

Daniel Düsentrieb arbeitet für Trumpf

Eine geniale Erfindung verhindert Kollisionen beim Laserschneiden

SUSANNE NÖRDINGER, PRODUKTION NR. 1-2, 2015

LANDSBERG. Der Mathematiker Dr. Christoph Weiß und der Maschinenbauingenieur Florian Sepp stehen im Mai 2013 an einer Versuchsanlage, um Blechteile für ein Projekt ihrer frisch gegründeten Firma WSoptics zu schneiden. Ganz klassisch, per Laser. Da kracht es plötzlich ordentlich. Der Laserschneidkopf ist mit einem bereits ausgeschnittenen und in der Maschine verkippten Bauteil kollidiert, als er das daneben liegende Teil schneiden wollte. „Eigentlich ein nettes Problem“, denkt Sepp und erinnert sich, dass dieses **Kollisionsproblem** immer wieder auftaucht, aber noch nicht gelöst wurde.

Er wendet sich an Dr. Heinz-Jürgen Prokop, Geschäftsführer Entwicklung und Einkauf der Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG. Aufgrund seiner früheren Tätigkeit als Entwicklungsingenieur bei Trumpf ist Sepp dort bestens bekannt. Die Entwicklungsabteilung des Maschinenbauers arbeitet ebenfalls seit einigen Jahren daran, das Kollisionsproblem zu lösen, hat eine ganze Reihe von grundlegenden Arbeiten dazu durchgeführt und Patente zum Thema angemeldet. Prokop schlägt eine Zusammenarbeit mit WSoptics vor.

Sepp und Weiß legen ihr ursprüngliches Projekt auf Eis und vertiefen sich in die Kollisionsproblematik. Grundsätzlich kann es zu solchen Kollisionen kommen, wenn zu schneidende Teile eng geschachtelt liegen oder wenn innerhalb des Teiles, aufgrund von Bohrungen, zwei Schnitte nahe beieinander liegen. Vorausgesetzt, ein ausgeschnittenes Teil verkippt. Das passiert in unregelmäßigen Intervallen und unvorhersehbar. Jede Kollision verursacht nicht nur Ausschuss, sondern auch einen Anlagenstillstand.

„Wir sind sehr deduktiv vorgegangen, also rein von der Theorie her“, erinnert sich Weiß. Sie überlegen zunächst, wo das Problem überhaupt liegt. Auf dem Markt erhältliche Lösungsstrategien bauen darauf, die Folgen der Kollision etwa mit schnellen Maschinen-Stopps oder einer Kupplung zu verringern, die allerdings erst bei Kollisionen auslösen. Auch Trumpf bietet verschiedene Lösungen dazu. Eine Möglichkeit, Kollisionen selbst zu vermeiden, ist das Setzen von Micro-Joints. Die sind aber in der Anwendung sehr aufwändig und daher nicht immer praktikabel. Weiß und Sepp hingegen haben einen anderen Ansatz. „Wir sind Daniel Düsentriebs“, sagt Sepp, „wir wollen Probleme lösen.“ Etwas Neues zu schaffen, spornt beide an.

Die Idee ist schnell kreiert: Die **Schnittreihenfolge** auf der Lasermaschine ist die einzige Variable, an der gedreht werden kann. Indem man die Reihenfolge ändert und Schnitte unterteilt, lassen sich auf einen Schlag alle Kollisionsgefahrenstellen entschärfen. Erledigen soll diese Optimier-Arbeit rechnergestützte Intelligenz, also Algorithmen. „Das ist vom Prinzip her einfach, aber absolut revolutionär“, erklärt Weiß. Entwickler bei Trumpf diskutieren zu diesem Zeitpunkt intern bereits einen ähnlichen Lösungsansatz, haben das Ganze aber noch nicht umgesetzt. Sie sind begeistert von der WSoptics-Idee, die den Entwicklungsprozess nun beschleunigt.

Die beiden Unternehmen kooperieren. Beteiligt ist auch der Blechverarbeiter Eirenschmalz in Schwabsoien, bei dem WSoptics auf sechs Trumpf Laserschneidmaschinen im Dreischicht-Betrieb die Fortschritte der Algorithmen testen kann. „Es kommt sehr selten vor, dass man eine so hohe prozesstechnische Kompetenz bei einem externen Partner wie WSoptics findet“, freut sich Dr. Wolf Wadehn, der Technische Projektleiter seitens Trumpf.

Es folgen viele Wochen, in denen Weiß und Sepp mögliche Schnittreihenfolgen und deren Auswirkungen auf Papier aufzeichnen. Gleichzeitig testen sie immer wieder an den Laserschneidmaschinen bei der Eirenschmalz-Unternehmensgruppe. Sie wollen dem Computer beibringen, dass er – ganz im

Jörg Müller, Trumpf

Als Gesamtprojektleiter koordiniert Jörg Müller bei Trumpf bereichsübergreifende Aufgaben für das Projekt Smart Collision Prevention. Dazu zählen Markteinführung, Präsentation auf Messen, Technische Redaktion oder Vertriebsunterstützung.

