

Dieter Frauenholz, Vera Gröger, Christina v. Haaren, Manfred Schweres

# Veranschaulichung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe – Konzeption und Anwendungsmöglichkeiten eines computergestützten Verfahrens

Die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt sind Gegenstand heftiger Diskussionen. Diese führen unter anderem auch zu einem Image-Verlust des landwirtschaftlichen Berufsstandes. Wie in Industrie und Gewerbe entsteht auch in der Landwirtschaft der Bedarf zur Versachlichung der Diskussion über handhabbare Verfahren, durch die Umweltwirkungen der Betriebsaktivitäten „gemessen“ werden können. Das in diesem Beitrag vorgestellte computergestützte Verfahren (Ganzheitliches Rechnungsverfahren zur Investitionsplanung [GRIP]) zeigt hier gangbare Wege auf. Das Verfahren basiert auf der Nutzwertanalyse nach Zangemeister (1971) und eignet sich grundsätzlich auch für den Einsatz im Rahmen des Öko-Audits.

## 1 Einleitung

Landwirtschaftliche Betriebe, die im Rahmen des Strukturwandels zu einer kontinuierlichen Steigerung ihrer Produktion gezwungen sind, sehen sich in zunehmendem Maße mit Anforderungen des Natur- und Umweltschutzes konfrontiert. Bei Investitionsentscheidungen in landwirtschaftlichen Betrieben stehen allerdings monetäre Kriterien eindeutig im Vordergrund. Auch die landwirtschaftliche Beratung konzentriert sich überwiegend auf kurz- bis mittelfristige Wirtschaftlichkeitsaspekte. Anforderungen, die bei betrieblichen Entscheidungen hinsichtlich des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen zu berücksichtigen sind (Naturschutzanforderungen), werden in der Regel nur dann in die Überlegungen einbezogen, wenn sie als gesetzliche Vorgaben definiert oder wenn Ausgleichszahlungen für erbrachte positive Umweltleistungen wirtschaftlich attraktiv sind.

Für die Entwicklungsperspektiven landwirtschaftlicher Betriebe kann die darüber hinausgehende Berücksichtigung von Naturschutzanforderungen jedoch von wesentlicher Bedeutung sein. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn sich durch die Erfüllung weitergehender Umwelanforderungen (als Qualitätsmerkmal der Produkte) Konkurrenzvorteile im Rahmen der Direktvermarktung ergeben. Daneben gewinnen Umweltaspekte aber auch im Bereich der Lebensmittelindustrie an Bedeutung. Viele Betriebe in diesem Sektor haben, den Anforderungen der Verbraucher entsprechend, ein Umweltmanagement nach EU-Öko-Audit-Verordnung eingeführt und werden in Zukunft verstärkt auch von ihren Zulieferern aus der Landwirtschaft Nachweise über die Umweltverträglichkeit der Produktion einfordern (Spindler, 1998). Eine Überarbeitung der Öko-Audit-Verordnung wird in Kürze auch eine Validierung landwirtschaftlicher Betriebe ermöglichen.

## 2 Zielsetzung

Ziel der Untersuchung war es, das computergestützte Ganzheitliche Rechnungsverfahren zur Investitionsplanung (GRIP) auf den Bereich Landwirtschaft zu übertragen, um Naturschutzanforderungen systematisch in Investitionsentscheidungen landwirtschaftlicher Betriebe einzubinden.

Die Integration von Naturschutzanforderungen in ein ganzheitliches Verfahren zur Investitionsplanung soll es dem Betriebsleiter ermöglichen, die Erbringung positiver Umweltleistungen in die Betriebsgestaltung einzubeziehen und positiv herauszustellen. Durch das Verfahren soll der Nachweis ermöglicht werden, dass die Anforderungen des Naturschutzes bei der Betriebsplanung berücksichtigt, die Mindestanforderungen eingehalten und gegebenenfalls darüber hinausgehende Umweltleistungen erbracht werden. Damit kann das Verfahren auch als Grundlage für die Durchführung eines Öko-Audit dienen.

Folgende Teilziele wurden im Rahmen der Untersuchung verfolgt:

- Erarbeitung eines möglichen Vorgehens für die Anwendung des GRIP zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsplanungen in der Landwirtschaft.
- Erstellung eines Kriterienkataloges für die Erfassung der Umweltauswirkungen bestehender oder geplanter landwirtschaftlicher Produktionssysteme.
- Auseinandersetzung mit Naturschutzanforderungen als Grundlage für die Bewertung der Umweltauswirkungen landwirtschaftlicher Produktionssysteme. Dabei ist zwischen gesetzlichen Mindestanforderungen (gute fachliche Praxis) und weitergehenden Anforderungen zu unterscheiden.
- Anwendung des Verfahrens zur Einschätzung des aktuellen Zustandes eines landwirtschaftlichen Beispielbetriebes.

- Einschätzung der Praxistauglichkeit des Verfahrens durch Vertreter der landwirtschaftlichen Praxis und der landwirtschaftlichen Beratung.
- Ableitung von Schlussfolgerungen für die Übertragbarkeit des GRIP auf den Agrarbereich.

