

## Szenarien für Landnutzungsänderungen im Torgauer Raum

Bernd Klauer, Frank Messner und Felix Herzog

### 1 Einleitung

Zum Schutz des Grundwassers, das im Torgauer Raum in großem Maße zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt wird, sind großflächig Trinkwasserschutzgebiete (TWSG) ausgewiesen. Weitere große Flächen des Gebietes sind Natur- und Landschaftsschutzgebiete. Von den etwa 700 km<sup>2</sup> des Untersuchungsgebietes entfallen ca. ein Drittel auf Trinkwasserschutzzonen und (teilweise überlappend) über die Hälfte auf Natur- und Landschaftsschutzgebiete (vgl. Abb. 2 und 3 in Horsch und Ring in diesem Bericht). Landwirtschaft, Gewerbe, Industrie und Kiesabbau sind in Schutzgebieten an besondere Auflagen gebunden. Der flächige Schutz des Grundwassers, der Natur und der Landschaft steht dadurch im Konflikt mit wirtschaftlichen Landnutzungen (vgl. Horsch und Ring in diesem Bericht). Der Ressourcenschutz wird von vielen Unternehmen als Hemmnis einer prosperierenden wirtschaftlichen Entwicklung des Altkreises Torgau angesehen (vgl. Horsch et al. 1999).

Im Zentrum unseres Interesses steht die Landnutzung als Produkt der natürlichen Gegebenheiten und der Ansprüche der Gesellschaft an die Landschaft als Lebens- und Wirtschaftsraum. Dabei gehen wir vereinfachend davon aus, daß die natürlichen Gegebenheiten Klima, Boden und Topographie als konstant gesetzt werden können und der Mensch den Landschaftswasser- und -stoffhaushalt, um dessen Schutz bzw. Nutzung es in unserem Vorhaben geht, in erster Linie durch die verschiedenen Formen der Landnutzung beeinflusst (vgl. Abb. 1).<sup>1</sup>

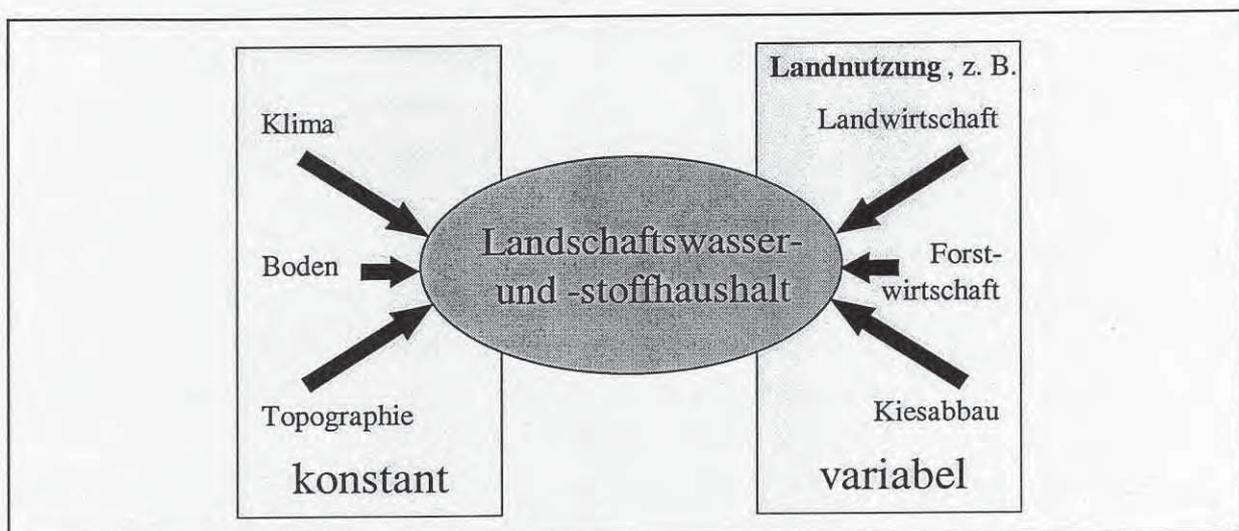


Abb. 1: Die wichtigsten Bestimmungsfaktoren des Landschaftswasserhaushaltes und des Landschaftsstoffhaushaltes.

<sup>1</sup> Langfristig wirkende Prozesse wie Klimaänderung und Bodenerosion sowie großräumige Veränderungen der Topographie (wie z. B. Tagebau) werden dabei bewußt konstant gelassen.

Die Parameter der Landnutzung werden in Modellrechnungen variiert (Herzog et al. 1998). In diesem Kontext ist ganz grundsätzlich zu betonen, daß einzelne politische Entscheidungen (wie z. B. die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten) ganz erhebliche Auswirkungen auf das Muster der Landnutzung haben können.

