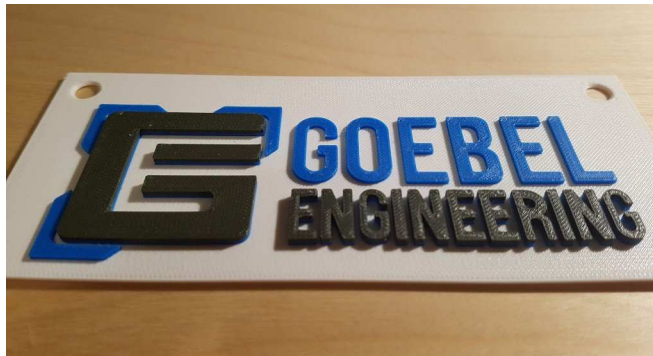


Fallstudie: Innovative Produktentwicklung

Sofort verfügbare Prototypenbauteile bei
minimalen Kosten !



Kunststoffbauteile aus dem 3D- Drucker mit
doppelter Belastbarkeit im Vergleich zu
bisherigen Materialien !

Autor:

Jan Göbel
Geschäftsführer
Goebel-Engineering GmbH
U4, 22
68161 Mannheim
Tel.: 0621 4107175
info@goebel-engineering.de



Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung.....	3
2 . Einleitung.....	4
3 . Einschränkungen: 3D-Drucker und Bauteilgröße.....	5
3.1 Verwendbare 3D-Drucker.....	5
3.2 Bauteilgrößen.....	6
4 . Abhängigkeitsfaktoren zur Bestimmung der Festigkeit von 3D-Druck- Bauteilen.....	7
4.1 Aufbau und Orientierung der Bauteilstruktur beim 3D-Druck.....	7
4.2 Druckgeschwindigkeit.....	8
5 . Eingesetzte Kunststoffe und ihre Festigkeitseigenschaften	9
5.1 Kunststoffe auf PLA-Basis.....	9
5.2 Kunststoffe auf ABS-Basis.....	9
5.3 Nexeo Novamid®ID 1070.....	9
6 . Zugversuche zur Ermittlung der Materialdaten.....	10
7 . Vom Test zum Berechnungsmodell.....	12
8 . Ergebnisse im Rahmen einer Fallstudie.....	13
9 . Fazit.....	14

1 Zusammenfassung

- Neuartige Materialien für 3D-Drucker ermöglichen das Drucken von Bauteilen mit doppelter Belastbarkeit im Vergleich zu herkömmlichen Materialien.
- Dadurch wird es möglich, bei minimalen Kosten sofort verfügbare Prototypenbauteile zu erhalten.
- In Kooperation mit Industriepartnern hat die Firma Goebel Engineering GmbH dieses Materialverhalten in einem Berechnungsmodell abgebildet und in ersten Fallstudien belegt.

2 Einleitung

Schon seit einigen Jahren ist der 3D-Druck zur Veranschaulichung von Bauteilen und Funktionen aus dem Produktentwicklungsprozess kaum mehr wegzudenken.

Jetzt gehen wir noch einen Schritt weiter, und machen aus dem 3D-Teil als Anschauungsobjekt ein funktionales Bauteil !

Drucken Sie aus Ihrem CAD- System direkt ein belastbares, funktionales Bauteil zur Verwendung in Ihrem Prototypen.

Dieses Ebooks soll dem Anwender einen Überblick über neue Möglichkeiten beim 3D-Druck von belastbaren Kunststoffbauteilen verschaffen, die durch den Einsatz von handelsüblichen und kostengünstigen 3D-Druckern und neuartigen Kunststoffmaterialien hergestellt werden können.

Goebel-Engineering GmbH hat in Kooperation mit Industriepartnern ein Berechnungsmodell entwickelt, durch das die Festigkeitseigenschaften moderner Kunststoffe für den 3D-Druck eindeutig bestimmt werden können.

Somit ist es möglich 3D-Teile zu drucken, die Belastungen in einem gewissen Rahmen standhalten und daher kostengünstig hergestellt werden können.

3 Einschränkungen: 3D-Drucker und Bauteilgröße

Hinsichtlich der verwendbaren 3D-Drucker, sowie der Größe der damit herstellbaren Bauteile gibt es verfahrens- und gerätebedingt die nachfolgend beschriebenen Einschränkungen.