Dr. Christoph Weiß, WSoptics

Der Mathematiker Dr. Christoph Weiß ist einer der beiden Gründer und Geschäftsführer von WSoptics. Er betritt gerne technisches Neuland. Unkonventionelle Lösungsmodelle reizen ihn besonders. Für Smart Collision Prevention hat er die Algorithmen entwickelt und die Software entsprechend programmiert.

Sinne von **Industrie 4.0** – automatisiert das Laserschneidprogramm optimiert. Dazu müssen Weiß und Sepp das Kollisionsproblem mathematisch auf eine abstrakte Ebene heben, damit der Computer die neue Schnittreihenfolge für jede mögliche Art, Ausrichtung und Anzahl von zu schneidenden Teilen berechnen kann. „Wir nutzen den Computer nicht mehr als erweiterte Schreibmaschine“, erzählt Weiß, „er übernimmt bei uns die Intelligenz und denkt selbst.“

Das Projekt wächst über Monate hinweg. Sie programmieren Stück für Stück und testen stets unter realen Produktionsbedingungen bei Eirenschmalz. Dabei steckt der Teufel im Detail. Trumpf gibt zum Beispiel zu bedenken, dass die Qualität der Bauteile nicht unter der veränderten Schnittreihenfolge leiden darf. Der Algorithmus legt daher Schnittübergänge vorrangig an Bauteilecken oder erstellt sogenannte Haltestege, also Stellen, die zum Schluss geschnitten werden, möglichst groß. „Das ist alles andere als banal“, berichtet Sepp. Für die richtige Aufteilung der Konturen und die spätere Schachtelung der Bauteile auf der Blechtafel muss die Algorithmik zum Beispiel berücksichtigen, wie das Teil liegt, wie groß es ist und welche Kräfte auf das Teil wirken. „Einfache Teile haben relativ schnell funktioniert“, erinnert sich Sepp, „aber wir haben von Anfang an auch raketenkomplizierte Teile getestet und uns hochgearbeitet, bis 100 Prozent der Teile funktioniert haben.“

Bei gemeinsamen Treffen diskutieren Sepp und Weiß ihren Fortschritt immer wieder mit Wadehn von Trumpf. Der kümmert sich parallel um die Integration der Software in die Maschinensteuerung. „Christoph Weiß hat die Algorithmen auf einem PC programmiert, wir haben unsere Maschinensoftware um verschiedene Fähigkeiten erweitert, um das Programm zu nutzen“, verrät Wadehn. Weiterhin

erstellt Trumpf das Lasten- und Plichtenheft für die Software und berechnet deren Wirtschaftlichkeit.

Im Hause WSoptics kümmert sich Mathematiker Weiß um die Algorithmik, Maschinenbauingenieur Sepp um die technologische Umsetzung. „Für mich war das reine **Denkarbeit**“, sagt Weiß. Für die Programmierung der Software betritt er technisches Neuland. Schon vom Ansatz her ist es unkonventionell, ein maschinenbauliches Problem wie die Kollision an der Schneidmaschine mit einer mathematischen Logik zu lösen. Genau diese ungewöhnliche Herangehensweise ist der USP des jungen Unternehmens. Sepp und Weiß erzählen, dass sie daher auch den unkonventionellen Firmenslogan ‚Be a Widdae!‘ (Frei übersetzt ‚Sei stark wie ein Widder‘) für ihr Unternehmen gewählt haben.

„Wir sind eine sehr explosive Mischung“, scherzt Sepp. Trotzdem harmonisieren Mathematik und Ingenieurwissenschaften bei WSoptics regelrecht. Weiß: „Algorithmen denke ich mir zwar selbst aus, aber ohne Florian hätte ich keinen Bezug zur Realität und könnte aufkommende technologische Probleme wie zum Beispiel den **Wärmeverzug** im Bauteil nicht lösen.“

Der Schneidprozess bringt Wärme in das Blech ein, das Material dehnt sich durch den Schnitt etwas aus. Gleichzeitig lösen sich beim Schneiden Spannungen im Blech, die im Vorfeld durch Walzen eingebracht wurden. Beim klassischen Schneidverfahren, wo Innengeometrie vor Außengeometrie und stets in einem Zug geschnitten wird, fällt das nicht ins Gewicht. Setzt man, wie beim Verfahren von WSoptics und Trumpf, zwischendurch ab, dehnt sich das Material aus und der Ansatzpunkt für den nächsten Schnitt kann bis zu einem Zehntel verrutschen. „Um diesen Verzug zu beseitigen, haben wir sehr viel **Liebe** reingesteckt“, erklärt Sepp. Weiß ist es schließlich gelungen, die Logik des Algorithmus





Florian Sepp, WSoptics

Der Maschinenbauer Florian Sepp ist einer der beiden Gründer und Geschäftsführer von WSoptics. Probleme zu lösen und Neues zu schaffen ist seine Passion. In die Entwicklung von Smart Collision Prevention hat er vor allem Prozesswissen und Produktionserfahrung im Bereich der Blechbearbeitung eingebracht. So war er für die technologische Umsetzung der Algorithmen verantwortlich.