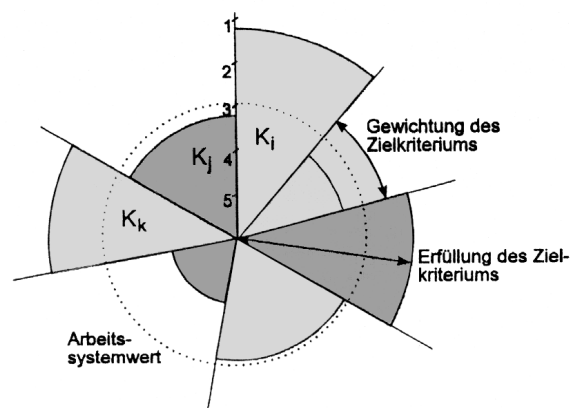
### 3 Theoretische Grundlagen

Für eine Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen landwirtschaftlicher Betriebe ist es erforderlich, den Grad der Erfüllung von Naturschutzanforderungen, der auch als Grad der Umweltverträglichkeit beschrieben werden kann, für die Anwendung des Verfahrens messbar zu machen. Hierzu wurde das Verfahren 'Kriterien Umweltverträglicher Landbewirtschaftung' (KUL) der Thüringer Landesanstalt für Ökologie herangezogen, welches als Grundlage für die Entwicklung eines Kriterienkataloges nach GRIP diente. Im folgenden werden beide Verfahren (GRIP und KUL) kurz beschrieben.

#### 3.1 GRIP - Ein Verfahren der Erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung

Das Ganzheitliche Rechnungsverfahren zur Investitionsplanung (GRIP) wurde am Institut für Arbeitswissenschaft und Didaktik des Maschinenbaus (IADM) der Universität Hannover für den Industriesektor entwickelt (Sengotta und Schweres, 1994). GRIP ist ein Verfahren der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung, welches eine ganzheitliche Bewertung geplanter und bestehender Arbeitssysteme ermöglicht. Das Verfahren basiert auf der Nutzwertanalyse nach Zangemeister (1971) und wird vorrangig parallel zu einer konventionellen Wirtschaftlichkeitsrechnung zum Vergleich verschiedener Investitionsalternativen eingesetzt. Daneben ist aber auch ein Einsatz von GRIP zur Analyse bestehender Arbeitssysteme möglich (Sengotta, 1998). GRIP wurde in der Industrie in verschiedenen Branchen erprobt. Die Durchführung des Verfahrens erfolgt abteilungsübergreifend in Teams von vier bis acht Personen. Diese einigen sich zunächst auf einen Katalog von Kriterien, die für die Bewertung der Investitionsalternativen relevant sind. Die Kriterien werden in Form eines hierarchischen Kriterienbaums strukturiert und entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet. Auf der untersten Ebene des Kriterienbaums, auf der Stufe der sogenannten Blattkriterien, wird eine Bewertung der Investitionsalternativen auf einer an das Schulnotensystem angelehnten Skala vorgenommen. Als Grundlage dafür dienen Bewertungsrichtlinien, in denen die Bewertungsstufen beschrieben sind. In der GRIP-Software sind Beispielkriterienkataloge mit Bewertungsrichtlinien enthalten, die an die spezifischen Bedingungen des jeweiligen Einsatzes angepasst werden können. Die einzelnen Bewertungen werden auf den verschiedenen Ebenen des Kriterienbaums aggregiert und durch das Programm entsprechend der Gewichtungen zum „Arbeitssystemwert“ für das Gesamtsystem zusammengefasst. Die durch das Team vorgenommene Bewertung der verschiedenen Alternativen kann durch das Programm auf verschiedene Weise grafisch dargestellt werden. Das Kreis-sektorendiagramm stellt Gewichtung und Erfüllungsfaktor der Kriterien einer Ebene des Kriterienbaums dar. Dadurch werden einzelne Stärken und Schwächen einer Alternative sichtbar gemacht, die im Arbeitssystemwert miteinander verrechnet wurden. Im Kreis-sektorendiagramm ist jedem

Kriterium ein Kreissegment zugeordnet, wobei der Winkel die absolute Gewichtung des Kriteriums abbildet und der Radius den Erfüllungsgrad (Bewertung) des Kriteriums beschreibt (Abb.1). Eine gute Alternative wird im Kreis-sektorendiagramm durch einen weitgehend ausgefüllten Kreis abgebildet.



- 1 : sehr gut
- 2 : gut
- 3 : befriedigend
- 4 : ausreichend
- 5 : mangelhaft

Abb.1: Prinzip des Kreis-sektorendiagramms (Schweres et al. 1999).

Mit einer punktierten Kreislinie wird im Kreis-sektorendiagramm der Radius gekennzeichnet, der dem Arbeitssystemwert entspricht. Dadurch lässt sich erkennen, für welche Kriterien die Erfüllungswerte überdurchschnittlich und für welche sie unterdurchschnittlich sind.

Die Darstellung des Kreis-sektorendiagramms kann in der GRIP-Software nur für die zweite Ebene des Kriterienbaums automatisch erstellt werden (Schweres et al., 1999). Dadurch soll eine gute Differenzierungstiefe bei gleichzeitig guter Übersichtlichkeit erzielt werden (Sengotta und Schweres, 1994). Die Segmente werden in der Computerdarstellung entsprechend des Zielerfüllungsgrads farblich dargestellt, wobei sich die Farbvergabe aus assoziativen Gründen am 'Ampelprinzip' orientiert: gut erfüllte Kriterien werden grün, schlecht erfüllte rot dargestellt (Sengotta, 1998). Das Kreis-sektorendiagramm hat sich aufgrund seiner hohen Anschaulichkeit bei gleichzeitig hoher Informationsdichte in den Praxiserprobungen des GRIP als ein Kernelement des Verfahrens und der Software herausgestellt (Sengotta, 1998).

