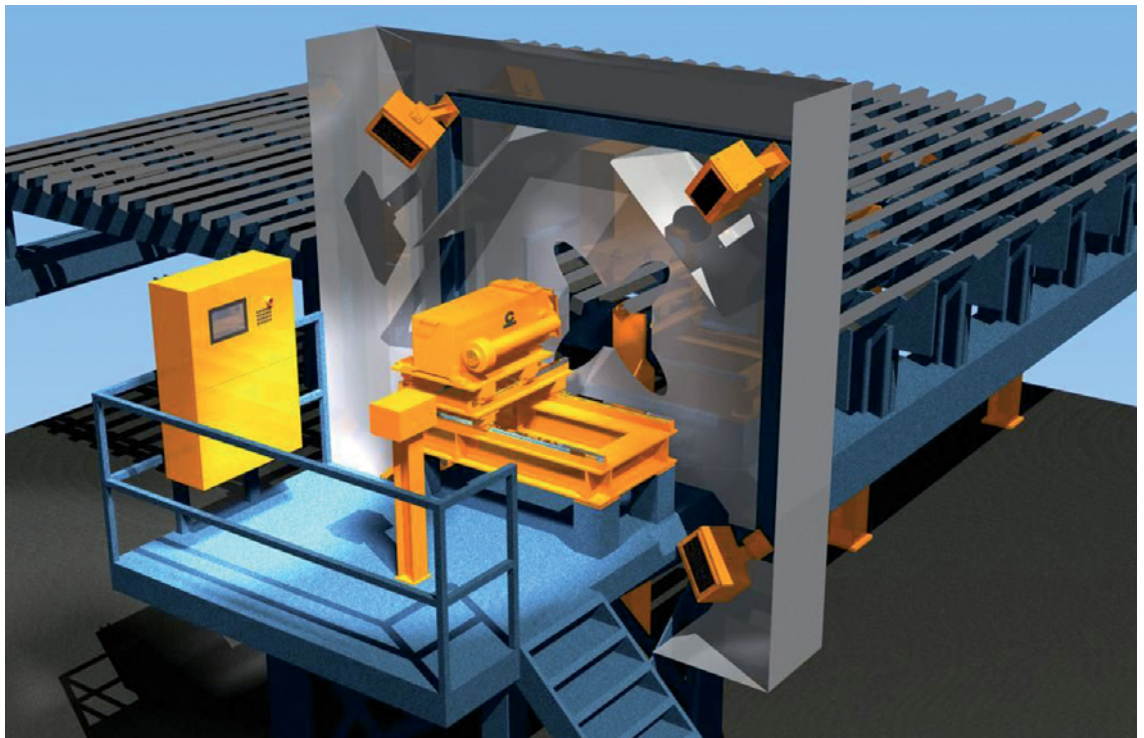


# Automatische Zeichenerkennung für Hartstempel in der Stahlindustrie

Mit Hilfe moderner Methoden der Mustererkennung ist es gelungen, eingestempelte Zeichen sogar auf glühenden, verzünderten Brennschnittoberflächen in rauer Industrieumgebung maschinell zu erkennen. Hilfreich war dabei auch die hinsichtlich OCR optimierte Stempeltechnik von der Concast AG. Das Erkennungssystem der Bonner Firma Kämmerer Systemforschung gleicht die Ergebnisse mit der Materialflussdatenbank ab und dokumentiert sie, sodass eine lückenlose Einzelstückverfolgung aufgebaut werden kann. In einigen Stahl- und Walzwerken sind solche Erkennungsstationen bereits im Einsatz, um Materialverwechslungen bei Knüppeln oder Brammen auszuschließen.

