

Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten für das Management

H. Reiterer[◇], T. M. Mann[◇], G. Mußler[◇], U. Bleimann[○]

Universität Konstanz[◇] Fachhochschule Darmstadt[○]

Dieser Beitrag behandelt die Präsentation und Diskussion unterschiedlicher Strategien zur Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten, wie man sie heute typischerweise in entscheidungsunterstützenden Informationssystemen (Management Support Systems) findet. Die zunehmende Bedeutung derartiger Systeme in der betrieblichen Praxis hat dazu geführt, dass Fragestellungen hinsichtlich adäquater Formen der computerbasierten Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten für das Management immer mehr an praktischer Bedeutung gewinnen. Der Beitrag greift diese Fragestellungen auf und stellt drei ausgewählte Teilgebiete im Zusammenhang mit der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten näher vor: die Visualisierung von Unternehmenskennzahlen, von raumbezogenen und von unternehmensexternen Daten. Im abschließenden Ausblick wird auf Veränderungen im Bereich der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten unter dem Einfluss neuer technischer Entwicklungen eingegangen.

Stichworte: Visualisierung, Geschäftsgrafik, Gestaltungsprinzipien, Metaphern, Mensch-Computer Interaktion, Management Support System, Business Mapping, WWW

Inhaltsübersicht

1. *Einleitung*
2. *Grundlagen der Visualisierung*
3. *Visualisierung von Unternehmenskennzahlen*
4. *Visualisierung von raumbezogenen Daten*
5. *Visualisierung von unternehmensexternen Daten*
6. *Ausblick*

Literatur

1. Einleitung

Das explosive Wachstum des Internets mit einer Fülle von interessanten Geschäftsinformationen, die fortschreitende Computerisierung des Managements und die Einführung von Data Warehouse Lösungen in vielen Unternehmen haben zu der Einsicht geführt, dass computerbasierte Visualisierungstechniken ein wesentliches Mittel zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen darstellen können („visuelles Data Mining“).

Schwerpunkt dieses Beitrages ist die Präsentation und Diskussion unterschiedlicher Strategien zur Visualisierung *entscheidungsrelevanter Daten*, wie man sie heute typischerweise in entscheidungsunterstützenden Informationssystemen (Management Support Systems) findet. Die

zunehmende Bedeutung derartiger Systeme in der betrieblichen Praxis (vgl. [Gluchowski et al. 1997], [Chamoni et al. 1998]) hat dazu geführt, dass Fragestellungen hinsichtlich adäquater Formen der computerbasierten Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten für das Management immer mehr an praktischer Bedeutung gewinnen. Dies zeigte sich auch an der regen Teilnahme am Workshop „Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten“, den die Autoren im Rahmen der Tagung Software-Ergonomie 1999 veranstalteten (vgl. [Bleimann et al. 1999]).

Der Beitrag greift obige Fragestellungen und die Erkenntnisse des Workshops auf. Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Visualisierung werden drei ausgewählte Teilgebiete im Zusammenhang mit der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten behandelt. Während die grafische Darstellung von Unternehmenskennzahlen schon seit vielen Jahren zum Standardrepertoire von Management Support Systems gehört und deshalb in diesem Beitrag nur kurz behandelt werden soll, gewinnt die Visualisierung von raumbezogenen und unternehmensexternen Daten in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung und soll ausführlicher behandelt werden. Abschließend wird ein Ausblick auf Veränderungen im Bereich der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten unter dem Einfluss neuer technischer Entwicklungen gegeben.

2. Grundlagen der Visualisierung

Unter der Bezeichnung „Visualisierung“ (Visualization) hat sich in den letzten Jahren eine eigenständige Fachdisziplin im Bereich der Mensch-Computer Interaktion entwickelt, die mit Hilfe des Computers und unter Einsatz von grafischen Mitteln bei der inhaltlichen Erschließung großer Datenbestände Hilfestellungen bietet. Bereits Ende der achtziger Jahre führte der Einsatz entsprechender computerbasierter Techniken bei der Bearbeitung quantitativer wissenschaftlicher Datenbestände (z.B. Konzentration von Ozonwerten in der Atmosphäre) zu einer Entstehung der Spezialdisziplin „Scientific Visualization“. Hintergrund waren seinerzeit die neuen Möglichkeiten der Rechnertechnik, mit der Forschern über entsprechende Darstellungen neue Einblicke in mental nur schwer erschließbare Datenbestände ermöglicht wurden. Anfang der 90er Jahre wurde der Begriff „Information Visualization“ für die Übertragung des Konzeptes auf andere Informationsbereiche außerhalb der Wissenschaft, in denen ebenfalls mit komplexen, in der Regel abstrakten (qualitativen), Datenmengen gearbeitet wird (z.B. Darstellung von großen Dokumentenmengen), geprägt. Bei der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten kann man aus den Erkenntnissen beider Spezialgebiete der Visualisierung schöpfen. Hier spielt sowohl die Suche nach der adäquaten Visualisierung von quantitativen (z.B. Unternehmenskennzahlen, geographischen Koordinaten) als auch qualitativen Daten (z.B. Produktinformationen, Expertisen), unter Ausnutzung der Möglichkeiten von Hard- und Software der neuesten Computergeneration, eine zunehmend wichtigere Rolle.

Das übergeordnete Ziel der Verwendung von Visualisierungen zur Entscheidungsunterstützung im Management besteht in der Verbesserung der Entscheidungsqualität. Sie wird durch eine informationelle Absicherung der Entscheidung (Umfang und Auswahl der Informationsbasis) und der Verbesserung des Rationalitätsniveaus bestimmt. Somit ergeben sich als Unterziele für die Visualisierung die Erhöhung der physisch durch den Manager wahrgenommenen, akzeptierten und verarbeiteten Menge an Informationseinheiten, die Vermittlung von Beziehungen zwischen den Informationseinheiten durch sinnvolle Aggregation und Hervorhebung

von Bezügen sowie die Förderung der Genauigkeit bzw. Richtigkeit und der Effizienz der Entscheidung [Meyer 1999].

Anhand des in Abbildung 1 dargestellten Referenzmodells der Visualisierung [Card et al. 1999] sollen die wesentlichen konzeptionellen Schritte bei der Erstellung einer Visualisierung erklärt werden.

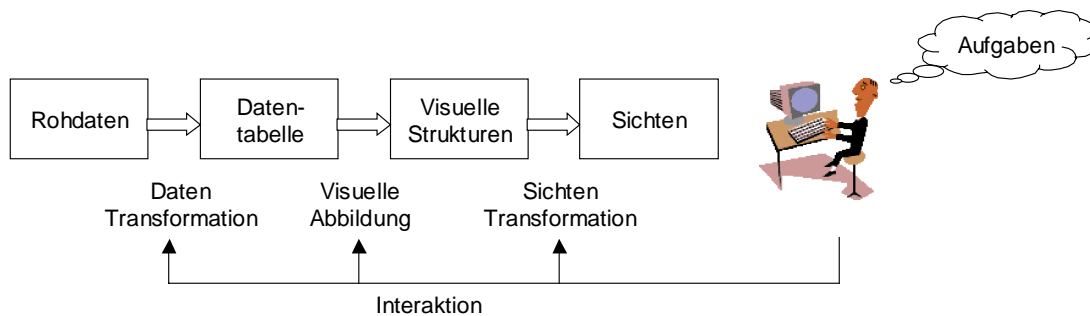


Abbildung 1: Referenzmodell der Visualisierung

Ausgangspunkt jeder Visualisierung sind sogenannte Rohdaten. Es kann sich dabei um quantitative (z.B. Absatzmengen, Preise) oder qualitative Daten (z.B. Berichte) handeln. In einem ersten Transformationsschritt müssen diese Rohdaten (z.B. die Inhalte einer Produktdatenbank) auf eine sogenannte Datentabelle abgebildet werden. Das Ziel dieser Datentransformation besteht darin, festzulegen, welche Sachverhalte (z.B. die Produkte der Datenbank) und Attribute dieser Sachverhalte (z.B. Preis, Kategorie, Name, Hersteller, Käufergruppe) überhaupt für eine visuelle Darstellung von Interesse sind. Diese Attribute bilden die Zeilen der Datentabelle. Die Spalten der Datentabelle werden durch die darzustellenden Sachverhalte (z.B. Produkte) gebildet. Zusätzlich werden mit Hilfe von Metadaten beispielsweise der Datentyp der Attribute (z.B. nominal, ordinal oder quantitativ skaliert) oder die Struktur der Attribute näher spezifiziert. Der anspruchsvollste Schritt bei der Erstellung einer Visualisierung besteht nun darin, die darzustellenden Sachverhalte und deren Attribute aus der Datentabelle auf visuelle Strukturen abzubilden. Hier stellt sich auch die entscheidende Frage, welche visuelle Struktur besonders gut geeignet ist, um die gewünschten Sachverhalte zu visualisieren. Im Kapitel 3 werden einige Gestaltungsprinzipien vorgestellt, die hierbei beachtet werden sollten. Neben der Beachtung von grundlegenden Gestaltungsprinzipien spielt die Benutzergruppe (z.B. der Produktmanager) und deren Aufgaben bei der Wahl einer geeigneten Metapher eine wesentliche Rolle. Neben dem Einsatz gängiger Geschäftsgrafiken (z.B. Punktdiagramm) kann man den Inhalt einer Produktdatenbank auch mit Hilfe einer Buchmetapher, in Anlehnung an einen Produktkatalog, visualisieren und damit analytische Auswertungen unterstützen. Im Kapitel 5 werden einige Metaphern näher vorgestellt. Im nächsten Schritt ist zu überlegen, welche Sichten auf die visuellen Strukturen man dem Benutzer bietet. Durch die interaktive Änderung der Sichten kann der Benutzer auf die dargestellten Sachverhalte Einfluss nehmen. Beispielsweise kann er mittels einer Zoomfunktion den dargestellten Ausschnitt im Punktdiagramm verändern oder er kann durch Änderung der Achsenbelegung den gewünschten visualisierten Ausschnitt aus dem Datenraum wählen. In Abbildung 1 ist der Umstand besonders hervorgehoben, dass dem Benutzer bei einer computerbasierten Visualisierung durch den Einsatz verschiedener Interaktionstechniken (z.B. direkte Manipulation,

Zooming, Browsing, dynamische Abfragen) die Möglichkeit eröffnet wird, direkt mit der Visualisierung zu interagieren. Damit ist der Benutzer nicht auf vorgegebene (statische) Visualisierungen festgelegt, sondern kann die visuelle Abbildung beeinflussen. Dies eröffnet dem Manager die Möglichkeit selbst explorativ den Datenraum zu erkunden und damit die gewünschten Informationen für die Entscheidungsfindung visualisiert zu bekommen.

3. Visualisierung von Unternehmenskennzahlen

Das klassische Anwendungsfeld der Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten liegt im Bereich der Unternehmenskennzahlen. Hierzu wurden im Laufe der Jahre eine Reihe von speziellen *Grafiken zur Entscheidungsunterstützung* entwickelt.

Abbildung 2 gibt einen Überblick gängiger Grafikarten, die zur Visualisierung von Unternehmenskennzahlen eingesetzt werden.

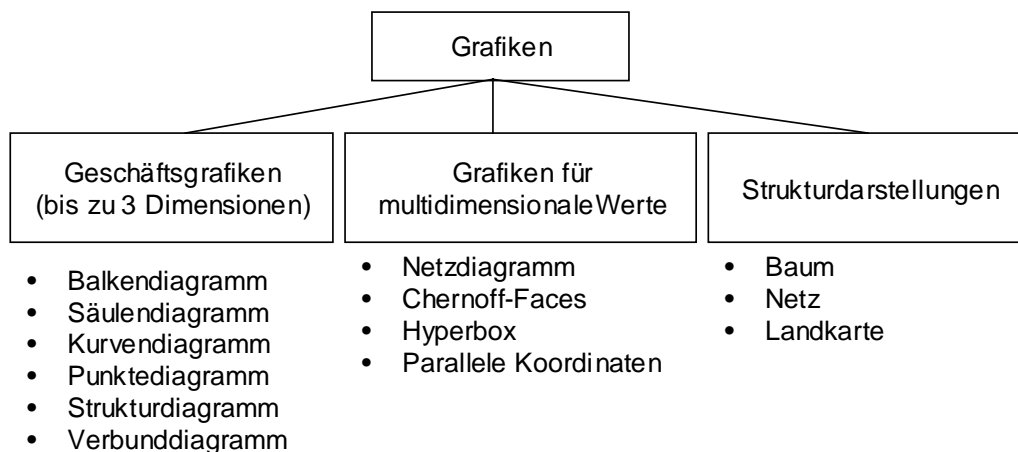


Abbildung 2: Arten von Grafiken zur Darstellung von Unternehmenskennzahlen

Das Ziel der klassischen **Geschäftsgrafiken** (Business Graphics) ist es, Zahlenwerte und deren Beziehungen untereinander darzustellen. Die vielen möglichen Formen lassen sich auf die Grundformen Balkendiagramm, Säulendiagramm, Kurvendiagramm, Punktediagramm und Strukturdiagramm (z.B. Kreisdiagramm) zurückführen. Kombinationen aus diesen Formen werden als Verbunddiagramme bezeichnet (z.B. Flächendiagramm, Portfolio-Darstellung). Die Geschäftsgrafiken nutzen je eine räumliche Dimension, um eine (statistische) Dimension der Daten grafisch darzustellen. Somit sind diese Darstellungen nicht in der Lage, mehr als drei Dimensionen zu veranschaulichen.

Vielfach interessieren Entscheidungsträger aber mehr als drei Dimensionen (z.B. in typischen Management Support Systems findet man in der Regel 8 bis 10 Dimensionen). Also müssen **grafische Darstellungen für multidimensionale Werte** n-dimensionale Daten auf zwei oder drei räumliche Dimensionen abbilden, damit sie für den Entscheider visuell erfassbar werden. Bekannte Beispiele im Zusammenhang mit der Visualisierung von Unternehmenskennzahlen sind Netz- oder Sterndiagramme, Chernoff Faces, Hyperboxes oder Parallele Koordinaten. Trotz der großen praktischen Bedeutung der Darstellung von multidimensionalen Werten konnten sich die oben beschriebenen Ansätze in der betrieblichen Praxis nur beschränkt

durchsetzen. Einer der Hauptgründe dürfte darin bestehen, dass deren Einsatz einen gewissen Trainingsaufwand erforderlich macht.

Zur **Darstellung struktureller Zusammenhänge** zwischen Daten finden vielfach Bäume (z.B. Organigramme, Entscheidungsbäume) und Netze (z.B. Kausalnetze, Kommunikationsnetze) Anwendung. Räumliche oder topologische Zusammenhänge werden durch Landkarten dargestellt, z.B. die räumliche Verteilung der Filialen einer Bank (vgl. Kapitel 4).

Gerade im Bereich der Visualisierung von Unternehmenskennzahlen findet man in heutigen Management Support Systems eine Vielzahl der oben beschriebenen Grafiken. Abbildung 3 zeigt stellvertretend für derartige entscheidungsunterstützenden Systeme ein **Anwendungsbeispiel**: die Benutzungsoberfläche von MIK-ONE [MIK 1999]. Es handelt sich dabei um ein Management Information System, das typischerweise im Controlling zur Anwendung kommt und mit einer großen Vielfalt von Geschäftsgrafiken zur Visualisierung von Kennzahlen ausgestattet ist. Bei der Darstellung in Abbildung 3 handelt es sich um ein Verbunddiagramm (Kombination aus Säulen- und Strukturdiagramm), das neben der zeitlichen Verteilung des Ist-Bruttoumsatzes aller Produkte auch die Verteilung nach Ländern darstellt.

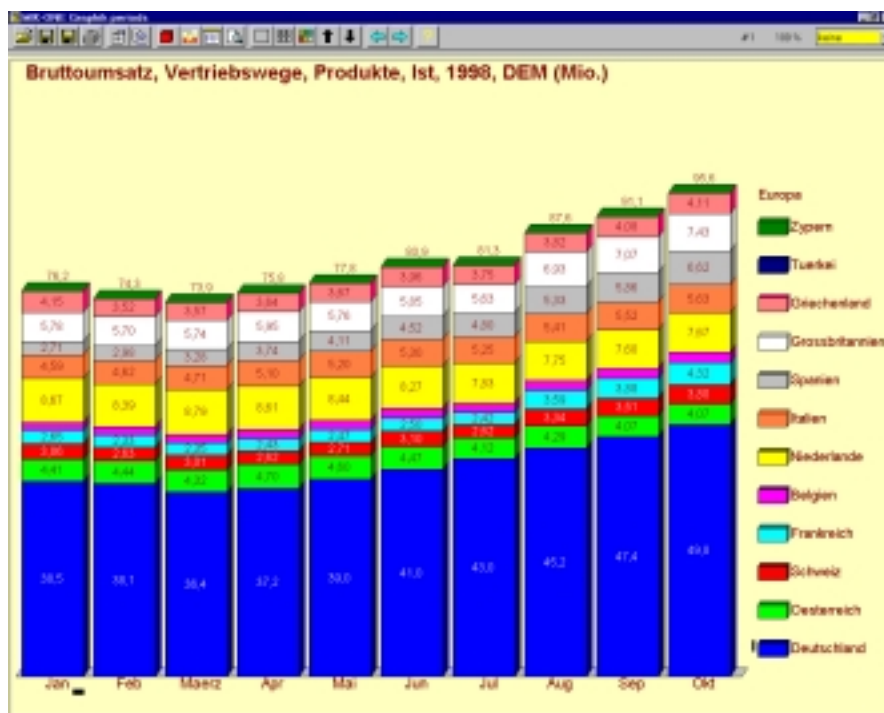


Abbildung 3: Benutzungsoberfläche des MIS MIK-ONE [MIK 1999]

Ein wesentliches Problem bei der Visualisierung von Unternehmenskennzahlen besteht heute darin, dass die Anwendung der oben beschriebenen Grafiken vielfach unter Vernachlässigung elementarer **Gestaltungsprinzipien** aus dem Bereich der Visualisierung (z.B. inadäquater Einsatz von 3D, von Farbe, von Grafiktypen) erfolgt. Vielfach bleibt es dem Benutzer überlassen, den geeigneten Grafiktyp zu wählen, was ihm aber nicht immer gelingt. Der Einsatz von Software-Agenten, die den Benutzer bei der Auswahl unterstützen bzw. unter Berücksichtigung von Gestaltungsprinzipien geeignete Grafiktypen vorschlagen, fehlt in heutigen kommerziellen Management Support Systems weitgehend.

Bei der Ableitung von Gestaltungsprinzipien einer adäquaten Visualisierung von Kennzahlen kann auf Erkenntnisse aus sehr unterschiedlichen Wissensgebieten zurückgegriffen werden, wie beispielsweise aus der Wahrnehmungspsychologie, der Kognitionspsychologie, der Software-Ergonomie, aber auch der Statistik. Aus der Agglomeration der genannten Wissensgebiete lassen sich folgende Gestaltungsprinzipien für die Visualisierung von Geschäftsgrafiken ableiten [Meyer 1999]:

- Minimalprinzip: Nur diejenigen Daten sollen visualisiert werden, die in nicht-visueller Form vorliegen.
- Authentizitätsprinzip: Durch die Visualisierung sollen die Daten nicht verfälscht oder verzerrt wiedergegeben werden.
- Konsistenzstrategie: Es soll eine Übereinstimmung der visuellen Darstellung mit vorhandenen mentalen Modellen und kognitiven Stilen erzeugt werden.
- Inkonsistenzstrategie: Es soll bewusst die Konsistenzstrategie verletzt werden, wenn man die Aufmerksamkeit auf bestimmte Sachverhalte lenken möchte (z.B. extreme Abweichungen von Kennzahlen).

Basierend auf diesen allgemeinen Gestaltungsprinzipien hat Meyer eine Reihe praktischer Regeln zur Visualisierung von Informationen für das Management – unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren Person, Situation und Aufgabe – erarbeitet.

Zu verallgemeinernde **Forschungsergebnisse** zur Wirkung visueller Informationsdarstellungen auf das Informations- und Entscheidungsverhalten von Managern liefert die Forschung bisher nicht, jedoch einige interessante Einzelbefunde [Meyer 1999]. So hat sich gezeigt, dass die in der Managementpraxis gebräuchlichen Diagrammformen (z.B. farbige Säulen-, Kreis- und Kurvendiagramme) den Tabellen weder in der Entscheidungsqualität noch in der Entscheidungsgeschwindigkeit prinzipiell überlegen sind. Die Erkenntnisse widersprechen der vielfach geäußerten Hypothese von der Überlegenheit von Bildern gegenüber textlichen Informationen. Vielmehr wird die Wirkung visueller Darstellungsformen entscheidend von der zu lösenden Aufgabe (z.B. Inhalte, Komplexität), der Person (z.B. kognitiver Stil/Fähigkeiten, Wissen/Erfahrung) und des die Person umgebenden Umfeldes (z.B. Zeitdruck, Störungen, Routine- oder Ausnahme-Situation) beeinflusst. Ein zentrales Ergebnis der Visualisierungsforschung ist, dass der Erfolg visueller Informationen wesentlich durch die Übereinstimmung mit den beim Manager vorhandenen mentalen Modellen und kognitiven Stilen bestimmt wird. So ist die Übereinstimmung des mentalen Modells und des kognitiven Stils bei Aufgaben mit mehr räumlichen Charakter (z.B. Datenwerte im Zusammenhang sehen, Beziehungen erkennen, Überblick gewinnen) durch Grafiken besser gegeben als durch Tabellen. Umgekehrt erweisen sich Tabellen bei Aufgaben mit mehr symbolischem Charakter (z.B. Punktwerterkennung, diskrete Datenwerte extrahieren und weiterverarbeiten) den Grafiken als überlegen.

4. Visualisierung von raumbezogenen Daten

Ein zunehmend an Bedeutung gewinnendes Anwendungsfeld im Zusammenhang mit der Visualisierung entscheidungsrelevanter Daten ist die grafische Präsentation von Daten mit Raumbezug. Bei den hier zum Einsatz kommenden Karten handelt es sich um eine spezielle Form der Darstellung von strukturellen Zusammenhängen mit Hilfe von Grafiken.

Die aktuelle Entwicklung zeigt, dass immer mehr Management Support Systems um Leistungen ergänzt werden, wie sie früher nur in Geographischen Informationssystemen (GIS) ver-

füßbar waren. Man spricht in diesem Zusammenhang von sogenannten **Business Mapping Systems** [Leiberich 1997]. Typische Anwendungsbereiche sind Marketing und Vertrieb (z.B. interaktive Absatzgebietsplanung durch Visualisierung von Verkaufsstatistiken sowie von demographischen Daten und von Soll-Ist-Vergleichen). Gegenüber der tabellarischen Darstellung von raumbezogenen Daten hat die Visualisierung auf Karten eine wesentliche höhere Aussagekraft. Oft werden Zusammenhänge und Hintergründe von Vertriebsergebnissen erst durch diese Darstellungen transparent. Die räumliche Nachbarschaft von Verkaufsgebieten oder Kundenstandorten ist aus tabellarischen Aufstellungen nicht erkennbar. Weitere Vorteile von Business Mapping Systems gegenüber manuellen Karten liegen in der Interaktivität, der Simulationsmöglichkeit, der leichten Modifizierbarkeit und in einem deutlichen Zeitgewinn in Entscheidungssituationen.

Karten übernehmen im wesentlichen zwei Aufgaben [Frühling et al. 1997]:

- **Orientierung**, d.h. die Lagegenauigkeit spielt eine zentrale Rolle (z.B. geographische Verteilung von Filialen);
- **Analyse und/oder Präsentation** statistischer Daten in Form von sogenannten Thematischen Karten, d.h. es geht hier weniger um die exakte Orientierung, sondern viel mehr um die unmittelbare Informationsvermittlung (z.B. Verteilung des Umsatzes auf verschiedene Regionen).

Hierbei kommen heute typischerweise folgende Kartentypen zum Einsatz:

Symbolkarten lokalisieren durch abstrakte grafische Elemente (Symbole, Logos, Piktogramme) das Vorhandensein bestimmter Sachverhalte. Sie unterstützen vor allem die Orientierung und kommen überwiegend bei qualitativen Informationen zum Einsatz, vorwiegend als klassische Standortkarten. Durch unterschiedliche Symbolgrößen können auch quantitative Informationen eingebracht werden (z.B. Umsatz der jeweiligen Filiale).

Diagrammkarten verbinden die Darstellung von raumbezogenen Sachverhalten mit Geschäftsgrafiken, wie sie im Kapitel 3 beschrieben wurden. Dadurch können beispielsweise Standorten oder Vertriebsregionen ausgewählte quantitative Daten (z.B. Verkaufsstatistiken, Einkommensverteilung, Altersstruktur) zugeordnet und entsprechend visualisiert werden. Bestehende räumliche Verbreitungsstrukturen lassen sich somit ohne die Durchführung aufwendiger statistischer Verfahren auf einen Blick erkennen. Die Kartengrundlage bildet oftmals nur eine „künstliche“ räumliche Abgrenzung (z.B. administrative oder postalische Raumeinheiten). Sachverhalte werden lediglich raumtreu aber nicht immer positionstreu oder maßstabsgerecht dargestellt.

Bei **Flächenkarten** (Choroplethenkarten) werden die Daten, die sich auf flächenhafte Raumeinheiten beziehen durch Einfärben der Flächen dargestellt. Dabei kann es sich um qualitative (nominalskalierte) Daten handeln, z.B. im Falle einer Einteilung nach Vertriebsgebieten, die durch unterschiedliche Farben voneinander unterschieden werden. Rangfolgen (ordinalskalierte Daten) können ebenfalls einfach dargestellt werden, in dem man die Einfärbung in verschiedenen Helligkeitsstufen vornimmt. Bei der Darstellung von quantitativen Daten sind einige Gestaltungsprinzipien zu beachten, damit es beim Betrachter nicht zu Fehlinterpretationen kommt. Ein wesentliches Prinzip besteht darin, dass in Flächenkarten nur Dichtezahlen dargestellt werden dürfen, also Verhältniszahlen, die aus dem Quotienten einer bestimmten Variable und der Flächenangabe gebildet werden (z.B. die Bevölkerungsdichte als Einwohner

pro Quadratkilometer). Für Daten, die inhaltlich und rechentechnisch keinen Flächenbezug aufweisen, müssen Symbol- oder Diagrammkarten eingesetzt werden.

Mehrschichtige Karten stellen eine Kombination aus den vorhin genannten Kartentypen dar. Häufig werden Flächenkarten (1. Schicht) mit Symbol- oder Diagrammkarten (2. Schicht) überlagert. Diese Darstellungsform wird als Kartodiagramm bezeichnet. Es sind auch Kombinationen mehrerer Flächenkarten möglich.

Die Computerkartographie ermöglicht völlig neue Darstellungsformen, wie beispielsweise **3 D-Karten** oder transformierte Karten. In beiden Fällen werden die Flächen der Raumeinheit je nach Zahlenwert (z.B. Bevölkerungsdichte) unterschiedlich stark „optisch vertikal“ gehoben. Diese Kartentypen sind aber für Zwecke des Business Mapping nur sehr bedingt geeignet, zumeist sind sie kaum lesbar und lassen keinen objektiven Vergleich zu.

An Hand eines **Anwendungsbeispiels** aus dem Bankenbereich soll gezeigt werden, wie heute typischerweise raumbezogene Daten unter Einsatz von Business Mapping Systems zur Entscheidungsunterstützung herangezogen werden können. Abbildung 4 zeigt eine mehrschichtige Karte in Form eines Kartodiagramms.

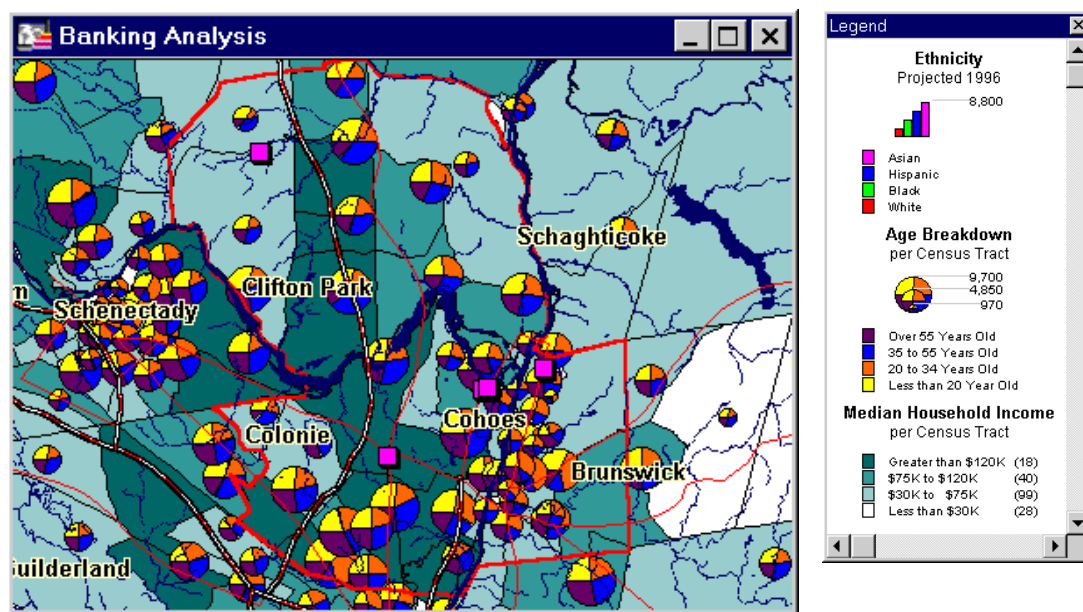


Abbildung 4: Beispiel aus dem Bankenbereich [MapInfo 1999]

Die fünf Standorte der Bankfilialen werden durch rechteckige Kästchen dargestellt. Die Region wurde in verschiedene Bereiche, die aufgrund von demographischen Daten erstellt worden sind, eingeteilt. Zusätzlich wird der aktuelle Einzugsbereich der fünf Standorte als Polygon eingeblendet. Durch verschiedene Einfärbungen (1. Schicht in Form einer Flächenkarte) wird die Einkommensverteilung der Haushalte in den demographischen Bereichen dargestellt. Zusätzlich wird die Altersverteilung in den verschiedenen demographischen Bereichen mit Hilfe von Kreisdiagrammen (2. Schicht in Form einer Diagrammkarte) visualisiert. Der Benutzer hat nun die Möglichkeit immer neue Schichten einzublenden bzw. bestehende Schichten durch andere zu ersetzen (z.B. Darstellung der Standorte aller Kunden in der Region, ethnische Verteilung der Bevölkerung in der Region, Verteilung der Hypothekendarlehen in der Region). Durch diese Overlay-Technik kann der Entscheidungsträger demographische Daten

mit bankinternen Daten in Beziehung setzen und daraus Schlüsse für weitere Maßnahmen ziehen (z.B. gezielte Marketingmaßnahmen, Risikoprüfungen bei Darlehensgewährung).

