Wolfgang Gaul

DATENANALYSE AUF DER BASIS VON ORDINALURTEILEN

Zusammenfassung:
Zur Vereinfachung von Beurteilungssituationen kann man auf Ordinalurteile im Rahmen der Methode der paarweisen Vergleiche zurückgreifen. Das Problem besteht dann darin, aus den so erhaltenen Vergleichsdaten aussagekräftige Folgerungen zu ziehen.
An einem Beispiel aus dem Marketing-Bereich wird dargelegt, wie neben eindimensionalen Auswertungen auch Methoden der multidimensionalen Analyse erfolgreich eingesetzt werden können.
Auf die Auswertungsmöglichkeit mit verallgemeinerten Thurstone-Ansätzen wird hingewiesen.

1. Einleitung

Folgende Ausgangssituation ist gegeben:

n Elemente einer Menge interessierender Objekte $O = \{o_1,\ldots,o_n\}$ sollen aufgrund eines vorgegebenen Beurteilungsmaßstabes durch g Gruppen mit jeweils N_g Beurteilern beurteilt werden. Sind nur wenige zu beurteilende Objekte vorhanden und sind nur wenige wichtige Objektmerkmale zu berücksichtigen, die mittels simultanem Vergleich beurteilt werden können, kann eine Rangordnung für die Objekte unter Umständen direkt angegeben werden. Wie aber sind Rangordnungen erhältlich, wenn die Festlegung der für die Rangbildung als relevant erachteten Merkmale und/oder die Gewinnung von Ausprägungen solcher relevanten Merkmale bzw. die (zu große) Anzahl der zu beurteilenden Objekte Probleme aufwirft? Wie läßt sich überhaupt ein solcher Beurteilungsvorgang operationalisieren, wenn z.B. das Gefallen von Kunstgegenständen, die Einstellung zu Nationalitäten, die Einschätzung der Qualitäten von Politikern, die Vorteilhaftigkeit des Leistungsangebotes von Dienstleistungen, die Wahrscheinlichkeit für den Kauf gewisser Produkte, die Wirkung von Werbebotschaften, etc., als Bewertungsmaßstab vorgegeben ist. Die Auflistung der genannten Beurteilungssituationen soll verdeutlichen, daß die Ergebnisse solcher Bewertungsprozesse von den entsprechenden Beurteilern oft nicht direkt in Form von Rangordnungen abfragbar sind, weil die Befragten evtl. bewußt falsch antworten werden bzw. durch die Aufforderung zur Bildung von Randordnungen überfordert werden können. Darüber hinaus liefert die bloße Angabe von Rangordnungen oft nicht genügend Information über die für den Beurteilungsvorgang entscheidungsrelevanten Dimensionen, die zusätzlich abgefragt bzw. vorgegeben werden müssen. Diese Problematik wird in dem dieser Arbeit beigefügten Beispiel aus dem Marketing-Bereich, in dem es um die Bewertung von Werbebotschaften geht, nochmals aufgegriffen. Bei derart komplexen Beurteilungssituationen ist es naheliegend, zu Teilmengen der ursprünglich interessierenden Objektmenge überzugehen, um den Beurteilungsvorgang zu vereinfachen. Man kann z.B. Objektpaare bilden und nach dem Grad der Ähnlichkeit bzw. Verschiedenheit der Objektpaare bzgl. des aktuellen Bewertungsmaßstabes fragen. Solche Ähnlichkeits- bzw. Verschiedenheitsbewertungen auf der Menge der Objektpaare der

Studien zur Klassifikation, Bd.15(1984)S.142-152

gegebenen Objektmenge können dann Ausgangspunkt für die Anwendung von Methoden der Numerischen Taxonomie sein (siehe z.B. OPITZ (Hrsg.) (1978) für eine Anwendung im Marketing-Bereich), allerdings sind $\binom{m}{2}$ (mit $m = \binom{n}{2}$) Paarvergleiche, d.h. Vergleiche der Objektpaare durchzuführen, so daß auch hier die Mächtigkeit der zugrundeliegenden Menge der zu beurteilenden Objekte restriktiv wirkt. Weniger restriktiv in diesem Sinne ist die Methode der paarweisen Vergleiche (siehe z.B. GAUL (1978) für eine Anwendung im Marketing-Bereich), bei der jeweils zwei Objekte miteinander verglichen werden, wobei als einfachste Antwortmöglichkeit nur die Bevorzugung von einem der beiden Objekte anzugeben ist. Natürlich sind auch hier komplexere Antwortmöglichkeiten berücksichtigt worden (z.B. auf Skalen mit drei (Bevorzugung: Ja-Nein, Enthaltung) bzw. mehreren Antwortkategorien, die den Grad der Bevorzugung genauer wiedergeben sollen), man versucht aber immer, von den $\binom{n}{2}$ paarweisen Vergleichen auch auf eine Rangordnung bzw. - weniger restriktiv - auf eine Präordnung für alle Objekte bzgl. des vorgegebenen Beurteilungsmaßstabes zurückzuschließen. Solche Vorgehensweisen sind seit längerem bekannt. Auf eine ausführliche Diskussion der einschlägigen Literatur muß hier verzichtet werden, eine Bibliographie zur Methode der paarweisen Vergleiche, die Literaturangaben bis Mitte der 70er Jahre enthält, stammt von DAVIDSON/FARQUHAR (1976). Neben den dort aufgelisteten älteren Arbeiten von z.B. THURSTONE (1927), ZERMELO (1929) sowie BRADLEY/TERRY (1952), GUTTMAN (1946), HAYASHI (1964), LUCE (1959), MOSTELLER (1951), SLATER (1960) soll hier noch auf die neueren Ansätze von TAKANE (1980), DE SOETE/ CARROLL (1983), DE SOETE (1983) hingewiesen werden, die Verallgemeinerungen des THURSTONE-Ansatzes darstellen und in BÖCKENHOLT/GAUL (1984) zur internen Analyse von Konsumentenbeurteilungen von Werbebotschaften auf der Basis der Methode der paarweisen Vergleiche eingesetzt werden. Bei der internen Analyse werden zur Auswertung nur die Ordinalurteile der Methode der paarweisen Vergleiche herangezogen, bei der externen Analyse werden zusätzlich für den Beurteilungsvorgang entscheidungsrelevante Dimensionen zur Interpretation der erhaltenen Vergleichsurteile benutzt.

