. Aus solchen Profilen lassen sich mittels Winkelverbindern sehr stabile Rahmen aufbauen, auf denen dann die optischen Komponenten, eingebettet in Module, befestigt werden.

Die Befestigung von Winkelverbindern sowie der Module erfolgt mit Nutensteinen, welche in die Nut der Aluprofile geschoben und mittels Schraube fixiert werden. Dies ermöglicht eine freie Positionierung der Module entlang eines Profils, worüber dann die Justage von z. B. optischen Weglängen erfolgen kann.

Geeignete Aluminiumprofile gibt es von verschiedenen Anbietern mit unterschiedlichen Breiten. Wir haben uns für Profile mit den Maßen 20 × 20 mm und Nutensteinen mit M5-Gewinde entschieden. Auch andere Profile sind möglich. Zu beachten ist allerdings, dass die Profile je nach Hersteller leicht andere Querschnitte haben können, so dass die Nutensteine eines Herstellers nicht unbedingt in die Profile eines anderen Herstellers passen müssen!

Je nach Aufbau kann es an metallfarbenen oder spiegelnden Oberflächen zu störenden Reflexionen kommen. In der Praxis haben wir dies bei unseren Applikationsbeispielen aber noch nicht beobachtet. Bei sehr kritischen Anwendungen können die Profile optional mit mattem schwarzen Lack besprüht und passende Befestigungsschrauben in schwarzer Ausführung verwendet werden.

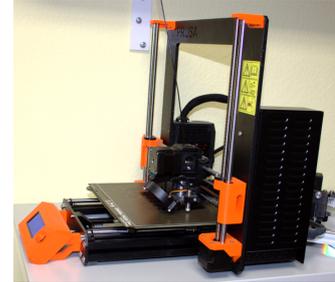


Bauteile aus dem 3D-Drucker

Um den Nachbau unserer Applikationsbeispiele zu erleichtern und zudem eine hohe Flexibilität für verschiedene eigene Aufbauten zu ermöglichen, nutzen wir Bauteile aus dem 3D-Drucker.

Der Druck dieser Bauteile in unseren Beispielen erfolgt bei uns mit einem Prusa i3 MK3 unter Verwendung von schwarzem PLA-Filament. Bei den bisherigen Versuchen hat sich PLA im Labor als ausreichend temperatur- und formstabil erwiesen. Sollten Aufbauten jedoch unter härteren Bedingungen eingesetzt werden, ist die mögliche Notwendigkeit eines anderen Druckmaterials zu prüfen.

Der Fokus des Bauteildesigns liegt auf einem möglichst einfachen Aufbau, so dass leicht Modifikationen möglich sind. Die entsprechenden FreeCAD- bzw. STEP-Dateien stehen zukünftig zum Download auf unserer Webseite zur Verfügung.



Basisplatten

Für die Befestigung der Module auf den Aluminiumprofilen werden Basisplatten verwendet, die in unterschiedlichen Längen und Breiten verfügbar sind. Diese werden mit Hilfe der Nutensteine auf den Profilen befestigt und können – solange sie noch nicht mittels der Schrauben fixiert sind – entlang der Profile zu Justagezwecken verschoben werden. Nach erfolgter Justage werden die Schrauben der Nutensteine fest angezogen.



Distanzstücke

Um die Komponentenhalter gegebenenfalls in der Höhe über den Aluminiumprofilen zu verändern werden Distanzstücke genutzt, die in verschiedenen Höhen verfügbar sind. Änderungen in der Höhe können z. B. erforderlich sein, wenn einzelne größere oder höhere Komponenten im optischen Aufbau eingesetzt werden sollen.



Gewindeeinsätze

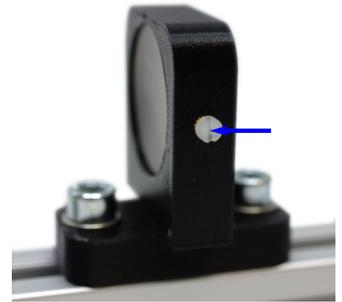
Die Befestigung der Bauteile untereinander auf z. B. den Basisplatten erfolgt mittels M3-Gewindeeinsätzen. Diese werden z. B. mit einem Lötkolben oder einer speziellen Einschmelzhilfe in die hierfür vorgesehenen Löcher der 3D-Druckteile versenkt und fixiert. Nach dem Erkalten sitzen die Gewindeeinsätze dann fest in den PLA-Komponenten.

Nach dem Einschrauben können die Komponenten trotzdem noch etwas um die Achse der Befestigungsschraube gedreht werden, um so die benötigten Winkel im optischen Aufbau einzustellen.



Die Halter für Linsen, Spiegel und Gitter sind so ausgelegt, dass die entsprechenden Komponenten unter Berücksichtigung der Drucktoleranzen ohne Probleme eingelegt werden können. Um diese gegen Verrutschen oder Herausfallen zu sichern, verfügen die Halter über einen seitlichen M2-Gewindeinsatz für eine M2-Nylonschraube.

Dies reicht für den Laboreinsatz zum Sichern der optischen Komponenten aus. Für den Einsatz in Applikationen mit stärkeren Vibrationen muss aber eventuell noch eine zusätzliche Sicherung, z. B. durch Verklebung erfolgen.



Kippmechanismus und Höhenverstellung

Einige Komponententhalter können in der Vertikalen zu Justagezwecken um einige Grad gekippt werden. Hierfür wird eine Kombination aus Gewindeeinsätzen, Rändelschrauben und Federn genutzt. Dies wird beispielsweise in Spiegelkippsmodulen genutzt (oberes Bild).



Auch in der Horizontalen können Höhenanpassungen nötig sein, indem beispielsweise die Zeilenkamera im unteren Bild mittels Federn und Schrauben gekippt wird, um an den Strahlengang des Experimentes angepasst werden zu können. Dieses Bild zeigt die Höhenverstellung ohne Verkleidung, welche auch als Führung dient und Halt gibt.