Ein wesentliches Ziel des Verbundprojektes besteht darin, den sogenannten Stakeholdern, also den Politikern, Interessengruppen und Bürgern vor Ort, bei Entscheidungen über den Konflikt um die Landnutzung Hilfestellung zu geben. Das geschieht in drei Schritten:

Schritt 1: *Szenarienableitung*: Im Dialog mit den örtlichen Stakeholdern werden die drängenden Konflikte und die politikrelevanten Fragen herausgearbeitet.

Schritt 2: *Modellierung*: Die Folgen von Entscheidungen über Veränderungen der bisherigen Landnutzungen werden mit Hilfe von Modellen abgeschätzt.

Schritt 3: *Bewertung*: Die Ergebnisse der Modellierung werden mittels einer multikriteriellen Analyse bewertet. Die Bewertungen werden schließlich den Stakeholdern zur Verfügung gestellt.

Der Zeithorizont, der der Entscheidungsfindung zugrunde gelegt wird, richtet sich nach den verfügbaren Datengrundlagen und der Vertretbarkeit von Annahmen für die zukünftige Entwicklung. Im Rahmen dieses Projektes werden die Annahmen über die Zukunftsentwicklung bis zum Jahr 2030 getroffen. Dieser Zeitrahmen ist lang genug, um die Auswirkungen heutiger politischer Entscheidungen mit den verwendeten Modellen abzubilden; er stellt gleichzeitig die oberste Grenze für Annahmen zur Wirtschaftsstruktur und -entwicklung dar. Darüber hinausgehend werden ergänzend einige Trends im naturwissenschaftlichen Bereich weiterverfolgt, um die möglichen „Endpunkte“ denkbarer Entwicklungspfade aufzuzeigen. Auf diese Weise werden die Möglichkeiten zur Berücksichtigung eines langfristigen Zeithorizontes, der aus einer Nachhaltigkeitsperspektive essentielle Bedeutung besitzt, weitgehend ausgeschöpft.

In diesem und den fünf folgenden Beiträgen dieses Abschnittes werden die konzeptionellen Grundlagen und erste Ansätze zur Bewertung von Entscheidungen zu Landnutzungskonflikten im Torgauer Raum vorgestellt. Die Gliederung des Abschnittes folgt den oben genannten 3 Schritten.

Schritt 1: Dieser Schritt ist Anliegen des vorliegenden Beitrages. Es besteht darin, die komplexe Problem- und Konfliktsituation darzustellen und so zu strukturieren, daß sie einer wissenschaftlichen Analyse zugänglich wird. Dabei werden wir einige grundlegende entscheidungstheoretische Begriffe einführen.

Schritt 2: Dieser Schritt wird in den folgenden beiden Beiträgen dieses Abschnittes behandelt. In ihnen werden Modelle zur Quantifizierung des Landschaftswasserhaushaltes (Herzog und Kunze) und zur Ermittlung der ökonomischen Folgen von Landnutzungsänderungen (Klauer) entwickelt.

Schritt 3: Schließlich werden eine Methode zur ökologisch-ökonomischen Bewertung des Schutzes der erneuerbaren Ressource Grundwasser im Beitrag von Geyler und eine Methode zur ökologisch-ökonomischen Bewertung des Abbaus der nicht-erneuer-

baren Ressource Kies im Beitrag von Messner vorgestellt. Daran anschließend präsentiert Drechsler in seinem Beitrag ein Verfahren der multikriteriellen Entscheidungsanalyse.

## 2 Beschreibung des Verfahrens zur Ableitung von Szenarien

### 2.1 Handlungsfelder, Handlungsoptionen und Handlungsalternativen

In unserem Projekt interessieren wir uns für die Frage, auf welche Weise die Landschaft im Torgauer Raum am besten genutzt werden sollte. Welche Landnutzung man dort in der Zukunft vorfinden wird, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Viele dieser Faktoren können von den regionalen Stakeholdern nicht beeinflusst werden, weil sie durch die natürlichen Bedingungen vorgegeben sind, weil sie von überregionalen Entwicklungen (wie z. B. der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung) bestimmt werden oder weil sie in der Entscheidungsgewalt einzelner Individuen liegen. Trotz alledem hat politisches Handeln Einfluß auf die Landnutzung. Ziel unseres Projektes ist, den politischen Akteuren bei der Bewältigung von Landnutzungskonflikten beratend zur Seite zu stehen.

Politische Aktivitäten zur Beeinflussung von Landnutzungen finden in verschiedenen Bereichen statt. Diese Bereiche wollen wir *Handlungsfelder* nennen. Konkret untersuchen wir zwei verschiedene Handlungsfelder: Grundwasserschutz und Kiesabbau. Auf jedem der Felder stellt sich eine politische Kernfrage:

1. Im Bereich des Grundwasserschutzes lautet sie: Welches Maß von Schutz und Nutzung unter Berücksichtigung ökologischer Zusammenhänge und ökonomischer Wassernachfrage ist sinnvoll und wie groß müssen die Trinkwasserschutzgebiete sein, um die langfristige Sicherung der Fernwasserbereitstellung zu gewährleisten?
2. Für das Handlungsfeld Kiesabbau lautet die Kernfrage: Ist es angesichts der absehbaren langfristigen Kiesnachfrage und der ökologischen Auswirkungen der Kiesgewinnung in den Elbauen angemessen und notwendig, weitere Genehmigungen für den Kiesabbau zu erteilen?

