

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** 23 (2011)  
**Heft:** 91

**Artikel:** Die Kunst der Verformung  
**Autor:** Saraga, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-553040>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

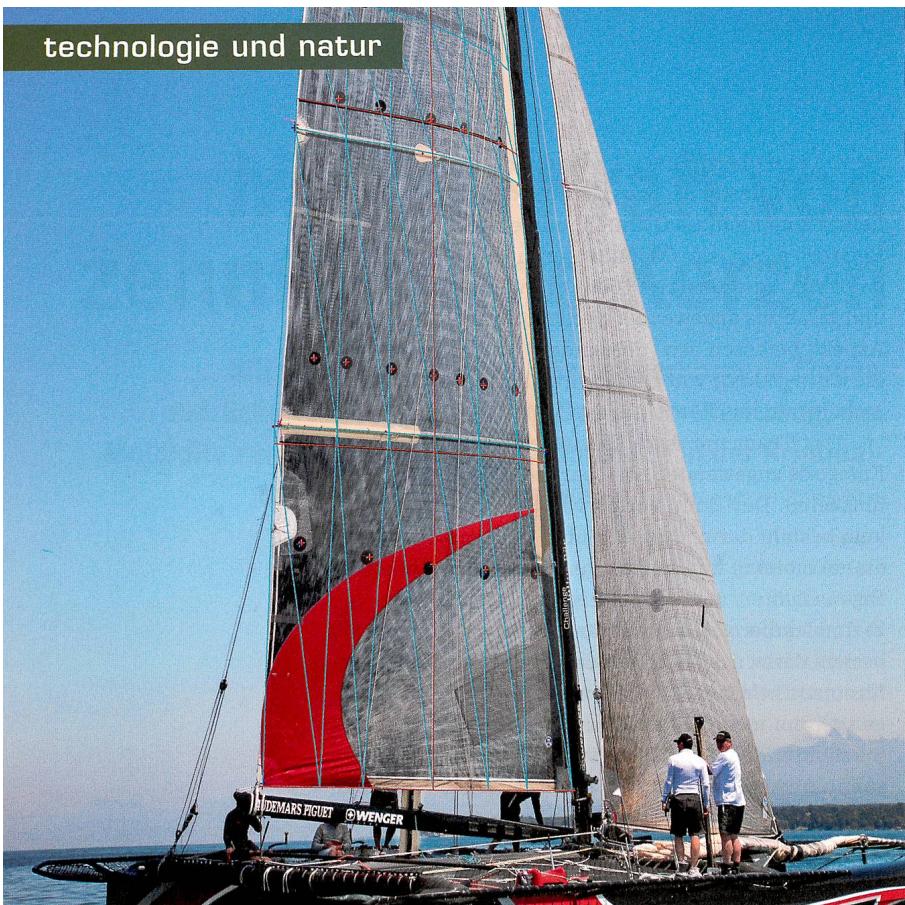
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Die Kunst der Verformung

Mit einer einfachen Kamera und ausgeklügelten Berechnungen kann die Verbiegung eines Segels rekonstruiert werden. Die Algorithmen eröffnen neue Perspektiven auch für die so genannte erweiterte Realität. Von Daniel Saraga

**I**m Juli 2011 fliegt ein junger Forscher der ETH Lausanne (EPFL) nach Malta. Konstantin Startchev trifft sich dort mit dem Schweizer Seefahrer Bernard Stamm, der sein neues Boot auf die nächste Vendée-Globe-Regatta vorbereitet. Ein Ziel dieser Reise ist es, sicherzustellen, dass die auf dem Schiff installierten Kameras, die die Modellierung der Segel unterstützen, bereit sind. Nach der Alinghi und der Hydroptère ist dies ein weiteres Schiffsprojekt der EPFL. «Mit unserer Technik kann die Verformung der Segel bei der Fahrt gemessen werden», erklärt Pascal Fua, Direktor von Computer Vision Laboratory. «Unser Traum ist es, dem Skipper mit diesen Informationen zu helfen, die perfekte Form für den optimale Abfluss der Luft zu finden und so eine maximale Fahrleistung zu erreichen.»

Die Verformung einer Fläche mit Hilfe einer einfachen Kamera nachzuvollziehen ist schwierig, weil dabei ein dreidimensionales Bild aus der zweidimensionalen Projektion konstruiert werden muss. Die Algorithmen von Pascal Fua leiten aus den Verzerrungen der auf einer Oberfläche vorhandenen Motive die Verformung der Fläche ab. Mit dieser Methode erübrigkt sich das Anbringen elektronischer Sensoren auf der Fläche.

## Vom Flugzeug zur Chirurgie

Was zu Beginn wie reine Grundlagenforschung aussah, hat inzwischen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten gefunden. «Wir haben ein System entwickelt, mit dem wir die Verbiegung des Flügels eines aufsteigenden Segelflugzeugs messen können. Das dürfte die Luftfahrtindustrie interessieren. Denkbar ist für uns auch der Einsatz in der endoskopischen Chirurgie, wobei die über den Kanal eingeführte Kamera die Verformung des Gewebes bei der Berührung besser visualisieren könnte. So ließen sich Daten zum Zustand des Gewebes gewinnen und zur Verbesserung virtueller Simulationen für die Ausbildung von Chirurgen einsetzen.» Auch Modeschöpfer könnten durch die Messung der Verformung von Kleidungsstücken von dieser Technik profitieren.

Besonders vielversprechend ist der Einsatz für die sogenannte erweiterte Realität, bei der virtuelle Informationen mit einem wirklichen, von einer Kamera aufgenommenen Bild verknüpft werden. Pascal Fua demonstriert dies auf dem Bildschirm anhand eines T-Shirts, auf das er die Zeichnung eines Fabelwesens projiziert. Das ist eine Marktlücke, die einer seiner früheren Studenten nutzt, dessen Startup PixLive vertreibt, eine Anwendung zum Einsatz der erweiterten Realität auf Smartphones. Ein weiteres Jungunternehmen, Pix4D, erstellt ausgehend von Fotografien, die durch Dronen aufgenommen werden, 3D-Pläne von Städten oder Industrieanlagen.

«Ein konkurrierender Ansatz wird mit der Kinect-Sensorleiste für die Xbox verfolgt», sagt Pascal Fua. «Die Strategie ist elegant: Kinect projiziert mit Infrarot ein unsichtbares Motiv auf den Anwender und leitet aus den Verzerrungen den Oberflächenverlauf ab. Unsere Algorithmen lassen sich mit Kinect anwenden, die Methode eignet sich jedoch nicht für den Einsatz im Freien, da das Infrarot vom Sonnenlicht überdeckt wird.» Für den Forscher berührt das Modellieren von Verformungen ein grundlegendes wissenschaftliches Rätsel: «Unser Gehirn leistet diese Modellierung in einem Sekundenbruchteil, sogar wenn wir ein Auge schließen. Ich würde gern verstehen, wie es das schafft.» ■

**Immer schneller:**  
Forschende der ETH Lausanne haben die Fahrt der Alinghi optimiert.  
Jetzt arbeiten Sie an neuen Segel-Modellierungen.  
Bild: Konstantin Startchev, Guillaume Bonnier/EPFL