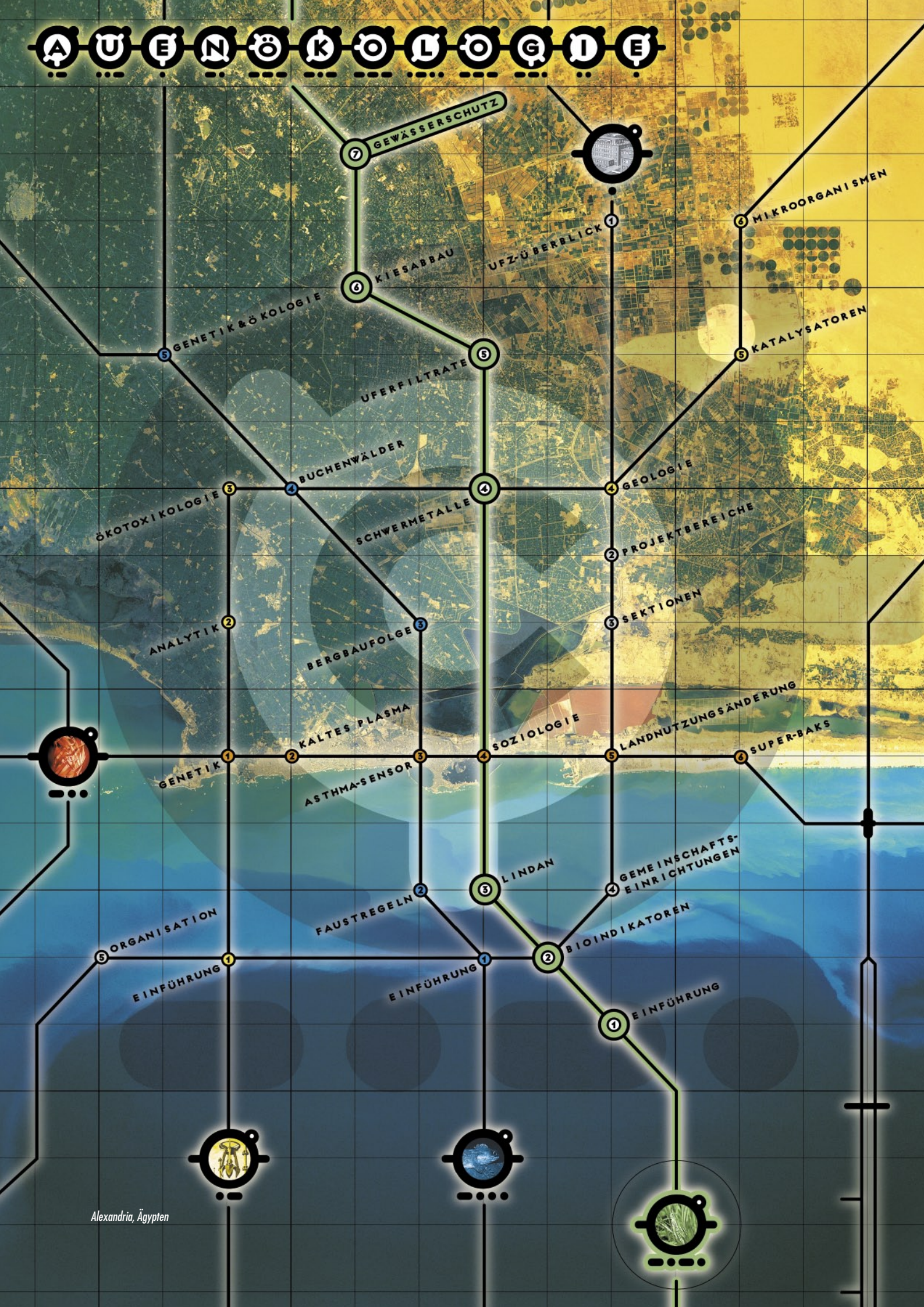


A U E N ö K O L O G I E



7 GEWÄSSERSCHUTZ

6 KIESABBAU

1 UFZ-ÜBERBLICK

6 MIKROORGANISMEN

5 GENETIK & ÖKOLOGIE

5 UFERFILTRATE

5 KATALYSATOREN

3 ÖKOTOXIKOLOGIE

4 BUCHENWÄLDER

4

4 GEOLOGIE

2 ANALYTIK

3 SCHWERMETALLE

2 PROJEKTBEREICHE

3 BERGBAUFOLGE

3 SEKTIONEN

1 GENETIK

2 KALTES PLASMA

4 SOZIOLOGIE

5 LANDNUTZUNGSÄNDERUNG

5 ASTHMA-SENSOR

4 SUPER-BAKS

5 ORGANISATION

2 FAUSTREGELN

3 LINDAN

4 GEMEINSCHAFTS-EINRICHTUNGEN

1 EINFÜHRUNG

1 EINFÜHRUNG

2 BIOINDIKATOREN

1 EINFÜHRUNG



GEWÄSSERSCHUTZ ODER WIRTSCHAFT- LICHE ENTWICKLUNG ?

Helga Horsch

Grundwasser und Uferfiltrat der Elbe sind für Sachsen und Sachsen-Anhalt eine wichtige Quelle der Trinkwasserversorgung. Der notwendige Schutz des Grundwassers durch großräumig ausgewiesene Schutzgebiete scheint im Widerspruch zur wirtschaftlichen Entwicklung zu stehen. Aus ökonomischer Sicht stellt sich daher die Frage, wie eine nachhaltige Nutzung beziehungsweise ein nachhaltiger Ressourcenschutz gestaltet werden kann.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes unter dem Titel »Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Elbeinzugsgebiet« wurde am UFZ ein Bewertungsverfahren erarbeitet, das Ökologie, Ökonomie und Soziologie zusammenführt. Es bewertet politische Handlungsoptionen zum Konflikt zwischen Grundwasserschutz und wirtschaftlicher Entwicklung und ist somit geeignet als Entscheidungshilfe für ein regionales Wasserressourcenmanagement [1]. Das Bewertungsverfahren wurde beispielhaft für den Torgauer Raum angewendet.



Bild 1: Blick vom Torgauer Schlossturm auf die Elbe und ihre Auen
(Foto: B. Månsson, UFZ)

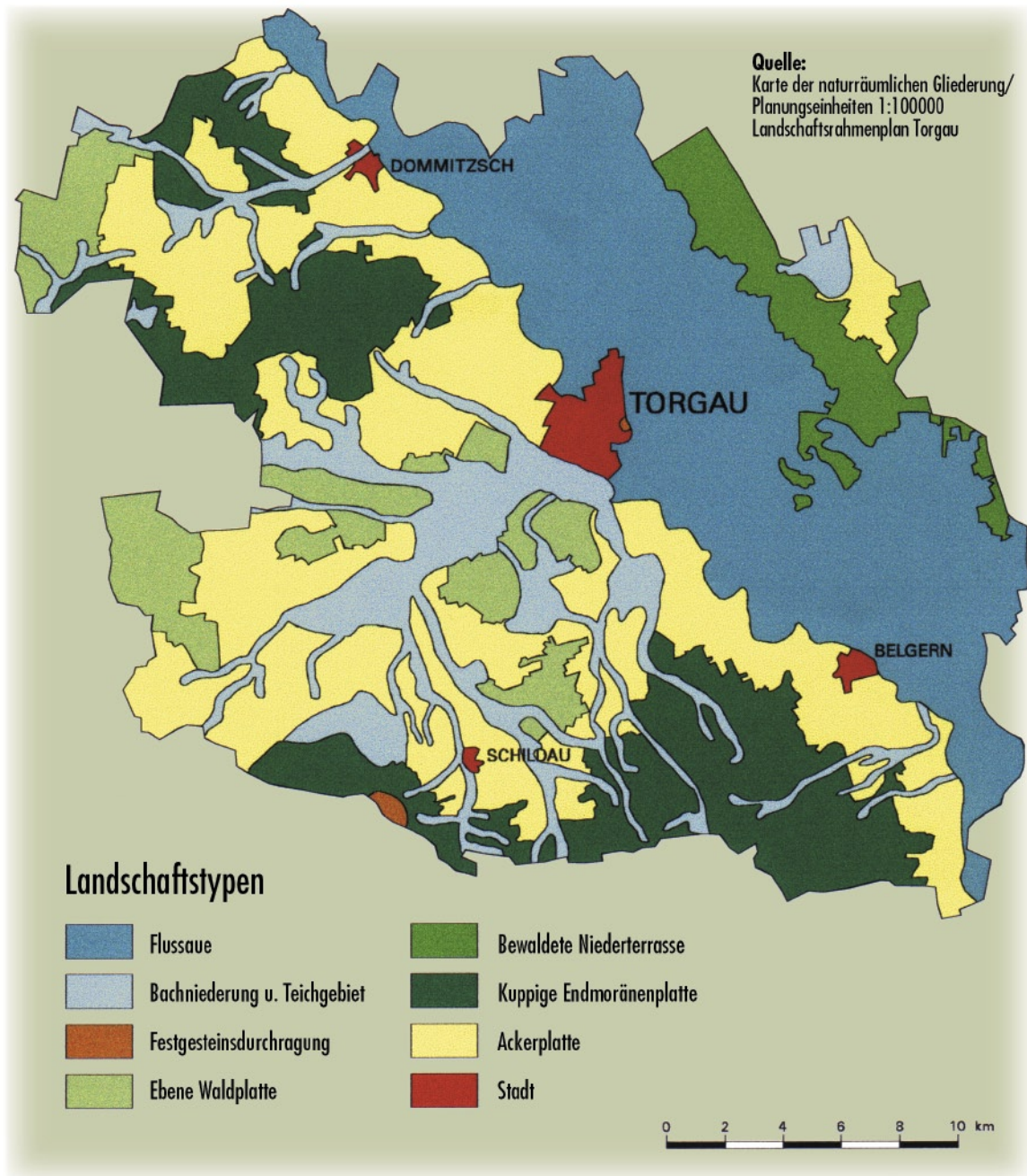
Nutzungskonflikte im Torgauer Raum

Der Torgauer Raum ist nordöstlich von Leipzig an der Elbe gelegen. Seine prägenden Landschaftstypen sind Flussauen, Niederterrassen, Festgesteinsdurchragungen, Bachniederungen und Teichgebiete, kuppige Endmoränenplatten, ebene Waldplatten und Ackerplatten (Bild 2) [2]. Der Raum ist ländlich geprägt (Tab. 1) und in beachtlichem Maße durch den Konflikt zwischen Naturressourcenschutz und wirtschaftlicher Entwicklung charakterisiert. Die Größenordnung des Nutzungskonfliktes wird allein schon durch das Ausmaß der Schutzgebietsausweisungen deutlich. Das fast 700 km² große Gebiet ist zu einem Drittel durch Trinkwasserschutzgebiete und zur Hälfte durch Natur- und Landschaftsschutzgebiete geprägt (vgl. S. 156, Bild 14 und Tab. 2). Bedingt durch die weiträumige Überlagerung von Trinkwasser-, Landschafts- und Naturschutzgebieten unterliegen ca. 68% der Fläche einem Schutzstatus. Gleichzeitig handelt es sich regionalökonomisch um einen strukturschwachen, ländlich geprägten Raum mit einer vergleichsweise hohen Arbeitslosenquote (Torgau 21,8%) und einem niedrigen Lohnniveau [3].