Auf jedem der Handlungsfelder stehen verschiedene *Handlungsoptionen* zur Auswahl, die in der Öffentlichkeit und in der Politik zur Debatte stehen. Die wichtigsten derzeit diskutierten Handlungsoptionen sind

1. im Bereich des Grund- und Trinkwasserschutzes (vgl. Beitrag Geyler):
  - a) die Beibehaltung des derzeit ausgewiesenen TWSG Mockritz
  - b) die Reduzierung des TWSG Mockritz um die ostelbische Schutzzone 3b
  - c) die Reduzierung des TWSG Mockritz um die ost- und westelbischen Schutzzonen 3b
2. im Bereich Kiesabbau (vgl. Beitrag Messner):
  - a) keine weiteren Genehmigungen für zusätzliche Kiesabbaustätten
  - b) Erteilung weiterer Genehmigungen für zusätzliche Kiesabbaustätten.

Auf jedem Handlungsfeld kann eine der Optionen unabhängig von der Auswahl von Optionen in einem anderen Handlungsfeld gewählt werden. In der Regel wird die Wahl einer

Handlung in einem Handlungsfeld aber Auswirkungen auf andere Handlungsfelder haben. Beispielsweise hat die Ausweisung bzw. Reduktion von Trinkwasserschutzgebieten auch Konsequenzen für den Kiesabbau, da die Förderung von Rohstoffen in bestimmten Schutzkategorien von TWSG nicht zulässig ist. Aus diesem Grunde ist es sinnvoll, die einzelnen Handlungsfelder und Optionen nicht unabhängig voneinander zu betrachten, sondern die Abhängigkeit zwischen den verschiedenen Handlungsoptionen zu berücksichtigen. Im Prinzip muß man daher alle logischen Kombinationen aus den Handlungsoptionen der verschiedenen Handlungsfelder gegeneinander vergleichen. Eine solche Kombination von Handlungsoptionen nennen wir eine *Handlungsalternative* (vgl. Laux 1998, S. 20). Bei zwei Handlungsfeldern mit einmal drei und einmal zwei Handlungsoptionen ergeben sich daher insgesamt sechs Handlungsalternativen, die den regionalen politischen Akteuren zur Auswahl stehen:

Tab. 1: Handlungsalternativen der politischen Akteure im Altkreis Torgau.

		Handlungsfelder	
		Trinkwasserschutz	Kiesabbau
Handlungsalternativen	1	Beibehaltung des TWSG Mockritz	keine zusätzlichen Kiesgenehmigungen
	2	Beibehaltung des TWSG Mockritz	zusätzliche Kiesgenehmigungen
	3	ostelbische Reduktion des TWSG	keine zusätzlichen Kiesgenehmigungen
	4	ostelbische Reduktion des TWSG	zusätzliche Kiesgenehmigungen
	5	Reduktion des TWSG um alle 3b-Schutzzonen	keine zusätzlichen Kiesgenehmigungen
	6	Reduktion des TWSG um alle 3b-Schutzzonen	zusätzliche Kiesgenehmigungen

## 2.2 Parameter, Entwicklungsrahmen und Szenarien

Um die Handlungsalternativen beurteilen zu können, müssen deren resultierende Entwicklungen in Modellen simuliert werden. Allerdings hängen diese Entwicklungen auch von Größen ab, die nicht durch den Entscheider beeinflusst werden können. Solche entscheidungsrelevanten Größen werden *Parameter* genannt. Einander ausschließende Konstellationen von Ausprägungen der Parameter bezeichnen wir als *Entwicklungsrahmen*.<sup>2</sup>

Im Torgau-Projekt werden der Überschaubarkeit halber nur zwei Entwicklungsrahmen unterschieden, ein optimistischer und ein pessimistischer Entwicklungsrahmen. Bedeutsame Parameter sind in diesem Zusammenhang das Wirtschaftswachstum, der Trinkwasserverbrauch, die Kiesproduktion pro Einheit Bruttoinlandsprodukt (BIP), die Bevölkerungsentwicklung, die Geschwindigkeit der Angleichung der ostdeutschen Wasserwirtschaft an das westdeutsche Technologieniveau und der Anteil von Fernwasser an der Trinkwasserversorgung.

<sup>2</sup> In der entscheidungstheoretischen Literatur werden einander ausschließende Parameterkonstellationen häufig mit den in unserem Zusammenhang unpassenden statischen Begriffen „Umweltzustände“ und „Zustände der Welt“ belegt (vgl. Laux 1998, S. 21f.).

