

**Die kunststoffverarbeitende Industrie in Deutschland ist durch einen besonders hohen Qualitätsstandard bei gleichzeitig hohem Automatisierungsgrad geprägt. Um diesen hohen Qualitätsstandard im harten internationalen Wettbewerb halten zu können, müs-**

**sen notwendige Qualitätsprüfungen kostengünstig durchgeführt werden. Hier bietet sich der Einsatz von Bildverarbeitungssystemen an, denn die Mehrzahl aller auftretenden Fehlertypen in der Kunststoffindustrie sind mit Hilfe derameratechnik erkennbar oder meßbar.**

## Bildverarbeitungssysteme – Einsatz in der Kunststoffindustrie

von Dr.-Ing. Gerd Fuhrmann\* und Dipl.-Ing. Christiane Greiwe\*

\* Intravis GmbH, Kaiserstr. 100, 52134 Herzogenrath

So ist für eine Bildverarbeitungsanlage die Erkennung der klassischen Fehlerarten, wie z. B. Über- oder Unterspritzungen, Verformungen oder Flecken mit hoher Geschwindigkeit, möglich.

aller Größen sind mit Hilfe von Bildverarbeitungssystemen durchführbar. Dabei sind Genauigkeiten von besser als einem Promille der Meßlänge erzielbar. Bei Baugruppen ist oft die Prüfung auf Vollständigkeit und richtigen Zusammenbau wichtig und mit Hilfe von Bildverarbeitung kostengünstig zu realisieren.

### Hohe Meßgenauigkeit

Auch präzise Vermessungen von Kunststoffteilen

**Tabelle 1: Komponenten eines Bildverarbeitungssystems**

Systemkomponente	Ausführungsform	Eigenschaften	Preis
Kamera	Flächenkamera, Interlaced	Aufnahme des Videobildes in zwei Halbbildern. Verwendung bei stehenden Bildern oder bei geringen Anforderungen an die Ortsauflösung.	niedrig
	Flächenkamera Fullframe	Erfassung des gesamten Bildes zu einem Zeitpunkt.	mittel
	Zellenkamera	Aufnahme nur einer Bildzelle, d.h. Bewegung des Objektes für flächenhafte Auflösung notwendig, Bildpunktauflösung bis zu 10fach größer als bei Flächenkameras.	niedrig
Bildverarbeitungsrechner	PC	ausreichend für die meisten Bildverarbeitungsaufgaben.	niedrig
	PC mit Signalprozessoren	ausgerüstet mit speziellen Prozessoren für die Signal- und Bildverarbeitung, schnell	sehr hoch
	Parallelrechner	sehr schnell durch paralleles Rechnen, Software problematisch	niedrig
Beleuchtung	Speziallösungen	begrenzt Einsatzgebiet	niedrig
	Halogen	relativ kontinuierliches Lichtspektrum, gut geeignet auch für Beleuchtung großer Objekte	niedrig
	Leuchtstofflampe	große Einsatzbreite, flimmerfrei nur in Kombination mit Hochfrequenzgeneratoren	niedrig
	Leuchtdioden	gut geeignet für geblichte Beleuchtung, also für die Beleuchtung bewegter Objekte, langlebig	niedrig
	Entladungslampen	hohe Strahlstärke, für geblichte Beleuchtung einsetzbar, jedoch relativ kurzlebig	hoch
	Laser	hohe Strahlstärke, monochrom, kohärentes Licht	je nach Leistung
Kaltlichtquelle	günstig bei kleinen Objekten, Strahlungsfluß und -stärke gezielt steuerbar, thermische Trennung vom Objekt	hoch	

Die vier Hauptkomponenten eines Bildverarbeitungssystems sind

- Beleuchtungseinrichtung,
- Kamera,
- Bildverarbeitungsrechner mit spezieller Hardware für den Bildeintrag und Anzeigeeinheit, auf der die Bildanalyse mitverfolgt werden kann, sowie
- Software, das „Gehirn“ der Anlage.