Einerseits wird also in diesem Raum eine schwierige wirtschaftliche Situation vorgefunden, andererseits gewährleisten die Kommunen einen Grundwasserschutz von überregionaler Bedeutung, der vor allem der Sicherstellung einer überregionalen Trinkwasserversorgung dient [4]. Die beiden Wasserwerke, die sich im Torgauer Raum befinden und zum Verbund der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH gehören, verfügen über ein Trinkwasserversorgungspotenzial für nahezu 1,5 Millionen Bürger, während im Torgauer Raum selbst nur ca. 56.000 Einwohner leben.

Nutzungsart	Anteil [%]		
	1850	1930	1993
Siedlungsflächen	2,7	2,4	6,8
Ackerflächen	47,2	55,1	49,3
Grünland	18,1	12,1	13,2
Wald	27,8	28,0	28,4
Gewässerflächen	2,1	1,6	1,7
Sonstige Nutzung	2,1	0,8	0,6
Summe	100,0	100,0	100,0

Tabelle 1: Anteil der Landnutzungsarten an der Gesamfläche des Torgauer Raumes



Bezugsraum	Fläche des jeweiligen Bezugsraumes [km ²]	Anteil [%]		
		TWSG	LSG	NSG
Torgauer Raum	686	32,2	48,4	4,2
Sachsen	18.409	11,7	25,2	1,7
Deutschland	356.974	10,7	24,6	1,9

Bild 2: Landschaftsgliederung des Torgauer Raumes (Inhaltliche Bearbeitung: Eckhard Müller, UFZ)

Tabelle 2: Anteile der Trinkwasser- (TWSG), Landschafts- (LSG) und Naturschutzgebiete (NSG) im Torgauer Raum, Sachsen und Deutschland [12]

Von den großräumig ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebieten (Bild 3) sind insbesondere die Landwirtschaft, die Siedlungen mit ihren Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsflächen sowie der Kiesabbau (vgl. Artikel Messner, Scholz S.151) betroffen. Die Nutzungsbeschränkungen und kosten erhöhenden Auflagen ziehen Einkommensverluste sowohl für private Haushalte (z.B. die der Landwirte und Ge-

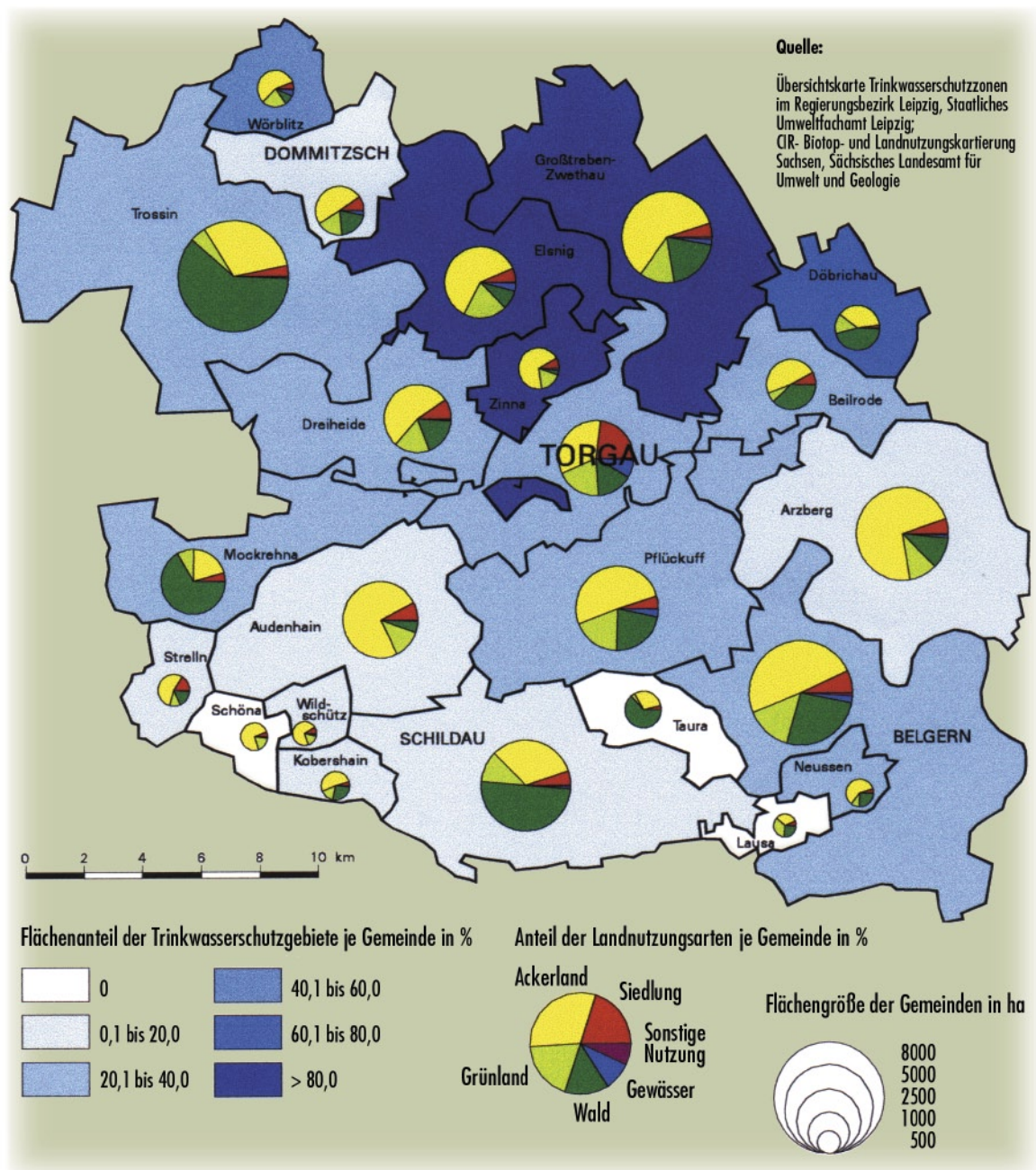


Bild 3: Trinkwasserschutzgebiete und Flächennutzungsanteile in den Gemeinden des Torgauer Raumes (Inhaltliche Bearbeitung: Annegret Kindler, UFZ)

werbetreibenden) als auch für kommunale Haushalte nach sich und werden als hemmend für die ökonomische Entwicklung empfunden.

