

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Seit der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 in Rio de Janeiro gilt das Prinzip der Nachhaltigkeit als Leitbild für die weitere Entwicklung der internationalen Staatengemeinschaft. Zu dessen Umsetzung hat die deutsche Bundesregierung im Jahr 2002 eine Nachhaltigkeitsstrategie beschlossen, mittels derer eine wirtschaftlich leistungsfähige, sozial gerechte und ökologisch verträgliche Entwicklung des Landes erreicht werden soll (RAT FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG, 2002). Zur transparenten Dokumentation sowie zur Erfolgskontrolle wurden im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie 21 Schlüsselindikatoren ausgewählt, die in ihrer Gesamtheit betrachtet ein Bild über den Entwicklungsprozess der Nachhaltigkeit im Land darbieten sollen. Für die deutsche Landwirtschaft, als einer Facette dieses Bildes, wurden hierbei die Indikatoren „Anteil des ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlichen Nutzfläche“ sowie „Stickstoff-Überschuss (Gesamtbilanz)“ ausgewählt (RAT FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG, 2002, S.113-115).

Entsprechend der oben skizzierten Strategie hat der Begriff der Nachhaltigkeit in der nationalen Agrarpolitik zunehmend an Bedeutung gewonnen und bildet mittlerweile ein Kernstück derselben (BMVEL, 2003, S.8). Um über Status Quo sowie Entwicklung der Nachhaltigkeit des deutschen Agrarsektors informiert zu sein, ist es für den agrarpolitischen Entscheidungsträger jedoch nicht ausreichend, die auf übersektoraler Ebene festgelegten Indikatoren als einzige Kriterien zur Entscheidungsfindung zu nutzen. Der Untersuchungsgegenstand „Nachhaltige Landwirtschaft“ verlangt ebenfalls nach einer ganzheitlichen Betrachtung, bei der es verschiedenste Facetten zu berücksichtigen gilt.

Die Komplexität des Themas zeigt sich bereits eindrücklich bei einer reinen Betrachtung der ökologischen Verträglichkeit landwirtschaftlicher Produktion als einer der drei Säulen des Nachhaltigkeitsprinzips. So sind im Rahmen einer Beurteilung des landwirtschaftlichen Umwelteinflusses eine ganze Reihe an Umweltwirkungsbereichen zu berücksichtigen, die beispielsweise von dem Erhalt der Bodenfunktionen über die Trinkwasserqualität bis hin zur Arten- und Biotopvielfalt, der Geruchsbelastung oder der Tiergerechtigkeit reichen (RUDLOFF et al., 1999). Die isolierte Betrachtung einzelner Umweltwirkungen führt unweigerlich zu einer Vernachlässigung weiterer bestehender Wirkungsbereiche und beinhaltet die Gefahr, relevante „Hot Spots“ zu übersehen. Für den politischen Entscheidungsträger ist eine umfassende, möglichst ganzheitliche Information über den Stand der ökologischen Verträglichkeit land-

wirtschaftlicher Produktion im Prozess der Entscheidungsfindung ebenso von entscheidender Bedeutung, wie die Übersichtlichkeit und Transparenz der ihm dargebrachten Informationen. Entsprechend bestehen auf einzelbetrieblicher Ebene bereits Verfahren, die eine umfassende Beurteilung der Umweltwirkung einzelner landwirtschaftlicher Betriebe zulassen (BREIT-SCHUH et al., 2000; DIEPENBROCK et al., o.J.; DIMKIC und SCHUMACHER, 1999; GEIER, 2000 u.a.). Für eine bundesweit flächendeckende Abbildung des landwirtschaftlichen Umwelteinflusses bestehen Indikatorkonzepte, jedoch noch keine ganzheitliche Umsetzung derselben (CHRISTEN und O'HALLORAN-WIETHOLZ, 2001). In diesem Punkt gilt es eine Informationslücke zu schließen.

Ziel der Studie ist die Implementierung eines Umweltbewertungsverfahrens in einen bestehenden Modellansatz, mit dessen Hilfe eine bundesweit flächendeckende und ökologisch umfassende Abbildung des agrarischen Umwelteinflusses ermöglicht wird. Aus den verschiedenen Umweltwirkungsbereichen landwirtschaftlicher Produktion wird ein Satz an Agrar-Umweltindikatoren abgeleitet und zu einem Umweltbewertungsindex zusammengefasst. Die Wahl einer einfachen Maßeinheit als Endresultat des Bewertungsverfahrens wird bewusst gewählt, um die gesellschaftliche und politische Diskussion über den Umwelteinfluss landwirtschaftlicher Produktion zu vereinfachen. Schwierigkeiten, die mit einer Aggregation von Teil-Indikatoren zu einem Gesamtwert verbunden sind, werden im Rahmen dieser Arbeit kritisch diskutiert. Durch die Kopplung des Bewertungsverfahrens an ein anerkannte und langjährig erprobte Regionalisierte Agrar- und UmweltinformationsSystem (RAUMIS) ergeben sich zur Beratung politischer Entscheidungsträger eine Reihe von Nutzungsmöglichkeiten, die sich anhand folgender Dimensionen skizzieren lassen:

Zeitliche Dimension: Neben einer rückblickenden Ex-Post Betrachtung kann in Form einer Projektion die bei unveränderten politischen Rahmenbedingungen zu erwartende zukünftige Entwicklung des landwirtschaftlichen Umwelteinflusses ermittelt werden.

Räumliche Dimension: Die flächendeckende, regionalisierte Abbildungsgüte des Modells RAUMIS bietet die Möglichkeit der regionalen Vergleichbarkeit des landwirtschaftlichen Umwelteinflusses auf der Ebene administrativer Verwaltungseinheiten (Landkreise).

Politische Dimension: Die Auswirkungen agrar- und agrarumweltpolitischer Maßnahmen auf den Umwelteinfluss landwirtschaftlicher Produktion können in Simulationsszenarien ermittelt und analysiert werden.

Neben der reinen Umweltinformation beinhaltet das Agrarsektormodell RAUMIS bereits jetzt ein umfangreiches Set an sozio-ökonomischen Kriterien. So lassen sich beispielsweise Veränderungen des landwirtschaftlichen Einkommens, der Nettowertschöpfung oder

des Arbeitskräftebedarfs in Vergleich mit einer Ausweitung bzw. Minderung des Umwelteinflusses landwirtschaftlicher Produktion setzen. Hierdurch sind die besten Voraussetzungen zur zukünftigen Ergänzung des Bewertungsverfahrens im Sinne des Nachhaltigkeitsgedankens gegeben.

1.2 Aufbau der Arbeit

Die Konzeption der vorliegenden Arbeit basiert auf dem Zusammenspiel verschiedener Instrumente der Umweltinformation. Vor diesem Hintergrund wird in *Kapitel 2* grundlegend über Anforderungen und Anwendungsmöglichkeiten von Agrar-Umweltindikatoren sowie deren Funktion innerhalb eines Umweltbewertungsverfahrens informiert. Des Weiteren wird auf die Schwierigkeiten einer Aggregation von Teil-Indikatoren zu einem Gesamtindex eingegangen. Diese Problematik wird exemplarisch am Verfahren der Nutzwertanalyse, die bereits im Laufe der 60'er Jahre entwickelt wurde, aufgezeigt. Die Beschreibung einzelbetrieblicher Umweltbewertungsverfahren zeigt Optionen des Umgangs mit oben angesprochener Kritik sowie Anlehnungsmöglichkeiten für den eigenen Ansatz auf. Zusätzlich wird eine Abgrenzung des auf regionaler Ebene arbeitenden Bewertungsverfahrens zu den einzelbetrieblichen Systemen vorgenommen.

In *Kapitel 3* erfolgt eine grundlegende Beschreibung des Agrarsektormodells RAUMIS, welches die Plattform des zu erstellenden Bewertungsverfahrens darstellt. RAUMIS wurde als Politikberatungsinstrument im Agrar- und Umweltbereich entwickelt und trägt seither zur Analyse komplexer Zusammenhänge zwischen agrarpolitischen Vorgaben, Agrarproduktion und Umwelt bei. Die verschiedenen Umwelteinflüsse landwirtschaftlicher Produktion werden bislang separat durch eine Reihe modellendogener Agrar-Umweltindikatoren dargestellt. Im Kontext der vorliegenden Arbeit sind Möglichkeiten und Grenzen einer Verwendung von Indikatoren im RAUMIS sowie eine Beschreibung vorhandener Umweltkriterien von besonderem Interesse und werden entsprechend ausführlich behandelt.

