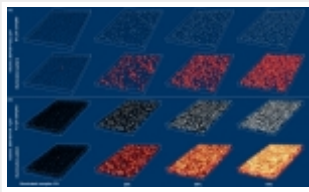


Universitäten forschen

Revolution für die Fotografie



Digitale Lichtfeldkameras ermöglichen die Einstellung von Tiefenschärfe und Fokus nach der Aufnahme. Populär wurde die Lichtfeldtechnologie in der Öffentlichkeit durch deren Anwendung in der Fotografie. Abb.: (c) JKU-Linz

Abb: Volumetrische Beleuchtungsmuster zur Ausleuchtung anzuregender Punkte (weiss) unter Vermeidung nicht-anzuregender Punkte (schwarz) in unterschiedlichen Dichten.

Erzeugt wird das Lichtmuster mit Hilfe eines eigens dafür entwickelten Mikroskops, das anstelle einer herkömmlichen Lichtquelle ein sogenanntes „Lichtfeld“ zur Ausleuchtung mikroskopischer Proben nutzt. Dieses Lichtfeld ermöglicht die kontrollierte Ausleuchtung der Probe an jeder Stelle aus jeder Richtung. Ein Computer-Algorithmus bestimmt dazu, welche Lichtintensität den jeweiligen Teilen des Lichtfeldes zugewiesen wird. Durch Bündelung der einzelnen Lichtfeldteile in der Probe entsteht ein eindeutiges, dreidimensionales Beleuchtungsmuster, das gleichzeitig gewünschte Bereiche ausleuchtet – andere aber nicht. Die Eingangsinformation des Algorithmus ist wiederum ein Lichtfeld der Probe, welches zuvor mit einer speziellen Lichtfeld-Kamera aufgenommen wird.

Einfache Organismen können damit „durchleuchtet“ werden

Somit wird im Endergebnis die kontrollierte Anregung von fluoreszierenden Mikrokügelchen mit 3D Lichtmustern in der Auflösung von 10 Mikrometern (1 Mikrometer = 1tausendstel Millimeter) gezeigt. Das ist nahezu die Auflösung, die zur optischen Anregung einzelner Neuronen einfacher Organismen wie Zebrafischlarven oder Fadenwürmern benötigt wird. Ein potentielles Anwendungsgebiet des neuen Verfahrens ist somit unter anderem die Optogenetik (die Kontrolle von genetisch modifizierten Zellen mittels Licht), in der die Anregung bestimmter Neuronen durch Licht gezielte Experimente zu deren Verhalten im neuronalen Netzwerk ermöglicht.

Lichtfeld-Technik revolutioniert Fotografie

Lichtfelder beschreiben den Transport von Licht entlang gerader Wege in vier Dimensionen. Populär wurde die Lichtfeldtechnologie in der Öffentlichkeit durch deren Anwendung in der Fotografie. Digitale Lichtfeldkameras ermöglichen die Einstellung von Tiefenschärfe und Fokus nach der Aufnahme. „Eine normale Digitalkamera summiert das durch das Objektiv aus unterschiedlichen Richtungen auf den Sensor einfallende Licht pro Pixel zu einem Farbwert auf. Man verliert dadurch die Information, welcher Anteil aus welcher Richtung stammt. Deswegen sind digitale Fotos auch lediglich zweidimensional. Lichtfelder nehmen diese Richtungsinformationen zusätzlich auf und sind daher vierdimensional. Deswegen ermöglichen sie auch Dinge, die mit 2D-Bildern nicht machbar sind - z.B. Variation der Tiefenschärfe, des Fokus, der Perspektive nach der Aufnahme“, erklärt Univ.-Prof. Bimber.

Das Institut für Computergrafik der JKU ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet. Die Resultate, die nun im Rahmen des präsentierten Lichtfeldmikroskops gezeigt werden, sind das Ergebnis eines siebenjährigen Grundlagenforschungsprojektes.

In Kooperation mit der Stanford University und Zeiss Deutschland präsentiert das JKU-Team um Univ.-Prof. Oliver Bimber (Institut für Computergrafik) im renommierten Fachjournal Nature Scientific Reports erstmalig die Erzeugung eines komplexen volumetrischen (dreidimensionalen) Lichtmusters.

Mehr Infos zum Institut für Computergrafik: www.jku.at/cg (<http://www.jku.at/cg>)

Quelle: JKU Johannes Kepler Universität Linz