

# Multikriterielle Analyse von Szenarien zur Landnutzungsänderung

Martin Drechsler

## 1 Warum multikriterielle Analyse?

Die heutige Zeit ist geprägt von einer hohen Pluralität von Werten und Meinungen. Dies gilt z.B. für die Frage, welches das „richtige“ Wirtschafts- und Sozialsystem ist, wie mit Umweltproblemen umgegangen werden soll, auf welches ethische Konzept sich menschliches Verhalten gründen soll etc. Ein weiteres Merkmal unserer Zeit ist ein hohes Maß an Unsicherheit, etwa darüber, wie sich das Klima entwickeln wird. Beide Aspekte, Pluralität und Unsicherheit hängen mit der Komplexität der Welt und der Probleme zusammen, mit denen wir uns beschäftigen. Sie erlauben meist keine klaren Antworten oder Richtlinien und lassen sich nicht eindimensional, sondern nur mehrdimensional erfassen. Die Dynamik komplexer Systeme ist praktisch unvorhersagbar, und jede Vorhersage ist daher mit großen Unsicherheiten belastet.

Eine Folge dieser Pluralität und Unsicherheit sind Konflikte darüber, wie ein bestimmtes Problem anzugehen ist oder allgemein, welche Handlungsmöglichkeit aus einem Satz möglicher Alternativen auszuwählen ist. Das Ergebnis eines solchen Entscheidungsprozesses hängt i.A. von der jeweiligen Gewichtung der verschiedenen angestrebten Ziele ab. In einer solchen Situation ist der einzige Ausweg eine Kompromissfindung. Ein solcher Kompromiss sollte dadurch gekennzeichnet sein, dass er einerseits die Gesamtheit aller Ziele möglichst gut erfüllt, andererseits keines der Ziele völlig vernachlässigt. Letzteres bezeichnet man als Vetoprinzip, d.h., wenn eine Handlungsalternative ein bestimmtes Ziel gar nicht erfüllt, so kann dieses Ziel ein „Veto“ gegen diese Alternative einlegen.

Nicht selten werden wichtige Entscheidungen aus dem „hohlen Bauch“ getroffen, also ohne die vorliegenden Informationen systematisch und rational auszuwerten und zu berücksichtigen. Ein solches Entscheidungsverhalten geht oft einher mit fehlender Transparenz, d.h. eine solche Entscheidung ist für Außenstehende oft nicht nachvollziehbar. Damit eine Entscheidung also allgemein akzeptabel sein kann, muss sie auf transparente Weise zustande gekommen sein. Selbst Transparenz wird aber nicht für Akzeptanz bei Betroffenen sorgen können, wenn diese mit ihren Vorstellungen nicht in das Entscheidungsverfahren eingebunden sind. Dies gilt sowohl für die Frage, welche Handlungsalternativen zur Debatte stehen, welche Ziele anzustreben sind, und welche Bedeutung sie jeweils haben.

Zusammenfassend sollte eine Entscheidungshilfe also die folgenden Eigenschaften besitzen bzw. Möglichkeiten anbieten:

- Berücksichtigung von Zielkonflikten,
- unterschiedliche Zielgewichtungen,
- Unterstützung bei der Suche nach Kompromissen,
- Vetorecht,

- Berücksichtigung von Datenunsicherheit,
- Transparenz,
- Partizipation.

Multikriterielle Analyse ist ein Instrument, das diese Anforderungen recht gut erfüllt. Das von mir für das „Nachhaltige Wasserwirtschaft und Landnutzung im Elbeinzugsgebiet“<sup>1</sup> Projekt entwickelte Computer gestützte Entscheidungshilfeprogramm PRIM@TE legt dabei besonderes Augenmerk auf verschiedene Aspekte von Unsicherheit. Das PRIM@TE-Verfahren basiert auf dem PROMETHEE-Verfahren, einem sogenannten Outranking-Verfahren.