In *Kapitel 4* wird die Konzeption des Bewertungsverfahrens umgesetzt. Aus den verschiedenen Umweltwirkungsbereichen landwirtschaftlicher Produktion wird ein Satz an Agrar-Umweltindikatoren ausgewählt, der in seiner Gesamtheit den agrarischen Umwelteinfluss umfassend wiedergeben soll. Der Begriff „Umwelteinfluss“ bezieht sich hierbei auf die negativen externen Effekte landwirtschaftlicher Produktion und wird somit auch im „negativen“ Sinne als potenzieller Umweltschaden interpretiert.¹ In einem zweiten Schritt wird ein Weg

¹ Die externen Effekte landwirtschaftlicher Produktion können durchaus positiver Natur sein. Als Beispiele wären Wirkungen auf Arten- und Biotopvielfalt oder Landschaftsbild einer Region zu nennen (vgl. Rudloff, 1999).

zur Bewertung der einzelnen Indikatorergebnisse aufgezeigt und eine Zusammenführung der Einzelwerte zu einem Gesamtwert vorgenommen. Die Festlegung der Bewertungsfunktion sowie die Aggregation der Teilwerte geschieht unter Berücksichtigung der in *Kapitel 2* skizzierten Kritik an der Nutzwertanalyse. Die inhaltliche Begründbarkeit der Bewertungsschritte stützt sich auf gängige Annahmen in der umweltökonomischen Theorie.

Die Anwendbarkeit des Umweltbewertungsverfahrens im RAUMIS ist Gegenstand des *Kapitels 5*. Hierbei ist die Sensitivität der Einzelfaktoren innerhalb des Verfahrens von besonderem Interesse und wird indikatorspezifisch analysiert. Im Ergebnis wird der landwirtschaftliche Umwelteinfluss in Form eines regionalisierten Umweltbewertungsindex bundesweit flächendeckend für das Basisjahr 1999 ausgewiesen und interpretiert. Darauf aufbauend beschäftigt sich *Kapitel 6* im Ausblick mit dem weiteren Forschungsbedarf, der sich aus einer Umweltbewertung in Verbindung mit einem Agrarsektormodell ergibt. Im Speziellen wird hierbei auf die Ausbaumöglichkeiten des Verfahrens hinsichtlich einer Beurteilung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktion hingewiesen, die sich aus den bereits vorhandenen, umfangreichen sozio-ökonomischen Kriterien des Modells ergeben.

2 Agrar-Umweltindikatoren und Umweltbewertungsverfahren im Kontext der Bewertung des Umwelteinflusses landwirtschaftlicher Produktion

Die landwirtschaftliche Produktion ist mit einer Reihe von Umwelteinflüssen verbunden, die in ihren Wirkungen wenig transparente positive und negative externe Effekte aufweisen (RUDLOFF et al., 1999). Die hieraus resultierenden Forderungen nach Möglichkeiten der Quantifizierung und Bewertung des landwirtschaftlichen Umwelteinflusses haben unter anderem zur Entwicklung von Agrar-Umweltindikatoren sowie deren Integration in Umweltbewertungsverfahren geführt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen beide Formen der Umweltinformation genutzt werden, um Aussagen über den Umwelteinfluss landwirtschaftlicher Produktion auf regionaler Ebene zu ermöglichen. Basierend auf einem Satz von Agrar-Umweltindikatoren wird ein Umweltbewertungsverfahren erstellt, welches in das Agrarsektormodell RAUMIS² implementiert wird.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieses Kapitels, grundlegend über Aufbau und Entwicklung von Agrar-Umweltindikatoren zu informieren sowie deren Zusammenführung und Nutzung innerhalb von landwirtschaftsspezifischen Umweltbewertungsverfahren zu erläutern. Des Weiteren werden Schwierigkeiten, die sich aus der Aggregation von Einzelbewertung zu einem Gesamtwert ergeben, am Beispiel der Nutzwertanalyse diskutiert.

2.1 Agrar-Umweltindikatoren – Anforderungen und Anwendungsmöglichkeiten

Die Bundesregierung weist in ihrem ernährungs- und agrarpolitischen Bericht des Jahres 2003 auf die besondere Verantwortung der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft zum Abbau von Umweltbelastungen und zur Verbesserung des aktuellen Umweltzustandes hin (BMVEL, 2003, S.15). Um den Zustand der Umwelt, die Veränderung des Umwelteinflusses sowie den Erfolg von Umweltmaßnahmen für bestimmte Themen adäquat abbilden zu können, wird die Erarbeitung aussagefähiger Agrar-Umweltindikatoren gefordert. Indikatoren gewinnen somit in der agrar-umweltpolitischen Diskussion zunehmend an Bedeutung.