### Entfernen der fehlerhaften Teile

Eventuell ist zusätzlich eine Manipulationseinheit erforderlich, die dem System die Prüfteile in optimaler Weise präsentiert. Fehlerhafte Teile werden schließlich



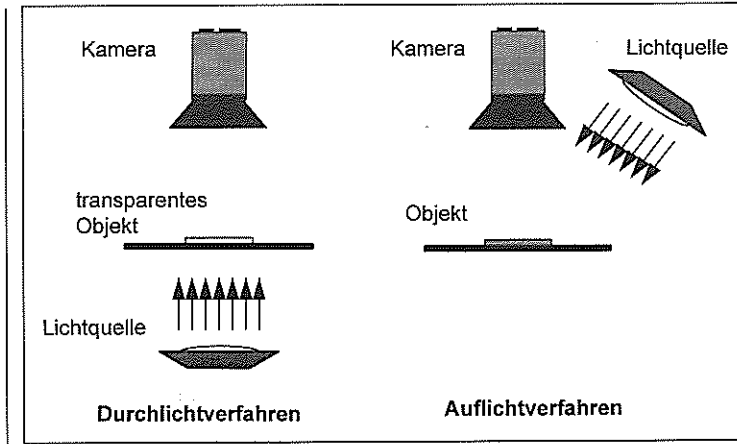
lich – wenn erforderlich – über eine Weiche aus dem laufenden Prozeß entfernt. Bei der Anordnung von Kamera und Beleuchtung werden zwei grundlegende Konzepte unterschieden, die in Abbildung 1 skizziert sind: Die Durchlichtbeleuchtung, die ein Schattenbild des Objektes erzeugt und insbesondere für die Vermessung von Konturen geeignet ist, und die Auflichtbeleuchtung, die vor allem bei der Beurteilung von Oberflächen verwendet wird. Jede Aufgabenstellung erfordert dabei eine spezifische Auswahl der Hardwarekomponenten. Hier die optimale Wahl zu treffen ist nicht leicht und sollte dem Fachmann überlassen werden. Die Tabelle 1 gibt jedoch einen Überblick über die in der Bildverarbeitung eingesetzten Systemkomponenten und ihre spezifischen Eigenschaften. Sie ermöglicht, Angebote von Bildver-

arbeitungsanbietern besser beurteilen zu können.

### Bildverarbeitung zum Selbermachen

Für die Erstellung einer Bildverarbeitungssoftware existieren verschiedene Konzepte. Handelt es sich bei der Bildverarbeitungsaufgabe um eine relativ einfache Meßaufgabe, so kann oft ein selbstprogrammierbares Bildverarbeitungsprogramm verwendet werden. Beispiel für ein solches „Out-of-the-shelf“-System ist das IMS (Intravis Measurement-System), mit dem sich schnell und flexibel einfache Bildverarbeitungsapplikationen erstellen lassen. Der speziell geschulte Applikationsentwickler wendet hierzu in einer Art „Teach-In“-Verfahren eine Reihe von Bildverarbeitungs-„Werkzeugen“ auf das vorverarbeitete Bild an, die jeweils ein Merkmal aus dem Bild extrahieren. Es stehen z. B. Werkzeuge zur Messung von Längen, Flächen, Durchmessern etc. zur Verfügung. Durch die Möglichkeit der Verknüpfung der Werkzeuge untereinander läßt sich auf diese Weise eine flexible und robuste Meßanordnung erstellen.

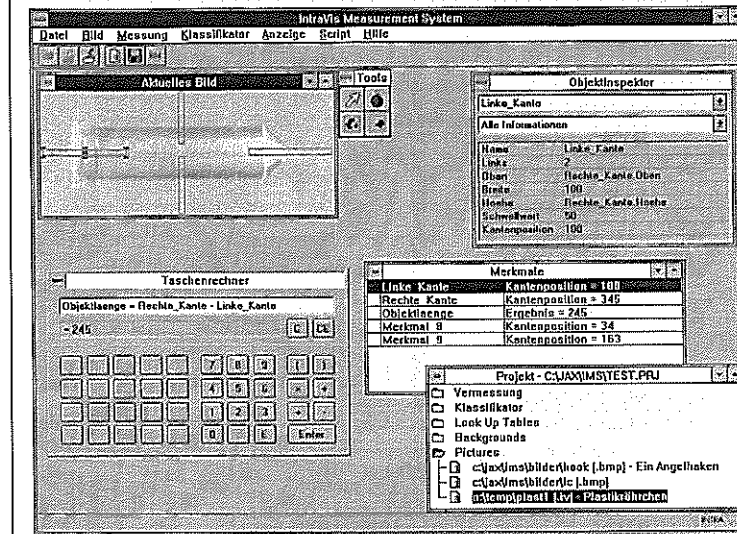
Die ermittelten Merkmale werden anschließend verwendet, um das im Bild abgebildete Objekt zu klassifizieren. Abhängig vom Klassifikationsergebnis



können festgelegte Software- bzw. Hardwareereignisse (z. B. das Stellen einer Auswurfweiche) ausgelöst werden. Im letzten Schritt erstellt IMS aus der so vorgegebenen Beschreibung des Meßablaufs eine vollständig automatisch ablaufende Bildverarbeitungsapplikation.

### Speziallösungen

Handelt es sich jedoch um eine komplexere Prüfaufgabe, zum Beispiel die Untersuchung spiegelnder Oberflächen oder die Auswertung gestörter Bilder, so reichen die Bildverarbeitungs-Algorithmen der einfachen Systeme eventuell

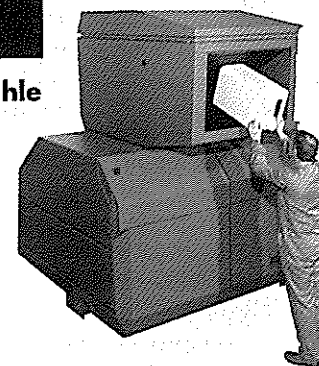


**Abb. 1: Beleuchtungsverfahren**

**Abb. 2: Bedieneroberfläche des IntraVis-Measurement-Systems (IMS)**

## Neu 6090-K

**Neue Hochleistungs - Schneidmühle zur Aufarbeitung produktionsbedingter Kunststoffreste. Rapid 6090-K ist mit einer integrierten Schallschirmung ausgestattet, was sie einzigartig macht unter Schneidmühlen dieser Größe.**



- Besondere Vorteile:**
- Niedriger Lärmpegel.
  - Niedrige Aufgabehöhe.
  - Kompakte, platzsparende Bauweise.
- Technische Daten:**
- Mahlgehäuseöffnung 900x600 mm.
  - Motorleistung von 55-110 kW.
  - Doppelschrägschnitt.

Fordern Sie Unterlagen an bei:



Rapid Granulier-Systeme GmbH & Co. KG  
Bruchweg 3 Gewerbegebiet Mitte, 63801 Kleinostheim  
Tel.: 06027/4665-0. Fax: 06027/4665-17

Besuchen Sie uns auf der Fakuma v. 15.-19.10.1996 in Halle 6, Stand 657

## Recyclingbörse

Unsere umfangreiche Produktpalette an Mahlgut



**pal  
plast GmbH**

**Ihr starker Partner für**

Kunststoffhandel, Entsorgung & Recycling  
Lämmerspieler Straße 8 · 63165 Mühlheim  
Tel. (061 08) 73787 + 73076  
Fax (061 08) 77676

## Maschinenmarkt/Verkauf



### Spritzgießmaschinen

aus zweiter Hand – aber in erster Qualität!

Wir sind Spezialisten für die Fabrikate ARBURG und DR. BOY. Unser aktuelles Angebot

2 ARBURG Allrounder  
Typ 270 H-90-350  
Bj. 1991/84, 35 Mp, 41 g

3 ARBURG Allrounder  
Typ 305 - 210 - 700  
Bj. 1987/85, 70 Mp, 89 g

1 ARBURG Allrounder  
Typ 320 D - 750 - 210  
Bj. 1988, 75 Mp, 89 g  
mit Bildschirm-Steuerung

5 DR. BOY-Maschinen  
Typ 15 S, Bj. 1980/86, 22 Mp,  
30 g, mit elektron. Steuerung

3 DR. BOY-Maschinen  
Typ 50 T, Bj. 1983, 50 Mp,  
82 g, mit dipronic-Steuerung

2 NETSTAL-Spritzgießmaschinen  
NEOMAT 170/90  
Bj. 1983/82, 90 Mp, 90 g  
mit Speichereinspritzung

**MASCHINEN ÜBERHOLT UND MIT FUNKTIONSGARANTIE**  
Außerdem stehen weitere Maschinen zur Verfügung. Fragen Sie an!  
D-56587 Straßenshaus · Industrieweg 2  
Telefon (02634) 4033 + 4034 · Telefax (02634) 5499

**MAKUTEC**

## Maschinenmarkt Ankauf

Wir suchen regel-  
mäßig gebrauchte

### Spritzgieß- maschinen

Rufen Sie uns an  
oder faxen Sie uns.