3.1 Verwendbare 3D-Drucker

Die im Rahmen dieses Ebooks beschriebene Herstellung der Bauteile beschränkt sich im Wesentlichen auf die Möglichkeiten handelsüblicher 3D-Drucker, die Bauteile durch das Erhitzen von Kunststoff und Auftragen auf die Druckplatte herstellen.



Auf den 3D-Druck mit anderen Materialien und Verfahren wird hier nicht weiter eingegangen.

3.2 Bauteilgrößen

Die Größe der herstellbaren Bauteile ist abhängig von der Größe der Druckplatte in der Horizontalebene (x - und y -Richtung) des verwendeten Druckers, und der Bauraumhöhe (z - Richtung).

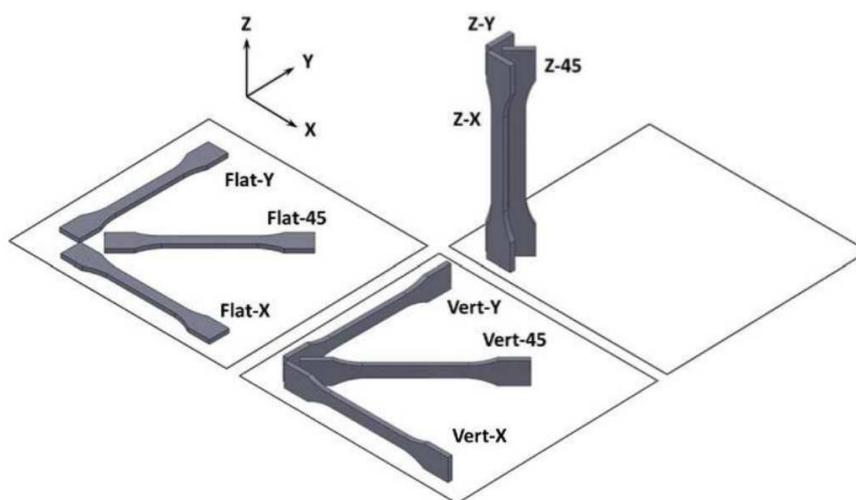
Größere Bauteile können evtl. durch das Verkleben von Teilstrukturen hergestellt werden, was jedoch in Bezug auf die Festigkeitseigenschaften des jeweiligen Bauteils, gerade hinsichtlich der Klebeverbindung genau überprüft werden muss.

4 Abhängigkeitsfaktoren zur Bestimmung der Festigkeit von 3D-Druck- Bauteilen

Neben der durch die Verwendung des entsprechenden Materials vorgegebenen Drucktemperatur hängt die Festigkeit der Bauteile beim 3D- Druck auch von den nachfolgend beschriebenen Einflussgrößen ab.

4.1 Aufbau und Orientierung der Bauteilstruktur beim 3D-Druck

Durch den schichtweisen Aufbau des Bauteils beim 3D-Druckverfahren können wir nicht von einer homogenen Struktur des Bauteils ausgehen. Dies wird in der folgenden Abbildung am Beispiel eines für Kunststoffzugversuche üblichen Standard- Prüfkörpers deutlich.



Somit hängt also die Stabilität eines Bauteils aus dem 3D-Drucker wesentlich von der Orientierung auf der Arbeitsplatte und der Druckrichtung ab.

4.2 Druckgeschwindigkeit

Neben der Ausrichtung der Teile im Bauraum und dem verwendeten Material selbst ist die Festigkeit eines gedruckten Teils ebenfalls von der Druckgeschwindigkeit abhängig.

Dies hängt im Wesentlichen damit zusammen, dass bei langsamerem Drucken die untere Schicht bereits zu einem gewissen Maß abgekühlt und ausgehärtet ist und sich somit schlechter mit der darüber liegenden Schicht verbindet.

5 Eingesetzte Kunststoffe und ihre Festigkeitseigenschaften

Bisher kommen beim 3D- Druck hauptsächlich Kunststoffe aus PLA (Polymilchsäuren) oder ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere) zum Einsatz.