Neben dem Kreis-sektorendiagramm ermöglicht die GRIP-Software auch eine Gegenüberstellung der mit GRIP vorgenommenen Bewertung mit den Ergebnissen einer konventionellen Wirtschaftlichkeitsrechnung im Nutzwert-Wirtschaftlichkeitsdiagramm, das an dieser Stelle nicht näher beschrieben wird, da es im Rahmen der Übertragung des Verfahrens zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen in der Landwirtschaft nicht von Bedeutung ist. Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Gewichtung einzelner Kriterien kann eine Empfindlichkeitsanalyse durchgeführt werden. Diese stellt dar, wie sich die Veränderung des Gewichtes eines einzelnen Kriteriums auf die Arbeitssystemwerte der betrachteten Alternativen aus-

wirkt. Dadurch kann erkannt werden, wie groß die Verschiebung eines Kriteriengewichtes sein müsste, um zu einer Veränderung in der Rangfolge der Alternativen zu führen (Abb.2).

zum wird ein Saldo von 0 kg N/ha/Jahr angenommen. Den einzelnen Betriebswerten werden bezogen auf den Toleranzbereich Boniturnote zugeordnet. Das Optimum entspricht einer Boniturnote von 1, die knappe Einhaltung des Toleranz-

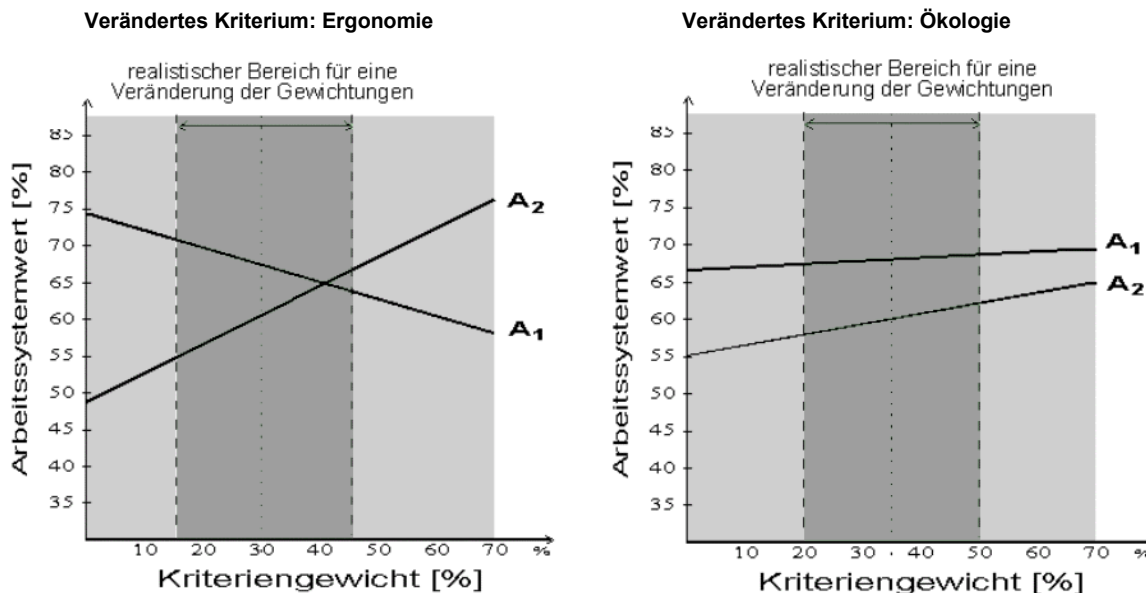


Abb.2: Empfindlichkeitsanalyse am Beispiel von zwei Kriterien. Eine Veränderung der Gewichtung des Kriteriums Ergonomie kann zu einer Veränderung der Rangfolge der Alternativen führen, während eine Veränderung der Gewichtung des Kriteriums Ökologie keinen Einfluss auf die Rangfolge hat (Schweres et al., 1999).

### 3.2 Das KUL-Verfahren

Im Bereich der Einschätzung der Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme werden verschiedene Ansätze in Deutschland und Europa diskutiert (z.B. Diepenbrock et al., 1997; EU 1999). Ein in Deutschland vielbeachtetes Verfahren, auf das im Rahmen der Untersuchung zurückgegriffen wurde, ist das Verfahren "Kriterien Umweltverträglicher Landbewirtschaftung" (KUL), das von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft entwickelt und erstmals im Jahr 1994 unter dem Titel „Kritische Umweltbelastungen Landwirtschaft“ veröffentlicht wurde (Eckert und Breitschuh, 1994). Das Verfahren wurde in über 100 Betrieben in elf Bundesländern erprobt (Eckert et al., 1999) und vom Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) als geeignetes Verfahren für die Erfassung und Bewertung von landwirtschaftlichen Umweltbelastungen anerkannt (VDLUFA 1998).

Das KUL-Verfahren benennt Kriterien, anhand derer die Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebs eingeschätzt werden kann. Die Einstufung des Betriebes hinsichtlich dieser Kriterien ist auf der Basis von leicht verfügbaren Daten über den Betrieb möglich. Gemessen werden die von den Betriebsaktivitäten ausgehenden Umweltbelastungen (Belastungsindikatoren) und nicht die durch die Betriebsaktivitäten verursachten Veränderungen in der Umwelt (Zustandsindikatoren). Für die einzelnen Kriterien werden Toleranzbereiche angegeben, die an die spezifische Betriebssituation angepaßt werden. So wird etwa für den auf Basis einer Hoftorbilanz ermittelten Stickstoffsaldo ein Toleranzbereich von -50 bis 30-50 kg N/ha/Jahr (je nach Sickerwassermenge) angegeben. Als anzustrebendes Opti-

bereichs entspricht der Boniturnote 6. Liegt der Betriebswert außerhalb des Toleranzbereichs, so wird entsprechend dem Grad der Überschreitung des Toleranzbereichs eine Boniturnote über 6 vergeben, die signalisiert, dass der Betrieb hinsichtlich dieses Kriteriums nicht die Anforderungen der guten fachlichen Praxis erfüllt. Die zur Bewertung nach dem KUL-Verfahren erforderlichen Daten werden mit einem Fragebogen im Betrieb erhoben. Die Fragebögen werden durch ein Computerprogramm der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft ausgewertet, welches den Betriebsdaten Boniturnoten zuordnet und sie gleichzeitig auf Plausibilität überprüft.

### 4 Modifizierung des GRIP zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen in der Landwirtschaft

#### 4.1 Vorgehen

Die Durchführung von GRIP zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen landwirtschaftlicher Betriebe sollte im Rahmen der Betriebsberatung durch die Landwirtschaftskammern erfolgen. Die Beratungskräfte müssen zu diesem Zweck geschult und mit der entsprechenden Technik ausgestattet sein. Das Programm kann auf einem tragbaren Computer eingesetzt werden. Zur Ausgabe von Bewertungsergebnissen sollte ein Farbdrucker zur Verfügung stehen. Eine Installation des Programms auf einem betriebseigenen Rechner ist als Alternative denkbar. Im Idealfall wird der Bewertungsvorgang für alle Beteiligten durch den Einsatz eines Beamers transparent gemacht. Neben dem Betriebsberater und dem Betriebsleiter sollte bei der Durchführung von GRIP auch eine Fachkraft für Naturschutz

anwesend sein, um die regions- und flächenspezifischen Anforderungen des Naturschutzes in die Bewertung einzubringen und gegebenenfalls auch zu erläutern, woraus sich diese Anforderungen ergeben.

In dieser Untersuchung beschränkte sich der Einsatz von GRIP ausschließlich auf Kriterien aus dem Bereich „Umweltverträglichkeit“, weshalb die Darstellung im folgenden auf diesen Aspekt begrenzt ist. Das Verfahren bietet jedoch die Möglichkeit, neben Naturschutzanforderungen auch weitere nicht monetär bewertbare Kriterien gleichzeitig mit in die Investitionsplanungen einzubeziehen. Die bei einer Durchführung im Industriebetrieb im Normalfall betrachteten Bereiche Ökonomie, Ökologie und Humanität (Ergonomie und Soziologie) sind ebenso für eine Entscheidungsfindung im landwirtschaftlichen Betrieb relevant. Erste Ansätze, einen Kriterienkatalog samt Bewertungsrichtlinien für die

Bereiche „Humanität“ und „Ökonomie“ für die Landwirtschaft zu entwickeln, liegen aus einer Untersuchung von Hanke (2000) vor.

#### 4.2 Entwicklung eines Kriterienkataloges für den Bereich „Umweltverträglichkeit“

Aufbauend auf den Kriterien des KUL-Verfahrens wurde ein Kriterienkatalog zur Ermittlung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes erarbeitet (Frauenholz, 2000). Bei der Modifikation und Ergänzung der Kriterien aus dem KUL-Verfahren wurden Erkenntnisse aus einer intensiven Auseinandersetzung mit verschiedenen anderen Verfahren zur Einschätzung der Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Betriebe (Diepenbrock et al., 1997; Köpke et al., 1998; EU 1999; Rudloff et al., 1998) und

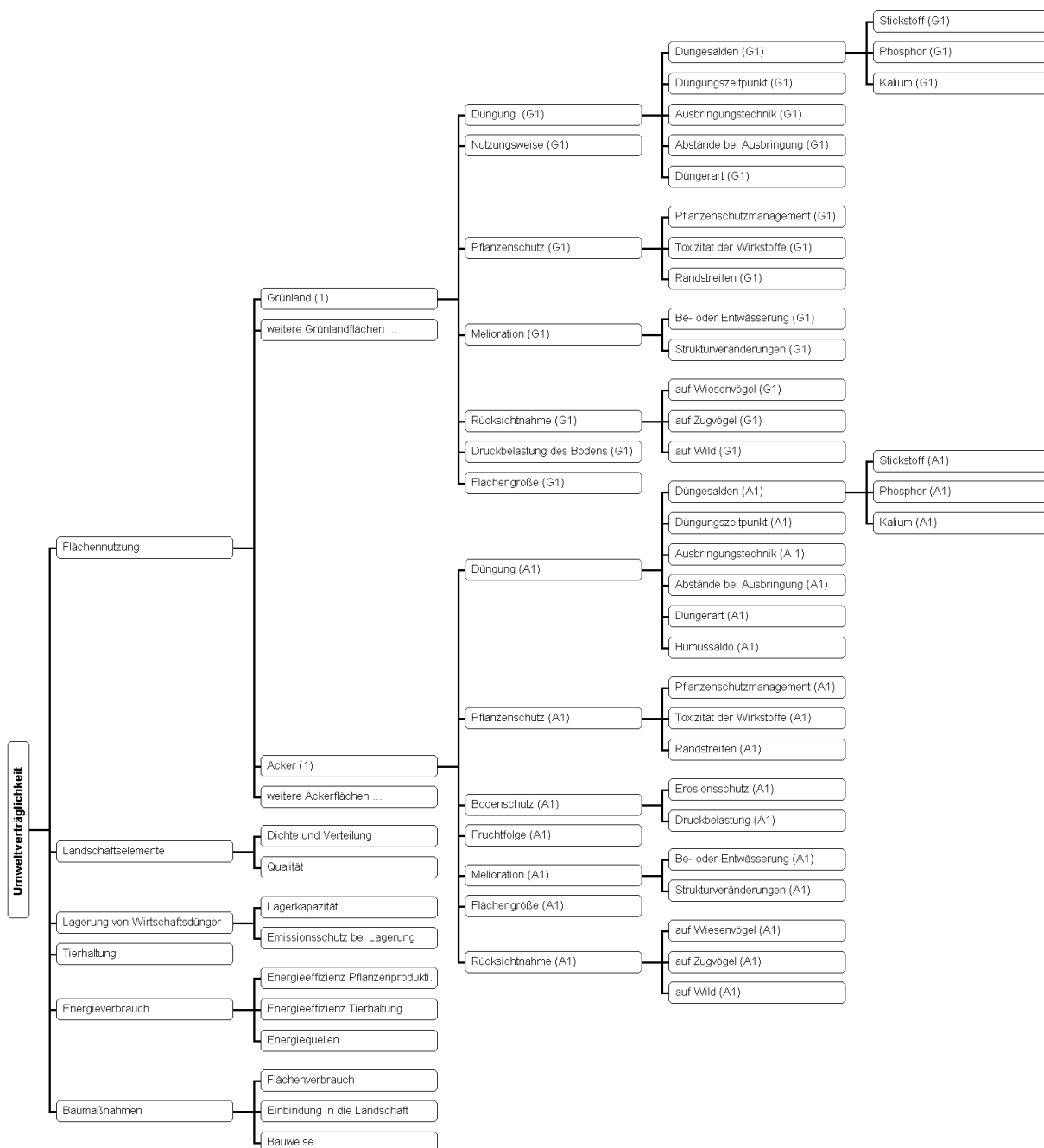


Abb.3: Kriterienbaum für das Hauptkriterium „Umweltverträglichkeit“.

kritische Einschätzungen des KUL-Verfahrens (Geier und Köpke, 2000) berücksichtigt. Ergänzungen des KUL-Verfahrens waren vor allem notwendig in den Bereichen Arten- und Biotopschutz und Schutz des Landschaftsbildes.

Zur präzisen Ermittlung der Umweltverträglichkeit der Betriebsaktivitäten ist es insbesondere mit Blick auf den Arten- und Biotopschutz von großer Wichtigkeit, die Bewirtschaftung jeder einzelnen Fläche individuell bezogen auf die Empfindlichkeiten und die Bedeutung der Fläche für den Naturschutz zu bewerten. Aus diesem Grunde sieht der Kriterienkatalog eine individuelle Betrachtung der Bewirtschaftung aller Betriebsflächen vor. Der mit dieser genauen Betrachtung verbundene Aufwand ist vertretbar, da auf diese Weise angemessene Einschätzungen ermöglicht werden und sich bei der gemeinsamen Bewertung der konkreten Flächenbearbeitung im Team die Möglichkeit ergibt, alternative Bewirtschaftungsformen zu diskutieren.

Der Kriterienkatalog benennt zum einen Kriterien, die auf der Betriebsebene untersucht werden können und zum anderen Kriterien für eine Bewertung von Ackerflächen und Grünlandflächen. Der von Frauenholz (2000) erarbeitete Kriterienkatalog ist in Abb.3 (vgl. vorherige Seite) als Kriterienbaum dargestellt. Für die einzelnen Blattkriterien, für die im Rahmen des Bewertungsvorganges eine Einstufung vorgenommen werden muss, wurden in der Software Bewertungsrichtlinien entwickelt, die zum Teil an die regions- oder flächenspezifischen Besonderheiten angepasst werden müssen. Die Bewertungseinstufung orientiert sich dabei

sowohl an den Vorgaben des KUL-Verfahrens zu Toleranzbereichen, als auch an gesetzlichen Regelungen und Aussagen der Fachliteratur. Für eine Einstufung mit 'sehr gut' wird vorausgesetzt, dass der aus Naturschutzsicht erwünschte Optimalzustand erreicht ist. Eine Einstufung mit 'ausreichend' gibt an, dass die Grenzen der guten fachlichen Praxis eingehalten werden. Eine Einstufung als 'mangelhaft' erfolgt, wenn die Verhältnisse hinsichtlich des Kriteriums nicht den Anforderungen der guten fachlichen Praxis nach dem aktuellen Kenntnisstand entsprechen, aber keine Rechtswidrigkeit vorliegt. Eine Einstufung mit 'ungenügend' beschreibt einen Zustand, der rechtswidrig ist. Wird eine solche Einstufung vorgenommen, so bedeutet dies, dass der bewertete Betriebszustand nicht zulässig ist. In diesem Fall besteht akuter Handlungsbedarf zur Verbesserung des Betriebszustandes oder die bewertete Alternative ist zu verwerfen. Abb.4 zeigt zwei Beispiele für Bewertungsrichtlinien.

Als Voraussetzung für den Einsatz von GRIP in landwirtschaftlichen Betrieben sind in Zusammenarbeit von Landwirtschaft und Naturschutz regionsspezifische Kriterienkataloge und Bewertungsrichtlinien mit Vorgaben für die Gewichtung einzelner Kriterien zu entwickeln, die auf der Betriebsebene nur noch geringfügig modifiziert und an die spezifische Situation des Betriebes und der Flächen angepasst werden müssen. Grundlage für eine flächenkonkrete Identifizierung der Umweltanforderungen ist idealerweise ein qualifizierter Landschaftsplan.

Bewertungsrichtlinie für das Kriterium 1.1.1.1.1 Stickstoffsaldo für eine Grünlandfläche

Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft tragen maßgeblich zum Problem erhöhter Nitratwerte im Grundwasser und zur Eutrophierung natürlicher Lebensräume bei. Sie sollten durch eine bedarfsgerechte Düngung soweit wie möglich vermieden werden. Der Stickstoffsaldo wird aus der Differenz von Stickstoffeinträgen auf die Fläche über Wirtschaftsdünger, Mineraldünger sowie Stickstoffbindung durch Leguminosen und Stickstoffausträgen durch Beweidung und/oder Mahd innerhalb eines Wirtschaftsjahres ermittelt.

- |               |  |
|---------------|--|
| sehr gut:     | Saldo = 0 kg N/ha·a oder geringer.   |
| gut:          | Saldo zwischen 0 und 20 kg N/ha·a.   |
| befriedigend: | Saldo zwischen 20 und 40 kg N/ha·a.  |
| ausreichend:  | Saldo zwischen 40 und 50 kg N/ha·a.  |
| mangelhaft:   | Saldo > 50 kg N/ha·a.  |
| ungenügend:   | Überschreitung der Höchstmengen für Gesamtstickstoff aus Wirtschaftsdünger pro ha von 210 kg (Grenzwert der Düngeverordnung, Überschreitung kann bei der Saldoermittlung festgestellt werden). |

Bewertungsrichtlinie für das Kriterium 1.1.5.2 Rücksicht auf Wiesenvögel auf einer Grünlandfläche

Viele Wiesenvogelarten sind in ihrem Bestand bedroht. Dies ist auch auf den Verlust geeigneter Brutgebiete zurückzuführen. Durch Rücksichtnahme auf Wiesenbrüter bei der Bewirtschaftung können die Aussichten auf eine erfolgreiche Brut erhöht werden.

- |               |   |
|---------------|---|
| sehr gut:     | Keinerlei Bearbeitung oder Beweidung während der Brutzeit.  |
| gut:          | Keinerlei Bearbeitung oder Beweidung beim Vorhandensein von Gelegen.  |
| befriedigend: | Schonung von Gelegen bei der Flächenbewirtschaftung durch großräumiges Aussparen der Umgebung des Geleges. Angepaßte Beweidung mit maximal 2 Rindern pro ha beim Vorhandensein von Gelegen. |
| ausreichend:  | Rücksichtnahme auf Gelege bei der Flächenbearbeitung sofern möglich.  |
| mangelhaft:   | Vermeidbare Zerstörung von Gelegen.   |

Abb.4: Beispiele für Bewertungsrichtlinien.

## 5 Erprobung von GRIP in einem Landwirtschaftsbetrieb

Das modifizierte GRIP wurde in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Rheinland in einem Milchviehbetrieb am Niederrhein erprobt. Dabei blieb die Anwendung des Verfahrens aus forschungsökonomischen Gründen zunächst auf die Ermittlung der Umweltverträglichkeit der aktuellen Betriebsituation beschränkt. Die Erhebung der notwendigen Daten erfolgte mit dem für das KUL-Verfahren entwickelten Fragebogen und durch ergänzende Datenerhebungen im Interview mit dem Betriebsleiter. Der Aufwand hierfür konnte mit etwa drei Stunden in einem vertretbaren Rahmen gehalten werden. Der eingesetzte Kriterienkatalog wurde auf Grundlage der regionsspezifischen Naturschutzanforderungen entwickelt und im Rahmen der Anwendung mit dem Betriebsleiter und mit den Vertretern der Landwirtschaftskammer diskutiert. Die Bewertung der Betriebsituation erfolgte anhand der Bewertungsrichtlinien. Das Bewertungsergebnis ist im Kreissektorendiagramm dargestellt (Abb.5). Die sich abzeichnenden Problembereiche „Lagerkapazität für Wirtschaftsdünger“ und „Stickstoffsaldo“ sind im Kreissektorendiagramm in der Computerpräsentation durch eine rote Darstellung der Sektoren leicht zu identifizieren.

## 6 Schlussbetrachtung

Als Ergebnis der Erprobung kann festgehalten werden, dass das Verfahren in besonderer Weise geeignet ist, eine Auseinandersetzung mit Umweltauswirkungen landwirtschaftlicher Betriebsaktivitäten zu strukturieren. Die Möglichkeiten zur anschaulichen Darstellung des Bewertungsvorganges erwiesen sich als besonders nützlich. Diese Einschätzung wurde von den landwirtschaftlichen Praktikern bestätigt. Aussagen über die Eignung von GRIP für einen Einsatz bei Investitionsplanungen in der Landwirtschaft sind aufgrund der durchgeführten Erprobung nur bedingt möglich, da sie sich zunächst nur auf eine Analyse des aktuellen Betriebszustands beschränkte. Grundsätzlich scheint das Verfahren aber auch zu diesem Zweck geeignet zu sein, da die notwendigen Daten für die Bewertung auch für noch nicht realisierte Betriebszustände hinreichend genau einzuschätzen sein dürften. Die Kriterien zur Erfassung und Bewertung der Umweltverträglichkeit sollten dabei stets an den aktuellen Stand der Diskussion über Agrarumweltindikatoren angepasst werden. Von besonderer Bedeutung ist die Eignung des Verfahrens für die Einführung eines Umweltmanagements nach Öko-Audit-Verordnung. Mit GRIP steht eine gute methodische Grundlage für die Durchführung der in der Verordnung geforderten regelmäßigen Umweltbetriebsprüfungen zur Verfügung.

### Umweltverträglichkeit Beispielbetrieb - mit Flächenebene

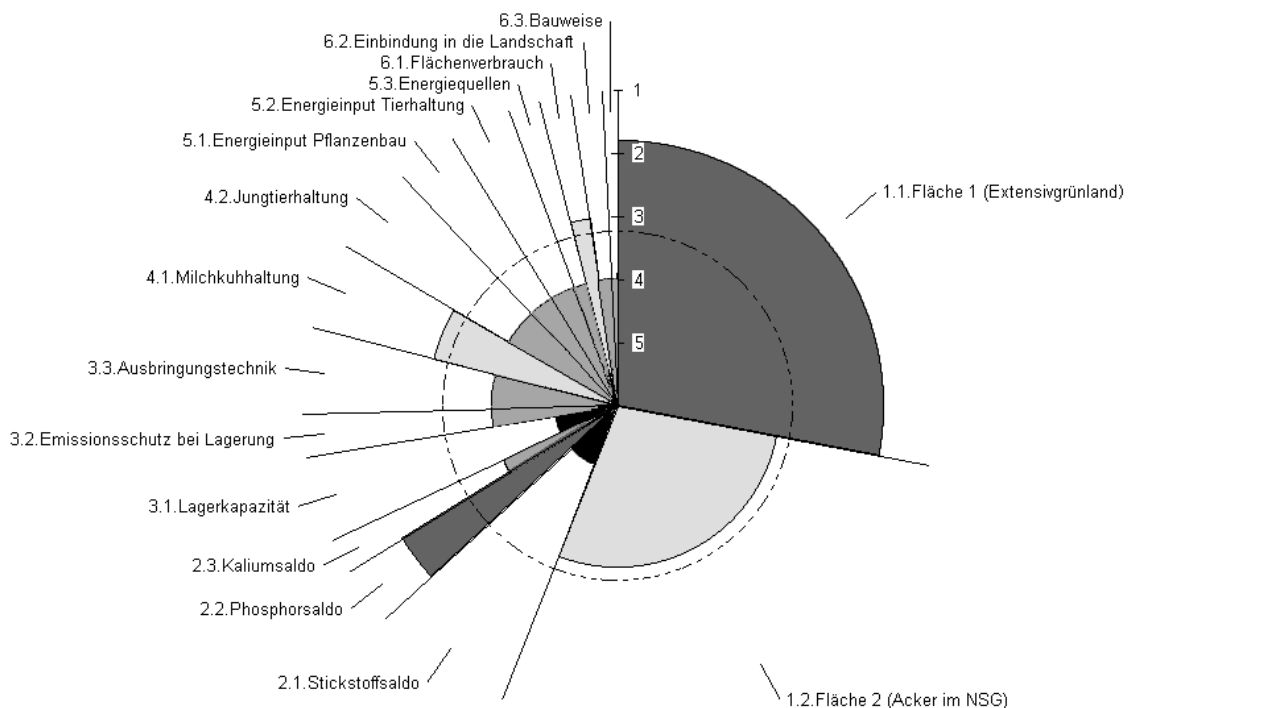


Abb.5: Kreissektorendiagramm für den aktuellen Zustand des Beispielbetriebes im Hinblick auf das Hauptkriterium „Umweltverträglichkeit“.

Durch eine Weiterentwicklung und gegebenenfalls Vereinfachung des Kriterienkataloges und Verbesserungen im Bereich der Software kann die praktische Anwendbarkeit weiter optimiert werden. Darüber hinaus sollte eine systematische Einbeziehung von weiteren nicht oder nur schwer monetär bewertbaren Kriterien, zum Beispiel aus dem Bereich des Arbeitsschutzes, in Investitionsentscheidungen in der Landwirtschaft integriert werden, um GRIP auch in diesem Wirtschaftsbereich als ganzheitliches Rechnungsverfahren zur Investitionsplanung mit allen seinen Möglichkeiten zur Optimierung der Entscheidungsvorbereitung zu nutzen.

## 7 Literatur

AID (Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.) (Hg.) (1997): Unternehmensführung in der Landwirtschaft. 2. Auflage, Bonn.

DIEPENBROCK, W., Kaltschmitt, M., Nieberg, H., Reinhardt, G. (Hg.) (1997): Umweltverträgliche Pflanzenproduktion: Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen - Fachtagung am 11. und 12. Juli 1996 in Wittenberg. Erschienen als Band 5 der Schriftenreihe "Beiträge zum Umweltschutz" der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück.

ECKERT, H., Breitschuh, G. (1994): Kritische Umweltbelastungen Landwirtschaft (KUL) - eine Methode zur Analyse und Bewertung der ökologischen Situation von Landwirtschaftsbetrieben. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 38: 165-177.

ECKERT, H., Breitschuh, G., Sauerbeck, D. (1999): Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL) - ein Verfahren zur Ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. Agribiological Research 52 (1): 57-76.

EUROPÄISCHE UNION - Generaldirektion für Umwelt (GD XI) (Hg.) (1997): Umweltbewertungsverfahren für die Landwirtschaft - Drei Verfahren unter der Lupe. Brüssel.

FRAUENHOLZ, D. (2000): Ansätze zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen in der Landwirtschaft. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover.

GEIER, U., Köpke, U. (2000): Analyse und Optimierung des betrieblichen Umweltbewertungsverfahrens "Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung" (KUL). Berichte über Landwirtschaft 78 (1): 70-91.

HANKE, F. (2000): Übertragung nutzwertanalytischer Methoden im Gesundheits- und Arbeitsschutz auf den Bereich Landwirtschaft und Umweltschutz – Integrierter Einsatz der Erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung (EWR). Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Arbeitswissenschaft und Didaktik des Maschinenbaus (IADM) der Universität Hannover.

KÖPKE, U., Frieben, B., Haas, G., Molkenthin, V., Geier, U. (1998): Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft - Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen. In: Freie und Hansestadt Hamburg (Hg.): Hamburgs Landwirtschaft - Umwelt der Stadt - Bedeutung, Leistung, Bewertung. Fachsymposium der Umweltbehörde Hamburg am 28. September 1998 in der Universität Hamburg, Hamburg, S. 34-79.

ÖKO-AUDIT-VERORDNUNG (1993): Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige

Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung. Abl. EG L 168 vom 10. Juli 1993.

RUDLOFF, B., Geier, U., Meud, M., Schick, H.-P., Urfei, G. (1998): Entwicklung von Parametern und Kriterien als Grundlage zur Bewertung ökologischer Leistungen und Lasten der Landwirtschaft - Indikatorensysteme. UBA-Forschungsbericht 99-041, Berlin.

SCHWERES, M., Sengotta, M., Roeseler, J. (1999): Gesundheits- und Arbeitsschutz in der Investitionsplanung - DV-Unterstützung der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschung - Fb 849, Dortmund Berlin.

SENGOTTA, M., Schweres, M. (1994): Entwicklung und Evaluation eines Verfahrens der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Bewertung komplexer Arbeitssysteme. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz - Forschung - Fb 704, Dortmund.

SENGOTTA, M. (1998): Arbeitssystemcontrolling - Multidimensionale Controllingmethode und deren betriebliche Implementierung. Verlag Franz Vahlen, München.

SPINDLER, E. (Hg.) (1998): Agrar-Öko-Audit - Praxis und Perspektiven einer umweltorientierten Land- und Forstwirtschaft. Springer, Berlin New York.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (1998): Standpunkt Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung. Darmstadt.

ZANGEMEISTER, C. (1971): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Wittmannsche Buchhandlung, München.

**Veranschaulichung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe – Konzeption und Anwendungsmöglichkeiten eines computergestützten Verfahrens** (D. Frauenholz, V. Gröger, Ch. v. Haaren, M. Schweres)

## Zusammenfassung

*In diesem Beitrag wird die Übertragung des im Industriesektor erfolgreich eingesetzten Ganzheitlichen Rechnungsverfahrens zur Investitionsplanung (GRIP) auf den Bereich Landwirtschaft beschrieben mit dem Ziel, Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe zu veranschaulichen und dadurch Naturschutzanforderungen in die Betriebsplanung zu integrieren. Dieses scheint erforderlich, da die Betriebsleiter durch den gestiegenen Stellenwert des Naturschutzes in Politik und Gesellschaft zunehmend gezwungen sind, die Umweltverträglichkeit ihres Wirtschaftens zu beweisen. Aufbauend auf dem Verfahren „Kriterien Umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL)“ wird ein Kriterienkatalog entwickelt, der es ermöglicht, die Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes einzuschätzen. Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt auf der Grundlage von Bewertungsrichtlinien. Die Ergebnisse werden in einem Kreissektorendiagramm übersichtlich dargestellt. Neben der Berücksichtigung von Naturschutzanforderungen bei der Betriebsplanung trägt das Verfahren dazu bei, Auseinandersetzungen zwischen Naturschutz und Landwirtschaft zu*

versachlichen, indem es die Anforderungen des Naturschutzes transparent macht und eine strukturierte Diskussion der spezifischen Betriebssituation ermöglicht. Es ist darüber hinaus als Grundlage für die Einführung eines Umweltmanagements nach EU-Öko-Audit-Verordnung geeignet, da es den Rahmen für die Durchführung der in der Verordnung geforderten Umweltbetriebsprüfungen vorgibt.

**Stichworte:** Umweltwirkungen, Landwirtschaft, Naturschutz, Investitionsplanung, Öko-Audit

**Illustration of the environmental effects of farm enterprises – concept and possibilities of a computer based method** (D. Frauenholz, V. Gröger, Ch. v. Haaren, M. Schweres)

### Summary

The article describes how the "Holistic Calculation Procedure in Investment Planning" (Ganzheitliches Rechenverfahren zur Investitionsplanung - GRIP) can be used to visualize the environmental effects of farm enterprises and to take nature conservation demands into account in investment decisions. GRIP has been developed for investment planning in the industrial sector and has been successfully implemented there. The integration of nature conservation demands is becoming increasingly important for farmers due to the increasing significance of nature conservation in national policies. Based on the "Criteria for an Environmentally Compatible Agriculture" (Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung - KUL) a set of criteria is developed which allows the assessment of environmental impacts of farming activities. Results are presented in a 'circle-sector chart', a special type of pie chart. Besides the taking into

account nature conservation demands in investment planning the procedure also contributes to a more objective dialogue between nature conservation and agriculture: nature conservation demands are made transparent to farmers and it allows a fair discussion of the specific situation of the farm. The procedure can also be used in environmental auditing as a basis for the implementation of an environmental management system according to the European Community's guideline on Environmental Management and Audit Systems.

**Key words:** environmental impact, agriculture, nature conservation, investment planning, environmental auditing

Dieter Frauenholz ist Dipl.-Ing. der Landschafts- und Freiraumplanung (Am Klagesmarkt 9, 30159 Hannover, Tel.: 0511-16979588, e-mail: dieter.frauenholz@gmx.de). Herr Frauenholz fertigte seine Diplomarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover an und wurde dabei ebenfalls vom Institut für Arbeitswissenschaft und Didaktik des Maschinenbaus (IADM) betreut.

Dr. Vera Gröger ist Dipl.-Ing. der Forstwirtschaft (FH) und tätig am Institut für Arbeitswissenschaft und Didaktik des Maschinenbaus (IADM) (Im Moore 11a, 30167 Hannover, Tel.: 0511-762-4849, Fax: 0511-762-5761, e-mail: hoffmann@mbox.iadm.uni-hannover.de).

Prof. Dr. Christina von Haaren ist Dipl.-Ing. Landespflege und tätig am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover (Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover, Tel.: 0511-762-2652, Fax: 0511-762-3791, e-mail: haaren@land.uni-hannover.de).

Prof. Manfred Schweres ist Dipl.-Wirtsch.-Ing. und tätig am Institut für Arbeitswissenschaft und Didaktik des Maschinenbaus (IADM) (Im Moore 11a, 30167 Hannover, Tel.: 0511-762-4441, Fax: 0511-762-5761).