Für den *pessimistischen Entwicklungsrahmen* wird angenommen, daß das BIP in Sachsen und analog in Torgau den Entwicklungen der stagnierenden Jahre 1996/97 folgt und daher lediglich eine jährliche Zuwachsrate von 2,5% realisiert wird. Für die Wasserwirtschaft wird davon ausgegangen, daß sich die Nachfrage nach Fernwasser bis 2030 halbiert (vgl. Geyler in diesem Bericht). Als Ursachen werden ein langfristiger Rückgang des Trinkwasserbedarfs, eine Verringerung des Fernwasseranteils an der Trinkwasserversorgung und ein stagnierender Export von Fernwasser nach Sachsen-Anhalt unterstellt. Die Entwicklungen in der Kieswirtschaft werden durch eine im gleichen Zeitraum um 35% sinkende Kiesproduktion charakterisiert, die sich insbesondere aufgrund der Annahme ergibt, daß sich die Kiesproduktion pro Einheit BIP in Sachsen wegen relativ rückläufiger Bautätigkeit sukzessive an das westdeutsche Niveau von 1990 anpassen wird.

Für den *optimistischen Entwicklungsrahmen* wird ein jährliches BIP-Wachstum von 4,4% unterstellt. Weiterhin wird angenommen, daß die Fernwassernachfrage aufgrund eines höheren Anteils des Fernwassers an der öffentlichen Trinkwasserversorgung, höherer Exporte nach Sachsen-Anhalt und eines langfristig wieder ansteigenden Trinkwasserbedarfs in etwa konstant bleibt. Für die Kiesproduktion wird wegen unterstellter steigender Kiesnachfrage außerhalb Sachsens von einer Produktionserhöhung um den Faktor 2,8 bis 2030 ausgegangen.<sup>3</sup> Die beiden Entwicklungsrahmen stellen Extreme dar, zwischen denen die tatsächliche Entwicklung höchstwahrscheinlich verlaufen wird.

Tab. 2: Ableitung von Szenarien aus Handlungsalternativen und Entwicklungsrahmen.

	Entwicklungsrahmen		
	Pessimistisch (Pes.)	Optimistisch (Opt.)	
Handlungsalternativen	1	1, Pes.	1, Opt.
	2	2, Pes.	2, Opt.
	3	3, Pes.	3, Opt.
	⋮	⋮	⋮
	6	6, Pes.	6, Opt.

Da die realen Auswirkungen einer Handlungsalternative von dem jeweiligen Entwicklungsrahmen abhängen, müssen zur Beurteilung der Alternative deren Auswirkungen für jeden Entwicklungsrahmen in Modellen simuliert werden. Sollen alle Handlungsalternativen miteinander verglichen werden, müssen alle Kombinationen von Handlungsalternativen und Entwicklungsrahmen betrachtet werden. Eine Kombination aus einer Handlungsalternative

<sup>3</sup> Eine ausführlichere Begründung der Annahmen, die den beiden Entwicklungsrahmen zugrunde gelegt wurden, erfolgen in diesem Bericht in den Beiträgen von Geyler für die Wasserwirtschaft und Messner für die Kieswirtschaft.

und einem bestimmten Entwicklungsrahmen nennen wir ein *Szenario*. Für jede Handlungsalternative erhält man im Torgau-Projekt zwei verschiedene Szenarien. Da sechs verschiedene Handlungsalternativen zur Auswahl stehen, sind folglich 12 Szenarien zu modellieren (vgl. Tab. 2).

### 2.3 Modellergebnisse, Indikatoren und Kriterien

Die Modelle, mit denen die realen Effekte der Handlungsalternativen in den verschiedenen Entwicklungsrahmen abgeschätzt werden, müssen nicht alle Auswirkungen erfassen. Es genügt, wenn diejenigen Konsequenzen abgebildet werden, die für die Stakeholder bedeutsam sind. Die modellierten Meßgrößen, nach denen die Stakeholder die Auswirkungen politischer Handlungen beurteilen wollen, werden hier *Indikatoren* genannt.<sup>4</sup> Wir nehmen an, daß sich die Stakeholder in Torgau an einer ganzen Reihe von Indikatoren orientieren, und daß die Entscheidungen darüber, wie gehandelt wird, auf der Grundlage des *Leitbildes der Nachhaltigkeit* (vgl. Klauer 1999; BUND und MISEREOR 1997, Kapitel 4) gefällt werden. Daher sind die Indikatoren in einer Weise zu wählen, daß sie die wesentlichen Aspekte des Leitbildes der Nachhaltigkeit zu erfassen vermögen.<sup>5</sup> Als Resultat der Ableitung von Szenarien, der Wahl von Indikatoren und der Modellierung von Indikatorwerten für alle Szenarien ergibt sich eine Multi-Indikatoren-Matrix, in der allen Szenarien für jeden Indikator ein Wert zugeordnet wird (vgl. Abb. 2).