Daraus resultiert u. a. der Vorschlag, die auflagenbedingten ökonomischen Verluste durch Entschädigungen zu kompensieren. Die Forderungen werden damit begründet, dass kostenverursachende Leistungen für den Schutz von Grundwasser im Torgauer Raum erbracht werden, deren Nutzen aber hauptsächlich überregional zum Tragen kommt. Es ist also eine räumliche Schieflage zwischen

Kostenträgern und Nutznießern von Maßnahmen des Grundwasserschutzes gegeben. Weiterhin bestehen Bestrebungen zur Verringerung der Trinkwasserschutzzone. Als Grund für eine Verringerung wird vor allem die rückläufige Entwicklung des Trinkwasserverbrauches angeführt. Bedenken gegenüber der Verringerung der Schutzgebiete resultieren aus der Schutzwürdigkeit des Grundwassers im Bilanzgebiet der Elbe sowie aus den nicht vorhersehbaren Entwicklungen des Trinkwasserbedarfes aus einer längerfristigen Sicht. Des Weiteren spricht dagegen, dass Unge-

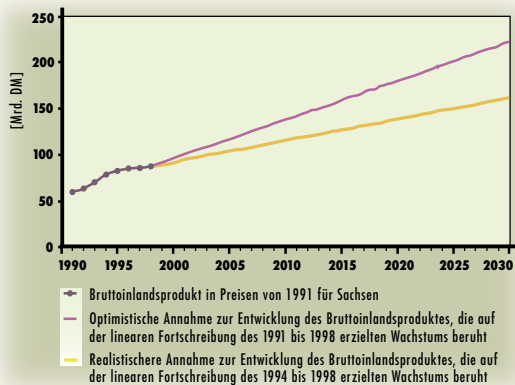


Bild 4: Annahmen zur Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes in Sachsen [7]

wissheiten über die von den militärischen Altlasten ausgehenden Gefahren für das Grundwasser sowie eine hohe Wahrscheinlichkeit zunehmender Belastungen durch intensivere Landnutzungen nach Aufhebung der Trinkwasserschutzgebiete bestehen.

Bereits diese nur kurz umrissene Problemsituation des Torgauer Raumes verdeutlicht den Nutzungskonflikt zwischen Grundwasserschutz und wirtschaftlicher Entwicklung.

Damit verbundene Fragen sind: Welcher Grundwasserschutz ist aus einer langfristigen Perspektive notwendig? Mit welchen ökonomischen Auswirkungen auf die Landwirtschaft, die Industrie sowie auf den Dienstleistungsbe-

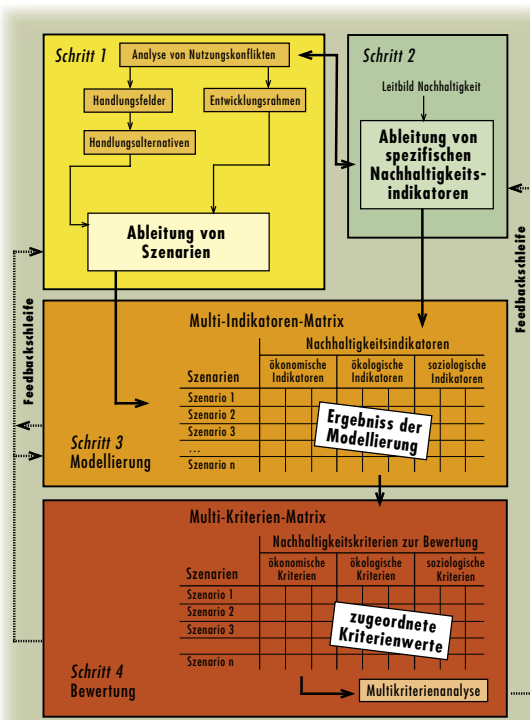


Bild 5: Integriertes Verfahren zur Bewertung von Handlungsalternativen [6]

reich ist der Grundwasserschutz verbunden? Werden die Leistungen für den Grundwasserschutz und vor allem jene mit überregionaler Bedeutung ausreichend honoriert? Gibt es ökonomisch verträgliche und sozial gerechte Lösungen für gewässerschonende Landnutzungen in der Region? Welche Möglichkeiten bestehen, solche Entwicklungsmuster zu unterstützen?

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurde am UFZ ein Bewertungsverfahren entwickelt, das den regionalen Entscheidungsträgern eine wissenschaftlich begründete Hilfe für ein nachhaltiges Wasserressourcenmanagement bieten soll.

Integriertes Bewertungsverfahren

Das Bewertungsverfahren kann im Prinzip auf verschiedene Problembereiche mit konkurrierenden Landnutzungen und für unterschiedliche räumliche Ebenen angewendet werden. Es umfasst vier Bewertungsschritte, die im Folgenden erläutert werden [6] (Bild 5).

Schritt 1: Szenarienableitung

Zunächst werden für das zu betrachtende Untersuchungsgebiet Szenarien abgeleitet. Dazu sind die regional verfügbaren Handlungsfelder und -alternativen zu identifizieren. Die für den Torgauer Raum relevanten Handlungsalternativen sind landnutzungsbezogen ausgerichtet und bestehen in dem Erhalt oder der Reduzierung von Trinkwasserschutzgebieten sowie in der Zulassung oder Nicht-Zulassung weiterer Kiesabbaustätten. Zur Erfassung der Auswirkungen dieser Handlungsalternativen wird ein Zeithorizont von 30 Jahren zu Grunde gelegt.

