



Wissenschaftliche Visualisierung

Daniel A. Keim, Universität Konstanz,
Thomas Ertl, Universität Stuttgart

Die rasante technologische Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte ermöglicht heute die dauerhafte Speicherung riesiger Datenmengen durch den Computer. In fast allen Wissenschaften werden große Datenmengen gespeichert, die analysiert und verstanden werden müssen. Aber nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in kommerziellen Anwendungen und auch im alltäglichen Leben entstehen große Datenmengen. So werden beispielsweise alltägliche Vorgänge des menschlichen Lebens, wie das Bezahlen im Supermarkt oder die Benutzung des Handys durch Computer aufgezeichnet. Die Daten werden gesammelt, da sie wertvolle Informationen enthalten können. Das Finden der wertvollen Informationen in den großen Datenmengen ist aber keine leichte Aufgabe.

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.“ Dieser bekannte – Konfuzius zugeschriebene – Satz beschreibt das Programm der wissenschaftlichen Visualisierung. Information soll nicht durch Worte oder Zahlen, sondern durch Interaktion mit Bildern vermittelt werden. Wie das Zitat andeutet, ist dieses Bemühen keineswegs neu. Schon seit dem Beginn der historischen Überlieferung spielte Visualisierung eine zentrale Rolle bei der Vermittlung von Information. Und dies nicht ohne Grund: Von allen menschlichen Sinnesorganen besitzt das visuelle Wahrnehmungssystem die größte Bandbreite für die Aufnahme von Information. Über einen langen Zeitraum jedoch war die wissenschaftliche Vi-

sualisierung im Wesentlichen auf zweidimensionale Darstellungen begrenzt. Die Verwendung des Computers führte schließlich zu Beginn der 60er-Jahre zu vollkommen neuen graphischen Darstellungsmöglichkeiten. Dies war die Geburtsstunde der Computergraphik. Innerhalb kurzer Zeit war die rechnergestützte dreidimensionale Darstellungen von Daten nicht mehr aus den Naturwissenschaften wegzudenken und bald entstand das eigenständige Gebiet der wissenschaftlichen Visualisierung. Neben der visuellen Darstellung der Daten spielte dabei die Möglichkeit der Benutzerinteraktion eine wichtige Rolle.

Heute ist die wissenschaftliche Visualisierung ein eigenständiges Forschungsgebiet innerhalb der Computergraphik. Dabei werden große Datenmengen in visueller Form dargestellt, um dem menschlichen Benutzer einen Einblick in die Struktur der Daten zu geben. Durch die direkte Einbeziehung des Menschen werden die besonderen menschlichen Fähigkeiten – Flexibilität, Kreativität und das Allgemeinverständnis – in den Analyseprozess mit eingebunden und erlauben eine interaktive Anpassung der Explorationsziele.

Gerade auch im deutschsprachigen Europa gibt es eine Reihe von Forschergruppen, die aktiv und international anerkannt auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Visualisierung arbeiten. In diesem Schwerpunktheft haben wir versucht, die gesamte Breite der wissenschaftlichen Visualisierung samt repräsen-

tativen Anwendungen darzustellen. Die ersten drei Beiträge beschäftigen sich mit der klassischen wissenschaftlichen Visualisierung, wohingegen die nächsten beiden Beiträge dem Gebiet Informationsvisualisierung zuzuordnen sind. Der abschließende Beitrag stellt ausgewählte Projekte im Bereich wissenschaftliche Visualisierung kurz dar. Nun zu den Artikeln im Einzelnen:

Der erste Beitrag (*Scheuermann, Weiskopf*) beschäftigt sich mit der Visualisierung von Vektor- und Flussdaten, wie sie in Anwendungen wie zum Beispiel dem Automobilbau oder Flugzeugbau auftreten. Der Artikel gibt einen Einblick in textur- und topologiebasierte Methoden zur Strömungsvisualisierung.

