

Mithilfe von Fischtracking-Technologien lassen sich Fische automatisch zählen, vermessen und klassifizieren

Visual-Computing-Technologien im Unterwasser-Einsatz

FRAUNHOFER IGD Innovative Visual-Computing-Technologien tragen zu einer effektiveren und nachhaltigeren Erforschung der Meere bei. Das Rostocker Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD ist auf die Entwicklung solcher Technologien spezialisiert. Die Forscher arbeiten dort u.a. intensiv an der Verbesserung von Unterwasseraufnahmen sowie an deren intelligenten Auswertung.

Prof. Dr. Uwe Freiherr von Lukas, Matthias Vahl

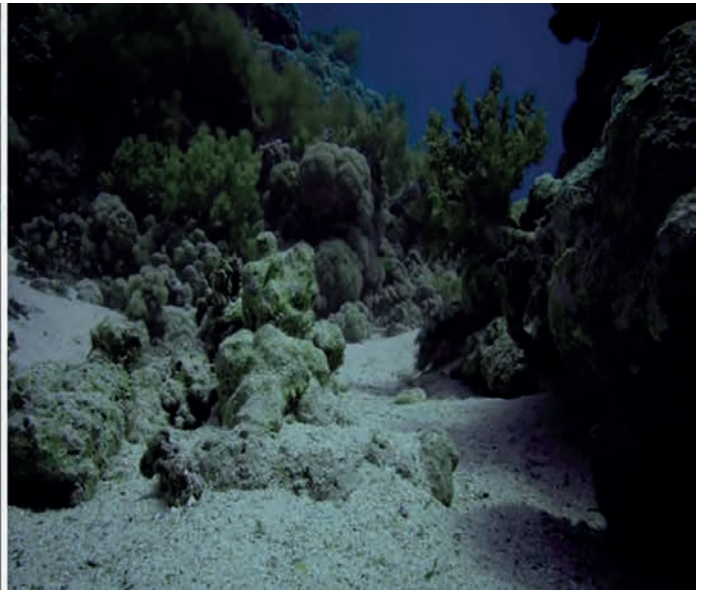
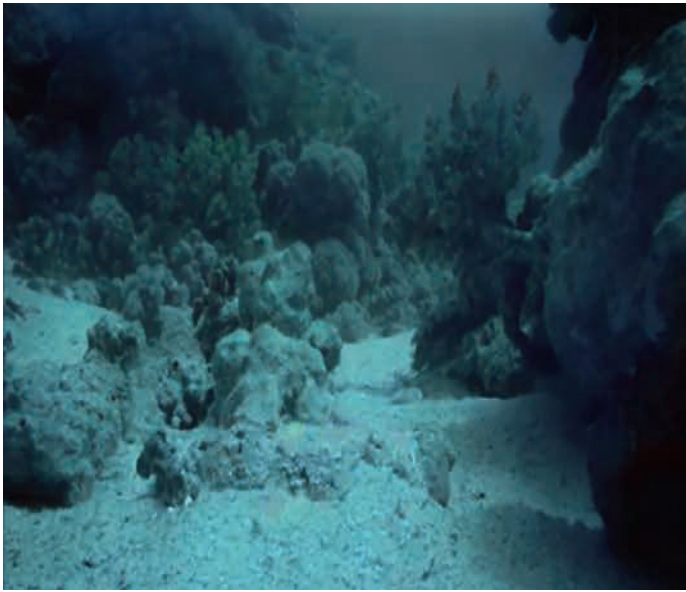
Die Meere dienen nicht nur als Transportweg, sondern werden beispielsweise im Bereich der Offshore-Windenergie und beim Meeresbergbau zunehmend auch industriell genutzt. Das Meer gibt Antworten auf zahlreiche globale Herausforderungen wie die künftige Bereitstellung von Energie, Rohstoffen und Nahrungsmitteln. Nur mit dem nötigen Wissen und entsprechender Meeres- und Unterwassertechnik lassen sich die Ozeane und Meere schützen und nachhaltig nutzen. Das erfordert die Entwicklung von Hochtechnologien im maritimen Bereich von Sensorsystemen über Unterwasserfahrzeuge bis zu Tiefseeobservatorien. Unterwassertechnik und deren Entwicklung und Erforschung ist ein interdisziplinäres High-Tech-Segment mit großen Wachstumschancen. In den nächsten Jahren soll dafür in Rostock unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD ein Unterwasserlabor entstehen, das der industrienahe Forschung beste Bedingungen liefert.

Unterwasserforschung und ihre Herausforderungen

Auf den Meeren und unter Wasser herrschen raue Bedingungen, die Mensch und Technik vor besondere Herausforderungen stellen. Unterwassersysteme jeglicher Art müssen losgelöst von WiFi

und GPS sehr autonom agieren. Neue Lösungen in Sachen Kommunikation und Sensorik sind gefragt. Die Unterwasserbedingungen an sich – hohe Wasserdrücke, Salzwasser, Biofouling sowie starke und unberechenbare Meeresströmungen – erfordern spezifische und robuste Lösungen und innovative Materialien.

