

## Moderne Vision-Technologien im Industriefeld

*Geschützte, flexible, präzise und klimatisierte Kamerainstallation*



**Bild 1:** Die Elemente mit Schwalbenschwanzprofil aus dem autoVimation-Montagebaukasten lassen sich beliebig kombinieren

Neue Technologien wie KI, Embedded Vision, multispektrale Bildverarbeitung und 3-D-Inspektion und -Vermessung bringen außer vielen Chancen auch einige Herausforderungen für die mechanische Integration von Vision-Systemen in die Anwendung mit sich. Je nach Verschmutzungsgrad oder Reinheitsanforderungen muss die Bildtechnik durch Außengehäuse geschützt bzw. abgeschirmt werden, darf jedoch nicht überhitzen. Der Markt für Kameraschutzgehäuse für Industrieanwendungen ist überschaubar. Lange Zeit waren Vision-Integratoren und Anwender auf Behelfslösungen wie Schutzgehäuse aus der Überwachungstechnik angewiesen, die mit ihren groß-

zügigen Einheitsmaßen die Integration in platzarme Anwendungen erschweren und keinerlei Wärmeableitung vorsehen. Dagegen bieten passgenaue Montagelösungen für Kameras, wie sie in der industriellen Bildverarbeitung zum Einsatz kommen, nur Vorteile. Ergänzt durch modulare Befestigungen und Rahmen sparen sie die Zeit für aufwändige Eigenkonstruktionen. Mit dem fortschreitenden Zuwachs an Vision-Anwendungen und dem Vordringen in jegliche Bereiche der Industrie und in mobile Einsatzfelder werden professionelle Schutzgehäuse und Befestigungen heutzutage immer wichtiger (Bild 1).

### 3-D mit Stereokameras und Laser-Lichtschnitt

Wenn dreidimensionale Bildverarbeitung auch nicht zu den allerneuesten Trends gehört, so ist sie doch volumenmäßig auf dem Vormarsch. Es kommen immer mehr spezialisierte 3-D-Vision-Systeme auf den Markt und ständig werden neue Anwendungen ergänzt. Teils kommt 3-D zusätzlich zu 2-D zum Einsatz und stärkt dadurch die Genauigkeit und Leistungsfähigkeit der Inspektionssysteme – zum Beispiel können Leiterplatten-Pins damit nicht nur auf Vollständigkeit geprüft werden, sondern sehr exakt auch auf gerade Ausrichtung und korrekte Länge.

Es werden zwei wesentliche Ansätze der 3-D-Bildverarbeitung unterschieden: Aufnahmen mit Stereokameras und Lasertriangulation.

Mit Stereo-Vision können in einer Aufnahme sehr nahe und sehr ferne Objekte vermessen werden, und zwar in bewegten und statischen Situationen. In Verpackungsstraßen ermitteln Stereokameras zum Beispiel Paketgröße und Füllgrad. In mobilen Anwendungen wie bei fahrerlosen Transportfahrzeugen arbeiten sie in Kombination mit verschiedenartigen Sensortechnologien, um die Sicherheit und Erkennungsgenauigkeit zu erhöhen.

### Stabile Verbinder gewährleisten Messgenauigkeit

Bei der Lasertriangulation bzw. im Lichtschnittverfahren nimmt eine Kamera eine Laserlinie auf, die auf ein bewegtes Messobjekt, beispielsweise auf einem Förderband, projiziert wird. Aus den zusammenge-

fügten Profildaten erzeugt die Auswertetechnik eine 3-D-Punktwolke. Laser und Kamera müssen exakt ausgerichtet werden und brauchen je nach Umgebungsbedingungen Außengehäuse, die sie vor Umwelteinflüssen wie Staub, Luftfeuchtigkeit, Ölnebel, UV-Licht und mechanischen Beschädigungen schützen. Wichtig ist, dass sich die Bildtechnik dauerhaft stabil montieren lässt, damit die Aufnahmeparameter permanent und auch unter Belastung durch Vibrationen noch stimmen. Leichte, aber stark belastbare Trägerrahmen sind ein Muss, da sie teils sehr breite Förderbänder überspannen müssen (Bild 2).

### Wärmebild- und Multispektralkameras sehen mehr

Machine-Vision-Anwendungen beschränken sich bei Weitem nicht nur auf das sichtbare Lichtspektrum. Industrielle Anwendungen für Wärmebildkameras sind weitverbreitet. Thermografie dient der Qualitäts- und Fertigungskontrolle ebenso wie der Sicherheit, so beispielsweise bei der Verarbeitung von Metall oder Faserverbundwerkstoffen für den Fahrzeug-, Flugzeug- oder Windturbinenbau. Multi- und Hyperspektralsensoren nehmen jeweils gezielt bestimmte Wellenlängen oder Spektralbereiche auf, die vom sichtbaren bis ins infrarote Spektrum reichen.



**Control, Fraunhofer-Sonderschau**  
*„Berührungslose Messtechnik“*  
Halle 8, Stand 8202

Autor:

Peter Neuhaus  
Gründer und Geschäftsführer  
autoVimation GmbH  
[www.autovimation.com](http://www.autovimation.com)



**Bild 2:** Bei der Ziegelvermessung in staubiger Umgebung schützen die Gehäuse Kameras und Laser



**Bild 3: Passgenaue Gehäuse für Hyperspektralkameras im Sonderformat gibt es optional mit Kühlung und im Hygienedesign aus Edelstahl**

So lassen sich Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung erkennen. In der Fertigungsindustrie prüfen Multispektralkameras unter anderem den korrekten Auftrag von Klebemitteln und entdecken unerwünschte Ölschmierflecken oder Fremdkörper.

Schutzgehäuse mit Sichtfenstern aus unterschiedlichen Materialien oder mit speziellen Beschichtungen gewährleisten die optimale Funktion von Spektralkameras in ihrer jeweiligen Anwendung. Die Materialien BK7 und Acryl eignen sich für Nahinfrarot (NIR/SWIR), Saphir für mittelwelliges Infrarot (MWIR), Germanium für langwelliges Infrarot (LWIR). Für kombinierte visuelle und Wärmebildkameras gibt es sogar Gehäuse mit zwei Sichtfenstern aus unterschiedlichen Materialien (Bild 3).

## KI, Embedded Vision und Wärmemanagement

Verschiedene aktuelle Trends in der industriellen Bildverarbeitung machen eine effektive Kühlung wichtiger denn je: Kameras werden immer kleiner konstruiert; gleichzeitig werden größere Bildsensoren mit mehr und kleineren Pixeln verwendet; es gibt mehr und leistungsfähigere Systeme im direkten Produktionsumfeld; und es wird vermehrt Künstliche Intelligenz eingesetzt, zum Teil auch direkt in dezentrale Systeme oder gar Bildsensoren integriert. Dadurch steigen die benötigten Rechenleistungen in den Kamerasystemen an und sie heizen sich stärker auf. Darauf müssen Integratoren reagieren, indem sie für Kühlung sorgen, die der jewei-

ligen Umgebung angemessen ist. Für autoVimation war die effektive passive Kühlung von Anfang an ein zentrales Anliegen (Bild 4). Die patentierte Quick-Lock/Heat-Guide-Kamerabefestigung koppelt das Kameragehäuse über große Kontaktflächen an das Schutzgehäuse und sorgt für exzellente Wärmeableitung. Ohne jegliches Klimatisierungszubehör wird so eine kostengünstige Kühlung um bis zu 25 °K erreicht. Diese Konstruktion erlaubt darüber hinaus auch eine flexible Kamerapositionierung im Schutzgehäuse; so kann die Kamera bis direkt hinter das Sichtfenster verschoben werden. Außerdem lassen sich Kamerasysteme verschiedenster Fabrikate damit sehr viel zuverlässiger befestigen als über die oft sehr kurzen standardmäßig vorgesehenen Gewinde (Bild 5).

