

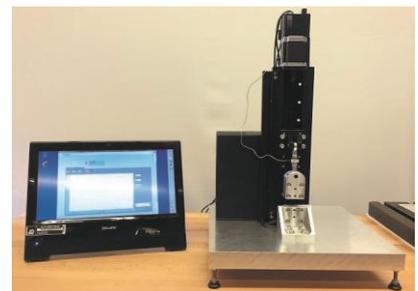
## Elektromechanische Prüfvorrichtung zur Bestimmung der Werkstoffeigenschaften von Filamenten zum 3D-Druck

Zur Bestimmung der Werkstoffeigenschaften und Verifikation der Herstellerangaben von 3D-Druck-Filamenten von unterschiedlichsten thermoplastischen Materialien werden in der Praxis Zugversuche nach ISO 527-1 durchgeführt. Die für den Zugversuch benötigten Prüfkörper werden dabei vom 3D-Drucker erstellt. Dieser Druckvorgang und die anschliessende Auswertung der Zugversuche sind zeitaufwändig. Zur Verkürzung dieses Prozesses wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Zugprüfvorrichtung entwickelt, welche die Materialeigenschaften direkt am Filament untersucht. Die vorliegende Dokumentation zeigt die Konzeption, den Entwurf und die Ausarbeitung bis hin zum fertigen Produkt. Für die Entwicklung des Gesamtproduktes wurden die Anforderungen an die Konstruktion in Teilfunktionen aufgeteilt und in einem morphologischen Kasten systematisch bewertet. Die geeignetsten Lösungen sind im CAD-System CATIA konstruiert und zusammengefügt worden. Zur Erstellung der Zugkraft wurde eine Lineareinheit verwendet, welche den Hub über eine präzise Kugelumlaufspindel und einem integrierten Controller regelt. Die zusätzlich benötigten Normteile, Aktoren und Sensoren sind im Gesamtsystem integriert. Der Ablauf der Messung wird über die Software LabVIEW gesteuert. Dabei wird das Filament gleichmässig und unter Zugbelastung bis zum Bruch gestreckt. Die dazu aufgewendete Kraft und die Probenverlängerung werden fortlaufend aufgezeichnet und im Spannungs-Dehnungs-Diagramm abgebildet. Die Materialkennwerte wie E-Modul, Dehngrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung können daraus abgeleitet werden. Die Resultate der Messungen zeigen, dass das Konzept der Filament-Prüfvorrichtung den Anforderungen standhält. Das Standardfilament PLA weist folgende Materialkennwerte auf: Es besitzt eine Zugfestigkeit von 56 MPa, der E-Modul beträgt 2880 MPa, die  $R_p 0.2$  Dehngrenze liegt bei 20 MPa und die Bruchdehnung liegt bei 12%. Dieselben Werte werden bei den Zugversuchen nach ISO 527-1 ebenfalls ermittelt. Im Vergleich zum Standardverfahren liefert die entwickelte Prüfvorrichtung qualitativ gleichwertige Ergebnisse mit einer zusätzlichen Zeitersparnis.

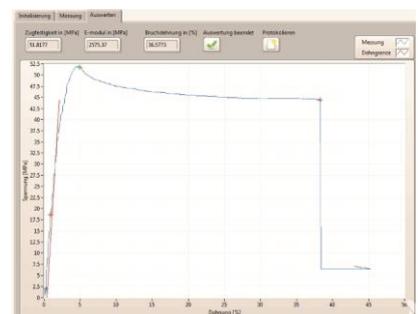


Diplomierende  
Michael Braun  
Oliver Fierz

Dozent  
Wilfried J. Elspass



Die Messvorrichtung lässt sich einfach transportieren und kann in Kombination mit dem Touch-Panel als Standalone-System eingesetzt werden.



Das Spannungs-Dehnungs-Diagramm wird innerhalb der LabVIEW Benutzeroberfläche ausgewertet.