Ein zweites Teilgebiet der wissenschaftlichen Visualisierung ist die Visualisierung von Volumendaten. Volumendaten spielen in vielen Anwendungen wie zum Beispiel im Maschinenbau und der Medizin eine wichtige Rolle. Der Beitrag von *Pfister* gibt einen Überblick über das Gebiet der Volumenvisualisierung und beschreibt die Standardverfahren sowie ihre Beschleunigung durch Hardware.

Der Beitrag von *Preim* und *Peitgen* behandelt das Gebiet der nicht-photorealistischen Visualisierung in der Medizin. Der Beitrag zeigt wie typische Aufgaben in der Medizin, wie zum Beispiel Diagnostik und Therapieplanung durch die Interaktion mit der Visualisierung der 3D-Objekte, unterstützt werden können.



Die Visualisierung komplexer Netzwerke ist Thema des Artikels von *Brandes* und *Wagner*. Die Visualisierung komplexer Graphen ist ein Teilgebiet der Informationsvisualisierung. Ziel ist eine übersichtliche Darstellung der komplex strukturierten Graphen. Je nach Anwendung spielen auch unterschiedliche ästhetische Gesichtspunkte wie die Zentralität von Knoten oder die Orthogonalität von Kanten eine wichtige Rolle.

Graphen sind nur ein Spezialfall der Informationsvisualisierung, die sich allgemein mit der Visualisierung von Daten beschäftigt, die über keine inhärente 2D-oder 3D-Struktur verfügen. Der Artikel von *Schumann* und *Müller* gibt einen Einblick in die Techniken und Methoden der Informationsvisualisierung sowie der verwendeten Interaktionstechniken.

Die wissenschaftliche Visualisierung lebt von den Anwendungen. Alle Artikel dieses Themenheftes enthalten praktische Anwendungsbeispiele. Trotzdem scheint es angebracht in einem separaten Artikel die verschiedenen Anwendungsbeispiele näher unter die Lupe zu

nehmen. Der Artikel von *Hege* zeigt beispielhaft, wie die Methoden der wissenschaftlichen Visualisierung in den Ingenieurwissenschaften, der Physik, Biochemie, Medizin und Biologie angewendet werden.

Die Hauptbeiträge dieser Ausgabe belegen eindrucksvoll den Stand der Forschung, den die wissenschaftliche Visualisierung erreicht hat. Allerdings kann das große Spektrum der Anwendungen und Projekte der in der Visualisierung aktiven Forschungsgruppen im deutschsprachigen Raum auf diese Weise kaum angemessen beschrieben werden. Daher haben wir im abschließenden Beitrag einer Reihe von Projekten die Möglichkeit gegeben, das Bild von dieser noch jungen Disziplin der Informatik abzurunden.

Unser Dank gilt den Autoren der Artikel für ihre exzellenten Beiträge und dem Hauptherausgeber *Prof. Dr. P. Molitor* für seine professionelle Unterstützung bei der Zusammenstellung des Schwerpunktheftes. Allen Lesern wünschen wir, dass die Artikel Ihr Interesse finden und Sie einen guten Einblick in die Teilgebiete der wissenschaftlichen Visualisierung erhalten.



1



2

1 Prof. Dr. Daniel A. Keim ist Professor für Praktische Informatik an der Universität Konstanz und leitet dort die Arbeitsgruppe Datenbanken, Data Mining und Visualisierung. Seine Arbeitsgebiete sind Informationsvisualisierung, Data Mining, Ähnlichkeitssuche in Multimedia Datenbanken sowie Indexierung hochdimensionaler Daten.

Adresse: Universität Konstanz, Institut für Informatik, Universitätsstraße 10, D-78457 Konstanz, E-Mail: keim@inf.uni-konstanz.de

2 Prof. Dr. Thomas Ertl ist Professor für Praktische Informatik an der Universität Stuttgart und leitet dort das Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme. Er lehrt, forscht und publiziert in den Bereichen Mensch-Maschine-Kommunikation, Computergrafik und Visualisierung.

Adresse: Universität Stuttgart, Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme (VIS), Universitätsstraße 38, D-70569 Stuttgart, E-Mail: Thomas.Ertl@informatik.uni-stuttgart.de