



[Prof. Dr. Hartmut Prautzsch //
Geometrieverarbeitung]

98

Hartmut Prautzsch studierte von 1978 bis 1983 Mathematik an der Technischen Universität Braunschweig und promovierte dort 1984 bei Wolfgang Boehm über geometrische Konstruktionen für multivariate Splines. 1986 bis 1987 war er Postdoctoral and Junior Research Fellow am IBM Research Laboratory in Yorktown Heights, wo er zusammen mit Charles Micchelli Grundlagen für die Theorie der stationären Unterteilungsalgorithmen entwickelte. In der Folgezeit arbeitete er als Assistant Professor am Center for Applied Geometry im Mathematics Department des Rensselaer Polytechnic Institutes in Troy, N.Y., bis er 1990 eine Professur für Informatik der damaligen Universität Karlsruhe (TH) antrat.

Von 1992-2003 gehörte er dem Direktorium des Instituts für Wissenschaftliches Rechnen und Mathematische Modellbildung am KIT an. Als Nachfolger von Josef Hoschek führte er die Zeitschrift „Computer Aided Geometric Design“ von 2002-2014 zusammen mit Gerald Farin als Co-Editor-in-Chief.

Für seine Beiträge im Gebiet des Geometrischen Modellierens, der B-Spline- und Bézier-Techniken, der Subdivisionsalgorithmen, sowie der glatten Freiformflächen erhielt er 2007 den John Gregory Memorial Award und wurde 2016 zum Pioneer der Solid Modeling Association ernannt. Zurzeit ist er Vorsitzender der SIAM Activity Group Geometric Design. Seine Bücher „Geometric Concepts for Geometric Design“, „Numerical Methods“ und „B-Spline and Bézier Techniques“ sind ins Spanische und Indische übersetzt worden.

// Überblick und Allgemeines

Der Lehrstuhl Geometrieverarbeitung (CAGD) befasst sich mit der algorithmischen und numerischen Lösung geometrischer Probleme wie sie im Maschinenbau, der Computergraphik, Robotik, Bildanalyse, Geographie, Architektur usw. vorkommen. Primär interessieren die Darstellung, Modellierung, Auswertung, Analyse, Rekonstruktion und Simulation von Kurven, Flächen und räumlichen Objekten. Zu diesem Zweck werden insbesondere Splines, polygonale Netze und Unterteilungsalgorithmen untersucht.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten liegt in der Entwicklung effizienter Methoden zur Darstellung beliebig glatter und nach gegebenen Gütekriterien optimaler Freiformflächen (class A surfaces) durch geschickt gewählte Umparametrisierungen geringen Grades oder Überblendungsverfahren. Gradabschätzungen und die Suche nach geometrisch und für den interaktiven Entwurf bedeutsamen Basen mit numerisch günstigen Eigenschaften stehen dabei im Vordergrund.

Ein zweiter Fokus der Arbeiten liegt auf der Konstruktion und Analyse von Unterteilungsalgorithmen, zum einen für reguläre Kontrollnetze und zum anderen für beliebige Netze mit singulären Punkten, für die die Analyse und Konstruk-

tion von Algorithmen für beliebig glatte und artefaktlose Flächen herausfordernd ist. Neben stationären Algorithmen interessieren nicht-stationäre und Ecken-schnittverfahren.

Diskrete Darstellungen geometrischer Objekte in verschiedensten Anwendungen, sowie Berechnungen von Simulationen, hochgenau für Verzahnungen und Fertigungsprozesse oder physikalisch plausibel für Anwendungen der Computergaphik, bilden ein drittes Arbeitsfeld. Im Einzelnen gehören z. B. dazu: Abstandsberechnungen, Metamorphosen (morphing), Netzvereinfachungen, Flächen- und Texturintegration bei der Rekonstruktion mit 3D-Scannern, impulsbasierte Dynamiksimulation mit Volumenerhaltung, Flüssigkeitssimulationen, Hüllflächenberechnungen von bewegten Rotationskörpern, FE-Schwingformen, Auffaltungen und Segmentierungen von Dreiecksnetzen oder deren diskreten differentialgeometrischen Eigenschaften.

// Projekte und Erfolge

Das Honigwabenschema ist das bislang einzige konvexitätserhaltende C1-Interpolationsschema für geschlossene Flächen. Sein Nachteil, Flächen mit planaren Segmenten zu erzeugen, konnte durch Kombination mit einer Dualisierung behoben werden. Mithilfe von Variationsmethoden konnten zudem visuell deutlich bessere konvexitätserhaltende C1-Interpolationsschemata entwickelt werden, die es u. a. erlauben, Kugeln zu reproduzieren.

Seit 25 Jahren ist die Klasse der C1-Eckenschnittverfahren für Kurven komplett bekannt. Für Flächen gab es außer Gegenbeispielen noch keine Ergebnisse.

Es gelang, die Ergebnisse für Kurven auf Flächen zu übertragen und drei C1-Verfahren für Flächen anzugeben.

Für rationale Splineorbifaltigkeiten wurden erstmals Konstruktionen entwickelt, mit denen sich T-Spline-Orbifaltigkeiten mit Tensorproduktsegmenten oder sogar Segmenten beliebiger bauen, sowie zugehörige projektive Strukturen direkt aus Dreiecksnetzen durch Minimierung einfacher trilinearer Bedingungen berechnen lassen.

Achterbahnen genügen komplexen Randbedingungen, die bislang nicht ohne Benutzerinteraktion gelöst werden können. In einer industriellen Kooperation werden Algorithmen entwickelt, die diesen Benutzeranteil weiter verringern.

In einer Kooperation mit der Architektur werden Algorithmen entworfen, um Bestandsbauten auf ihr Umnutzungspotential hin zu analysieren.

// Ausgewählte Publikationen

H. Meng, H. Prautzsch, Mixed honeycomb pushing refinement, Computer Aided Geometric Design, Volume 75, 2019.

J. Yuan, G. Chen, H. Li, H. Prautzsch, K. Xiao: Accurate and Computational: A review of color reproduction in Full-color 3D printing, Materials & Design, Volume 209, 2021.

C. Beccari, H. Prautzsch: Quadrilateral orbifold splines. to appear in C. Manni and H. Speleers (eds.), Geometric Challenges in Isogeometric Analysis, Springer INdAM Series 49, 2022.

// Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Verwaltungspersonal

Diana Kheil

Wissenschaftliches Personal

Stephan Alt

Maximilian Eifried

Jasmin Hoffmann

Yijun Xu

// Website

geom.ivd.kit.edu