5.1 Kunststoffe auf PLA-Basis

Die aus Polymilchsäure gedruckten Bauteile werden meistens für anschauliche Zwecke verwendet. Sie sind in der Regel relativ spröde und von vergleichsweise geringer Festigkeit.

5.2 Kunststoffe auf ABS-Basis

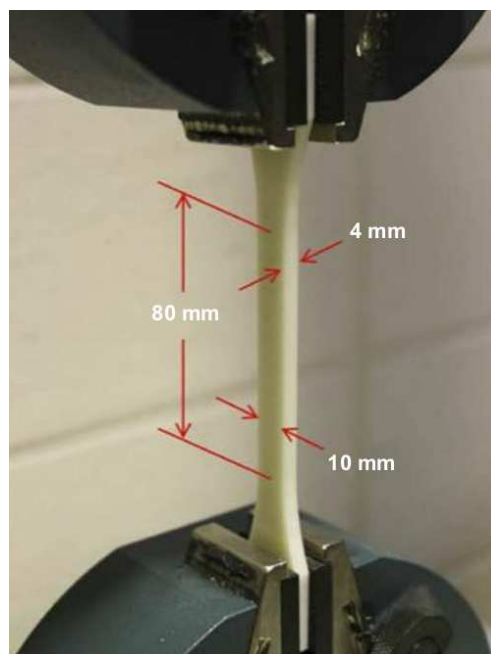
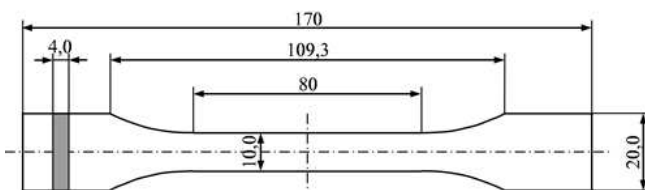
Dieses Material eignet sich für das Drucken von Bauteilen, die eine höhere Festigkeit aufweisen sollen. Seine Festigkeitseigenschaften werden daher mit dem von uns getesteten und neu auf dem Markt verfügbaren Material Novamid®ID 1070 von Nexeo solutions verglichen.

5.3 Nexeo Novamid®ID 1070

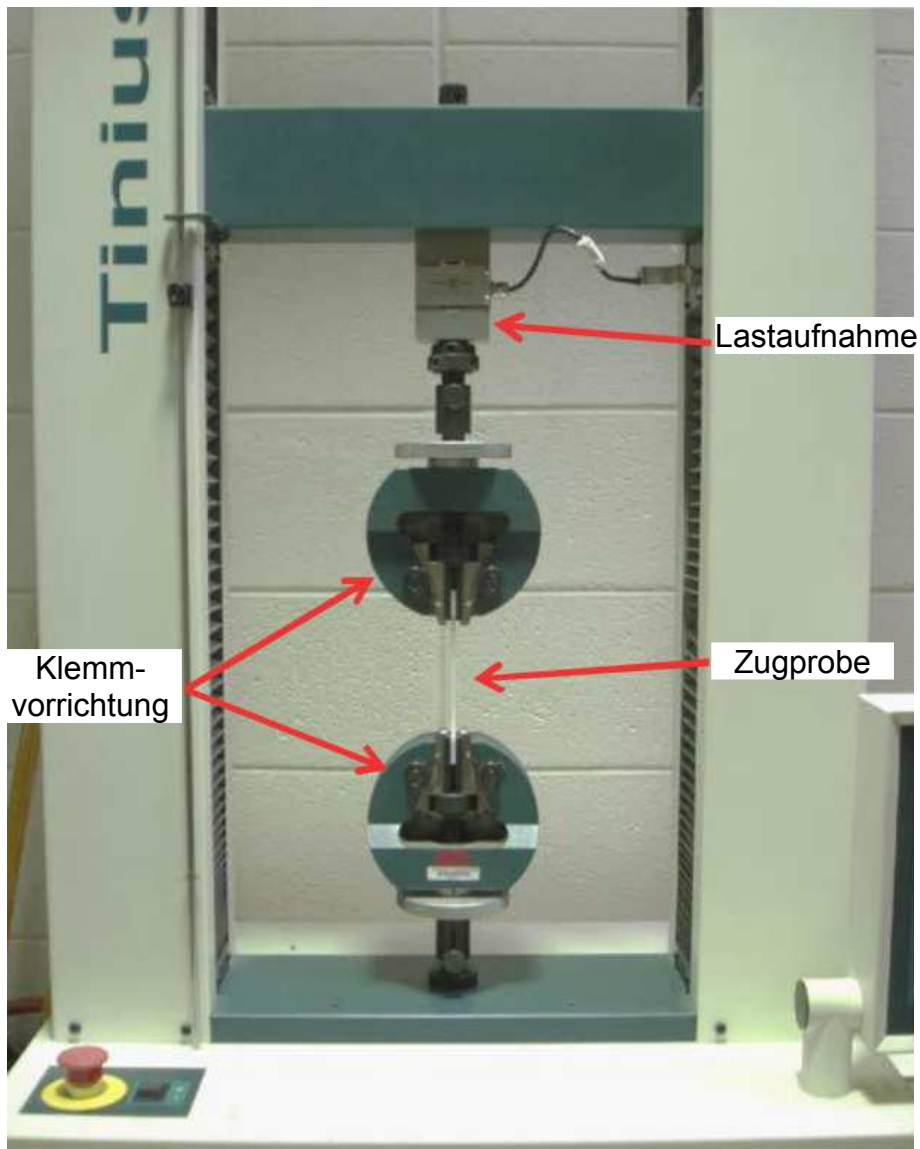
Novamid ID von DSM bietet leistungsstarke Performance auf Basis von Polyamide PA6 mit einer unvergleichbaren Schicht für Schicht Haftung der gedruckten Teile. Außerdem widersteht es mit seiner Robustheit und Stabilität extremen Umgebungsbedingungen und hohen Temperaturen.