**pal  
plast GmbH**



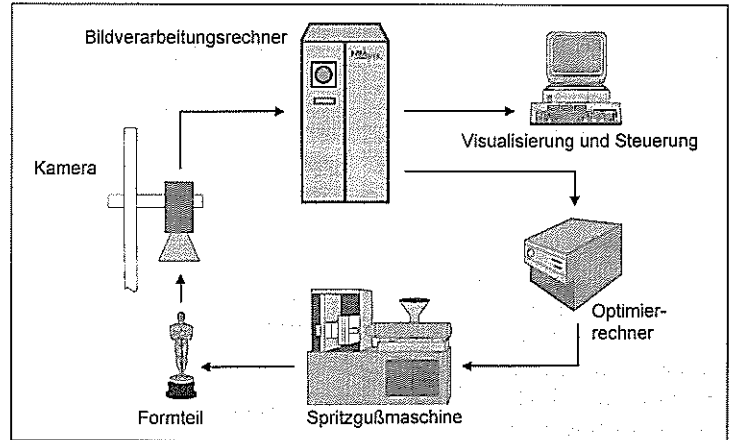
Kunststoffhandel & Recycling  
63165 Mühlheim/W., Lämmerspieler Straße 8  
Tel. 061 087 3787 und 73076  
Fax 061 087 7676



**Eilige  
Anzeigen-  
Aufträge**

**Fax**

**0511/7304-157**



**Abb. 3:**  
**Kombination**  
**aus Ibos-**  
**Optimierer und**  
**Intravis-Bild-**  
**verarbeitungs-**  
**system**  
**Abb.: Intravis**

nicht mehr aus. Hier müssen spezialisierte BV-Unternehmen eine „Customerlösung“ entwickeln, die diese komplexe Aufgabe sicher und schnell lösen kann. Ein Beispiel hierfür ist eine Anlage zur Bestimmung der Durchbiegungen von CD-Hüllen mittels Triangulation. Die Objektoberfläche wird hierfür mit einem Strichlaser beleuchtet und das Bild der Reflexion mit einer CCD-Kamera aufgenommen. Laser, Hülle und Kamera stehen dabei in einem bestimmten Winkel zueinander. Die Intravis hat ein solches System unter dem Namen Cover-Inspection-System entwickelt. Sehr genaue, aber störungsunempfindliche Bildverarbeitungsalgorithmen berechnen aus den Bilddaten die Durchbiegung der CD-Hülle mit einer Genauigkeit von  $\pm 10 \mu\text{m}$ .

### Qualität produzieren

Mittels Bildverarbeitung ist es nicht nur möglich, Qualität zu prüfen, sondern auch Qualität zu produzieren. Eine Kombination aus einem Parameter-Optimierer der Firma Ibos aus Aachen und einem Intravis-Bildverarbeitungssystem tut genau dies (Abb. 3). Das Bildverarbeitungssystem erfasst optisch Meßdaten der Spritzgussteile nach dem Produktionsprozeß und koppelt sie in den Optimierer zurück. Dieser ermittelt daraus mit Hilfe von sogenannten

„evolutionären Algorithmen“ die bestmöglichen Einstellungen und leitet sie an die Spritzgießmaschine weiter. Der Produktionsvorgang wird also ständig kontrolliert und automatisch so geregelt, daß eine optimale Qualität produziert wird. Eine deutliche Produktionssteigerung ist die Folge.

### Schnelle Amortisierung

Erfahrungen haben gezeigt, daß die Anschaffung eines Bildverarbeitungssystems zur Qualitätsprüfung die Anwenderfirmen im Durchschnitt etwa so viel kostet, wie eine ungelernete Hilfskraft in einem Jahr. So gesehen ist die stetige, zuverlässige, objektive und dokumentierbare Prüfung der Produktqualität durch ein Bildverarbeitungssystem nach einem Jahr „gratis“.

Bei vielen Unternehmen, gerade im Kunststoffbereich, ist das ungeheure Einsparungspotential, das im Einsatz von Bildverarbeitungssystemen liegt, noch nicht realisiert worden. Wenn der Produktionsstandort Deutschland weiterhin attraktiv bleiben soll, wäre dies ein gewinnbringender Ansatz. □