Für die Bestimmung der Szenarien sind neben den Handlungsalternativen auch Parameter zu berücksichtigen, die auf der regionalen Ebene nicht beeinflusst werden können. Entscheidende ökonomische Parameter, die einen großen Einfluss auf die Ausgestaltung der Szenarien für den Torgauer Raum haben, sind z. B. die Entwicklung des sächsischen Bruttoinlandsproduktes (BIP), die externe Nachfrage nach Fernwasser [7] und die Kiesproduktion pro Einheit Bruttoinlandsprodukt. Eine bestimmte Konstellation der betrachteten Parameter wird Entwicklungsrahmen genannt. Im Rahmen des Projektes wird der Einfachheit halber nur von zwei verschiedenen Entwicklungsrahmen ausgegangen. Sie werden durch eine optimistische sowie eine an der derzeitigen Entwicklung orientierten und damit realistischeren Annahme zur Entwicklung der verschiede-

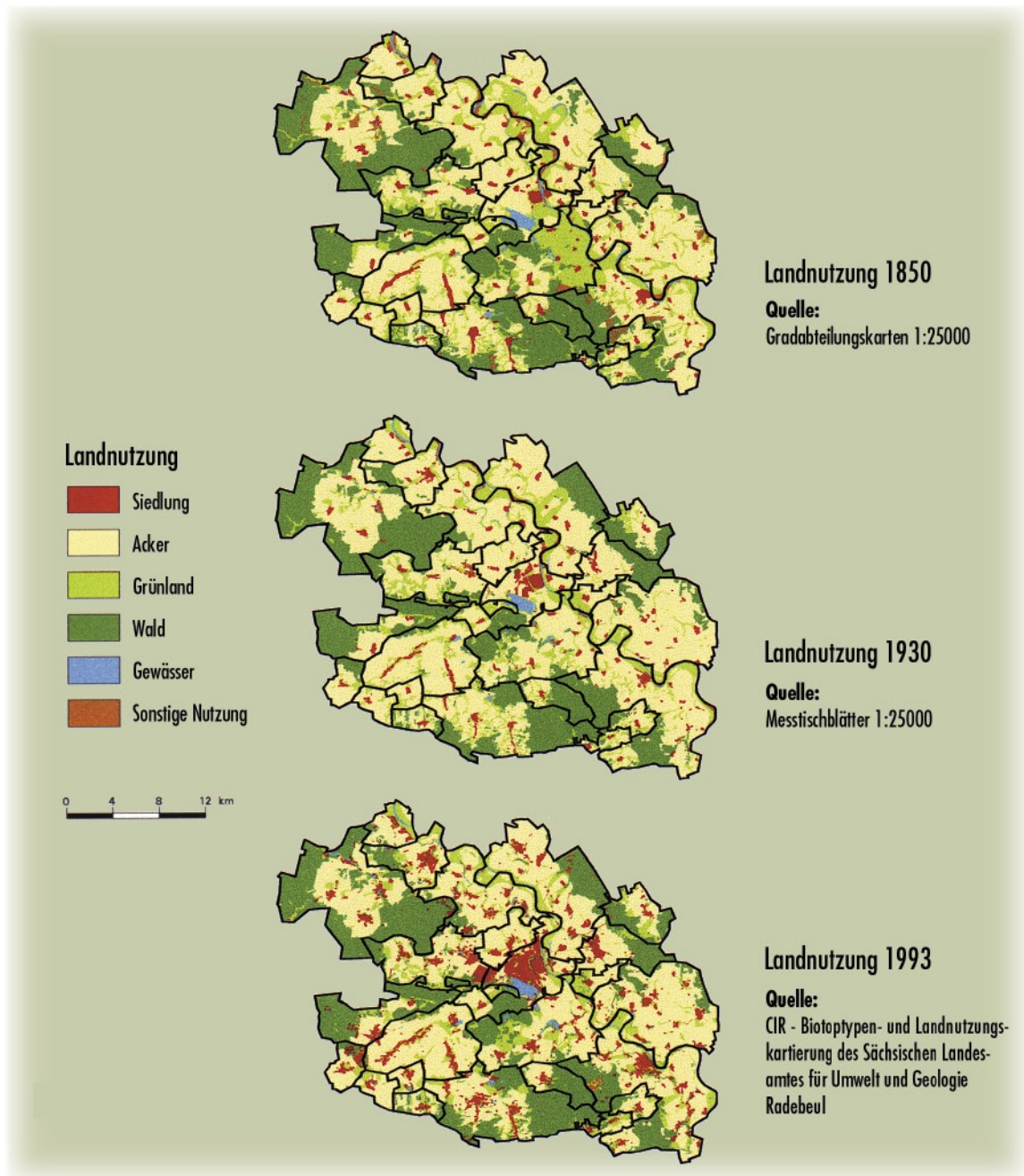


Bild 6: Entwicklung der Siedlungsflächen im Torgauer Raum (Inhaltliche Bearbeitung: Annegret Kindler, UFZ)

nen Parameter charakterisiert. Durch die Betrachtung verschiedener Entwicklungsrahmen ist es möglich, die Unsicherheit über die tatsächliche zukünftige Entwicklung der Parameter zu berücksichtigen.

