

Ladislau Stefan Gross

## **Die Gestaltung von Graphiken unter Berücksichtigung der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung**

Geboren am 28.09.1962 in Baia Mare (Rumänien)

Reifeprüfung am 13.05.1982 in Biberach/Riß

Vordiplom in Mathematik am 20.01.1988 an der Universität Heidelberg

Diplom in Volkswirtschaftslehre am 07.07.1989 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Medizinische Physik

Doktorvater: Prof. Dr. Walter J. Lorenz

Die statistische Graphik war lange Zeit einem ausgesuchten Zielpublikum vorbehalten. In den letzten Jahren hat allerdings ihre Verwendung in allen Bereichen rasant zugenommen. Auch in der Medizin ist der Einsatz von Graphiken, um eine bessere Visualisierung und Informationsaufnahme zu gewährleisten, inzwischen nicht mehr wegzudenken. Der häufige Einsatz von Graphiken in der Medizin ist zum einen auf die immer schneller wachsenden wissenschaftlichen Datenmengen, zum anderen auf die großen Fortschritte im Hardware- und Softwarebereich zurückzuführen. Ein immer breiteres Angebot an Graphikprogrammen auf dem Softwaremarkt hat aber nicht dazu geführt, daß die Qualität der Graphiken besser geworden ist.

Ansätze, diesen qualitativen Stillstand zu bekämpfen, hat es seit dem Anfang der 80er Jahre gegeben. Der Versuch, das statistische Fundament der Graphiken durch die Einbeziehung von Erkenntnissen aus der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung auf eine breitere Basis zu stellen, war bisher noch relativ zögerlich und zeichnete sich dadurch aus, daß die erwähnten Ansätze sich immer nur mit ausgewählten Teilaspekten der graphischen Wahrnehmung befaßten. Einen großen Fortschritt für die Erforschung statistischer Graphiken würde zweifelsohne die umfassende Berücksichtigung von visueller Wahrnehmung und Informationsverarbeitung darstellen. Dafür bedarf es aber einer allgemeinen und vollständigen Analyse der graphischen Wahrnehmung sowie ihrer Auswirkungen auf die

Konstruktion und Interpretation graphischer Darstellungen. Dies ist im Rahmen dieser Arbeit erfolgt.

Mit Hilfe eines zweiteiligen Analyserahmens aus untersuchungsrelevanten Graphiken und untersuchungsrelevanten Aspekten dieser Graphiken wurde eine Taxonomie für die Gestaltung statistischer Graphiken entwickelt, welche sowohl die Statistik als auch die visuelle Wahrnehmung und Informationsverarbeitung berücksichtigt. Die Klassifikation der untersuchungsrelevanten Graphiken und der untersuchungsrelevanten Aspekte der Graphiken erfolgte in dieser Arbeit erstmalig im Hinblick auf die graphische Wahrnehmung. Daneben bildete die Untersuchung der allgemeinen Aspekte der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung mit graphischer Relevanz, der wesentlichen Ansätze und Modelle zur graphischen Wahrnehmung sowie der wichtigsten in der Praxis vorkommenden Standards für die Konstruktion von Graphiken die Grundlage dieser Taxonomie.

Die in dieser Arbeit entwickelte Taxonomie für die Gestaltung von Graphiken besteht aus zwei unterschiedlichen Arten von Gestaltungsempfehlungen:

- Gestaltungsempfehlungen von allgemeinem Charakter (für die allgemeine Gestaltung von Graphiken, z.B. für die Verwendung von Graphiken mit einem starken integralen Charakter zur Darstellung multivariater Daten bzw. für die übergeordnete Berücksichtigung wahrnehmungsbezogener Merkmale, z.B. für den Einsatz von Farbe),
- Gestaltungsempfehlungen von speziellem Charakter (für die Gestaltung der untersuchungsrelevanten Aspekte von Graphiken, z.B. für die Gestaltung der Skala oder die Anordnung der graphischen Elemente).

Dabei war für die Ableitung von Gestaltungsempfehlungen von speziellem Charakter die in dieser Arbeit erstmalig erfolgte eindeutige Zuordnung der untersuchungsrelevanten Graphiken zu einer von sechs Skalenarten (kartesisch, polar, baryzentrisch, indirekt, intern kombiniert und extern kombiniert) bzw. der graphischen Elemente zu einer von fünf Hauptklassen von graphischen Elementen (Punkte, Linien, eckige Elemente, runde Elemente und sonstige Elemente) von zentraler Bedeutung. Die Taxonomie für die Gestaltung von Graphiken läßt sich auch auf andere als die untersuchungsrelevanten Graphiken dieser Arbeit anwenden. Die exemplarische Anwendung dieser Taxonomie auf statistische Beispiele aus der neuesten statistischen Literatur mit einem starken medizinischen und graphischen Bezug ist ein Beleg hierfür (das Draftman's Display, das System von Parallelkoordinatenplots, Standardfehler-Graphiken und Mosaik-Graphiken waren die analysierten Graphiken in diesen Beispielen). Ein weiterer Vorteil einer solchen Taxonomie ist in ihrer

Anwendungsmöglichkeit als Bezugsrahmen nicht nur für die fundierte Beurteilung, sondern auch für die künftige Erforschung statistischer Graphiken zu sehen.

Darüber hinaus wurden in dieser Arbeit weitere wichtige Ergebnisse und Erkenntnisse in bezug auf die graphische Wahrnehmung von Graphiken erarbeitet:

- Abgrenzung der für die graphische Wahrnehmung wesentlichen allgemeinen Aspekte der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung,
- Kritische Aussagen zur Bewertung der wesentlichen Ansätze und Modelle zur graphischen Wahrnehmung,
- Kritische Überlegungen zur Problematik der praktischen Anwendbarkeit von Standards für die Konstruktion statistischer Graphiken.