

Flußinzugsgebiet-Management Havel

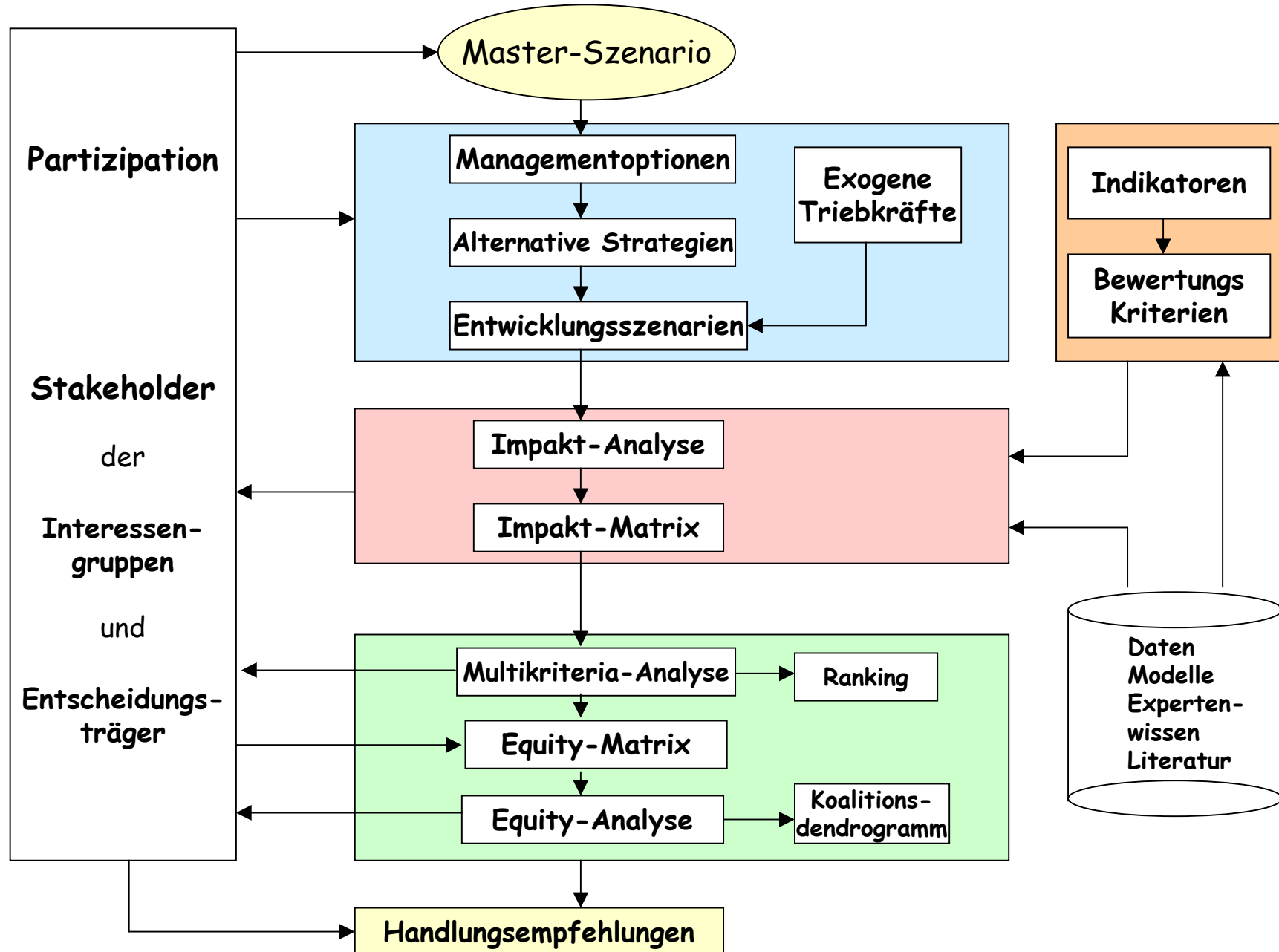
Multikriterielle Analyse der alternativen Managementstrategien

Volker Wenzel
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
Abt. Integrierte Systemanalyse

Arbeitsschritte

- A** Systemanalyse und Erarbeitung bzw. Festlegung von Master-Szenarios
- B** Komposition verschiedener Strategien aus geeigneten Managementoptionen und Auswahl von Indikatoren zur Impaktbewertung
- C** Erarbeitung von Bewertungskriterien auf der Grundlage der ausgewählten Indikatoren
- D** Integrierte Impaktanalysen
- E** Multikriterielle Analysen (MKA)
- F** Konfliktanalysen als Equity-Analysen (EQA)
- G** Handlungsempfehlungen als Entscheidungshilfe

Methodik der Integration



Rahmen-Struktur zur Projektbearbeitung

Masterszenario:

Einführung eines möglichst standortgerechten Regimes zur Land- und Wassernutzung im Untersuchungsgebiet

Interessengruppen:

Landwirte
Wasserwirte
Naturschützer
Forstwirte
Angler
Kommunen

Untersuchungsgebiete:

Gesamtes Havelgebiet
und Teilgebiete
- Hammerfließ
- Untere Havel
- Döllnitz / Kl. Rhin

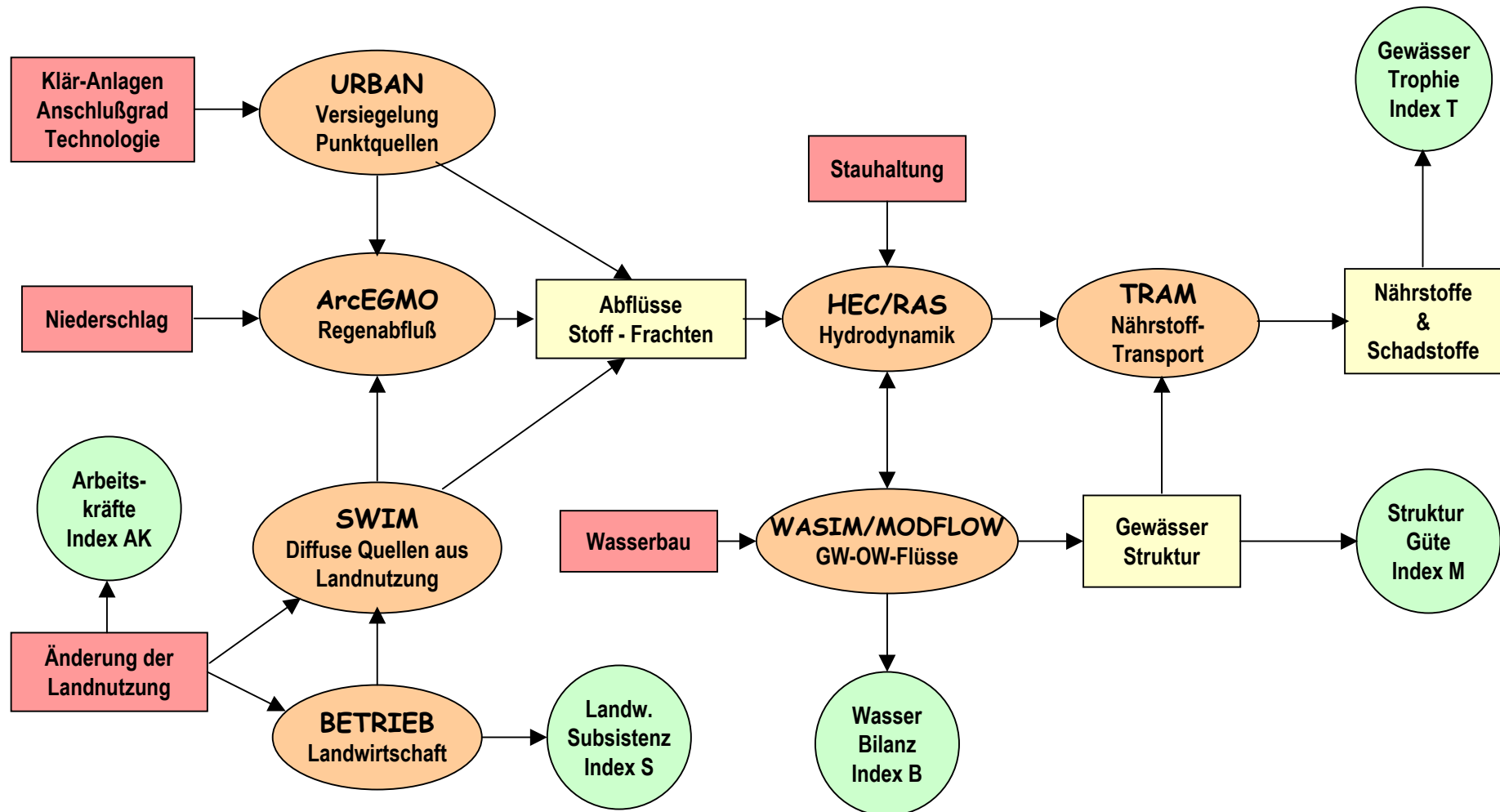
Alternativen:

A - Gängige Praxis
B - Erweiterte Bewirt.-Standards
C - Beitrag einzelner Handlungsfelder
D - Max. Gewässerschutz
E - Optimal-Pfad zum 'Guten Zust.'

Bewertungskriterien:

Trophie-Index
Wasserbilanz-Index
Struktur-Index
Subsistenz-Index
Arbeitskräfte-Index
Kosten-Index

Gesamtmodell HAVEL



Bewertungskriterien abzuleiten von folgenden Aggregierten Indikatoren:

- **Gewässer-Trophie-Index**
- **Struktur-Güte-Index**
- **Wasser-Bilanz-Index**
- **Landw. Subsistenz-Index**
- **Kosten-Effizienz-Index**

Basis für Bewertungskriterien

Aggregierter Indikator

Verarbeitete Einzelindikatoren

• **Gewässer-Trophie-Index**
TP & TN

Gesamt-Phosphor, Gesamt-Stickstoff mit
,Gutem ökologischem Zustand' als Referenzwerten

• **Struktur-Güte-Index**
M

Morphologische Parameter (Tiefe, Breite, Ufer ..)
mit Kalibrierungen nur zum Beispiel **Nuthe**

• **Wasser-Bilanz-Index**
B₁ & B₂

Grundwasserflurabstände (GWFA) in Zeit und Raum
LU-abhängige Ziel-GWFA als Referenzwerte
Hammerfließ & Untere Havel

• **Landw. Subsistenz-Index**
S & AK

Landw. Betriebsklassen und deren räuml. Präsenz
Ernteverluste & Arbeitskräftebedarf
Ist-Subsistenzbedingungen als Referenz

• **Kosten-Effizienz-Index**
K

Kosten für LUC und siedlungswasserw. Optionen
0 (Keine Kosten) als Referenzwert

Mathematische Indexrealisierung

- Aggregation über Raum und Zeit
- Normierung:

I - Gesamtindex

I_k - Index-Komponente

W_0 - Referenzwert für optimale Bedingungen

W_1 - Maximal möglicher Wert

W_2 - Minimal möglicher Wert

$$I_k = (w - w_0) / (w_1 - w_0) \quad \text{oder} \quad I_k = (w - w_0) / (w_2 - w_0)$$

$$I = S / n \quad \text{wobei} \quad S = \sum I_k, \quad k=1 \dots n$$

Kriterium Trophie: TP & TN

Konzentration in mg / l	high	good	moderate	poor	bad
TP	0. - 0.085	0.085. - 0.15	0.15 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1.
TN	0. - 1.23	1.23 - 2.17	2.17 - 3.62	3.62 - 7.24	7.24. - 10.

<u>Szenario</u>	<u>P</u>	-	<u>N</u>
Szenario a1:	0.5375		0.6821
Szenario a2:	0.5377		0.6848
Szenario a2p:	0.5370		--
Szenario b1:	0.5399		0.6863
Szenario b2:	0.5396		0.6873
Szenario c1:	0.5492		0.6848
Szenario c2v:	0.5506		0.6954
Szenario c2m:	0.5545		0.7099
Szenario c3s-:	0.5386		0.6846
Szenario c3s+:	0.5381		0.6848
Szenario c3w-:	0.5380		--
Szenario c3w+:	0.5386		0.6848
Szenario d:	0.5659		0.7099

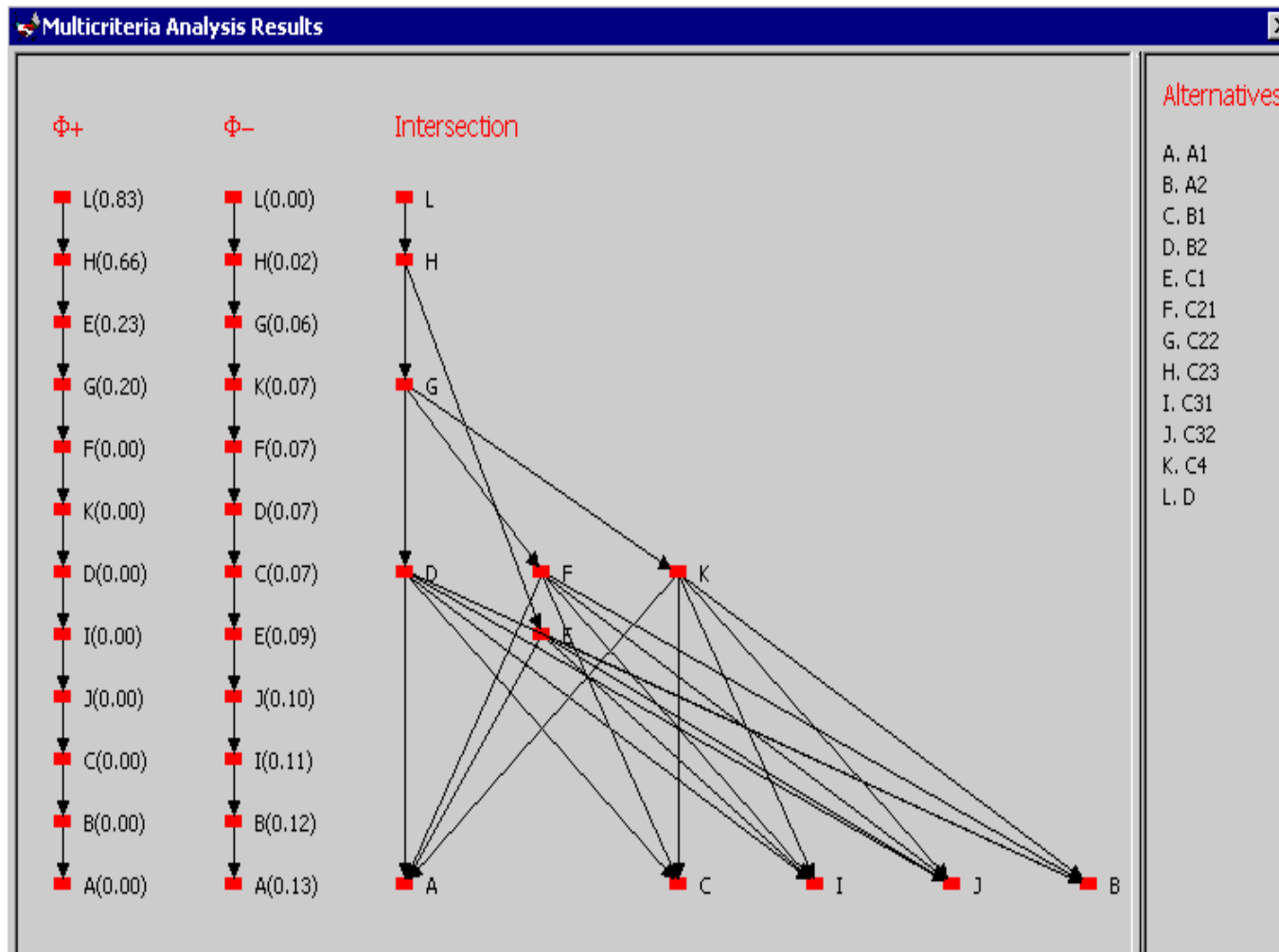
Kriterium Gewässer-Strukturgröße

Parameter

	Ist	Variante1	Variante2
Solgefälle:	0.2	0.2	0.4
$W_0=0.01$ $W_1=0.035$	0.03	0.03	0.025
Solbreite:	0.75	0.83	0.92
$W_0=10.$ $W_2=4.$	8.5	9.	9.5
Böschungsneigung:	0.52	0.83	0.94
$W_0=0.04$ $W_1=1.$	0.5	0.2	0.1
Tiefe:	0.29	0.43	0.99
$W_0=0.3$ $W_1=1.$	0.8	0.7	0.37
Wasserspiegelbreite:	0.08	0.2	0.48
$W_0=35.$ $W_2=10.$	12.	15.	22.
Windungsgrad:	0.01	0.2	0.5
$W_0=2.$ $W_1=1.$	1.01	1.2	1.5
INDEX:	0.308	0.448	0.705

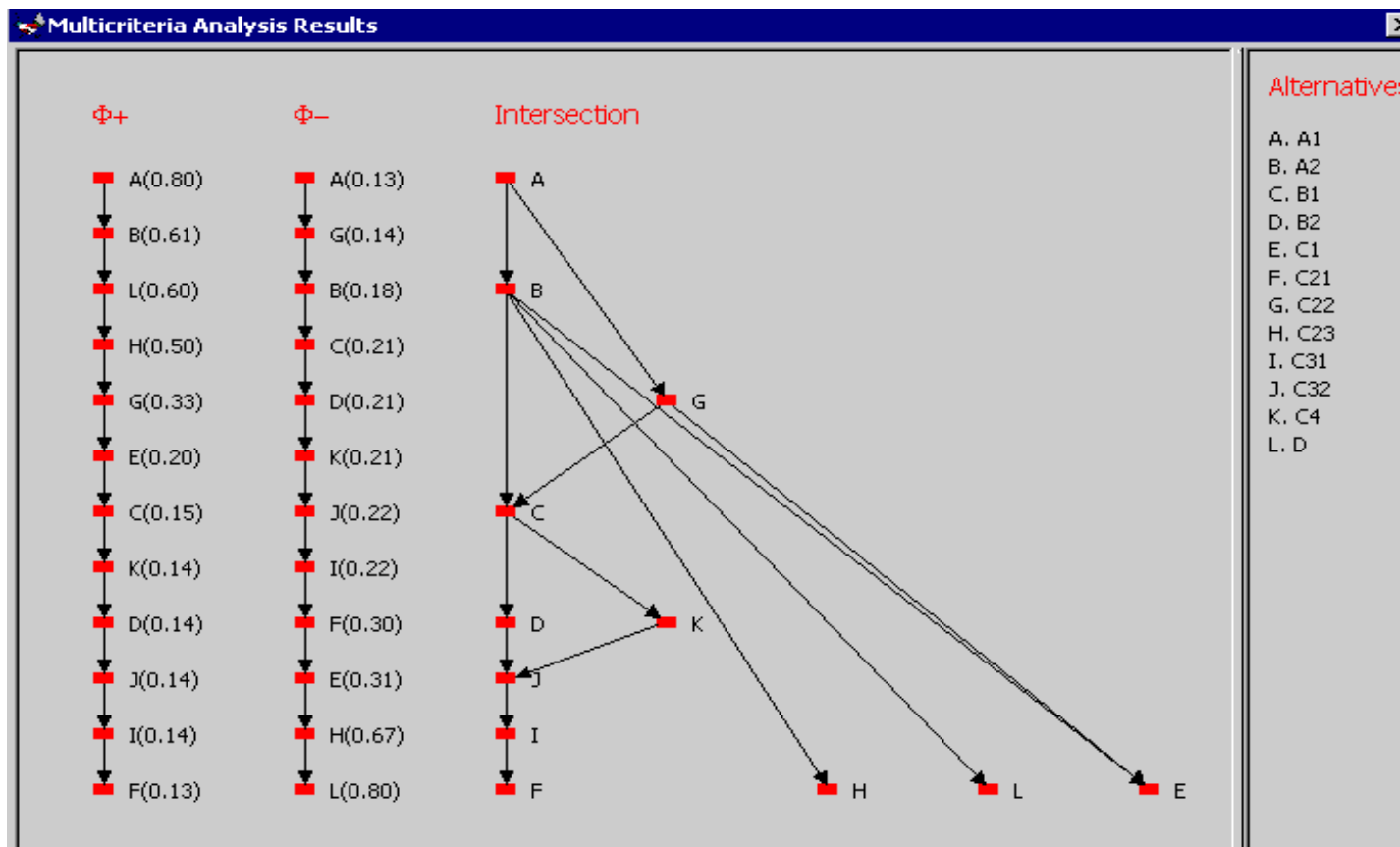
MKA: Trophie-Kriterien TP & TN

Criteria \ Alternatives	A1	A2	B1	B2	C1	C21	C22	C23	C31	C32	C4	D
TP	0.537500	0.537700	0.539900	0.539600	0.549200	0.539600	0.550600	0.554500	0.538100	0.538600	0.539600	0.565900
TN	0.682100	0.684800	0.686300	0.687300	0.684800	0.687300	0.695400	0.709900	0.684800	0.684600	0.687300	0.709900



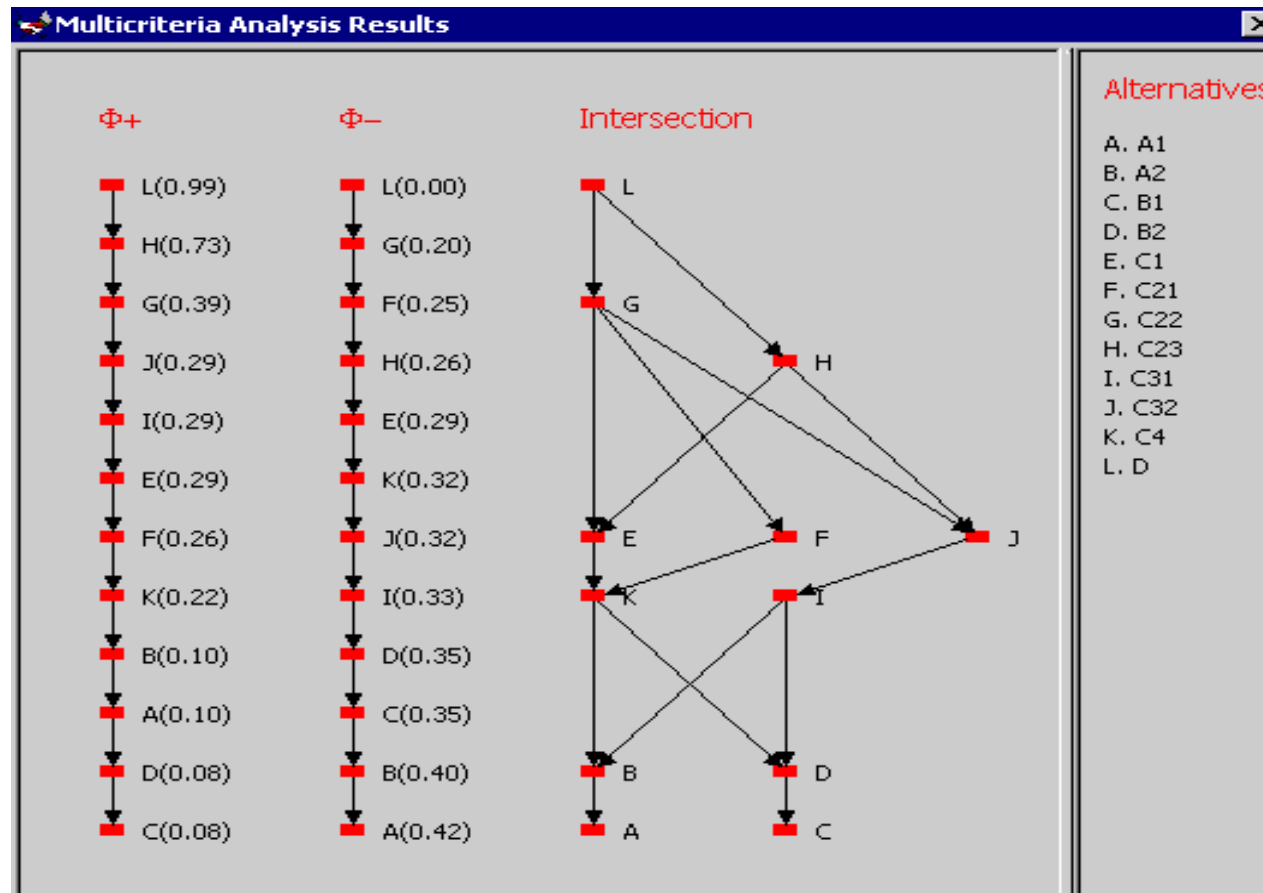
MKA: Sozioökonomische Kriterien

Criteria \ Alternatives	A1	A2	B1	B2	C1	C21	C22	C23	C31	C32	C4	D
TP	0.537500	0.537700	0.539900	0.539600	0.549200	0.539600	0.550600	0.554500	0.538000	0.538600	0.539600	0.565900
TN	0.682100	0.684800	0.686300	0.687300	0.684800	0.687300	0.695400	0.709900	0.684800	0.684600	0.687300	0.709900
Klärinvestitionen	0.500000	0.500000	0.416310	0.416310	0.348440	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.348440
Erwerbsverlust	0.500000	0.480000	0.458000	0.458000	0.458000	0.449000	0.453000	0.411000	0.458000	0.458000	0.458000	0.411000
Arbeitskräftebilanz	0.500000	0.486000	0.495000	0.493000	0.493000	0.487000	0.492500	0.421500	0.493000	0.493000	0.493000	0.421500



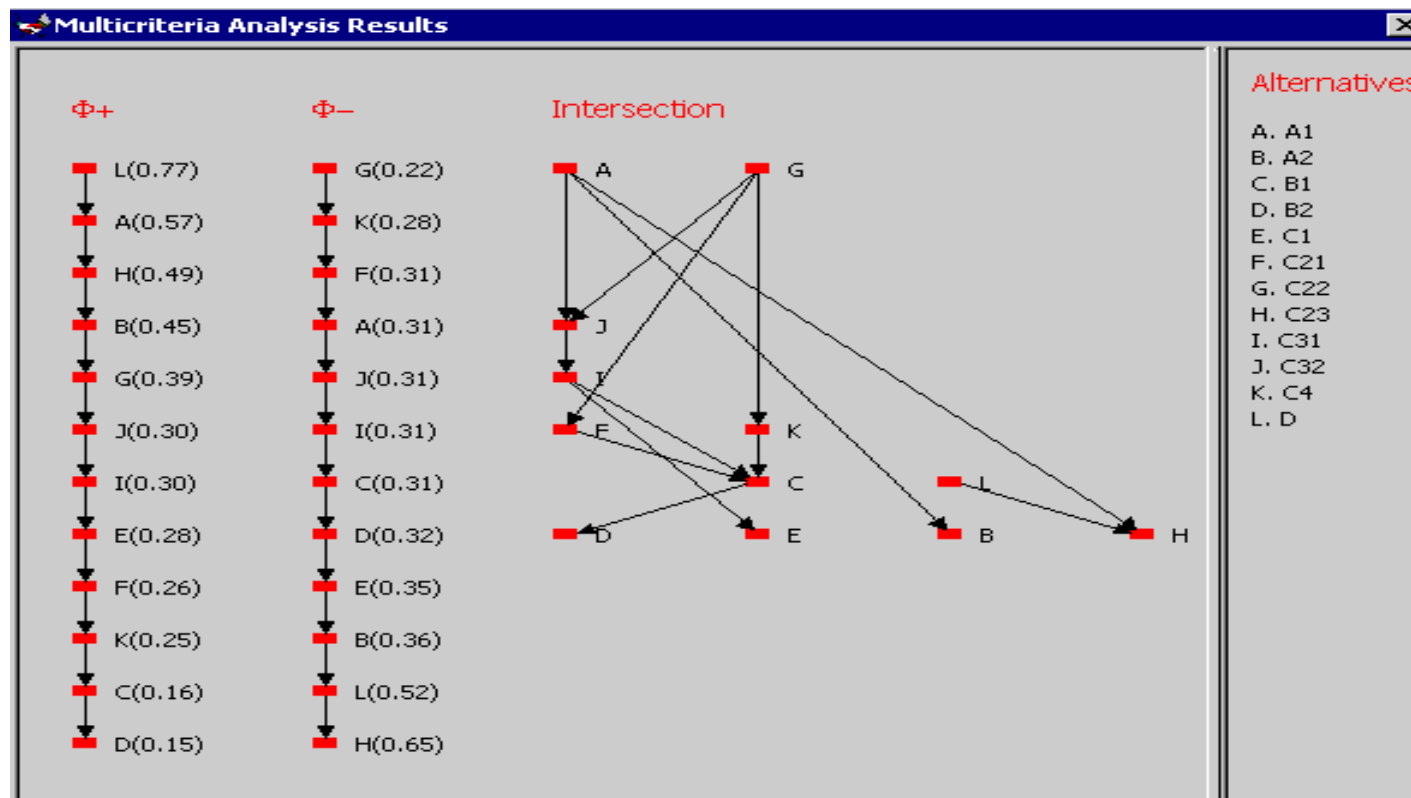
MKA: Umwelt-Kriterien

Criteria \ Alternatives	A1	A2	B1	B2	C1	C21	C22	C23	C31	C32	C4	D
TP	0.537500	0.537700	0.539900	0.539600	0.549200	0.539600	0.550600	0.554500	0.538100	0.538600	0.539600	0.565900
TN	0.682100	0.684800	0.686300	0.687300	0.684800	0.687300	0.695400	0.709900	0.684800	0.684600	0.687300	0.709900
Wasser-Bilanz1	0.300000	0.300000	0.287000	0.287000	0.287000	0.322000	0.322000	0.364000	0.364000	0.364000	0.287000	0.421000
Wasser-Bilanz2	0.426000	0.426000	0.426000	0.426000	0.426000	0.411000	0.411000	0.290200	0.295000	0.295000	0.426000	0.411000
Strukturgüte	0.308000	0.308000	0.448000	0.448000	0.705000	0.448000	0.448000	0.448000	0.448000	0.448000	0.705000	0.705000



MKA: Antagonismus der Kriterien

Criteria \ Alternatives	A1	A2	B1	B2	C1	C21	C22	C23	C31	C32	C4	D
TP	0.537500	0.537700	0.539900	0.539600	0.549200	0.539600	0.550600	0.554500	0.538000	0.538600	0.539600	0.565900
TN	0.682100	0.684800	0.686300	0.687300	0.684800	0.687300	0.695400	0.709900	0.684800	0.684600	0.687300	0.709900
Wasser-Bilanz1	0.300000	0.300000	0.287000	0.287000	0.287000	0.322000	0.322000	0.364000	0.364000	0.364000	0.287000	0.421000
Wasser-Bilanz2	0.426000	0.426000	0.426000	0.426000	0.426000	0.411000	0.411000	0.290200	0.295000	0.295000	0.426000	0.411000
Klärinvestitionen	0.500000	0.500000	0.416310	0.416310	0.348440	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.416310	0.348440
Strukturgröße	0.308000	0.308000	0.448000	0.448000	0.705000	0.448000	0.448000	0.448000	0.448000	0.448000	0.705000	0.705000
Erwerbsverlust	0.500000	0.480000	0.458000	0.458000	0.458000	0.449000	0.453000	0.411000	0.458000	0.458000	0.458000	0.411000
Arbeitskräftebilanz	0.500000	0.486000	0.495000	0.493000	0.493000	0.487000	0.492500	0.421500	0.493000	0.493000	0.493000	0.421500

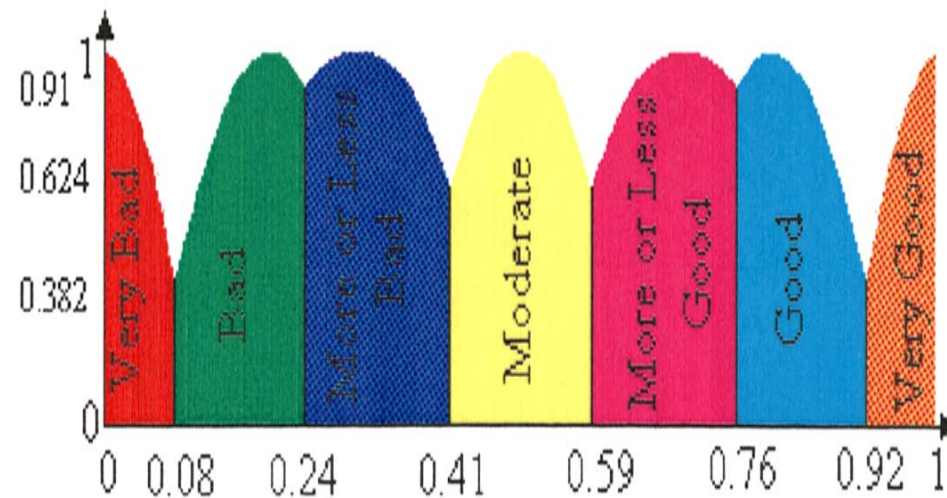


Fuzzy-linguistische Skala

0	Extremely Bad Very Bad
0.08	Bad
0.24	More or Less Bad
0.41	Moderate
0.59	More or Less Good
0.76	Good
0.92	Very Good
1	Perfect

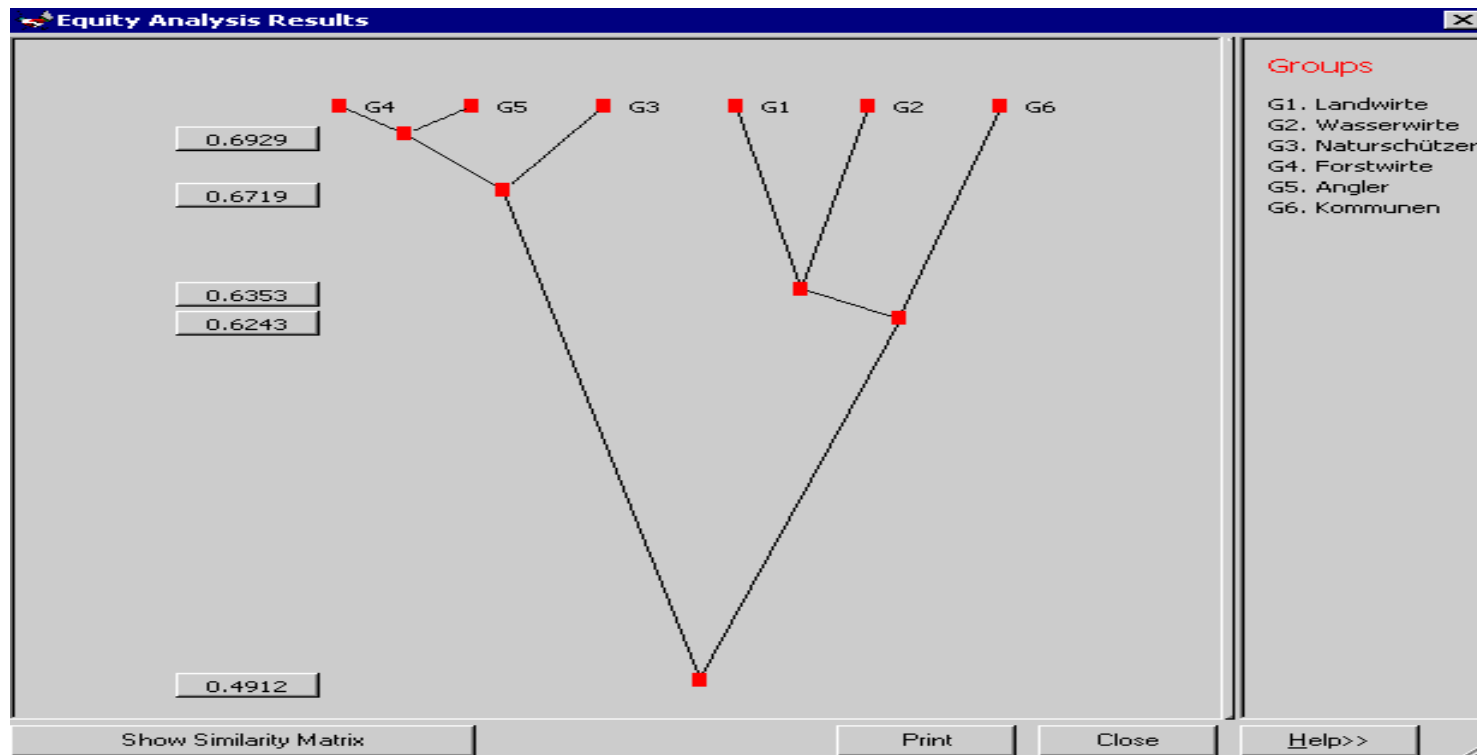
Über dem Intervall $(0,1)$ ist für jede linguistische Variable eine Fuzzy-Menge definiert.

Die Skala markiert die Punkte der Überlappung für je zwei benachbarte Funktionen.



Equity-Matrix und Koalitionsdendrogramm

Groups \ Alternatives	A1	A2	B1	B2	C1	C21	C22	C31	C32	C33	D
Landwirte	Good	Good	Moderate	Moderate	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	Bad
Wasserwirte	Good	Good	Good	Good	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	More or Less Bad	Moderate
Naturschützer	More or Less Bad	More or Less Bad	Moderate	Moderate	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good
Forstwirte	Moderate	Moderate	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	Moderate
Angler	More or Less Bad	More or Less Bad	Good	Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good	More or Less Good
Kommunen	Moderate	Moderate	More or Less Bad	More or Less Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad



Resümee

- Die hier verwendete Methode integrativer und partizipativer Analyse und Bewertung wurde in seinen Teilschritten von der Problemstellung bis zur Entscheidungshilfe demonstriert. Sie steht für weitere Untersuchungen bereit.
- Wenn man den klar ausgewiesenen hierarchischen Ebenen der Methode von unten nach oben folgt, so können diese Untersuchungen jederzeit fortgesetzt werden ...
 - mit veränderten **Modellparametern** / neuen Annahmen
 - mit der Anwendung neuer **Modelle**
 - mit veränderter Struktur für die charakteristischen Lösungskonzepte: **Stakeholder, Alternativen, Kriterien**
 - unter Berücksichtigung weiterer **externer Triebkräfte** wie z.B. anderer Komponenten des **Globalen Wandels**
 - für neue **Problemstellungen** und
 - für andere **Studienobjekte**.