

Master-Thesis in Conservation-Restoration:

Rapid Prototyping - Rapid Aging?

Technologie und Alterungsbeständigkeit von mittels Rapid Prototyping gefertigten Werken in der zeitgenössischen Kunst, Architektur und im Design

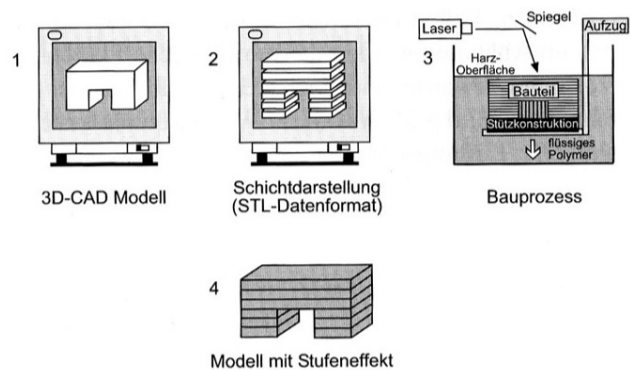


Abb. 1 Prinzip des Rapid Prototyping am Beispiel Stereolithographie (Bildquelle: Bonten, Christian (2003): Kunststofftechnik für Designer. München, Wien: Carl Hanser Verlag, S. 54).



Abb. 2 «solid.C2» von Patrick Jouin aus RP-Epoxidharz, grau lackiert (Bildquelle: Die Neue Sammlung - The International Design Museum Munich).

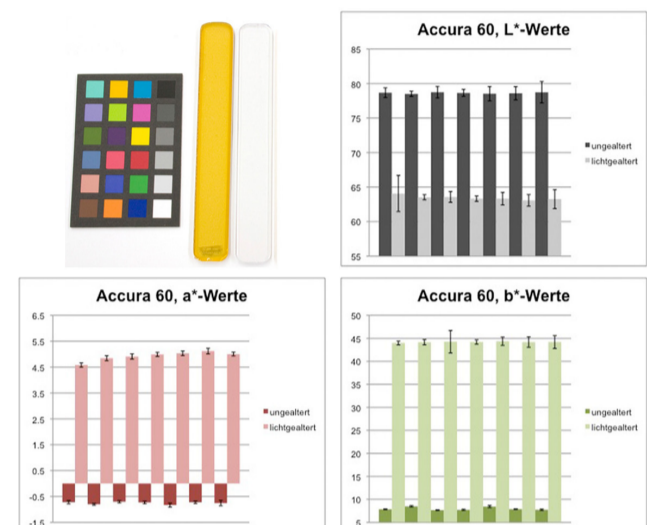


Abb. 3 Von Auge sichtbare Veränderung der Probekörper mit der Bezeichnung «Accura 60» (RP-Epoxidharz) vor (rechts) und nach (links) der Lichtalterung und Vergleich der L*-Werte (Helligkeit), a*-Werte (Rot-Grün-Achse) und b*-Werte (Gelb-Blau-Achse) derselben (v.l.o.n.r.u.).

Vorgelegt von **Denise Madsack**

Fachbereich Konservierung und Restaurierung

Master of Arts in Conservation-Restoration

Vertiefung: Moderne Materialien und Medien

Referent: Konservatorin/Restauratorin (FH) Anna Comiotto

Coreferent: Dipl. Rest. (Univ.) Tim Bechthold

Abschluss: Frühlingsemester 2011

Abstract

Im Zentrum der MA-Thesis steht das Rapid Prototyping (RP), eine seit den 1980er Jahren verwendete Verarbeitungstechnik. Die Motivation zu diesem Thema entstand aus der Tatsache heraus, dass diese Technologie für die Fertigung von Werken in der zeitgenössischen Kunst, Architektur und im Design eine immer grössere Rolle spielt und die dem RP zu Grunde liegenden Verfahren und Materialien im konservatorischen Kontext bisher kaum beleuchtet wurden.

