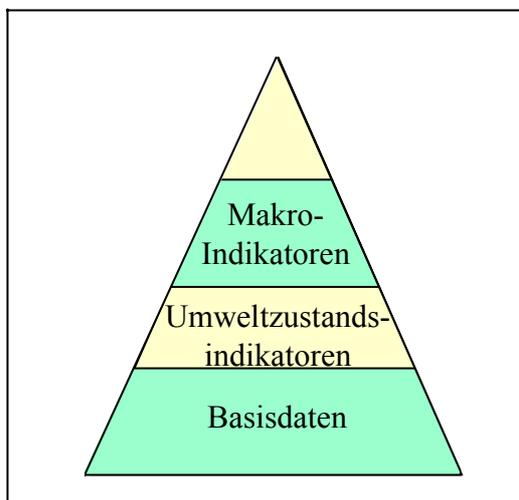


## Zusammenfassung

### Ausgangssituation: Zentrale Defizite einer nationalen Umweltzustandsbeschreibung

Strategien für eine nachhaltige Entwicklung oder die Erarbeitung von Umweltplänen, wie sie die meisten OECD-Mitgliedsstaaten bereits erstellt haben, erfordern eine umweltbezogene Berichterstattung sowohl als eine Grundlage für die politische Entscheidungsfindung als auch umgekehrt zur Kontrolle umweltentlastender politischer Maßnahmen. Für die Beurteilung, inwieweit sich ein Land einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung annähert, ist dabei letztlich die Qualität und die Veränderung des *Umweltzustandes* - verstanden im vergleichsweise engen Sinne von State - das entscheidende Kriterium: Be- wie Entlastungen manifestieren sich langfristig im Zustand der betroffenen Ökosysteme bzw. Umweltausschnitte; sie bilden das Naturvermögen, das an zukünftige Generationen weiter gegeben wird. In einer national aussagefähigen Umweltberichterstattung bestehen aber im Gegensatz zu den Bereichen der Umweltbelastungen durch wirtschaftliche Aktivitäten (Pressures) oder der Umweltschutzmaßnahmen (Responses) gerade beim Zustand (State) noch die größten inhaltlichen wie konzeptionellen Lücken.

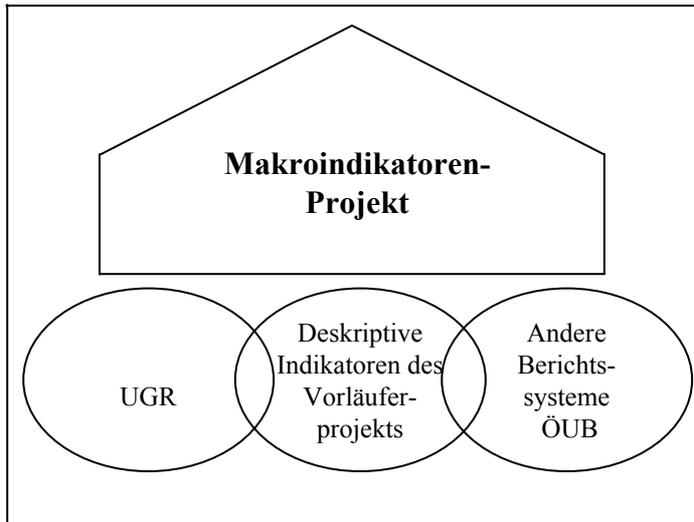


Diese Lücken sind nur zu einem geringen Teil mit Datendefiziten zu erklären. In Deutschland existiert eine Fülle an *Einzelinformationen* über den Umweltzustand; sie bilden die Basis des theoretischen Konstrukts der sog. "Zahlenpyramide". Aufbauend auf diesen Basisdaten besteht die Zahlenpyramide aus weiteren Informationsschichten, die in Richtung Pyramidenspitze zunehmend komprimierter werden und einen gedachten Endpunkt in einer einzigen Zahl zur Charakterisierung des nationalen Umweltzustands finden. Während die Quantifizierung der Pyramidenspitze - etwa in Form einer einzigen Kenngröße - mittlerweile

allgemein als nicht realisierbar eingeschätzt wird und für den Pyramidensockel ein vielfältiges Einzeldatenmaterial zum Umweltzustand vorhanden ist, sind die dazwischen liegenden Informationsschichten national wie international Gegenstand umfangreicher Diskussionen und Forschungsaktivitäten, die sich unter dem Schlagwort "Indikatorendiskussion" zusammen fassen lassen. Jedoch beschränkt sich die Umweltindikatorendiskussion keineswegs auf den *Umweltzustand*, sondern deckt die Umweltdimension nachhaltiger Entwicklung vollständig ab. Allerdings offenbaren sich gerade bei der Formulierung von State-Indikatoren die genannten Defizite, die in besonderem Maße bei den nicht stofflich, sondern über strukturelle Parameter beschreibbaren Themenkomplexen wie Landschaft oder Biodiversität vorhanden sind. Noch größer sind die Lücken angesichts der Tatsache, dass in den Umweltwissenschaften und der Umweltpolitik eine zunehmende ökosystemar orientierte paradigmatische Ausrichtung festzustellen ist, die zum ersten eine Abkehr von sektoralem Denken hin zu einem systemaren Verständnis der Umwelt intendiert, zum zweiten das Ökosystem und nicht das Schutzgut der menschlichen Gesundheit ins Zentrum der Betrachtung rückt, und drittens angesichts der Langfristigkeit ökosystemarer Prozesse und Entwicklungen den Vorsorgeaspekt gegenüber der Schadensabwehr akzentuiert. Entsprechende Indikatoren zur Funktionalität von Ökosystemen fehlen in bisherigen nationalen wie internationalen Indikatorenansätzen aber noch völ-

lig. Ein zweites großes Defizit, das vielfach explizit als zukünftig zu lösende Aufgabe angesprochen wird, besteht in der weiteren Verdichtung der mit den formulierten Indikatoren immer noch zu umfangreichen Information auf wenige zentrale Kenngrößen. In Anlehnung an das Bild der Zahlenpyramide entspricht diese Forderung der Konstruktion einer weiteren (höheren) Informationsschicht, die im Kontext des vorliegenden Projekts zur Unterscheidung der darunter liegenden "Indikatorenebene" mit dem Begriff "Makroindikatoren" belegt wird.

