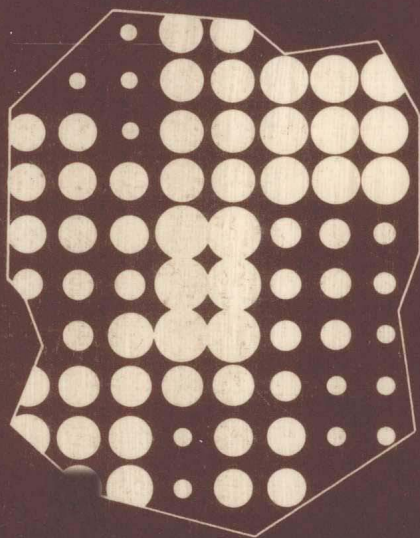
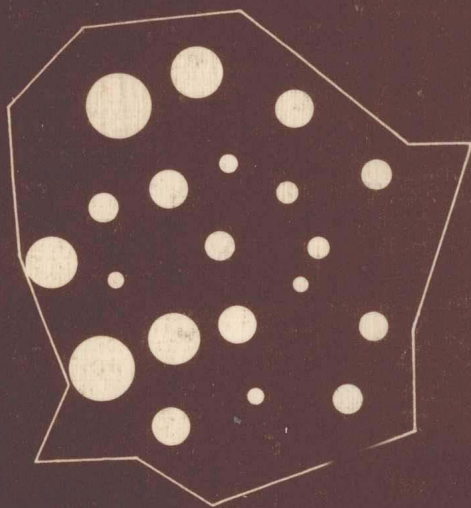


07295

Jacques Bertin

Graphische Darstellungen

Graphische Verarbeitung
von Informationen

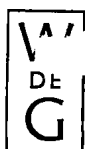


de Gruyter

Jacques Bertin

Graphische Darstellungen und die graphische Weiterverarbeitung der Information

Übersetzt und bearbeitet von
Wolfgang Scharfe



Walter de Gruyter
Berlin · New York 1982

Titel der Originalausgabe

La Graphique et le Traitement Graphique de l'Information
avec la collaboration de

Serge Bonin, Jean-Daniel Gronoff, Alexandra Laclau,
Aline Jelinski, Madeleine Bonin, Georgette Couty, Alain Couty,
Paulette Dufrène, Nancy François, Marie Claude Lortic,
Elise Rayez et tous les membres du Laboratoire de Graphique
Copyright © by Flammarion, Paris, 1977

Autor

Jacques Bertin
Directeur d'Etudes à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales
Directeur du Laboratoire de Graphique
131, boulevard St. Michel, F-75005 Paris

Übersetzer und Bearbeiter

Professor Dr. Wolfgang Scharfe,
Freie Universität Berlin,
Fachbereich 24 Geowissenschaften,
WE 05 Institut für Anthropogeographie,
Angewandte Geographie und *Kartographie*,
Arno-Holz-Str. 12, D-1000 Berlin 41

Das Buch enthält zahlreiche, zum Teil farbige Abbildungen.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Bertin, Jacques:

Graphische Darstellungen und die graphische
Weiterverarbeitung der Information / Jacques Bertin.
Übers. u. bearb. von Wolfgang Scharfe. – Berlin ;
New York : de Gruyter, 1982.

Einheitssacht.: La graphique et le traitement
graphique de l'information <dt.>

ISBN 3-11-006900-8

NE: Scharfe, Wolfgang [Bearb.]

Copyright © 1982 by Walter de Gruyter & Co., vormals G.J. Göschen'sche Verlags-
handlung J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung Georg Reimer, Karl J. Trübner, Veit
& Comp., Berlin 30.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der
Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch
Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung
des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,
vervielfältigt oder verbreitet werden. Printed in Germany.

Einbandentwurf: Rudolf Hübler, Berlin. Satz und Druck: Passavia Druckerei GmbH,
Passau. Bindung: Dieter Mikolai, Berlin.

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| 26 | 21 | 26 | 28 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 15 | 40 | 1 | % GÄSTE WEIBLICHE |
| 69 | 70 | 77 | 71 | 37 | 36 | 39 | 39 | 55 | 60 | 68 | 72 | 2 % —"— EINHEIM. |
| 7 | 6 | 3 | 6 | 23 | 14 | 19 | 14 | 9 | 6 | 8 | 8 | 3 % —"— USA |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 6 | 4 | 2 | 12 | 0 | 0 | 4 % —"— SÜDAMERIKA |
| 20 | 15 | 14 | 15 | 23 | 27 | 22 | 30 | 27 | 19 | 19 | 17 | 5 % —"— EUROPA |
| 1 | 0 | 0 | 8 | 6 | 4 | 6 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 6 % —"— MITTL. OSTEN/AFRIKA |
| 3 | 10 | 6 | 0 | 3 | 13 | 8 | 9 | 5 | 2 | 5 | 2 | 7 % —"— ASIEN |
| 78 | 80 | 85 | 86 | 85 | 87 | 70 | 76 | 87 | 85 | 87 | 80 | 8 % GESCHÄFTSLEUTE |
| 22 | 20 | 15 | 14 | 15 | 13 | 30 | 24 | 13 | 15 | 13 | 20 | 9 % TOURISTEN |
| 70 | 70 | 75 | 74 | 69 | 68 | 74 | 75 | 68 | 68 | 64 | 75 | 10 % DIREKTBESTELLUNGEN |
| 20 | 18 | 19 | 17 | 27 | 27 | 19 | 19 | 26 | 27 | 21 | 15 | 11 % REISEBÜROS |
| 10 | 12 | 6 | 9 | 4 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 15 | 10 | 12 % FLUGZEUGPERSONAL |
| 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 13 % GÄSTE UNTER 20 JAHRE |
| 25 | 27 | 37 | 35 | 25 | 25 | 27 | 28 | 24 | 30 | 24 | 30 | 14 % —"— 20-35 JAHRE |
| 48 | 49 | 42 | 48 | 54 | 55 | 53 | 57 | 55 | 46 | 55 | 43 | 15 % —"— 35-55 JAHRE |
| 25 | 22 | 17 | 15 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 19 | 22 | 16 % —"— ÜBER 55 JAHRE |
| 163 | 167 | 166 | 174 | 152 | 155 | 145 | 170 | 157 | 174 | 165 | 156 | 17 ZIMMERPREIS |
| 1.65 | 1.71 | 1.65 | 1.91 | 1.90 | 2. | 1.54 | 1.60 | 1.73 | 1.82 | 1.66 | 1.44 | 18 AUFENTHALTSDAUER |
| 67 | 82 | 70 | 83 | 74 | 77 | 56 | 62 | 90 | 92 | 78 | 55 | 19 % BELEGUNG |
| | | | X | X | X | | | X | X | X | X | 20 MESSEN |