In der Arbeit werden die gestalterischen Möglichkeiten des RP anhand von Werkbeispielen aus der zeitgenössischen Kunst, Architektur und dem Design vorgestellt. Davon ausgehend widmet sie sich den verfahrenstechnischen Grundlagen von RP-Prozessen und, mit Fokus auf die im RP eingesetzten Kunststoffe, den verwendeten Materialien. Zudem werden Erkennungsmerkmale hervorgehoben, welche auf den an einem Werkstück angewandten Fertigungsprozess schliessen lassen. Nach der theoretischen Beschäftigung mit der Alterungsbeständigkeit von RP-Materialien wird die Beständigkeit verschiedener RP-Kunststoffe anhand einer Versuchsreihe zur simulierten Lichtalterung untersucht. Es wird schliesslich gezeigt, dass sowohl bei Dunkellagerung als auch unter Lichtexposition (UV-A) mit Farb- und Helligkeitsveränderungen an RP-Kunststoffen gerechnet werden muss.

Einführung

Unter dem Begriff Rapid Prototyping (RP) versteht man umformende Fertigungsverfahren für physische Modelle und Prototypen. Auf der Basis digitaler Datenmodelle «wächst» aus Flüssigkeiten, Kunststoffsträngen und Pulvern mittels chemischer oder physikalischer Prozesse ein konkretes Werkstück Schicht für Schicht (Abb. 1). Zum besseren Verständnis lässt sich ein RP-Gerät mit einem Tintenstrahldrucker vergleichen: es schreibt allerdings keine Zeichen mit Tinte auf ein zweidimensionales Blatt, sondern bildet dreidimensionale Schichten, z.B. aus Kunststoff, auf einer Arbeitsfläche aus.

Spätestens seit Anfang der 1990er Jahre steht Künstlern, Architekten und Designern eine grosse Vielfalt unterschiedlicher RP-Technologien zur Verfügung, mit welchen nicht nur Modelle und Prototypen, sondern direkt auch Kleinserien gefertigt werden können.

Werkbeispiele

Die gestalterischen Möglichkeiten der RP-Technologie werden anhand von mittels RP gefertigten Beispielen aus der zeitgenössischen Kunst, Architektur und dem Design dargelegt, die sich heute im musealen Umfeld oder in Privatbesitz befinden. Dazu zählen z.B. die interaktive Arbeit «Personen 1:10» der deutschen Künstlerin Karin Sander, der «Sinterchair» des Berliner Designerduos Vogt + Weizenegger oder «solid.C2», ein Entwurf des französischen Designers Patrick Jouin (Abb. 2).

Verfahrenstechnische Grundlagen

Zu den am häufigsten verwendeten RP-Verfahren zählen die Stereolithographie (STL), bei der flüssige Harze durch Photopolymerisation ausgehärtet werden, und das Selektive Sintern (SLS), eine Technik, die Pulver, z.B. Kunststoff, aufschmilzt und verfestigt. Ebenso wichtig sind das Fused Layer Modeling (FLM), bei dem

Kunststoffstränge Schicht für Schicht auf einer Plattform aufgetragen werden, das 3D-Drucken (3DP), welches pulverförmige Granulate mit einem Binder versetzt, und das Layer Laminate Manufacturing (LLM), bei dem zuerst die Form des Bauteils konturiert und anschliessend Schicht auf Schicht laminiert wird. Generell wird in der Arbeit sowohl auf die industriellen Anwendungen wie auch auf kleine RP-Heimwandlersysteme eingegangen. Zudem werden Erkennungsmerkmale aufgezeigt, welche auf den an einem RP-Werkstück angewandten Fertigungsprozess schliessen lassen.

Photo-oxidative Alterungsbeständigkeit von RP-Werkstoffen

Anhand einer theoretischen und praktischen Auseinandersetzung mit der Beständigkeit von RP-Materialien sollte herausgefunden werden, mit welchen Alterungsphänomenen an RP-Objekten längerfristig gerechnet werden muss. Dabei wurde auf die photo-oxidative Alterung von RP-Materialien fokussiert und im Versuchsteil mittels Farbmessungen ergründet, dass die untersuchten Werkstoffe sowohl bei Dunkellagerung als auch bei Lichtexposition (UV-A; 91 Tage) Farb- und Helligkeitsveränderungen unterliegen können. Besonders stark manifestierten sich diese an allen RP-Epoxidharzen nach der Lichtexposition (Abb. 3). Aber auch bei den lichtgealterten RP-Acrylnitril-Butadien-Styrol- und RP-Polyamid-Probematerialien konnten Farb- und Helligkeitsveränderungen beobachtet werden. Es ist zudem bemerkenswert, dass bereits nach der hier durchgeführten, relativ kurzen Dunkellagerung an einigen Werkstoffen signifikante Farbveränderungen sogar unter Lichtabschluss zu beobachten waren.