### **Vorläuferprojekt zur Entwicklung eines Indikatorensystems zum Umweltzustand in Deutschland**

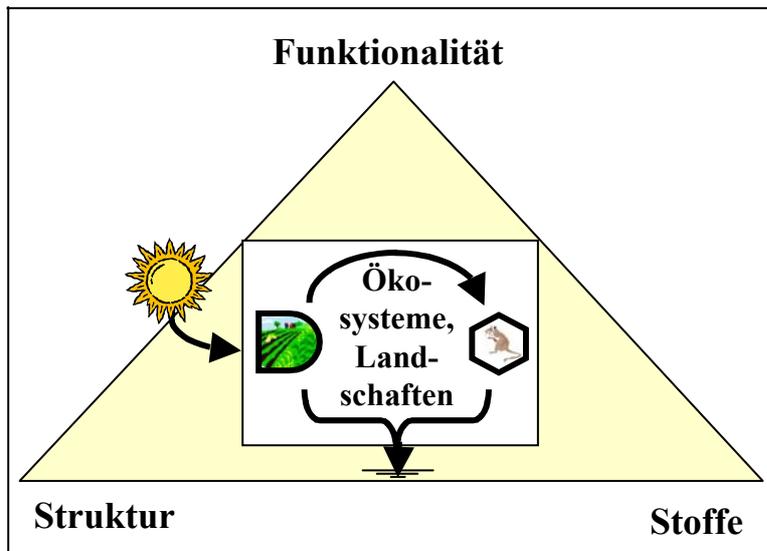


Mit einem vom BMBF geförderten Vorläuferprojekt haben das Statistische Bundesamt und die Forschungsstelle für Umweltpolitik der FU Berlin in Zusammenarbeit mit dem Ökologiezentrum Kiel und dem Bundesamt für Naturschutz einen Beitrag zur Behebung des ersten Defizits geleistet: Es konnte ein - noch recht umfangreiches - Indikatorenset zur Beschreibung des *Zustands* der Umwelt in der Bundesrepublik Deutschland vorgelegt werden. Die Arbeiten leisten nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur ökologisch orientierten Um-

weltbeobachtung und zum Naturschutzmonitoring in Deutschland, sondern waren von Anbeginn insbesondere auch in den konzeptionellen Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes eingebettet. Dies impliziert

- eine klare Beschränkung auf die State-Dimension, da Pressures und Responses innerhalb der UGR in anderen Berichtsmodulen abgedeckt werden,
- die bundesweite Ebene als angestrebte Aussageebene, da es sich bei den UGR um ein nationales Berichtssystem handelt, sowie
- eine konsistente und vollständige Klassifikation der relevanten Beobachtungseinheiten, wie es typisch für ein Gesamtrechnungssystem ist.

So wie im ökonomischen Bereich Unternehmen oder Betriebe die statistischen Einheiten bilden, für die Wirtschafts- bzw. Produktionsbereichsklassifikationen existieren, können für den Zustand der Umwelt Ökosysteme als zentrale Bausteine identifiziert werden; für sie wurde im Rahmen des Vorläuferprojekts eine Biotoptypenklassifikation erstellt.



Die Umweltzustandsindikatoren des Vorläuferprojekts lassen sich in drei Gruppen einteilen, die unterschiedlichen Perspektiven zur Beschreibung des Umweltzustands entsprechen:

- Mit stofflichen Indikatoren wird die Beeinträchtigung der Umwelt durch Schadstoffe abgebildet. In der Regel ist für diesen Bereich eine Zuordnung zu umweltpolitischen Themen (wie etwa Versauerung oder toxische Kontamination)

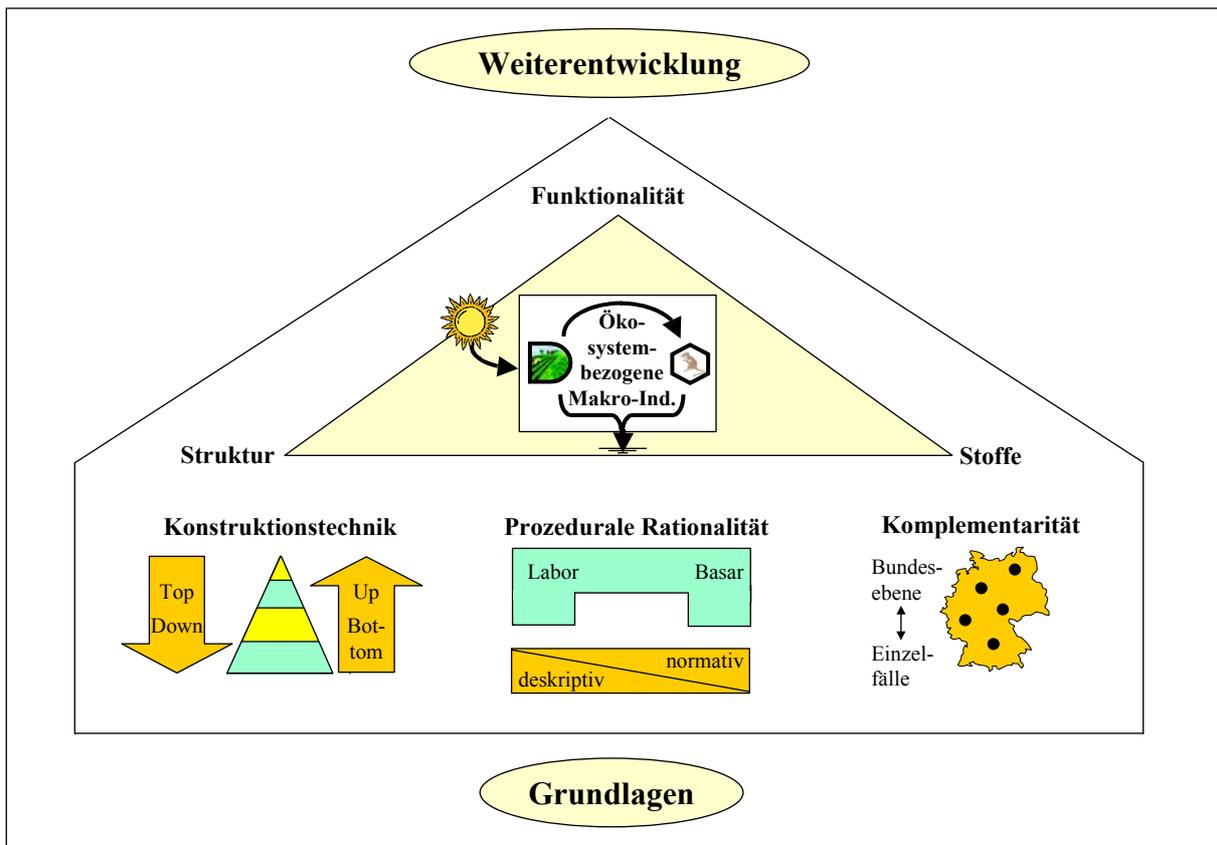
möglich. Die Quantifizierung gestattet einen sekundärstatistischen Rückgriff auf vorhandene Daten.