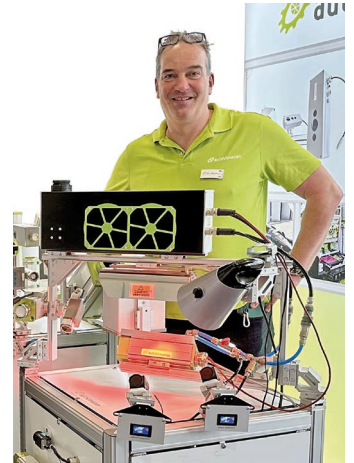
## Kühler Kopf und klarer Blick im Industrieumfeld

Im industriellen Umfeld und in Außenbereichen wie beispielsweise in mobilen Anwendungen müssen die Kamerasysteme zudem vor Umwelteinflüssen geschützt werden. Auf der Control-Messe zeigt autoVimation im Rahmen der Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ von Fraunhofer Vision diverse Demo-Modelle, darunter außer der passiven Kühlung auch Klimatisierungstechnik für den Einsatz von Kamerasystemen im erweiterten Temperaturbereich von -40 °C bis 250 °C. Gehäuse mit Peltier-Kühlung können auch zur gradgenauen Temperaturstabilisierung der Bildverarbeitungstechnik verwendet werden, um bei kritischen Anwen-

dungen die Messgenauigkeit zu erhöhen. Im Demo-Modell „Schneekugel“ strotzen Windvorhänge, Luftdüsen und Schutzklappen widrigen Bedingungen, wie sie in Stahlwerken oder in der Papierindustrie auftreten, und halten Sichtfenster sauber.

## High-Tech bei Wind und Wetter

Eine Beispielanwendung, bei der neue Technologien wie KI, GPS-Ortung und 5G-Datenverarbeitung auf herausfordernde Umwelteinflüsse von Regen und Frost bis zu elektromagnetischen Störungen treffen, sind autonom fahrende Gabelstapler. KI wird hier eingesetzt, um Objekte und Personen korrekt zu erkennen. Aus Sicht des Gehäuseanbieters sind in dieser Anwendung vor allem folgende Aspekte relevant: hoher IP-Schutz, Verhinderung von Kondensation durch luftdichte Gehäuse, Reinhaltung der Sichtfenster durch Flachstrahldüsen, gute Wärmeableitung für die leistungsstarken KI-Bildverarbeitungssysteme, feste Montage und genaue Ausrichtung von Stereokameras. Gegebenenfalls werden auch Spezialfenster für Wärmebildkameras verwendet oder Kuppelfenster für Fischaugenobjektive, die ein besonders großes Sichtfeld erfassen. Wichtig ist, dass alle Bauteile modular sind und sich die Konstruktionen anwendungsspezifisch skalieren lassen.



**Bild 4: Peter Neuhaus, Geschäftsführer von autoVimation, präsentiert Kameragehäuse mit Wasserkühlung**

## Wer schreibt:

Peter Neuhaus, Gründer und Geschäftsführer der autoVimation GmbH, machte sich 2008 als erster Anbieter von Kameragehäusen für die industrielle Bildverarbeitung selbstständig. autoVimation bietet ein komplettes Baukastensystem zur einfachen, kosten- und zeitsparenden Installation von Bildverarbeitungskomponenten. Einmal ausgerichtet, gewährleisten alle Verbindungen einen dauerhaft stabilen Halt mit bis zu 2000 N Verschiebefestigkeit und 90 Nm Widerstand gegen Verdrehung. ◀



**Bild 5: autoVimation demonstriert auf der Control seine effektive passive Kühlung von Kameras durch gute Wärmeableitung an das Außengehäuse**