



## Beurteilung von Defekten bei Aluminium-Druckgussteilen\*

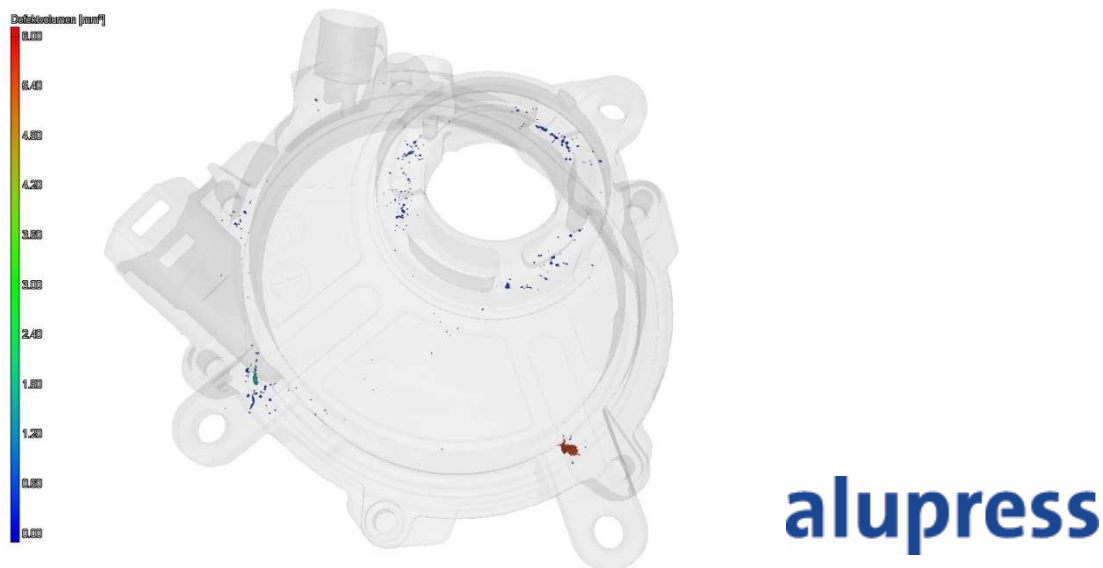
Dr.-Ing. Simon Schwienbacher  
Dr. Klaus Überbacher

Die Firma Alupress in Brixen stellt Aluminium-Druckgussteile her, die unter anderem bei Einspritz- und Lenksystemen in Pkws und bei Bremssystemen in Lkws zum Einsatz kommen. Um die Qualität zu überwachen, können Werkstücke mit einem Computertomographen gescannt werden.

Eine Software kann die Defekte, die bei noch so guter Gießtechnik auftreten, sehr gut beschreiben (Position, Größe, Volumen, Oberfläche, Form, Randabstand usw.).

Das Ziel ist es, die Wirkung der Defekte auf die Festigkeit des Materials abzuschätzen:

Wir gehen von einem defektfreien Material aus und schätzen ab, welche spannungserhöhende Wirkung die Defekte im Material hervorrufen und bestimmen daraus resultierende örtliche Festigkeiten (statisch/dynamisch).



\* ©2013 by Deutsches Bildungsressort, Bozen & Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, Kaiserslautern. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u.a. bedarf der Zustimmung beim o.g. Urheber.



## Qualitätsprüfung von Musikinstrumenten\*

Dr. Giovanni Mahlknecht

Die Qualität von Musikinstrumenten wird von vielen Faktoren bestimmt. Dazu gehören die verwendeten Materialien, die Sorgfalt der Verarbeitung, die Zusammensetzung der verschiedenen Lacke, aber auch ästhetische Aspekte wie Farbe und Formschönheit sowie technische wie gute Spielbarkeit, Halten der Stimmung und vieles mehr.

Das allerdings ausschlaggebende Element ist der Klang.

Die Beurteilung einer Klangqualität ist allerdings nicht ganz leicht. Dazu braucht man ein sehr gutes Gehör, ein ausgezeichnetes musikalisches Gedächtnis und viel Erfahrung. Spricht man von Instrumentenklängen, so werden häufig Ausdrücke wie spitz, dumpf, voll, mager, raumgreifend, silbrig usw. verwendet. Fachleute wissen, was diese Ausdrücke bedeuten, kommen aber bei der Beurteilung einer Instrumentenqualität nicht immer zum gleichen Ergebnis, da auch noch beispielsweise der persönliche Geschmack mitspielt.