- Strukturelle Indikatoren beschreiben das äußere Erscheinungsbild bzw. die physische Struktur von Ökosystemen und sich aus ihnen zusammensetzenden Landschaften. Der Themenkomplex wird in der internationalen Indikatorendiskussion mit den Schlagworten Biodiversität, Landschaft und Habitat gefasst. Da die Defizite im strukturellen Bereich gravierender als im stofflichen sind (s.o.), wurde die Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) als neues bundesweites Erhebungsinstrument entwickelt.
- Die dritte Gruppe bilden sog. Funktionalitätsindikatoren, mit denen sich beschreiben lässt, inwieweit Ökosysteme zur Selbstorganisation fähig sind und damit das Potenzial besitzen, auch zukünftig ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit zu erhalten. Diese Funktionalitätsindikatoren konnten im Rahmen des Vorläuferprojekts allerdings nur theoretisch konzipiert und in den Gesamtrahmen des Indikatorensets einbezogen, jedoch noch nicht operationalisiert werden.

### **Makroindikatorenprojekt zum Zustand der Agrarökosysteme und der Agrarlandschaft**

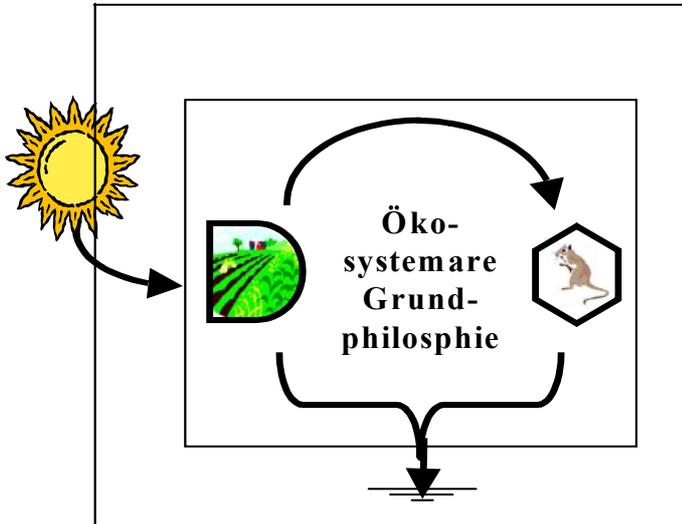
Das im vorliegenden Bericht dokumentierte Folgeprojekt setzt auf diesen Arbeiten auf und widmet sich explizit auch dem zweiten angesprochenen Defizit: der Verdichtung der Information bzw. der Formulierung einer höheren Informationsebene in der Zahlenpyramide. Dabei erfolgt exemplarisch eine inhaltliche Beschränkung auf einen Teilbereich des im Vorläuferprojekt noch vollständig abgedeckten Umweltzustands: den Umweltausschnitt der Agrarökosysteme bzw. der Agrarlandschaft. Dieser Ausschnitt wurde wegen seiner flächenmäßigen Bedeutung in Deutschland, dem ausgeprägten Ineinandergreifen ökologischer Funktionen und anthropogener Nutzungen, dem vergleichsweise weit fortgeschrittenen Stadium ökosystemtheoretischer Konzepte (und entsprechend verfügbarer Beispieldaten) sowie der Tatsache, dass es sich beim agrarischen Umweltausschnitt um ein "klassisches" Konfliktfeld nachhaltiger Entwicklung handelt, ausgewählt. Ein zentrales Anliegen des Projekts ist es indessen, die gewonnenen Erkenntnisse, Methoden und Vorgehensweisen auch für die Makroindikatorenkonstruktion bei anderen Ökosystemtypen und Umweltbereichen bereit zu stellen.

Durch die Beschränkung auf den State-Bereich der ökologischen Dimension nachhaltiger Entwicklung, die konzeptionelle Einbindung in die UGR, die drei genannten Indikatorengruppen bzw. Perspektiven der Umweltzustandsbeschreibung und das zur Erreichung der angeführten Ziele eingesetzte methodische Instrumentarium nimmt das Projekt einen eigenständigen Platz innerhalb der zur Zeit sehr vielfältigen nationalen und internationalen Indikatorenaktivitäten ein. Bei der Formulierung der stofflichen Makroindikatoren, wo die Gefahr inhaltlicher Überschneidungen mit parallel laufenden Indikatorenaktivitäten wie etwa der Diskussion um Agrarumweltindikatoren bestand, wurde durch entsprechende Abstimmung auf Kompatibilität der im Projekt unterbreiteten Vorschläge mit den internationalen Entwicklungen geachtet.

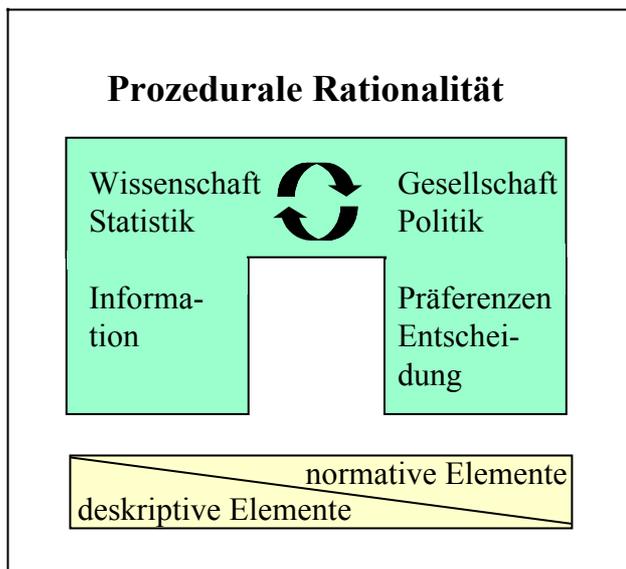


## Konzeptionelle Grundlagen

Vom konzeptionellen Standpunkt aus sind vor allem drei Aspekte für die Projektarbeiten von zentraler Bedeutung:

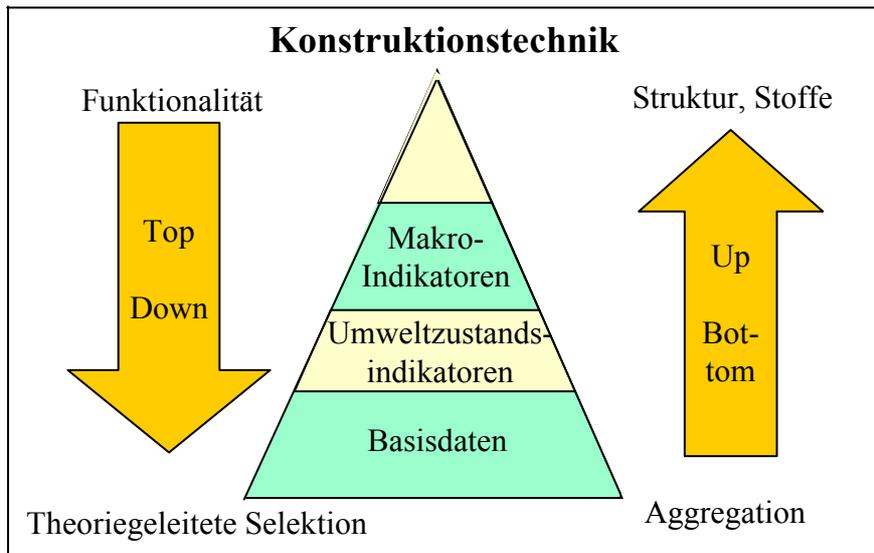


- Prägend für die paradigmatische Ausrichtung der inhaltlichen Arbeiten ist die eingangs bereits angesprochene ökosystemar orientierte Grundphilosophie.



- Die Verdichtung von Information kann nicht mehr von der Wissenschaft alleine betrieben werden. Eine Konzentration auf zentrale Kenngrößen erfordert eine Orientierung an umweltpolitischen Zielvorstellungen und eine explizite Berücksichtigung gesellschaftlicher Präferenzen. Die Konstruktion weiterer Informationsschichten in der Zahlenpyramide wird so zum Wechselspiel zwischen den "klassischen" Informationsherstellern aus Wissenschaft und Statistik auf der einen sowie gesellschaftlichen und politischen Entscheidungsträgern bzw. Nutzern auf der anderen Seite. Der prozedurale Charakter dieser wechselseitigen Makroindikatorenbildung kommt im Begriff der "Prozeduralen Rationalität" zum Ausdruck. Diese geht mit einer Zunahme von normativen Elementen in den konstruierten Indikatoren einher.

Der prozedurale Charakter dieser wechselseitigen Makroindikatorenbildung kommt im Begriff der "Prozeduralen Rationalität" zum Ausdruck. Diese geht mit einer Zunahme von normativen Elementen in den konstruierten Indikatoren einher.

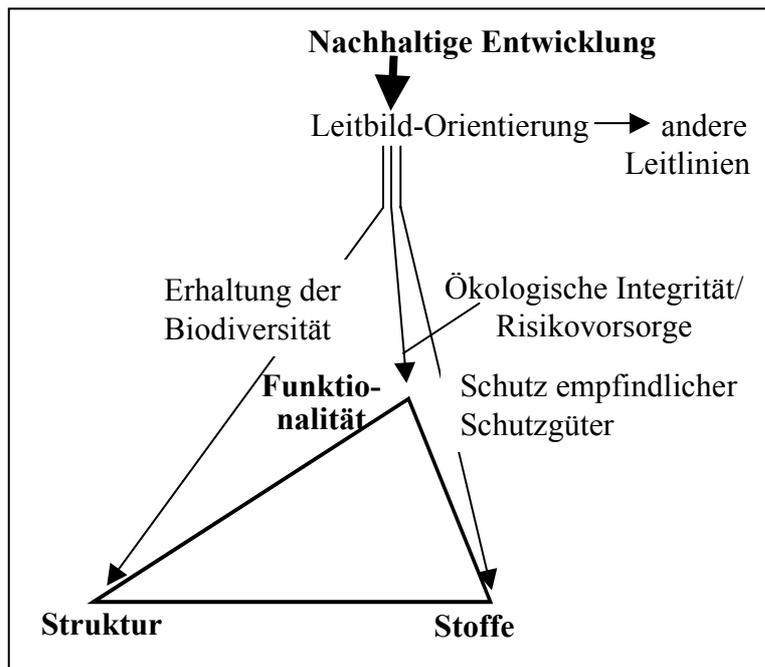


- Technisch wird die angestrebte Informationsschicht der Zahlenpyramide für den Bereich der Funktionalität durch eine theoriegeleitete "Top-down"-Selektion entsprechender Integritätsindikatoren realisiert. Dies beinhaltet insbesondere die erfolgreiche Operationalisierung der im

zunächst nur konzeptionell entwickelten Funktionalitätsindikatoren. Für den Bereich Struktur und Stoffe dagegen wird ein "Bottom-up"-Ansatz verfolgt, bei dem ausgehend von den Indikatorenlisten des Vorläuferprojekts eine Informationsverdichtung durch Aggregation vorgenommen wird. Bisher praktizierte Bottom-up-Strategien favorisierten in aller Regel die Selektion sogenannter Schlüsselindikatoren, die im Vergleich zu den übrigen verfügbaren Indikatoren als besonders bedeutsam oder aussagekräftig eingeschätzt werden. Eine Aggregation erscheint dem gegenüber angesichts der Komplexität des Darstellungsgegenstands "Umweltqualität" als die zielführendere Alternative, da sie die verfügbaren Ausgangsinformationen nicht so selektiv nutzt, sondern in einer umfassenderen Art und Weise zu berücksichtigen vermag.

Dieser Mix unterschiedlicher konzeptioneller Grundlagen aus dem ökologisch-naturwissenschaftlichen, statistischen und politik- bzw. gesellschaftswissenschaftlichen Bereich findet seine Entsprechung in der interdisziplinären Zusammensetzung des Projektteams. Ausdruck findet diese Zusammenarbeit bereits in den drei beteiligten Institutionen Statistisches Bundesamt, Forschungsstelle für Umweltpolitik und Ökologiezentrum Kiel.