Es gibt eine Reihe **wissenschaftlicher Untersuchungen**, die sich mit der Effektivität der Visualisierung von raumbezogenen Daten zur Unterstützung der Entscheidungsfindung befassen. Beispielsweise verglichen [Smelcer et al. 1994] die Karten- mit der Tabellendarstellung. Mit zunehmender Aufgabenkomplexität wuchs die Zeitersparnis bei Einsatz der Kartendarstellung. [Crossland et al. 1995] verglichen computergestützte Karten mit herkömmlichen Papierkarten im Zusammenhang mit Standortentscheidungen. Dabei zeigte sich, dass computergestützte Karten schnellere Entscheidungsfindungen ermöglichten, zu weniger Fehlentscheidungen und bei zunehmender Problemkomplexität zu einem geringeren Anstieg der Problemlösungszeit führten.

5. Visualisierung von unternehmensexternen Daten

Der Visualisierung unternehmensexterner Daten kommt im Rahmen von entscheidungsunterstützenden Systemen für das Management eine immer wichtigere Rolle zu. Gerade strategische Unternehmensentscheidungen basieren vielfach auf externen Informationen. Das explosive Wachstum des Internets mit einer Fülle interessanter Geschäftsinformationen [Uhr et al. 1999] führt dazu, dass solche Daten zunehmend elektronisch verfügbar sind. Mit Hilfe des Internets ist es möglich, sich einen Überblick über aktuelle Daten von Kapitalmärkten zu verschaffen und in Online-Datenbanken, bei Nachrichtendiensten, in den Archiven der Zeitungs- und Zeitschriftenverlage oder bei Wirtschaftsinformationsdiensten nach Ereignissen im eigenen Markt zu suchen. Beispielsweise kann so ein Profil von potentiellen Partnern, Kunden oder Mitbewerbern erstellt werden.

Externe Daten liegen im allgemeinen in unstrukturierter Form vor. Viele auf unternehmensinternen Daten basierende Auswertungen und Analysen erhalten erst durch den Vergleich mit unternehmensexternen Daten eine für den Entscheidungsträger signifikante Bedeutung. Zukünftige Systeme zur Entscheidungsunterstützung müssen in der Lage sein, quantitative Daten aus den internen Quellen des Unternehmens mit qualitativen Daten aus externen Quellen intelligent zu verknüpfen [Behme et al 1999]. Jedoch ist nicht nur die reine Verknüpfung hier von Belang, sondern vielmehr auch, wie diese integrierte Präsentation erfolgt.

Für diese Präsentation kommt Metaphern, also den aus der Realität bekannten und auf die Computersysteme übertragenen Sinnbildern, eine große Bedeutung zu. Ein kritischer Punkt beim Einsatz von Metaphern ist häufig, dass das Verhalten der realen Welt nicht vollständig auf die abstrakte Welt übertragen und so die Benutzererwartung bzgl. des Systemverhaltens nicht immer erfüllt werden kann. Im folgenden wird der Einsatz von Metaphern bei der Visualisierung externer Daten anhand dreier ausgewählter Beispiele erläutert.

Bei der **Zeitungsmetapher** dient das Printmedium als Vorbild. Zeitungen zeichnen sich dadurch aus, dass die angebotenen Informationen stark strukturiert (spalten- bzw. zeilenorientiert) dargestellt werden. Die eigentlich unstrukturierte Information in Form von Berichten, Interviews oder Kurznachrichten wird so in eine strukturierte Form gebracht. Zusätzlich wird im Printmedium eine inhaltliche Klassifikation vorgenommen, indem die Artikel in verschiedene Rubriken eingeteilt werden. Die wichtigsten Themen werden auf der Titelseite präsentiert. Überträgt man diese Sachverhalte auf ein Computersystem zur Entscheidungsunterstützung, so können die unternehmensinternen als auch -externen Informationen dem Bild einer

gedruckten Zeitung entsprechend, in verschiedene Bereiche strukturiert dargestellt werden. Wie im Printmedium können auch hier verschiedene Spalten und Rubriken zur Unterscheidung eingesetzt werden, wie beispielsweise durch die Unterteilung in Titelblatt mit den wesentlichen Schlagzeilen und mit Ampelsymbolen um die Wichtigkeit darzustellen sowie einer detaillierten Beschreibung auf Folgeseiten.

Ein Beispiel für den Einsatz der Zeitungsmetapher zur Visualisierung unternehmensexterner Informationen aus dem Internet findet sich im Strategic Enterprise Management (SEM)TM der SAP AG [SAP 1999]. In der Komponente Business Information Collection (BIC) werden interne Daten aus dem Unternehmen und externe Daten aus dem Internet zusammengeführt und mit Hilfe einer „Managerzeitung“ dem Manager präsentiert [Meier et al. 1999]. Über das Printmedium hinaus, bietet diese dem Benutzer die Möglichkeit, sich eine persönliche Managerzeitung zusammenzustellen, die nur die Kategorien enthält, die für ihn relevant sind. Zusätzlich kann in Volltexten gesucht und durch Querverweise (Hyperlinks) navigiert werden.

Das ebenfalls im Rahmen des SEM der SAP AG entwickelte **Management Cockpit**TM ist eine weitere Visualisierungsmetapher. Es handelt sich dabei um einen eigens entwickelten Raum mit Bildschirmen an den Wänden. Die Grundstruktur des Raumes erinnert an eine Einsatzleitwarte (vgl. Abbildung 5), während die Details die Sicht eines Piloten im Cockpit widerspiegeln. Der Grundaufbau ist so gewählt, dass mehrere Manager die Möglichkeit haben, sich über die kritischen Erfolgsfaktoren zu informieren. Dazu werden diese auf verschiedenen Bildschirmen an den Wänden projiziert. SAP bezeichnet diesen Raum als 'war room', der an ein Flugzeugcockpit erinnern soll [SAP 1999A].