**So stellt sich die Frage. Gibt es objektive Kriterien, nach denen man die Qualität eines Musikinstrumentes feststellen kann?**



Um dieser Frage nachzugehen, wurde in einem Tonstudio eine Aufnahme hergestellt, auf welcher auf Querflöten unterschiedlicher Qualität dieselbe Tonfolge von derselben Person gespielt wurde. Kann man z.B. anhand einer Frequenzanalyse (oder mit anderen Mitteln) die Qualitäten erkennen? Lässt sich die Vorgehensart auch auf andere Instrumente anwenden? Lässt sich das Verfahren automatisieren?

---

\* ©2013 by Deutsches Bildungsressort, Bozen & Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, Kaiserslautern. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u.a. bedarf der Zustimmung beim o.g. Urheber.



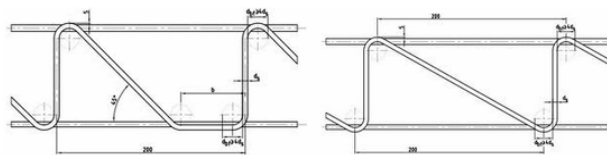
## Optimale Steuerung einer Biegemaschine\*

Helmut Stofner (Managing Director)  
 Markus Kostner (Head of Software Development)  
 Dr. Roland Lafogler

Die Firma Progress Maschinen & Automation in Brixen hat eine neue Biegemaschine für Gitterträger und Schubträger projiziert. Für die Steuerung dieser neuen Maschine soll nun ein mathematisches Modell entwickelt werden, welches die notwendigen Bewegungsabläufe zum Biegen von Gitterträgern und Schubträgern beschreibt.



Gitterträger  
 – symmetrische Diagonalforn



Schubträger –  
 Form für niedrige und hohe Trägerhöhen

Ziel der Problemstellung ist es, die Antriebe mit Hilfe der SPS so zu steuern, dass der Draht so schnell wie möglich in die erforderliche Form gebracht wird.

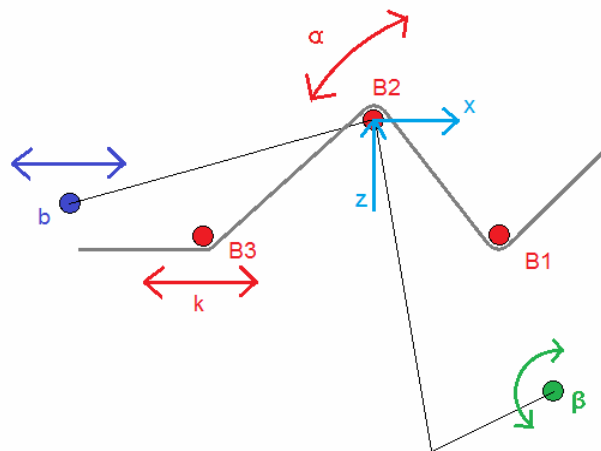
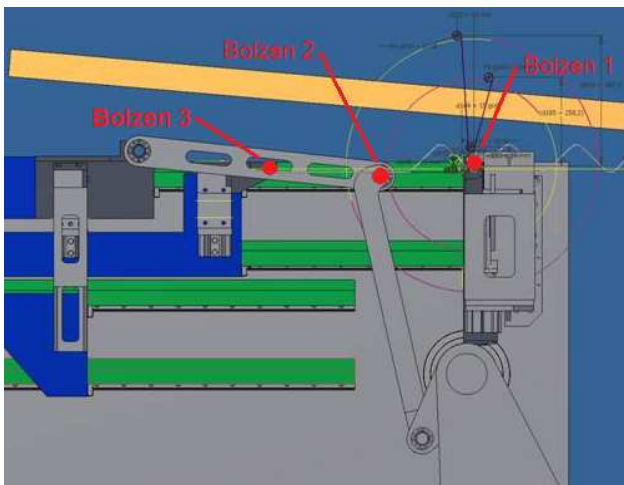
Für die Steuerung der Bolzen ist es notwendig eine sogenannte Masterachse zu bewegen. Als Masterachse betrachtet man den Bolzen B2, der um den festen Bolzen B1 mit dem virtuellen Winkel  $\alpha$  bewegt wird. Vereinfacht soll  $\alpha$  eine Kreisbewegung durchführen. Alle anderen physischen Größen  $\beta$ ,  $b$  und  $k$  sollen nun dieser Bewegung folgen.

Einerseits soll ein funktionaler Zusammenhang zwischen dem Winkel  $\alpha$  und den Raumkoordinaten  $x$  und  $z$  des Bolzens B2 beschrieben werden und andererseits ein funktionaler Zusammenhang zwischen diesen Positionen  $x$  und  $z$  und den Antriebsstellungen von  $b$  und  $\beta$  hergestellt werden.

\* ©2013 by Deutsches Bildungsressort, Bozen & Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, Kaiserslautern. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u.a. bedarf der Zustimmung beim o.g. Urheber.



Schließlich soll in Abhängigkeit von der maximal möglichen Geschwindigkeit und Beschleunigung von  $b$ ,  $\beta$  und  $k$  die maximale Geschwindigkeit und Beschleunigung des Winkels  $\alpha$  bestimmt werden.

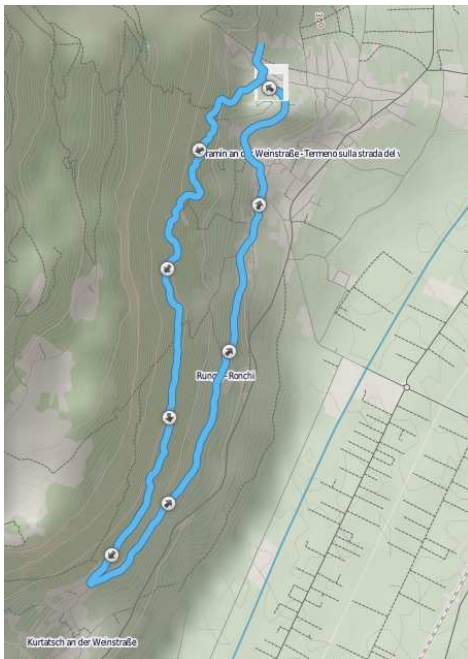


**progress**  
Maschinen & Automation



## Zeitvorhersage bei Ausdauerläufen in profiliertem Gelände\*

Dr. Ingrid Mittelberger



Rundstrecke Schloss Rechtenthal – Kurtatsch – Schloss Rechtenthal (ca. 8,4km bei (+260/-260) Höhenmetern)

Zur Prognose von Laufzeiten im Ausdauerlaufen gibt es eine Vielzahl von Systemen unterschiedlicher Komplexität. Die Grundidee bei allen Modellen ist, dass ein Läufer aus einer Laufzeit, die er auf einer bestimmten Strecke erreicht hat, eine Prognose für die Zeit erstellen kann, die er auf einer zweiten Strecke (die kürzer oder auch länger sein darf) erreichen kann. Damit kann ein Läufer für eine unbekannte Streckenlänge vorab eine Vorstellung von der voraussichtlich benötigten Zeit bekommen, so dass er sich seinen Lauf gleichmäßig einteilen kann. So sind gängige Faustformeln für die Dauer eines Marathonlaufs etwa

$$\begin{aligned} \text{Zeit}_{\text{Marathon}} &\approx 4.66 \cdot \text{Zeit}_{10\text{km-Lauf}} \\ \text{Zeit}_{\text{Marathon}} &\approx 2 \cdot \text{Zeit}_{\text{Halbmarathon}} + (5 - 30\text{min}) \end{aligned}$$

Etwas detailliertere Vorhersagen erlaubt das Modell von Steffny bzw. die Erweiterung von Riegel, welches beliebige Streckenlängen zulässt.

Gemeinsames Problem dieser Modelle ist allerdings, dass sie von der Grundannahme ausgehen, dass die zu laufende Strecken komplett flach, d.h. ohne jeden Höhenunterschied sind. Ist dies nicht der Fall, so findet man beispielsweise einen Vorschlag von Peter Greif, die positiven bzw. negativen Höhenmeter in eine virtuelle Verlängerung bzw. Verkürzung der Strecke umzurechnen und dann eine angepasste Vorhersage vorzunehmen. Die so bestimmten Werte sind dabei nur sehr grob und in der Praxis nur eingeschränkt nutzbar.



Höhenprofil der Strecke Rechtenthal – Kurtatsch - Rechtenthal

\* ©2013 by Deutsches Bildungsressort, Bozen & Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, Kaiserslautern. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u.a. bedarf der Zustimmung beim o.g. Urheber.



Wenn es um Zeitprognosen für profilierte Strecken oder sogar echte Bergläufe mit einer hohen durchschnittlichen Steigung geht, ist also bisher kaum etwas bekannt. Diese sind jedoch aus verschiedenen Gründen für einen Läufer interessant:

- er möchte wissen, mit welcher maximalen durchschnittlichen Geschwindigkeit er solch eine Strecke laufen kann,
- er möchte das auf einer profilierten Strecke erzielte Ergebnis in Bezug setzen zu einer Zeit, die auf einer Flachstrecke in etwa erreicht worden wäre,
- er möchte aus Trainingsergebnis von Geländeläufe gute Rückschlüsse auf seinen Leistungsstand erhalten.

Die Aufgabe ist es, auf eine oder mehrere dieser Fragen Antworten zu finden, die möglichst individuelle Vorhersagen für einzelne Läufer ermöglichen. Was bedeutet beispielsweise eine Zeit von 37:39 min gelaufen auf dem oben dargestellten Rundkurs? Wie sieht die optimale Einteilung der Geschwindigkeit für diese Strecke aus? Wie lange würde jemand benötigen, der 10.000m im Stadion in 50 min rennt?



## Optimale Strategien für das Spiel Tantrix<sup>1\*</sup>

Dr. Iris Gatterer

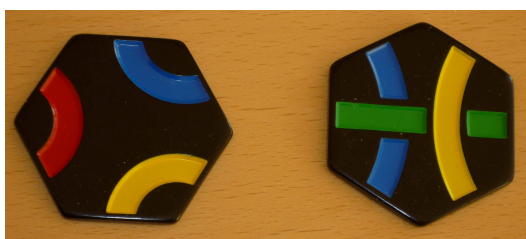
Das Spiel besteht aus 56 sechseckigen Spielsteinen, die alle mit Linien aus drei von insgesamt vier verschiedenen Farben gestaltet sind. Alle Steine sind einzigartig. Ziel des Spieles ist es, mit möglichst viel Geschick in einer Farbe die längste Linie oder größte Schleife zu erzeugen.

Es gibt verschiedene Variationen des Spiels, jedoch eines haben alle Spiele gemeinsam: Die Farben aller sich berührenden Linien müssen übereinstimmen. Z. B. eine gelbe Linie darf nur eine gelbe berühren.

Das Hauptspiel ist ein Spiel für zwei bis vier Personen. Zu Beginn des Spieles nimmt jeder Spieler 6 Steine aus dem Beutel. Alle anderen bleiben im Beutel. Dann wählt jeder Spieler eine Farbe (rot, gelb, blau oder grün) aus. Jeder gelegte Stein muss durch einen neu gezogenen Stein aus dem Beutel ersetzt werden. Ziel ist es, eine möglichst lange Linie oder noch besser die längstmögliche Schleife in der gewählten Farbe zu bilden. Dabei müssen die drei Schritte einer Zugfolge berücksichtigt werden:

1. Füllen Sie möglichst alle erzwungenen Räume (Leerraum, der von drei Seiten umschlossen ist).
2. Machen Sie einen freien Zug.
3. Füllen Sie erneut alle erzwungenen Räume.

Das Spiel endet, wenn alle Steine auf dem Tisch liegen. Spieler erhalten entweder einen Punkt pro Stein in ihrer längsten Linie oder zwei Punkte pro Stein in ihrer größten Schleife. Nur die längste Linie oder Schleife zählt. Gewonnen hat der Spieler mit den meisten Punkten.



Die Aufgabe ist, eine möglichst effiziente Strategie zu entwickeln, um einen oder mehrere Gegner (oder den PC) zu schlagen. Dabei müssen natürlich die Spielregeln eingehalten werden. Vielleicht könnt ihr sogar selbst ein Computerprogramm erstellen, das dieses Spiel meisterhaft beherrscht?

Man hat auch bereits versucht, andere Spielsteine zu entwickeln, z. B. Quadrate mit nur zwei Farben. Wie könnte man die Spielsteine in Form und Farben noch gestalten, damit das Spiel mit denselben Regeln gespielt werden kann?

<sup>1</sup> vgl. Tantrix Game Pack vom quecke-verlag e.K, Bischoffen, 4. Auflage der deutschen Spielanleitung (2011)