Martin Fritsch



Stempelmaschine und dahinter angebrachte Lesestation im Stahlwerk der Mittal Steel Ruhrort GmbH in Duisburg

Foto: ms

Nach wie vor stellt eine durchgehende Materialflussverfolgung in Stahl- und Walzwerken eine große Herausforderung dar, und sie gewinnt hinsichtlich einer lückenlosen Dokumentation und verlässlichen Qualitätssicherung immer mehr an Bedeutung. Die Vermeidung von Verwechslungen und die Rückverfolgung von Einzelknüppeln sind Aspekte, die auch für Kunden, insbesondere bei Qualitätsstahl, eine immer größere Rolle spielen.

Wie verschiedene Untersuchungen belegen, stellt der Hartstempel

auf der Stirnseite gegenüber anderen Verfahren die zuverlässigste Kennzeichnung von Brammen und Knüppeln dar. Neben seiner guten Lesbarkeit für Menschen sind seine hohe Beständigkeit, die Unempfindlichkeit bei Weiterbehandlung sowie geringe Ansprüche an die Untergrundbeschaffenheit grundsätzliche Vorteile gegenüber anderen gängigen Markierungsmethoden wie gestempelten Barcodes, Dot-Matrix-Codes, Etiketten, Plaketten oder Farbbeschriftungen.

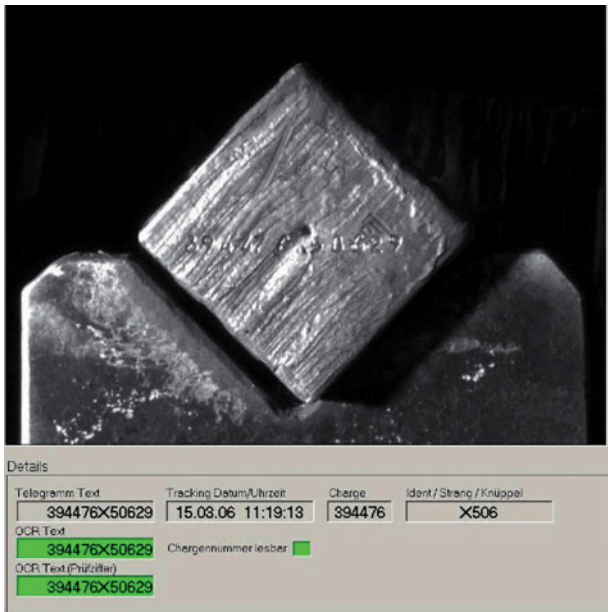
Für die Automation allerdings wies der Hartstempel bisher gravie-

rende Nachteile hinsichtlich der automatischen Erkennung auf. Überlappende Zeichen, unregelmäßige Zeichenabstände und Einschlagtiefen mit fehlenden oder unterbrochenen Zeichenkonturen sowie Brennschnittriefen und Verzunderung stellen für gängige OCR-Systeme ein unlösbares Problem dar.

Der Kämmerer Systemforschung ist es nun gelungen, ein Lesesystem zu entwickeln, das in der Lage ist, derartige Identifikationsaufgaben auch im rauen Produktionsumfeld von Stahl- und

## Literatur

- [1] Bleck, M.: VDEh-Arbeitskreis Messtechnik, Hoersch Hohenlimburg, Sept. 1995.
- [2] Lemgen, S.: ATS/VDEh Continuous Casting Subcommittees, Duisburg, Mai 2004.



Die Visualisierungssoftware erlaubt die detaillierte Rückverfolgung einzelner Lesungen. Die Leserate liegt hier bei 99,48 %

Walzwerken automatisch durchzuführen. Es basiert auf modernen Methoden der Mustererkennung und lernfähigen Klassifikatoren (z. B. neuronaler Netze) sowie einer speziellen Aufnahme- und Beleuchtungstechnik.

Aufgrund seiner flexiblen Konzeption kann das System dabei den unterschiedlichsten produktions-technischen Erfordernissen angepasst werden. So ist beispielsweise auch das Lesen in Bewegung oder unter Vibration möglich, mit geringen Ansprüchen an die Positioniergenauigkeit. Selbst auf glühenden Objekten werden Stempel gelesen. Ergänzend erkennt das System auch Farbsignierungen und Etiketten mit Barcode oder Klarschrift.