Abbildung 5: Ansicht des Management-Cockpit-Raumes [SAP 1999A]

Jede der vier Wände des Raumes hat eine andere Bedeutung, wobei zur Klassifikation unterschiedlicher Arten von Informationen Farbe eingesetzt wird. Eine schwarze Wand zeigt die Kennzahlen und die kritischen Erfolgsfaktoren. An einer roten Wand wird die Marktperformance dargestellt, an einer blauen Wand die Performance der internen Prozesse und an einer weißen Wand der Status interner strategisch bedeutungsvoller Projekte. Zusätzlich verfügt der Raum über ein „Flugdeck“, das es ermöglicht, per Drill-Down durch die Daten von einer hochgradig aggregierten Stufe zu Detailansichten zu navigieren.

Die Idee des Management Cockpits besteht in der Unterstützung strategischer Entscheidungen *im Team*, da jedes Teammitglied die Möglichkeit erhält, interaktiv an deren Modellierung teilzuhaben. Nach den Vorstellung der Entwickler des Management Cockpits werden zukünftig Vorstandssitzungen immer häufiger in solchen Räumen abgehalten werden, da die zur Unternehmenssteuerung relevanten Daten aktuell und für alle Mitglieder des Teams gleichermaßen konsistent bereit gestellt werden können. Die Einheitlichkeit der Darstellung hilft, Missverständnisse und damit Entscheidungsverzögerungen zu vermeiden.



Abbildung 6: Anzeigeeinstrumente zur Überwachung [SAP 1999A]

Betrachtet man die zugrundeliegenden Metaphern des Management Cockpits, so wird deutlich, dass die Darstellung von Unternehmenskennzahlen als Instrumentenanzeige (vgl. Abbildung 6) wie im realen Flugzeugcockpit sehr gut geeignet erscheint, über den „Höhenflug“ oder das „Absacken“ des Unternehmens zu urteilen. Dabei können insbesondere externe Daten durch die Wahl dieser Metapher sehr gut integriert werden. Wie im Flugzeug, muss auch das Unternehmen auf Umwelteinflüsse achten. Im Fall des Flugzeugs sind z.B. die Windverhältnisse von Bedeutung respektive im Unternehmen die Konkurrenzsituation oder Marktlage. Dazu werden immer die intern vorliegenden Informationen in Bezug gesetzt. Beispielsweise beim Flugzeug die eigene Geschwindigkeit, beim Unternehmen die eigene Auftragslage. Die Erweiterung der Cockpit Metapher zu einer Raum-Cockpit-Metapher im Sinne einer Einsatzleitwarte, gibt mehreren Managern darüber hinaus die Möglichkeit sich interaktiv mit den Vorgängen auseinander zusetzen.

In einem Forschungsprojekt am Xerox Palo Alto Research Center wurde eine **Informationsraum Metapher** entwickelt, wobei die Informationen primär aus dem Web kommen [Card et al. 1996]. Mit Hilfe der 3D Darstellung eines Informationsraums soll der Benutzer in die Lage versetzt werden, besser zu navigieren, die dargebotenen Informationen leichter und schneller zu verarbeiten und diese zu organisieren. Dabei wird entgegen der heute vorherrschenden „flachen“ Darstellung der Inhalte des Webs durch einen Web-Browser, eine dreidimensionale Darstellung mittels eines Informationsraumes geboten. Zur Strukturierung des Informationsraumes werden folgende 3D-Objekte eingesetzt: Dokumente, Bücher (die primär die Funktion des Web-Browsers übernehmen), Bücherregale (die zur thematischen Ablage von Büchern

dienen), eine Schreibtischoberfläche (zur Platzierung aktuell zu bearbeitender Dokumente oder Bücher) und der Arbeitsraum an sich (vgl. Abbildung 7). Dem Benutzer wird es so möglich, eigene Bücher zu unterschiedlichen Themen anzulegen bzw. vorstrukturierte zu verwenden (z.B. ein Briefing Book) und diese auch thematisch in Regalen abzulegen. Jede Seite im Buch stellt eine Web-Seite dar. Dabei wird die Struktur des Webs in Form von Links einzelner Seiten beibehalten und dahingehend erweitert, dass die Art des Links ausgewertet wird. Links auf Seiten innerhalb des Buches werden anders dargestellt als Links, die auf Seiten außerhalb des Buches verweisen. Gerät der Benutzer beim Betrachten einer Seite eines Buches auf einen externen Link, so wird das entsprechende Buch oder Dokument vom Bücherregal geholt und die entsprechende Seite aufgeschlagen. Die zugrundeliegende Buchmetapher wird bei der Navigation erweitert, indem entgegen dem realen Vorbild Bildlaufleisten angezeigt werden, die vertikales und horizontales Scrollen sowie die Einstellung der Schriftgröße ermöglichen. Zusätzlich kann das traditionell sequentielle Buch als perspektivische Wand dargestellt werden. Dadurch erhält der Betrachter einen Gesamtüberblick über alle Buchseiten, wobei die aktuelle Seite im Zentrum und mittels einer Dokumentenlinse vergrößert dargestellt wird.



Abbildung 7: Informationsraum [Card et al. 1996]

Dokumente und Bücher, die der Benutzer als aktuell relevant erachtet, können im dreidimensionalen Informationsraum nach vorne auf den Schreibtisch gebracht und dort abgelegt werden oder – je nach Wichtigkeit weiter vorne oder weiter hinten - im Arbeitsraum selbst platziert werden.

