



01 Der realisierte Handsägenprüfstand im Versuchsfeld

Schnittkraftprüfstand zur automatisierten Vermessung von Handsägen

Bei modernen Handsägen soll mit möglichst geringem Kraftaufwand des Nutzers ein Maximum an Schnittleistung bei gleichzeitig hoher Schnittgüte erbracht werden. Neben ergonomischen Gesichtspunkten stellen die Schnittkräfte bei der qualitativen Beurteilung solcher Werkzeuge eine wichtige Vergleichsgröße dar. Über die Analyse der im Eingriff auftretenden Kräfte können Erkenntnisse gewonnen werden, anhand derer die Werkzeuge zum Beispiel hinsichtlich ihrer Zahngeometrie weiter optimiert werden können. Dafür wurde ein vollautomatisierter Prüfstand entwickelt [1].

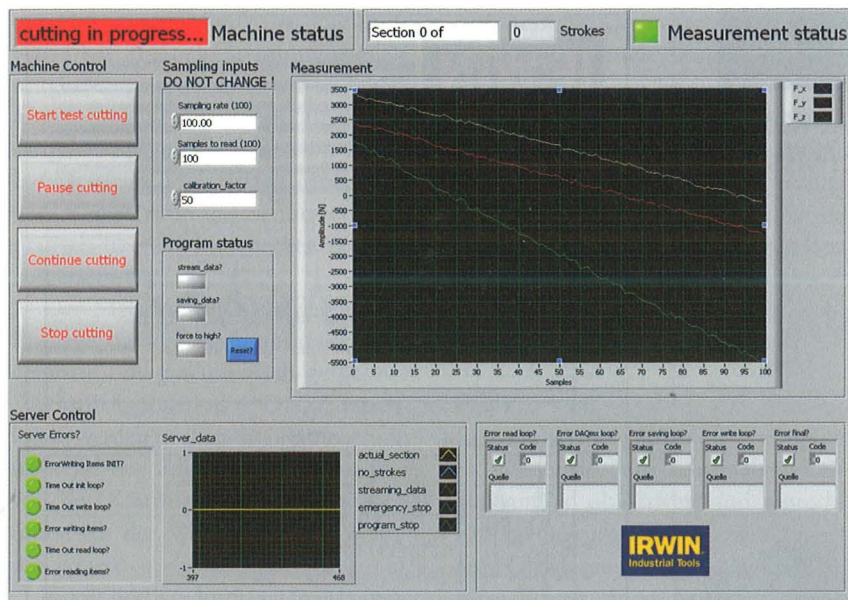
Text: Christoph Birenbaum, Adrian Klieber

Moderne Handsägen sind hochoptimierte Einwegprodukte. Eines der wichtigsten Ziele bei der Optimierung von Handsägen ist die Erzielung möglichst geringer Schnittkräfte bei gleichzeitig hoher Schnittgeschwindigkeit und Oberflächenqualität. Die Paarung von Werkzeug und Werkstoff hat darüber hinaus ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Bearbeitungskräfte.

Zur Vermessung der Bearbeitungskräfte wurde in Zusammenarbeit mit der NWL Germany Services GmbH vom Institut für Werkzeugmaschinen IFW der Universität Stutt-

gart [2] – Partnerinstitut des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA [3] – ein vollautomatisierter Prüfstand entwickelt (Bild 1).

Intuitive Bedienoberfläche führt durch Versuchsablauf
Eine komfortable, mithilfe von NI Labview von National Instruments [4] erstellte Bedienoberfläche führt den Benutzer intuitiv und menügesteuert durch den Versuchsablauf (Bild 2). Neben der Möglichkeit zur Eingabe der Versuchsparameter erhält der Benutzer weitere Hinweise zur Bedie-



02 Intuitive menügeführte Benutzeroberfläche als Labview-Frontpanel zur Steuerung des Prüfstands

nung, zur Einspannung des Werkzeugs sowie Sicherheitshinweise.

Das zu prüfende Werkzeug wird in Griffnähe am Sägeblatt einseitig in einem Rahmen fixiert. Die Werkstückzuführung erfolgt in Form von Kanthölzern, die in Längen von mehreren Metern dem Prüfstand auf einer Rollenschiene automatisiert

durch eine Reflektorlichtschranke von Omron [5] geführt und von pneumatischen Greifern und einer Vorschubeinheit der Spannvorrichtung über der Kraftmessplatte von Kistler [6] positioniert werden. Pro Schnitt wird lediglich ein kleiner Block von etwa 20 mm Materialdicke von der Probe aus unterschiedlichen Hölzern oder Holzwerkstoffen abgenommen.



SCHUTZ & AUTOMATISIERUNG

Gute Planung, optimaler Ablauf

Energie auf sicheren Pfaden: Wir erstellen für Sie individuelle Schutzkonzepte bestehend aus Kurzschlussstrom-, Selektivitäts-, Kabel- und Lastflussberechnungen für Mittel- und Niederspannungsnetze. Darüber hinaus bieten wir: Parametrierung von Feld-, Schutz- und Multifunktionsgeräten unterschiedlicher Hersteller sowie Sekundär- und Primärschutzprüfungen bei Ihnen vor Ort.

Ganz gleich, um welche Regel-, Steuerungs- und Produktionsprozesse es auch geht, wie unterschiedlich die Komplexität

tätsgrade dabei sind – wir finden immer eine passgenaue Automatisierungslösung für Sie, die in jedem Fall sicher, wirtschaftlich und zuverlässig ist – heute und in Zukunft.

Kunden aus unterschiedlichsten Branchen profitieren bereits von unserem Leistungsportfolio. Dazu zählen Kraftwerke, Stadtwerke, Energieversorger, die Schwer- und Chemische Industrie, Wasser und Abwassertechnik, die Lebensmittel- und Futtermittelindustrie.

Unsere Leistungen im Überblick:

- Netzberechnungen
- Parametrierung von Schutzgeräten Multifunktionschutzgeräten und Feldgeräten
- Sekundär-/ Primärschutzprüfung
- Prozess-/ und Gebäudeleittechnik
- Fernwirk-/ und Stationsleittechnik
- Energiemanagement
- Planung von Mittelspannungs- und Niederspannungsanlagen
- Planung von komplexen Steuerungen
- Planung von Gesamtanlagen

Ritter Starkstromtechnik GmbH & Co. KG
Luisenglück 20, 44225 Dortmund (Barop)
Telefon +49 231 7755-0
Telefax +49 231 7755-111
dortmund@ritter.info

Dortmund,
Olfen, Wilsdorf,
Magdeburg,
Berlin, Leuna,
Erfurt, München,
Nootdorp, NL



ritter-starkstromtechnik.de

VDE

VERLAG

Technik. Wissen.
Weiterwissen.



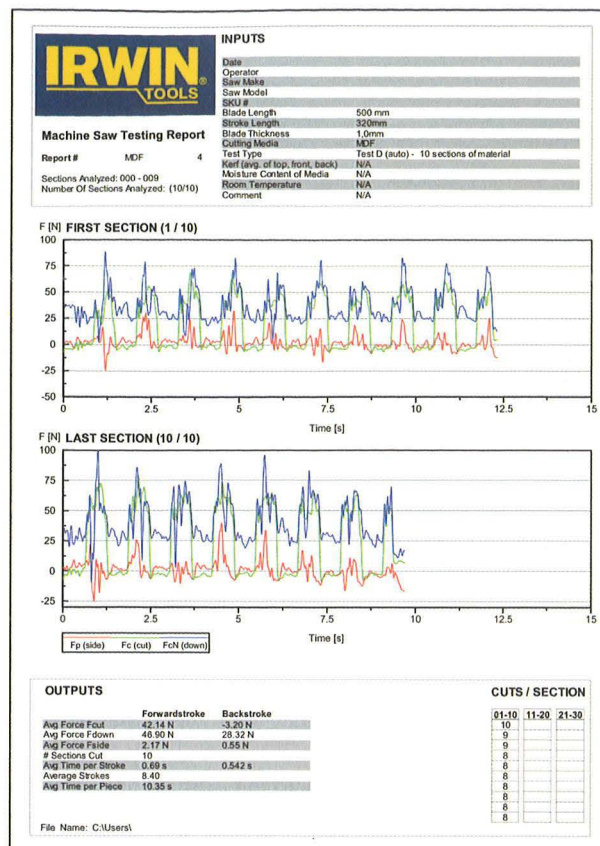
DIN-VDE-Normen online Die NormenBibliothek

Ihr direkter Zugriff auf Normen und Fachbücher.
Übersichtlich, komfortabel und immer aktuell.
Zu jeder Zeit und an jedem Ort verfügbar.

- ▶ Alle Auswahlen und Gruppen der DIN-VDE-Normen und Fachbücher der VDE-Schriftenreihe
- ▶ Keine Installation zusätzlicher Software
- ▶ Fragen an Experten
- ▶ App für iPhone und iPad

So einfach kann das Arbeiten mit Normen sein!

www.normenbibliothek.de



03 Von NI Diadem automatisch generiertes PDF-Versuchsprotokoll für eine automatisch durchgeführte Messreihe von zehn Schnitten

Kern des Prüfstands ist eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) der CPX-Serie von Festo [7]. Ihren digitalen Ein- und Ausgängen sind sämtliche Signale der Prüfstandssensorik zugeordnet. Die SPS steuert über ihre pneumatische Ventilinsel alle mit Druckluft betriebenen Prüfstandskomponenten, wie den Hubzylinder des Sägearms oder die pneumatische Werkstückzuführung und Werkstückspannange.

Über eine Ethernet-Schnittstelle kommuniziert der Front-End-Controller der SPS mit der Benutzeroberfläche des Messrechners. Ein OPC-Server macht die Signale der Steuerung für NI Labview zugänglich.

Wird die Sägebewegung am Prüfstand nicht zur Einschätzung des subjektiven Werkzeugverhaltens manuell ausgeführt, so steuert ein am Ende des Sägearms angebrachter leistungsstarker Servomotor die Hub- und Zugbewegung der eingespannten Säge über einen Kugelgewindetrieb. Die Motorregelung übernimmt in diesem Fall ein Festo SEC Motorcontroller, um eine definierte Geschwindigkeit der Vor- und Zurückbewegung sicherzustellen. Die SPS übernimmt des Weiteren die Überwachung aller Endlageschalter sowie die Ansteuerung der Absaugungsanlage, welche die entstehenden Späne und Staub von der Messstelle entfernt.

Die Erfassung der Bearbeitungskräfte geschieht durch eine Kistler-Mehrkomponenten-Kraftmessplatte. Die Abtastung

der von einem Mehrkanal-Ladungsverstärker in Analogspannungssignale umgesetzten Kraftmesswerte übernimmt eine NI USB-6211-Datenerfassungskarte. Die Konfiguration der in die Messkette integrierten Messgeräte wird ohne Zutun des Benutzers automatisch über die serielle Schnittstelle vorgenommen.

Der Sägearm wird aus der oberen Endlage bis auf das automatisch zugeführte und pneumatisch gespannte Werkstück abgesenkt. Die Zerspankräfte werden in allen drei Raumachsen während des folgenden Sägeprozesses von der Kraftmessplatte, welche sich unterhalb der Werkstückprobe befindet, erfasst.

Ein induktiver Endlageschalter meldet die vollständige Abtrennung der Probe an die SPS zurück, woraufhin die pneumatische Zuführeinheit das Werkstück erneut um eine definierte Länge zuführt. Dieser Ablauf wird so lange wiederholt, bis die vorgegebene Anzahl der Versuche erreicht ist.

Nachbearbeitung und Datenanalyse
Eine Versuchsreihe besteht aus bis zu 50 einzelnen Schnitten, von denen jeder mit einer Abtastrate von typischerweise 1 kHz in allen drei Raumachsen von der Piezokraftmessplatte erfasst und aufgezeichnet wird.

Nach Beendigung der Versuchsreihe erfolgt eine Datennachbearbeitung und Analyse mit dem Ziel, die Messschriebe aufzuarbeiten, sodass Vergleiche angestellt werden können. Die Hilfsmittel, die NI Diadem dazu bereitstellt, haben sich als hervorragend geeignet für diese Aufgabe erwiesen. Wichtige zu erfassende Kennwerte einer solchen Messreihe sind unter anderem Anzahl Hübe, mittlere Schnittkräfte und Schnittnormalkräfte.

Subjektive Bewertungsgrößen, wie der Sägekomfort oder die Schnittgüte, welche im Messlabor auf gesonderten Maschinen ermittelt werden muss, können zu diesem Zeitpunkt ergänzt werden.

Zur übersichtlichen Darstellung der Kraftverläufe werden die hochfrequenten Signalanteile für die grafische Darstellung im Messprotokoll durch eine phasenkorrigierte Tiefpassfilterung eliminiert. Ein mit in das Diadem-Skript integrierter Algorithmus segmentiert

die Messschriebe in Zug- und Druckphasen zur Trennung von Kenngrößen nach Bewegungsrichtung.

Am Ende der Auswertung steht ein zusammenfassendes Versuchsprotokoll (Bild 3) im PDF-Format, ein automatisch generiertes Excel-Dokument der Messschriebe sowie die um die Auswertung ergänzten Datenschiebe im NI Labview TDM-Format zur Archivierung bereit.

Fazit

Der realisierte Prüfstand ermöglicht es, Werkzeuge mit minimalem Zeitaufwand in objektiven und reproduzierbaren Prüfreiheiten zu charakterisieren. Die daraus ableitbaren Erkenntnisse liefern einen Beitrag zur Entwicklung neuer effizienter Werkzeuge für einen Markt mit stetig steigenden Anforderungen. (hz)

Literatur

- [1] Jamal, R.; Heinze, R. (Hrsg.): Virtuelle Instrumente in der Praxis 2013. VDE VERLAG: Berlin Offenbach/M., 2013
- [2] Universität Stuttgart - Institut für Werkzeugmaschinen, Stuttgart: www.ifw.uni-stuttgart.de
- [3] Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart: www.ipa.fraunhofer.de
- [4] National Instruments Germany GmbH, München: germany.ni.com
- [5] Omron Corporation: industrial.omron.de/de/home
- [6] Kistler Instrumente AG, Winterthur/Schweiz: www.kistler.com
- [7] Festo AG & Co. KG, Esslingen: www.festo.com

Autoren

Dr.-Ing. Christoph Birenbaum ist Gruppenteiler am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.
christoph.birenbaum@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Adrian Klieber ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.
adrian.klieber@ipa.fraunhofer.de



Kompakt. Zuverlässig. Vielseitig. Die Positionsschalter PS116.

Die Baureihe PS116 setzt neue Maßstäbe in der Automatisierungstechnik:

- Geringer Platzbedarf durch kompakte Bauform
- Einfaches und schnelles Umsetzen der Betätigungselemente in 45° Schritten
- Anpassungsfähig an jede Applikation
- Senkung der Montagezeit durch bereits konfektionierte Positionsschalter
- Große Vielfalt an Betätigungselementen und Kontaktvarianten

Sicherheit vom Kompetenzführer.

Wir freuen uns auf Sie:
AUTOMATICA, Halle B4, Stand 429



SCHMERSAL
Safe solutions for your industry

PLATZSPAREND
Kompakte
Hybrid-Motorstarter

INSTANTLÖSUNG
Risikoloser Einstieg
in Echtzeit-Ethernet

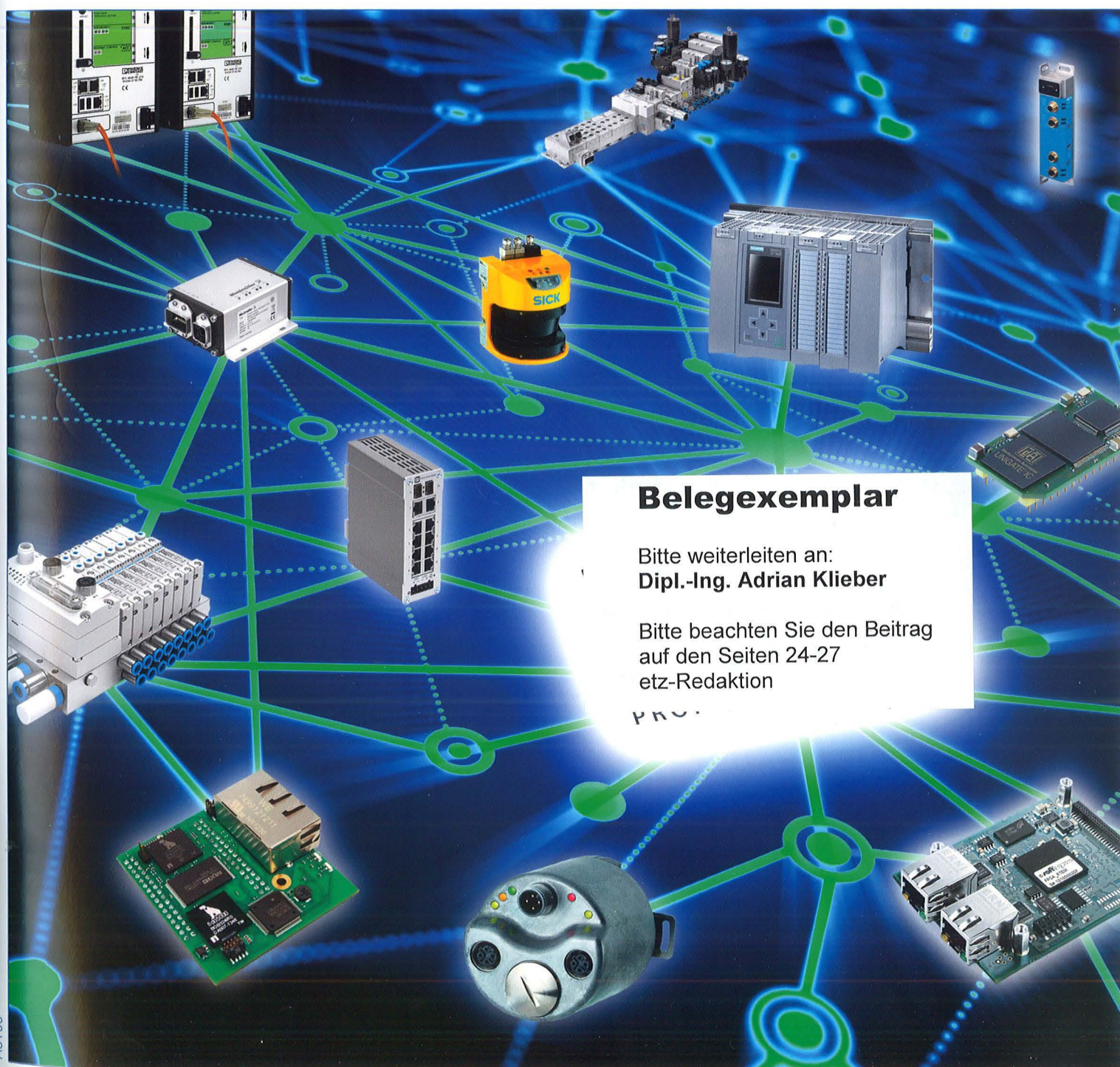
SONDERTEIL
Integrierte
Automatisierung

VDE
VERLAG

etz

elektrotechnik & automation

6/2014
www.etz.de



Belegexemplar

Bitte weiterleiten an:
Dipl.-Ing. Adrian Klieber

Bitte beachten Sie den Beitrag
auf den Seiten 24-27
etz-Redaktion

PRO.