## Leitlinien-orientierte Makroindikatoren



Die drei Perspektiven der Umweltzustandsbeschreibung resultieren aus verschiedenen Leitlinien. Diese entstammen - unter dem gemeinsamen Leitbild der nachhaltigen Entwicklung - unterschiedlichen gesellschaftlichen Kontexten, und es lassen sich aus ihnen unterschiedliche normative Ansprüche an die betrachteten Ökosysteme bzw. Landschaften formulieren. Insofern orientiert sich auch die Makroindikatorenbildung an diesen Leitlinien.

Ausgangspunkt der Ableitung der Funktionalitätsindikatoren bildet die Leitlinie der "Ökologischen Integrität".

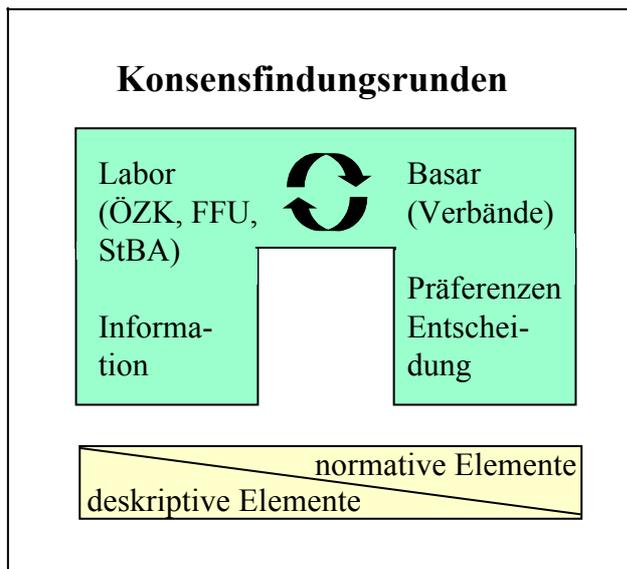
Sie fordert einen langfristigen Schutz der Ökosysteme nicht nur vor derzeit identifizierten Gefährdungen, denen mit gezielten Vorsorgemaßnahmen begegnet werden kann, sondern auch vor derzeit noch nicht identifizierbaren (zukünftigen) Gefährdungen. Die Gesamtheit aller bekannten (identifizierten) und unbekannt (nicht identifizierbaren) Gefährdungen wird mit dem Begriff der "unspezifischen Gefährdungen" belegt. Ein Schutz vor unspezifischen Gefährdungen ist nur durch Schützen bzw. Erhöhen der Widerstandsfähigkeit ökologischer Systeme möglich. Entsprechend dem unspezifischen Charakter der Gefährdungen kann auch lediglich ein unspezifisches Phänomen herangezogen werden, um diese Widerstandsfähigkeit zu charakterisieren. Als zentrale Größe hierfür bietet sich Selbstorganisationsfähigkeit von Ökosystemen an. Damit wird für das Ökosystem der Erhalt seiner Selbstorganisationsfähigkeit bzw. deren Voraussetzungen als adäquater Schutz vor nicht identifizierbaren allgemeinen Risiken angesehen. Vier ökosystemare Theoriekomplexe können einen maßgeblichen Beitrag zur Beschreibung der Selbstorganisationsfähigkeit leisten und bilden folglich den theoretischen Hintergrund zur Ableitung von jeweils zwei zentralen Funktionalitätsindikatoren: Auf Basis der ökologischen Thermodynamik werden die vom System aufgenommene hochwertige Energie (Exergie) sowie die von ihm an die Umgebung abgegebene, nicht mehr verwertbare Energie (Entropie) als wichtige Kenngrößen identifiziert. Dem Themenfeld Organisation/Komplexität entstammen die Indikatoren "Biotische Diversität" und "Abiotische Heterogenität". Als stoffliche Grundlagen der Systementwicklung werden das Speichervermögen sowie die Nährstoffverluste indiziert. Schließlich wurden die biotische Wassernutzung und die Stoffwechseleffizienz als Vertreter ökophysiologischer Effizienzmaße ausgewählt.

Bei der strukturellen Perspektive der Umweltzustandsbeschreibung orientiert sich die Indikatorenbildung an der Leitlinie "Erhaltung der Biodiversität". Diese umfasst im Projekt die Lebensraum- und Artendiversität, nicht jedoch die genetische Diversität. Diese Orientierung führt in der praktischen Umsetzung zu einer naturschutzfachlichen Ausrichtung dieses Teils des Indikatorensystems. Auf der Maßstabsebene der Landschaft werden durch Aggregation von ÖFS-Indikatoren die drei Makroindikatoren "Nutzungsintensität", "Strukturvielfalt" so-

wie "Seltenheit/Gefährdung" gebildet. Für die fünf Agrarökosystemtypen Acker, Grünland, Weinberge, Intensivgehölzkulturen und Streuobstbestände wird jeweils ein aggregierter Indikator zur Biotopstruktur formuliert.

Die Konstruktion stofflicher Makroindikatoren steht unter der Leitlinie der "Erhaltung von Schutzgütern". Dabei wird als Schutzgut das Agrarökosystem, insbesondere mit seinen Bestandteilen Boden und Pflanzen, verstanden. Ausgangspunkt bildet die Identifizierung der drei Umweltthemen "Toxische Kontamination", "Eutrophierung" und "Ozonbelastung" als unter stofflichen Gesichtspunkten maßgebliche Gefährdungen von Agrarökosystemen. Zu diesen Themen werden relevante Stoffe bzw. Stoffgruppen selektiert und anschließend zu entsprechenden Makroindikatoren aggregiert. Die Beschreibung der toxischen Kontamination erfolgt durch vier Makroindikatoren zur organischen Schadstoffbelastung (POPs) sowie zur Schwermetallbelastung des Bodens, zum Schwermetalleintrag in das Agrarökosystem sowie den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Eutrophierung wird durch den Stickstoff-Saldo, die Ozonbelastung durch die bodennahe Ozonkonzentration abgebildet. Eine themenübergreifende Aggregation erscheint nicht sinnvoll; lediglich die anorganische und organische Schadstoffkonzentration im Boden soll zu einem noch höheren Aggregat "Toxische Substanzen im Boden" zusammen gefasst werden.