6. Ausblick

Die in diesem Beitrag vorgestellten Visualisierungsansätze für die Entscheidungsunterstützung im Management zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass sie hinsichtlich ihrer technischen Realisierung und der eingesetzten computerbasierten Unterstützung immer aufwendiger werden. Grafiken zur Visualisierungen von Kennzahlen werden heute regelmäßig eingesetzt und sind in vielen gängigen Standardsoftwareprodukten verfügbar (z.B. Tabellen-

kalkulationen, Datenbanken, Statistikprogramme, Präsentationsprogrammen). Business Mapping Systems zur Visualisierung raumbezogener Daten profitieren vom PC als selbstverständlichem Werkzeug an fast allen Schreibtischen. Heute gibt es mehrere hundert kommerzielle Mapping Systems und selbst Standardsoftwareprodukte wie Tabellenkalkulationsprogramme verfügen über (einfache) Mapping Funktionalitäten. Die Realisierung von Metaphern zur Visualisierung unternehmensexterner Daten gestaltet sich auch heute noch technisch aufwendig und hat daher auch noch nicht den Verbreitungsgrad erreicht, wie die beiden vorgenannten Visualisierungsbereiche. Vor allem die Realisierung der Cockpit- sowie der Informationsraum-Metapher erfordert leistungsfähige Hardware und Entwicklungssoftware.

Für alle hier beschriebenen Visualisierungsbereiche gilt, dass immer mehr Funktionalitäten in Form von in Web-Browser integrierbaren Java-Applets kommerziell verfügbar werden. Diese Java-Applets bieten eine Vielzahl von klassischen Grafiktypen an, ermöglichen es raumbezogene Daten mittels Landkarten darzustellen und unterstützen die Realisierung aufwendiger Metaphern (z.B. mit Hilfe von Java 3-D) zur Darstellung externer Daten im Web-Browser (z.B. Zeitungs- oder Informationsraum-Metapher). Es ist davon auszugehen, dass die Benutzungsoberfläche zukünftiger Management Support Systems ausschließlich auf einem Web-Browser basiert, der durch entsprechende technologische Erweiterungen auch anspruchsvolle Visualisierungen bieten wird. Visualisierungsansätze wie das Management Cockpit werden aufgrund des notwendigen technischen Aufwandes und entsprechend ausgestatteter Räume auf bestimmte Anwendungsbereiche (z.B. Gruppenentscheidungen) beschränkt bleiben.

Zukünftig ist auch mit einem verstärkten Einsatz von multimedialen Darstellungen im Management zu rechnen. Beispielsweise kann Multimedia bei der Neuproduktfindung eingesetzt werden, um Produktideen unmittelbar mit Hilfe multimedialer Bilddatenbanken zu illustrieren, wobei eine interaktive Modifikation durch den Betrachter nach eigenen Vorstellungen mit gleichzeitiger Simulation des Ergebnisses möglich sein wird.

Literatur

[Behme et al. 1999]

W. Behme, H. Mucksch: Auswahl und Klassifizierung externer Informationen zur Integration in ein Data Warehouse. In: Wirtschaftsinformatik, Heft 5, Oktober 1999, 443-448

[Bleimann et al. 1999]

U. Bleimann, H. Reiterer, T. Mann, G. Müller: Visualisierung von entscheidungsrelevanten Daten. In: U. Arend, E. Eberleh, K. Pitschke (Hrsg.): Software-Ergonomie '99, Design von Informationswelten, Teubner, Stuttgart, 1999, S.379-384 sowie Workshop: <http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/FG/IS/se99>, Abruf: 2000-01-09

[Card et al. 1996]

S. Card, G. Robertson, W. York: The WebBook and the Web Forager: An Information Workplace for the World-Wide Web. In. CHI 96. Vancouver 1996: ACM. 111-117

[Card et al. 1999]

S. Card, J. Mackinlay, B. Shneidermann (Hrsg.): Readings in Information Visualization, San Francisco, 1998: Morgan Kaufmann. 1-34.

[Chamoni et al. 1998]

P. Chamoni, P. Gluchowski : Analytische Informationssysteme, Berlin, 1998, Springer.

[Crossland et al. 1995]

M.D. Crossland, B.E. Wynne, W.C. Perkins: Spatial decision support systems: An overview of technology and a test of efficacy. In: Decision Support Systems, 14 (1995), 3, 219-235.

- [Frühling et al. 1997]
Frühling J., Steingrube W.: Hinweise zur Konzeption, Gestaltung und Interpretation von Karten. In: P. Leiberich (Hrsg): Business Mapping im Marketing, Heidelberg, 1997: Wichmann.
- [Gluchowski et al. 1997]
P. Gluchowski, R. Gabriel, P. Chamoni: Management Support Systeme. Berlin, 1997: Springer.
- [Leiberich 1997]
P. Leiberich: Business Mapping im Marketing, Heidelberg, 1997: Wichmann.
- [MapInfo 1999]
MapInfo <http://www.mapinfo.com>, Abruf: 1999-12-01
- [Meier et al. 1999]
M. Meier, A. Fülleborn: Integration externer Führungsinformationen aus dem Internet in SAP Strategic Enterprise Management (SEM). In: Wirtschaftsinformatik, Heft 5, Oktober 1999, 449-457
- [Meyer 1999]
J.-A. Meyer: Visualisierung von Informationen. Wiesbaden, 1999: Gabler.
- [MIK 1999]
MIK <http://www.mik.de>, Abruf: 1999-12-01
- [SAP 1999]
SAP AG: *Predicting the Corporate future* http://www.sap.com/press/magnews/regular/ma_1098e/s15.htm
Abruf: 1999-11-24
- [SAP 1999A]
SAP AG: *Management Cockpit Improve Your Enterprise Performance*. <http://www.sap.com> Abruf: 1999-11-24
- [Smelcer et al. 1994]
J.B. Smelcer, E. Carmel: Do geographic information systems improve decision making? An experiment comparing maps and tables. Washington DC, 1994: Kogod College of Business Administration.
<http://lattanze.loyola.edu:80/lattanze/research/wp1094.023.html>, Abruf: 1998-11-11
- [Uhr et al. 1999]
W. Uhr, E. Kosilek: Internet-Quellen zur Integration wirtschaftsrelevanter unternehmensexterner Daten in Management Support Systems. In: Wirtschaftsinformatik, Heft 5, Oktober 1999, 461-466

Adressen der Autoren

Prof. Dr. U. Bleimann
Fachhochschule Darmstadt, Fachbereich Informatik
Schöffnerstr. 8b
D-64295 Darmstadt
Email: bleimann@fbi.fh-darmstadt.de

Prof. Dr. H. Reiterer, T. M. Mann, G. Mußler
Universität Konstanz, Fachbereich Informatik und Informationswissenschaft
D-78457 Konstanz
Email: Harald.Reiterer@uni-konstanz.de