

Volume 3

Number 1

Year 2018

Regional & Rural Development

ISSN 1868-1077

Impressum

Regional & Rural Development - Online-Zeitschrift für die Forschung auf den Gebieten der
Entwicklung ländlicher Räume
ISSN **1868-1077**

Herausgeber:
Prof. Dr. Ulrich Bodmer (ulrich.bodmer@bodmerconsulting.de)

Postanschrift:
Ringstrasse 35, D-Attenkirchen-Thalham, Tel. 08168-997841

Schriftleitung und Redaktion:
Prof. Dr. Ulrich Bodmer, Ringstrasse 35, D-Attenkirchen-Thalham, Tel. 08168-997841,
Email: redaktion@bodmerconsulting.de

(Erscheinungsweise: „Regional & Rural Development“ erscheint kostenlos in loser Folge mit 2-3
Ausgaben pro Jahr, die Hefte werden online publiziert unter
<http://www.bodmerconsulting.de/RRD/>.
Alle Ausgaben sind im Internet kostenlos abrufbar.

Rezensionsexemplare und Informationsmaterial senden Sie bitte an die Schriftleitung.
Veranstaltungsankündigungen, Pressemitteilungen usw. bitte per Email an folgende Adresse:
redaktion@bodmerconsulting.de

Manuskripthinweise

"Regional & Rural Development " soll als interdisziplinäre Online-Zeitschrift den Bogen zwischen allen
Aspekten der Regionalentwicklung spannen.

Aufsätze, die einem interdisziplinären Charakter gerecht werden, sind gerne willkommen, sofern sie
auf Deutsch oder auf Englisch verfasst sind.

Es werden nur Manuskripte bisher unveröffentlichten Inhalts angenommen, über die Annahme des
Beitrags entscheidet ein unabhängiges Gutachtergremium. Der Autor/die Autorin wird schriftlich (z.B.
per Email) über das Ergebnis informiert. Mit der Annahme überlässt der Autor/die Autorin
BodmerConsulting das ausschließliche Verlagsrecht.

Gezeichnete Artikel stellen die Ansicht des Verfassers dar, nicht unbedingt die der Schriftleitung. Die
Schriftleitung behält sich vor, Form und Inhalt des Beitrags mit dem Autor abzustimmen und bei
Leserbriefen eine eventuelle Kürzung vorzunehmen.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte einschließlich aller seiner Teile wird keine Haftung
übernommen.

Urheberrecht und Verlagsrecht

Die in dieser Online-Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind einschließlich ihrer Abbildungen, Tabellen,
Formeln etc. urheberrechtlich geschützt. Das gilt auch für veröffentlichte Gerichtsentscheidungen,
Nachrichten und Kommentare, soweit sie vom Einsender oder der Schriftleitung bearbeitet oder
redigiert worden sind.

Der Rechtsschutz gilt auch gegenüber Datenbanken und ähnlichen Einrichtungen; diese bedürfen zur
Auswertung der Genehmigung von BodmerConsulting Attenkirchen-Thalham.

Dem Autor/der Autorin ist es nicht gestattet, seinen Beitrag anderen Zeitschriften in einem Zeitraum
von 2 Jahren ab der Veröffentlichung in "Regional & Rural Development " anzubieten und dort in
identischer oder ähnlicher Form zu veröffentlichen. Ausgenommen davon ist die Veröffentlichung auf
der eigenen Homepage des Autors/der Autorin im Internet. In Absprache mit BodmerConsulting
Attenkirchen-Thalham darf der Beitrag auf der eigenen Homepage im Internet veröffentlicht werden,
sofern er deutlich als Beitrag aus "Regional & Rural Development " gekennzeichnet ist.

Vorwort des Herausgebers

Die Landwirtschaft zählt mit zu den wesentlichen Emittenten von Treibhausgasen und damit auch zu den Effekten, die als Zeichen eines Klimawandels interpretiert werden.

Eine wesentlichen Quelle der durch die Landwirtschaft verursachen Treibhausgasemissionen stellen drainierte Niedermoorböden dar. Durch die Bewirtschaftung von diesen Böden mit humuszehrenden Hackfrüchten (meist Kartoffeln und Mais) kann der Moorkörper drainierter Niedermoorböden jedes Jahr teilweise mehrere Zentimeter an Mächtigkeit verlieren, was die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre weiter erhöht. Hinzu können weitere klimarelevante Emissionen, wie z.B. Lachgas, kommen.

Aus diesen Gründen wird traditioneller Anbau von Marktfrüchten (insbesondere Hackfrüchten) auf ehemaligen Niedermoorböden bezüglich der negativen ökologischen Auswirkungen kritisch beurteilt. Neben den Auswirkungen auf die Treibhausgase in der Atmosphäre gibt es weitere negative Auswirkungen (Verminderung der Artenvielfalt, Auswaschung von Düngern, ...). Die Forderungen von Ökologen reichen deshalb bis hin zur Renaturierung von Niedermooren.

Wer allerdings in diesem besonders trockenen August 2018 beispielsweise im Raum Pöttmes (Donaumoos) unterwegs war, wird festgestellt haben, dass auf diesen Niedermoorböden die noch nicht geernteten Kulturen (Mais und Kartoffeln) wesentlich höhere Erträge erwarten lassen als die gleichen Kulturen auf Mineralböden außerhalb dieses drainierten Niedermoores. Niedermoorflächen stellen somit für die jeweiligen Landwirte eine Art „Ertragsversicherung“ in trockenen Jahren dar.

Die Einschränkung des Marktfruchtanbaus auf drainierten Niedermoorflächen ist deshalb differenziert zu betrachten und es wird entsprechender Fördermaßnahmen bedürfen, damit in nennenswertem Maße Paludikulturen die Marktfrüchte auf Niedermoorstandorten ersetzen werden.

Der Beitrag in diesem Heft, der teilweise auf der Masterarbeit „Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Paludikultur als alternative Nutzungsform landwirtschaftlich genutzter Moorböden“ von Fabian Rupp im Studiengang „Agrarmanagement“ basiert, stellt deshalb ein Konzept (Vorgehensmodell) vor, wie Fördermaßnahmen für Paludikulturen ausgestaltet werden sollten, damit Landwirte in Paludikulturen wirtschaftliche Alternativen zum bisherigen Marktfruchtanbau wahrnehmen und ihren Pflanzenbau entsprechen umgestalten.

Ulrich Bodmer

Freising, August 2018

Inhalt

	Seite
<i>Bodmer/Rupp/Strahl</i> Können Paludikulturen auf Niedermoorböden prinzipiell wirtschaftliche Alternativen zu traditionell angebauten Marktfrüchten sein? Entwicklung eines Konzeptes für die Ermittlung der erforderlichen Fördermaßnahmen für Paludikulturen mit dem Ziel des Stopps des Abbaus des restlichen Moorkörpers auf drainierten Niedermoorböden.	5

Können Paludikulturen auf vernässten Niedermoorböden prinzipiell wirtschaftliche Alternativen zu traditionell angebauten Marktfrüchten auf drainierten Niedermoorböden darstellen?

Ulrich Bodmer, Fabian Rupp und Belinda Strahl

Zusammenfassung

Die ackerbauliche Nutzung drainierter Niedermoorböden trägt in erheblichem Maße zum Anstieg von CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre bei. Durch den sukzessiven Abbau des Moorkörpers kann auf diesen Standorten Landwirtschaft in der aktuellen Form nicht dauerhaft betrieben werden.