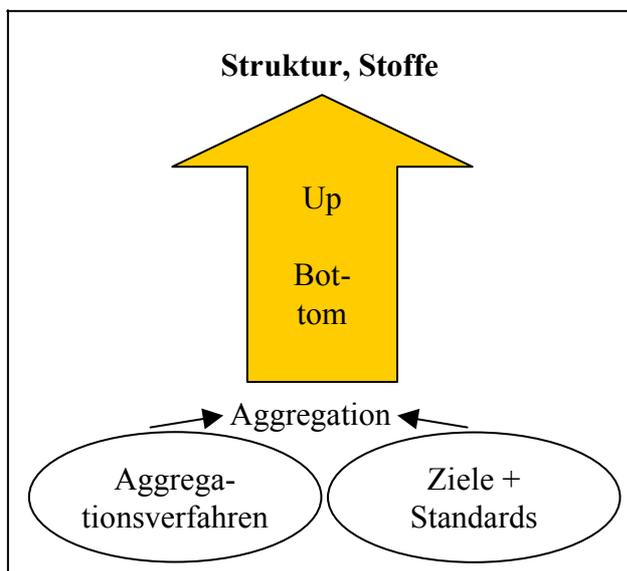
### Konsensfindungsrunden als Diskussionsforum zwischen Wissenschaft und Gesellschaft



Die zu treffenden Entscheidungen zur Konstruktion der Makroindikatoren hat der Projektverbund nicht alleine getroffen. Der methodisch unabdingbare Dialog mit den gesellschaftlichen Nutzergruppen (s.o., Prozedurale Rationalität) wurde im Projektrahmen in Form von zwei sog. Konsensfindungsrunden realisiert, bei denen die Projektgruppe ihre Makroindikatorvorschläge bzw. denkbare Optionen ihrer Konstruktion einem Kreis eingeladenen Verbandsvertreter zur Diskussion stellte. Dazu wurden die ausgewählten Verbände bzw. deren Vertreter vorab schriftlich umfassend über das Projekt und den Diskussionsstand zur Makroindikatorenkonstruktion informiert, verbunden mit konkreten Fragen, die die Projektgruppe jeweils zur Diskussion stellte. Das Gespräch wurde dann unter der Moderation eines Mediationsexperten geführt und brachte zum einen Defizite zu Tage, die als Arbeitsaufträge an die Projektgruppe zurückgingen und bis zur zweiten Gesprächsrunde bearbeitet wurden, und lieferte zum anderen auch Antworten auf vom Forschungsverbund formulierte Fragestellungen zu Verständlichkeit und Akzeptanz der Indikatoren oder zu verschiedenen Möglichkeiten des Vorgehens bei der Aggregation. Insgesamt kann eine sehr positive Bilanz aus dieser Form des Dialogs gezogen werden, mit der erfolgreich die Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern des Projekts und Vertretern gesellschaftlicher Interessen initiiert wurde. Zugleich wurde auch deutlich, dass die Diskussion um Alternativen anhand konkret ausgearbeiteter Vorschläge vorstrukturiert werden muss.

Für die Indikatorenentwicklung stellt das Vorgehen eine innovative Verfahrensweise dar: Es handelt sich um eine geeignete Form des Umgangs mit wissenschaftlichen Unsicherheiten, die aus dem Stand der ökologischen Forschung sowie Spielräumen bei der Bildung von Zustandsindikatoren resultieren. Dabei werden auch die unumgänglichen normativen Entscheidungen auf dem Weg zu Makroindikatoren offen gelegt und explizit für den Konstruktionsprozess genutzt (anstelle der Vorspiegelung eines rein wissenschaftlich-methodisch generierten Forschungsergebnisses). Schließlich eröffnet die Beteiligung gesellschaftlicher Interessenvertreter neben der gemeinsamen Problemlösung auch eine größere Akzeptanz der Umweltzustandsbeschreibung. Die Verknüpfung von Problemlösungs- und Partizipationsaspekten durch Konsensfindungsrunden - in einem vergleichsweise frühen Stadium der Indikatorenkonstruktion - hat sich damit als vorteilhaft erwiesen.

### Methodische Analyse einzelner Aggregationsschritte



Während bei den Funktionalitätsindikatoren die zu ihrer Ableitung heran gezogenen Theorien das methodische Fundament der Indikatorenselktion darstellen, bildet die methodische Grundlage der zur Konstruktion der strukturellen und stofflichen Makroindikatoren angewandten Aggregationen eine umfassende theoretische Analyse einzelner Aggregationsschritte sowie ihres Zusammenwirkens. Wichtigste Schritte einer Aggregation bilden die Überführung der einbezogenen Indikatoren auf eine identisch dimensionierte gemeinsame Skala (Skalierung), die Gewichtung der in das Aggregat einfließenden Einzelindikatoren sowie die eigentliche Verknüpfung (z.B. in

Form einer Summen- oder Mittelwertbildung). Ein Überblick über national und international praktizierte Ansätze zur Bildung aggregierter Größen - nicht nur im Umweltbereich - gab wertvolle Hinweise auf ein zielführendes Vorgehen im Rahmen des Projekts. Dabei hat sich heraus gestellt, dass viele Verfahren hinsichtlich der Gewichtung und der Verknüpfung ähnlich vorgehen, die Frage nach der Skalierung dagegen als sehr komplex anzusehen ist.

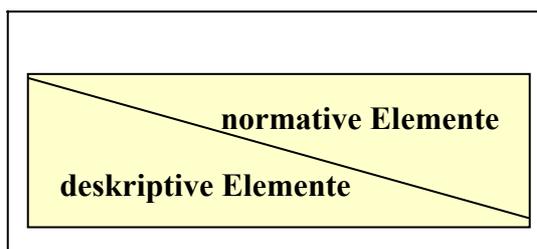
Hinsichtlich der Gewichtung empfiehlt sich im Falle ihrer Verfügbarkeit die Verwendung wissenschaftlicher Äquivalenzziffern. Im Projekt gilt dies etwa für die Zusammenfassung verschiedener Dioxine und Furane. In allen übrigen Fällen wird bei den im Projekt durchgeführten Aggregation durchweg eine Gleichgewichtung vorgenommen; auf eine subjektive Schwerpunktsetzung wird mithin verzichtet.