## 2 Unsicherheit und ihre Ursachen (Auswahl)

Zwei Formen von Unsicherheit werden im Rahmen des Projekts „Torgauer Raum“ unterschieden: Informations- und normative Unsicherheit. Die Informationsunsicherheit ergibt sich aus der Tatsache, dass nicht alle entscheidungsrelevanten Faktoren exakt bestimmbar sind, so z.B. die Bewirtschaftungsintensität landwirtschaftlicher Nutzflächen. Datenunsicherheit ergibt sich ferner aus der Offenheit der Zukunft. So hängt die günstigste Entscheidung unter anderem davon ab, wie sich das Wirtschaftswachstum in Zukunft entwickeln wird.

Die zweite Form von Unsicherheit ist die normative oder Präferenzunsicherheit. Selten wird in einem Entscheidungsprozeß, an dem mehrere Personen beteiligt sind, Einigkeit über die Wichtigkeit der unterschiedlichen Entscheidungskriterien herrschen. Vielmehr wird hier eine hohe Variabilität vorliegen.

## 3 Das PRIM@TE-Verfahren

Ausgangspunkt des Verfahrens ist die Multikriterienmatrix, die angibt, wie gut welche Handlungsalternative welches Entscheidungskriterium erfüllt. Für jedes einzelne Kriterium werden die Alternativen paarweise miteinander verglichen. Der „Gewinner“ bekommt eine gewisse Anzahl von Punkten zugewiesen, die durch die sogenannte Präferenzfunktion festgelegt ist. Das Ergebnis dieser Analyse ist für jedes Kriterium je eine partielle Präferenzmatrix. Die partiellen Präferenzmatrizen werden addiert, wobei solche Matrizen zu wichtigen Kriterien höheres Gewicht erhalten. Die resultierende Präferenzmatrix gibt für jedes Alternativenpaar an, welche Alternative wie stark dominiert. Aus der Matrix kann man schließlich die Rangordnung der Handlungsalternativen ablesen, die unvollständig sein kann, d.h. es wird zugelassen, dass nicht alle Alternativen miteinander vergleichbar sind.

Informationsunsicherheit wirkt sich so aus, dass die Elemente der Multikriterienmatrix keine fixen Zahlen sind, sondern Unsicherheitsintervalle darstellen. Bei der Analyse wird diese Unsicherheit u.a. dadurch berücksichtigt, dass beim paarweisen Alternativenvergleich über die Präferenzfunktion die Zahl der zugewiesenen Punkte davon abhängt, wie signifikant

---

<sup>1</sup> Aufgrund des für das Projekt relevanten Untersuchungsgebietes wird im Folgenden das Projekt als „Torgauer Raum“ bezeichnet.

eine Alternative die andere bei gegebenen Unsicherheitsintervallen übertrifft. Die normative Unsicherheit schlägt sich bei der Addition der partiellen Präferenzmatrizen in unsicheren Gewichten nieder. Diese Unsicherheit kann nicht aufgelöst, aber mittels Sensitivitätsanalyse sichtbar gemacht werden.

#### **4 Multikriterienmatrix für das Problem im „Torgauer Raum“**

Entscheidungskriterien für das Problem im Projekt „Torgauer Raum“ sind: Nettonutzen, Bruttowertschöpfung, Zahl der Arbeitsplätze, Grundwasserneubildung, Nitratkonzentration im Sickerwasser und naturschutzfachliche Bewertungskriterien. Die Handlungsalternativen („Szenarien“) bestimmen sich aus systematischer Kombination der beiden Handlungsoptionen, Trinkwasserschutzzone zu reduzieren oder nicht und den Kiesabbau auszudehnen oder nicht (vgl. Messner et al. in diesem Bericht). Diese Matrix wird analysiert und die Rangordnung der Szenarien bestimmt in Abhängigkeit von den verschiedenen Unsicherheiten. Das Computer gestützte Verfahren und die Ergebnisse der MKA werden auf der Tagung präsentiert.

---

# **Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung: Methoden und Instrumente der Entscheidungsfindung und -umsetzung**

---

## **Abstracts zu Referaten und Postern**

für die interdisziplinäre Tagung  
vom 27. bis 29. September 2000  
am UFZ-Umweltforschungszentrum  
Leipzig-Halle GmbH

HerausgeberInnen:

Prof. Dr. habil. Helga Horsch, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Bernd Klauer, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Irene Ring, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

Dr. Hans-Joachim Gericke, Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Dresden

Dr. Felix Herzog, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich