



Jan  
Unternährer

Diplomand	Jan Unternährer
Examinator	Prof. Dr. Mohammad Rabiey
Experte	Karl Ruhm, ETH Zürich, Zürich, ZH
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	Uiker AG, Freienbach, SZ

## Analyse und innovative Lösung für den Entgratungsprozess von Zahnrädern



Die Varianz ist gross, dennoch müssen alle entgratet werden

**Ausgangslage:** Bei der Firma UIKER Antriebselemente AG in Freienbach werden auf Kundenwunsch Zahnriemenräder und Modulzahnräder hergestellt. Nach dem Verzahnen sind die stirnseitigen Kanten scharfkantig und können auf einer Seite Grate aufweisen.

Diese Grate müssen entfernt werden, damit die Führungsscheiben für die Zahnriemen montiert werden können und um Verletzungen bei der Montage vorzubeugen. Auch wenn keine Grate entstehen, müssen die scharfen Kanten abgerundet werden.

Zurzeit können ein Teil der Werkstücke direkt auf der Abwälzfräsmaschine entgratet werden. Jedoch sind diese Werkstücke dann immer noch scharfkantig und müssen gebürstet werden. Auf der Wälzstossmaschine ist das direkte Entgraten mit derselben Methode nicht möglich, da die Drehgeschwindigkeit zu gering ist.

Deshalb werden jegliche Zahnräder, die nicht direkt auf der Verzahnungsmaschine entgratet werden können, von Hand entgratet. Alle Zahnräder werden zudem ebenfalls von Hand gebürstet, um die Kanten zu entschärfen. Dies ist sehr arbeitsintensiv und wegen den Lohnkosten der Mitarbeiter sehr teuer.



Frisch verzahnte Zahnriemenscheiben

**Ziel der Arbeit:** Das Ziel dieser Arbeit ist es, den Stand der Technik zu evaluieren und der Firma UIKER aufzuzeigen. Danach werden mit der Firma UIKER drei Methoden ausgesucht, welche weiterverfolgt werden. Für diese Methoden sollen dann die Kosten für eine Anlage herausgefunden werden und mit den Kosten für die momentane Vorgehensweise verglichen werden.

Um den Stand der Technik zu ermitteln, müssen zuerst Bücher und Veröffentlichungen durchgelesen werden. Um die passendsten drei Methoden herauszufiltern, wird eine Nutzwertanalyse erstellt und zusammen mit der Firma UIKER bewertet. Daraus ergeben sich die besten Methoden für das Entgraten in der Firma UIKER. Für diese wird dann nach Anlagen- oder Maschinenanbietern gesucht und die Kosten angefragt. Danach wird berechnet, wieviel Lohnkosten dadurch eingespart werden können und was die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden sind.



Entgratetes und gebürstetes Zahnriemenrad

**Ergebnis:** Die meisten automatisierten Entgratungsanlagen auf dem Markt kommen mit der Vielfalt der von der UIKER angebotenen Werkstücke nicht zurecht. Es gibt Entgratungsanlagen mit verschiedenen Verfahren, die aber für flache Zahnräder ohne zusätzliche Absätze und Sitze gedacht sind. Ein paar erfahrene Maschinenbauer schätzen aber ein, dass eine au-tomatisierte Anlage mit den gewünschten Forderungen zu einem gewinnbringenden Preis entwickelt werden kann. Entsprechende Konzeptideen dazu sind in dieser Arbeit enthalten. Die kostenlosen Versuche, mit aussagekräftigen Werkstücken von der UIKER, sollten durchgeführt werden, damit genau gesagt werden kann, ob die einzelnen Verfahren generell funktionieren und wie gewinnbringend diese dann sind. Zudem wäre es sicher sinnvoll, das Konzept mit dem Knickarmroboter und dem Schneiden / Bürsten genauer berechnen zu lassen.