Die Entwicklungsrahmen für das sächsische BIP sind in Bild 4 dargestellt. Diese Annahmen sind wesentlich für die Bestimmung weiterer Effekte. So stellt sich zum Beispiel für den Torgauer Raum die Frage, welchen Einfluss das BIP-Wachstum auf die Entwicklung der Siedlungsflächen hat. Siedlungsflächen interessieren zum einen in Bezug auf die

wirtschaftliche Entwicklung und zum anderen wegen der Beeinflussung der Grundwasserquantität und -qualität. Ausgehend vom ermittelten Zuwachs an Siedlungsflächen im Torgauer Raum in Abhängigkeit von den beiden Annahmen zum BIP-Wachstum werden räumlich differenzierte Prognosen zur Entwicklung der Siedlungsflächen abgeleitet. Dabei fließen auch Analyseergebnisse zur historischen Entwicklung z. B. der Siedlungsflächen (Bild 6) und der Industrieansiedlung (Bild 7) ein. Auf Grund der aktuellen Landnutzung im Torgauer Raum (vgl. Bild 3)

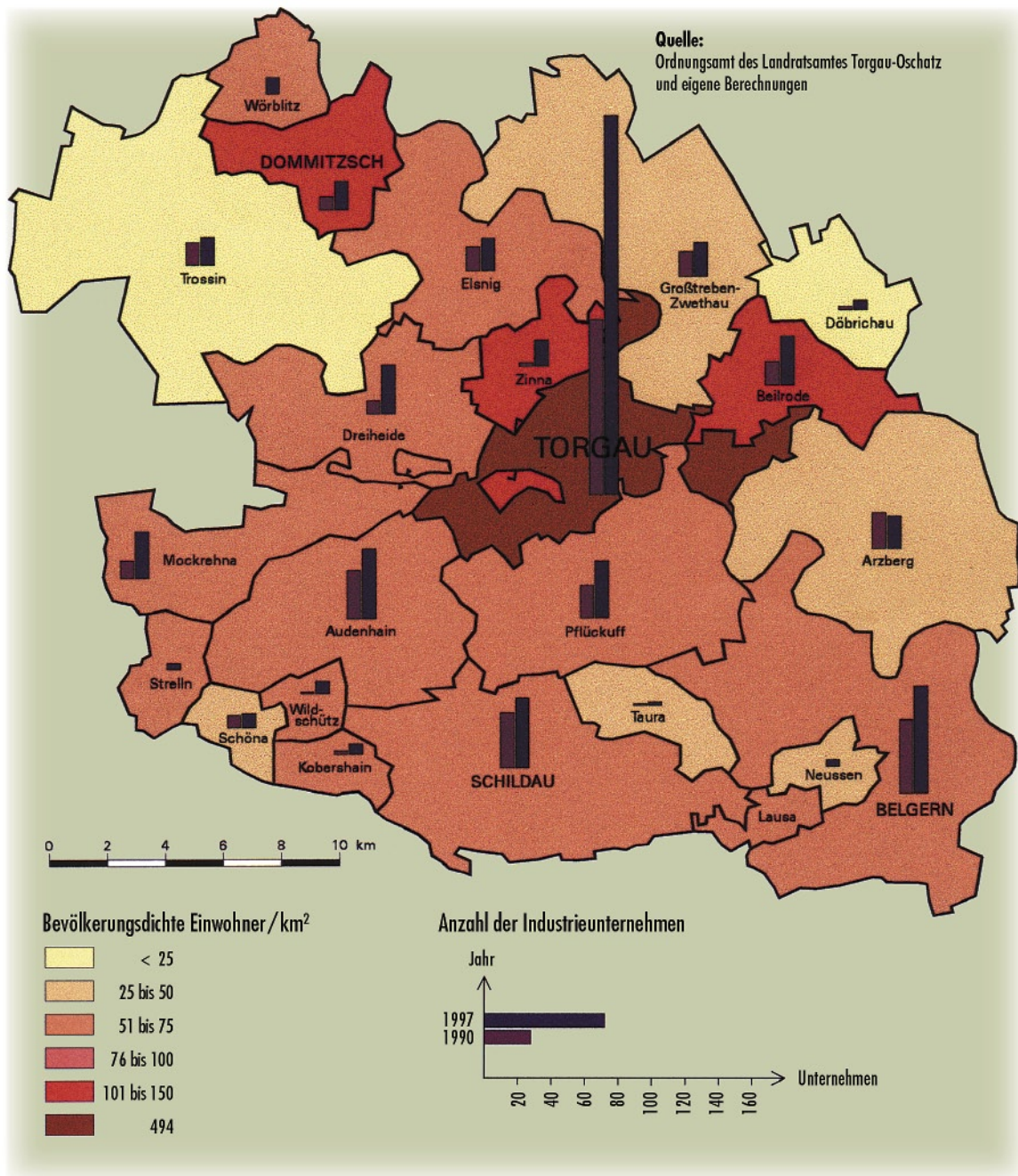


Bild 7: Ansiedlung von Industrieunternehmen im Torgauer Raum (Inhaltliche Bearbeitung: Helga Horsch)

sind des Weiteren flächenkonkrete Aussagen zur Entwicklung der Landbewirtschaftung, der Forstwirtschaft sowie zur Entwicklung des Kiesabbaus für die in Frage kommenden Handlungsalternativen zu treffen. Ausgestaltung und Auswahl der relevanten landnutzungsbezogenen Szenarien erfolgen dabei bereits mit Blick auf die Nachhaltigkeitsindikatoren: dem Ergebnis des zweiten Schrittes des Bewertungsverfahrens.

Schritt 2: Auswahl von spezifischen Nachhaltigkeitsindikatoren

Die Auswirkungen der verschiedenen Handlungsalternativen werden durch Indikatoren gemessen. Aus Sicht der Nachhaltigkeit erscheint es geboten sowohl ökologische als auch ökonomische und soziale Indikatoren zu betrachten. Wichtige für den Torgauer Raum problemspezifische ökologische Indikatoren sind die Grundwasserneubildung und die Nitratkonzentration im Grundwasser. Relevante ökonomische Indikatoren sind die mit dem Nettonutzen widerge-

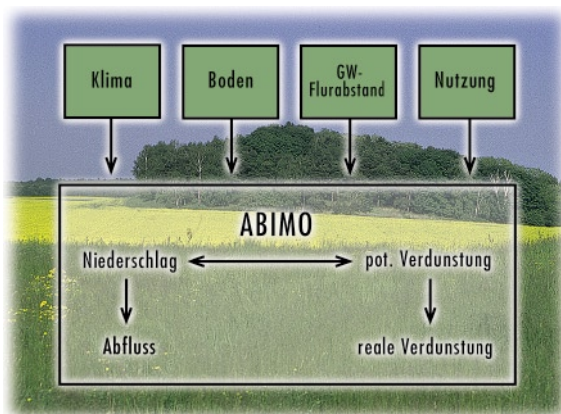


spiegelten Wohlfahrtseffekte, der Umsatz und die Anzahl der Beschäftigten. Die Beschäftigung ist dabei zugleich ein sozialer Indikator.