Die Verknüpfung erfolgt - abgesehen von Fällen, in denen sich eine Summenbildung wissenschaftlich bereits etabliert hat (wie z.B. bei der Errechnung eines einfachen Summenparameters für PCBs) - durch Mittelwertbildung. Für die Funktionalitätsindikatoren, die im Grunde genommen nicht isoliert, sondern nur in ihrer Gesamtheit sinnvoll interpretiert werden können, wird als weiterer "Aggregationsschritt" eine synoptische Verknüpfung in Form einer

Amöbendarstellung gewählt, um das zur Interpretation benötigte Gesamtbild auch visuell transportieren zu können.

Bei der Skalierung ist es am zweckmäßigsten, alle zu aggregierenden Einzelindikatoren auf eine dimensionlose Skala zu transformieren, indem man den jeweiligen Indikatorwert durch einen geeigneten Referenzwert in derselben Maßeinheit dividiert. Zu Projektbeginn waren hohe Erwartungen in die mögliche Nutzung von Umweltstandards oder quantifizierten umweltpolitischen Zielvorgaben als derartige Referenzwerte gesetzt worden. Umfangreiche Recherchen im Rahmen des Projekts haben erkennen lassen, dass diese Erwartungen jedoch nicht berechtigt waren. Hauptgründe sind das Fehlen quantifizierter Ziele und Standards für wesentliche Bereiche des Indikatorensystems (Struktur, Funktionalität), eine große Heterogenität verfügbarer Standards im verbleibenden Bereich der stofflichen Umweltzustandsindikatoren sowie das methodische Problem, dass Umweltstandards in der Regel zur Begrenzung stofflicher Belastungen im konkreten Fall "vor Ort", nicht jedoch als Referenz für die bundesweite Durchschnittssituation formuliert werden. Insofern reduziert sich die Rolle von Umweltstandards im Projektkontext auf die Unterstützung bei der Interpretation der resultierenden Indikатораussagen. Zur Skalierung wird dagegen einheitlich für alle drei Indikatorperspektiven auf den zeitlichen Referenzwert eines Basisjahres zurück gegriffen.

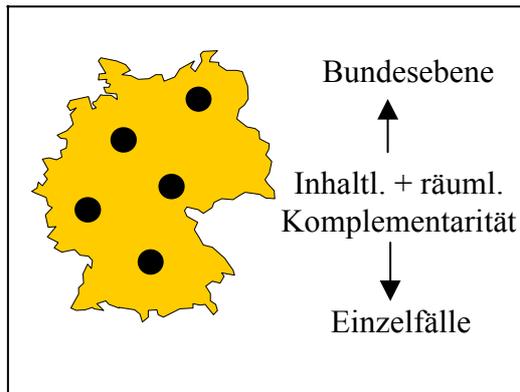
### Normative Ladung der Makroindikatoren



Die den Makroindikatoren durch ihre Orientierung an den genannten Leitlinien, ihre theoretische Fundierung, die einzelnen Konstruktions-schritte bzw. die gemeinsam mit den Verbandsvertretern getroffenen Entscheidungen mit gegebenen normativen Aufladungen werden im vorliegenden Projektbericht explizit gemacht. Dabei

wird bewusst ein sehr weit gefasstes Verständnis des Begriffes "normativ" zu Grunde gelegt, um aufzeigen zu können, dass auch vermeintlich "objektive" Bereiche der beteiligten (natur-)wissenschaftlichen Disziplinen implizit und explizit mit Wertentscheidungen arbeiten müssen. Als Ergebnis der Untersuchungen kann fest gehalten werden, dass zwar eine Klassifikation der den Indikatoren mitgegebenen normativen Ladungen möglich - und im Projekt auch geleistet - ist, der Versuch einer Quantifizierung des normativen Gehalts von Indikatoren dagegen erwartungsgemäß zum Scheitern verurteilt ist. Alle drei Indikatorengruppen erfahren eine deutliche normative Komponente durch ihre Ausrichtung an einer bestimmten Leitlinie. Während dann dagegen der normative Gehalt der Funktionalitätsindikatoren überwiegend aus den ihrer Ableitung zu Grunde liegenden theoretischen Konzepten resultiert, ist bei den Struktur- und Stoffindikatoren die Aggregation entscheidend für die normative Frucht.

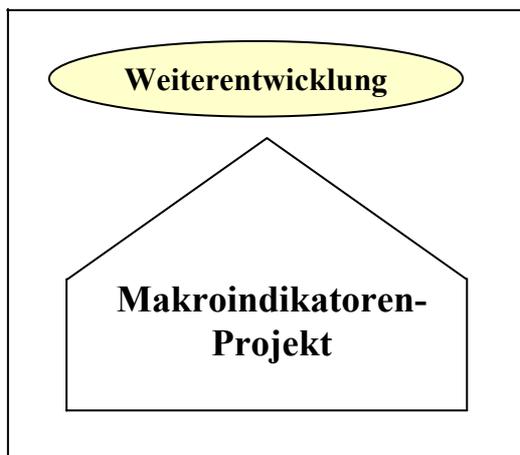
## Aussagereichweite der Makroindikatoren



Für alle Makroindikatoren ist prinzipiell eine bundesweite Aussagereichweite intendiert, die sich für die drei Perspektiven Struktur, Stoffe und Funktionalität aber nur in unterschiedlichem Maße realisieren lässt. Für die Strukturindikatoren ist die nationale Aussageebene durch das Erhebungskonzept der Ökologischen Flächenstichprobe gewährleistet. Umgekehrt ist durch diesen Stichprobenansatz eine Regionalisierung der Ergebnisse nur aus der Bundesperspektive und damit in der eingeschränkten Form einer

