

3D-Druck zur haptischen Darstellung von Grafiken und Graphen in der Blinden- und Sehbehindertenpädagogik

Jonathan Hofmann* Thorsten Thormählen* Knut Büttner**

*Philipps-Universität Marburg, AG Grafik und Multimedia Programmierung

**Deutsche Blindenstudienanstalt e.V. (blista) Marburg

Zusammenfassung

Die steigende Popularität und die damit verbundene bessere Verfügbarkeit von 3D-Druckern bietet viele Chancen im Bereich der Blinden- und Sehbehindertenpädagogik. Die Nachfrage der Schüler nach tastbaren Objekten ist hoch und 3D-Drucker kommen in Schulen für Sehbehinderte vermehrt zum Einsatz. Dieser Beitrag beschreibt, wie der 3D-Drucker auch abseits des typischen, voluminöseren 3D-Drucks zum Erstellen von flacheren, taktilen Grafiken und Graphen (2.5-dimensionalen Objekten) genutzt werden kann. Hierfür wurde eine barrierefreie Webanwendung entwickelt, die es blinden oder sehbehinderten Benutzern erlaubt, einfache 2D-Grafiken und mathematische Graphen mit Braillebeschriftungen zu erstellen. Diese vektorbasierten 2D-Grafiken werden in von einem 3D-Drucker ausführbaren G-Code konvertiert und in mehreren 2D-Ebenen schnell und effizient auf einen passenden Druckträger gedruckt.

Motivation

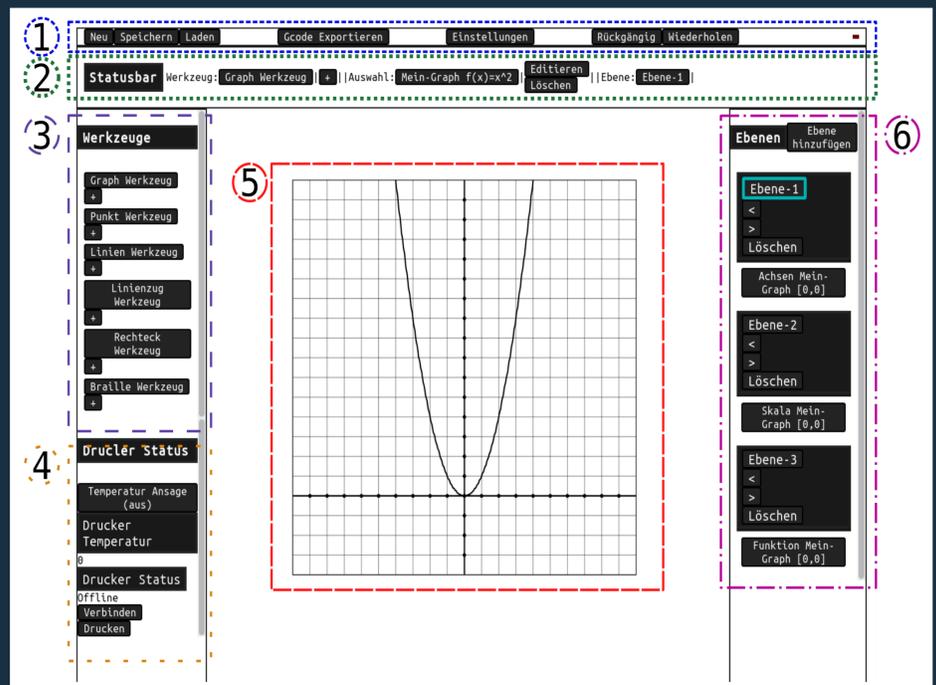
- Hoher Bedarf an taktilen Unterrichtsmaterialien
- Alternativen zu Schwellpapier und Brailledrucker finden
- 3D-Drucker werden immer günstiger
- Viele Werkzeuge für 3D-Drucker auf voluminösen Druck ausgelegt

Ziele

Barrierefreies webbasiertes 2D-Zeichenprogramm zum Erstellen von flacheren, taktilen Grafiken und Graphen inklusive Drucksteuerung

Barrierefreies webbasiertes 2D-Zeichenprogramm

- Für Screenreader gut lesbare, barrierefreie Webseite
- Verwendet die WAI-ARIA-Spezifikationen als Erweiterung der HTML-Semantik
- Werkzeugleisten können mit der Tab-Taste durchwandert werden
- Statusbar gibt sehbehinderten Nutzern jederzeit Feedback über die ausgewählten Grafikobjekte und Werkzeuge
- Text-basierte Erstellung der Grafikobjekte durch Formulare
- Verfügbare Grafikobjekte:
 - Mathematische Funktionsgraphen
 - Braillebeschriftungen
 - Einfache geometrische Formen, wie Linien und Rechtecke
- Steuerung des 3D-Druckers über einen OctoPrint-Server



3D-Druck von 2D-Grafikobjekten

- Kein 3D-Druck sondern 2D-Druck auf Druckträger. Diese reduziert die Druckzeit und Materialverbrauch.
- Als Druckträger hat sich Pappe oder MDF-Holz bewährt
- Umsetzung der Grafikobjekte in G-Code durch die Software
- Neben 3D-Positionen muss der Vorschub des Filaments berechnet werden
- Trick für bessere Haftung der Braillepunkte: Zuerst etwas Filament auftragen, dann mit Druckerspitze flach drücken und anschließend obere Hälfte des Punktes drucken
- Mehrere Ebenen zur besseren haptischen Unterscheidbarkeit

Ergebnisse und Ausblick

- Die Webanwendung wurde mehreren blinden Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt.
- Schüler konnten eigenständig Graphen erstellen und in 3D ausdrucken.