1



2



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| A. AUTOPSIE EINES BEISPIELS | 2 |
| 1. <i>DER WEG ZUR ENTSCHEIDUNG</i> | 2 |
| 1.1. Der erste Schritt: Abgrenzung des Problems | 2 |
| 1.2. Der zweite Schritt: Abgrenzung der Daten | 2 |
| 1.3. Der dritte Schritt: Wahl der „Sprache“ zur Weiterverarbeitung | 5 |
| 1.4. Der vierte Schritt: Weiterverarbeiten | 6 |
| 1.5. Der fünfte Schritt: Interpretation und Entscheidung – oder Kommunikation | 8 |
| 2. <i>DAS ZIEL DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG: EINE HÖHERE STUFE DER INFORMATION</i> | 11 |
| 2.1. Die nützliche Information | 11 |
| 2.2. Die Stufen der Information | 12 |
| 3. <i>DIE DREI FORMEN DES EINSATZES DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG</i> | 16 |
| 3.1. Matrix-Analyse eines Problems und Konstruktion der Tabelle | 17 |
| 3.2. Die graphische Weiterverarbeitung der Information | 20 |
| 3.3. Die für die Kommunikation bestimmte graphische Darstellung | 22 |
| 3.4. Aufbau des Buches | 22 |
| B. DIE GRAPHISCHEN KONSTRUKTIONEN | 24 |
| 1. <i>ÜBERSICHT ÜBER DIE GRAPHISCHEN KONSTRUKTIONEN</i> | 24 |
| 1.1. Die Grenze des graphischen Bildes | 24 |
| 1.2. Die Einheit des Problems | 26 |
| 1.3. Die Übersicht | 28 |
| 1.4. Verwendung der Übersicht | 30 |
| 2. <i>MATRIZEN UND PERMUTATIONEN</i> | 32 |
| 2.1. Die permutierbare Matrix | 32 |
| 2.1.1. Prinzip der Matrix-Permutationen | 32 |
| 2.1.2. Das Material für Permutationen | 35 |
| 2.1.3. Vorbereitung | 36 |
| 2.1.4. Montage der „Null“-Matrix | 36 |
| 2.1.5. Die Permutationen | 38 |
| 2.1.6. Beispiele | 40 |
| 2.2. Die gewichtete Matrix | 60 |
| 2.2.1. Konstruktion | 60 |
| 2.2.2. Anwendung der gewichteten Matrix | 62 |
| 2.2.3. Bedeutung der gewichteten Matrix | 62 |
| 2.2.4. Die Umordnung einer gewichteten Matrix | 65 |
| 2.2.5. Beispiele | 65 |
| 2.3. Das geordnete Karteibild | 70 |
| 2.3.1. Material für Permutationen | 70 |
| 2.3.2. Beispiele | 72 |

| | |
|---|-----|
| 2.4. Das einfache Karteibild | 86 |
| 2.5. Die Kurvenstaffel | 90 |
| 2.5.1. Der Wertemaßstab | 90 |
| 2.5.2. Der Progressions-Maßstab (logarithmischer Maßstab) | 92 |
| 2.5.3. Beispiele | 95 |
| 3. DIE GEORDNETEN TABELLEN | 100 |
| 3.1. Tabellen mit 1, 2 oder 3 Faktoren | 100 |
| 3.1.1. Objekte, die geordnet werden können (\neq) – 1 Faktor | 103 |
| 3.1.2. Objekte, die geordnet werden können (\neq) – 2 Faktoren ... | 107 |
| 3.1.3. Objekte, die geordnet werden können (\neq) – 3 Faktoren ... | 113 |
| 3.1.4. Geordnete Objekte (O) – 1 Faktor | 115 |
| 3.1.5. Geordnete Objekte (O) – 2 Faktoren | 119 |
| 3.1.6. Geordnete Objekte (O) – 3 Faktoren | 121 |
| 3.2. Überlagerungen und Sammlungen von Tabellen | 123 |
| 3.2.1. Überlagerung von Tabellen: die „geordnete Tabelle“ | 123 |
| 3.2.2. Sammlungen von Tabellen – Beispiele | 124 |
| 4. NETZE, DIE GEORDNET WERDEN KÖNNEN | 129 |
| 4.1. Netz-Konstruktionen | 129 |
| 4.2. Vereinfachung und Umordnung eines Netzes | 131 |
| 4.3. Beispiele für die Umordnung | 133 |
| 4.4. Das Ziel der Organigramme | 136 |
| 5. GEORDNETE NETZE: TOPOGRAPHIEN UND KARTEN | 139 |
| 5.1. Die Information einer Karte | 139 |
| 5.2. Der Karten-Untergrund | 141 |
| 5.2.1. Konstruktion eines topographischen Netzes | 141 |
| 5.2.2. Hinweise zur Gestaltung des Karten-Untergrundes | 142 |
| 5.3. Kartographische Darstellung eines geordneten Faktors | 145 |
| 5.3.1. Karten, deren Inhalt man „sieht“ – Karten, deren Inhalt man „lesen“ muß | 147 |
| 5.3.2. Wie kann man Karten zum „Lesen“ vermeiden? | 147 |
| 5.3.3. Der Entwurf von Karten, deren Inhalt man „sieht“ | 148 |
| 5.3.4. Karten zum „Lesen“ | 151 |
| 5.4. Kartographische Darstellung mehrerer Faktoren .. | 152 |
| 5.4.1. Elementare Stufe der Information – Gesamtheit der Information | 152 |
| 5.4.2. Erschöpfende, vollständige Information – vereinfachte Information | 154 |
| 5.4.3. Zur Veröffentlichung bestimmte Karten mit erschöpfender Information | 157 |
| 5.4.4. Karten zur Weiterverarbeitung der Information | 161 |
| 5.4.5. Visuelle Selektion bei Karten mit Überlagerungen | 168 |
| C. SEMIOLOGIE DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG | 176 |
| 1. EIGENSCHAFTEN DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG | 176 |
| 1.1. Symbole und graphische Darstellungen | 176 |
| 1.2. Mathematik und graphische Darstellung | 178 |

| | |
|--|-----|
| 2. DIE GRUNDLAGEN DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG | 180 |
| 2.1. Das Ziel der graphischen Darstellung – Die Stufen der Information | 180 |
| 2.2. Die Eigenschaften des graphischen Bildes | 180 |
| 2.3. Die Regeln der graphischen Darstellung | 182 |
| 2.4. Probleme bei graphischen Darstellungen | 183 |
| 2.5. Der Erläuterungstext | 184 |
| 3. DIE VARIABLEN DES GRAPHISCHEN BILDES | 186 |
| 3.1. Die acht visuellen Variablen | 186 |
| 3.2. Die Eigenschaften der Ebene | 188 |
| 3.3. Die Ebene – Implantationen und die Transkription von Werten | 188 |
| 3.4. Die Impositionen: Diagramme, Netze, Karten | 192 |
| 3.5. Die z-Dimension – Eigenschaften von Größe und Helligkeitswert | 196 |
| 3.6. Das Problem der Stufen in z | 197 |
| 3.6.1. Äquidistante Helligkeitswerte in z | 200 |
| 3.6.2. Proportionale Größen in z | 205 |
| 3.6.3. Gemeinsame Maßstäbe – individuelle Maßstäbe | 211 |
| 4. DIE TRENNENDEN VARIABLEN DES GRAPHISCHEN BILDES | 213 |
| 4.1. Was bedeutet Trennung bei graphischen Bildern? .. | 213 |
| 4.2. Die Variation des Musters | 215 |
| 4.3. Die Variation der Farbe | 215 |
| 4.4. Die Variation der Richtung | 223 |
| 4.5. Die Variation der Form | 225 |
| 4.6. Formen und Farben als Symbole | 225 |
| 5. DAS GESETZ DER SICHTBARKEIT | 228 |
| 6. ZUSAMMENFASSUNG | 230 |

| | |
|---|-----|
| D. MATRIX-ANALYSE EINES PROBLEMS UND DER ENTWURF DER ZAHLENTABELLE | 233 |
| 1. DIE GLIEDERUNGSTABELLE | 234 |
| 1.1. Verzeichnis der Komponenten | 235 |
| 1.2. Feststellen der Überschneidungen | 236 |
| 2. DAS HOMOGENITÄTS-SCHEMA | 240 |
| 3. DIE ARBEITSTABELLE | 245 |
| 3.1. Das Hotel-Beispiel | 245 |
| 3.2. Abgeleitete Daten | 246 |
| 3.3. Aufstellen von Hypothesen | 246 |
| 3.4. Die endgültige Zahlentabelle | 249 |
| 4. ANWENDUNG DER MATRIX-ANALYSE | 251 |
| 4.1. Wahl des Verfahrens und der einheitlichen Objektmenge | 251 |
| 4.2. Beschreibung eines Zyklus von Zusammenfassungen | 253 |

| | |
|--|-----|
| 4.3. Beschreibung des Stichprobenverfahrens und der Interpolation | 256 |
| SCHLUSSWORT | 265 |
| Nachwort zur deutschen Ausgabe | 268 |
| <i>REGISTER</i> | 269 |

Es war einmal ein Direktor eines großen Hotels, der sich um das Unternehmen Sorgen machte: Das Hotel sollte besser ausgelastet sein. Zunächst einmal ließ er eine umfangreiche Statistik anfertigen. Die Zahlentabelle (1) lag dann mehrere Tage lang auf dem Schreibtisch des Direktors, ohne daß eine Entscheidung fiel.

Eines Morgens präsentierte der Assistent dem Direktor *ein graphisches Bild (2)*, das auf der Grundlage der Zahlentabelle konstruiert worden war. Der Direktor betrachtete dieses graphische Bild kurz, dann rief er seine Mitarbeiter zusammen und es wurden

- eine neue Preispolitik beschlossen,
- der Hotel-Service geändert,
- Vorräte und Lagerbestände neu geordnet,
- die Werbung umgestellt.

Noch am gleichen Tage stattete der Direktor dem Bürgermeister, der die Messe-Termine koordinierte, einen Besuch ab. Die getroffenen Maßnahmen führten dazu, daß das Hotel besser ausgelastet wurde.

Dieses Beispiel zeigt, daß es nicht genügt, einfach Daten oder Statistiken zu besitzen, um eine Entscheidung treffen zu können. Denn die Daten als solche liefern nicht notwendigerweise die zur Entscheidung erforderlichen Informationen; diese sind erst die Beziehungen, die sich aus der Gesamtheit der Daten ergeben. *Die für eine sachgerechte Entscheidung notwendige Information muß auf der Gesamtheit der Daten beruhen.*

Dieses Beispiel zeigt außerdem, daß eine graphische Darstellung die Beziehungen aufdecken kann, die sich aus der Gesamtheit der Daten ergeben. Das ist das Ziel der graphischen Darstellung. Im Gegensatz zur künstlerischen Graphik hat die graphische Darstellung mit Kunst nichts zu tun, sondern sie bildet ein einfaches und exaktes Zeichensystem, das jeder erlernen und verwenden kann, um Informationen besser zu verstehen und auf dieser Grundlage sachgerechte Entscheidungen zu treffen.

A. AUTOPSIE EINES BEISPIELS

1. DER WEG ZUR ENTSCHEIDUNG

Das Problem des Hotel-Direktors zeigt

- ein Beispiel für das schrittweise Überlegen und Entscheiden;
- bei welchen Schritten die graphische Darstellung eingesetzt wird;
- wie das Problem der Information in eine sichtbare Form gebracht werden kann;
- wie die nützliche graphische Konstruktion festzulegen ist.

1.1. DER ERSTE SCHRITT: ABGRENZUNG DES PROBLEMS

Der Direktor will die Auslastung des Hotels verbessern. Dazu müssen Entscheidungen getroffen werden. Entscheiden heißt auswählen, und jede Auswahl setzt Informationen voraus. Sein aktuelles Problem grenzt der Hotel-Direktor durch Fragen ab: Ist das Hotel immer ausgebucht? Gibt es Monate, in denen die Belegung schwach ist? Um welche Monate handelt es sich dabei? Woher kommen die Gäste im Sommer, im Winter? Um welche Kategorie von Gästen handelt es sich jeweils? ... Das Problem wird mit Hilfe von einfachen Fragen definiert; diese Fragen führen zu einer Liste von Daten, die man kennen muß, um das gestellte Problem lösen zu können.

Die Liste der Fragen und auch alle weiteren nützlichen Angaben sind allein abhängig von der Sachkenntnis und dem Ideenreichtum eines Menschen, und dieses Problem kann daher eine Maschine, z.B. ein Computer, nicht lösen. Dieser erste und wesentliche Schritt auf dem Wege zur Entscheidung entzieht sich der Automation völlig.

1.2. DER ZWEITE SCHRITT: ABGRENZUNG DER DATEN

Vor weiteren Überlegungen sollte berücksichtigt werden, daß Arbeitsaufwand und Arbeitszeit immer begrenzt sind. Soll man also alle Fragen beibehalten, die einem zunächst eingefallen waren und die in die Liste aufgenommen wurden? Soll man andererseits die Daten pro Monat, pro Woche oder pro Tag sammeln? In den beiden letzten Fällen vervielfachen sich Arbeitsaufwand und -zeit. Für das vorliegende Problem sollen daher 20 Faktoren, die pro Monat ermittelt werden, als ausreichend betrachtet werden. Nachdem die nützlichen statistischen Angaben nach Art und Umfang abgegrenzt worden waren, zog der Assistent die erforderlichen Zahlen aus der Vielzahl der in den Gästelisten vorhandenen Daten heraus.

Man kann nun mehrere Tabellen anfertigen, z.B. eine Tabelle der Heimattorte, eine des Alters der Gäste, eine über den Umsatz des Hotels usw. Aber eine einzige Tabelle genügt, denn alle Daten beziehen sich auf jeweils einen Monat. Somit können in dieser Tabelle die

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|---------------------------|
| 2,6 | 2,1 | 2,6 | 2,8 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 1,5 | 4,0 | 1 | % GÄSTE WEIBLICHE |
| 6,9 | 7,0 | 7,7 | 7,1 | 3,7 | 3,6 | 3,9 | 3,9 | 5,5 | 6,0 | 6,8 | 2 | % " " EINHEIM. |
| 7 | 6 | 3 | 6 | 2,3 | 1,4 | 1,9 | 1,4 | 9 | 6 | 8 | 3 | % " " USA |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 6 | 4 | 2 | 1,2 | 0 | 4 | % " " SUDAMERIKA |
| 20 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 2,3 | 2,7 | 2,2 | 3,0 | 2,7 | 1,9 | 1,9 | 5 | % " " EUROPA |
| 1 | 0 | 0 | 8 | 6 | 4 | 6 | 4 | 2 | 1 | 0 | 6 | % " " MITTL. OSTEN/AFRIKA |
| 3 | 10 | 6 | 0 | 3 | 1,3 | 8 | 9 | 5 | 2 | 5 | 7 | % " " ASIEN |
| 7,8 | 8,0 | 8,5 | 8,6 | 8,5 | 8,7 | 7,0 | 7,6 | 8,7 | 8,5 | 8,7 | 8 | % GESCHÄFTSLEUTE |
| 2,2 | 2,0 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,3 | 3,0 | 2,4 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 9 | % TOURISTEN |
| 7,0 | 7,0 | 7,5 | 7,4 | 6,9 | 6,8 | 7,4 | 7,5 | 6,8 | 6,8 | 6,4 | 10 | % DIREKTBESTELLUNGEN |
| 2,0 | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 2,7 | 2,7 | 1,9 | 1,9 | 2,6 | 2,7 | 2,1 | 11 | % REISEBÜROS |
| 1,0 | 1,2 | 6 | 9 | 4 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 1,5 | 12 | % FLUGZEUGPERSONAL |
| 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 2 | 4 | 2 | 13 | % GÄSTE UNTER 20 JAHRE |
| 2,5 | 2,7 | 3,7 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 2,4 | 3,0 | 2,4 | 14 | % " " 20-35 JAHRE |
| 4,8 | 4,9 | 4,2 | 4,8 | 5,4 | 5,5 | 5,3 | 4,7 | 5,5 | 4,6 | 5,5 | 15 | % " " 35-55 JAHRE |
| 2,5 | 2,2 | 7,7 | 1,5 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 7,0 | 2,0 | 1,9 | 16 | % " " ÜBER 55 JAHRE |
| 1,63 | 1,67 | 1,66 | 1,74 | 1,52 | 1,65 | 1,45 | 1,70 | 1,57 | 1,76 | 1,65 | 17 | ZIMMERPREIS |
| 1,65 | 1,7 | 1,65 | 1,91 | 1,90 | 2 | 1,54 | 1,66 | 1,73 | 1,82 | 1,66 | 18 | AUFENTHALTSDAUER |
| 6,7 | 8,2 | 7,6 | 8,3 | 7,4 | 7,7 | 5,6 | 6,2 | 9,0 | 9,2 | 7,8 | 19 | % BELEGUNG |
| | | | X | X | X | | | X | X | X | 20 | MESSEN |

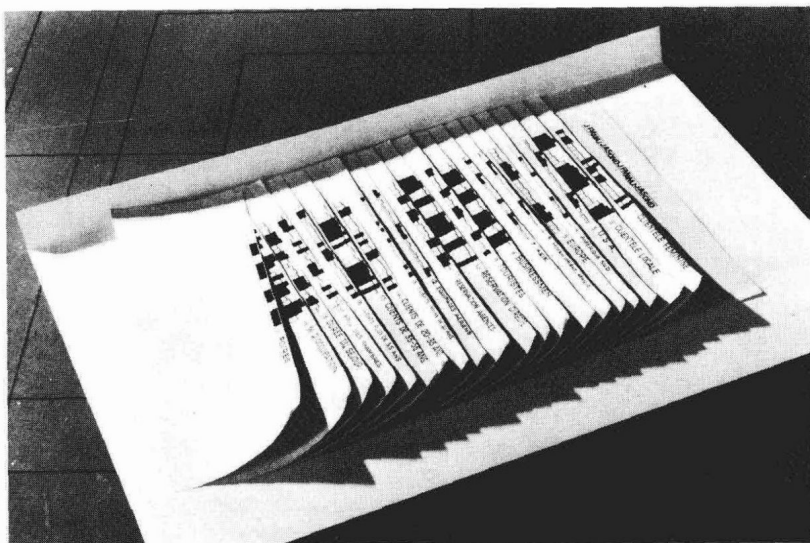
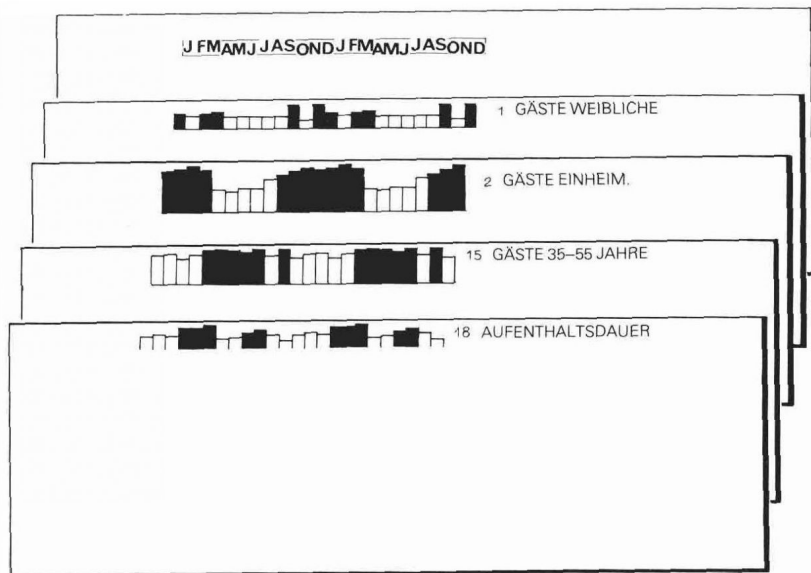
Monate auf der waagerechten x-Achse, die einzelnen Faktoren wie Herkunft und Alter der Gäste, Umsatz usw. auf der senkrechten y-Achse aufgereiht und die dazugehörigen Zahlen in die entsprechenden Kästchen eingesetzt werden.

Die Einheit der Datenbasis in Form dieser einen Tabelle muß erhalten bleiben, denn sie ist der Beweis für eine klare Problemstellung. Wäre außer den genannten Daten *pro Monat* noch die Anzahl der Zimmer, der Betten, des Personals usw. *pro Stockwerk* zusammengestellt worden, so könnten die Daten nicht in einer einzigen Tabelle verzeichnet werden, da in einem Fall der Monat, im anderen Fall das Stockwerk die einheitliche Bezugsbasis bildete. Zugleich eignet sich die Gesamtheit der Daten pro Monat und separat davon pro Stockwerk nicht als Grundlage für Überlegungen mit dem eingangs erwähnten Ziel, da zwei Datenkomplexe und zwei Problemstellungen miteinander vermischt werden, die unter der eingangs erwähnten Problemstellung nichts miteinander zu tun haben. Die Einheit der Datenbasis in Form einer einzigen Tabelle ist das Zeichen für die Homogenität eines Problems und die Tabelle selbst – bewußt oder unbewußt – die Grundlage jeder Überlegung zur Lösung des Problems, zu planmäßigem Vorgehen und für die Weiterverarbeitung der Information. Die Größe der Tabelle und die Art der Daten bestimmen die Weiterverarbeitung sowie die geeignete graphische Konstruktion.

Es können jedoch Fälle auftreten, in denen eine einzige Tabelle nicht realisierbar, sondern nur vorstellbar ist: Wie sollte man z. B. die 50 Millionen Einwohner eines Landes auf einer Zeile einer Tabelle unterbringen?

Das beschriebene Verfahren bildet die *Matrix-Analyse eines Problems*, mit der die Arbeit systematisch durchgeführt werden kann.

Die Information, die einer Entscheidung vorausgeht, ist immer *in Form einer einzigen Zahlentabelle* darstellbar oder vorstellbar. Bei den Daten kann es sich um Kardinal- oder Ordinalzahlen bzw. um 0 oder 1 (Alternative) handeln; ausgeschlossen sind Namen oder Adjektive. Dies gilt für das ganze Buch.



1.3. DER DRITTE SCHRITT: WAHL DER „SPRACHE“ ZUR WEITERVERARBEITUNG

Die Zahlentabelle blieb mehrere Tage lang auf dem Schreibtisch des Direktors liegen. Zweifellos war sie schwer zu lesen, denn sie ließ die eigentliche Information, d.h. die für die weiteren Überlegungen und dann die Entscheidung erforderlichen, sachdienlichen Beziehungen, nicht erkennen. Denn beim Lesen einer Tabelle ergibt sich für den Leser nur eine lineare Folge von Daten. Die Beziehungen und die Ähnlichkeiten, die diese Daten aufweisen, können nur dadurch erkannt werden, daß der Leser alle Daten im Gedächtnis speichert und miteinander vergleicht. Bei diesem Prozeß ist es niemals sicher, daß nicht die eine oder die andere Zahl vergessen wird. Wächst die Anzahl der Daten, so wird das Speichern aller Zahlen im Gedächtnis immer schwieriger und schließlich unmöglich – aber ein zutreffendes Bild entsteht erst dann, wenn möglichst viele Daten berücksichtigt werden.

Der Assistent des Direktors entschied sich unter Wahrung der Arbeitsökonomie (begrenzter Aufwand) und zugleich mit dem Blick auf das angestrebte Ziel (Effektivität) für die *Transkription in die graphische „Sprache“*, um alle Beziehungen sichtbar zu machen.

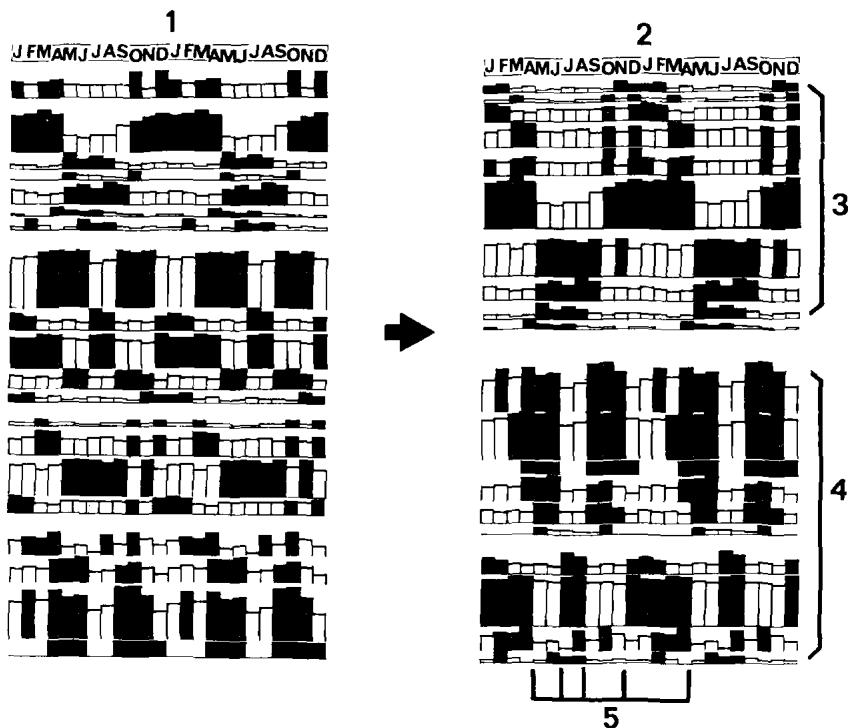
Zwei Punkte sind dabei von wesentlicher Bedeutung:

1. *die visuelle Wahrnehmbarkeit*. Der Assistent setzte jede Zeile der Tabelle in ein Profil um. In diesem legte er alle Monate, in denen die Werte das jeweilige Jahresmittel überstiegen, schwarz an, um sie deutlich hervortreten zu lassen. Außerdem erweiterte er die Jahresspanne auf 24 Monate, damit eine eventuelle Periodizität der Ergebnisse nicht verschleiert würde.

2. *die Flexibilität des graphischen Bildes*. Jedes Profil wurde auf einer besonderen Karteikarte gezeichnet, damit die Profile auf der Grundlage einer einmal gezeichneten Profilsérie nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet werden können (geordnetes Karteibild).

Dies ist entscheidend: Die Flexibilität dieses graphischen Bildes bildet einen Wesenszug der modernen graphischen Darstellung. Eine solche graphische Darstellung wird nicht mehr ein für alle Mal als starre Zeichnung ehern festgeschrieben, sondern sie wird konstruiert und dann so lange permutiert, bis alle in ihr enthaltenen Beziehungen sichtbar geworden sind. Die Anzahl der Möglichkeiten, um die Elemente eines derartigen Diagramms zu permutieren, ist groß, das von dem Assistenten verwendete Verfahren hingegen einfach und von jedermann zu handhaben. Bei diesem Beispiel geht es nur um das Umdenken von Zeilen; sollen Zeilen *und* Spalten permutiert werden, so steht dafür eine andere Technik zur Verfügung*. Probleme dieser Art können samt der Permutationen von Zeilen und Spalten auch mit Hilfe der EDV (Datensichtgerät) bewältigt werden.

* Vgl. S. 35.



1.4. DER VIERTE SCHRITT:

*WEITERVERARBEITEN, D.H. VEREINFACHEN,
OHNE BEZIEHUNGEN ZU ZERSTÖREN*

(1) zeigt das graphische Bild, das entsteht, wenn die Karteikarten entsprechend der Reihenfolge der Daten in der Basistabelle (Abb. S. 3) angeordnet werden. Würde man es dabei belassen, so wäre die graphische Transkription nutzlos. Da aber die Zeilen dieses graphischen Bildes (Karteibildes) aufgrund der Konstruktion untereinander ausgetauscht werden können, eröffnet sich die Möglichkeit, die Zeilen (Karteikarten) paarweise miteinander zu vergleichen und schließlich diejenigen Zeilen zu Gruppen zusammenzufassen, die sich ähneln oder gleichen (1 → 2).

Der Assistent verfuhr auf diese Weise und entdeckte, daß *a)* zwei Typen von überdurchschnittlichen Faktorengruppen auftreten: ein Typ mit einem Semester-Zyklus (3), ein anderer Typ mit einem Trimester-Zyklus (4); *b)* der 12-Monats-Rhythmus des Hotels sich in vier recht unterschiedliche Perioden gliedert (5).

Das graphische Bild (2) ist die *Vereinfachung* von (1).

Für den Leser kann sich an dieser Stelle die Frage ergeben, wie es möglich ist, auf der Basis von (1) zu dem Bild (2) zu gelangen, ohne zuvor Berechnungen anzustellen bzw. ohne vorher die in (2) auftretenden Beziehungen zu kennen oder zu ahnen.

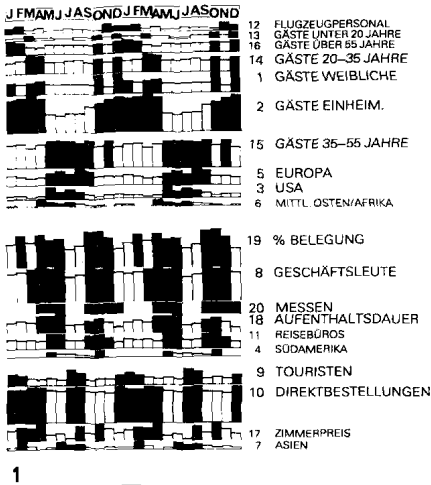
Anhand dieser Frage lassen sich Bedeutung und Flexibilität der modernen graphischen Darstellung demonstrieren. Denn Vergleichen und neu Gruppieren sind Vorgänge, die sich alle Augenblicke wiederholen. Zusammenhänge zu begreifen (und dann danach zu handeln) heißt, Einzeldaten in Gruppen zusammenzufassen und, sobald sich Daten ändern, die Gruppen zu überprüfen und gegebenenfalls neu zu bilden. Nach welchem Prinzip werden nun die Gruppen gebildet: nach irgendeiner Gewohnheit, der alphabetischen Reihenfolge, vorherrschenden Lehrmeinungen folgend, nach bestimmten Größenordnungen oder irgendeinem Parameter? In allen Fällen, in denen vor dem Zeichnen ein Prinzip festgelegt wird, aufgrund dessen dann die Zeichnung entsteht, ist das Ergebnis eine ein für allemal fixierte Ordnung, die kein Umgruppieren mehr erlaubt.

Anders ist es dagegen, wenn die graphische Darstellung aufgrund ihrer materiellen Konstruktion in sich ungeordnet werden kann. Denn durch die visuelle Wahrnehmung ist jeder imstande, in einem Augenblick zahlreiche Elemente gleichzeitig als Raum zu erfassen. Aber diese Fähigkeit wird weder in der Schule noch in der späteren Ausbildung gezielt geschult, obwohl sie als natürliche Veranlagung vorhanden ist und täglich unbewußt verwendet wird. So kann ein neunjähriges Kind ohne weiteres aus den Karteikarten das graphische Bild (2) konstruieren. Auch ein Erwachsener braucht nur ein paar Stunden – und das entsprechende Material –, um dieses räumliche Sehen wiederzuentdecken und zugleich, daß das Auge fähig ist, Gesamtheiten von Elementen und Ähnlichkeiten wahrzunehmen und nicht nur einzelne Zeichen, einzelne Wörter oder einzelne Zahlen.

Vereinfachen heißt demnach, Ähnliches oder Gleiches in einer Gruppe zusammenzufassen. Bei diesem Beispiel erfolgt das Vereinfachen über die visuelle Wahrnehmung: Durch Permutieren der Zeilen (Karteikarten) wird die ursprüngliche Unordnung (1) korrigiert. Denn ein Datenverzeichnis, das auf Zufälligkeiten von gefühls- oder gewohnheitsmäßigen Kategorisierungen wie z. B. der alphabetischen Reihenfolge beruht, ist eine Unordnung. Das Auge vereinfacht, indem es räumliche Distanzen visuell überbrückt, die ohne Bedeutung sind. Diese Überbrückung erfolgt durch Permutieren der Zeilen, und dabei wird alles beseitigt, was die spezielle Struktur einer vorgegebenen Datenmenge kaschiert. Ist diese Struktur erst einmal bloßgelegt und sichtbar, kann man diskutieren – zwar nicht über die Struktur selbst, die nur von den vorgegebenen Daten abhängt – aber über

1. die Art der verwendeten Daten und
2. die Umgruppierungen, die zu der größtmöglichen Vereinfachung der bloßgelegten Information führen.

Bei der Vereinfachung geht es nur um Zahlen, Daten, die Form der Profile, nicht aber um die Beschriftung, die Legende, d. h. um Begriffe. Die Vereinfachung kann auch einem Computer überlassen werden.



| | | | |
|---|-------------------------|--|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| | 18 % BELEGUNG | AUSLASTUNG UND ZEITEN MIT SCHWACHER BELEGUNG | |
| | 19 AUFENTHALTSDAUER | STÖR-FAKTOREN | |
| | 12 FLUGZEUGPERSONAL | AUSGLEICHS-FAKTOREN | |
| | 13 GÄSTE UNTER 20 JAHRE | WINTER | |
| | 7 ASIEN | SOMMER - WINTER | |
| | 9 TOURISTEN | | |
| | 17 ZIMMERPREIS | SOMMER | |
| | 6 MITTL. OSTEN/AFRIKA | | |
| | 3 USA | | |
| | 9 EUROPA | | |
| | 15 GÄSTE 35-55 JAHRE | | |
| | 15 GÄSTE 35-55 JAHRE | | |

1.5. DER FÜNFTE SCHRITT: INTERPRETATION UND ENTSCHEIDUNG – ODER KOMMUNIKATION

Jetzt, da die Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen sichtbar gemacht worden sind und die gesamte Information erkennbar geworden ist, kann der Assistent diejenigen Faktoren auswählen, die für ihn mit dem Ziel, Entscheidungen zu treffen, von Interesse sind. Das heißt zunächst, daß er die Bedeutung jeder einzelnen Zeile und Spalte erkennen können muß, um einen Einstieg in das eingangs gestellte Problem zu finden. Dieses Problem lautete: Das Hotel soll möglichst gut ausgebucht sein, d.h. Zeiten schwacher Belegung sollen reduziert bzw. vermieden werden.

Dazu gliederte der Assistent das vereinfachte graphische Bild um (1 → 2). Er rückte die Faktoren des allgemeinen Geschäftsganges nach oben: Prozentsatz der Bettenbelegung und Aufenthaltsdauer der Gäste. Sie kennzeichnen die Kapazitätsausnutzung in positiver wie in negativer Hinsicht und weisen einen Trimester-Rhythmus auf.

Drei andere Faktoren haben das gleiche Profil wie die Faktoren des allgemeinen Geschäftsganges und sind mithin als Gründe oder verstärkende Elemente für diesen Rhythmus anzusprechen. Dies sind die „Stör-Faktoren“ für eine gleichmäßige Auslastung des Hotels. Diejenigen Faktoren mit einem dazu inversen oder davon abweichenden Profil können offensichtlich dazu dienen, die Zeiten mit schwacher Belegung zu reduzieren. Dies sind die „Ausgleichs-Faktoren“. Sie treten in drei, nach ihrer Periode unterschiedlichen Formen auf.

Der Assistent und nach ihm der Direktor gliederten das vereinfachte graphische Bild um. Damit trafen beide eine Auswahl, bei der sie berücksichtigten

1. die *interne Information*, d.h. die internen Beziehungen, die das graphische Bild selbst liefert (unabhängig von den Begriffen);
2. die *externe Information*, d.h. die besondere Art des Problems und die Beziehungen, die zwischen der internen Information und den außerhalb dieser internen Information befindlichen Dingen, z. B. den Begriffen, bestehen. Wie oben erwähnt, kann man diese Dinge nicht einer Maschine, z. B. einem Computer, überlassen; sie entziehen sich der Automation und sind für die Interpretation und Entscheidung von fundamentaler Bedeutung. Somit müssen die wichtigsten Schritte, also die Auswahl der Fragen und der Daten sowie Interpretation und Entscheidung, Automationsvorgängen entzogen bleiben, denn eine künstliche „Intelligenz“ gibt es nicht.

Mit Hilfe des graphischen Bildes kann der Direktor nun Entscheidungen treffen. Er entdeckt die Kennzeichen der Zeiten, in denen das Hotel ungenügend ausgelastet ist: Es fehlen Messen, Geschäftsleute und Buchungen von Reisebüros. Außerdem stellt er fest, daß die Gäste in den Zeiten ungenügender Auslastung im Winter andere sind als im Sommer: Im Winter sind es Einheimische überwiegend weiblichen Geschlechts mit großen Altersdifferenzen, im Sommer Gäste aus dem Ausland vorwiegend einer Altersgruppe.

Diese Aussagen summieren sich und liefern ein deutliches Bild der Gäste für jeden Teil des Jahres. Nunmehr ist es einfach, die Werbung gezielt einzusetzen und den Empfang, den Hotel-Service, den Restaurants-Betrieb und die Lagerhaltung den Gegebenheiten anzupassen.

Bei näherem Hinsehen ergibt sich auch, daß durch eine saisonale Staffelung der Preise die Auslastung der Betten-Kapazität verbessert werden könnte und daß die Dezember-Messe nicht die gleiche Bedeutung für das Hotel besitzt wie die anderen Messen; eine Termin-Verschiebung dieser Messe würde sich günstig auswirken.