Schritt 3: Modellierung der Szenarien-Effekte

Die sozioökonomischen und naturwissenschaftlichen Effekte der in Schritt 1 definierten Szenarien werden mit Bezug auf die in Schritt 2 definierten Nachhaltigkeitsindikatoren mit Hilfe von Modellen und Prognoseverfahren abgeschätzt. Die naturwissenschaftlichen Effekte der für den Torgauer Raum relevanten Szenarien werden hauptsächlich unter Anwendung von hydrologischen Modellen und Stofftransportmodellen simuliert. Zur Abschätzung der Auswirkungen der Handlungsalternativen auf die Grundwasserneubildung diente zum Beispiel das Abflussbildungsmodell [8] (vgl. Bild 8). Für die ökonomischen Analysen ist im hier geschilderten Problemkontext die Verwendung eines Input-Output-Modells geeignet, das sowohl monetäre als auch materielle Verflechtungen zwischen den verschiedenen Wirtschaftssektoren abbilden kann [9]. Es können mit einem solchen Modell neben den direkten auch die indirekten Effekte von Landnutzungsänderungen auf die Wirtschaft (z. B. Umsatz und Zahl der Beschäftigten) abgeschätzt werden. Die Bilder 9 und 10 zeigen, wie sich beispielsweise eine veränderte Nachfrage nach Bauleistungen im Torgauer Raum direkt, das heißt im Bausektor, und indirekt, das heißt in den anderen Wirtschaftssektoren, auf den Umsatz und die Zahl der Beschäftigten auswirkt. Zusätzlich zu dem Input-Output-Modell können auch weitere sozioökonomische Analysen erforderlich werden. Die simulierten ökologischen und sozioökonomischen Effekte werden schließlich szenarienbezogen in eine Multi-Indikatoren-Matrix zusammengefasst.

Bild 8: Abflussbildungsmodell ABIMO



Schritt 4: Bewertung

Die Ergebnisse der Modellierung sind Grundlage der eigentlichen Bewertung. Im Zentrum der ökonomischen Bewertung steht die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA). Mit ihr werden alle monetarisierbaren Wirkungen der einzelnen Szenarien erfasst. Allerdings bezieht sie sich allein auf in Geld ausgedrückte wirtschaftliche Aspekte und ist aus diesem Grunde nicht ausreichend für eine umfassende Bewertung. Daher werden ausgehend von den im zweiten Schritt definierten Nachhaltigkeitsindikatoren zusätzliche ökonomische, soziale und ökologische Bewertungskriterien herangezogen. Die in Schritt 3 modellierten Effekte werden anhand dieser Bewertungskriterien beurteilt. Im Anschluss gehen die entsprechenden Daten, nach Szenarien und Kriterien geordnet, in eine multikriterielle Entscheidungsanalyse (MKA) nach einem Outrankingverfahren ein. Dabei können auch Unsicherheiten bezüglich der modellierten Datenwerte berücksichtigt werden [10]. Weiterhin ist für das Entscheidungsverfahren eine Gewichtung der Kriterien erforderlich, die mit den Betroffenen und politischen Entscheidungsträgern abgestimmt werden muss. Als Ergebnis der MKA ergibt sich schließlich eine Rangfolge simulierter Szenarien. Auf der Grundlage dieser Informationsbasis können die politischen Entscheidungsträger eine Handlungsalternative auswählen. Damit ist ihnen eine Entscheidungshilfe gegeben, die es ermöglicht, Lösungen bei Nutzungskonflikten zu finden.

Ergebnisse

Es wurde eine Bewertungsmethode entwickelt, die bei Nutzungskonflikten als Entscheidungshilfe für ein nachhaltiges Wasserressourcenmanagement geeignet ist. Die Methode zeichnet sich aus dem Blickfeld einer nachhaltigen Entwicklung vor allem durch folgende Eigenschaften und Fähigkeiten aus:

- die Komplexität der Konflikte kann durch eine integrierte Analyse der ökologischen, ökonomischen und sozialen Systeme und ihrer Verknüpfungen erfasst werden;
- die Dynamik der Systeme kann durch entsprechende Gestaltung der Entwicklungsrahmen und Modelle abgebildet werden;
- langfristige Effekte werden einbezogen;
- Unsicherheiten über die Auswirkungen von Handlungsalternativen können berücksichtigt werden.

Mit der Anwendung des Bewertungsverfahrens im Nutzungskonflikt zwischen Grundwasserschutz und wirtschaftlicher Entwicklung im Torgauer Raum wird zugleich

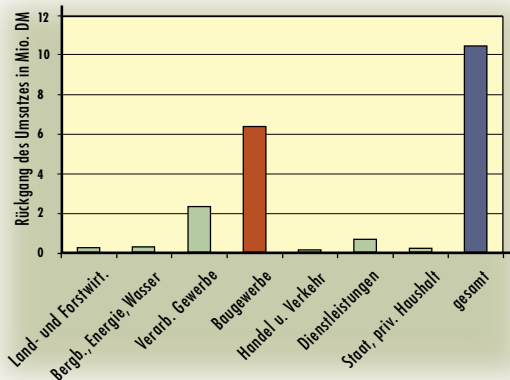


Bild 9: Auswirkungen des Rückgangs der Nachfrage nach Bauleistungen auf den Umsatz der Wirtschaftssektoren im Torgauer Raum (Rückgang um 5,4 Mio. DM von 105,9 Mio. DM auf 100,5 Mio. DM).