Dr. Wolf Wadehn, Trumpf

Der Maschinenbauer Dr. Wolf Wadehn leitet die Vorentwicklung und den Versuch für 2-D-Lasermaschinen bei Trumpf in Ditzingen. In dieser Funktion übernahm er auch die technische Projektleitung für Smart Collision Prevention. Er hat sich zum Beispiel um die Integration der Software in die Maschinensteuerung sowie das Lasten- und Pflichtenheft gekümmert.

Gemeinsam prüfen das Entwicklungs-Team von Trumpf und WSoptics, ob die Software ‚Smart Collision Prevention‘ die Schnitte für ein kompliziertes Blechteil richtig berechnet hat.

Bild: Trumpf

so anzupassen, dass sie mit den Spannungen lebt und sie einberechnet.

Den **Ritterschlag** erhält die Software, die den Namen Smart Collision Prevention trägt, schließlich von Trumpf. Dort gibt es eine ‚Benchmark-Tafel‘ mit zuvor nicht schneidbaren Blechteilen. Doch die gemeinsame Lösung besteht. „Auch für die sehr komplizierten und problematischen Teile hat der Algorithmus mit Bravour Lösungen generiert“, berichtet Wadehn. Alle Teile lassen sich dank der ausgefeilten Algorithmen schneiden. Reproduzierbar.

Trumpf hat ‚Smart Collision Prevention‘ erstmals auf der Euroblech in Hannover vorgestellt. Weiß und Sepp denken sich schon intensiv in weitere Projekte ein. „Wir werden den Blechmarkt weiter revolutionieren“, ist sich Sepp sicher. Dort ging die Evolution der Maschinen in den vergangenen 20 Jahren vorrangig in Richtung schneller, schöner und bedienerfreundlicher. „Wir wollen ein Riesenstück Intelligenz schaffen“, verrät Weiß. Ganz nach WSoptics Art eben: „Andere verkaufen Software, wir verkaufen Intelligenz“, sind sich Sepp und Weiß einig.



Susanne Nördinger

studierte Lebensmitteltechnologie an der TU München. Sie beschäftigt sich mit den Themen Robotik, Schweißen, Schneiden und Automatisierungstechnik.

susanne.noerdinger@produktion.de

Die Kostenersparnis

Mit Smart Collision Prevention kann ein Lohnfertiger, der im 1,5-Schichtbetrieb arbeitet, Kosten für Maschinenstillstände oder Verschleißteile in Höhe von 30 000 Euro pro Maschine und Jahr einsparen. Das haben Experten bei Trumpf berechnet. Wenn keine Kollisionen mehr auftreten, spart der Kunde nicht nur Zeit und Ersatzteile. Auch seine Produktion läuft viel flüssiger. Hierdurch ergeben sich erstaunliche Kostenpotenziale.



Bild: Trumpf



Bild: Trumpf

Das Produkt

Smart Collision Prevention reduziert das Risiko von Kollisionen beim Laserschneiden auf ein Minimum. Die Smart Function analysiert dazu den gesamten Ablauf und erstellt eine optimierte Abarbeitungsstrategie, die ein mögliches Kippen frei geschnittener Teile einkalkuliert. Das vermeidet weitestgehend Stillstands- und Wartezeiten, die durch Kollisionen entstehen. In der Regel kommt Smart Collision Prevention dabei ohne das Setzen von Microjoints aus. Auch ein Beobachten des Schneidprozesses ist nicht mehr notwendig, um Kollisionen zu verhindern. So sorgt Smart Collision Prevention für maximale Prozesssicherheit an der TruLaser 5030 fiber.

Die Praxis-Sicht

Die Eirschmalz Unternehmensgruppe aus Schwabsoien konstruiert und produziert Präzisionsteile und komplette Baugruppen in Blech und Rohr, aus Stahl, Edelstahl oder Aluminium und nutzt die Software ‚Smart Collision Prevention‘ nun rund ein Jahr auf ihren Laserschneidmaschinen. Geschäftsführer Anton Eirschmalz berichtet: „Die Software eignet sich vor allem bei kleineren Teilen mit komplizierten Konturen und Ausbrüchen im Inneren. Sie reduziert die Kollisionen beim Laserschneiden auf ein Minimum und erhöht dadurch die Anlagenverfügbarkeit. Durch das intelligenteren Schneiden der Teile entsteht weniger Verschnitt vom Rohmaterial und wir können die Teile enger schachteln. Das Material ist ein wichtiger Bestandteil unserer Wertschöpfung, sodass wir deutlich an Kosten sparen. Da die Kollisionen und somit ungeplante Maschinenstillstände nicht mehr auftreten, können unsere Laserschneidmaschinen nun auch nahezu mannos arbeiten, was vor allem in der Nachtschicht von Vorteil ist.“



Bild: Susanne Nördinger