Es gilt deshalb, Niedermoorböden so zu bewirtschaften, dass der Moorkörper nicht weiterhin abgebaut wird, aber trotzdem von den Landwirten ein dem Status quo vergleichbarer Einkommensbeitrag erzielt werden kann.

Erforderlich ist hierfür, dass sich die Einstellung bei Landwirten zu einer entsprechend nassen Bewirtschaftung der Böden verändert. Das in diesem Artikel vorgestellte Konzept soll hierfür einen Beitrag leisten und einen Weg zur Ermittlung adäquater Fördermaßnahmen aufzeigen.

Stichworte: drainierte Niedermoorackerböden – Klimaschutz – Paludikulturen – Fördermaßnahmen

Can paludicultures on wet fen soils represent economic alternatives to traditionally grown market fruits on drained fen soils?

The arable use of drained fen soils significantly contributes to an increase of the carbon dioxide concentrations in the atmosphere. Due to the successive shrinking of the moor body, agriculture in the current form cannot be operated permanently on these sites. Therefore it is necessary to manage fen soils in a way that the bog body is not further degraded. Additionally an income, comparable to the current status with . A significant changing of the farmers' attitude towards paludicultures has to be achieved. The concept presented in this article should contribute to this.

Key words: drained fen soils – climate protection – paludicultures – support measures

1 Einleitung

Niedermoore, wie z.B. das Altbayerische Donaumoos im Raum Pöttmes, Neuburg a.d. Donau und Ingolstadt, waren bis zu ihrer sukzessiven Trockenlegung¹ natürliche Kohlenstoffsinken. Heutzutage wären intakte Niedermoorflächen wertvolle Antagonisten zu den hohen Treibhausgas-Emissionen durch Industrie, (Braun-)Kohlekraftwerken, Verkehr usw., wenn sie nicht drainiert wären.

Weil auf drainierten Niedermoorstandorten der Luftabschluss für die organische Substanz in der oberen (drainierten) Bodenschicht jedoch fehlt, wird dieser Teil des Moorkörpers sukzessive oxidiert und als CO₂ in die Atmosphäre abgegeben. Drainierte Moore dienen

¹ Im Falle des Altbayerischen Donaumooses erfolgte die Trockenlegung seit Ende des 18. Jh.

somit nicht mehr als Kohlenstoffsenken, sondern tragen im Gegenteil aktuell sogar zusätzlich zum Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre bei.

1.1 Problemstellung

Intensive Bodenbearbeitung im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung von drainierten Niedermooren verstärkt diesen o.g. CO₂-Abbau des Moorkörpers noch zusätzlich. Das gilt insbesondere, wenn durch Düngung Lachgas in die Atmosphäre entweicht oder wenn durch Hackfrüchte die Humuszehrung noch verstärkt wird usw. (Ehemalige) Moore nehmen zwar nur ca. 5% der Gesamtfläche Deutschlands ein, diese Flächen gelten in drainiertem Zustand jedoch als größte Treibhausgasquelle (rund 45 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente) außerhalb des Energiesektors (United Nations 2010). Zudem verlieren drainierte Niedermoorböden durch den Abbau des Moorkörpers jährlich an Mächtigkeit, so dass Landwirtschaft in der herkömmlichen Art und Weise auf diesen Flächen langfristig – wegen der Degradation – möglicherweise gar nicht möglich ist.

Zudem: Geht die landwirtschaftliche Nutzung von Niedermoorböden z.B. einher mit dem Anbau von Mais als Energiepflanze für die Erzeugung von „grünem Strom“ in Biogasanlagen oder erfolgt eine stoffliche Nutzung z.B. der Stärke, die aus dem Anbau von Kartoffeln gewonnen wurde, dann dürften diese betreffenden Produkte gerade nicht als „klimaneutral“, „klimafreundlich“, „nachhaltig“, „grün“ o.ä. vermarktet werden. Landwirtschaftliche Moornutzung täuscht in diesen Fällen somit sogar Verbraucher.

1.2 Ziele

Das theoretische Emissionsminderungspotenzial einer klimafreundlichen Moornutzung durch Extensivieren und konsequentes Wiedervernässen auf naturnahe Wasserstände in Deutschland wird auf rund 35 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr bzw. 76 % der aktuellen Emissionen geschätzt (Freibauer et al. 2009).

Aus ökologischer Sicht müsste eine intensive Ackerbaunutzung (und auch eine intensive Grünlandnutzung) von drainierten Niedermoorböden unterbleiben. Eine Renaturierung würde jedoch einer Enteignung der gegenwärtigen Eigentümer dieser Flächen gleichkommen. Ziel dieses Beitrags ist deshalb die Entwicklung eines Konzeptes, um aus verschiedenen Alternativen zur Nutzung von drainierten Niedermoorstandorten diejenigen Alternativen zu identifizieren, die aus Sicht der betroffenen Landwirte hinsichtlich der Befriedigung ihrer Bedürfnisse akzeptable Alternativen zum bisherigen Marktfrucht- oder Futterbau bieten und gleichzeitig durch Nutzung von sog. Paludikulturen und durch die damit verbundene nasse Bewirtschaftung bei geeignetem Wassermanagement einen weiteren Abbau des

Moorkörpers unterbinden oder sogar einen sukzessiven Wiederaufbau des Moorkörpers ermöglichen.

Die Forschungsfrage lautet also: Wie könnte ein Befragungsinstrument gestaltet werden, um bestimmen zu können, bei welchen Rahmenbedingungen Paludikulturen für Landwirte akzeptierte Alternativen zum bisherigen Marktfruchtanbau auf drainierten Niedermoorböden darstellen können.

Dabei soll ein exemplarisches Befragungsinstrument als Vorschlag entwickelt werden, das keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sondern das die Basis für Weiterentwicklungen und Verbesserungen bieten soll.

2 Methoden

Menschen haben Bedürfnisse (z.B. Erzielung eines bestimmten Einkommens, einer bestimmten Freizeit, eines bestimmten Ansehens ihres Berufes usw.). Zur Erfüllung dieser Bedürfnisse stehen oftmals verschiedene Alternativen zur Auswahl. Inwieweit ihre individuellen Bedürfnisse durch jede der möglichen Alternativen erfüllt werden, bestimmt wiederum die Einstellung des Einzelnen zu jeder dieser Alternativen (Subjektperspektive).

Bezogen auf die Frage, ob Paludikulturen mögliche Alternativen zur bisherigen Nutzung von drainierten Niedermoorstandorten mittels Marktfruchtanbau darstellen könnten, sind somit zu erheben:

1. Allgemein: Welche Bedürfnisse sind bei den Eigentümern bzw. Pächtern der Flächen (also den Landwirten) festzustellen?
2. Speziell bezogen auf die Gewinnung von Aussagen über die Einstellung der Landwirte zu diesen Alternativen:
 - a. Die kognitiven (erkenntnismäßigen) Komponenten der Einstellung der einzelnen Landwirte auf drainierten Niedermoorstandorten gegenüber den herkömmlichen Produktionsverfahren auf diesen Flächen einerseits sowie möglichen Alternativen durch den Anbau von Paludikulturen andererseits.
 - b. Die affektive (emotionalen) Komponenten der Einstellung der einzelnen Landwirte gegenüber den herkömmlichen Produktionsverfahren auf diesen Flächen einerseits sowie möglichen Alternativen durch den Anbau von Paludikulturen andererseits
 - c. Die konativen (handlungsbezogenen) Komponenten: Die Tendenz, dass Landwirte auf Niedermoorstandorten die bisherige Fruchtfolge beibehalten oder die Tendenz, zukünftig Paludikulturen anzubauen.

Dafür müssten in mehreren Schritten bei Landwirten, die Niedermoorflächen mit Ackerbau bewirtschaften, verschiedene Erhebungen durchgeführt werden:

Schritt 1: Auseinandersetzung mit den Bedürfnissen von Landwirten, die drainierte Niedermoorböden bewirtschaften. Dabei sollen die Landwirte das gesamte Spektrum ihrer Bedürfnisse erläutern (beispielsweise auch das Lebensumfeld bzw. die befürchtete Beeinträchtigung durch Mücken bei dem Anbau von Sumpfpflanzen; die Gefahren von hohen Grundwasserständen für das Wohnhaus usw.). Um jedoch eine interpersonelle Vergleichbarkeit zu erzielen, wird aus pragmatischen Gründen vorgeschlagen, zunächst folgende 4 Bedürfnisse bei allen Interviewpartnerinnen/-partnern auf jeden Fall vertieft zu analysieren:

1. Bedürfnis: Stabile Einkommenserzielung als Bedürfnis: Deckungsbeiträge der möglichen Produktionsverfahren als Proxy
2. Bedürfnis: Verträgliche Arbeitsbelastung: Arbeitszeitbedarf/a der möglichen Produktionsverfahren als Proxy
3. Bedürfnis: Klimaschonende Bewirtschaftung, um die Umwelt für die Nachwelt zu erhalten: Emission von CO₂-Äquivalenten (durch Verbrauch von Diesel, Lachgasemissionen usw.) der möglichen Produktionsverfahren als Proxy
4. Bedürfnis: Einschränkung des Einsatzes „von Chemie“, um naturschonend zu wirtschaften und das Grundwasser nicht weiter zu belasten: Düngemittleinsatz und Pflanzenschutzmitteleinsatz als Proxy

Schritt 2: Bewertung der im Schritt 1 aufgeführten 4 Bedürfnisse gem. Analytical Hierarchy Process (AHP) (Saaty 1980): Mittels einer Skala von 9 (Bedürfnis 1 ist sehr viel wichtiger als Bedürfnis 2) bis hin zu 1/9 (Bedürfnis 1 ist sehr viel unwichtiger als Bedürfnis 2). Es sind alle vier in Schritt 1 genannten Bedürfnisse paarweise vergleichend zu bewerten.

Schritt 3: Den befragten Landwirten werden verschiedene Alternativen der Moornutzung zur Bewertung vorgelegt. Vorschlag: Es handelt sich um „Ist-Situationen“ mit herkömmlicher Marktfruchtnutzung sowie vier Alternativen mit Paludinutzungen. Jeder Landwirt muss jede Alternative bezüglich seiner Kriterien bewerten. Wie gut oder schlecht erfüllt jede Alternative jedes von ihm genannte Kriterium bzw. Bedürfnis?

Schritt 4: Auswertung des gesamten AHP von Schritt 1 bis 3

Schritt 5: Durchführung einer Einstellungsmessung (gegenüber dem Ansatz nach Trommsdorff handelt es sich um eine modifizierte Version, die auch die unterschiedliche Wichtigkeit von Bedürfnissen berücksichtigt). Die Einstellungsmessungen beziehen sich auf die Ist-Situation und mindestens auf die o.g. 4 Alternativen mit Paludinutzung). Damit soll eine Überprüfung möglich werden, ob die Antworten der Landwirte im AHP in sich konsistent sind.

Schritt 6: Vergleich der in den Schritten 4 und 5 gewonnenen Ergebnisse. Interpretation von Abweichungen. Ziehen von Schlussfolgerungen.

2.1 Entwicklung von Alternativen der Niedermoornutzung als Grundlage für Bewertungen

Zentral für die Identifikation von geeigneten Alternativen im Vergleich zum Marktfruchtanbau und auch zur Grünlandnutzung auf drainierten Niedermoorflächen ist die realitätsnahe Modellierung der aktuellen Situation und von Alternativen unter Einsatz von Paludikulturen.

Dabei wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Definition der aktuell typischen pflanzenbaulichen Produktionsverfahren auf (und ggf. auch Grünlandnutzungen) von drainierten Niedermoorflächen (Deckungsbeiträge, Faktorbedarf, Faktorlieferung, Maschinenausstattung) und der damit verbundenen umweltrelevanten Einsatzmengen von Düngern, Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern sowie zumindest der Mindest-CO₂-Emissionen, die aufgrund des Dieserverbrauchs geschätzt werden (Schlepperstunden, Maschinenstunden).

Im Anhang zu diesem Artikel ist als Beispiel das Produktionsverfahren Stärkekartoffeln (mit vergleichsweise geringer Intensität) aufgeführt. In gleicher Weise sind alle weiteren relevanten Marktfruchtbau-, Paludi- und Grünland-Produktionsverfahren zu definieren. Zumindest sind folgende Parameter je Produktionsverfahren festzustellen:

-Naturale Leistung

-Deckungsbeitrag (bei Marktfrüchten) bzw. Veredelungswert (bei Futteranbau)

-Gesamte CO₂^{Äquiv}-Emissionen (insbes. aus Dieserverbrauch; und auch aus Oxidation von Düngemitteln)

-N-Düngermengen

-P-Düngermengen

-K-Düngermengen

-Herbizidmenge

-Fungizidmenge

-Insektizidmengen

-Menge an ausgebrachten Wachstumsreglern

2. Damit wird es möglich, fiktive Ackerbaubetriebe unterschiedlicher (Flächen-)Größe und Produktionsschwerpunkten (Schwerpunkt Stärkekartoffelanbau, Körnermaisbau, Silomaisbau usw.) zusammenzustellen und den zu befragenden Landwirten als „Ist-Situation“ zur Bewertung vorzulegen. Damit wird die Anwendung projektiver Verfahren bei der Durchführung des AHP und bei der Einstellungsmessung möglich – und die Landwirte müssen nicht ihre persönlichen

Daten preisgeben². Erfasst und ausgewertet können bisher folgende „Nutzungen“ werden:

- Körnermais (unterschiedliche Intensität)
- Silomais (unterschiedliche Intensität)
- Stärkekartoffeln (unterschiedliche Intensität)
- Triticale (unterschiedliche Intensität)
- Winterroggen (unterschiedliche Intensität)

3. Definition von Paludikultur-Produktionsverfahren (Deckungsbeiträge, Faktorbedarf, Faktorlieferung, Maschinenausstattung) und (sofern überhaupt notwendig) damit verbundene umweltrelevante Einsatzmengen von Düngern und Pflanzenschutzmitteln sowie zumindest der Mindest-CO₂-Emissionen, die aufgrund des Dieserverbrauchs geschätzt werden (Schlepperstunden, Maschinenstunden) und den zu erwartenden Emissionen von CO₂-Äquivalenten durch Methanbildung, weiteren Moorabbau während eventueller Trockenperioden, usw. Damit wird es möglich, zu den unter 2. definierten Ist-Situationen fiktive Paludikulturbetriebe der gleichen (Flächen-)Größe zusammenzustellen und den zu befragenden Landwirten als „Soll-Situation“ zur Bewertung vorzulegen. Erfasst und ausgewertet werden folgende „Nutzungen“:

- Typha
- Seggen
- Schilf
- Rohrglanzgras

Zu berücksichtigen sind dabei durch die Umstellung der Moorflächennutzung auf Paludikulturen auch Auswirkungen auf die Tierhaltung, falls Moorflächen in der Ist-Situation nicht zur Produktion von Verkaufsprodukten, sondern zur Futtergewinnung (Gras, Heu, Silage, Feldfutter, Futtergetreide, ...) gedient hatten. Wozu führt der Verlust von Moorflächen?

- a. Reduktion des Tierbestandes (Höhe des Verlustes an Deckungsbeitrag, Minderung der Arbeitsbelastung – weniger Bedarf an Arbeitskraftstunden, Minderung des Einsatzes von Tierarzneimitteln, Minderung des Methan- und CO₂-Ausstoßes durch verringerten Tierbestand).
- b. Beibehaltung des Tierbestandes – aber Zupacht von Ersatzflächen außerhalb des Niedermoorgebietes. Zu berücksichtigende Daten sind hierbei analog die Höhe der Pachtzahlungen als Minderung des Einkommens, die Veränderung der Kosten der Bewirtschaftung zu

² Sollten Landwirte bei der Befragung Korrekturen an produktionstechnischen Daten vornehmen wollen, so sollten daraus eigene (neue) Produktionsverfahren definiert werden, um nicht zu falschen Aussagen bei den bereits erfolgten Befragungen zu führen.

berücksichtigen (zusätzliche Kosten für Treibstoffe für den Transport) und die Veränderung bei der Arbeitsbelastung.

- c. Welche Maschinen (Restwert) werden durch die Umstellung auf Paludikulturen obsolet?

Zur Verdeutlichung der Daten, die aus einer Befragung eines Landwirts gewonnen werden, wird im nachfolgenden Kapitel exemplarisch ein (vereinfachter) Vergleich der Ist- und einer Soll-Situation vorgestellt. Nicht dargestellt werden z.B. die Verluste aus nicht mehr verwendbaren Maschinen, was letztlich in einer Befragung in der Praxis durchaus wichtig sein könnte.

2.2 Beispiel eines Soll-Ist-Vergleiches

Jede der in Kapitel 2.1 entwickelten Soll-Situationen mit Paludikulturen stellt eine Alternative zur aktuellen Ist-Situation dar. Eine Gegenüberstellung von Ist- und jeweils einer Soll-Situation soll die Konsequenzen zumindest hinsichtlich der Bedürfnisse der Landwirte verdeutlichen:

- Einkommenssicherung (Einkommenserzielung, Deckungsbeiträge)
- Arbeitsbelastung (Arbeitszeitbedarf)
- Klimaauswirkungen (CO₂-Emissionen)
- Umwelteinwirkungen „durch Chemie“ (Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatzmengen)

Tabelle 1 zeigt das Prinzip des Vergleichs schematisch

Tabelle 1: Schematische Darstellung des Vergleichs von alternativen Produktionsprogrammen eines landwirtschaftlichen Betriebes

Produktionsprogramm ALT (auf Niedermoor)											
Frucht	Umfang_a lit [ha]	"DB" gesamt	CO ₂ Diesel	Akh gesamt	CO ₂ Düng er gesamt	sonst. CO ₂	CO ₂ Äquiv. insges.	Herbizide	Fungizide	Insektizid e	Wachstu msregler
Stärkekartoffeln low	20	28.815,68 €	..	..	..	..	..	51,10 l bzw. kg /ha	268,00 l bzw. kg /ha	6,00 l bzw. kg /ha	
Triticale low	5	1.350,26 €	..	..	..	..	..	6,00 l bzw. kg /ha	7,50 l bzw. kg /ha	0,00 l bzw. kg /ha	9,50 l bzw. kg /ha
Winterroggen low	5	1.504,75 €	..	..	..	..	..	6,00 l bzw. kg /ha	7,50 l bzw. kg /ha	0,00 l bzw. kg /ha	9,50 l bzw. kg /ha
Summe	30	31.670,68 €	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ausgleichszahlungen etc.	...	...							
AfA		...									
Zinsansatz		...									
sonstige Fixkosten		...									
"kalkulat. Gewinn" Landwirtschaft		...									

Produktionsprogramm NEU (auf Niedermoor)											
Frucht	Umfang_ neu [ha]	"DB" gesamt	CO ₂ Dies el	Akh gesamt	CO ₂ Dün ger gesamt	sonst. CO ₂	CO ₂ Äqui v. insges.	Herbizid e	Fungizid e	Insektizi de	Wachstu msregler
Schilf stofflich	5	1500	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Typha stofflich	25	37.500,00 €	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Zupachtfläche (außerhalb des Niedermoores) für Futterkompensation	8	- 8.000,00 €	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Summe	38	31.000,00 €	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ausgleichszahlungen	...	...							
AfA		...									
Zinsansatz		...									
sonstige Fixkosten		...									
"kalkulat. Gewinn" Landwirtschaft		...									

Eine grobe Abschätzung der erforderlichen Förderung der Landwirte bietet dabei der Vergleich der Deckungsbeiträge in der Ist- und der Soll-Situation (s. Tabelle 2)

Tabelle 2: Beispiel für Soll-Ist-Vergleich

		Deckungsbeiträge €/ha Paludikulturen ohne Etablierungskosten			
		Schilf Ballenver- feuerung	Dachschilf	Rohrkolben Einblas- dämmung	Rohrkolben Dämmplatten
Durchschn DB/ha.		365 €	715 €	1064,44 €	1577,44 €
Von DB/ha		392 €	1257 €		
Bis DB/ha		-572 €	-447 €		
Durchschnittlicher erwarteter DB/ha auf AF im Donaumoos beim Anbau von Paludikulturen:					
Betrieb	Durchschnittlicher bisheriger DB/ha auf AF im Donaumoos	Schilf Ballenver- feuerung	Dachschilf	Rohrkolben Einblas- dämmung	Rohrkolben Dämmplatten
1	753,58 €	-388,58 €	-38,58 €	310,86 €	823,86 €
2	899,60 €	-534,60 €	-184,60 €	164,84 €	677,84 €
3	1.245,59 €	-880,59 €	-530,59 €	-181,15 €	331,85 €
4	989,17 €	-624,17 €	-274,17 €	75,27 €	588,27 €
5	729,53 €	-364,53 €	-14,53 €	334,91 €	847,91 €
<p>Angenommen wurde:</p> <ol style="list-style-type: none"> Die Landwirte können durchschnittlichen Deckungsbeiträge/ha bei den Paludikulturen erzielen Alle Etablierungskosten (Pflanzen, Einrichtungen für Wassermanagement, Anschaffung von Maschinen) werden vom Staat getragen. <p>Dann gilt:</p> <p>Negative Beträge in den oben gelb markierten Feldern bedeuten, dass zusätzlich ein Ausgleich für den ggü. dem Status Quo verminderten durchschnittlichen DB/ha AF im Donaumoos gezahlt werden müsste</p> <p>Positive Beträge in den oben gelb markierten Feldern bedeuten, dass der betreffende Betrieb in diesem Fall ggü. dem Status Quo durch die betreffende Paludikultur einen höheren durchschnittlichen DB/ha AF im Donaumoos erzielen würde.</p>					

Inwieweit weitere Veränderungen bei der Förderung zu berücksichtigen sind (beispielsweise Übernahme von Maschineninvestitionen durch den Staat, (negative) Anrechnung von frei werdenden Arbeitskräften usw.) muss an anderer Stelle analysiert werden.

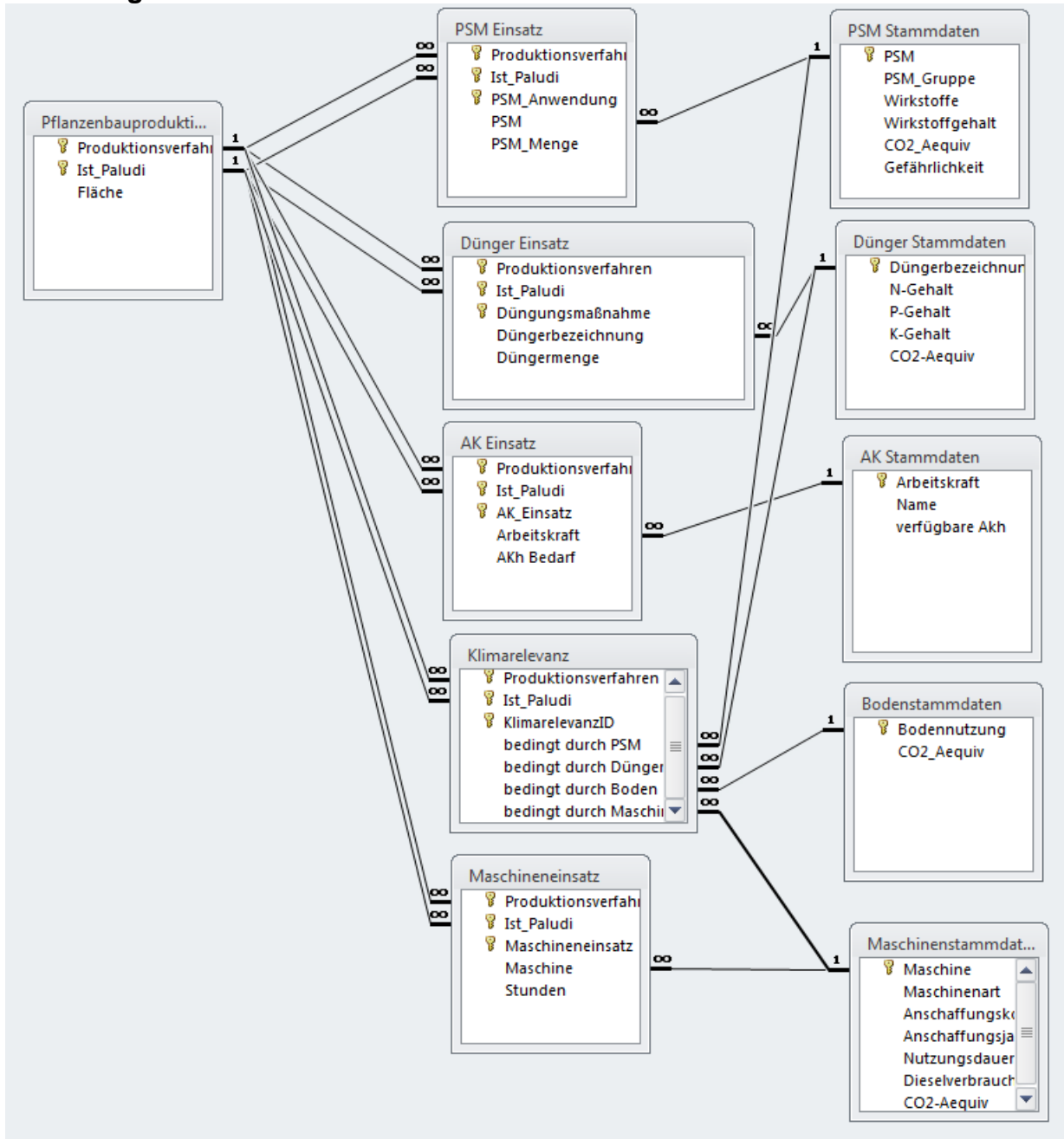
Es bietet sich an, die für die Definition von Produktionsverfahren relevanten Stammdaten sowie die für die Definition von Ist- und Sollsituationen (also den Definitionen von landwirtschaftlichen Betrieben mit Ackerbau/Grünlandnutzung/Paludikulturen, d.h., den Bewegungsdaten) eine Datenbank zu nutzen.

Im folgenden Kapitel wird das Grobdatenmodell hierzu vorgestellt.

2.3 Grobdatenmodell

Nachfolgende Abbildung 1 zeigt den Entwurf eines Grobdatenmodells, um unterschiedliche Produktionsverfahren für die Ist-Situationen und die Alternativen zu definieren sowie die Modellierung von Marktfruchtbau- und Paludikulturbetrieben als Ist-Situationen bzw. Soll-Situationen zu ermöglichen. Dieses Modell bedarf noch Erweiterungen, beispielsweise für die Zupacht von Flächen außerhalb von Moorgebieten zur Kompensation von Verlusten bei Futterflächen. Auch der Abbau von Tierbeständen wird bisher in diesem Grobdatenmodell nicht abgebildet.

Abbildung 1: Grobdatenmodell



Die eigentliche Bewertung der Ist-Situation sowie der von den befragten Landwirten als für sie selbst umsetzbare Soll-Situationen erfolgt im Rahmen eines Analytical Hierarchy Process (Saaty, 1980), der im folgenden Kapitel exemplarisch vorgestellt wird.

2.4 Auflauf des Bewertungsprozesses von Ist-Situation und Soll-Situationen durch die befragten Landwirte

Charakteristisch für einen Analytical Hierarchy Process ist, dass die Befragten ihre Bewertungen nicht direkt für mögliche Alternativen abgeben, sondern dass indirekt vorgegangen wird (vgl. Saaty 1980):

1. Schritt: Die Befragten müssen die Wichtigkeit ihrer Bedürfnisse mitteilen. Inkonsistenzen bei den Antworten der Befragten können dabei identifiziert und analysiert werden.
2. Schritt: Die Befragten müssen mitteilen, wie gut bzw. schlecht ihrer Meinung nach die verschiedenen für sie relevanten Alternativen des Anbaus von Paludikulturen auf bisher drainierten Niedermoorstandorten und die bisherige Ist-Situation (mit Ackerbau auf drainierten Niedermoorböden) jedes ihrer Bedürfnisse befriedigen. Auch hierbei können Inkonsistenzen bei den Antworten der Befragten analytisch aufgedeckt werden.
3. Schritt: Aus den Ergebnissen der beiden ersten Schritte wird die Bewertung der Ist- und der Sollsituationen numerisch ermittelt

Der Vorteil des AHP gegenüber beispielsweise einer Nutzwertanalyse (für die Ist-Situation und die verschiedenen Soll-Situationen) ist, dass die Befragten durch die in mehreren Schritten durchgeführten Bewertungen (es könnten theoretisch zu den o.g. Schritten noch mehrere Zwischenschritte zwischengeschaltet werden), keinen direkten Einfluss auf die Bewertung der Alternativen nehmen können.

Die der Bewertung der Bedürfnisse zugrunde liegende Befragung könnte folgendermaßen formuliert sein (mit Beispielsbewertung; gewählt wurde eine Skala von 1/9 bis 9, die – aus Platzgründen hier nicht dargestellt – auch Zwischenbewertungen zuließe) – vgl. Tabelle 3.

Tabelle 3: Beispiele für Fragen zur Bewertung von Bedürfnissen im Rahmen eines AHP

Für die Entscheidung, was ich anbaue, ist ...				
1. die Einkommenssicherung im Vergleich zur damit verbundenen Arbeitsbelastung ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
X				
2. die Einkommenssicherung im Vergleich zu den damit verbundenen Klimaauswirkungen ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
X				
3. die Einkommenssicherung im Vergleich zu den damit verbundenen sonstigen Umwelteinflüssen (durch Pflanzenschutz und Düngereinsatz) ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
X				
4. ist die Arbeitsbelastung im Vergleich zu den damit verbundenen Klimaauswirkungen ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
	X			
5. die Arbeitsbelastung im Vergleich zu den damit verbundenen sonstigen Umwelteinflüssen (durch Pflanzenschutz und Düngereinsatz) ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
	X			
6. die Klimaauswirkung im Vergleich zu den damit verbundenen sonstigen Umwelteinflüssen (durch Pflanzenschutz und Düngereinsatz) ...				
Wesentlich wichtiger	Wichtiger	Genauso wichtig	Unwichtiger	Wesentlich unwichtiger
		X		

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt exemplarisch die aus den o.g. Fragen für die Berechnung im AHP intern abgeleitete Matrix der Bewertung der Bedürfnisse eines Befragten.

Tabelle 4: Beispiel für Bewertungsmatrix von Bedürfnissen

	Einkommen	Arbeitsbelastung	Klimabelastung	Sonstige Umwelteinflüsse
Einkommen	1	9	9	9
Arbeitsbelastung	1/9	1	7	7
Klimabelastung	1/9	1/7	1	1
Sonstige Umwelteinflüsse	1/9	1/7	1	1

In gleicher Weise würden nun die verschiedenen Alternativen

1. Ist-Situation

2. Soll-Situation (Alternative 1): z.B. Anbau von Typha als Paludikultur ohne zusätzliche Zupacht
 3. Soll-Situation (Alternative 2): z.B. Anbau von Schilf als Paludikultur für die stoffliche Nutzung ohne zusätzliche Zupacht
- usw. hinsichtlich der einzelnen Bedürfnisse bewertet werden.

Tabelle 5 zeigt die interne, für den AHP umgesetzte Bewertung, wie gut die Alternativen das Bedürfnis „Einkommenssicherung“ befriedigen

Tabelle 5: Beispiel für eine AHP-Bewertungsmatrix von Alternativen in Bezug auf das Bedürfnis „Einkommenssicherung“

	Ist-Situation	Alternative 1 (Typha)	Alternative 2 (Schilf)	Ggf. weitere
Ist-Situation	1	1/9	5	...
Alternative 1 (Typha)	9	1	9	...
Alternative 2 (Schilf)	1/5	1/9	1	...
Ggf. weitere	...	...	...	1

Dieser Bewertung würden in der praktischen Anwendung in analoger Weise die Bewertung der Alternativen hinsichtlich der weiteren Bedürfnisse folgen.

Das Resultat wäre zum Beispiel folgende Tabelle 6. Diese Tabelle enthält die im AHP letztendlich gewonnene Gewichtung von Alternativen durch die zuvor erfolgte Bewertung der Bedürfnisse und der Bewertung der Alternativen hinsichtlich der einzelnen Bedürfnisse durch einen Befragten (fiktive Daten). Hierbei ließen sich auch aggregierte Ergebnisse über mehrere/viele Befragte gewinnen.

Tabelle 6: Ergebnis eines AHP für einen Befragten

	Gesamtbewertung im AHP	Rang nach Nutzen gem. AHP
Ist-Situation	13,88 %	3
Alternative 1 (Typha)	47,57%	1
Alternative 2 (Schilf)	28,76%	2
Alternative 3 (Seggen)	9,78%	4

Bevorzugt würde in dem o.g. Beispiel der Anbau von Typha, gefolgt von Schilfanbau und der Ist- Situation. Der Anbau von Seggen wäre am schlechtesten beurteilt worden.

Diese Auswertung ließe sich noch erweitern um die Bewertung der Förderungen, quantifizierten Klimawirkungen (monetarisierte Schäden aus CO₂-Emissionen) usw., so dass Rangfolgen aus Sicht der betroffenen Landwirte und auch der anderen Stakeholder (Gesellschaft usw.) möglich werden (vgl. Tabelle 7)

Tabelle 7: Erweiterte AHP-Auswertung

	Gesamtbewertung im AHP	Rang nach Nutzen gem. AHP	Schadensauswirkungen durch CO ₂ -Emissionen in € pro Jahr	Normalisiert	Nutzen/Kosten-Ratio	Rang insgesamt
Ist-Situation	0,1388	3	3000	0,931677019	0,148978667	4
Alternative 1 (Typha)	0,4757	1	10	0,00310559	153,1754	1
Alternative 2 (Schilf)	0,2876	2	10	0,00310559	92,6072	2
Alternative 3 (Seggen)	0,0978	4	200	0,062111801	15,7458	3
Summe			3220			

2.5 Einstellungsmessung mittels modifiziertem Trommsdorff-Modell

Einstellungsmessungen ermöglichen es, Fehlinterpretationen von Alternativen durch die Befragten zu identifizieren. Hierfür stehen verschiedene Modelle zur Verfügung, so das Expectancy-Value-Modell von Rosenberg (1956), das Belief-Evaluation-Modell von Fishbein (1967) oder das Image-Differential von Trommsdorff (1975).

So zeigt das Beispiel in Tabelle 8, dass der Befragte die Klimaauswirkungen der aktuellen Moorbewirtschaftung überhaupt nicht richtig einschätzt. Zur Anwendung kommt hierbei ein modifiziertes Trommsdorff-Modell³.

Während das originäre Trommsdorff-Modell die Einstellung einer Person i gegenüber einem Meinungsgegenstand j (in unserem Fall eines der Bedürfnisse) misst und

³ Von Bodmer modifiziertes Trommsdorff – Modell

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n |g_{ijk} * B_{ijk} - g_{ijk} * B_{ijk}|$$

A_{ij}: Einstellung der Person i gegenüber dem Meinungsgegenstand j

B_{ijk} = die von Person i wahrgenommene Ausprägung des Merkmals k am Meinungsgegenstand j

I_{jk} = die von Person i an Objekten der gleichen Klasse als ideal empfundene Ausprägung des Merkmals k

dabei alle Meinungsgegenstände gleich gewichtet werden, können durch die von Bodmer vorgenommene Modifikation dieses Modells verschiedene Meinungsgegenstände in ihrer Bedeutung unterscheiden. Von einer Person wahrgenommene Abweichungen von vom Ideal gehen bei vergleichsweise unwichtigen Bedürfnissen mit einem geringeren Gewicht in die Einstellung ein als Abweichungen vom Ideal bei wichtigen Bedürfnissen.

Tabelle 8: Beispiel für Fragen zur Einstellungsmessung nach einem modifizierten Trommsdorff-Modell

1. Wie wichtig sind für Sie geringe CO ₂ -Emissionen in Verbindung mit ackerbaulicher Moornutzung? (entspricht g_{ijk} des von Bodmer modifizierten Trommsdorff-Modells; g ist diesem Fall = 4)				
1	2	3	4	5
ganz unwichtig			X	sehr wichtig
a) Wie gut eignet sich Ihrer Meinung nach dafür der aktuelle Marktfruchtanbau mit Kartoffeln oder auch Mais in der Fruchtfolge? [Hinweis: Durch die Skala ergibt sich: $I_{jk} = 5$ und durch die Bewertung des Antwortenden gilt gleichermaßen $B_{ijk}=5$]				
1	2	3	4	5
Gar nicht				Sehr gut
				X
b) Wie gut eignet sich Ihrer Meinung nach dafür die Paludikultur Typha? [Hinweis: Durch die Skala ergibt sich: $I_{jk} = 5$ und durch die Bewertung des Antwortenden gilt hingegen $B_{ijk}=3$]				
1	2	3	4	5
Gar nicht				Sehr gut
		X		

Die antwortende Person (vgl. die mit X gekennzeichneten Antworten) erachtet geringe CO₂-Emissionen mit der Bewertung „4“ als ziemlich wichtig. Weil die Skala zur Beurteilung der möglichen angebauten Früchte bis 5 reicht, würde die Bewertung für die ideale Frucht für diesen speziellen Antwortenden bei dieser Frage 1 also $4 \cdot 5 = 20$ lauten. Nach Ansicht des Antwortenden ist der aktuelle Marktfruchtanbau (Teilfrage a) mit Kartoffeln oder Mais somit sehr gut geeignet (Bewertung: 5). Mais würde somit auch einen Score von $4 \cdot 5 = 20$ erhalten. Die Differenz hinsichtlich der Scores für Kartoffeln bzw. Mais zum Ideal beträgt 0.

Die Paludikultur Typha hingegen (der Antwortende denkt vielleicht an Methanemissionen aus Mooren) wird hingegen mit 3 bewertet, so dass der Score für Typha nur $4 \cdot 3 = 12$ beträgt. Die Differenz zum Ideal beträgt bei Typha für diesen Antwortenden $20 - 12 = 8$.

In gleicher Weise sind auch die anderen Kriterien (Einkommenssicherung etc.) jeweils für die Ist-Situation und die Alternativen zu bewerten. Die Situation (Ist-Situation oder eine Alternative), die die geringsten Differenzen in Summe zum Ideal aufweist, würde in dem o.g. Beispiel von dem Antwortenden als bessere pflanzenbauliche Kultur auf drainierten Niedermoorböden hinsichtlich schädlicher Klimaeinflüsse erachtet werden.

3 Diskussion

Das in diesem Beitrag vorgestellte Konzept zur Gestaltung eines Befragungsinstruments, um feststellen zu können, bei welchen Rahmenbedingungen Paludikulturen von Landwirten als Alternativen zum bisherigen Marktfruchtanbau auf drainierten Niedermoorböden akzeptiert werden könnten, soll als Vorschlag dienen, um Weiterentwicklungen und Verbesserungen dieses Instruments zu ermöglichen.

So könnte z.B. in Betracht gezogen werden, statt des vorgeschlagenen umfangreichen AHP eine kompaktere Conjoint-Analyse durchzuführen. Die Ist-Situation und wesentliche Alternativen würden hierbei gleichermaßen verbal beschrieben werden – und zwar ebenfalls hinsichtlich ihrer Einkommensbeiträge, Umweltwirkungen usw. – aber auch der Höhe und Ausgestaltung der Förderungen. Die Befragten müssten nun jede dieser Situationen/Alternativen entweder in eine eindeutige Reihenfolge bringen oder mittels Rating-Skala bewerten. Dies wäre für die Befragten wahrscheinlich wesentlich einsichtiger als ein AHP, birgt jedoch die Gefahr, dass (aus Gründen der Bequemlichkeit, grundlegenden Opposition ggü. Paludikulturen usw.) leichter eine Verzerrung der Ergebnisse möglich wird, als dies bei der Durchführung eines AHP der Fall ist.

Ein weiteres, gängiges, Befragungsinstrument stellt die Nutzwertanalyse dar, bei der in ähnlichem Maße wie im Falle der Conjoint-Analyse die Gefahr von gezielter Einflussnahme auf die Ergebnisse besteht.

Literatur

Fishbein, Martin (1967): A Behavior Theory Approach to the Relations Between Beliefs About an Object and the Attitude Toward the Object. In: Martin Fishbein, ed., Readings in Attitude Theory and Measurement. New York: Wiley, 1967, S. 389-399.

Freibauer, A., M. Drösler, A. Gensior, E.-D. Schulze (2009): Das Potenzial von Wäldern und Mooren für den Klimaschutz in Deutschland und auf globaler Ebene. *Natur und Landschaft* 1/2009: S. 20-25.

Rosenberg, Milton J. (1956): Cognitive Structure and Attitudinal Affect. In: *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 53 (November 1956), S. 367-372.

Saaty, Thomas A. (1980): *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.

Trommsdorff, Volker (1975): *Die Messung von Produktimages für das Marketing*. Heymanns-Verlag, Köln u.a.

United Nations (Hrsg.) (2010): *National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory*. URL: <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories/submissions-of-annual-greenhouse-gas-inventories-for-2017/submissions-of-annual-ghg-inventories-2010>

Anhang

Beispiel für die Definition des Produktionsverfahrens „Stärkekartoffeln mit geringer Intensität“

Stärkekartoffel weniger intensiv (Überblick)

Leistung	370,00 dt/ha	Preis	8,07 €/dt	DB	1440,78 €/ha
Schlepperstunden	32,76 Sh/ha	Diesel		Diesel (CO ₂)	
Lohndrusch (Diesel)		Lohndrusch (CO ₂)		Akh	32,76 h/(ha*a)
N-Düngung (Art)	Alzon 46 (46% N)	Menge	3,00 dt/ha	N-Düngung (CO ₂)	
P-Düngung	Triple-Phosphat (46% P ₂ O ₅)	Menge	1,13 dt/ha	P-Düngung (CO ₂)	
K-Düngung		Menge		K-Düngung (CO ₂)	
Mehrnährstoffdünger		Menge		CO _{2äq} aus Düngung gesamt	
Herbizidmenge	2,56 l bzw. kg /ha				
Fungizidmenge	13,40 l bzw. kg /ha				
Insektizidmenge	0,30 l bzw. kg /ha				

Anmerkung: Für die gelb unterlegten Felder sind die Werte aus den Daten des Produktionsverfahrens (vgl. nachfolgende Detailtabellen) zu berechnen.

Stärkekartoffel weniger intensiv (Berechnungsdetails)

Eckdaten des Produktionsverfahrens Stärkekartoffel	
Legezeitpunkt	Anfang/Mitte April
Sorte	Kuba , Sofista , Stratos , Saprodi
Pflanzmenge	25 dt/ha
Erntezeitpunkt	Mitte September
Ertrag	370 dt/ha (Durchschnitt der letzten 3 Jahre)

Deckungsbeitrag - Stärkekartoffel			
Position	Menge	Preis/Einheit	[€/ha]
Leistungen			
Naturalertrag	370	8,07	2985,90
Summe Leistungen			2985,90
Aufwand			
Eigennachbau	25,00	10,30	257,50
Düngung			
N	138,00	1,05	144,90
P	22,58	0,85	19,20
Düngung gesamt			164,10
Pflanzenschutz gesamt			403,13
var. Maschinenkosten			571,03
Lagerung			45,70
Erde- & Pülpepool			50,00
Hagelversicherung			53,66
prop. Spezialkosten			1545,12
Deckungsbeitrag			1440,78
Faktoransprüche			
Boden	1,00		
Arbeit	32,76		
Umlaufvermögen	463,54		

Beiblatt - variable Maschinenkosten						
Arbeitsschritt	var. Schlepperkosten/h	Sh/ha	variable Kosten/ha		var. Kosten gesamt	
			Schlepper	Anbau-Gerät		
Pflügen	18,35	1,88	34,50	12,00	46,50	
Düngung	13,68	0,15	2,05	0,05	2,10	
Düngung	13,68	0,12	1,64	0,02	1,66	
Pflanzbettbereitung	18,35	1,01	18,53	7,00	25,53	
Pflanzkartoffeln auflegen*	0,24	0,03	0,01	0,00	0,01	
Pflanzkartoffeltransport	18,35	0,23	4,22	0,50	4,72	
Kartoffeln Legen	13,68	1,19	16,28	13,00	29,28	
Häufeln (Vorauflauf)	7,72	0,70	5,40	3,00	8,40	
Häufeln (Vorauflauf)	7,72	0,70	5,40	3,00	8,40	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Pflanzenschutz	13,68	0,20	2,74	0,75	3,49	
Ernte	13,68	19,70	269,50	40,00	309,50	
Transport (zum Hof)	18,35	0,89	16,33	4,44	20,77	
Transport (zur Fabrik)	18,35	4,16	76,34	2,96	79,30	
Summe		32,76			571,03	

Beiblatt - Berechnung des Umlaufvermögens				
Kostenposition	(var.) Kosten insgesamt	Halbmonat	Bindungsdauer	
			Monate	Betrag
Pflügen	46,50	Nov 01	12.5 bzw. 10.5	44,56
Düngung	2,10	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	1,14
Mineraldünger	144,90	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	78,49
Düngung	1,66	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	0,90
Mineraldünger	19,26	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	10,43
Pflanzbettbereitung	25,53	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	13,83
Pflanzkartoffeln auflegen	0,01	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	0,00
Pflanzkartoffeltransport	4,72	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	2,56
Kartoffeln Legen	29,28	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	15,86
Pflanzgut	257,50	Apr 01	6.5 bzw. 4.5	139,48
Häufeln (Vorauflauf)	8,40	Apr 02	6 bzw. 4	4,20
Häufeln (Vorauflauf)	8,40	Apr 02	6 bzw. 4	4,20
Pflanzenschutz (H)	3,49	Mai 01	5.5 bzw. 3.5	1,60
PSM	32,67	Mai 01	5.5 bzw. 3.5	14,97
Pflanzenschutz (F + I)	3,49	Jun 02	5 bzw. 3	1,16
PSM	58,54	Jun 02	5 bzw. 3	19,51
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jun 02	5 bzw. 3	1,16
PSM	32,76	Jun 02	5 bzw. 3	10,92
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jun 02	5 bzw. 3	1,02
PSM	32,76	Jun 02	5 bzw. 3	9,56
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jul 01	4.5 bzw. 2.5	1,02
PSM	28,50	Jul 01	4.5 bzw. 2.5	8,31
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jul 01	4.5 bzw. 2.5	0,87
PSM	28,50	Jul 01	4.5 bzw. 2.5	7,13
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jul 02	4 bzw. 2	0,87
PSM	6,93	Jul 02	4 bzw. 2	1,73
Pflanzenschutz (F)	3,49	Jul 02	4 bzw. 2	0,73
PSM	66,60	Jul 02	4 bzw. 2	13,88
Pflanzenschutz (F)	3,49	Aug 01	3.5 bzw. 1.5	0,73
PSM	83,25	Aug 01	3.5 bzw. 1.5	17,34
Pflanzenschutz (Sikkation)	3,49	Aug 02	3 bzw. 1	0,73
PSM	32,63	Aug 02	3 bzw. 1	6,80
Ernte	309,50	Sep 02	2 bzw. 0	25,79
Transport (zum Hof)	20,77	Sep 02	2	2,08
Transport (zur Fabrik)	79,30	Sep 02	0	0,00
Summe				463,54

Beiblatt - Arbeitskraftstunden			
Zeitspanne	Maßnahme	Akk/ha	Hektar
Nov 01	Pflügen	1,88	0,53
Apr 01	Düngung	0,15	6,67
Apr 01	Düngung	0,12	8,33
Apr 01	Pflanzbettbereitung	1,01	0,99
Apr 01	Pflanzkartoffeln auflegen	0,03	33,33
Apr 01	Pflanzkartoffeltransport	0,23	4,35
Apr 01	Kartoffeln Legen	1,19	0,84
Apr 02	Häufeln (Vorauflauf)	0,70	1,43
Apr 02	Häufeln (Vorauflauf)	0,70	1,43
Mai 01	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jun 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jun 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jun 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jul 01	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jul 01	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jul 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Jul 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Aug 01	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Aug 02	Pflanzenschutzmaßnahme	0,20	5,00
Sep 02	Kartoffeln Roden	19,70	0,05
Sep 02	Transport (zum Hof)	0,89	1,12
Sep 02	Transport (zur Stärkefabrik)	4,16	0,24
Summe		32,76	109,3

Beiblatt - Hagelversicherung			
versicherte Ware	100	%	
Versicherungssumme	2985,90	l	
Versicherungsprämie	1,4	l	je 100 l Versicherungssumme
fruchtartspez. Zuschlag	25	%	
Kosten Versicherung	53,66	l	

Beiblatt - Pflanzenschutzmittel				
PSM	Aufwandmenge in l bzw. kg	Preis (l/l) bzw. (l/kg)	Kosten/ha	PSM-Art
Cato	0,03	1055,00	31,65	H
Sencor Liquid	0,025	40,90	1,02	H
Ridomil Gold MZ	2,00	18,90	37,80	F
Biscaya	0,30	69,12	20,74	I
Tanos	0,70	46,80	32,76	F
Tanos	0,70	46,80	32,76	F
Curzate M w/G	2,50	11,40	28,50	F
Curzate M w/G	2,50	11,40	28,50	F
Areva MZ	0,50	13,86	6,93	F
Carneol	2,00	33,30	66,60	F
Carneol	2,50	33,30	83,25	F
Reglone	2,50	13,05	32,63	H
PSM-Kosten			403,13	
Summe Herbizide		2,56		
Summe Fungizide		13,40		
Summe Insektizide		0,30		

Beiblatt - Dünger			
Düngemittel	Aufwandmenge in dt/ha	Preis (l/dt)	Kosten/ha
Alzon 46 (46% N)	3,00	48,30	144,90
Triple-Phosphat (46% P ₂ O ₅)	1,13	17,05	19,26
Düngerkosten			164,16

Autoren

Prof. Dr. habil. Ulrich Bodmer, Professor für das Fachgebiet BWL im Studiengang Management erneuerbarer Energien an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.
Anschrift: Hochschule Weihenstephan Triesdorf. Fakultät AE, Am Staudengarten 1, D-85354 Freising, Tel.: +49-8161/71-6456,
Fax: +49-8161/71-4426, eMail: ulrich.bodmer@hswt.de

Fabian Rupp (M.A.), Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Institut für Agrarökologie.
Lange Point 12, D-85354 Freising. Tel.: 0049-8161/71-5890.
Fax: 0049-8161/715799, eMail: fabian.rupp@LfL.bayern.de

Belinda Strahl (M.A.), Wiss. Mitarbeiterin an der Fakultät AE der HSWT; Anschrift:
Hochschule Weihenstephan Triesdorf. Fakultät AE, Am Staudengarten 1, D-85354 Freising,
Tel.: +49-8161/71-6457,
Fax: +49-8161/71-4426, eMail: belind.strahl@hswt.de