Differenzierung nach naturräumlich abgegrenzten "Standorttypen" möglich. Bei den stofflichen Makroindikatoren wird ein Rückgriff auf veröffentlichte Bundesergebnisse praktiziert, deren Aussagegenauigkeit je nach konkreter Ausgestaltung des jeweils zu Grunde liegenden Messnetzes differenziert beurteilt werden muss. Im Prinzip wären bei Rückgriff auf das originale Einzeldatenmaterial die stofflichen Makroindikatoren auch - je nach Dichte und Verteilung der Messnetze - für kleinere Raumeinheiten möglich; allerdings ist ein solcher Rückgriff auf das Einzeldatenmaterial angesichts der Zielsetzung des Projekts, die die Verdichtung verfügbarer Informationen in den Mittelpunkt rückt, nicht intendiert. Anders stellt sich die Situation bei den Funktionalitätsindikatoren dar, die in ihrer "optimalen" Form auf Basis von Messergebnissen auf Intensivmessflächen quantifiziert werden. Die räumliche Dichte derartiger Intensivmessflächen ist jedoch auf absehbare Zeit deutlich zu gering, um bundesweit verlässliche Aussagen zu ermöglichen. Um dem Anspruch des Nutzers nach relevanten Ergebnissen auf nationaler Ebene Rechnung zu tragen, zeichnen sich zwei Wege ab: Zum einen könnten durch den Einsatz eines Wasser- und Stoffhaushaltsmodells unter Nutzung verfügbarer Datenquellen und unter Zuhilfenahme eines Geographischen Informationssystems (GIS) die Funktionalitätsindikatoren approximativ auch großflächig auf kleiner Maßstabebene berechnet werden. Im Projektkontext wurden erste diesbezügliche Berechnungen durchgeführt. Zum anderen darf nicht verkannt werden, dass die bundesweite Aussagereichweite bei den stofflichen und strukturellen Indikatoren ihren Preis in einer vergleichsweise geringen inhaltlichen Detailtiefe hat: Die Indikatoren liefern Informationen zur bundesweiten Verbreitung und Streuung von Phänomenen. Detailliert auf Basis von Intensivmessflächen quantifizierte Funktionalitätsindikatoren dagegen gestatten zwar nur Aussagen für ausgewählte Einzelfälle, jedoch mit sehr großer inhaltlicher Detailtiefe und kausalanalytischem Potenzial. Zudem sind strukturelle und stoffliche Indikatoren spezifischen Umweltproblemen zuordenbar, während die Funktionalitätsindikatoren sich auf das umfassendere Feld der unspezifischen Gefährdungen beziehen (s.o.). Insofern handelt es sich um zwei komplementäre Bausteine einer Umweltberichterstattung, die in ihrer interpretativen Zusammenschau eine wertvolle Informationsquelle für den Nutzer auf Bundesebene bilden. Um diese Zusammenschau zu unterstützen, wird in Form einer Verknüpfungsmatrix auch ein erster (noch auf qualitativer Basis formulierter) Versuch unterbreitet, stoffliche, strukturelle und funktionale Makroindikatoren im ökologischen Sachmodell kausalanalytisch zueinander in Beziehung zu setzen.

## Umsetzung und Ausblick



Die Umsetzung und regelmäßige Berichterstattung über Makroindikatoren des Umweltzustands im Kontext der UGR wird maßgeblich von den weiteren Entwicklungen im Bereich der Datenerhebung abhängen. In Bezug auf die strukturellen Indikatoren ist die bundesweite Umsetzung der Ökologischen Flächenstichprobe essentiell; eine Entscheidung hierzu steht jedoch noch aus. Bei den stofflichen Indikatoren sind die derzeit auf Bundes- und Länderebene erkennbaren Koordinierungs- und Harmonisierungsbemühungen vielversprechend; es kann zukünftig von einer regelmäßigen Berichterstattung der formulierten Makroindikatoren ausge-

gangen werden. Jedoch ist auf den teilweise großen zeitlichen Erhebungsturnus von mehr als fünf Jahren für die Angaben zu Schadstoffkonzentrationen im Boden hinzuweisen. Bei den Funktionalitätsindikatoren wird den Möglichkeiten von Modelleinsätzen verstärkt Aufmerksamkeit zu widmen sein, da auf absehbare Zeit nicht von einem im Hinblick auf bundesweite Aussagen ausreichenden Ausbau von Funktionalitätsmessnetzen ausgegangen werden kann. Da derartige Modellierungen kein genuiner Bestandteil statistischer Berichtssysteme sind, wird sich in der Folge zwischen UGR bzw. amtlicher Statistik auf der einen und ökologischer Modellanwendung auf der anderen Seite eine sinnvolle Arbeitsteilung heraus kristallisieren müssen, wie dies in Bezug auf ökonomische Modellierungen bereits geschehen ist.

Die Umsetzung hat jedoch noch einen weiteren entscheidenden Aspekt. Es wird viel davon abhängen, inwieweit der mit den gesellschaftlichen Nutzern in Form der beiden Konsensfindungsrunden erfolgreich begonnene Dialog fortgesetzt werden kann.

Trotz des in den Konsensfindungsgesprächen eingefangenen grundsätzlich positiven Echos haben die Diskussionen auch in mehreren Feldern weiteren Forschungsbedarf aufgezeigt. Dazu zählen beispielsweise die verstärkte kausalanalytische Verschmelzung struktureller, stofflicher und funktionaler Aspekte, die Ausweitung der Makroindikatorenformulierung auf andere Ökosystemtypen bzw. Umweltbereiche, die stärkere Vernetzung der Informationen zum Umweltzustand mit Angaben zu Belastungen und Maßnahmen sowie aus dem ökonomischen und sozialen Bereich nachhaltiger Entwicklung oder die Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie, um das Makroindikatorenset besser in die gesellschaftlich-politische Sphäre transportieren zu können. Ungeachtet dieser noch ausstehenden Arbeiten ist nach Meinung der Projektgruppe mit den bislang erzielten Resultaten bereits ein wertvoller Beitrag zur nationalen wie internationalen Diskussion im Schnittfeld von Indikatoren, UGR und ökosystemarer Umweltbeobachtung geleistet worden. Dies betrifft einerseits das eingesetzte methodische Instrumentarium und die Durchführung eines Dialogverfahrens mit Verbandsvertretern bereits bei der Konstruktion von Makroindikatoren, andererseits die Tatsache, dass mit dem Funktionalitätsansatz Neuland betreten und mit den strukturellen Makroindikatoren ein Vorschlag in einem Bereich unterbreitet wird, der in bereits vorhandenen oder im Aufbau befindlichen Indikatoren-systemen durch deutliche Lücken gekennzeichnet ist. Insgesamt besteht die Chance, dass - eine entsprechende Entwicklung der Datenbasis vorausgesetzt - mit dem vorlegten Makroindikatorenset mittelfristig ein Beitrag zu den informatorischen Grundlagen einer bundesdeutschen Nachhaltigkeitsstrategie geleistet wird und wirtschaftliche und gesellschaftliche Ent-

scheidungsträger mit umweltrelevanten Informationen auf nationaler Ebenen versorgt werden können.