Direkter Effekt (rot), indirekte Effekte (grün) und Gesamteffekt (blau) [9]

die Frage beantwortet, ob dem Grundwasserschutz oder der wirtschaftlichen Entwicklung Priorität einzuräumen ist. Der bisherige Stand der Szenariorechnungen zeigt bereits, dass die Antwort auf einen Kompromiss zwischen beiden hinausläuft. Allerdings wird erst nach Abschluss der Szenariorechnungen und deren Bewertung (Herbst 2000) eine Aussage über die Rangfolge der Szenarien und das Ausmaß der räumlichen Schiefelage zwischen Kostenträgern und Nutznießern von Maßnahmen des Grundwasserschutzes vorliegen. Auf dieser Grundlage werden dann Vorschläge zur Bildung der aus ökonomischer Sicht angemessenen Grundwasserpreise (z.B. Wasserpfennig) sowie zur Honorierung von vorsorgenden Leistungen der Unternehmen und Kommunen für den Gewässerschutz unterbreitet

Ausblick

Das ökologische, ökonomische und soziale Ziele integrierende Bewertungsverfahren ist u.a. geeignet, Entscheidungen für ein integriertes Flusseinzugsgebietsmanagement zu unterstützen. Die mit der Vervollkommnung des methodischen Instrumentariums und seiner Anwendung zusammenhängenden Forschungsfragen sind in [11] näher dargestellt. Eine entscheidende Forschungsaufgabe besteht in der flussgebietsbezogenen Modellierung der Effekte von Szenarien für eine nachhaltige Landnutzung, die die Interaktionen zwischen den ökologischen, ökonomischen und sozialen Systemen berücksichtigt. Ein in diesem Zusammenhang hervorzuhebender sozioökonomischer Forschungsschwerpunkt wird in Zukunft darin bestehen, betroffene Interessengruppen der Öffentlichkeit erweitert in

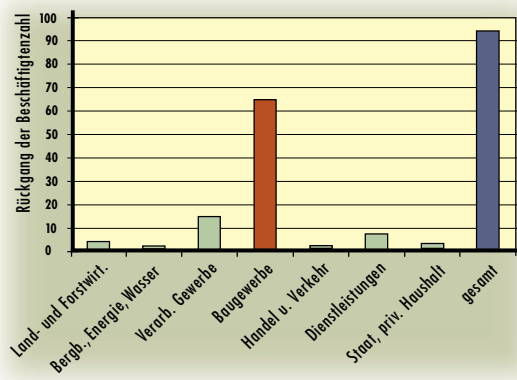


Bild 10: Auswirkungen des Rückgangs der Nachfrage nach Bauleistungen auf die Anzahl der Beschäftigten im Torgauer Raum (Rückgang um 5,4 Mio. DM von 105,9 Mio. DM auf 100,5 Mio. DM).

Direkter Effekt (rot), indirekte Effekte (grün) und Gesamteffekt (blau) [9]

den Entscheidungsprozess einzubeziehen. Dadurch werden Politikmaßnahmen transparenter und erhöhen die Chancen ihrer Akzeptanz durch die Bevölkerung.

Literatur

- [1] Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) (1999), Natursressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung – Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet. UFZ-Bericht 16/1999. Leipzig
- [2] Kindler, A., Müller, E. (1999): Zur geographischen Charakteristik des Untersuchungsgebietes. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 29-43
- [3] Wätzold, F. (1999): Perspektiven einer umweltverträglichen wirtschaftlichen Entwicklung in ländlichen Räumen. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 303-330
- [4] FWV (Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH) (1998): Geschäftsbericht 1997. Torgau
- [5] Regionaler Planungsverband Westsachsen (1998): Regionalplan Westsachsen. Leipzig
- [6] Klauer, B., Messner, F., Herzog, F. (1999): Szenarien für Landnutzungsänderungen im Torgauer Raum. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 77-87
- [7] Geyley, S. (1999): Ökologisch-ökonomische Bewertung von Optionen des regionalen Trinkwasserschutzes im Kontext von Nachhaltigkeit. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 129-156
- [8] Herzog, F., Kunze, J. (1999): Erfassung von Parametern des Landschaftswasserhaushaltes. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 89-108
- [9] Klauer, B. (1999): Monetäre und materielle Verflechtungen der Wirtschaft im Altkreis Torgau. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 109-128



[10] Drechsler, M. (1999): Verfahren zur multikriteriellen Entscheidungsanalyse bei Unsicherheit. In: Horsch, H., Ring, I. (Hrsg.) a.a.O., S. 187-214

[11] Horsch, H., Messner, F. (1999): Sozioökonomischer Forschungsbedarf im Ergebnis des Workshops »Flusseinzugsgebietsmanagement und Sozioökonomie«. In: Horsch, H., Messner, F., Kabisch, S., Rode, M. (1999): Flusseinzugsgebietsmanagement und Sozioökonomie: Konfliktbewertung und Lösungsansätze. UFZ-Bericht 30/1999. Leipzig, S.203-214

[12] Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 1997. Erich Schmidt Verlag. Berlin 1997, S. 384f., 391

English Abstract

Water protection or economic development?

Helga Horsch

Groundwater and bank filtrate from the Elbe are an important source of drinking water for Saxony and Saxony-Anhalt. Yet the necessary protection of the groundwater by means of large designated protection zones appears to conflict with economic development. This causes the question of how drinking water resources can be sustainably protected and used without curbing economic growth.

Within a research project entitled »Sustainable water management and land use in the Elbe catchment area«, an evaluation method has been developed at the UFZ which combines ecological, economic and sociological aspects.

It assesses policy options to balance the conflict between groundwater protection and economic development, and provides decision-making assistance for regional water resource management [1]. The method of evaluation has been used on the district of Torgau by way of example.