Schon früh wurden Optimierungsverfahren zur internen Analyse eingesetzt, man siehe z.B. REMAGE/THOMPSON (1966) für eine Anwendung der dynamischen Programmierung und DE CANI (1969, 1972), FLUECK/KORSH (1974) und SINGH (1973) für Anwendungen von Branch & Bound Verfahren und Linearer Programmierung. Zur Auswertung der hier beschriebenen Beispieldaten wird neben dem klassischen Zeilensummenkriterium, neben einer Vorgehensweise, die Maximum-Likelihood Schätzwerte mit einem graphentheoretischen Ansatz verbindet, sowie neben dem BRADLEY-TERRY-LUCE- und dem THURSTONE-Law of Comparative Judgement (Fall V)-Modell ein allgemeinerer nicht nur für die Bestimmung von Rangordnungen entwickelter Optimierungsansatz von TOSHAUS (1983)*) verwendet. Neben diesen

*) Der Autor dankt Herrn Tüshaus für seine Kooperation in bezug auf eine schnelle Zugriffsmöglichkeit auf seine Computerprogramme.

internen eindimensionalen Analysen sind natürlich mehrdimensionale Auswertungen von Interesse. Eine frühe Einsatzmöglichkeit von Linearer Programmierung zur externen mehrdimensionalen Analyse von im Rahmen der Methode der paarweisen Vergleiche erhobenen Ordinalurteilen heißt LINMAP (Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preferences) und stammt von SRINIVASAN/SHOCKER (1973a, 1973b), für einen auf dem BRADLEY/TERRY/LUCE-Modell beruhenden externen Ansatz von COOPER/NAKANISHI (1983) siehe man BÖCKENHOLT/GAUL (1984). Neben Möglichkeiten, die die paarweisen Vergleiche direkt auswerten, können natürlich noch solche Modelle eingesetzt werden, die die aus den Daten der paarweisen Vergleiche erzeugten Rangordnungen bzw. Präordnungen weiterverarbeiten. Auf der Basis der nach dem TOSHAUS-Ansatz errechenbaren individuellen Rangordnungen bzw. Präordnungen wird z.B. eine zweidimensionale MDPREF (Multidimensional Preference Scaling) Lösung erzeugt, in der neben einer gemeinsamen Darstellung von Werbeanzeigen und Beurteilern zur besseren Interpretation auch Vektoren der Beurteilungsdimensionen der externen Analyse mittels PROFIT (Property Fitting) wiedergegeben worden sind. Eine auf den Daten der paarweisen Vergleiche bzw. auf daraus erhaltenen Rang- bzw. Präordnungen aufbauende Clusteranalyse bzgl. der Beurteiler erlaubt hingegen keine tiefergehenden Interpretationsmöglichkeiten auf der Basis soziodemographischer Charakteristika. In bezug auf die Auswertung von Rangordnungen ist es natürlich naheliegend, aus verschiedenen Gruppen von Beurteilern erhaltene Rangordnungen miteinander zu vergleichen, für eine Anwendung des SCHUCANCY/FRAWLEY Tests, des HOLLANDER/SETHURAMAN Tests sowie einer Zwei-Stichproben Form der HOEFFDING'schen U-Statistik im Marketing-Bereich siehe man PALACHEK/KERIN (1982). Darauf und auf weitere Möglichkeiten, Rangordnungen weiterzuverarbeiten, kann hier nicht eingegangen werden.

Im folgenden wird $g = 1$, $N_g = N$ gesetzt und angenommen, daß alle N Beurteiler sich bei allen $\binom{n}{2}$ paarweisen Vergleichen zur Bevorzugung eines der beiden zu beurteilenden Objekte entschließen können.