Da jedoch Indikatoren reine Meßgrößen sind, die z. B. den Schadstoffgehalt des Grundwassers oder die Anzahl der Tierarten in einer Region anzeigen, sind sie nicht ausreichend für eine Bewertung der Szenarien. Jedem Indikator muß daher ein Bewertungsmaßstab zugrunde gelegt werden, der es mindestens ermöglicht, eine Rangordnung zwischen verschiedenen Werten des Indikators zu erstellen. Dabei muß u. a. deutlich werden, ob eine Erhöhung eines Wertes positiv oder negativ zu bewerten ist. Die Bestimmung eines solchen Maßstabes, z. B. in Form einer Grenzwertskala für einen Schadstoff pro Kubikmeter Grundwasser oder eines Indizes, der die Häufigkeit seltener Tierarten einer Region in Relation zur Häufigkeit im gesamten Bundesgebiet setzt, ist bereits ein wesentlicher Bewertungsschritt. Ein Indikator mit einem zugeordneten Maßstab zur Bewertung wird hier als *Kriterium* bezeichnet. Erst die Umwandlung der Multi-Indikatoren-Matrix in eine Multi-Kriterien-Matrix legt den Grundstein für eine Bewertung der Szenarien.<sup>6</sup>

Da es weder sinnvoll noch praktikabel ist, alle Kriterien in einer Maßeinheit - z. B. in Geldeinheiten - auszudrücken, wurde in unserem Projekt ein multikriterieller Bewertungsansatz gewählt, der neben Kriterien, die in monetären Einheiten gemessen werden, auch solche einbezieht, die lediglich in Form von Indizes oder Bewertungsschemata handhabbar gemacht werden können. Die Verfahren zur Bewertung der Szenarien werden in den Beiträgen von Geyler, Messner und Drechsler in diesem Bericht erläutert.

<sup>4</sup> Bei Laux (1998, S. 21) als *Zielgrößen* bezeichnet.

<sup>5</sup> Vgl. zur Diskussion der Indikatorenbildung am Leitbild der Nachhaltigkeit innerhalb der OECD und der Commission for Sustainable Development (CSD) SRU (1998, Kap. 1.4).

<sup>6</sup> Vgl. für eine vorläufige Diskussion von Kriterien für die Szenarien des Projektes den Beitrag von Messner in diesem Bericht.

In Abbildung 2 wird das Verfahren zur Ableitung von Szenarien und der Erstellung einer Multi-Kriterien-Matrix als Grundlage der Bewertung graphisch dargestellt.

## 2.4 Vorentscheidungsprobleme bei der Ableitung von Szenarien

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir erläutert, welche Schritte zur Ableitung von Handlungsalternativen und Szenarien notwendig sind. Damit ist die Grundlage für die Anwendung eines Entscheidungsverfahrens gelegt worden. An dieser Stelle weisen wir darauf hin, daß bei den Ableitungen bereits implizit zu folgenden Fragen Entscheidungen gefallen sind:

- Welche Handlungsfelder und -optionen werden in Betracht gezogen?
- Welche Parameter sind relevant?
- Welche Indikatoren sind geeignet, um die wesentlichen Aspekte des Leitbildes der Nachhaltigkeit zu erfassen?
- Welche Bewertungsmaßstäbe werden den Kriterien zugrunde gelegt?

Diese Entscheidungen, die im Vorfeld der Ableitung der Szenarien und vor dem eigentlichen Bewertungs- und Entscheidungsverfahren gefällt werden müssen, nennen wir *Vorentscheidungen* (vgl. Laux 1998, S. 386ff.). Im Prinzip ist es möglich, über jede der Vorentscheidungen mit Hilfe eines eigenen Verfahrens zu entscheiden.<sup>7</sup> Aber auch diese Entscheidungsverfahren bedingen Vorentscheidungen. Um einem infiniten Regress zu entgehen, der die Entscheidungskosten über alle Grenzen wachsen ließe und daher nicht sinnvoll ist, müssen in einem gewissen Stadium Vorentscheidungen getroffen werden.

Die Tatsache, daß in jedes Entscheidungsverfahren auch intuitiv getroffene Vorentscheidungen einfließen, ist besonders dann relevant, wenn - wie im Torgau-Projekt - die Szenarien und das Entscheidungsverfahren nicht von den Personen entwickelt werden, die letztlich die Entscheidung fällen. In diesem Fall sind die Vorentscheidungen offenzulegen. Die Vorentscheidungen müssen den Intentionen der Entscheider entsprechen, damit die Ergebnisse des Entscheidungsverfahrens von den Entscheidern akzeptiert werden können und von diesen übernommen werden. Nur so ist gewährleistet, daß die wissenschaftliche Begleitung des Entscheidungsprozesses sinnvolle Hilfestellung zur Entscheidungsfindung ist.

---

<sup>7</sup> Bei der Bestimmung einer Handlungsoption hat Messner (in diesem Bericht) ebenfalls ein multikriterielles Entscheidungsverfahren benutzt. Mit Hilfe des sogenannten PROMETHEE-2-Verfahrens wurde über die Rangfolge von weiteren Kiesabbaustätten entschieden (vgl. dazu auch Drechsler in diesem Bericht).