Sämtliche Daten werden auf einem zentralen Datenbankserver abgelegt, wo sie mit den Daten einer bereits bestehenden Materialflussverfolgung abgeglichen und problemlos in diese integriert werden können.

Eine Visualisierungssoftware ermöglicht sowohl eine Online-Darstellung des aktuellen Leseprozesses als auch die Einzelstück-Rückverfolgung der gesamten Produktion. Jeder PC-Arbeitsplatz im Unternehmen kann Zugang zu dieser Produktionsdokumentation erhalten. Schon mehrfach haben Nutzer dieses Systems durch die aufgezeichneten Kamerabilder die Ursachen gravierender Qualitätsprobleme auffinden und auch belegen können.

### Erfolgreicher Praxiseinsatz

Die Betriebserfahrungen mit den bisherigen Installationen bei der Saarstahl AG in Neunkirchen, Hoesch Hohenlimburg [1], bei der von Moos Stahl AG in Emmenbrücke (Schweiz) [2] und bei Mittal Steel in Duisburg-Hochfeld und -Ruhrort belegen eine hohe Erkennungssicherheit. Bis zu 99 % der Knüppel können automatisch verifiziert werden.

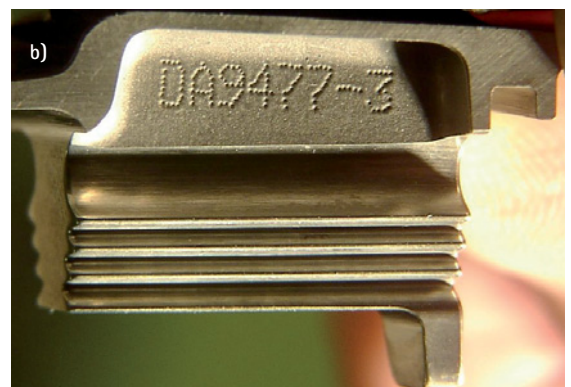
Diese hohe Sicherheit basiert auf der Kombination verschiedener Maßnahmen: In enger Zusammenarbeit mit der Concast AG wurde ein speziell in Hinblick auf OCR optimiertes Stempelverfahren mit entsprechenden Stempelschrifttypen entwickelt. Durch die zusätzliche Aufbringung von Prüfziffern

ist es möglich, einzelne, unleserliche bzw. fehlende Zeichen mittels mathematischer Verfahren zu rekonstruieren. Wird bei der automatischen Prüfung des Stempels direkt nach seiner Aufbringung festgestellt, dass dessen Lesbarkeit unzureichend ist, ermittelt das System anhand von Zeichenfragmenten, Brennschnittriefen und anderen charakteristischen Merkmalen einen so genannten „Fingerprint“, der später eine eindeutige Wiedererkennung ermöglicht. Damit gelingt es dem System, selbst Brammen und Knüppel mit teilweise oder gänzlich unleserlichen Signaturen zu identifizieren.

Die damit für die Materialverfolgung gewonnene Transparenz, die zusätzliche Sicherheit und die Entlastung der Produktionsmitarbeiter belegen die Zukunftsfähigkeit dieses Kennzeichnungs- und Leseverfahrens. An den bisherigen Installationsorten möchten Mitarbeiter wie Unternehmensleitung auf das System nicht mehr verzichten, denn diese Technik schafft den Gestaltungsspielraum für weitere Flexibilisierung und Intensivierung der Produktion.

Auch in anderen Bereichen der Stahl- und Stahl verarbeitenden Industrie werden eingeprägte Zeichen zur Kennzeichnung eingesetzt, beispielsweise in der Produktion von Grobblechen oder Eisenbahnschienen.

Dr. Martin Fritsch,  
Kämmerer Systemforschung, Bonn  
mf@sysfo.de



a) Beispiel einer Markierung auf Eisenbahnschienen, b) Nadeldruck auf einer Turbinenschaufel, Schriftgröße 1 mm