2. Paarweise Vergleiche - Eindimensionale Auswertung

Der Häufigkeitswert h_{ij} ($\in \mathbb{N} \cup \{0\}$) gebe die Anzahl der Bevorzugungen von Objekt o_i vor Objekt o_j im paarweisen Vergleich durch die N Beurteiler wieder. Die Matrix $H = (h_{ij})$ enthält dann die für die weiteren Auswertungen benötigten paarweisen Vergleichsdaten, siehe auch Tab. 1 des Marketing-Beispiels.

Die einfachste Methode zur Auswertung von H ist das ZSK (Zeilensummenkriterium). $\sum_j h_{ij}$ gibt an, wie oft Objekt o_i insgesamt bei allen Vergleichen bevorzugt wurde, siehe auch Tab. 2 für die sich aus den Daten des Marketing-Beispiels ergebende Rangordnung aufgrund des Zeilensummenkriteriums.

Beschreibt die 0-1-Zufallsvariable X_{ij}^k (mit $X_{ij}^k(\omega)=1$, falls $\omega \hat{=}$ Bevorzugung) den k-ten Vergleich, $k=1,\ldots,N$ (die Vergleiche werden durch N Beurteiler unabhängig voneinander durchgeführt), so bilden die Realisationen der $\mathbb{B}(N,p_{ij})$-verteilten Zufallsvariablen

$H_{ij} = \sum_{k=1}^{N} x_{ij}^k$ die Elemente der Matrix H. Die Wahrscheinlichkeiten p_{ij} sind unbekannt, als Maximum-Likelihood Schätzer erhält man $\bar{p}_{ij} = \frac{H_{ij}}{N}$, die zugehörigen Realisationen werden ohne Gefahr einer Verwechslung ebenfalls mit $\bar{p}_{ij}$ bezeichnet.

Eine einfache graphentheoretische Methode zur Erzeugung von Rangordnungen bzw. Präordnungen auf der Grundlage des Maximum-Likelihood Ansatzes, kurz GML (graphentheoretische ML-Lösung) genannt, besteht darin, die transitive Hülle der Relation $R(\bar{p}) = \{(o_i,o_j)|\bar{p}_{ij} > \bar{p}_{ji}\} \subset O \times O$ als gerichteten Graphen abzubilden. Ist dieser Graph zyklenfrei, können mit $R(\bar{p})$ konsistente Rangordnungen gebildet werden, ist dieser Graph zyklenfrei und vollständig (wegen der Möglichkeit $\bar{p}_{ij} = \bar{p}_{ji}$ muß diese Bedingung nicht erfüllt sein), existiert eine eindeutig bestimmte mit $R(\bar{p})$ konsistente Rangordnung. Im Marketing-Beispiel, siehe Fig. 2, ist dies der Fall. Falls Zyklen im Graphen auftreten, kann man nach einer von $\bar{p}$ minimal abweichenden Lösung $\tilde{p}$ suchen, so daß eine mit $R(\tilde{p})$ konsistente Rangordnung existiert, wobei als Abweichungsmaß die Differenz zum optimalen Maximum-Likelihood Zielfunktionswert gewählt wird, für eine ausführlichere Darstellung siehe man GAUL (1978).

Der Ansatz von TOSHAUS (1983) benutzt ebenfalls eine relationentheoretische Sichtweise, die auf folgendes GPP (ganzzahliges Programmierungsprogramm) führt: Ist $R \subset O \times O$ Relation, so gibt die Indikatorfunktion

$$r: O \times O \to \{0,1\} \text{ mit } r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{falls } (o_i,o_j) \in R \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

den entsprechenden Sachverhalt ebenfalls wieder. Wählt man als Distanzfunktion für zwei Relationen R_1, R_2 die "symmetrische Differenz"

$$d(R_1,R_2) = |R_1 \cup R_2| - |R_1 \cap R_2| \quad (= \sum_{o_i,o_j} (r_{1ij} + r_{2ij} - 2r_{1ij} \cdot r_{2ij})),$$

so können die auf der Basis der Methode der paarweisen Vergleiche erhaltenen Relationen R_k, $k=1,\ldots,N$, der einzelnen Beurteiler durch eine Relation R approximiert werden, für die die Summe der symmetrischen Differenzen $\sum_{k=1}^{N} d(R_k, R)$ minimal wird. Wegen

$$\sum_{k=1}^{N} d(R_k,R) = \sum_{o_i,o_j} (N-2\sum_{k=1}^{N} r_{kij})\, r_{ij} + \sum_{o_i,o_j} \sum_{k=1}^{N} r_{kij}$$

ergibt sich eine bzgl. der unbekannten r_{ij}-Indikatorwerte lineare Zielfunktion. Da das Erfülltsein von Nebenbedingungen für die unbekannten Relation R durch (lineare) Restriktionen wie z.B.