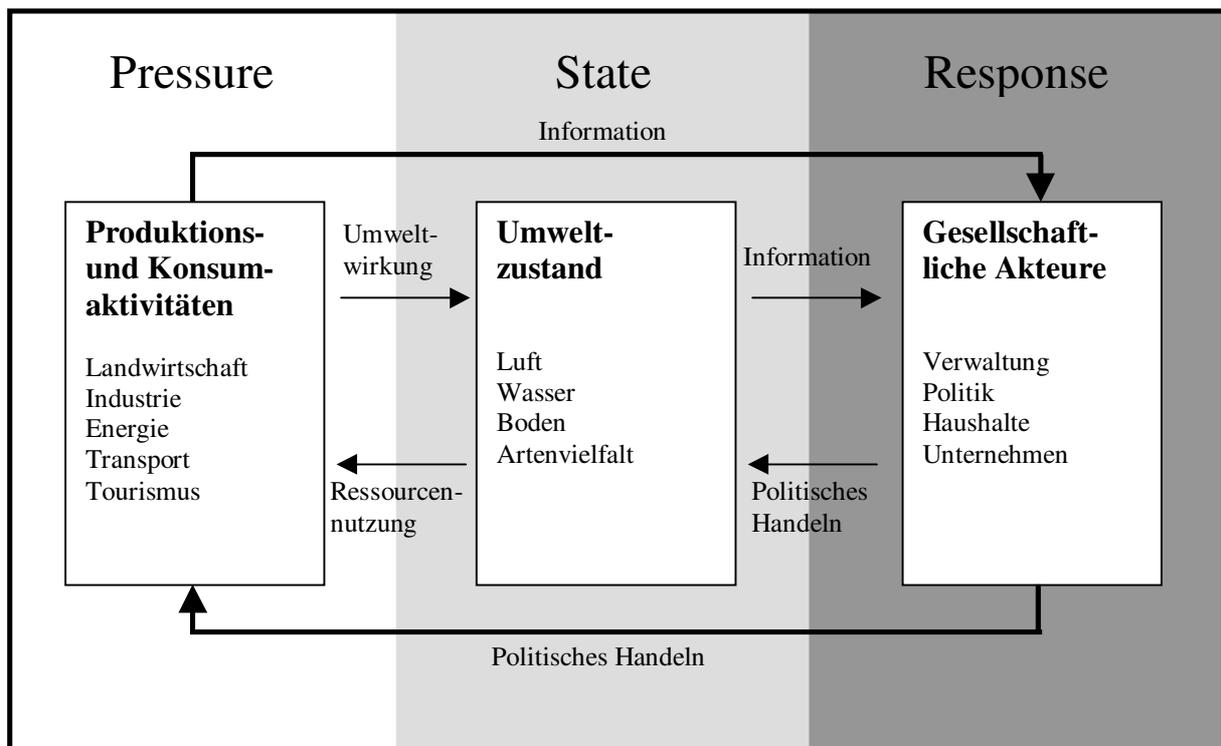
Eine einheitliche Definition des Begriffs „Agrar-Umweltindikator“ ist aus mehreren Gründen schwierig. Zum einen ist der Entwicklungsstand des Arbeitsgebietes sowie die Vielschichtig-

² RAUMIS Beschreibung siehe Kap. 3.

keit des Untersuchungsgegenstandes zu berücksichtigen. Zum anderen ist ein weites Spektrum an Verwendungszwecken denkbar (RADERMACHER et al., 1998, S. 27).

Im Rahmen des Stocktaking Reports der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) werden unter Umweltindikatoren sämtliche Rohdaten verstanden, die für die Entscheidungsfindung politischer Akteure als bedeutsam erachtet werden (OECD, 2001, S.22). Anforderungen, Informationsfluss und Anwendungsfelder von Umweltindikatoren werden hierbei durch das *Pressure-State-Response*-Modell (PSR) (vgl. OECD, 1997, 1999 und 2001) veranschaulicht (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Das *Pressure-State-Response*-Modell (PSR) der OECD



Quelle: Eigene Darstellung nach VON MÜNCHHAUSEN und NIEBERG (1997, S. 14)

- Der Bereich *Pressure* skizziert Produktions- und Konsumaktivitäten, die über die Nutzung natürlicher Ressourcen eine Belastung auf die Umwelt ausüben können.
- Im Bereich *State* wird der Zustand der natürlichen Ressourcen beschrieben. Eine direkte Messung von Umweltveränderung ist anhand der hier zugehörigen Indikatoren möglich.
- Reaktionen der Gesellschaft bzw. des politischen Entscheidungsträgers auf die in den Bereichen *Pressure* und *State* ermittelten Informationen werden durch den Bereich *Response* dargestellt.

Auf Grundlage des PSR-Modells wurde durch die Kommission für Nachhaltige Entwicklung (CSD) für den Verursacherbereich Landwirtschaft das Driving Force-State-Response-Modell (DSR) entwickelt (BARUNKE, 2002, S.14). Hierbei wurde der Begriff *Pressure* durch den Ausdruck *Driving Force* ersetzt. *Driving Forces* umfassen natürliche, biophysikalische, ökonomische und soziale Einflüsse, die eine Veränderung des Umweltzustandes bewirken.

An Agrar-Umweltindikatoren sind, in Abhängigkeit des jeweiligen Einsatzfeldes, eine Reihe von Anforderungen geknüpft. Grundsätzlich sollte ein Umweltindikator laut OECD (1997)

- ein hohes Maß an Politikrelevanz besitzen,
- den aktuellen Stand der Forschung berücksichtigen und in wissenschaftlicher Hinsicht fundiert sein,
- auf einer Datengrundlage beruhen, die in einem angemessenen Kosten-Nutzen-Verhältnis erhebbar ist sowie
- leicht für die Öffentlichkeit und insbesondere für politische Entscheidungsträger nachvollziehbar sein.

Auch SCHEELE et al. (1993) sehen die Voraussetzung zur Verwendung eines Indikators in seiner Nähe zum zu untersuchenden Schutzgut, in seiner grundlegenden Akzeptanz und Nachvollziehbarkeit seitens des Landwirtes sowie in seiner Administrierbarkeit in der Verwaltung. WALZ et al. (1997) fordern darüber hinaus den klar erkennbaren Wirkungszusammenhang zwischen Indikator und der zu beschreibenden Umweltwirkung. Eine maßgebliche Stellgröße bei der Auswahl eines Indikators sehen CHRISTEN und O'HALLORAN-WIETHOLZ (2001) in der Festlegung des Skalenniveaus und der Systemgrenzen sowie bei der primären Zielsetzung eines Bewertungsansatzes. So stehen bei der landwirtschaftlichen Verwaltung Anforderungen im Vordergrund, die sich auf den finanziellen und personellen Aufwand zur Datenerfassung und an die anschließende Betriebsbeurteilung als Entscheidungsgrundlage beziehen, während für einen landwirtschaftlichen Betrieb die Kausalzusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Betriebszweigen nachvollziehbar abgebildet werden sollen (CHRISTEN und O'HALLORAN-WIETHOLZ, 2001, S. 20 f.).

Bei der Kennzeichnung der Anwendungsmöglichkeiten von Agrar-Umweltindikatoren unterscheiden VON MÜNCHHAUSEN und NIEBERG (1997, S. 17) grundsätzlich die Bereiche

- Umwelt-Monitoring,
- Umwelt-Controlling,

- Formulierung geeigneter politischer Maßnahmen sowie
- Evaluierung von Politiken.

Unter Umwelt-Monitoring wird hierbei die Aufnahme von Bestand und Qualität der Ökosysteme und Umweltmedien auf Basis von *State*-Indikatoren verstanden. Durch eine kontinuierliche Beobachtung des Umweltzustandes sollen ökologische Fehlentwicklungen möglichst frühzeitig aufgedeckt werden.

Dem Bereich des Umwelt-Controlling fällt die Ermittlung der Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Betriebe und Betriebstypen unter überwiegender Verwendung von *Driving Force*-Indikatoren zu.

Bei der Evaluierung von aktuellen und alternativen agrar- und agrarumweltpolitischen Maßnahmen dienen Agrar-Umweltindikatoren als technologische Ansatzstelle (SCHEELE et al., 1993). VON MÜNCHHAUSEN und NIEBERG (1997, S. 18) unterscheiden diesbezüglich zwei Einsatzfelder:

1. Agrar-Umweltindikatoren dienen der Überprüfung des ökologischen Erfolges von umweltpolitischen Maßnahmen. Für die Mitgliedsländer der Europäischen Kommission sind sie insofern ein wichtiges Instrument zur Rechtfertigung der Finanzierung von Agrar-Umweltmaßnahmen innerhalb der „Green Box“.
2. Des Weiteren werden Agrar-Umweltindikatoren bei der Politikfolgenabschätzung eingesetzt. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung agrarpolitischer Maßnahmen kann durch Anwendung von Indikatoren im Rahmen eines geeigneten Agrar-Umwelt-Modells (z.B. RAUMIS) sowohl ex ante als auch ex post erfolgen.

Nach dieser grundsätzlichen Beschreibung der Anforderungen und Anwendungsfelder von Agrar-Umweltindikatoren wird im Folgenden auf deren Verwendung in Umweltbewertungsverfahren eingegangen. Des Weiteren werden Probleme einer aggregierten Bewertung unter Verwendung eines Bewertungsverfahrens anhand der Nutzwertanalyse dargestellt.