Die Basis für etliche Anwendungsgebiete sind Unterwasserbilder und deren Auswertung. Die erschwerten Sichtbedingungen unter Wasser sind dabei eine große Herausforderung, derer sich das Fraunhofer IGD am Standort Rostock annimmt. „Verwässert“ ist eigentlich ein unwissenschaftlicher Begriff. Doch er beschreibt recht zutreffend die Ergebnisse von Unterwasseraufnahmen: Das Bild wirkt verwaschen, weil Wasser andere Brechungseigenschaften hat als Luft und Lichtanteile unterschiedlich stark abgeschwächt werden. Zudem irritieren Streuung und Rückstreuung oder auch der „marine snow“, der entsteht, wenn Partikel im Licht stark reflektieren. Doch so problematisch das Anfertigen von Unterwasseraufnahmen auch ist: Sie sind von teils unschätzbare Bedeutung für Wissenschaft und Forschung ebenso wie für wirtschaftliche Anwendungen. Etwa, wenn es um den Abbau von Ressourcen, den Bau von Fundamenten auf dem Meeresboden, die Detektion von Munitionsaltlasten, den Fischfang oder um den Umweltschutz



Verbesserung von Unterwasseraufnahmen

geht. Und auch beim Suchen und bei der Bergung von Wracks und Gefahrgütern ist aussagekräftiges Bildmaterial grundlegend. Die Einsatzmöglichkeiten moderner Computer Vision-Verfahren in der maritimen Wirtschaft sind also äußerst vielfältig.

Qualität von Unterwasseraufnahmen verbessern

Die Fraunhofer-Wissenschaftler entwickeln Methoden, die die Qualität von Unterwasserbilddaufnahmen deutlich verbessern und die Auswertung erleichtern. Die Philosophie dabei: Das Wasser muss „raus“ aus den Bildern. Unser Sehapparat ist an die Eigenschaften des Mediums Luft angepasst. Deshalb werden Verzerrungen durch Wasser herausgerechnet. Das allein wäre jedoch bestenfalls die halbe Miete. Das Bild wird nicht nur an unsere Sehgewohnheiten angepasst und die Bildqualität automatisiert verbessert, sondern es wird auch auf neue Methoden gesetzt, um abgebildete Objekte automatisiert erkennen zu können. Ein Bild zu verbessern, heißt nicht nur, beispielsweise Kanten zu verstärken und Details hervorzuheben. Es sollen auch Bildinformationen dort hinzugefügt werden, wo sie zwar auf dem Bild nicht sichtbar sind, aber sehr wahrscheinlich vorhanden sein müssten. So kann die „Fernsicht“ unter Wasser entscheidend verbessert werden.

Erkennen und Vermessen von Objekten

Besonders intensiv arbeitet das IGD derzeit im Bereich 3D-Vermessung und Erkennen von Objekten: Die Forschungsergebnisse sind nicht nur wichtig für die halbautomatisierte Suche nach Schiffswracks, für deren Vermessung zunehmend spezielle Laser eingesetzt werden, sondern beispielsweise auch beim Monitoring von Fischpopulationen und deren Wanderbewegungen möglichst in Echtzeit. Wurde ursprünglich die Anzahl der Fische von Hand abgezählt, lassen sich nun einzelne Arten automatisch klassifizieren und die Fische so vermessen, dass man auf deren Gewicht schließen kann. Dafür werden auch vermehrt künstliche neuronale Netze eingesetzt. Sie optimieren und restaurieren also nicht nur das Unterwasserbildmaterial, sondern nutzen auch eine vorher trainierte künstliche Intelligenz, um bestimmte Fischarten von anderen zu unterscheiden und das „Gesehene“ automatisch zu interpretieren.

Bei der Aufnahme der Unterwasser-Bilder zum Beispiel beim Fisch-Monitoring kommt ebenfalls eine Fraunhofer IGD-Technologie zum Einsatz: Die intelligente Kamera SynaptiCam ermöglicht über ein eingebettetes System, kombiniert mit einer oder mehreren Kameras, Objekte in Echtzeit zu erkennen, zu klassifizieren und zu segmentieren. Als smarte Kamera zur Überwachung und Beobachtung von Unterwassersituationen vereint sie geringe Stromaufnahme und einfache Anbindung unterschiedlicher Kameras. Außerdem ist sie sehr kompakt und damit flexibel einsetzbar. Die SynaptiCam kann an ein Unterwasserfahrzeug montiert, aber auch fest stationiert betrieben werden. Sie filmt und verarbeitet die Bilddaten in Echtzeit. Mögliche Einsatzszenarien sind neben dem Monitoring von Fischen auch die Überwachung und Inspektion technischer Anlagen oder die Dokumentation von Tauchgängen.

Eine aktuelle Forschungsarbeit am Fraunhofer IGD hat sich mit der Kalibrierung von Unterwasser-Stereo-Kameras beschäftigt. Wenn zwei Kameras aus unterschiedlichen Blickwinkeln zur gleichen Zeit Aufnahmen anfertigen, lassen sich daraus im Nachgang wertvolle 3D-Informationen aus der aufgenommenen Szene zurückgewinnen. Die Voraussetzung ist eine exakte Bestimmung aller notwendigen Parameter, sowohl die Konfiguration der Kameras selbst als auch die Position und Einstellung zueinander und vieles mehr. Gerade bei Unterwasser-Kameras ist diese Kalibrierung von besonderer Bedeutung. Unterwasser-Gehäuse schützen die empfindliche Technik, was zur Folge hat, dass zusätzliche Gehäuseparameter kalibriert werden müssen. Gelingt eine exakte Kalibrierung der Unterwasser-Stereo-Kameras, kann der Strahlengang unter Berücksichtigung von Lichtbrechung für die Rückgewinnung von 3D-Daten berechnet werden. Damit lassen sich optimierte Messverfahren für den Unterwasser-Einsatz entwickeln, die präzise Ergebnisse liefern.

Die Autoren:

Prof. Dr. Uwe Freiherr von Lukas (Standortleitung Rostock, Maritime Graphics) und Dipl.-Inf. Matthias Vahl (Gruppenleiter Bildverarbeitung, Maritime Graphics), Rostock