$r_{ii} = 1,\ \forall\, o_i \in O$ (Reflexivität), $r_{il} + r_{lj} - r_{ij} \leq 1,\ \forall o_i,o_l,o_j \in O$ (Transitivität),

$r_{ij} - r_{ji} = 0,\ \forall\, o_i,o_j \in O$ (Symmetrie), $r_{ij} + r_{ji} \geq 1,\ \forall o_i,o_j \in O$ (Vollständigkeit), etc.,

beschrieben werden kann, erhält man ein ganzzahliges lineares Programm. In Tab. 2 ist

die Lösung, die sich unter den Nebenbedingungen für eine Präordnung (reflexive, transitive Relation) ergibt, aufgelistet worden. Man erhält trotzdem eine vollständige Präordnung oder Rangordnung, die mit der GML-Rangordnung übereinstimmt.
Auf eine Darstellung der eindimensionalen Auswertungsmöglichkeiten mittels BTL (BRADLEY/TERRY/LUCE) Modell bzw. mittels THURSTONE's LCJ (Law of Comparative Judgement) soll hier nicht mehr eingegangen werden, man siehe dazu z.B. BÖCKENHOLT/GAUL (1984). Für die Daten des hier benutzten Marketing-Beispiels ergeben sich die in Tab. 2 wiedergegebenen Rang- bzw. Präordnungen.

3. Paarweise Vergleiche - Mehrdimensionale Auswertung

Falls die aufgrund der unterschiedlichen Auswertungsmethoden aus den Daten der paarweisen Vergleiche erhaltenen Rangordnungen bzw. Präordnungen übereinstimmen, stellt sich die Frage, welche für den Beurteilungsvorgang entscheidungsrelevante Dimension dadurch hauptsächlich beschrieben wird.
Falls unterschiedliche Rang- bzw. Präordnungen auftreten, kann die in den Daten vorhandene bzw. durch die Anwendung der unterschiedlichen Auswertungsmethoden hervortretende Variabilität vielleicht durch die Berücksichtigung mehrerer Beurteilungsdimensionen besser erklärt werden.
Beschreibt $x_i' = (x_{i1},\dots,x_{iq})$ Objekt o_i und $y' = (y_1,\dots,y_q)$ eine Idealpunktvorstellung bzgl. des gewählten Beurteilungskriteriums in q vorgegebenen Dimensionen, so können mittels

$$b_i^* = \sum_{t=1}^{q} w_t\, x_{it} \text{ (Vektormodell) bzw. } b_i^{**} = \sum_{t=1}^{q} w_t (x_{it}-y_t)^2 \text{ (Idealpunktmodell)}$$

den Objekten Bewertungen zugeordnet werden, wobei allerdings die Gewichtungen w_t und die im Idealpunktmodell zusätzlich benötigten Idealpunktkoordinaten y_t unbekannt sind und aus den Daten berechnet werden müssen. Bei geeigneter Normierung und Wahl der Dimensionen und Gewichte sollte bei Bevorzugung von o_i vor o_j z.B. $b_i^* \geq b_j^*$ bzw. $b_i^{**} \leq b_j^{**}$ (quadrierte gewichtete Entfernung vom Idealpunkt) gelten. Sei O^* die Menge der derart geordneten Paare $(o_i,o_j) \in O \times O$, so daß Objekt o_i dem Objekt o_j vorgezogen wird. Für das Idealpunktmodell ergibt sich dann mittels

$$b_j^{**} - b_i^{**} = \sum_{t=1}^{q} a_{ijt}\, w_t + \sum_{t=1}^{q} b_{ijt}\, v_t \quad \text{mit den Abkürzungen}$$

$$a_{ijt} = (x_{jt}^2 - x_{it}^2) \quad , \quad A_t = \sum_{(o_i,o_j)\in O^*} a_{ijt} \quad , \quad v_t = y_t\, w_t$$

$$b_{ijt} = -2(x_{jt} - x_{it}) \quad , \quad B_t = \sum_{(o_i,o_j)\in O^*} b_{ijt}$$

(auf die entsprechenden Überlegungen im Rahmen des Vektormodells wird hier verzichtet) folgender LINMAP-Ansatz der linearen Programmierung zur Bestimmung der hier interessierenden w_t- und v_t- (bzw. y_t-) Werte:

$$\sum_{(o_i,o_j)\in O^*} z_{ij} = \min!$$

$$\sum_{t=1}^{q} a_{ijt}\, w_t + \sum_{t=1}^{q} b_{ijt}\, v_t + z_{ij} \geq 0 \quad , (o_i,o_j)\in O^* \qquad \text{(LINMAP)}$$

$$\sum_{t=1}^{q} A_t\, w_t + \sum_{t=1}^{q} B_t\, v_t = h \quad ,$$

$$w_t \geq 0, \quad z_{ij} \geq 0 \quad .$$

Der erste Typ von Nebenbedingungen berücksichtigt die Ergebnisse der paarweisen Vergleiche, wobei über die zusätzlichen Variablen z_{ij} die Verletzung der Beziehungen $b_j^{**} - b_i^{**} \geq 0$ für $(o_i,o_j)\in O^*$ beschrieben wird. Diese Verletzungen sind zu minimieren. Die darauffolgende Nebenbedingung schließt die triviale Lösung $w_t \equiv 0$, $v_t \equiv 0$ aus (für Fallunterscheidungen zur Idealpunktkoordinatenbestimmung aus den v_t-Werten siehe man die Originalliteratur).

Aus Platzgründen sind nur auf Optimierungsüberlegungen basierende Auswertungsmethoden für paarweise Vergleiche (eindimensionale Auswertung nach TOSHAUS (1983), mehrdimensionale Auswertung nach SRINIVASAN/SHOCKER (1973a), (1973b)) ausführlicher beschrieben worden.

Daneben wurden noch auf verallgemeinerten THURSTONE-Ansätzen beruhende mehrdimensionale interne Analysen und eine auf dem BTL-Ansatz beruhende, ebenfalls Idealpunktmodell- und Vektormodellüberlegungen benutzende mehrdimensionale externe Analyse durchgeführt. Ihre Beschreibung für ein dem folgenden Marketing-Beispiel ähnliches Beispiel findet man in BÖCKENHOLT/GAUL (1984).

4. Marketing-Beispiel

Anwendungen neueren Datums der Methode der paarweisen Vergleiche im Marketing-Bereich werden z.B. auch in GREEN/CARROLL/DE SARBO (1981), KAAS (1980) (und in der in diesen Arbeiten zitierten Literatur) angesprochen.

Das folgende Beispiel nimmt Bezug auf eine Befragung, die im Rahmen eines Pretests zur Überprüfung, inwieweit sich Verfahren der hier beschriebenen Art für die Auswertung von Werbebotschaften eignen, an der Universität Karlsruhe durchgeführt worden ist.

In bezug auf die Beurteilung von Werbeanzeigen für alkoholische Getränke, wie sie in Abb. 1 dargestellt sind, kann die eingangs beschriebene Problematik bei komplexen Beurteilungssituationen nochmals verdeutlicht werden. Selbst wenn man sich - wie dies für die folgende Anzeigenzusammenstellung geschehen ist - auf eine Produktgruppe (hier: Französischer Cognac) beschränkt, die im Markt der alkoholischen Getränke ein wenig erklärungsbedürftiges Marktsegment darstellt, bei der eine hohe, kaum variierende Qualität unterstellt werden kann, bei der der Preis - weil zu besonderen Anlässen benutzt - keine so dominierende Rolle spielt, bei der u.a. aus den soeben genannten Gründen der Markenartikeleffekt bei den ausgewählten Werbeanzeigen weniger stark spürbar sein sollte bzw. kaum von Preis- und Qualitätsvorstellungen abhängig sein sollte - selbst wenn man also glaubt, bei der durch die Werbeanzeigen präsentierten Produktgruppe von der Konstanz wichtiger soeben aufgezählter Einflußfaktoren auf den Beurteilungsprozeß ausgehen zu können, bleibt die Beurteilungssituation komplex genug.

Eine gemeinsame Beurteilung aller 10 Werbeanzeigen durch Festlegung einer Rangordnung auf einen Blick sollte auch schon wegen des normalerweise doch eher flüchtigen Werbemittelkontaktes, mit dem Werbeanzeigen dieser Art betrachtet werden, nicht erwogen werden. Im paarweisen Vergleich reicht hingegen eine solche flüchtige Betrachtungsweise aus, um eine Bevorzugung für eine der beiden präsentierten Werbeanzeigen zu artikulieren. Eine bei 37 Studenten durchgeführte Umfrage lieferte als Antwort auf die Frage <Welche der beiden Anzeigen spricht Sie mehr an?> das in Tab. 1 wiedergegebene Ergebnis. Aus dieser Matrix der paarweisen Vergleiche lassen sich mittels der eingangs angegebenen Ansätze die in Tab. 2 aufgelisteten Rangordnungen bzw. Präordnungen berechnen.

Diese eindimensionalen Auswertungen zeigen kaum Unterschiede. Bei entsprechender Rundung hätte auch die LCJ (Fall V) Lösung mit der des ZSK- und BTL-Ansatzes übereingestimmt, daneben bilden der GPP- und der GML-Ansatz eine zweite Klasse mit identischen Rangordnungen. Von Interesse ist jetzt natürlich, welche Beurteilungsdimension(en) für die in Tab. 2 wiedergegebenen Ergebnisse verantwortlich sein könnte(n). Die in einem zweiten Befragungsteil für die Werbeanzeigen auf Ratingskalen erhobenen und in Tab. 3 aufgelisteten Merkmale zeigen über die mitnotierten LINMAP-Gewichtungen, daß eine emotionale Komponente, die die externen Beurteilungsdimensionen "anregend", "glaubwürdig" und "sympathisch" umfaßt, den stärksten Einfluß auszuüben scheint. Das bestätigt auch eine Faktorenanalyse mit anschließender LINMAP-Gewichtung gemäß Tab. 4. Der zweite Faktor entspricht einer Image-Komponente, die durch die Dimensionen "elitär" und "kostbar" beschreibbar ist. Fig. 4 gibt diesen Sachverhalt im Rahmen des LINMAP-Idealpunktmodells wieder. Der Idealpunkt liegt bzgl. der Faktor-1-Richtung weit außerhalb der figürlichen Darstellungsmöglichkeit (im Unendlichen). Die Projektion der durch Punkte dargestellten Werbeanzeigen auf den ersten Faktor entspricht "in guter Näherung" den eindimensionalen Auswertungsmöglichkeiten. Die zusätzlich durchgeführten ALSCAL- und MDPREF-Darstellungen, in denen zur besseren Interpretation mit PROFIT erzeugte Vektorrichtungen der externen Beurteilungsdimensionen eingezeichnet sind, bestätigen diesen Eindruck. Aus Platzgründen muß es dem interessierten Leser überlassen bleiben, weitergehende Interpretationsmöglichkeiten in bezug auf die Auswertung der den Anzeigen zugrundeliegenden Werbebotschaften vorzunehmen bzw. Handlungsalternativen für die Ausgestaltung von Werbekampagnen bei der zugrundeliegenden Produktgruppe aufzuzeigen.

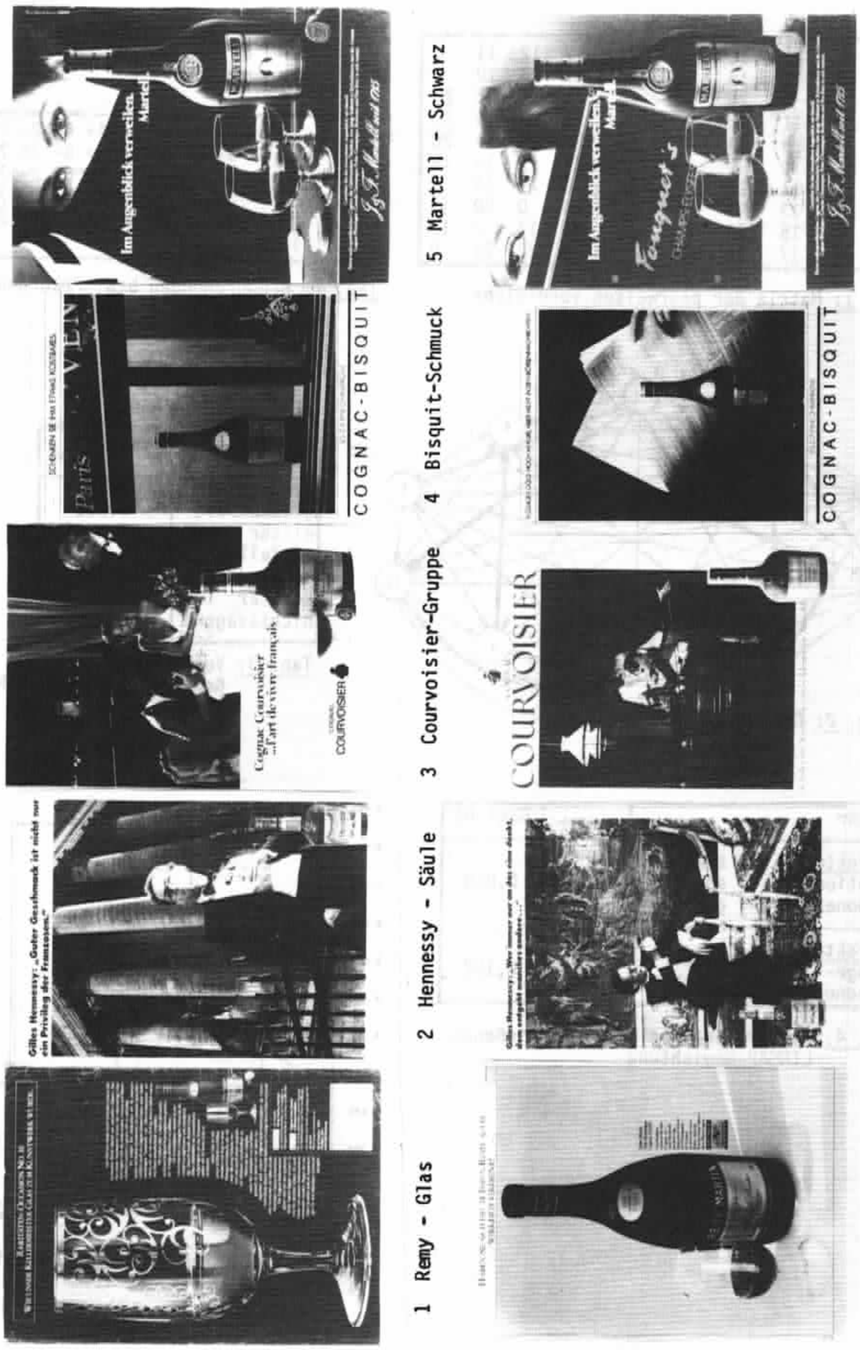

Fig. 1: Werbeanzeigen (im Original mit Ausnahme von Hennessy farbig)

0	16	11	15	7	11	17	12	11	8
21	0	14	15	9	14	21	13	10	8
26	23	0	26	12	26	26	24	22	20
22	22	11	0	13	20	21	13	16	12
30	28	25	24	0	27	28	25	24	20
26	23	10	17	10	0	21	15	15	12
20	16	11	16	9	16	0	11	15	11
25	24	13	24	12	22	26	0	20	15
26	27	15	21	13	22	22	17	0	16
29	29	17	25	17	25	26	22	21	0

Tab. 1: Matrix der paarweisen Vergleiche

ZSK	5→10→ 3→ 8→ 9→ 4→ 6→ 2_ 7→ 1
GML	5→ 3→10→ 8→ 9→ 4→ 6→ 2→ 7→ 1
GPP	5→ 3→10→ 8→ 9→ 4→ 6→ 2→ 7→ 1
BTL	5→10→ 3→ 8→ 9→ 4→ 6→ 2_ 7→ 1
LCJ (Fall V)	5→10→ 3→ 8→ 9→ 4→ 6→ 7→ 2→ 1

Tab. 2: Rangordnungen bzw. Präordnungen

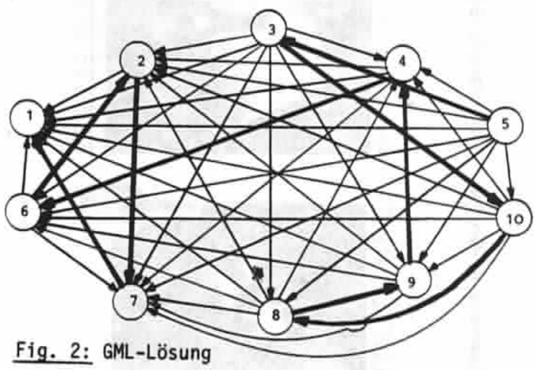

Fig. 2: GML-Lösung

Merkmal m	Gewicht w_m
sympathisch	0.123
glaubwürdig	0.238
elitär	0.0235
einfallslos	-0.0913
anregend	0.488
kostbar	-0.0162
nichtssagend	-0.0202

Tab. 3: Vektor-Modell Gewichtungen nach LINMAP

Faktor			Gewicht
1. Faktor (emotionale Komponente)	sympath. anregend glaubw.	61,9%	0,818
2. Faktor (Image-Komponente)	elitär kostbar	22,6%	0,182

Tab. 4: Faktorenanalyse mit anschließender LINMAP-Gewichtung

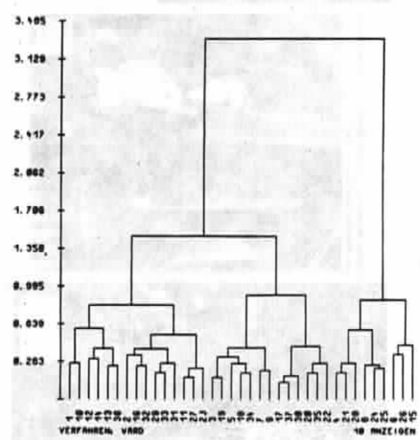

Fig. 3: Clusteranalyse der Beurteiler

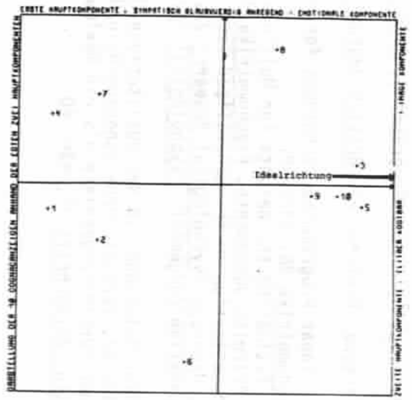

Fig. 4:
Darstellung im Faktor 1- Faktor 2-Raum mit LINMAP-Idealpunktrichtung

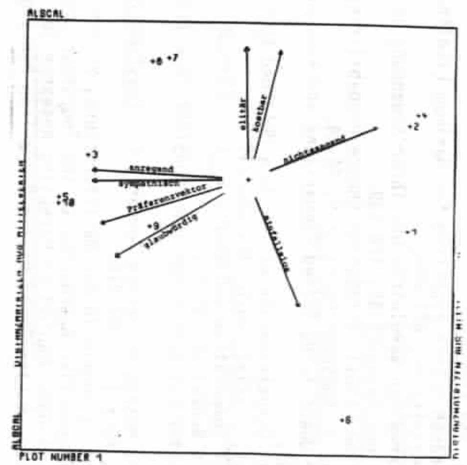

Fig. 5:
2-dim. ALSCAL-Darstellung auf der Basis der aus den externen Beurteilungsdimensionen erzeugten Distanzmatrix, zusätzlich mit PROFIT erzeugte Vektorrichtungen der externen Beurteilungsdimensionen

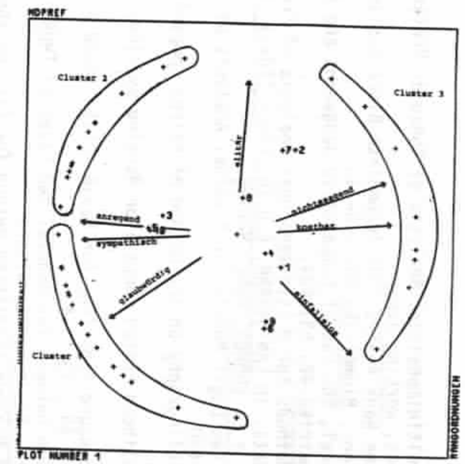

Fig. 6:
2-dim. MDPREF-Darstellung auf der Basis individueller Rang-/Präordnungen unter Einbeziehung der Clusteranalyseergebnisse, zusätzlich mit PROFIT erzeugte Vektorrichtungen der externen Beurteilungsdimensionen