6 Zugversuche zur Ermittlung der Materialdaten

Um Nexeo Novamid®ID 1070 zu charakterisieren, und mit dem bisher für Bauteile mit höheren Festigkeitseigenschaften verwendeten ABS- Material zu vergleichen, werden von beiden Materialien Zugversuchsproben für Kunststoffe nach DIN/ISO 527BA mit unterschiedlicher Orientierung im Bauraum und in unterschiedlichen Richtungen gedruckt.

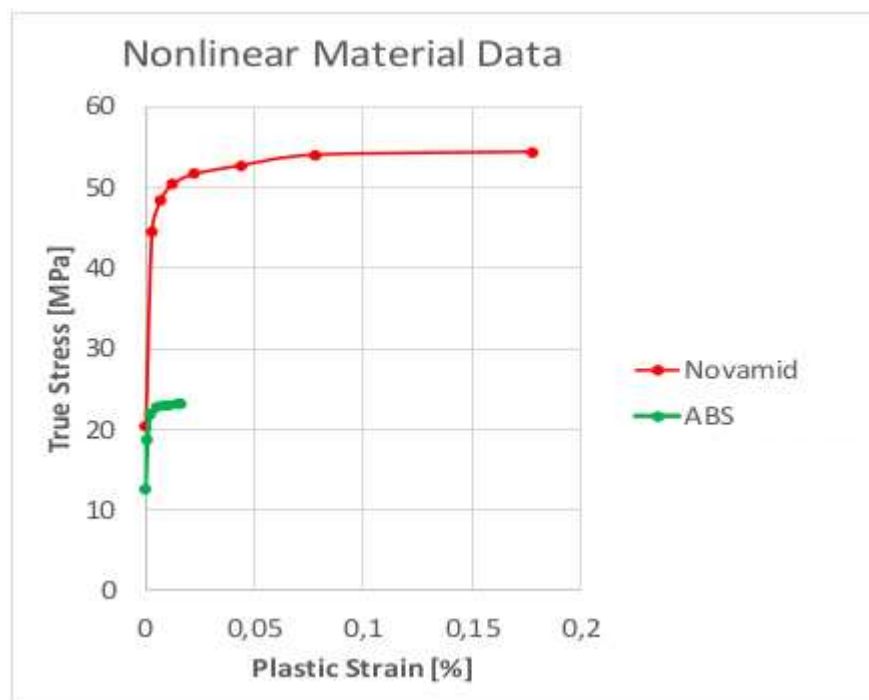


In einer Prüfeinrichtung werden die zur Ermittlung der Spannungs- Dehnungskurven erforderlichen Tests durchgeführt:



7 Vom Test zum Berechnungsmodell

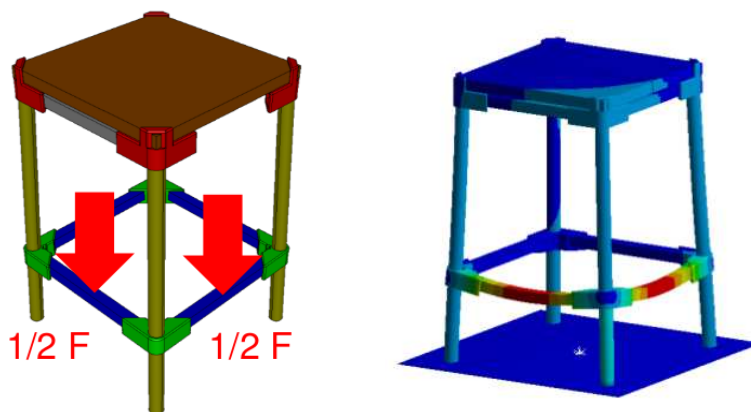
Durch Modellierung des Zugversuchs in einer FEM-Simulation können die Versuchsdaten validiert, und in entsprechenden Berechnungsmodelle dargestellt werden:



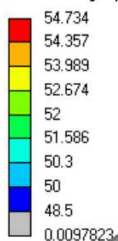
Es ist deutlich zu erkennen, dass herkömmliches ABS ein wesentlich spröderes Materialverhalten bei geringerer Belastung aufweist als Nexeo Novamid®ID 1070.

8 Ergebnisse im Rahmen einer Fallstudie

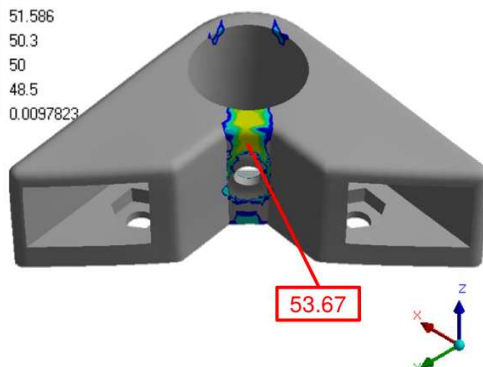
Die unteren Querstreben eines Hockers, dessen Verbindungselemente aus 3D-Teilen bestehen, wurden mit einer Prüfkraft bis zum Bauteilversagen belastet.



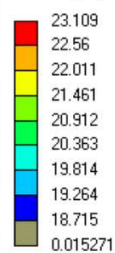
Equivalent (von-Mises)
Stress [Mpa]



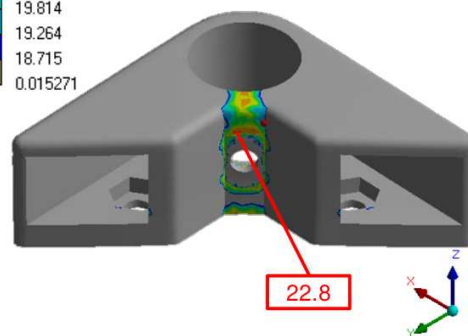
Novamid:100 % Last



Equivalent (von-Mises)
Stress [Mpa]



ABS: 49 % Last



Durch innovative Materialien wie Nexeo Novamid®ID 1070 können 3D- Druck- Teile mehr als das Doppelte an Last aufnehmen !

9 Fazit

Obwohl noch nicht alle Materialtests abgeschlossen sind, kann bereits anhand erster Fallstudien nachgewiesen werden, dass Nexeo Novamid®ID 1070 sich wesentlich elastischer verhält, und mehr als die doppelte Last im Vergleich zum bisher verwendeten ABS tragen kann.

Erfahren Sie mehr darüber, wie Sie durch innovative Produktentwicklung Kosten einsparen können, Sprechen Sie uns an und vereinbaren Sie noch heute einen Termin !

Kontaktdaten:

Goebel Engineering GmbH

U4, 22

68161 Mannheim

Tel.: 0621/ 4107175

info@goebel-engineering.de