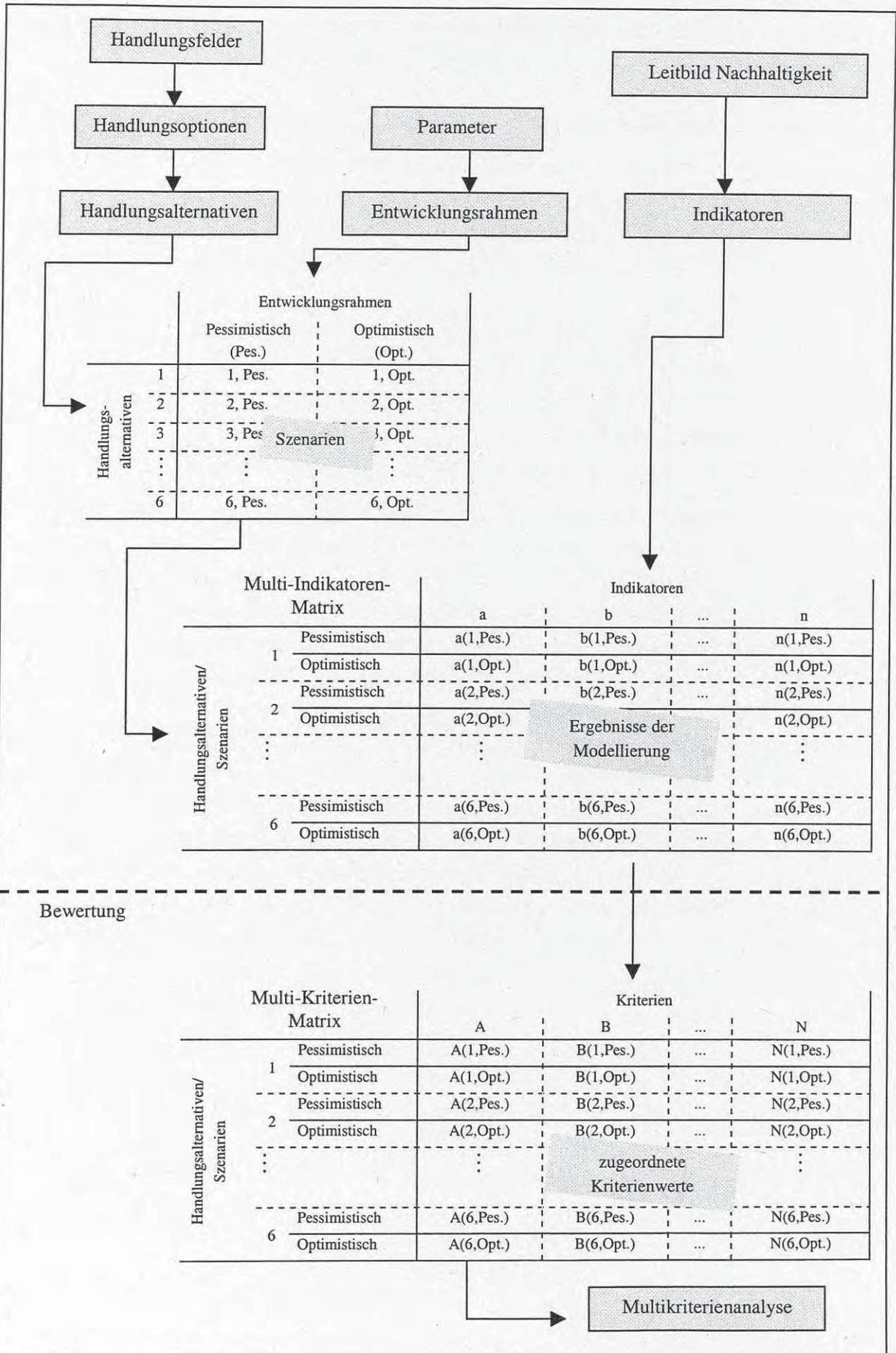


Abb. 2: Verfahren zur Ableitung von Szenarien und Kriterien.

