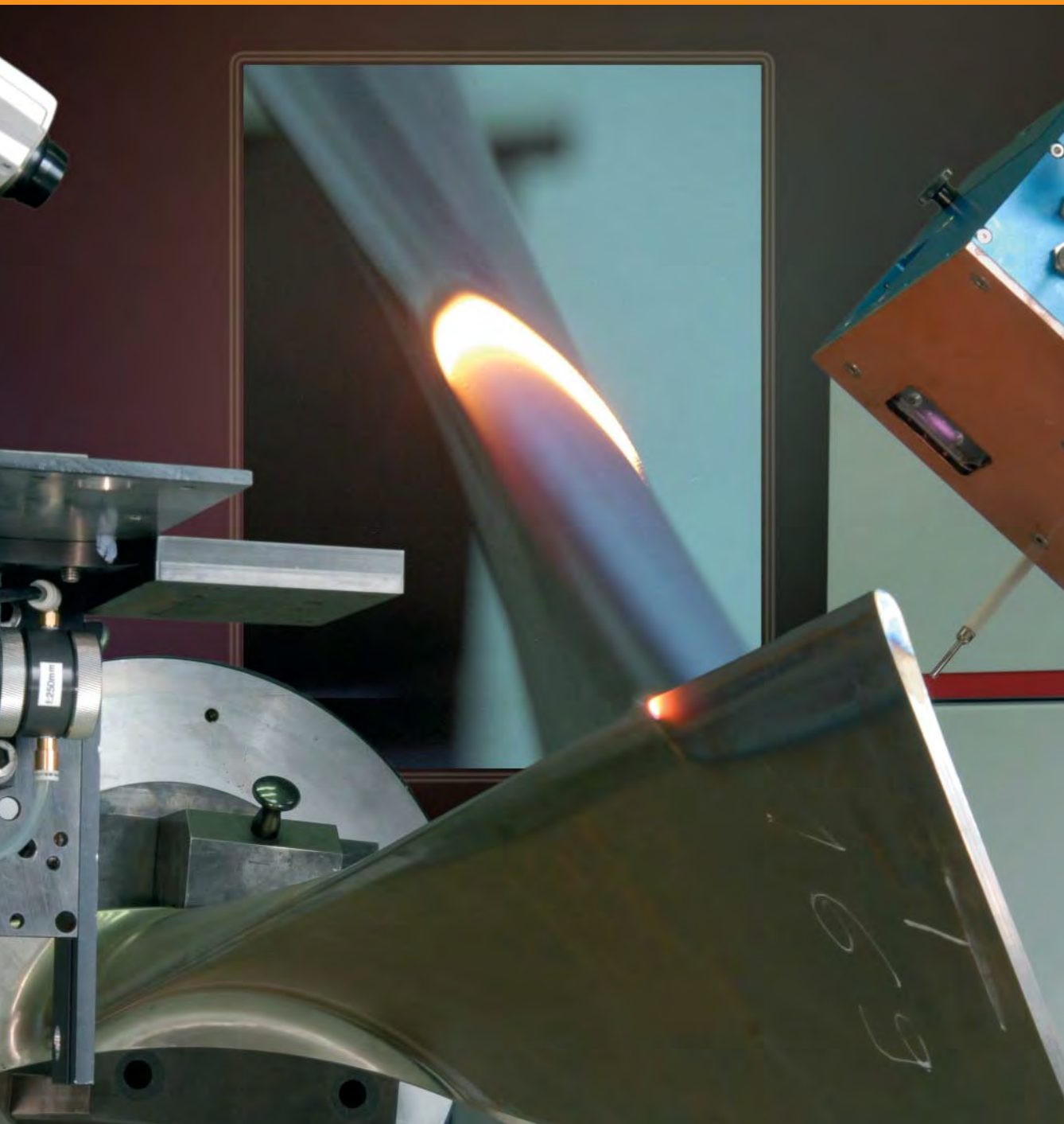


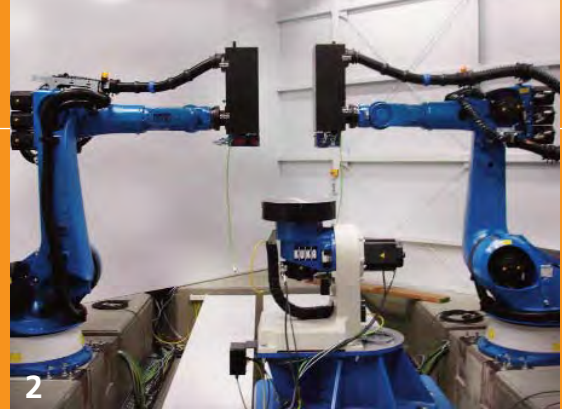
MODERNE PRODUKTIONSTECHNOLOGIEN
AUS DEM FRAUNHOFER IWS



LASER – DAS OPTIMALE WERKZEUG ZUR LEBENSDAUERSTEIGERUNG VON TURBINENSCHAUFELN

Seit mehr als einem Vierteljahrhundert arbeitet das IWS daran, mit lasergestützten Randschichtveredlungsverfahren den Verschleißschäden zu Leibe zu rücken, die kondensierte Wassertröpfchen bei Niederdruck-Laufschaufeln von Dampfturbinen verursachen. Die Wassertröpfchen zerstören die Eintrittskanten der Turbinenschaufeln, die auf einen Jahrzehnte dauernden Gebrauch ausgelegt sind. Die Folge ist ein beträchtlicher wirtschaftlicher Schaden. Mit dem Laserstrahlhärten mit flexibler Strahlformung haben die Wissenschaftler eine Lösung für Turbinenschaufeln aus martensitisch härtenden Stählen gefunden, die auch die sich ständig ändernde Schaufelgeometrie bewältigt. Das Ergebnis ist eine signifikant erhöhte Verschleißbeständigkeit und dank einer Härtezonenausbildung, die der starken Beanspruchung gerecht wird, eine deutlich höhere Lebensdauer.

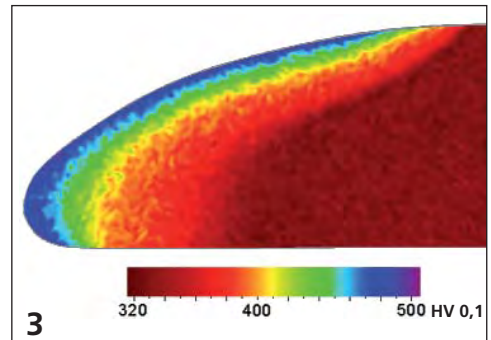
Auch die Frage, wie der energetische Wirkungsgrad von Dampfturbinen gesteigert werden kann, ist nach wie vor für das IWS aktuell. Die mechanischen Eigenschaften von martensitischen Stählen reichen indes nicht aus, um den Wunsch nach der Entwicklung von freistehenden, sehr langen Endstufenschaufeln ohne Dampfelemente und den Einsatz von Deckplattenschaufeln mit geringen Spaltverlusten zu realisieren. Das passende Material war bekannt, nämlich ausscheidungshärtbare Cr-Ni-Stähle. Ihr Einsatz jedoch erforderte die Entwicklung einer neuartigen lokal wirkenden Wärmebehandlungstechnologie für die Eintrittskante.



»Harte Randschicht – zäher Kern«

Zur Lösung dieses generellen Problems haben Forscher des Fraunhofer IWS ein neues lasergestütztes Verfahren zur lokalen Randschichtaushärtung gefunden, für das ihnen 2006 der Joseph-von-Fraunhofer-Preis verliehen wurde. Mit Laserstrahl-Lösungsglüh der Randschicht mit zwei zum Teil gleichzeitig arbeitenden Laserstrahlen und einer nachfolgenden Ausscheidungshärtung gelingt es, eine verschleißbeständigere und ermüdungsresistente Randschicht an den Stellen zu erzeugen, die am höchsten beansprucht werden. Es entsteht eine geometrisch optimal an die lokale Verschleißbelastung der Turbinenschaufel angepasste Härtezone. Im Kavitationsverschleißtest sinkt die Verschleißrate etwa auf ein Drittel. Zu Beginn des Jahres 2013 nahm das Fraunhofer IWS bei der Siemens AG in Mülheim/Ruhr eine komplexe roboterbasierte Anlage zur Laserbehandlung von Turbinenschaufeln in Betrieb und übergab damit diese Technologie in die Fertigungslinie des Kunden.

Nach dem Sammeln überzeugender Laufzeit-erfahrungen bewähren sich etwa 34000 laserstrahlgehärtete und -ausscheidungsgehärtete Turbinenschaufeln in mehr als 180 Kraftwerken weltweit (Abb. 1). Die so ausgerüsteten Turbinenläufer haben eine längere Lebensdauer und weisen einen höheren elektrischen Wirkungsgrad auf.



- 1 *Turbinenläufer einer Niederdruckstufe mit laserstrahlgehärteten Turbinenschaufeln*
- 2 *Roboterbasierte Anlage zur Laserbehandlung von Turbinenschaufeln bei der Siemens AG in Mülheim/Ruhr*
- 3 *Farbcodierte zweidimensionale Mikrohärteverteilung HV 0,1 einer laserstrahlgehärteten Turbinenschaufel*