

## Principia Mathematica Decernendi

oder „Mathematische Prinzipien der Entscheidungsfindung“ ist der Titel eines Buches von Prof. Thomas L. Saaty, in dem er seine Methoden der mathematischen Behandlung von Entscheidungsproblemen darstellt. Prof. Thomas L. Saaty entwickelte in den 70er Jahren eine neue Methode zur Lösung von Entscheidungsproblemen, AHP, die heute weltweit verbreitet und in vielen Bereichen angewandt wird. AHP steht für Analytic Hierarchy Process, und gehört zur Klasse der Multi-criteria Decision Methods (MCDM).

Damit lassen sich aktuelle Messungen, wie Preis, Gewicht oder Fläche, aber auch subjektive Meinungen, wie Gefühle, Vorlieben oder Zufriedenheit, in messbare Zahlen-Verhältnisse übersetzen.

Mathematisch beruht die Methode auf der Lösung eines Eigenwert Problems – aber das sei nur am Rande vermerkt, und man sollte sich dadurch nicht abschrecken lassen.

### Analytic Hierarchy Process

Die grundlegenden Schritte zur Lösung eines Entscheidungsproblems in AHP sind recht einfach:

1. Definition des Ziels der Entscheidung – Was will ich wozu entscheiden, und welche Alternativen habe ich?
2. Strukturierung des Entscheidungsproblems in einer Hierarchie – Was sind die Kategorien und Kriterien, nach denen meine Entscheidung abgewogen werden soll?
3. Ein Paarvergleich der Kriterien in jeder Kategorie – z.B. die Farbe blau oder grün? Welche bevorzuge ich, und um wieviel mehr mag ich blau oder grün als die andere Farbe?
4. Berechnung der Prioritäten und eines Konsistenz Index – Waren meine Vergleiche logisch und konsistent?
5. Evaluierung von Alternativen gemäß den gefundenen Prioritäten – Welche Alternative ergibt sich als optimale Lösung des Entscheidungsproblems?

Manchmal sind Alternativen bereits implizit durch das Problem definiert und es reicht, die Prioritäten zu bestimmen.

Kernpunkt von AHP ist der Paarvergleich, anstelle einer Sortierung (Ranking), einer Abstimmung (Voting, z.B. „Punkte kleben“) oder einer freien Vergabe von Prioritäten. Die Validierung der Methode in praktischen Versuchen zeigte eine erstaunlich gute Übereinstimmung mit tatsächlichen Messwerten..

Eine der interessanten und ganz aktuellen Anwendungen von AHP ist die Identifikation von Verdächtigen durch Zeugen in Kriminalfällen, bei denen die Personen zur Identifizierung nicht alle zusammen oder sequentiell, sondern paarweise vorgeführt werden. Die Auswertung erfolgt dann mit AHP. Erste Studien zeigen, dass dadurch die Zuverlässigkeit der Identifizierung von 55% auf 83% steigt, die der Fehlidentifizierung von 20% auf 17% fällt, und der Konsistenz Index ein gutes Maß für die Zuverlässigkeit der Zeugenaussage ist.

### Beispiel

Nehmen wir ein einfaches Beispiel zur Veranschaulichung der Methode: Ich möchte mir einen MP3 Player kaufen, und habe die Wahl bezüglich Farbe (blau, grün, schwarz rot), Speicherplatz (8, 16, 32, 64 GB), und Lieferzeit (sofort, 1 Woche, 1 Monat). Die verfügbaren Modelle sind

- Modell A – Rosa, 32 GB, sofort lieferbar, 120\$,
- Modell B – Blau, 16 GB, sofort lieferbar, 120\$,
- Modell C – Schwarz, 32 GB, 1 Woche Lieferzeit, 150\$ und
- Modell D – Rot, 64 GB, 1 Monat Lieferzeit, 150\$.

Damit kann ich das Problem hierarchisch strukturieren, wie es in Abb. 1 dargestellt ist. Im eigentlichen Prozess zur Lösung führt man dann einen Paarvergleich der Elemente in jeder Kategorie und Sub-Kategorie durch, und erhält die Gewichtung der Kriterien.

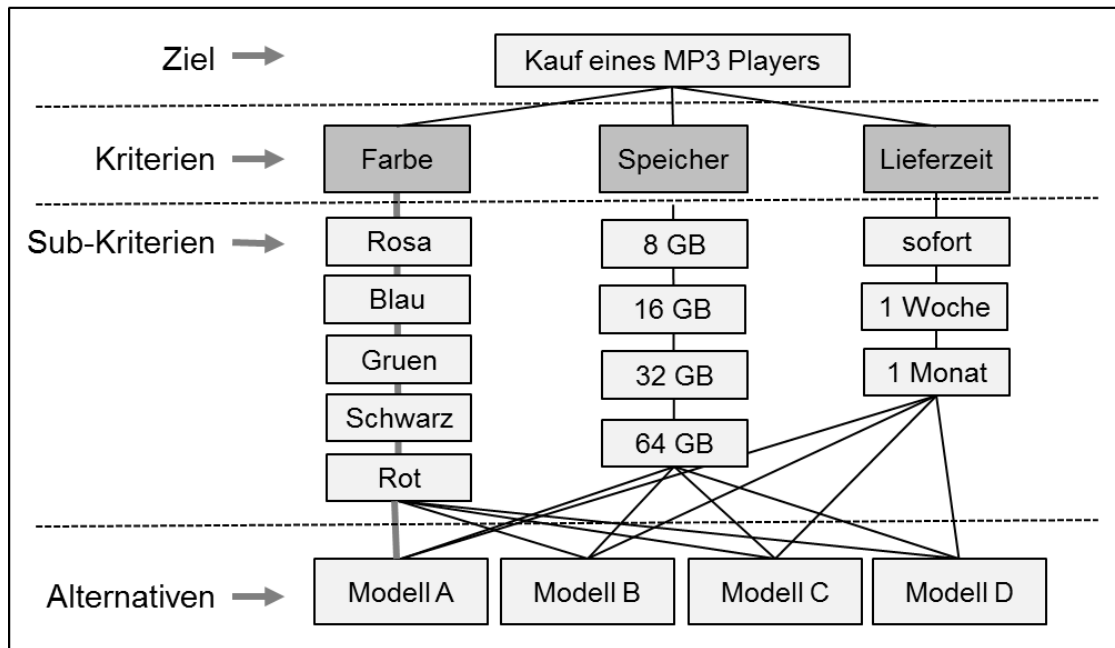


Abb. 1 AHP Hierarchie zur Lösung eines Entscheidungsproblems

### Komplexe Entscheidungsprobleme und Netzwerke

Für komplexe Entscheidungsprobleme kann auch ein Zweischichten-Modell eingeführt werden, in dem Hierarchien nach den Aspekten Nutzen (Benefit, B), Chancen (Opportunities, O), Kosten (Costs, C) und Risiken (Risks, R) gesondert betrachtet werden (BOCR Modell). Die Evaluierung erfolgt dann nach der einfachen Formel  $(B \cdot O) / (C \cdot R)$  multiplikativ, oder  $(B+O) - (C+R)$  additiv.

Eine Weiterentwicklung von AHP ist der Analytische Netzwerk Prozess (ANP), dabei wird das Entscheidungsproblem nicht als Hierarchie, sondern als Netzwerk modelliert. Die praktische Anwendung und mathematische Behandlung sind dann allerdings sehr viel aufwendiger.

### Anwendung bei Rohde & Schwarz

AHP wurde bereits in einigen Projekten bei R&S erfolgreich eingesetzt. Obwohl die Methode so universell ist, ist sie immer noch einfach genug, in Excel implementiert werden zu können. Ein großer Vorteil von AHP ist auch die Möglichkeit, sie für Gruppenentscheidungen zu nutzen, bei denen alle Teilnehmer ihre Einschätzung (Paarvergleiche) abgeben, und das Gruppenergebnis als mathematisch optimaler Konsensus ermittelt wird. Die praktische Anwendung zeigte eine hohe Akzeptanz der angebotenen Lösungen, da das Ergebnis objektiv und ohne politische Einflüsse ermittelt wurde.

Beispiele für Projekte sind die Gewichtung von Key Performance Indikatoren (KPI), oder die Ermittlung von Kernstrategien für nachhaltiges Wachstum unserer Tochtergesellschaften. In einigen Fällen zeigte sich auch, dass ein Gruppen Konsensus nicht möglich war, und damit Entscheidungen lokal unterschiedlich gefällt werden müssen.