### 3 Die Bedeutung von paarweisen Szenariovergleichen zur Untersuchung spezieller politischer Fragen im Altkreis Torgau

Die Beurteilung der Frage, welche Handlungsalternative unter welchem Entwicklungsrahmen die günstigste ist, wird im Anschluß an die Modellierung der ökonomischen und ökologischen Effekte durch den Vergleich aller Szenarien vorgenommen. Die Betrachtung von paarweisen Szenariovergleichen hat aber noch eine zusätzliche Bedeutung für die regionalen Akteure, da mit dem Vergleich zweier Szenarien stets eine andere politische Fragestellung für eine bestimmte Entscheidungssituation thematisiert wird. Um die politisch wichtigsten Fragen im Torgauer Raum direkt aufzugreifen, ist vorgesehen, zusätzlich zu dem Vergleich der zwölf Szenarien die folgenden paarweisen Vergleiche gesondert auszuwerten:

1. Vergleich der Handlungsalternativen 1 und 5 (aus Tabelle 2) für den optimistischen und den pessimistischen Entwicklungsrahmen. Hierbei wird die Frage untersucht, wie groß der Unterschied von ökonomischen und ökologischen Effekten zwischen einer weitgehenden TWSG-Reduzierung und einer Beibehaltung der heutigen TWSG ist, wenn als ceteris-paribus-Bedingung unterstellt wird, daß keine weiteren Kiesabbaugenehmigungen erteilt werden.
2. Sofern das Ergebnis aus 1. deutliche Differenzen erbringt, ist weiterhin der Vergleich der Alternativen 1 und 3 für den optimistischen und den pessimistischen Entwicklungsrahmen interessant. Hier wird unter derselben ceteris-paribus-Bedingung untersucht, welche Differenzeffekte sich ergeben, wenn eine Beibehaltung der heutigen TWSG mit einer nur ostelbischen TWSG-Reduzierung verglichen wird.
3. Der Vergleich der Alternativen 2 und 4 für den optimistischen Fall beleuchtet den Sachverhalt, welche Differenzen bei den Szenarioeffekten auftreten, wenn weitere Kiesabbaugenehmigungen erteilt werden, während Trinkwasserschutz einmal ostelbisch aufgehoben und einmal beibehalten wird. In diesem Fall könnte der Kiesabbau bei TWSG-Reduktion in den ostelbischen Elbauen stattfinden, während bei Beibehaltung der Zonen auf zweitklassige Kiesstätten außerhalb dieser Zonen zurückgegriffen werden müßte.
4. Angesichts des Standes der politischen Diskussion in Torgau, in der eine Beibehaltung der heutigen TWSG nicht sehr stark favorisiert wird, bringt ein Vergleich der Alternativen 3 und 5 bzw. 4 und 6 für beide Entwicklungsrahmen Aussagen zu der Frage, welche Differenzeffekte zwischen einer weitgehenden TWSG-Reduzierung und einer Aufhebung der ostelbischen Schutzzonen zu erwarten sind. Beim Vergleich der Alternativen 4 und 6 wird diese Frage unter der Bedingung der Genehmigung weiterer Kiesabbaustätten analysiert, während beim Vergleich der Alternativen 3 und 5 für beide Fälle die Nichterteilung weiterer Kiesabbaugenehmigungen unterstellt ist.<sup>8</sup>
5. Aus der Sicht der Akteure, die mit der Kieswirtschaft zu tun haben, stellt sich mit dem Vergleich der Handlungsalternativen 3 und 4 für den optimistischen Fall die Frage, welche Differenzeffekte bei einer Reduzierung der TWSG um die ostelbischen Schutzzonen der Kategorie 3b zu erwarten sind, wenn in einem Fall weitere Kiesgenehmigungen erteilt

<sup>8</sup> Für eine ausführlichere Diskussion der hier unter 1 bis 4 genannten Szenariovergleiche siehe den Beitrag von Geyler in diesem Bericht.

werden und im anderen Fall nicht. Es könnte damit die Frage beantwortet werden, ob die Nichterteilung von Kiesabbaugenehmigungen im optimistischen Fall mit gesamtgesellschaftlichen Nettonutzen oder -kosten verbunden wäre.<sup>9</sup>

Paarweise Szenariovergleiche besitzen also Relevanz zur Ermittlung von Zusatzinformationen zur Beantwortung spezieller politikrelevanter Fragen.

#### 4 Abschätzung sehr langfristiger Handlungsfolgen

Mit der Entscheidung für bestimmte Handlungsalternativen können Weichen für Entwicklungen gestellt werden, die auch über den betrachteten Zeitraum hinaus Bedeutung haben. So macht die Aufhebung von Trinkwasserschutzzonen grundsätzlich den Weg frei für den Abbau der Kieslagerstätten in diesen Zonen, vermindert die Auflagen für Bauvorhaben und ermöglicht eine intensivere Wirtschaftsweise der Landwirtschaftsbetriebe. Annahmen über die wirtschaftlichen Auswirkungen dieser Entwicklungen über den Zeitraum von 2030 hinaus zu treffen, erscheint uns als allzu spekulativ, wir werden uns deshalb auf die Untersuchung einiger ökologischer Auswirkungen von Landnutzungs- und -bewirtschaftungsänderungen beschränken. Selbstverständlich haben auch diese eher spekulativen Charakter, da unbekannte Größen wie technischer Fortschritt oder langfristige Tendenzen wie Klimaveränderungen nicht in die Betrachtung einbezogen werden. Dies schränkt auch die Möglichkeiten der sinnvollerweise untersuchten ökologischen Parameter ein. Wir werden nur die Grundwasserneubildung als Indikator für den Landschaftswasserhaushalt betrachten.