Literatur

BÜCKENHOLT, I./W. GAUL (1984): A Multidimensional Analysis of Consumer Preference Judgements Related to Print Ads, working paper.
BRADLEY, R.A./M.E. TERRY (1952): The Rank Analysis of Incomplete Block Designs. The Method of Paired Comparisons. Biometrika 39, 324-345.
BROGDEN, H.E. (1977): The RASCH Model, the Law of Comparative Judgement and Additive Conjoint Measurement, Psychometrika 42, 631-634.
CARROLL, J.D. (1980): Models and Methods for Multidimensional Analysis of Preferential Choice (or Other Dominance) Data, in LANTERMANN, E.D./H. FEGER (Eds.): Similarity and Choice. Papers in Honour of C. COOMBS. Huber Verlag.
COOPER, L.G./M. NAKANISHI (1983): Two Logit Models for External Analysis of Preferences, Psychometrika 48, 607-620.
DAVIDSON, R.R./P.H. FARQUHAR: A Bibliography on the Method of Paired Comparisons, Biometrics 32, 241-252.
DE CANI, J.S. (1969): Maximum Likelihood Paired Comparison Ranking by Linear Programming, Biometrika 56, 537-545.
DE CANI, J.S. (1972): A Branch and Bound Algorithm for Maximum Likelihood Paired Comparison Ranking, Biometrika 59 , 131-134.
DE SOETE, G. (1983): On the Relation between Two Generalized Cases of THURSTONE's Law of Comparative Judgement, Math. Sc. Hum. 21, 47-57.
DE SOETE, G./J.D.CARROLL (1983): A Maximum Likelihood Method for Fitting the Wandering Vector Model, Psychometrika 48, 553-566.
FLUECK, J.A./J.F. KORSH (1974): A Branch Search Algorithm for Maximum Likelihood Paired Comparison Ranking, Biometrika 61, 621-626.
GAUL, W. (1978): Zur Methode der paarweisen Vergleiche und ihrer Anwendung im Marketingbereich, Methods of Operations Research 35, 123-139.
GREEN, P.E./J.D. CARROLL/W.S. DE SARBO (1981): Estimating Choice Probabilities in Multiattribute Decision Making, J. Consumer Research 8, 76-84.
GUTTMAN, L. (1946): An Approach for Quantifying Paired Comparisons and Rank Orders, Ann. Math. Statist. 17, 144-163.
HAYASHI, C. (1964): Multidimensional Quantification of the Data Obtained by the Method of Paired Comparison, Ann. Inst. Statist. Math. 16, 231-245.
KAAS K.P. (1980): THURSTONE's Law of Comparative Judgement, WiSt 5, 233-235.
LUCE, R.D. (1959): Individual Choice Behaviour, Wiley.
MACKAY, D.B./S. CHAIY (1982): Parameter Estimation for the THURSTONE Case III Model, Psychometrika 47, 353-359.
MOSTELLER, F. (1951): Remarks on the Method of Paired Comparisons, Psychometrika 16, Part I: 3-9, Part II: 203-206, Part III: 207-218.
OPITZ, O. (Hrsg.) (1977): Numerische Taxonomie in der Marktforschung, Vahlen Verlag.
PALACHEK, A.D./R.A. KERIN (1982): Alternative Approaches to the Two-Group Concordance Problem in Brand Preference Rankings, Journal of Marketing Research 19, 386-389.
REMAGE, R./W.A. THOMPSON (1966): Maximum Likelihood Paired Comparison Rankings, Biometrika 53, 143-148.
SINGH, J.(1973): Paired Comparison Rankings by Linear Programming, Comm. in Statist. 1, 351-364.
SLATER, P. (1960): The Analysis of Personal Preferences, British Journal of Statistical Psychology 13, 119-135.
SRINIVASAN, V./A.D. SHOCKER (1973a): Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preferences, Psychometrika 38, 337-369.
SRINIVASAN, V./A.D. SHOCKER (1973b): Estimating the Weights for Multiple Attributes in a Composite Criterion using Pairwise Judgements, Psychometrika 38, 473-493.
TAKANE, Y.(1980): Maximum Likelihood Estimation in the Generalized Case of THURSTONE's Model of Comparative Judgement, Japanese Psychological Research 22, 188-196.
THURSTONE; L.L.(1927): A Law of Comparative Judgement, Psychological Review 34, 273-286.
TOSHAUS, U. (1983): Aggregation binärer Relationen in der qualitativen Datenanalyse, Mathematical Systems in Economics 82, Verlagsgruppe Athenäum/Hain/Hanstein.
ZERMELO, E. (1929): Die Berechnung der Turnier-Ergebnisse als ein Maximum-Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Math. Zeitschrift 29, 436-460.