



# 3D im Vorbeiflug

Ein Blick aus der Vogelperspektive mit der Hochgeschwindigkeitskamera

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat eine Kamera entwickelt, die dreidimensionale Bilder von der Erde schießt – und das sogar aus schnell fliegenden Düsenjets.

**A**us zweidimensionalen Bildern lassen sich dreidimensionale erzeugen, indem mehrere überlappende Aufnahmen geschossen werden und aus den verschiedenen Perspektiven Höheninformationen erzeugt werden. In der Geoinformatik ist dieses Verfahren weit verbreitet. Es dient dazu, das Höhenprofil eines Geländes zu vermessen, neuerdings auch, um realistische Ansichten von Städten zu erzeugen, wie sie bei Google Earth zu finden sind. Die Bilder stammen zum Teil aus

Satellitenaufnahmen, immer häufiger aber auch von Aufnahmen aus Flugzeugen, weil diese viel mehr Details zeigen.

Doch letzteres hat einen Haken: Nur wenn das Flugzeug langsam fliegt, überlappen sich die Bilder hinterher ausreichend. Eine Überlappung von mindestens 50 % ist erforderlich, besser sind 60 % oder 80 %. Jeder Punkt auf der Erde wird dann in zwei oder mehr Bildern und damit aus entsprechend unterschiedlichen Perspektiven erfasst. Schneller als mit der Reisegeschwindigkeit einer Propellermaschine durften die Luftbildkameras dazu aber bisher nicht unterwegs sein.

## Düsenjet und Helikopter

Dass es auch anders geht, beweist das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Die Einrichtung für Optische Informationssysteme, ein Institut am DLR, hat eine Kamera entwickelt, die die Geschwin-

digkeitseinschränkung überwindet. Die Idee von MACS (Modular Airborne Camera System): Statt langsam zu fliegen nimmt die Kamera einfach mehr Bilder pro Sekunde auf. Durch die schnellere Bildfolge ergeben sich genügend große Überlappungen, was das Ableiten der Höheninformation erleichtert und die Synthese extrem genauer dreidimensionaler Fotos mit Bodenauflösungen im Zentimeterbereich ermöglicht. Die Kamera des DLR-Teams war bereits erfolgreich als Passagier an Bord von Düsenflugzeugen, die mit bis zu 750 km pro Stunde unterwegs waren. Das ist bisher weltweit einzigartig.

Darüber hinaus kann das Kamera-System aus einem Helikopter eingesetzt werden, um genaue Vermessungen in der Bauindustrie zu machen, im Speziellen von einzelnen Bauwerken. Ein Beispiel ist das ForBAU Projekt der Bayerischen Forschungsstiftung, in dem das Kamera-System zum Einsatz kam. Der Fokus





Vom Helikopter aus wird die Spezialkamera auch für Bildflüge im Rahmen von Bauprojekten eingesetzt.

„Es ist geplant, künftig echte 3D-Bilder zu erzeugen, die sogar den Blick unter die Objekte erlauben.“

lag hier auf der genauen Vermessung von Straßen und Brückenbaustellen, um den Baufortschritt zu kontrollieren und zu protokollieren.

Dass die Kamera so schnell ist, verdankt sie den eingebauten Kameramodulen von PCO in Kelheim, Deutschland – gleich drei Module des Typs pco.4000 stecken in dem Gehäuse, das insgesamt 8 kg wiegt. Sie haben eine Auflösung von jeweils 4.008 x 2.672 Pixeln. Zwei mit einem Teleobjektiv ausgestattete Kameras nehmen hochauflösende Bilder der Erdoberfläche auf, aus den Bildern der dritten Kamera mit Weitwinkelobjektiv wird die Orientierung des Kamerasystems mit einer Winkelgenauigkeit von 0,004° ermittelt. Damit kann die Software später die Einzelbilder zur Deckung bringen. Die Abweichung einzelner Pixel, welche auf mehreren Bildern zu finden sind, darf nicht mehr als ein halbes Pixel betragen.

Die Entscheidung des DLR zugunsten dieser Kameras fiel aufgrund ihrer Kombination günstiger technischer Eigenschaften. „Es gibt viele ähnliche Kameras, manche sogar mit dem selben Sensorchip, doch keine vereint alle unsere Anforderungen in einem Modell“, erläutert Sebastian Pless, Leiter der Arbeitsgruppe Sensorik in der Abteilung Sensorik-Konzepte und Anwendungen. Vor allem zwei Eigenschaften hebt die Kamera von Modellen anderer Hersteller ab. Das ist zum einen die Kühlung des Sensors. Ein Peltier-Element senkt die Temperatur des Chips um 45°C unter die Umgebungstemperatur. Damit verbessert sich das Signal-Rausch-Verhältnis erheblich, was auch Aufnahmen bei schlechtem Licht oder bei starken Kontrasten zwischen Schatten und spiegelnden Flächen etwa in einer dicht bebauten Stadt erlaubt. Zum anderen besitzt sie einen elektronischen Verschluss, bei dem allein die Auslesedauer des Chips über die eingesammelte Lichtmenge entscheidet. Das ist präziser als mechanische Verschlüsse und vor allem völlig verschleißfrei. Für MACS nutzen die DLR-Wissenschaftler Verschlusszeiten von 1/500 bis 1/2.000 Sekunden, was auch bei hoher Fluggeschwindigkeit sehr gut auswertbare Bilder liefert.

### 16 Blickwinkel

Fünf Bilder pro Sekunde schaffte die Kamera mit voller Auflösung. Dadurch ergeben sich je nach Fluggeschwindigkeit und Entfernung zum Erdboden Überlappungen bis zu 98%. Aus bis zu 16 unterschiedlichen Perspektiven wird mit diesen Aufnahmen die Erdoberfläche erfasst.

MACS soll kommerzielle Luftbildkameras nicht ersetzen. „Es ist ein Forschungswerkzeug, mit dem wir unsere Software weiterentwickeln“, so Sebastian Pless. Dies hat sich bereits bei der Planung von Mobilfunknetzen als nützlich erwiesen. Die Höhenprofile haben geholfen, die Funkmasten so zu platzieren, dass die Abdeckung des Gebietes möglichst flächendeckend ist.

Künftig will das Team um Pless mehr echte dreidimensionale Bilder erzeugen.



Beispiel einer Helikopterauswertung des Klosters Weltenburg bei Kehlheim an der Donau.

Denn eigentlich sind die bisherigen Aufnahmen nur 2,5-dimensional. Von einem Hochhaus oder einer Brücke sind in den Bildern nur die Punkte sichtbar, die der Kamera am nächsten sind, also das Dach oder die Fahrbahn. Die senkrechten Wände des Hochhauses oder gar die Pfeiler unter der Brücke sind nicht sichtbar, obwohl diese Informationen dank unterschiedlicher Perspektiven bereits in den Aufnahmen stecken. Es ist geplant, künftig echte 3D-Bilder zu erzeugen, die sogar den Blick unter die Objekte erlauben. Das hilft z.B. im Katastrophenfall. So könnten die Aufnahmen aus der Luft helfen, die Aushöhlung von Deichen bei Hochwasser zu überwachen oder Rettungsmöglichkeiten bei eingestürzten Gebäuden nach Erdbeben zu beurteilen. Für Touristen sind echte dreidimensionale Ansichten von Sehenswürdigkeiten interessant, die man dann virtuell im Internet besuchen kann.

**Autor**  
Bernd Müller, freier Journalist

**Kontakt**  
PCO AG, Kelheim  
Tel.: +49 9441 2005 0  
info@pco.de  
www.pco.de