Konkret werden wir für eine sehr lange Zeitfrist über das Jahr 2030 hinaus die Handlungsalternativen 5 (Reduktion der TWSG um alle 3b-Schutzzonen ohne zusätzliche Kiesabbaugenehmigungen) und 6 (Reduktion der TWSG um alle 3b-Schutzzonen mit zusätzlichen Kiesabbaugenehmigungen) untersuchen. Die langfristige Konsequenz einer Entscheidung für Alternative 6 könnte sein, daß sämtliche heute bereits als Kieslagerstätten beantragte Flächen in ferner Zukunft ausgeküstet sein werden, so daß eine wesentlich größere Freilegung von Grundwasser mit entsprechenden Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung stattgefunden haben wird als in 2030. Die Untersuchung der sehr langfristigen ökologischen Auswirkungen dieser Handlungsalternative erbringt als Ergebnis eine Zusatzinformation für die politischen Akteure über die Weichenstellungen und deren möglichen Konsequenzen, die mit der Entscheidung für diese Alternative einhergehen.

Ähnliche Betrachtungen lassen sich so auch für weitere, bisher nicht angesprochene Handlungsfelder anstellen, die Flächennutzungsänderungen bewirken. Einige für den Altkreis Torgau aufgrund der großräumig ausgewiesenen Schutzgebiete relevante Fragestellungen betreffen den Naturschutz. So führt das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie eine übergreifende Biotopvernetzungsplanung durch. Im Bereich der Forstwirtschaft können die Auswirkungen des Anfang der 90er Jahre eingeleiteten Waldumbaus (langfristiger Ersatz der Kiefernmonokulturen durch gemischte Buchen-Nadelwald-Bestände) untersucht werden. Von

---

<sup>9</sup> Vgl. für eine Diskussion des Bewertungsverfahrens für diesen Szenarienvergleich den Beitrag von Messner in diesem Bericht. Dort wird auch ausgeführt, warum die Betrachtung der entsprechenden Handlungsalternativen für den pessimistischen Entwicklungsrahmen weniger relevant ist.

Interesse sind auch Aufforstungen, da gegenwärtig eine Mehrung der Waldfläche um 3% angestrebt wird, langfristig aber auch eine weiterreichende Aufforstung von Grenzertragslagen der Dübener-Dahlener Heidegebiete eine mögliche Entwicklung darstellt. Der Effekt solcher Landnutzungsänderungen auf den Landschaftswasserhaushalt kann mit dem Modell, das Herzog und Kunze in diesem Bereich vorstellen, abgeschätzt werden.

## 5 Zusammenfassung

Es wurde eine Methode zur Ableitung von Szenarien vorgestellt und am Beispiel des Landnutzungskonfliktes im Altkreis Torgau konkretisiert. Neben der Herleitung des *Szenariobegriffes* und der Definition von für die Szenariobewertung essentieller Termini wie *Indikator*, *Kriterium* und *Vorentscheidung* wurde des weiteren auf die Bedeutung von paarweisen Szenariovergleichen für einzelne politikrelevante Fragen aufmerksam gemacht sowie der Stellenwert der Analyse von Entwicklungen für einen sehr langen Zeithorizont dargestellt. Die nachfolgenden Aufsätze in diesem Abschnitt bauen auf diesem methodischen Gerüst auf und werden die projektbezogene Konkretisierung weiterführen.

## Literatur

- BUND, MISEREOR (Hrsg.) (1996): Zukunftsfähiges Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertaler Instituts für Klima, Umwelt und Energie. Birkhäuser Verlag. Basel. Boston. Berlin
- Herzog, F., Wätzold, F., Messner, F., Klauer, B., Kindler, A., Horsch, H., Geyley, S. (1998): Landnutzung, Ressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung im ländlichen Raum: Fallstudie aus einer Region mit großräumigen Trinkwasserschutzgebieten. Bornimer Agrartechnische Berichte 21, S. 134-139
- Horsch, H., Wätzold, F., Klauer, B., Geyley, S., Hain, J. (1999): Zukunftschancen im Torgauer Raum: Umweltqualität, Ressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung. UFZ-Bericht (in Vorbereitung)
- Klauer, B. (1999): Was ist Nachhaltigkeit und wie kann man eine nachhaltige Entwicklung erreichen? Zeitschrift für angewandte Umweltforschung Heft 1/1999, S. 86-97
- Laux, H. (1998): Entscheidungstheorie. 4. neu überarbeitete Auflage. Springer Verlag. Berlin. Heidelberg. New York
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1998): Umweltgutachten 1998. Umweltschutz: Erreichtes sichern – neue Wege gehen. Metzler-Pöschel. Stuttgart

**Naturressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung**

**Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung  
im Elbeeinzugsgebiet**

**Helga Horsch und Irene Ring (Hrsg.)**

**GIS und Kartographie: Annegret Kindler**

**UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH**