

# Betriebsumweltplan

Fachveranstaltung des LfULG  
am 13. April 2015 in Nossen





# Der Betriebsumweltplan – ein innovatives Managementinstrument für die Betriebsführung und Beratung der sächsischen Landwirtschaft

Konzept - Methodik - Anwendungsbeispiele



## Inhalt

	<b>Vorwort.....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Hintergrund.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Was ist ein Betriebsumweltplan?.....</b>	<b>6</b>
2.1	Ziele der Anwendung von Betriebsumweltplänen.....	6
2.2	Produktion, Ökologie und Ökonomie im Betriebsumweltplan.....	7
2.3	Wie unterstützt der Betriebsumweltplan landwirtschaftliche Betriebe?.....	11
<b>3</b>	<b>Wie wird ein Betriebsumweltplan erarbeitet und umgesetzt?.....</b>	<b>12</b>
3.1	Verfahrensschritte des Betriebsumweltplans.....	12
3.2	Software-Unterstützung.....	14
3.3	Ergebnisse und Bestandteile eines Betriebsumweltplans.....	15
<b>4</b>	<b>Anwendungsbeispiele aus der landwirtschaftlichen Praxis.....</b>	<b>16</b>
4.1	Einsatz des Betriebsumweltplans: Minderung der Wassererosion.....	16
4.1.1	Vorarbeiten.....	16
4.1.2	Erster Verfahrensschritt [Analyse].....	16
4.1.3	Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung].....	21
4.1.4	Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition].....	21
4.1.5	Vierter Verfahrensschritt [Optimierung].....	22
4.1.6	Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung].....	24
4.1.7	Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung].....	26
4.2	Einsatz des Betriebsumweltplans: Optimierung der Stickstoffdüngung und des Grundwasserschutzes.....	27
4.2.1	Vorarbeiten.....	27
4.2.2	Erster Verfahrensschritt [Analyse].....	27
4.2.3	Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung].....	32
4.2.4	Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition].....	34
4.2.5	Vierter Verfahrensschritt [Optimierung].....	34
4.2.6	Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung].....	35
4.2.7	Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung].....	36
4.3	Einsatz des Betriebsumweltplans: Erweiterung der Milchviehhaltung.....	37
4.3.1	Vorarbeiten.....	37
4.3.2	Erster Verfahrensschritt [Analyse].....	37
4.3.3	Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung].....	40
4.3.4	Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition].....	41
4.3.5	Vierter Verfahrensschritt [Optimierung].....	41
4.3.6	Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung].....	41
4.3.7	Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung].....	43
<b>5</b>	<b>Nutzen für die Landwirtschaft.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>45</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berater und Betriebsleiter im Beratungsgespräch zum Betriebsumweltplan .....	5
Abbildung 2: Verfahrensschritte eines Betriebsumweltplans .....	13
Abbildung 3: Thematische Karte: teilschlagbezogene Bodenabträge durch Wassererosion .....	19
Abbildung 4: Netzdiagramm zur Veranschaulichung der Analyse- und Bewertungsergebnisse des Betriebes A .....	21
Abbildung 5: Raps-Mulchsaat als effiziente Maßnahme zum Erosionsschutz .....	23
Abbildung 6: Thematische Karten zur Minderung der Wassererosion auf Ackerland .....	24
Abbildung 7: Thematische Karte: teilschlagbezogene Erosionsgefährdung durch Wasser .....	25
Abbildung 8: Stickstoffkreislauf des Betriebes B .....	29
Abbildung 9: Thematische Karte: flächenbezogene N-Salden des Betriebes B .....	30
Abbildung 10: Netzdiagramm zur Bewertung der Analyseergebnisse des Betriebes B .....	32
Abbildung 11: Bewertungsfunktion Stickstoffsaldo .....	33
Abbildung 12: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen N-Input und N-Saldo .....	33
Abbildung 13: Einsatz moderner Technik bei der Gülleapplikation .....	35
Abbildung 14: Stickstoffkreislauf des Betriebes B, Zielvariante .....	36
Abbildung 15: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen Milchleistung und produktbezogenen THG-Emissionen .....	40
Abbildung 16: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen Grundfutteranteil in der Ration und Energieeffizienz .....	40
Abbildung 17: Mögliche Stallanlage für den geplanten Neubau .....	41
Abbildung 18: Netzdiagramm zur Bewertung der Analyseergebnisse und der Zielvariante Betrieb C .....	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Handlungsfelder .....	8
Tabelle 2: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes A .....	17
Tabelle 3: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes A .....	20
Tabelle 4: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes B .....	28
Tabelle 5: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes B .....	31
Tabelle 6: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes C .....	38
Tabelle 7: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes C .....	39
Tabelle 8: Ergebnisse der ökonomischen Analyse Beispiel Milch - nach Durchführung der Maßnahme .....	42

## Abkürzungsverzeichnis

ABAG	Allgemeine Bodenabtragungsgleichung
AF	Ackerfläche
AfA	Absetzung für Abnutzung
AK	Arbeitskraft
AL	Ackerland
AUK	Agrar-Umwelt-Klimamaßnahme
BGA	Biogasanlage
BUP	Betriebsumweltplan
C <sub>org</sub>	organisch gebundener Kohlenstoff
CC	Cross Compliance
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2eq</sub>	Kohlendioxid-Äquivalent
ECM	fett- und eiweißkorrigierte Milch
GE	Getreideeinheit
GIS	geografische Informationssysteme
GV	Großvieheinheit
K	Kalium
LF	landwirtschaftliche Fläche
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
N	Stickstoff
N <sub>org</sub>	organisch gebundener Stickstoff
NEL	Netto-Energie-Laktation
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
N <sub>2</sub> O	Lachgas
P	Phosphor
PSM	Pflanzenschutzmittel
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse

# Vorwort

Die Landwirtschaft produziert Nahrungsmittel, pflegt Landschaften, liefert nachwachsende Rohstoffe und erzeugt Energie. Sie hat unmittelbare Auswirkungen auf unsere Ernährung und unsere Umwelt. Landwirtschaftliche Tätigkeiten sind zunehmend im Blickfeld einer kritischen Öffentlichkeit. Die Verbraucher fordern qualitativ hochwertige, preiswerte und zugleich sichere Lebensmittel, die Einhaltung von Umwelt- und Klimaschutzstandards sowie tiergerechte Haltungsbedingungen – kurz, eine kostengünstige, nachhaltige Produktion auf höchstem Niveau.

Deshalb ist eine ressourcenschonende, umweltverträgliche Wirtschaftsweise nicht eine Frage des Zeitgeistes, sondern in erster Linie der Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit. Das verlangt mehr denn je verantwortungsvolle Betriebsleiter, die in der Lage sind, natürliche Ressourcen durch effiziente Nutzung zu schonen, wirtschaftliche Einsparpotenziale zu erkennen und Umweltauswirkungen zu bewerten. Eine derartige Betriebsführung wird die Akzeptanz landwirtschaftlicher Produktion in der Bevölkerung erhöhen und in der Konsequenz den Absatz landwirtschaftlicher Produkte sichern bzw. verbessern. Fest steht: Künftig wird nur eine nachhaltige Landwirtschaft breite gesellschaftliche Akzeptanz finden.

Auch in der Beratungspraxis und der landwirtschaftlichen Ausbildung wird es zukünftig noch mehr darauf ankommen, das Systemdenken ökonomischer und ökologischer Belange betriebsbezogen stärker zu beachten. Die für Beratung, Bildung und landwirtschaftliche Praxis notwendigen Methoden und Instrumente sind entsprechend weiter zu qualifizieren. Allerdings fehlt es derzeit an geeigneten Managementinstrumenten, welche die Wechselwirkungen zwischen Produktion, Ökologie und Ökonomie auf betrieblicher Ebene aufzeigen, um damit strategische Entscheidungen und Planungsprozesse wirksam zu unterstützen. Eine dazu notwendige, ganzheitliche Betrachtung des Betriebsgeschehens ist durch sektorale Fachberatungen – wie Düngungsberatung, Pflanzenschutzberatung, Fütterungsberatung – allein nicht zu erreichen. Eine gesamtbetriebliche Beratung erfordert sowohl detaillierte Aussagen zu einzelnen Fragestellungen als auch zu deren Wechselbeziehungen mit anderen Fachgebieten. Solche komplexe Betrachtungen sind in Zukunft durch entsprechend geschulte Berater zu befördern.

Für die landwirtschaftliche Praxis soll deshalb ein neues Managementinstrument – der Betriebsumweltplan (BUP) entwickelt, umfassend in Pilotbetrieben getestet und schrittweise für die landwirtschaftliche Praxis bereitgestellt werden. Entwicklungsarbeiten zum Gesamtkonzept und Praxistests von Komponenten des Betriebsumweltplans in landwirtschaftlichen Unternehmen sind bereits angelaufen.

Mit Betriebsumweltplänen sollen betriebliche Ziele sowie markt- und umweltpolitische Anforderungen bestmöglich aufeinander abgestimmt werden. Grundsätzlich gilt jedoch: betriebliche Ziele und Ergebnisse sind stets vertrauliche Daten, die nur mit Zustimmung der Betriebsleiter durch Dritte verwendet werden dürfen.



Alleine die Anwendung dieses anspruchsvollen Managementinstrumentes schafft vielfältigen betrieblichen und außerbetrieblichen Nutzen (Öffentlichkeitsarbeit, Betriebs- und Vermarktungsstrategie). Sie können zu einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft im Freistaat Sachsen beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen stärken sowie die sächsische Landwirtschaft und deren regionale Produkte mit einem positiven Image verbinden.



A handwritten signature in dark ink, reading "Norbert Eichkorn". The script is cursive and elegant.

Norbert Eichkorn

Präsident des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft  
und Geologie

# 1 Hintergrund

Die Landwirtschaft des Freistaates Sachsen steht vor großen Herausforderungen. Sie muss sich im internationalen Wettbewerb behaupten, effizient und wirtschaftlich produzieren. Zugleich steigen die Erwartungen der Gesellschaft sowie die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Produktqualität und Lebensmittelsicherheit, der tiergerechten Haltung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes.

Für landwirtschaftliche Betriebe ist es nicht immer einfach, diese unterschiedlichen Aspekte nachhaltiger Wirtschaftsweise in Einklang zu bringen. Es fehlen Beratungsinstrumente, die auf betrieblicher Ebene neben ökonomischen Effekten auch ökologische Wirkungen aufzeigen.

In Sachsen wird daher ein neues Managementinstrument – der **Betriebsumweltplan (BUP)** – entwickelt und umfassend erprobt, das mittelfristig für die Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis angeboten werden soll. Der Betriebsumweltplan kann bei Beratung und Betriebsführung unterstützen, insbesondere bei strategischen Entscheidungen, Planungsprozessen, Investitionsvorhaben und im Management. Betriebsumweltpläne zeigen produktionstechnische, ökonomische und ökologische Verflechtungen auf betrieblicher Ebene auf. Nutzer sind konventionell und ökologisch wirtschaftende landwirtschaftliche Unternehmen und Betriebsberater.



Die landwirtschaftliche Struktur in Sachsen mit modern ausgestatteten Betrieben und hoch qualifizierten Landwirten bietet beste Voraussetzungen, um innovative Managementinstrumente – wie den Betriebsumweltplan – erfolgreich anzuwenden.

Das Konzept des Betriebsumweltplans wird vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) gemeinsam mit der Technischen Universität München (TUM) erarbeitet. Nachfolgend werden Ziele, Inhalt, methodische Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und Nutzen des Betriebsumweltplans für die sächsische Landwirtschaft dargestellt.

**Abbildung 1: Berater und Betriebsleiter im Beratungsgespräch zum Betriebsumweltplan**

# 2 Was ist ein Betriebsumweltplan?

## 2.1 Ziele der Anwendung von Betriebsumweltplänen

Unternehmerische Entscheidungen sind der Schlüssel für die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Unternehmen. Sie haben enorme Auswirkungen auf die nachhaltige Wirtschaftsweise und sind der Garant für die Sicherung der Beschäftigung in den landwirtschaftlichen Unternehmen.

Sowohl bei der laufenden Produktion als auch bei Planungs- und Entscheidungsprozessen stehen bisher die wirtschaftlichen und technologischen Effekte im Vordergrund.

Künftig müssen jedoch auch die zu erwartenden Umweltwirkungen stärker berücksichtigt und in die laufende Produktion sowie in Planungen einbezogen werden, um die am besten für den Betrieb und die Umwelt geeignete Lösung zu finden. In den meisten Betrieben bestehen Möglichkeiten zur gezielten Verbesserung der Umweltwirkungen. Es gilt, diese Potenziale zu erschließen und in die unternehmerischen Entscheidungen einzubeziehen.

Für die Entscheidungsfindung benötigen erfolgreiche Unternehmer geeignete Instrumente, das beste verfügbare Wissen und entscheidungsorientierte Informationen und Kennzahlen bzw. Indikatoren, die es erlauben, vergleichende produktionstechnische, ökologische und wirtschaftliche Bewertungen von laufenden Produktionsprozessen, Betriebskonzepten und -strategien vornehmen zu können.

Als geeignetes innovatives Managementinstrument für die Betriebsführung und somit für die Entscheidungsfindung steht den Landwirtschaftsunternehmen mittelfristig der Betriebsumweltplan zur Verfügung.

Der Betriebsumweltplan liefert Analysen und Bewertungen. Bisherige Bewertungen, die auf produktionstechnischen und ökonomischen Kennzahlen basieren, werden hierzu um ökologische Kriterien ergänzt.

Neben dieser „Standortbestimmung“ ist die Unterstützung betrieblicher Entwicklungs- und Optimierungsprozesse ein zentrales Anliegen des Betriebsumweltplans. Betriebe stehen permanent vor Management- und Investitionsentscheidungen, die teilweise sehr langfristig wirken (z. B. Bau einer Stall- oder Biogasanlage).

Die erhobenen Daten und berechneten Ergebnisse gehören ausschließlich dem Betrieb.

### **Betriebsumweltplan**

Der Betriebsumweltplan ist ein Managementinstrument für landwirtschaftliche Unternehmen und Berater.

Betriebsumweltpläne dienen dazu, die produktionstechnischen, ökologischen und ökonomischen Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe aufzuzeigen, zu bewerten sowie mittel- und langfristig kontinuierlich zu verbessern.

Die Erstellung eines Betriebsumweltplans ist ein Prozess, der die Betriebsentwicklung fördern und unterstützen soll. Im Dialog mit der Betriebsleitung werden strategische Unternehmensziele, Maßnahmen und Entwicklungsvarianten erarbeitet, Folgen abgeschätzt, gemeinsam diskutiert und Umsetzungsempfehlungen gegeben.

Ziel ist die kontinuierliche Verbesserung der betrieblichen Nachhaltigkeit.

## 2.2 Produktion, Ökologie und Ökonomie im Betriebsumweltplan

Ein Betriebsumweltplan berücksichtigt verschiedene Handlungsfelder eines landwirtschaftlichen Unternehmens.

Im Mittelpunkt der Handlungsfelder stehen thematische Schwerpunkte im Analyse- und Planungsprozess des Betriebsumweltplans. Diese betreffen jeweils einen Bereich der Produktion, der Umweltwirkungen und der Wirtschaftlichkeit eines Betriebes, bei denen Handlungs- und Optimierungsbedarf bestehen kann. Für die einzelnen Handlungsfelder wurden Problemstellung, Betriebs- und Umweltziele, Maßnahmen und mögliche Untersuchungsmethoden erarbeitet (s. Tabelle 1). Weitere, hier noch nicht dargestellte Handlungsfelder, sind beispielsweise die Bodenschadverdichtung oder die Klimawirkungen der Landwirtschaft.

Für die Standortbestimmung eines Betriebes ist die Beurteilung der wirtschaftlichen Ausgangssituation auf der Basis der im Betrieb vorhandenen Jahresabschlüsse unabdingbare Voraussetzung. Hierbei werden beispielsweise folgende Fragen untersucht:

- Macht der Betrieb ausreichend Gewinn und kann der Betrieb den Zahlungsverpflichtungen kurz-, mittel- und langfristgerecht nachkommen?
- Ist die Vermögensstruktur des Betriebes ausgewogen und ist er in der Lage, auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken die wirtschaftliche Tätigkeit zu sichern?
- Lohnt es sich, weiteres Kapital/Arbeitskräfte im Unternehmen zu investieren?
- Werden die im Unternehmen vorhandenen Produktionsfaktoren optimal eingesetzt?

Diese für die Betriebsführung zentralen Fragestellungen werden auf der Basis bereits verfügbarer Daten anhand spezifischer Kennzahlen zur Beurteilung der Liquidität, Stabilität, Rentabilität und Produktivität des landwirtschaftlichen Betriebes ermittelt und bewertet.

Darüber hinaus erfordern kurzfristige und langfristige betriebliche und ökologische Entwicklungs- und Optimierungsprozesse, je nach Umfang und Betroffenheit (Teilschlag/Stalleinheit; Schlag/Produktionszweig; Gesamtbetrieb) eine vertiefte ökonomische Analyse des Unternehmens und der bisherigen Produktionsverfahren. Die vorhandenen Jahresabschlüsse, die in den Betrieben vorliegenden produktionstechnischen Aufzeichnungen sowie die Daten aus den vorhandenen Managementprogrammen bilden die Grundlage für die ökonomische Bewertung der ausgewählten Planvarianten mit Hilfe von Kosten-/Gewinn- oder Rentabilitätsvergleichsrechnungen. Bei Planvarianten im Zusammenhang mit umfangreichen Investitionen werden die wirtschaftlichen Auswirkungen in einem Betriebs- und Investitionskonzept dargelegt, in dem auch sozioökonomische Aspekte (Generationsintervall, Ausbildung/Fachpräferenzen) eine Rolle spielen können und ggf. auch zu berücksichtigen sind.

**Tabelle 1: Handlungsfelder (Beispiele)**

Handlungsfeld	Problemstellung	Betriebs- und Umweltziele	Maßnahmen (Beispiele)	Untersuchungsmethoden
<b>Stickstoff</b>	<p>Stickstoff (N) ist ein essenzieller, häufig ertragslimitierender Pflanzennährstoff.</p> <p>Die ausreichende N-Zufuhr ist eine Voraussetzung für die Erhaltung der Ertragsfähigkeit der Böden.</p> <p>Stickstoff unterliegt zahlreichen Umsetzungs- und Verlustprozessen und besitzt eine hohe Umweltrelevanz, z. B. durch Nitratreinträge in Grund- und Oberflächengewässer sowie negative Auswirkungen auf die Biodiversität.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhöhung der Stickstoffeffizienz im Pflanzenbau und in der Tierhaltung</li> <li>■ Gewässerschutz: Verminderung der Nitratreinträge</li> <li>■ Klimaschutz: Verminderung der Lachgasemissionen</li> <li>■ Verringerung schädlicher Ammoniakemissionen in die Luft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Optimierung betrieblicher N-Kreisläufe hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>■ N-Düngungsintensität, Düngedarfsermittlung</li> <li>■ Verfahrensgestaltung (Güllelagerkapazität, emissionsmindernde Ausbringungstechnik, teilschlagspezifische Düngung)</li> <li>■ Betriebsstruktur (Tierbesatz, Fruchtfolge, Zwischenfrüchte)</li> <li>■ Futtereinsatz in der Tierhaltung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analyse des betrieblichen Stickstoffkreislaufs durch eine gesamtbetriebliche N-Bilanz (Verknüpfung von Flächen-, [Schlag und Teilschlag] Stall- und Hoftorbilanz)</li> <li>■ Berechnung der N-Salden, der N-Effizienz und der N-Verluste (Ammoniak, Lachgas, Nitrat)</li> </ul>
<b>Energie</b>	<p>Der Einsatz fossiler Energie führt zu klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen.</p> <p>Neben dem direkten Energieeinsatz der Landwirtschaft (Diesel, Strom) ist der indirekte Energieeinsatz im Vorleistungsbereich (z. B. Düngerproduktion) bedeutsam.</p> <p>Die Bioenergieerzeugung kann zur Einsparung fossiler Energie und zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung beitragen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reduzierung des Einsatzes fossiler Energie in pflanzlichen und tierischen Produktionsverfahren</li> <li>■ Ertrags- und Effizienzsteigerungen</li> <li>■ Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>■ Effiziente Bioenergieerzeugung im landwirtschaftlichen Betrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhöhung der Stickstoffeffizienz (insbesondere des mineralischen N)</li> <li>■ Optimierung des Pflanzenschutzes</li> <li>■ Verminderung der Bodenbearbeitungsintensität (Diseleinsparung)</li> <li>■ Transportoptimierung</li> <li>■ Einsatz effizienter Landtechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energiebilanz (Prozessanalyse)</li> <li>■ Berechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>■ des Energieinputs (im Produktionsprozess eingesetzte Energie),</li> <li>■ des Energieoutputs (Energiebindung in landwirtschaftlichen Produkten)</li> <li>■ der Energieeffizienz (Energieoutput/Energieinput)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Humus</b>	<p>Humus ist die wichtigste Grundlage der Bodenfruchtbarkeit und der langfristigen Sicherung der Ertragspotenziale im Pflanzenbau.</p> <p>Unter Praxisbedingungen kann es zu negativen Humusbilanzen und zum Humusabbau kommen.</p> <p>Bei einer Humusanreicherung wird organischer Kohlenstoff und Stickstoff im Boden gespeichert.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhaltung standortspezifischer Humusgehalte</li> <li>■ Erhaltung der Bodenfunktionen und der Ertragsfähigkeit</li> <li>■ Positive Beeinflussung des Bodengefüges und der biologischen Aktivität durch Humusversorgung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fruchtfolgeoptimierung, Zwischenfruchtanbau</li> <li>■ Stroh- und Gründüngung</li> <li>■ Optimaler Einsatz des im Betrieb anfallenden Wirtschaftsdüngers</li> <li>■ Zukauf organischer Dünger</li> <li>■ Konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Humusbilanzierung und Modellierung der Kohlenstoffflüsse auf Betriebsebene</li> <li>■ Ergänzend bei Bedarf: Messung der Humusgehalte über mehrere Jahre</li> </ul>

Handlungsfeld	Problemstellung	Betriebs- und Umweltziele	Maßnahmen (Beispiele)	Untersuchungsmethoden
<b>Erosion</b>	<p>Die Bodenerosion durch Wind und Wasser kann zu erheblichen „On-site-Schäden“ auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und „Off-site-Schäden“ außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen führen.</p> <p>Zu den On-site-Schäden zählen der Abtrag von wertvollem Boden, Nährstoffen und Humus sowie Pflanzenschäden, zu den Off-site-Schäden der Nährstoffeintrag in Gewässer, die Verschmutzung von Straßen und Gebäuden sowie Gefährdungen im Straßenverkehr.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minderung des Bodenabtrags zum langfristigen Erhalt der Bodenfunktionen und der Ertragsfähigkeit</li> <li>■ Erhöhung der Wasserinfiltration der Böden durch Vermeidung von Bodenschadverdichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konservierende Bodenbearbeitung</li> <li>■ Fruchtfolgeoptimierung (Zwischenfruchtbau, kein Anbau erosionsgefährdeter Kulturen in Hanglagen etc.)</li> <li>■ Einsatz angepasster Landtechnik</li> <li>■ Optimierung der Flächenstruktur durch Anlage von Schutzstreifen, Hecken, Agroforstsysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) und Abtrags- und Depositionsmodellierung mit EROSION-3D</li> <li>■ Modellierung zur grafischen Darstellung der teilflächenspezifischen Erosionsgefährdung</li> </ul>
<b>Biodiversität</b>	<p>Der Artenrückgang der letzten Jahrzehnte ist unter anderem auf die intensive Landbewirtschaftung zurückzuführen. Die Landwirtschaft verfügt aber auch über zahlreiche Möglichkeiten, einen Beitrag zum Biodiversitätsschutz zu leisten.</p> <p>Durch die Art und Intensität der landwirtschaftlichen Flächennutzung wird beeinflusst, ob es zu einer Förderung oder zur Abnahme der Biodiversität kommt.</p> <p>Der Erhalt der Biodiversität liegt im Interesse der Landwirtschaft selbst, weil hiervon zahlreiche Ökosystemfunktionen (Bestäubung, Stoffumsatz im Boden, Schädlingsregulierung) abhängen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arten- und Biotopschutz einschließlich Erhalt, Anlage und Pflege von Landschaftselementen</li> <li>■ Nutzung und Erhaltung von Agrobiodiversität (Rassen, Sorten)</li> <li>■ Nutzung und Optimierung von biodiversitätsabhängigen Ökosystemfunktionen (funktionale Biodiversität)</li> <li>■ Förderung der Biodiversität auf landwirtschaftlichen Nutzflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anlage und Pflege von Landschaftselementen</li> <li>■ Naturschutzgerechte Bewirtschaftung/Pflege von Biotopen und Lebensraumtypen</li> <li>■ Haltung alter Nutztierassen</li> <li>■ Erhöhung der Fruchtartendiversität in der Fruchtfolge, Ansaat artenreicher Zwischenfruchtgemenge</li> <li>■ Verminderung des PSM-Einsatzes durch Integrierten Pflanzenschutz und optimierte Nährstoffflüsse</li> <li>■ Anpassung landwirtschaftlicher Verfahren (z. B. Anpassung der Schnitthöhe, Staffelmahd)</li> </ul>	<p>mögliche Ansätze sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnung der Indikatoren „Biodiversitätspotenzial“ und „Landschaftspflegeleistung“</li> <li>■ Schnellverfahren zur Ermittlung des Biodiversitätswertes</li> <li>■ Gutachterliche Bewertung der Naturlandschaft und Naturschutzleistung</li> </ul>

Handlungsfeld	Problemstellung	Betriebs- und Umweltziele	Maßnahmen (Beispiele)	Untersuchungsmethoden
<b>Pflanzenschutz</b>	<p>Pflanzenschutz ist ein wichtiger Faktor zur Steigerung der Effizienz der pflanzlichen Produktion und der Flächenproduktivität.</p> <p>Beim Pflanzenschutz besteht die Möglichkeit, dass Pflanzenschutzmittel (PSM) ins Grundwasser versickern und in Lebensmittel gelangen können.</p> <p>Der PSM-Einsatz kann zu negativen Effekten auf die Biodiversität führen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kostenreduzierung durch Einsparung von PSM</li> <li>■ Vermeidung von PSM-Einträgen in Grund- und Oberflächengewässer</li> <li>■ Vermeidung von PSM-Rückständen in Nahrungsmitteln</li> <li>■ möglichst geringe Beeinträchtigung der Biodiversität durch Pflanzenschutzmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fruchtfolgeoptimierung (Einhaltung von Anbaupausen)</li> <li>■ geeignete acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen</li> <li>■ Verwendung resistenter Sorten</li> <li>■ Schadschwellenprinzip, Bestandes- und Schaderregerüberwachung</li> <li>■ Reduzierung des PSM-Einsatzes in der Landwirtschaft auf das tatsächlich notwendige Maß</li> <li>■ Ökologischer Landbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnung des PSM-Behandlungsindex</li> <li>■ Analyse der Applikationsmengen und PSM-Anwendungen, Ermittlung der applikationsfreien Fläche</li> </ul>
<b>Tiergerechtheit</b>	<p>An die Verfahren der Nutztierhaltung werden heute vielfältige Anforderungen im Hinblick auf die Sicherung einer guten Tiergesundheit, der Verbesserung des Tierwohls, aber auch hinsichtlich Maßnahmen zur Schonung der Umwelt gestellt.</p> <p>Tiergerechtheit umfasst Maßnahmen zur Tiergesundheit, zur Ausübung von natürlichen Verhaltensweisen, zur Vermeidung von Schmerzen, Leiden oder Schäden und zur angemessenen Ernährung, Pflege und verhaltensgerechten Unterbringung der Tiere. Sie ist Gegenstand einer kritischen gesellschaftlichen Diskussion.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verbesserung der Haltungsumwelt im Hinblick auf Tierwohl und Tierhygiene</li> <li>■ Anwendung gesellschaftlich akzeptierter und leistbarer Haltungsbedingungen für Nutztiere</li> <li>■ Stärkung des Vertrauens der Verbraucher in tierische Lebensmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhöhung des Tierwohls als kontinuierlicher betrieblicher Verbesserungsprozess, der z. B. Aspekte des Managements, des Stallsystems und der Fütterung einschließt.</li> <li>■ Beispiel Milchkuhhaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Untersuchung von Ursachen, die zu Verletzungen und Schäden an Gliedmaßen und Klauen bei Milchrindern führen.</li> <li>■ Verbesserung der Bedingungen in der Kälberaufzucht, um die Kälberverluste und den Arzneimittelaufwand zu senken</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bewertung von Tierwohl / Tiergerechtheit und Tierhygiene / Tiergesundheit mit wissenschaftlich begründeten Indikatoren</li> <li>■ Die Bewertung der Tiergerechtheit erfolgt mit <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ressourcenbezogenen Indikatoren (z. B. Haltungsverfahren, Platzangebot)</li> <li>■ Managementbezogenen Indikatoren (z. B. Fütterung, Umgang mit Tieren)</li> <li>■ Tierbezogenen Indikatoren (direkt am Tier gemessen bzw. beobachtet).</li> </ul> </li> </ul>

## 2.3 Wie unterstützt der Betriebsumweltplan landwirtschaftliche Betriebe?

Betriebsumweltpläne unterstützen Betriebsleiter und Betriebsberater bei

- der Analyse der betrieblichen Ausgangssituation: Welche ökonomischen und ökologischen Leistungen erbringt der Betrieb? Welche Entwicklung hat der Betrieb in den vergangenen Jahren genommen? Wo gibt es Schwachstellen und Verbesserungspotenziale? Wo steht der Betrieb im Vergleich zu anderen Unternehmen und gemessen an den Standortpotenzialen? Welchen gesetzlichen Nutzungseinschränkungen unterliegt der Betrieb?
- der Formulierung strategischer Unternehmensziele: Wohin soll sich der Betrieb mittel- und langfristig entwickeln? Welche bestehenden Probleme sollen gelöst werden? Welche Investitionen und strukturellen Veränderungen sind vorgesehen? Ist ein neuer Betriebszweig geplant? Welche innovativen Technologien sollen eingeführt werden? Soll der Betrieb flächenmäßig wachsen? Gibt es neue Absatz- und Vermarktungsstrategien?
- der Ableitung umsetzbarer Maßnahmen und Planvarianten, die das Erreichen dieser Unternehmensziele unterstützen: Welche Maßnahmen und Optimierungsstrategien stehen prinzipiell zur Verfügung? Welche dieser Maßnahmen passt in den Betrieb und in die Unternehmensstrategie? Welche Maßnahmen sind auszuschließen?
- der Abschätzung von Wirkungen der Optimierungsmaßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens, auf Umwelt, Ressourceneffizienz und Tierwohl: Welche Effekte sind zu erwarten? Welche Variante ist am kostengünstigsten umzusetzen? Wie ist eine nachhaltige betriebliche Entwicklung am besten zu sichern? Wie können ökologische Risiken (z. B. Gefährdungen durch Wassererosion) vermindert werden, ohne das erreichte Produktionsniveau zu verlassen? Wie können Aspekte des Tierwohls optimal in moderne Produktionsprozesse eingebunden werden? Wie kann die Akzeptanz von Tierhaltungssystemen verbessert werden?
- der Umsetzung der Unternehmensstrategie und beim Erreichen der Unternehmensziele: Treten die positiven Wirkungen tatsächlich ein? Wo ist eine „Feinjustierung“ notwendig? Wie kann die Effizienz weiter gesteigert werden? Sind alle Potenziale erschlossen?



# 3 Wie wird ein Betriebsumweltplan erarbeitet und umgesetzt?

## 3.1 Verfahrensschritte des Betriebsumweltplans

Der Prozess des Betriebsumweltplans umfasst Vorarbeiten und sechs Verfahrensschritte (s. Abbildung 2). Betriebsleiter und Betriebsberater wirken in allen Verfahrensschritten eng zusammen.

Grundlagen zur Erarbeitung von Betriebsumweltplänen sind:

- produktionstechnische Daten, Anbauverfahren, Erträge und Leistungen,
- ökonomische Daten (Jahresabschluss, Verkaufsbelege, Buchungsjournale etc.)
- Standortinformationen (Bodenkarten, digitales Höhenmodell, Klimadaten ...)

Die im Rahmen des Prozesses durchgeführten Analysen, Bewertungen, Kartendarstellungen und Modellrechnungen sollen mit einer neu zu entwickelnden Software erfolgen.

Bei den Vorarbeiten wird geprüft, ob alle Voraussetzungen für eine Teilnahme des Betriebes am Prozess gegeben sind (z. B. Datendokumentation, Ackerschlagkartei).

Im **ersten Verfahrensschritt [Analyse]** erfolgt eine Untersuchung der Ist-Situation anhand produktionstechnischer, ökologischer und ökonomischer Parameter. Erfasst werden die betriebswirtschaftliche Ausgangslage, Aspekte der Tiergerechtigkeit sowie Umweltwirkungen in den Bereichen Boden, Wasser, Luft und Biodiversität.

Im **zweiten Verfahrensschritt [Bewertung]** werden die Analyseergebnisse bewertet. Dieses erfolgt mit Hilfe von Bewertungsfunktionen. Grundlage der Bewertung sind Zielwerte, denen die Betriebsergebnisse gegenübergestellt werden. Sofern sich die Zielwerte nicht aus dem Ordnungsrecht ergeben, werden diese und der Funktionsverlauf in Kooperation zwischen LfULG, Projektpartnern, Landwirten und Beratern im Laufe der konzeptionellen Projektphase erarbeitet, auf Standortspezifika angepasst und anschließend festgelegt. Die Ergebnisse werden in Form von Netzdiagrammen dargestellt. Hierdurch kann der Handlungsbedarf visualisiert werden.

Diese Bewertung der Ausgangssituation dient dazu, den Betriebsleitern detaillierte Informationen über die Gesamtsituation des Betriebes zu geben und diese einzuordnen. Gleichzeitig ist dies die Grundlage für alle weiteren Prozessschritte.

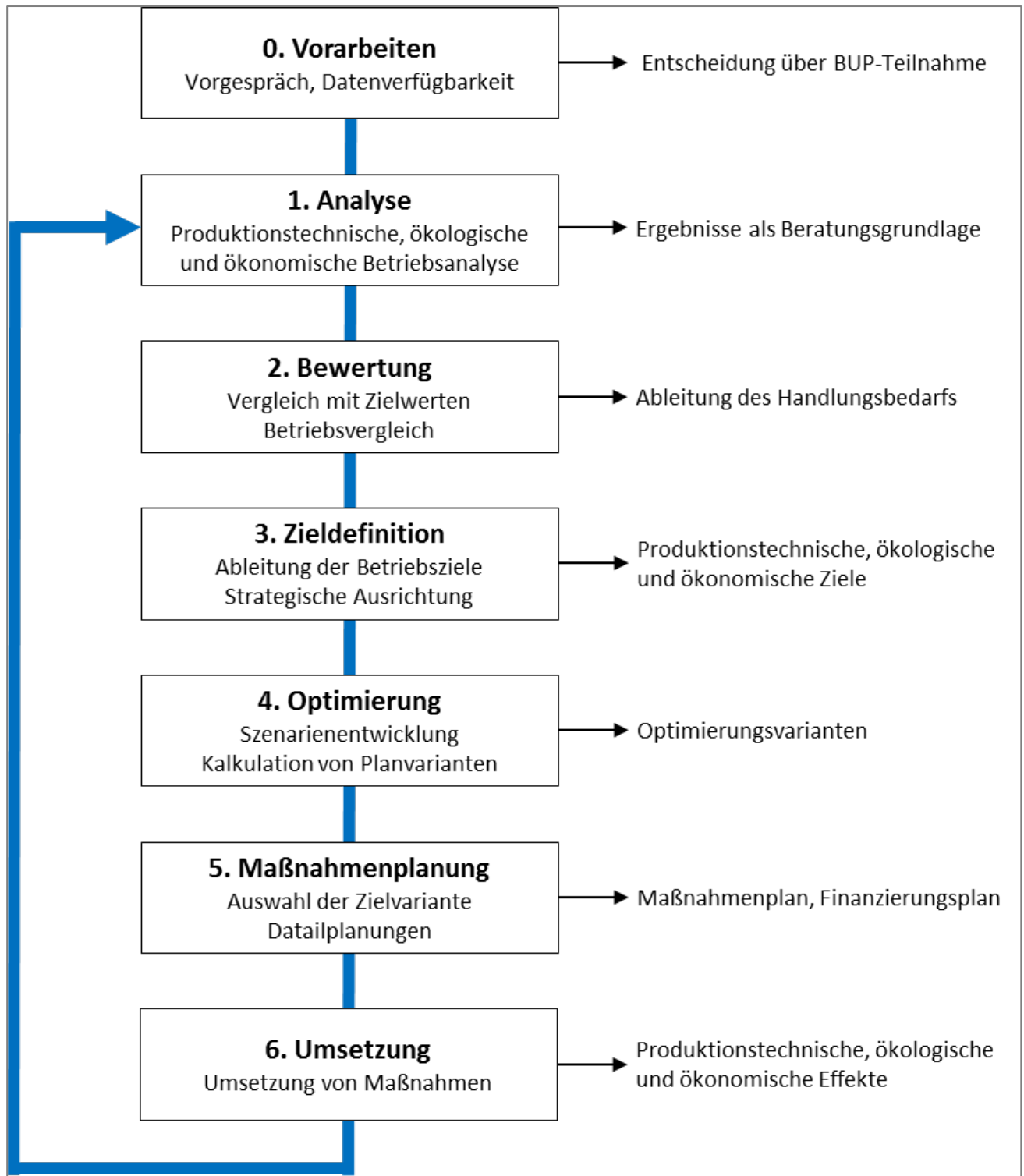
Im **dritten Verfahrensschritt [Zieldefinition]** werden von der Betriebsleitung die angestrebten Betriebs- und Umweltziele definiert. Die Beratung hat in diesem Verfahrensschritt die Funktion, die Betriebsleitung in der Definition nachhaltiger Ziele zu unterstützen. Wichtig ist, dass Prioritäten gesetzt und Ziele abgeleitet werden, die im betrieblichen Interesse stehen und gleichzeitig die Umweltbelange angemessen berücksichtigen. Die betriebliche Situation (Handlungsspielräume, Vorstellungen der Betriebsleiter) ist ausschlaggebend, um realistische und umsetzbare Entwicklungsvarianten zu definieren.

Im **vierten Verfahrensschritt [Optimierung]** werden Szenarien entwickelt und Planvarianten kalkuliert, um die produktionstechnischen, ökologischen und ökonomischen Effekte für den Gesamtbetrieb abzuschätzen. Die Wirkungen der verschiedenen Varianten werden gegenübergestellt, um die am besten für den Betrieb geeignete Lösung zu finden.

Im **fünften Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung]** erfolgt die Auswahl der Planvariante, die unter Einhaltung aller gesetzlichen Vorgaben die beste betriebliche Entwicklungsperspektive bietet. Diese Zielvariante wird in einem Maßnahmenplan detailliert beschrieben. Bestandteile sind eine ausführliche Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen, ein Kartenteil (betriebsrelevante GIS-Karten mit Landwirtschafts- und Um-

weltdaten) sowie eine ökonomische Bewertung der Maßnahmen im Maßnahmen-/Finanzierungsplan, in dem auch Fördermöglichkeiten (Landes- und Bundesprogramme) berücksichtigt werden können.

**Im sechsten Verfahrensschritt [Umsetzung]** erfolgt die schrittweise betriebliche Umsetzung der ausgewählten Zielvarianten.



**Abbildung 2: Verfahrensschritte eines Betriebsumweltplans**

Für die kontinuierliche Fortentwicklung des Betriebes ist die Wirksamkeit und die Effizienz der ergriffenen Maßnahmen sowie die Betriebsentwicklung nach fünf Jahren zu prüfen (erneute Betriebsanalyse) und ggf. an die Betriebsziele und aktuelle Rahmenbedingungen anzupassen.

Weist ein Betrieb beispielsweise in den Bereichen Biodiversität, Erosion oder Nitratverluste besondere Probleme auf oder befinden sich Betriebsflächen in ökologisch sensiblen Gebieten, so kann eine vertiefende Analyse und eine Spezialberatung erfolgen. Hierbei kommen z. B. folgende Instrumente zum Einsatz:

- zur Erosion: das Modell EROSION-3D
- zum Grundwasserschutz: eine teilflächenspezifische Modellierung der Nitrataustragspotenziale
- zur Biodiversität: der Betriebsplan Natur im Rahmen der Naturschutzqualifizierung für Landnutzer (über Richtlinie Natürliches Erbe/2014 ab 2016 förderbar)<sup>1</sup>
- zur N-Effizienz: Düngebedarfsermittlung, N-, P-, K-Bilanzierung mit dem Modell BEFU (bzw. dem Nachfolgemodell)

## 3.2 Software-Unterstützung

Für die komplexen Anforderungen des Betriebsumweltplans ist vorgesehen, eine Software zu entwickeln, um eine effiziente und verlässliche Datenverarbeitung zu gewährleisten. Diese soll den Betrieben und der Betriebsberatung zur Verfügung gestellt werden.

Die Software wird über geeignete Schnittstellen verfügen, die eine zügige und problemlose Datenübertragung und -ausgabe (Einlesen der Ackerschlagkartei, Ausgabe der Analyseergebnisse etc.) gewährleisten. Hierdurch wird der Aufwand für den Betrieb so gering wie möglich gehalten werden. Die Ausstattung mit umfangreichen Datenbanken zu allgemeinen und standortbezogenen Informationen (Standortdaten, Informationen zu eingesetzten Produktionsverfahren etc.) wird den Analyseprozess unterstützen. In die Software werden Module integriert, mit denen die Produktionsverfahren und die Umweltwirkungen analysiert werden, z. B. zur Humus- und Nährstoffbilanzierung, zur Energie- und Treibhausgasbilanzierung, zur Bodenschadverdichtung und zur Erosionsgefährdung.

Die Software wird Analysen und Bewertungen zu den verschiedenen Handlungsfeldern erlauben. Eine Visualisierung der Ergebnisse durch Netzdiagramme, thematische Karten, Kreislaufdarstellungen etc. ist beabsichtigt.

Soweit möglich, werden in Sachsen bereits erfolgreich eingesetzte Instrumente des LfULG in die Software integriert oder über Schnittstellen gekoppelt.

<sup>1</sup> <http://www.smul.sachsen.de/foerderung/3528.htm>

### 3.3 Ergebnisse und Bestandteile eines Betriebsumweltplans

In den Verfahrensschritten des Betriebsumweltplans werden umfangreiche Analyse- und Bewertungsergebnisse sowie detaillierte Maßnahme- und Finanzierungspläne erarbeitet<sup>2</sup>. Ein Betriebsumweltplan hat folgende Bestandteile:

■ Analyseergebnisse: Die Ergebnisse werden dargestellt als

- **thematische Karten**, z. B. Karte des Bodenabtrags durch Wassererosion (s. Abbildung 3), Karte der Stickstoffbilanzsalden (s. Abbildung 9) Die Karten erlauben räumlich differenzierte Aussagen sowie die Ableitung schlagspezifischer Maßnahmen.
- **Abbildungen landwirtschaftlicher Stoffkreisläufe** (Beispiel in Abbildung 8). Je nach Analyse-schwerpunkt werden Stickstoff-, Kohlenstoff-, Phosphor-, Kaliumkreisläufe dargestellt, um die Zusammenhänge auf Betriebsebene zu veranschaulichen.

■ Bewertungsergebnisse: Sie werden dargestellt anhand von:

- **Bewertungsfunktionen**. Die Analyseergebnisse werden mit Bewertungsfunktionen in ein Bewertungsergebnis zwischen 0 (nicht nachhaltig) und 1 (nachhaltig) eingestuft (s. Abbildung 11).
- **Netzdiagrammen**. Die betrieblichen Ergebnisse (Analyseergebnisse und Zielvariante) werden mit Zielwerten verglichen (s. Abbildung 18 und Abbildung 10). Netzdiagramme veranschaulichen die Stärken und Schwächen eines Betriebes.

■ Maßnahme- und Umsetzungspläne der Zielvariante (Planvariante mit der besten Entwicklungsperspektive): Sie beinhalten:

- **Maßnahmenpläne**. Die Einzelmaßnahmen sind detailliert beschrieben. Sie bilden die Grundlage für die Umsetzung im Betrieb.
- **Finanzierungspläne**. Die erarbeiteten Pläne berücksichtigen auch die Fördermöglichkeiten.

Die Analyse- und Bewertungsergebnisse des Betriebsumweltplans können als Vergleich zwischen der Ausgangssituation und der Zielvariante abgebildet werden. Je nach betrachtetem Schwerpunkt ist dies für die thematischen Karten (s. Abbildung 6), die Stoffkreisläufe (s. Abbildung 14) und die Netzdiagramme möglich (s. Abbildung 18).

<sup>2</sup> In den Anwendungsbeispielen (s. Kapitel 4) sind diese Bestandteile des Betriebsumweltplans näher beschrieben.

# 4 Anwendungsbeispiele aus der landwirtschaftlichen Praxis

## 4.1 Einsatz des Betriebsumweltplans: Minderung der Wassererosion

### 4.1.1 Vorarbeiten

Der Betrieb A ist ein Marktfruchtbetrieb im Sächsischen Lösshügelland.

Nach einem Beratungsgespräch entscheidet sich der Betriebsleiter für die Teilnahme am BUP-Prozess. Er erwartet positive ökonomische und ökologische Effekte, vor allem hinsichtlich einer Effizienzsteigerung. Der Betrieb verfügt über eine gute Datendokumentation. Es sind alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung des Betriebsumweltplans gegeben.

### 4.1.2 Erster Verfahrensschritt [Analyse]

Grundlage der Betriebsanalyse sind betriebliche Daten<sup>3</sup> der letzten drei Jahre. Vom Berater werden weitere Daten und Informationen zusammengestellt, z. B. Klima- und Witterungsdaten, eine digitale Bodenkarte und ein digitales Höhenmodell<sup>4</sup>. Es werden folgende betriebliche Daten, überwiegend aus der Ackerschlagkartei, verwendet<sup>5</sup>:

- Produktionsschläge: Schlaggröße, Schlagform, Bodenart, Bodenzahl, Hofentfernung,
- Flächennutzung: angebaute Fruchtarten, Erträge, Ertragsverwendung,
- Produktionsverfahren: Arbeitsgänge, Termine, eingesetzte Technik,
- Betriebsmittel: Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz,
- Jahresabschlüsse.

Die erste Auswertung der Daten dient der Charakterisierung des Betriebes hinsichtlich der Standortbedingungen, der Anbaustruktur und Fruchtfolge sowie der Produktionsleistungen und der Einschätzung der ökologischen und ökonomischen Lage.

<sup>3</sup> Neben den betrieblichen Daten sind Fachdaten (Erosions-Kataster) und die sich daraus ergebenden Gebiete mit besonderen Umweltanforderungen (z. B. P-Austrag) und prioritäre Gebiete nach der Wasserrahmenrichtlinie eine entscheidende Grundlage des BUP-Prozesses.

<sup>4</sup> Es ist vorgesehen, diese für den BUP-Prozess notwendigen Daten (die nicht oder nur in Ausnahmefällen in den Betrieben vorliegen) flächendeckend für den Freistaat Sachsen in hoher Qualität bereitzustellen.

<sup>5</sup> Die Daten (Fruchtart, Ertrag, Produktionsverfahren, etc.) werden grundsätzlich schlagbezogen erfasst.

## Standortbedingungen

Der Betrieb liegt 145 m über NN. Der langjährige Niederschlag beträgt  $580 \text{ mm a}^{-1}$  und die Jahresdurchschnittstemperatur  $8,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Die Böden weisen ein Spektrum von sandigem Lehm bis tonigem Lehm auf und sind überwiegend von Löß überlagert. Die Ertragsfähigkeit der Böden ist als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Die Bodenzahlen liegen zwischen 70 und 90. Etwa 50 % der Flächen sind nicht oder schwach geneigt; 50 % der Flächen sind mittel bis stark geneigt.

Einige Teilflächen des Betriebes mit erhöhter Erosionsgefährdung wurden im Erosionskataster in die CC-Stufe 2 eingestuft.

## Produktionsverfahren und Leistungen

Der Betrieb bewirtschaftet 2100 ha als Ackerland, 35 ha als Grünland<sup>6</sup>. Der Betrieb baut auf 35 % seiner Ackerfläche (AF) Winterweizen an, auf 30 % Wintergerste, auf 10 % Winterraps, auf 15 % Silomais und auf je 5 % der AF Zuckerrüben und Speiseerbsen. Maissilage wird für eine Biogasanlage erzeugt. Anteilig wird die anfallende Biogasgülle auf den Betriebsflächen ausgebracht. Alle weiteren Kulturen werden als Marktfrüchte verkauft. Es werden durchschnittliche Frischmasseerträge in Höhe von  $470 \text{ dt ha}^{-1}$  Silomais,  $85 \text{ dt ha}^{-1}$  Winterweizen und  $40 \text{ dt ha}^{-1}$  Winterraps erzielt. Der Betrieb nutzt modernste Technik. Vor zehn Jahren wurde auf dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung (Mulchsaat) umgestellt. Für die Erfüllung der Greening-Anforderungen von ca. 105 ha bringt der Betrieb 7,5 ha Landschaftselemente ein und plant den Anbau von 300 ha Winterzwischenfrüchten.

## Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse

Die produktionstechnische und ökologische Analyse umfasst die in Tabelle 2 angegebenen Handlungsfelder, Indikatoren und Methoden. Die mittleren betrieblichen Ergebnisse werden durch detaillierte themenbezogene Tabellen, z. B. fruchtarten- und schlagbezogene Stoff- und Energiebilanzen, untersetzt.

**Tabelle 2: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes A (Auswahl)**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Wert
Stickstoff	Flächenbezogene N-Bilanz <sup>7</sup>	N-Saldo	$\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$	60
		N-Effizienz	%	79
Phosphor	Flächenbezogene P-Bilanz	P-Saldo	$\text{kg P ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$	-13
	Bodenanalysen	P-Gehaltsklasse <sup>8</sup>	Stufe A und B (%)	25

<sup>6</sup> Das Grünland wird von einem benachbarten Betrieb extensiv genutzt.

<sup>7</sup> Hinweis: Der abgebildete N-Saldo bezieht sich auf eine vollständige N-Bilanz. Gegenüber dem Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung ist die im Betriebsumweltplan verwendete Bilanzierungsmethode umfassender. Der Wert nach Düngeverordnung wird separat ausgewiesen.

<sup>8</sup> Der analytisch ermittelte Gehalt an Grundnährstoffen im Boden (z. B. der P-Gehalt) wird in 5 Gehaltsklassen (A = sehr niedrig bis E = sehr hoch) eingeteilt. Daraus werden standortabhängig Versorgungsstufen abgeleitet. Die Düngeempfehlungen sind so ausgerichtet, dass die Versorgungsstufe C erhalten bleibt oder allmählich erreicht wird. Überversorgung durch Gehaltsklassen D und E liegen im Beispielbetrieb nicht vor.

<b>Energie</b>	Energiebilanz (Prozessanalyse)	Energieertrag	GJ ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	180
		Output/Input	dimensionslos	15
<b>Treibhausgase</b>	THG-Bilanz	Flächenbezogene Emissionen	kg CO <sub>2eq</sub> ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2450
		Produktbezogene Emissionen	kg CO <sub>2eq</sub> GE <sup>-1</sup>	24
<b>Humus</b>	Humusbilanz	Humussaldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-150
		Humus-Versorgungsklasse <sup>9</sup>	Klasse A und B (%)	19
<b>Erosion</b>	GIS-gestützte Erosionsmodellierung <sup>10</sup>	Mittlerer Bodenabtrag	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	3,8
		Bodenabtrag > 4 t ha <sup>-1</sup>	% der AF	35
<b>Bodenschadverdichtung</b>	Schadverdichtungsmodell	Index Bodenschadverdichtung	dimensionslos	0,7
		Verdichtungsgefährdete Flächen	% der AF	15
<b>Pflanzenschutz</b>	PSM-Behandlungsindex	Behandlungsindex	dimensionslos	0,79
		Unbehandelte Flächen	% der AF	5
<b>Biodiversität</b>	Biodiversitätspotenzial	Allgemeines Potenzial	dimensionslos	0,60
		Bodenorganismen	dimensionslos	0,80

Eine Möglichkeit zur Darstellung der Erosionsgefährdung sind thematische Karten (s. Abbildung 3). Hierbei werden Boden- und Geländemerkmale, die Niederschlagscharakteristik und die bewirtschaftungsbedingte Erosionsgefährdung (abgeleitet aus den angebauten Fruchtarten und Anbauverfahren) berücksichtigt. Die beispielhaft mit der ABAG erstellte Karte in Abbildung 3 verdeutlicht, dass Betrieb A unter Berücksichtigung der standortbedingten Erosionsdisposition bei der gegenwärtigen Flächennutzung sowohl Flächen mit geringem als auch Flächen mit erhöhtem Erosionspotenzial aufweist.

<sup>9</sup> Die Humus-Versorgungsklassen dienen der Bewertung der Humussalden (A = sehr niedrig: ungünstige Beeinflussung von Bodenfunktionen und Ertragsleistungen möglich; E = sehr hoch: Erhöhung des Mineralisationspotenzials des Bodens, Möglichkeit erhöhter Verluste und verminderter Düngeneffizienz). Die Gehaltsklassen D und E lagen im Beispielbetrieb nicht vor.

<sup>10</sup> Im Rahmen der Entwicklung des BUP für sächsische Betriebe wird diskutiert, mit Hilfe der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) z. B. den mittleren Bodenabtrag der Ackerflächen eines Betriebes (s. Tabelle 2) sowie thematische Karten zur Erosionsgefährdung (s. Abbildung 3) zu erstellen.

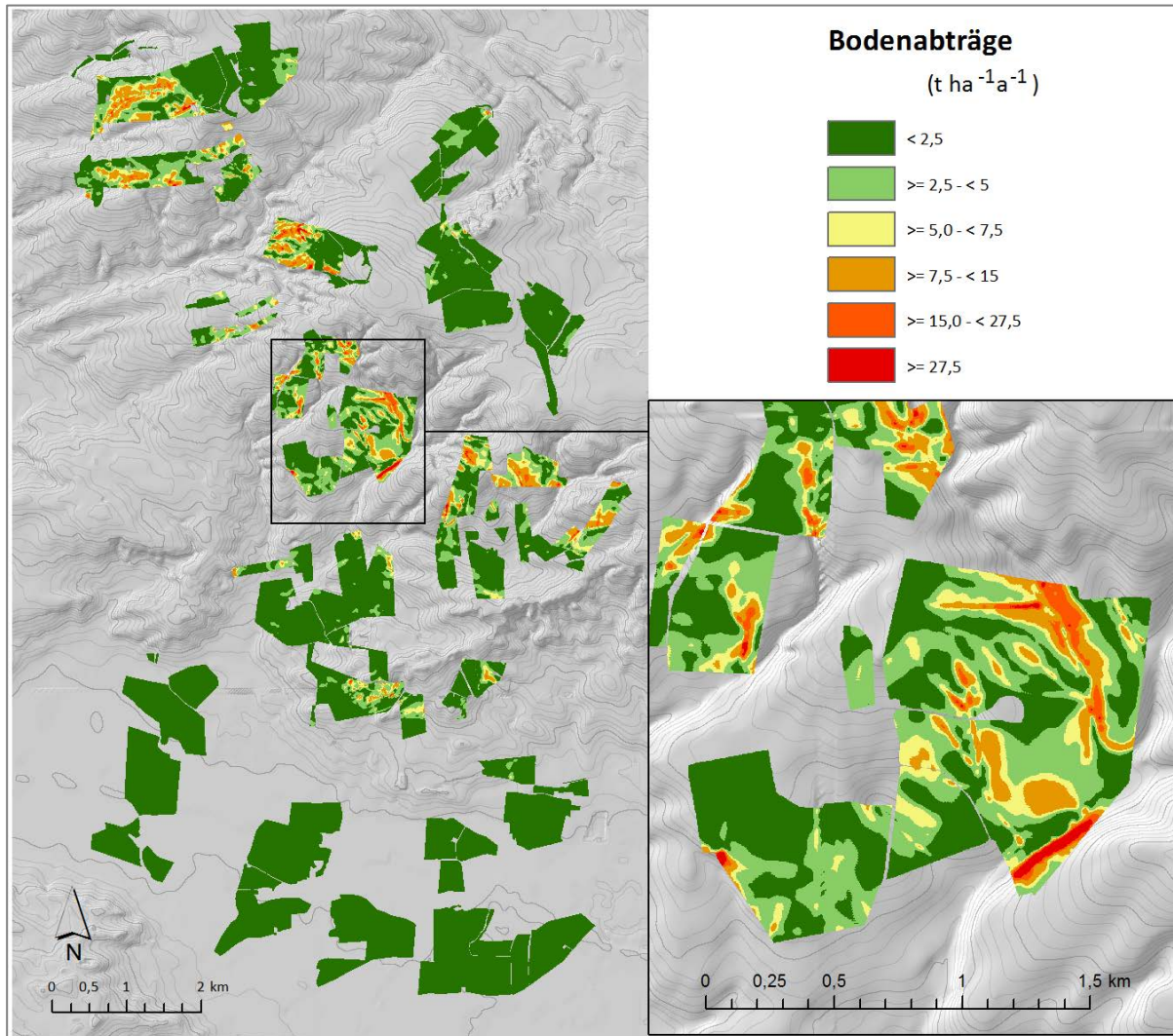
Für die Einschätzung der Wassererosionssituation auf einzelnen Ackerschlägen eines Betriebes stehen in Sachsen mit dem Wassererosionsmodell EROSION-3D für ein zehnjährliches Starkregenereignis bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung (mit und ohne Pflug [Ist-Stand 2009]) erstellte Karten zur Verfügung.

Mit EROSION-3D kann zudem im Rahmen des BUP herausgearbeitet werden, auf welchen Ackerflächen bei einem spezifischen Starkregenereignis (z. B. 10-, 50- oder 100-jährliches Starkregenereignis) weiterer Handlungsbedarf bezüglich der vorsorgenden Minderung bzw. Verhinderung von Wassererosion besteht.



Im Mittel aller Flächen beträgt der mit der ABAG ermittelte Bodenabtrag durch Wassererosion  $3,8 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ . 17 Schläge (= 394 ha, 19 % der AF) liegen im Mittel über einem Wert von  $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ . Die Bodenabträge dieser Schläge liegen im Mittel bei  $12 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ . Auf Teilflächen werden sogar Werte über  $30 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  ermittelt. Die Ergebnisse der Modellierung werden mit der Betriebsleitung abgestimmt. Konkrete betriebliche Erfahrungen bei der Flächeneinstufung der Erosionsgefährdung werden berücksichtigt. Hierzu können mit dem Modell EROSION-3D für die Ackerflächen des Betriebes für einzelne Starkregenereignisse erstellte Wassererosionskarten genutzt werden (s. Erläuterungen zu Tabelle 2).

Die umfangreichen Ergebnisse werden im Beratungsgespräch erläutert und interpretiert.



**Abbildung 3: Thematische Karte: teilschlagbezogene Bodenabträge durch Wassererosion (Ergebnisse der Erosionsgefährdungsabschätzung mit der ABAG)<sup>11</sup>**

<sup>11</sup> Legende entspricht nicht der DIN-gemäßen Klasseneinteilung



## Ergebnisse der ökonomischen Analyse

Die ökonomische Analyse umfasst die in Tabelle 3 angegebenen Handlungsfelder, Indikatoren und Methoden.

Um beurteilen zu können, inwieweit die Betriebswerte gut oder schlecht einzustufen sind, werden objektive Referenzwerte gegenübergestellt. Als Referenzwert werden in der Regel die in der Praxis verwendeten Faustzahlen/Bankregeln angenommen. Bei Indikatoren, bei denen keine Faustzahlen/Bankwerte angesetzt werden können, erfolgt ein Vergleich auf der Basis der veröffentlichten Buchführungsergebnisse identischer Betriebe. Die mittleren betrieblichen Ergebnisse werden durch den Abgleich mit Faustzahlen/Bankregeln und den Vergleich der Buchführungsergebnisse von Vergleichsbetrieben im dreijährigen Mittel (s. Tabelle 3) bewertet.

Das Unternehmen wirtschaftet rentabel, die Liquidität des Betriebes ist gewährleistet. Die Liquidität ist auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken durch die vorhandene Vermögensstruktur langfristig gesichert.

**Tabelle 3: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes A (Auswahl)**

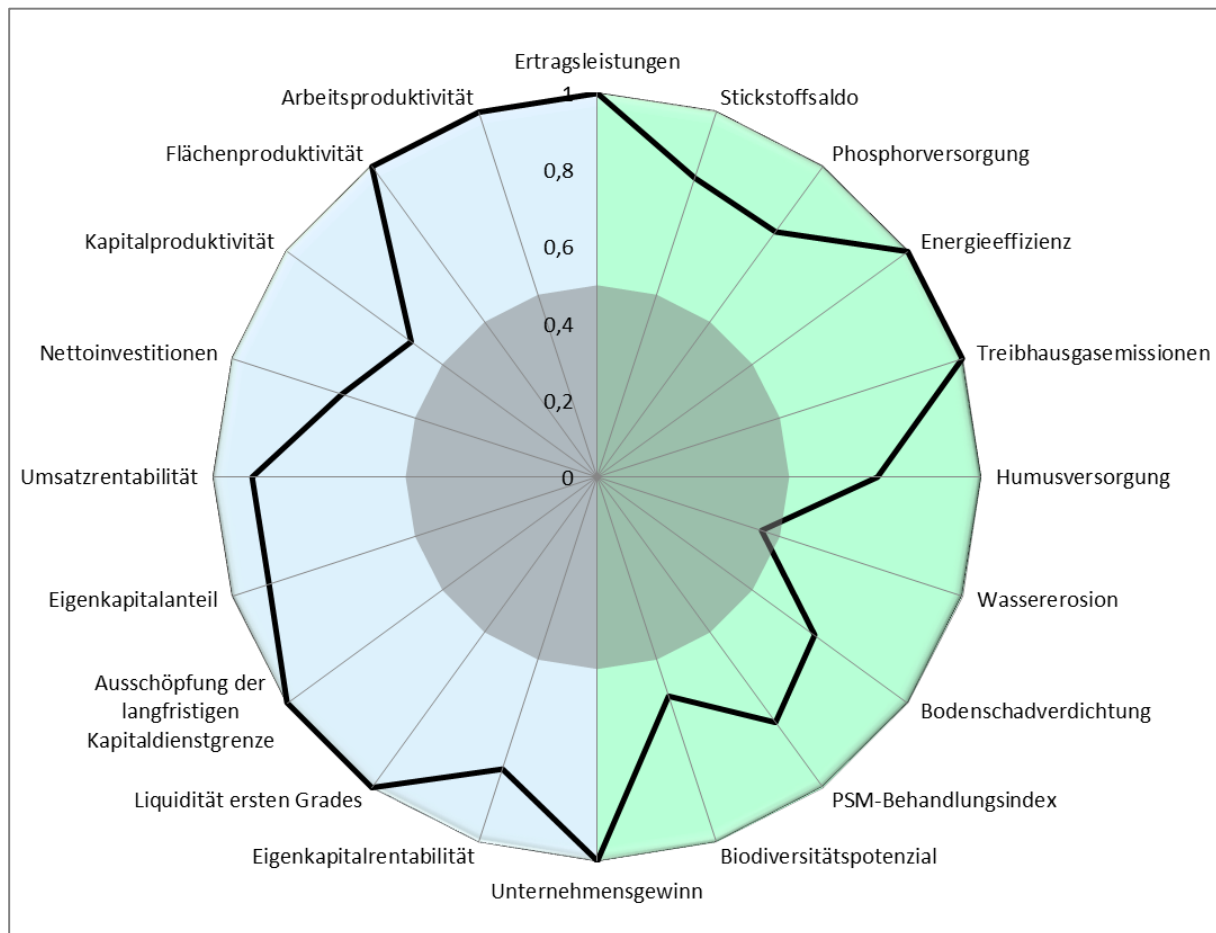
Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Betriebswert	Referenzwert <sup>12</sup>
Rentabilität	Messzahlen für den Erfolg der unternehmerischen Tätigkeit	Unternehmensgewinn	€ ha <sup>-1</sup> LF	700	217
		Ordentliches Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup> LF	6.690	204
		Nettowertschöpfung	€ ha <sup>-1</sup> LF	1.8000	999
		Eigenkapitalrentabilität	%	206	9,9
		Gesamtkapitalrentabilität	%	10,4	5,1
Liquidität	Messzahlen für die Fähigkeit, allen Zahlungsverpflichtungen und -notwendigkeiten fristgerecht nachkommen zu können	Liquidität 1. Grades	%	130	100
		Anlagendeckungsgrad	%	120	69
		Cash Flow III	€ ha <sup>-1</sup> LF	450	0
		Ausschöpfung der langfristigen Kapitaldienstgrenze	%	50	100
Stabilität	Messzahlen für die Fähigkeit, auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken, die Rentabilität und Liquidität aufgrund einer gesunden Vermögensstruktur langfristig zu sichern	Eigenkapitalveränderung	%	6,8	4
		Eigenkapitalanteil	%	78,9	50
		Umsatzrentabilität	%	205	0
		Anlagenintensität	%	45,3	50
		Veralterungsgrad	%	35	39
		Nettoinvestitionen	€ ha <sup>-1</sup> LF	165	50
Produktivität	Messzahlen für des Verhältnis von Output zu Input	Kapitalproduktivität	%	33,8	32
		Flächenproduktivität	€ ha <sup>-1</sup> LF	2.042	1.571
		Arbeitsproduktivität	€ AK <sup>-1</sup>	102.364	68.648

<sup>12</sup> entspricht einem Wert von 0,5 auf der Skala im Netzdiagramm (s. Abbildung 4)

#### 4.1.3 Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung]

Im zweiten Verfahrensschritt wird die ökologische und ökonomische Ausgangssituation des Betriebes bewertet.

Das Netzdiagramm (s. Abbildung 4) zeigt die Ergebnisse im Vergleich zu den Zielwerten. Die schwarze Linie im Diagramm stellt die Betriebsbewertung dar. Hierbei bedeutet 1 die günstigste und 0 die ungünstigste Situation. Liegt ein Indikatorwert unter 0,5, sollte dieses Handlungsfeld näher untersucht werden<sup>13</sup>. Im Betrieb A ist dies bei der Wassererosion der Fall.



**Abbildung 4: Netzdiagramm zur Veranschaulichung der Analyse- und Bewertungsergebnisse des Betriebes A**

#### 4.1.4 Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition]

Die Definition produktionstechnischer, ökologischer und ökonomischer Ziele und deren Abwägung ist ein wichtiger und entscheidender Verfahrensschritt im Betriebsumweltplan. Nach eingehender Diskussion zwischen Betriebsleitung und Berater wird entschieden, dass ein Schwerpunkt auf die Erosionsminderung gelegt werden soll. Aufgrund der negativen Humusbilanz und den auf einzelnen Flächen festgestellten Schadverdichtun-

<sup>13</sup> Sofern sich die Zielwerte nicht aus dem Ordnungsrecht ergeben, werden diese und der Funktionsverlauf in Kooperation zwischen LfULG, Projektpartnern, Landwirten und Beratern im Laufe der konzeptionellen Projektphase erarbeitet, auf Standortspezifika angepasst und anschließend festgelegt.

gen werden auf Wunsch des Betriebes als weitere Teilziele die Verbesserung der Humusversorgung und die Minderung der Bodenschadverdichtung formuliert<sup>14</sup>.

Für das Handlungsfeld Erosion (hier Wassererosion) werden in Abstimmung mit dem Betriebsleiter folgende Rahmenbedingungen definiert:

- Der Bodenabtrag soll möglichst vermieden werden.
- Vorrangig für Ackerflächen des Betriebes, auf denen in den vergangenen Jahren Wassererosion mit entsprechenden off-site-Schäden stattgefunden hat sowie auf Flächen mit hohem Erosionspotenzial wird eine weitere deutliche Erosionsminderung angestrebt.
- Die auf der Fläche praktizierte Fruchtfolge soll in Abstimmung mit der Betriebsleitung im Hinblick auf den Schutz von Ackerflächen vor Wassererosion gestaltet werden.
- Die Maßnahmen sollten kostengünstig zu realisieren sein und sich in die Betriebsabläufe integrieren lassen.

Basierend auf diesen Vorgaben diskutieren Betriebsleitung und Berater mögliche Maßnahmen zur weiteren Reduktion bzw. zur Verhinderung der Bodenabträge durch Wasser. Hierbei werden die konsequente Beibehaltung der im Betrieb bereits praktizierten dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung sowie die Anwendung der Streifenbearbeitung und der Direktsaat zur Erosionsminderung erörtert. Zielsetzungen sind dabei der Schutz der Bodenoberfläche vor Verschlämmung durch Pflanzenreste und Strukturstabilisierung sowie die Verbesserung der Wasserinfiltration. Ergänzend dazu wird der umfassende Anbau von Zwischenfrüchten, das Belassen von Stroh zur Erosionsminderung (Bodenbedeckung mit lebenden Pflanzen und Pflanzenresten sowie Verbesserung der Humusversorgung), der Einsatz bodenschonender Fahrwerke und Reifendruckregelanlagen (Erhaltung der Bodenstruktur zur optimalen Wasserinfiltration) sowie die Vermeidung oder Intervallbegrünung hangabwärts gerichteter Fahrspuren uvm. geprüft.

#### 4.1.5 Vierter Verfahrensschritt [Optimierung]

Im Planungsprozess wird zunächst geprüft, welche der Szenarien einen effektiven Erosionsschutz bieten und welche Synergieeffekte vorliegen, um auf möglichst vielen Handlungsfeldern positive Wirkungen zu erreichen. Hier sind z. B. Wirkungen auf die Biodiversität und die Stoffaustragsminderung in Gewässer einzubeziehen. Bei der Szenarienentwicklung sind zudem die ökonomischen Effekte zu berücksichtigen. So wird gewährleistet, dass die bestmöglichen Empfehlungen für die Betriebsentwicklung abgeleitet werden.

Einige Maßnahmen erfolgen auf der Ebene des Betriebes (z. B. Fruchtfolgegestaltung), andere weisen einen Flächenbezug auf (z. B. die Anlage abflusswirksamer Strukturen). Da flächenspezifische Maßnahmen zur Erosionsminderung erforderlich sind, wird dem Betrieb eine Erosionsspezialberatung mit Anwendung des Modells EROSION-3D empfohlen (s. Abbildung 6).

<sup>14</sup> Die Verfahrensschritte Analyse und Bewertung hatten Handlungsbedarfe bei der Humusversorgung (Humussaldo:  $-150 \text{ kg C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ) und der Bodenschadverdichtung angezeigt (s. Abbildung 3).



**Abbildung 5: Raps-Mulchsaat als effiziente Maßnahme zum Erosionsschutz**

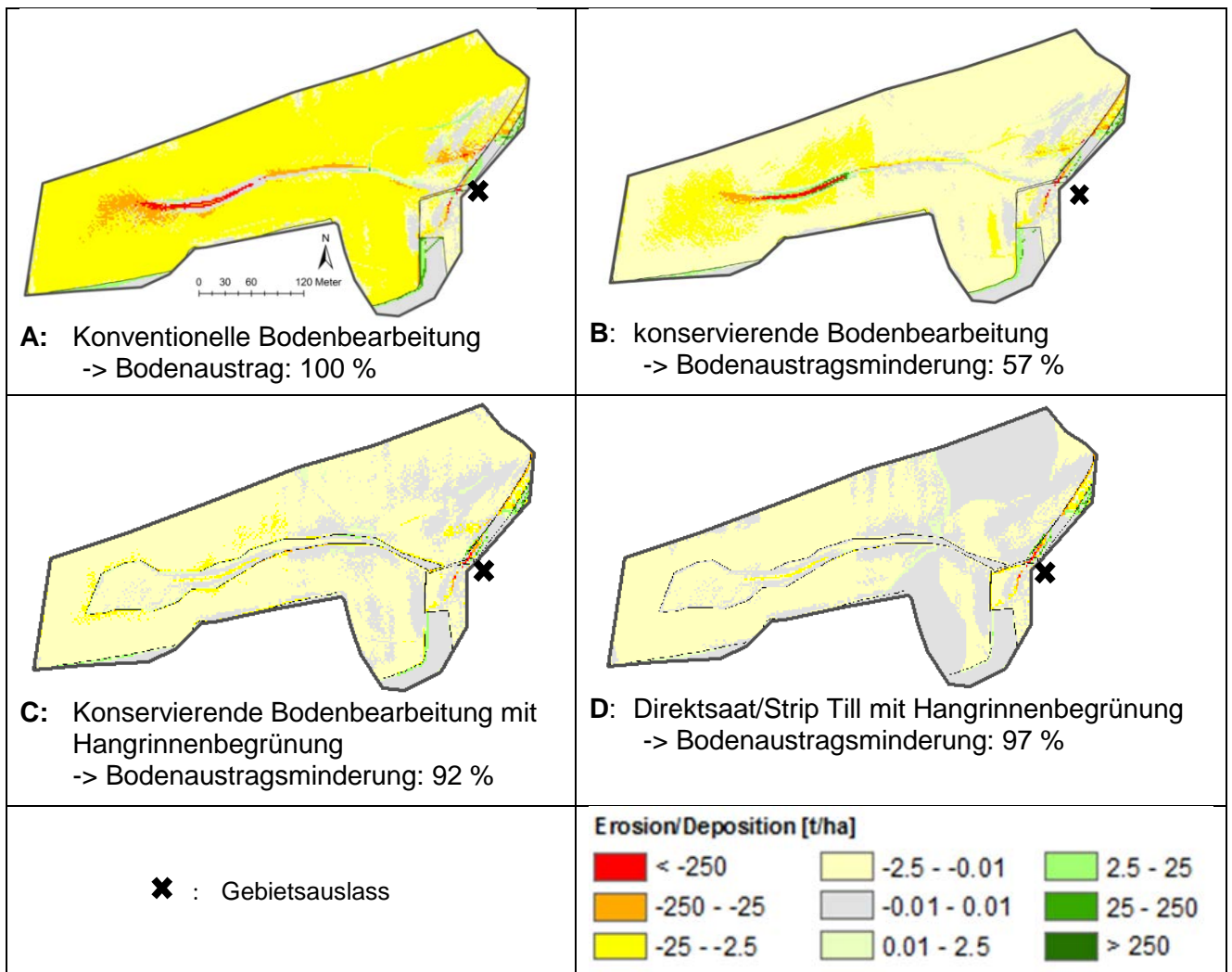
Zur Minderung der Wassererosion werden für den Betrieb A folgende acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen diskutiert und deren Wirksamkeit berechnet:

- Weiterführung der dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung (s. Abbildung 5) ergänzt durch Direktsaat und Strip Till-Verfahren z. B. zu Mais, Raps, Zuckerrüben usw.
- Minimierung der Zeitspannen ohne Bodenbedeckung durch eine entsprechende Fruchtfolgegestaltung mit Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten
- Vermeidung bzw. Beseitigung infiltrationshemmender Bodenverdichtungen
- Ausweitung des Zwischenfruchtanbaus (gleichzeitig Erfüllung der Greening-Anforderungen)

Daneben werden ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion auf die betriebliche Umsetzbarkeit geprüft wie eine

- Schlagunterteilung bzw. Hanggliederung durch Fruchtartenwechsel im Hangverlauf.
- Dauerbegrünung von besonders gefährdeten Ackerteilflächen sowie von Hangdellen bzw. Hangrinnen

Die damit zu erzielende Bodenabtragsminderung erfolgt mit Hilfe der detaillierteren Untersuchungen mit EROSION-3D (s. Abbildung 6).



**Abbildung 6: Thematische Karten zur Minderung der Wassererosion auf Ackerland (Teilschlag) durch Begrünung einer erosiven Abflussbahn in Kombination mit konventioneller und mit konservierender Bodenbearbeitung bzw. mit Direktsaat/Strip Till – Simulationen mit EROSION-3D mit Angabe der Bodenabtragsminderung durch die jeweiligen Schutzmaßnahmen B bis D in Prozent gegenüber Variante A mit 100 % Bodenabtrag (Ausgangssituation: Fruchtart Mais, Ende Mai, mittlere Anfangsbo-denfeuchte, 10-jährliches Extremereignis [Niederschlagssumme: 32 mm in 50 Minuten])**

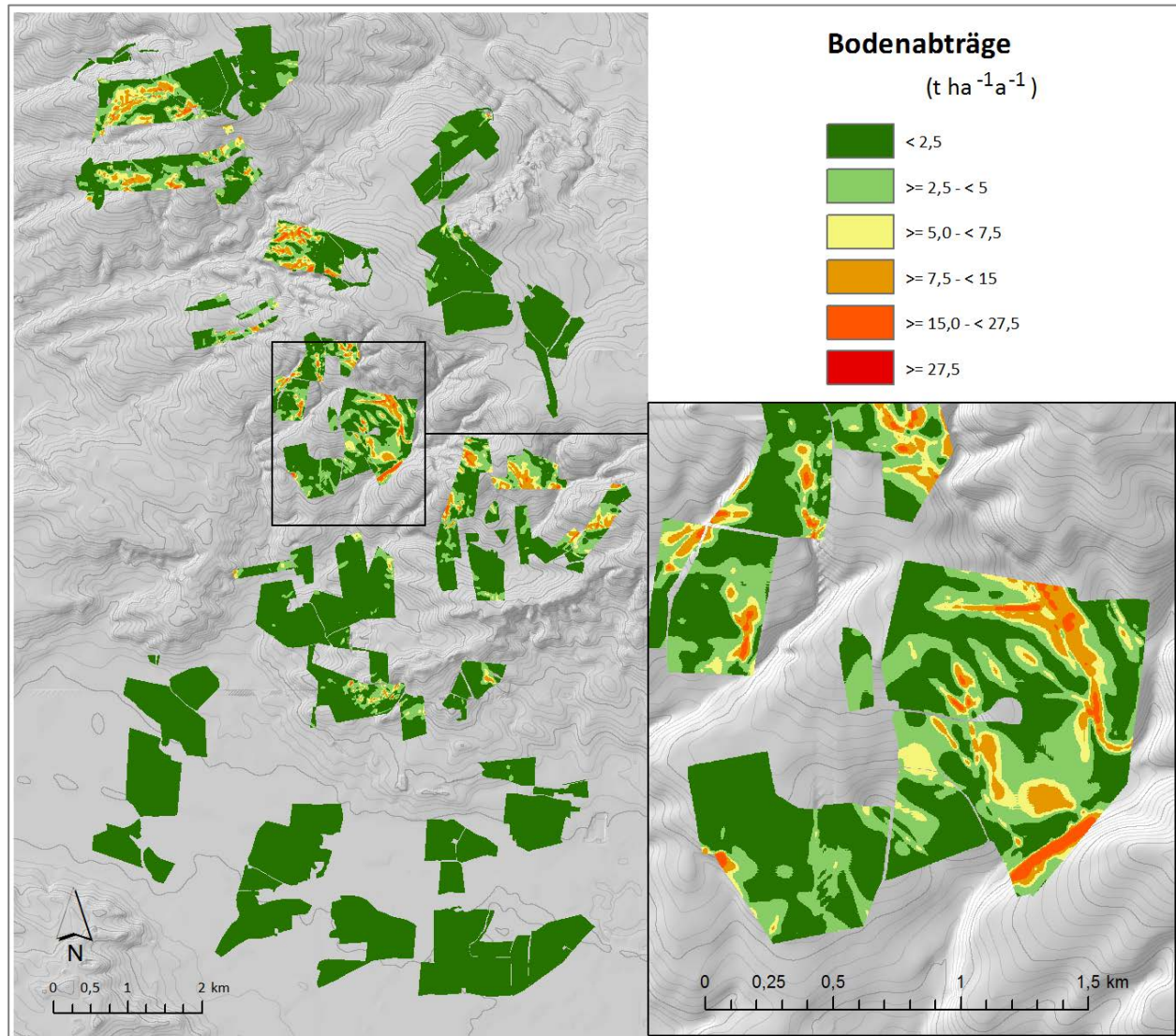
#### 4.1.6 Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung]

Die in den Abbildung 6 dargestellten Szenarioberechnungen zeigen beispielhaft, dass gezielte Maßnahmen zum Erosionsschutz zu einer deutlichen Reduzierung des Erosionsrisikos führen. Hierdurch werden die produktionstechnischen und ökologischen Leistungen des Betriebes insgesamt verbessert. Dies bestärkt die Betriebsleitung darin, in den nächsten Jahren über den heutigen Stand hinaus schrittweise weitere Erosionsschutzmaßnahmen umzusetzen. Besonders hilfreich erweisen sich hierbei die schlagspezifischen Empfehlungen der Spezialberatung (s. Abbildung 6), die eine zielgerichtete Auswahl der wirksamsten Maßnahmen erlaubt. Auf diese Weise können die Kosten begrenzt werden.



Die mit der Betriebsleitung entwickelte Zielvariante beinhaltet zudem folgende betrieblich umsetzbare Maßnahmen:

- die Optimierung der Fruchtfolge durch eine verstärkte Integration von Zwischenfrüchten. Die Szenariorechnung mit der ABAG ergibt eine Reduktion der mittleren Bodenabträge um ca. 30 %. In der Zielvariante beträgt der Bodenabtrag  $1,6 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  im Betriebsmittel, wobei sich die Teilflächen mit Bodenabträgen mehr als  $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  um 15 % reduzieren (s. Abbildung 7).
- eine Begrünung erosiver Abflussbahnen auf besonders von Wassererosion betroffenen Teilschlägen (s. Abbildung 6)



**Abbildung 7: Thematische Karte: teilschlagbezogene Erosionsgefährdung durch Wasser für die Planvariante mit Zwischenfruchtanbau (Ergebnisse der Erosionsgefährdungsabschätzung mit der ABAG)**

Die entwickelte Zielvariante kann bei der Umsetzung eine wirksame Verminderung der erosionsbedingten Bodenabträge bringen. Darüber hinaus ergeben sich Wirkungen auf andere Handlungsfelder:

- Durch die zusätzliche Zufuhr organischer Substanz (Zwischenfrüchte, Stroh- und Gründüngung) wird die Humusversorgung verbessert.
- Die Energieeffizienz verschlechtert sich geringfügig durch den Zwischenfruchtanbau (zusätzlicher Aufwand ohne Ernteertrag).

■ Die Stickstoffverluste werden durch den Zwischenfruchtanbau reduziert.

■ Das Biodiversitätspotenzial nimmt zu, da durch die Integration neuer Fruchtarten bzw. durch die Anlage von Grünstreifen eine erhöhte Nutzungs- und Anbaudiversität erreicht wird.

Der erarbeitete Maßnahmenplan wird durch eine Kostenschätzung des Zwischenfruchtanbaus ergänzt. Hierbei werden aktuelle Fördermöglichkeiten berücksichtigt.

Ein wesentlicher Aspekt sind die ökonomischen Effekte des Zwischenfruchtanbaus und der Begrünung erosiver Abflussbahnen.

Die Kalkulationen der Kosten für den Zwischenfruchtanbau ergeben einen Aufwand von rund 123 € ha<sup>-1</sup>. Durch die N-Nachlieferung des Zwischenfruchtanbaus für die Folgefrucht ergibt sich eine Einsparung von N-Düngemitteln, die mit ca. 27 € ha<sup>-1</sup> quantifiziert wird. Es entstehen in der Summe demnach Mehraufwendungen in Höhe von 95 € ha<sup>-1</sup>.

Diese Kosten werden im Wesentlichen durch die Greening-Prämie (89 € ha<sup>-1</sup>) abgedeckt. Die Einhaltung der aktuellen Greening-Anforderungen durch die Erweiterung des Zwischenfruchtanbaus kann demnach nahezu ohne Einkommensverluste umgesetzt werden.

Durch die Maßnahme „Begrünung erosiver Abflussbahnen auf Ackerland“ entstehen dem Betrieb Einkommensverluste. Diese können durch die Inanspruchnahme der Fördermaßnahme „Anlage von Grünstreifen“ im Rahmen der Flächenförderung von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen in Höhe von 313 € ha<sup>-1</sup> teilweise gedeckt werden.

Auf gesamtbetrieblicher Ebene zeigen sich durch die Umsetzung der o. g. Maßnahmen keine Veränderungen hinsichtlich der betrachteten ökonomischen Indikatoren.

#### 4.1.7 Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung]

Mit der Umsetzung der Maßnahmen wird sofort begonnen. Im Vordergrund steht zunächst die Anpassung der Fruchtfolgen mit verstärktem Zwischenfruchtanbau im Zusammenhang mit der Anwendung der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung und unter Einbeziehung der Streifenbearbeitung zu Mais, Zuckerrüben, Raps und ggf. zu Speiseerbsen. Durch diese Maßnahme werden auch Greening-Anforderungen erfüllt. Auf drei Schlägen wird die Bearbeitungsrichtung verändert. Auf zwei weiteren Schlägen erfolgt eine gezielte Begrünung besonders erosionsgefährdeter Teilflächen.

Auf Wunsch der Betriebsleitung wird die Beratung fortgesetzt. Nach der Umsetzung von Maßnahmen erfolgt eine gemeinsame Einschätzung der Wirksamkeit und Effizienz.

## 4.2 Einsatz des Betriebsumweltplans: Optimierung der Stickstoffdüngung und des Grundwasserschutzes

### 4.2.1 Vorarbeiten

Der Betrieb B ist ein Gemischtbetrieb mit Marktfruchtbau, Milchviehhaltung und Biogasanlage.

Die Betriebsleitung strebt eine Düngungsoptimierung an. Diskussionen über den Trinkwasserschutz und die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie geben Anlass zur Prüfung der bisherigen Düngestrategie. Einige Betriebsflächen liegen im Trinkwassereinzugsgebiet. Mehrere Brunnen weisen steigende Nitratkonzentrationen auf. Für die Betriebsleitung stellt sich die Frage, wie der Stickstoffeinsatz, vor allem der Gülleeinsatz, optimiert werden kann. Der gesamtbetriebliche Ansatz des Betriebsumweltplans kann hierbei wirksame Unterstützung bieten.

Der Betrieb führt eine elektronische Ackerschlagkartei. Auch zur Milchviehhaltung und zur Biogasanlage liegen umfangreiche Daten vor.

### 4.2.2 Erster Verfahrensschritt [Analyse]

Grundlage der Betriebsanalyse sind betriebliche Daten der letzten drei Jahre<sup>15</sup>. Die erste Auswertung der Daten dient der Charakterisierung der Ausgangssituation des Betriebes.

#### Standortbedingungen

Der Betrieb liegt 130 m über NN. Der langjährige Niederschlag beträgt  $670 \text{ mm a}^{-1}$ , die Jahresdurchschnittstemperatur  $9,0 \text{ °C}$ . Die mittlere Sickerwasserbildung<sup>16</sup> liegt bei  $150 \text{ mm a}^{-1}$ .

Die Böden weisen ein Spektrum von lehmigem Sand bis sandigem Lehm auf. Die Ertragsfähigkeit der Böden ist als mittel bis gut zu bezeichnen. Die Bodenzahlen liegen zwischen 40 und 60. Etwa 20 % der Flächen befinden sich in Trinkwassereinzugsgebieten und unterliegen Nutzungsbeschränkungen hinsichtlich des zulässigen Intensitätsniveaus der Düngung und des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

#### Produktionsverfahren und Leistungen

Der Betrieb bewirtschaftet ca. 600 ha Ackerfläche (AF) und 60 ha Grünland, wovon ca. 15 ha extensiv genutzt werden. Die Hauptkulturen sind Winterweizen (27 % AF), Wintergerste (18 % AF), Triticale (5 % AF), Winterrapen (13 % AF), Silomais (17 % AF) und Ackergras mit rund 5 % der Ackerfläche. Auf den besseren Standorten werden zusätzlich Zuckerrüben (5 % AF) und Kartoffeln (10 % AF) angebaut. Die durchschnittlichen Frischmasseerträge liegen bei  $430 \text{ dt ha}^{-1}$  Silomais,  $75 \text{ dt ha}^{-1}$  Winterweizen,  $35 \text{ dt ha}^{-1}$  Winterrapen und ca.  $450 \text{ dt ha}^{-1}$  Ackergras. Die Ausbringung der organischen und mineralischen Dünger erfolgt mit betriebseigener Technik. Neuanschaffungen sind im Bereich der Düngungstechnik derzeit nicht geplant.

Für die Erfüllung der Greening-Anforderungen von ca. 30 ha sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Die Greening-Anforderungen werden über Gewässerrandstreifen und vorhandene Landschaftselemente erfüllt. Im Betrieb werden 300 Milchkühe und ca. 240 Stück weibliche Nachzucht gehalten. Die Reproduktionsrate liegt bei 34 %. Der GV Besatz beträgt  $0,72 \text{ GV ha}^{-1}$ .

Die im Betrieb vorhandene Güllelagerkapazität beläuft sich auf  $5.280 \text{ m}^3$  und reicht derzeit für 6 Monate.

<sup>15</sup> Die benötigten Daten entsprechend weitgehend den Daten des Untersuchungsbetriebes B (vgl. Kapitel 4.1.1).

<sup>16</sup> Quelle: [www.wasserhaushaltsportal.sachsen.de](http://www.wasserhaushaltsportal.sachsen.de)



## Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse

Die produktionstechnische und ökologische Analyse des Betriebes B umfasst die in Tabelle 4 angegebenen Handlungsfelder, Indikatoren und Methoden.

**Tabelle 4: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes B (Auswahl)**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Wert
<b>Produktionsleistung</b>	Ertragsanalyse	GE-Ertrag	GE ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	79
		TM-Ertrag	dt TM ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	85
<b>Stickstoff</b>	Flächenbezogene N-Bilanz <sup>17</sup>	N-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	75
		N-Effizienz	%	72
<b>Phosphor</b>	Flächenbezogene P-Bilanz	P-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2
	Bodenanalysen	P-Gehaltsklasse	Stufe A und B (%)	<5
<b>Energie</b>	Energiebilanz (Prozessanalyse)	Energieertrag	GJ ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	160
		Output/Input	dimensionslos	13
<b>Treibhausgase</b>	THG-Bilanz	Flächenbezogene Emissionen	kg CO <sub>2eq</sub> ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2.500
		Produktbezogene Emissionen	kg CO <sub>2eq</sub> GE <sup>-1</sup>	29
<b>Humus</b>	Humusbilanz	Humussaldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	80
		Humus-Versorgungs-kategorie	Kategorie A und B (%)	0
<b>Erosion</b>	Allgemeine Bodenabtrags-gleichung	Mittlerer Bodenabtrag	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2,4
		Bodenabtrag > 4 t ha <sup>-1</sup>	% der AF	10
<b>Bodenschadverdich-tung</b>	Schadverdichtungsmodell	Index Bodenschadverdichtung	dimensionslos	0,8
		Verdichtungsgefährdete Flächen	% der AF	17
<b>Pflanzenschutz</b>	PSM-Behandlungsindex	Behandlungsindex	dimensionslos	0,85
		Unbehandelte Flächen	% der AF	12
<b>Biodiversität</b>	Biodiversitätspotenzial	Allgemeines Potenzial	dimensionslos	0,70
		Bodenorganismen	dimensionslos	0,85

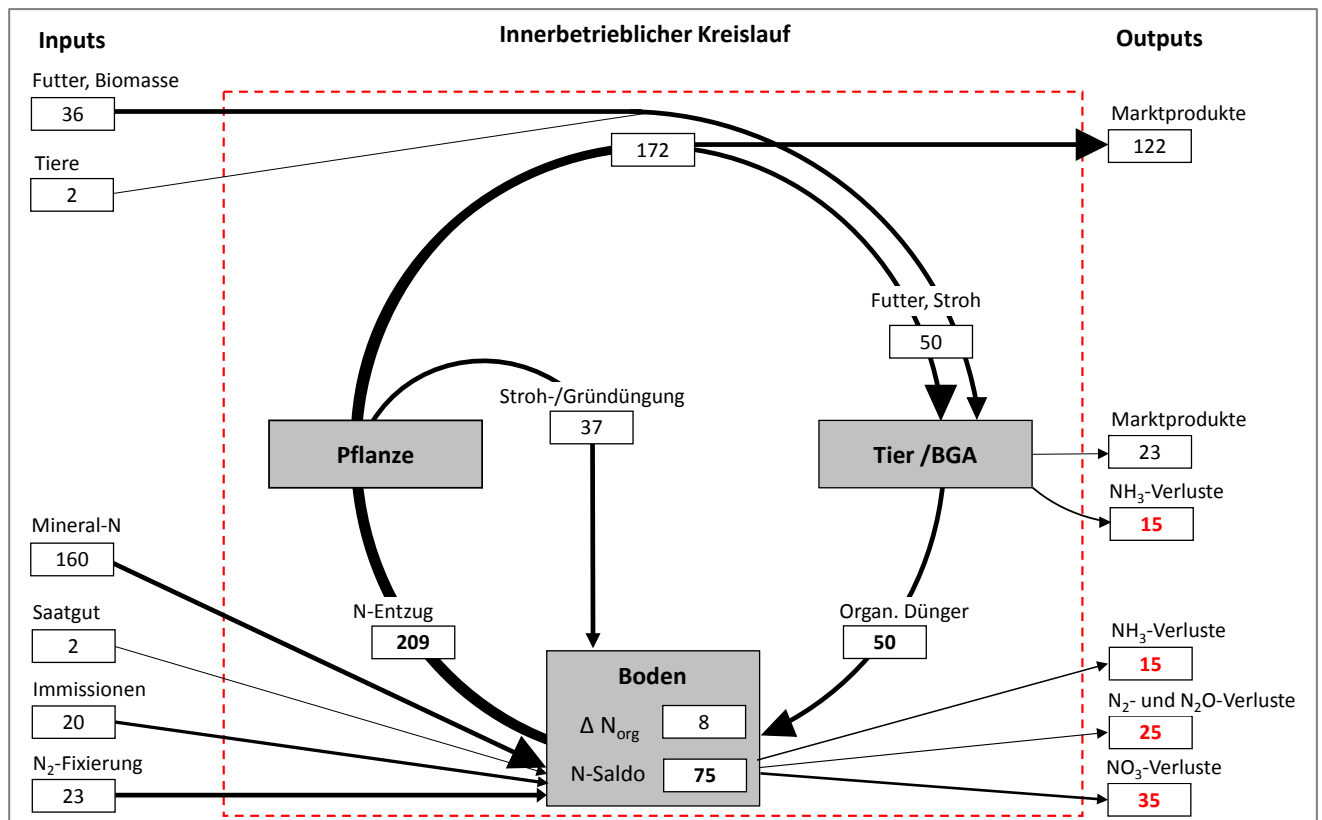
Der Schwerpunkt der betrieblichen Analyse liegt auf dem Handlungsfeld Stickstoff. Hierzu wird der Stickstoff-kreislauf untersucht (s. Abbildung 8). Im BUP-Prozess kommt eine Methodik zum Einsatz, bei der die Teilbilanzen (Hoftorbilanz, Stallbilanz, flächenbezogenen Bilanz) zu einem betrieblichen Gesamtmodell verknüpft werden. Mit diesem Ansatz ist es möglich, Ursachen von Nährstoffverlusten und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung zu analysieren.

<sup>17</sup> Hinweis: Der abgebildete N-Saldo bezieht sich auf eine vollständige N-Bilanz. Gegenüber dem Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung ist die im Betriebsumweltplan verwendete Bilanzierungsmethode umfassender. Der Wert nach Düngeverordnung wird separat ausgewiesen.

Die Berechnung der Stickstoffbilanz erfolgt im Pflanzenbau grundsätzlich schlag- und fruchtartenbezogen, in der Tierhaltung differenziert nach Tierarten, Haltungsrichtungen und Leistungsklassen. Anschließend werden die Daten auf Fruchtfolge- und Betriebsebene zusammengefasst sowie die Stoffflussbeziehungen analysiert (Beispiel in Abbildung 8).<sup>18</sup>

Hinweis: Der abgebildete N-Saldo bezieht sich auf eine vollständige N-Bilanz. Gegenüber dem nach CC geforderten Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung ist die im Betriebsumweltplan verwendete Bilanzierungsmethode umfassender. Sie beinhaltet alle relevanten N-Flüsse und N-Pools, einschließlich der N-Immissionen und der Boden-N<sub>org</sub>-Vorratsänderungen. Diese detaillierte Betrachtung ermöglicht die Berechnung der Nitrat-, Ammoniak- und Denitrifikationsverluste.

Dies ist eine der Innovationen des Betriebsumweltplans und verbindet die Bewirtschaftung (z. B. N-Düngung) mit dem tatsächlichen Umweltproblem (Nitrat- und Ammoniakaustrag ins Grundwasser).



**Abbildung 8: Stickstoffkreislauf (kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) des Betriebes B**

Im Mittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Betriebes B beträgt der N-Saldo 75 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Bei der Beispielrechnung sind die standortspezifischen N-Immissionen mit 20 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> sowie die Änderung des Boden-N-Vorrates (Δ N<sub>org</sub>)<sup>19</sup> einbezogen. Die wichtigsten N-Inputs des Betriebes sind der Mineraldüngereinsatz

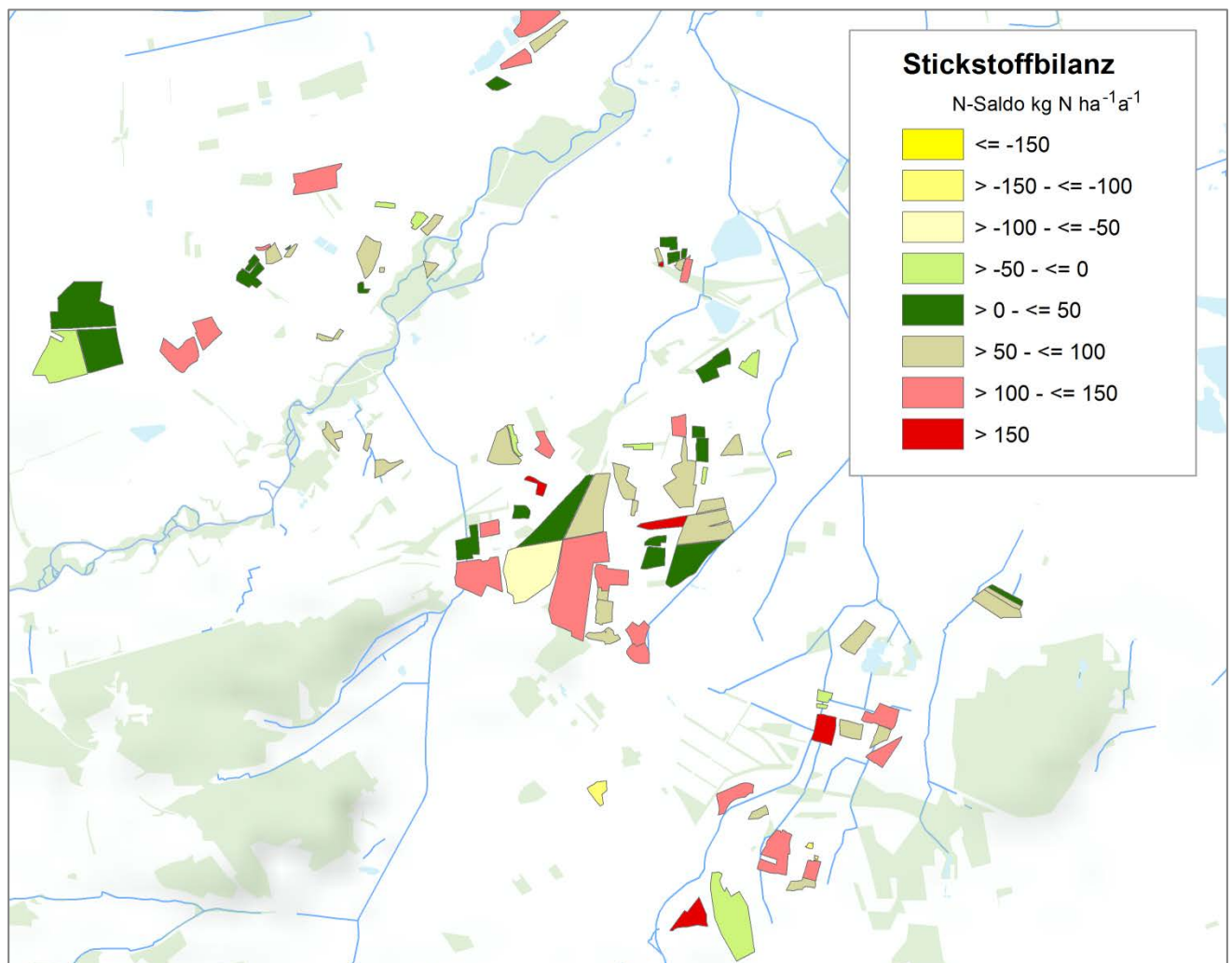
<sup>18</sup> Die schlagbezogene N-Bilanzierung ermöglicht Detailanalysen der Düngung, der Nährstoffentzüge, der Nährstoffeffizienz und der Nährstoffsalden einzelner Fruchtarten und Fruchtfolgen. Auf diese Weise können Schwachstellen und Optimierungspotenziale identifiziert werden. Beide Ansätze – die Detailanalyse auf Fruchtarten- bzw. Schlagebene sowie die Systemanalyse auf Betriebsebene – ergänzen sich in der Aussage.

<sup>19</sup> Die N<sub>org</sub>-Vorratsänderung wird auf der Grundlage der Humusbilanz berechnet. Bei positivem Humussaldo wird eine C<sub>org</sub>- und N<sub>org</sub>-Akkumulation im Boden angenommen, bei negativem Humussaldo eine Netto-N-Mineralisation.

und der Futter- und Biomassezukauf. Die anfallenden organischen Dünger (Biogasgülle) werden nur auf Betriebsflächen eingesetzt. Ein Gülleexport findet nicht statt.

Die potenziellen  $\text{NO}_3$ -Verluste betragen  $35 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ . Bei einer mittleren Sickerwasserbildung<sup>20</sup> von  $150 \text{ mm a}^{-1}$  ist unterhalb des durchwurzelbaren Horizontes im Mittel eine Nitratkonzentration von  $> 100 \text{ mg l}^{-1}$  zu erwarten.

Neben den in Abbildung 8 dargestellten Zusammenhängen und Stoffflussbeziehungen im Mittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche interessiert die räumliche Verteilung der N-Salden. Der Betrieb hat unterschiedliche Standortbedingungen (Schläge mit unterschiedlichem Ertragspotenzial und Auswaschungsrisiko), arbeitet mit verschiedenen Fruchtfolgen und verteilt die organischen Dünger ungleichmäßig über die Nutzflächen.



**Abbildung 9: Thematische Karte: flächenbezogene N-Salden (dreijähriges Mittel) des Betriebes B**

Obwohl für den Betrieb im Mittel aller Nutzflächen ein N-Saldo von  $75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  ermittelt wurde, zeigen einzelne Flächen eine negative N-Bilanz (extensives Grünland) auf. Daneben wurden Schläge mit N-Salden über  $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  erfasst (s. Abbildung 9). Hier setzen die Detail-Ursachenanalyse sowie intensive Diskussionen über mögliche Einsparpotenziale und N-Minderungsstrategien an.

<sup>20</sup> Hinweis: Die Nitratkonzentration im Sickerwasser ist nicht mit der Nitratkonzentration im Grundwasser gleichzusetzen. Hierbei sind erhebliche Standortunterschiede zu berücksichtigen, wie z. B. Grundwassertiefe und standortabhängiges Denitrifikationspotenzial.

Auf Grund der Lage einzelner Flächen in Trinkwassereinzugsgebieten und den daraus resultierenden Nutzungsanforderungen sollte eine vertiefte Analyse der Nitratverluste und weiterer N-Verluste (Ammoniakemissionen, Lachgasemissionen) erfolgen<sup>21</sup>.

### Ergebnisse der ökonomischen Analyse

Die ökonomische Analyse umfasst die in Tabelle 5 angegebenen Handlungsfelder, Indikatoren und Methoden.

**Tabelle 5: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes B (Auswahl)**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Betriebswert	Referenzwert <sup>22</sup>
Rentabilität	Messzahlen für den Erfolg der unternehmerischen Tätigkeit	Unternehmensgewinn	€ ha <sup>-1</sup> LF	500	458
		Ordentliches Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup> LF	600	443
		Nettowertschöpfung	€ ha <sup>-1</sup> LF	999	999
		Eigenkapitalrentabilität	%	19,8	9,9
		Gesamtkapitalrentabilität	%	7	3,9
Liquidität	Messzahlen für die Fähigkeit, allen Zahlungsverpflichtungen und -notwendigkeiten fristgerecht nachkommen zu können	Liquidität 1. Grades	%	60	99
		Anlagendeckungsgrad	%	90	69
		Cash Flow III	€ ha <sup>-1</sup> LF	50	0
		Ausschöpfung der langfristigen Kapitaldienstgrenze	%	101	100
Stabilität	Messzahlen für die Fähigkeit, auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken, die Rentabilität und Liquidität aufgrund einer gesunden Vermögensstruktur langfristig zu sichern	Eigenkapitalveränderung	%	1	4
		Eigenkapitalanteil	%	68,5	50
		Umsatzrentabilität	%	5	0
		Anlagenintensität	%	65	50
		Veralterungsgrad	%	32,4	39
		Nettoinvestitionen	€ ha <sup>-1</sup> LF	133	50
Produktivität	Messzahlen für des Verhältnis von Output zu Input	Kapitalproduktivität	%	26,3	23,7
		Flächenproduktivität	€ ha <sup>-1</sup> LF	1.207	1.233
		Arbeitsproduktivität	€ AK <sup>-1</sup>	94.099	69.099

Die aktuelle wirtschaftliche Situation des Betriebes weist in einigen Bereichen Optimierungsbedarf auf. Ein kritischer Bereich ist beispielsweise die Liquidität des Unternehmens. Im Beratungsgespräch wird auf die Liquiditätslage näher eingegangen. Das Unternehmen musste aufgrund einer Havarie kurzfristig Investitionen durchführen. Das Unternehmen war gezwungen, die Investition kurzfristig über den Kontokorrentkredit zu finanzieren. Inzwischen sind alle Forderungen beglichen und die Liquiditätslage hat wieder das normale Niveau erreicht. Die Liquidität des 1. Grades liegt nach Auswertung des Jahresabschlusses des letzten Wirtschaftsjahrs bei 110 %.

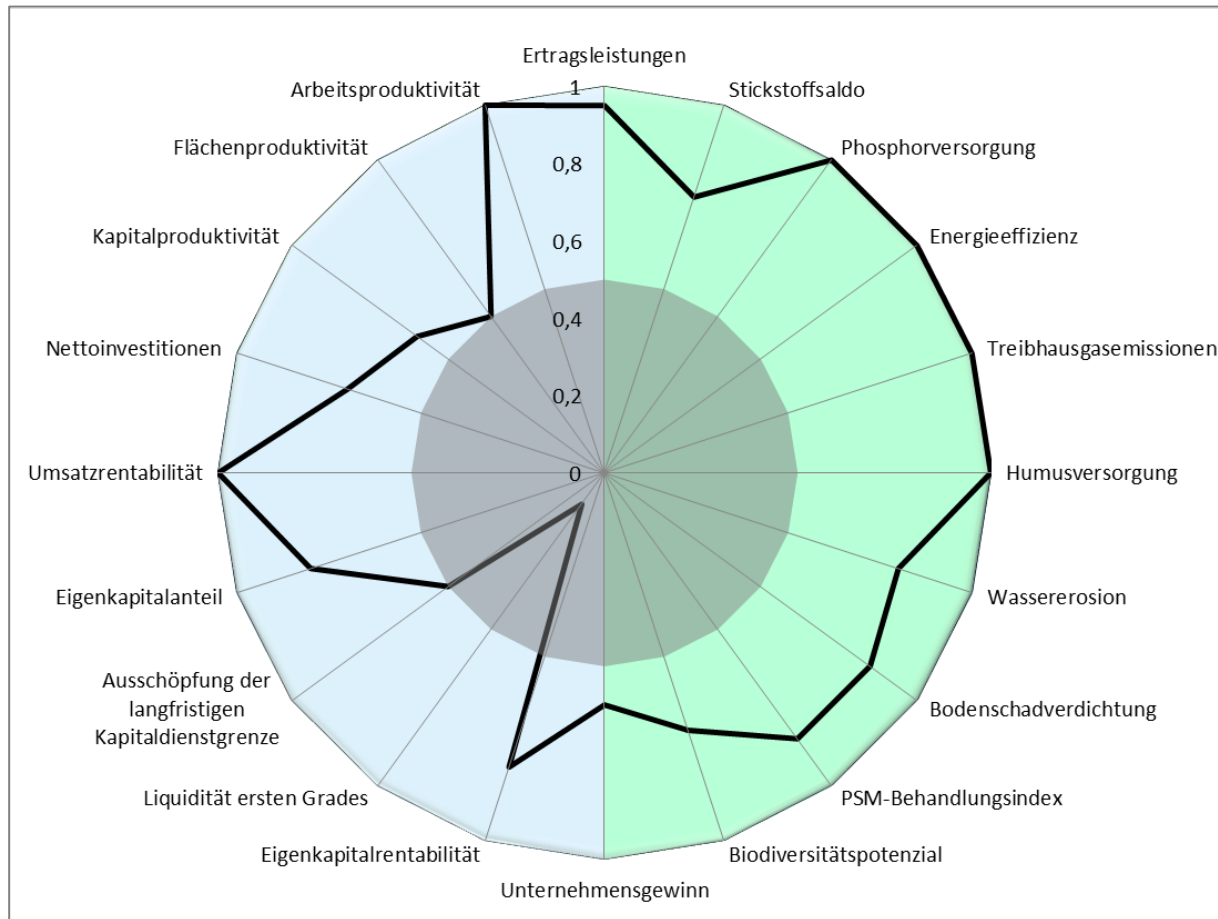
<sup>21</sup> Hierzu wird ein Bodenprozessmodell eingesetzt, das mit dem N-Kreislaufmodell verbunden ist. Der Berechnungsaufwand ist höher und es werden zusätzliche Daten benötigt (Bodendaten, Witterungsdaten). Darüber hinaus muss hier die Betrachtung des Düngebedarfs, der tatsächlichen Düngung, des Zielertrags sowie der Ertragssicherheit sowohl schlag-, jahres- als auch kulturartenspezifisch erfolgen.

<sup>22</sup> Erläuterung Referenzwert s. Abschnitt 4.1.3

#### 4.2.3 Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung]

Im zweiten Verfahrensschritt wird die Ausgangssituation des Betriebes hinsichtlich der Produktion, Ökonomie und Ökologie bewertet. Die ökologischen und ökonomischen Indikatoren werden mit Zielwerten verglichen. Die schwarze Linie im Netzdiagramm (s. Abbildung 10) stellt die Betriebsbewertung dar.

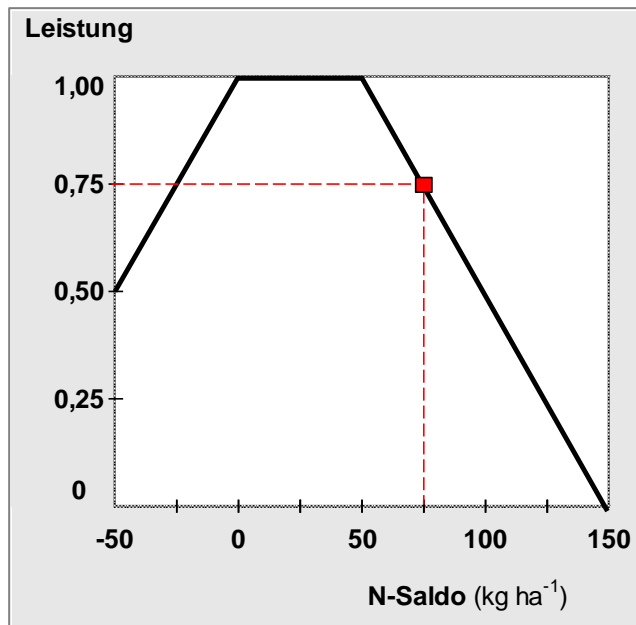
Das Netzdiagramm zeigt, dass der Betrieb überwiegend gute bis sehr gute ökologische Leistungen erzielt. Bei den ökonomischen Leistungen werden die o. g. Liquiditätsprobleme und die im Vergleich mit identischen Betrieben geringere Flächen- und Kapitalproduktivität sichtbar.



**Abbildung 10: Netzdiagramm zur Bewertung der Analyseergebnisse des Betriebes B**

Der mittlere N-Saldo  $75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  entspricht einer Bewertung von 0,75. Dies ist noch keine deutliche Abweichung von den Zielwerten, zeigt aber ein Optimierungspotenzial an. Weitere Informationen liefert die Bewertungsfunktion (s. Abbildung 11).

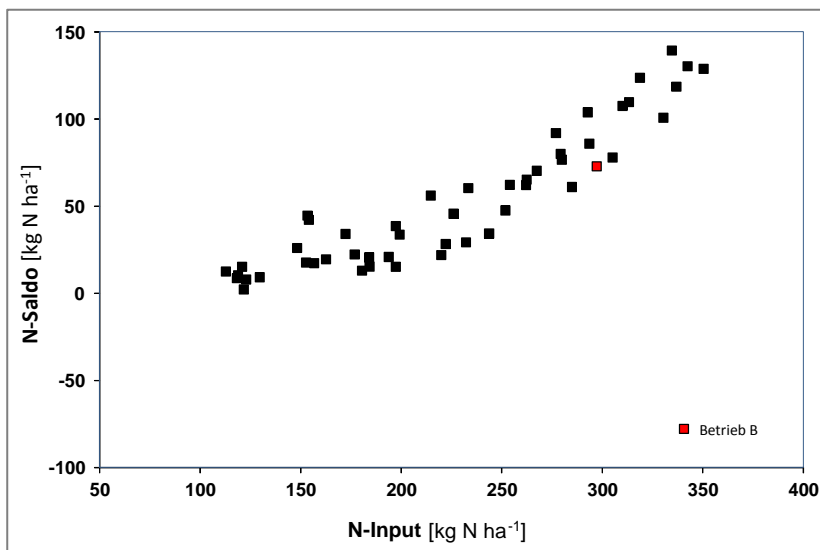
Die Bewertungsfunktion<sup>23</sup> zeigt den Zusammenhang zwischen dem flächenbezogenen N-Saldo und der ökologischen Nachhaltigkeit. Dabei kennzeichnet der Wert 1 die günstigste Situation (nachhaltige Bewirtschaftung) und 0 die ungünstigste Situation (nicht nachhaltige Bewirtschaftung).



**Abbildung 11: Bewertungsfunktion Stickstoffsaldo**

Als Zielwertbereich wurden 0 bis 50 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> angenommen. Ein negativer N-Saldo wird als nicht nachhaltig bewertet, weil mit der Abnahme der Boden-N-Vorräte und der Ertragsfähigkeit der Böden zu rechnen ist. Mit steigendem N-Saldo steigt das Verlustpotenzial an reaktiven N-Verbindungen. Je höher die Stickstoffüberschüsse (> 50 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) sind, umso geringer ist das Bewertungsergebnis.

Weitere Informationen für die Betriebsleitung zur Einordnung und Bewertung der betrieblichen Ergebnisse liefert ein Betriebsvergleich (s. Abbildung 12). Demnach hat der Betrieb mit einem Stickstoff-Input von fast 300 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> ein überdurchschnittlich hohes Stickstoffintensitätsniveau. Gemessen an dieser N-Zufuhr ist der N-Saldo noch auf einem moderaten Niveau. Andererseits sollte überprüft werden, ob die hohen N-Zufuhren für die Ertragsbildung und Qualitätssicherung notwendig sind.



**Abbildung 12: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen N-Input und N-Saldo (Prinzipdarstellung)**

<sup>23</sup> Sofern sich die Zielwerte nicht aus dem Ordnungsrecht ergeben, werden diese und der Funktionsverlauf in Kooperation zwischen LfULG, Projektpartnern, Landwirten und Beratern im Laufe der konzeptionellen Projektphase erarbeitet, auf Standortspezifika angepasst und anschließend festgelegt.

Bewertungsfunktionen sind in der Betriebsberatung sehr gut einsetzbar, um Untersuchungsergebnisse anschaulich darzustellen und einzuordnen sowie die Notwendigkeit betrieblicher Optimierungsmaßnahmen zu begründen. Bei der Ableitung der Bewertungsfunktion sind gleichermaßen Umweltwirkungen und ökonomische Effekte zu beachten (Hülsbergen, 2003).

#### 4.2.4 Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition]

Nach eingehender Diskussion der Analyse- und Bewertungsergebnisse wird der Schwerpunkt auf die Optimierung des betrieblichen Stickstoffkreislaufs gelegt. Der Betrieb stellt sich folgende Ziele:

- Der nach der vollständigen N-Bilanz gerechnete N-Saldo soll im Mittel des Betriebes auf unter  $40 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  reduziert werden.
- Die N-Salden sollen auf Einzelschlägen  $75 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  nicht überschreiten.
- Auf den Schlägen im Trinkwassereinzugsgebiet soll der N-Saldo auf  $25 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  begrenzt werden.

Für das Handlungsfeld Stickstoff werden folgende Rahmenbedingungen definiert:

- Das erreichte Ertrags- und Qualitätsniveau (Backweizen) soll beibehalten werden.
- Eine Reduzierung der Erträge auf Teilflächen (in Trinkwasserschutzgebieten) kann nur bei entsprechender Förderung/Honorierung (z. B. durch die kommunalen Wasserwerke) erfolgen.
- Die Maßnahmen sollten möglichst kostengünstig zu realisieren sein und sich in die Betriebsabläufe integrieren lassen.

#### 4.2.5 Vierter Verfahrensschritt [Optimierung]

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Vorgaben werden folgende Maßnahmen zur Optimierung in die Szenarioberechnungen aufgenommen:

- Für alle Fruchtarten wird das System BEFU einschließlich bestandsabhängiger 2. und 3. Gabe konsequent angewendet, um den Düngebedarf genauer bestimmen zu können.
- Die N-Effizienz der Gülle wird durch den Einsatz moderner Applikationstechnik, den Ausbau der Güllelagerkapazität und die pflanzenbedarfsgerechte Gülleapplikation erhöht. Durch die bessere Verwertung der Gülle wird ein zusätzliches Potenzial zur Einsparung von Mineraldüngerstickstoff geschaffen.
- Die Gülle wird gleichmäßiger über alle geeigneten Flächen des Betriebes verteilt.
- Der Zwischenfruchtanbau wird deutlich erweitert, um das Nitrataustragpotenzial über den Winter wirksam einzuschränken. Es sollen Zwischenfruchtgemenge angebaut werden, die besonders viel Stickstoff aufnehmen und konservieren können.
- Durch die Einführung der teilflächenspezifischen N-Düngung sollen die mineralischen N-Gaben besser an das Ertragspotenzial der Teilflächen und den spezifischen N-Bedarf der Kulturpflanzen angepasst werden. Die neue Technik soll bei den Fruchtarten Winterweizen, Wintergerste und Winterraps eingesetzt werden.

Die Maßnahmen zielen vorrangig auf die Optimierung des Stickstoffkreislaufs und die wirksame Reduzierung der N-Verluste. Darüber hinaus ergeben sich Effekte in anderen Handlungsfeldern. Dies gilt sowohl für die produktionstechnischen und ökologischen Handlungsfelder (z. B. Energie, Biodiversität) als auch für die Ökonomie. Neben zusätzlichen Kosten durch die Einführung der teilflächenspezifischen N-Düngung, den Ausbau der Güllelagerkapazität sowie für den Kauf neuer Gülleapplikationstechnik entstehen auch Einsparungen aufgrund des geringeren Mineraldüngerzukaufs sowie zusätzlicher Fördermittel, z. B. nach der Richtlinie AUK. Diese Zusammenhänge werden bei den Szenarioberechnungen berücksichtigt.



#### 4.2.6 Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung]



**Abbildung 13: Einsatz moderner Technik bei der Gülleapplikation zur Minderung der Stickstoffemissionen und zur Verbesserung der N-Effizienz**

Die vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen sind sehr gut kombinierbar. Der Betriebsleiter entschließt sich für eine Planvariante, in der alle oben beschriebenen Maßnahmen in einem Stufenplan umgesetzt werden. Priorität hat die Einführung der teilflächenspezifischen N-Düngung (unter Berücksichtigung des erwarteten Düngebedarfs), da hier die größten Stickstoffeinspareffekte erwartet werden.

Als Ergebnis der Zielvariante entsteht ein optimierter betrieblicher N-Kreislauf (s. Abbildung 14). Bei der Interpretation ist zu beachten, dass die Effekte der geplanten Maßnahmen nicht genau quantifizierbar aber Potenziale abschätzbar sind. Neben den Modellkalkulationen sind Annahmen zur Wirksamkeit der Maßnahmen zu treffen, wobei Betriebsleiter und Berater ihre Erfahrungen einbringen.

Die in Abbildung 14 grün gekennzeichneten Felder zeigen Abweichungen zur Ausgangssituation (vgl. Abbildung 8) an. Die Veränderungen sind wie folgt zu interpretieren:

- Durch die verstärkte Integration des Zwischenfruchtanbaus erhöhen sich die N-Entzüge und die N-Rückführung durch die Gründüngung ( $+ 15 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ).
- Die Humusversorgung der Böden steigt durch den verstärkten Zwischenfruchtanbau, wodurch auch positive Effekte auf die N-Vorräte im Boden ( $\Delta N_{\text{org}}: 20 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ) erzielt werden.
- Der Gülleeinsatz steigt durch bessere Lagerbedingungen (Verminderung der  $\text{NH}_3$ -Verluste im Güllelager) geringfügig an.
- Durch die sensorgestützte mineralische N-Düngung und die bessere Anpassung an den N-Bedarf kann der mineralische N-Einsatz um fast  $30 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  vermindert werden.
- Der N-Saldo ist in der Zielvariante um fast 50 % auf  $40 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  reduziert, die  $\text{NO}_3$ -Verluste sinken auf  $20 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ .

Für die Investitionsmaßnahmen (Güllelager, Gülleapplikationstechnik, sensorgesteuertes Düngesystem) wird ein Finanzierungsplan erarbeitet. Es werden Fördermöglichkeiten geprüft. Die zu erwartenden ökonomischen Effekte werden in einer Kalkulation vom Berater abgeschätzt.

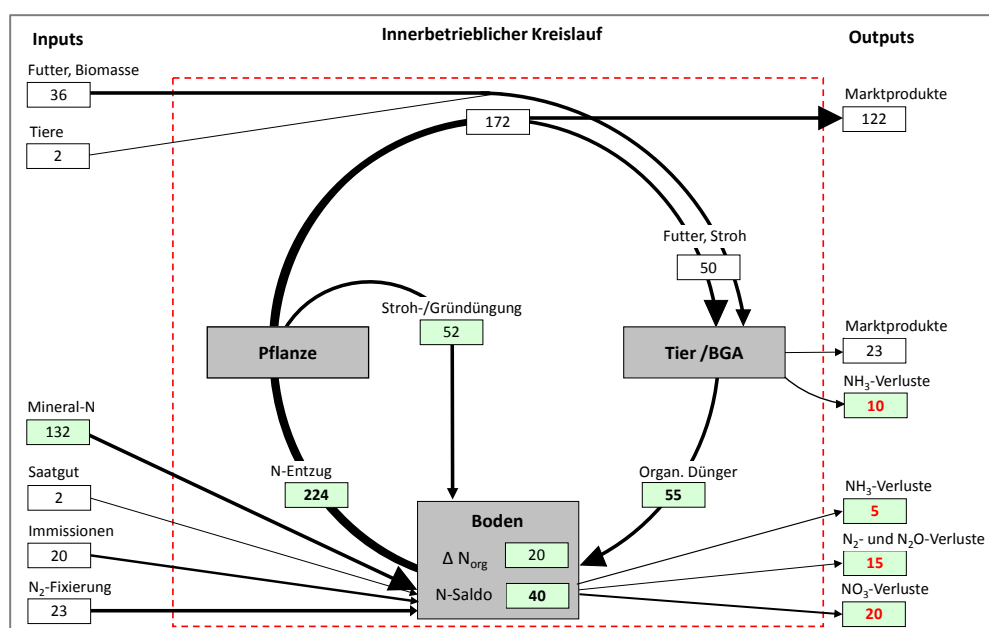
- Verbesserung Güllelagerung durch Erhöhung der Lagerkapazität von derzeit 6 Monate auf 9 Monate: Für eine neunmonatige Lagerkapazität benötigt das Unternehmen ein Lagerraumbedarf von insgesamt  $7920 \text{ m}^3$ . Unter Berücksichtigung der vorhandenen Lagerkapazität von  $5280 \text{ m}^3$  wird ein zusätzlicher Lagerraum von  $2.640 \text{ m}^3$  benötigt. Die Baukosten für den Behälter belaufen sich auf  $158.400 \text{ €}$  ( $60 \text{ € m}^{-3}$ ), für die eine Förderung in Höhe von 25 % =  $39.600 \text{ €}$  beantragt wird<sup>24</sup>. Unter Berücksichtigung dieser Zuwendung belaufen

<sup>24</sup> Förderung nach der „Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung der Landwirtschaft, der Europäischen Innovationspartnerschaft und des Wissenstransfers einschließlich Demonstrationsvorhaben im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum im Freistaat Sachsen (RL LIW/2014)“



sich die jährlichen Kosten (AfA, Unterhaltung, Zinsen) auf ca. 8.910 € ( $3,37 \text{ € m}^{-3}$ ), denen eine Einsparung an mineralischen Düngerkosten in Höhe von ca. 4.410 € (ca. 25 % bessere N-Verwertung durch die gezieltere Gülleausbringung) gegenüberstehen. Auch wenn eine Kostendeckung somit nicht gegeben ist, wird die Maßnahme aus Gründen des Umweltschutzes durch den Betrieb durchgeführt.

- Kauf eines N-Sensor-Systems (Sensor, Frontanbauadapter, Isobus fähiges Terminal) mit einem Anschaffungspreis von 26.000 €. Die jährlichen Festkosten belaufen sich auf 5.870 € (AfA 5.220 €, Unterhaltung 260 €, Zins 390 €) und liegen somit bei ca.  $16,86 \text{ € ha}^{-1}$  (bei einem Einsatz auf 348 ha Wintergetreide und Winterrapsfläche pro Jahr). Bei einer unterstellten Einsparung von ca.  $25 \text{ kg N ha}^{-1}$  und einem unterstellten Mineral-N-Preis von  $0,85 \text{ € kg}^{-1} \text{ N}$ , stehen diesen Mehrkosten eine Einsparung von insgesamt 7.395 € bzw.  $21,25 \text{ € ha}^{-1}$  gegenüber. Durch den Kauf des N-Sensors kann der Betrieb somit insgesamt 1.525 € Düngerkosten pro Jahr einsparen.
- Zwischenfruchtanbau – Förderung über RL AUK/2015<sup>25</sup> (AL 4 – Maßnahme). Die Kalkulation des Einkommensverlustes beim Anbau von Zwischenfrüchten in Höhe von  $78 \text{ € ha}^{-1}$  wird zu 100 % über die Prämie ausgeglichen.



**Abbildung 14: Stickstoffkreislauf ( $\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ) des Betriebes B, Zielvariante**

#### 4.2.7 Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung]

Die Umsetzung der Maßnahmen beginnt unmittelbar nach Abschluss des fünften Verfahrensschrittes. Mit dem Berater wird vereinbart, dass die Betriebsentwicklung in den kommenden Jahren weiter begleitet werden soll. Insbesondere geht es darum, die Effekte der Maßnahmen auf den betrieblichen Stickstoffkreislauf zu erfassen, um Einzelmaßnahmen im Bedarfsfall anzupassen. Die Erfolgsprüfung beginnt sofort mit der Umsetzung. Das übergeordnete Ziel, den N-Saldo um  $40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  zu reduzieren, soll spätestens in fünf Jahren erreicht werden. Nach der Umsetzung der Maßnahmen erfolgt eine gemeinsame Einschätzung der Wirksamkeit und Effizienz.

<sup>25</sup> Förderrichtlinie Agrarumwelt- und Klimamaßnahme des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft

## 4.3 Einsatz des Betriebsumweltplans: Erweiterung der Milchviehhaltung

### 4.3.1 Vorarbeiten

Betrieb C ist ein Gemischtbetrieb mit Marktfruchtbau und Milchviehhaltung. Der Betriebsleiter plant eine Erweiterung der Milchviehhaltung durch einen Stallneubau. Die Betriebsleitung hat sich noch nicht für eine Stallbaulösung entschieden. Weitere Schwerpunkte des Betriebsumweltplans sind die Auswirkungen auf den Gülle- und Nährstoffanfall sowie Empfehlungen für ein angepasstes Nährstoffmanagement.

### 4.3.2 Erster Verfahrensschritt [Analyse]

Die produktionstechnische, ökologische und ökonomische Analyse basiert auf Bewirtschaftungsdaten der letzten drei Jahre<sup>26</sup>. Die erste Auswertung der Daten dient der Charakterisierung der Ausgangssituation des Betriebes.

#### Standortbedingungen

Der Betrieb liegt 200 m über NN. Der langjährige Niederschlag beträgt 630 mm a<sup>-1</sup>, die Jahresdurchschnittstemperatur 8,5 °C. Die Böden weisen ein Spektrum von sandigem Lehm bis Ton auf. Die Ertragsfähigkeit der Böden ist als mittel bis gut zu bezeichnen. Die Bodenzahlen liegen zwischen 45 und 65.

#### Produktionsverfahren und Leistungen

Bisher werden an einem Betriebsstandort 550 Kühe und 700 Jungrinder (= 830 GV) gehalten. Derzeit wird eine durchschnittliche Milchleistung von 8.000 kg ECM pro Kuh und Jahr erreicht. Der Tierbesatz beträgt 0,47 GV ha<sup>-1</sup>. Die Futterversorgung erfolgt über Maissilage, Grassilage, eigenproduziertes und zugekauftes Kraftfutter. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 1.757 ha. Davon sind 1.580 ha Ackerland und 167 ha Grünland. Die Anbauanteile an der Ackerfläche betragen: 26,3 % Winterweizen, 18,7 % Wintergerste, 21,1 % Sommergerste, 16,8 % Winterroggen und 17,1 % Silomais.

#### Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse

Die produktionstechnische und ökologische Analyse des Betriebes C ist auf die Milchviehhaltung ausgerichtet. Die Handlungsfelder Produktionsleistung, Stickstoff, Energie und Treibhausgase umfassen daher zusätzliche milchbezogene Indikatoren (s. Tabelle 6):

<sup>26</sup> Die benötigten Daten entsprechend weitgehend den Daten der Untersuchungsbetriebe A und B (vgl. Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2).

**Tabelle 6: Ergebnisse der produktionstechnischen und ökologischen Analyse des Betriebes C (Auswahl)**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Wert
<b>Produktionsleistung</b>	Ertragsanalyse, Milchleistungsprüfung	GE-Ertrag	GE ha <sup>-1</sup> ·a <sup>-1</sup>	75
		Milchleistung	kg ECM a <sup>-1</sup>	8.000
<b>Stickstoff</b>	Flächenbezogene N-Bilanz <sup>27</sup>	N-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	45
		N-Effizienz Milchviehhaltung	%	35
<b>Phosphor</b>	Flächenbezogene P-Bilanz Bodenanalysen	P-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	5
		P-Gehaltsklasse	Stufe A und B (%)	15
<b>Energie</b>	Energiebilanz (Prozessanalyse)	Energieertrag	GJ ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	150
		Energieeinsatz je kg Milch	MJ kg <sup>-1</sup>	2,2
<b>Treibhausgase</b>	THG-Bilanz	Flächenbezogene Emissionen	kg CO <sub>2eq</sub> ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2.750
		Emissionen je kg Milch	g CO <sub>2eq</sub> kg <sup>-1</sup>	1.100
<b>Humus</b>	Humusbilanz	Humussaldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-120
		Humus-Versorgungs-kategorie	Kategorie A und B (%)	25
<b>Erosion</b>	Allgemeine Bodenabtragsgleichung	Mittlerer Bodenabtrag	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	2,8
		Bodenabtrag > 4 t ha <sup>-1</sup>	% der AF	7
<b>Bodenschadverdichtung</b>	Schadverdichtungsmodell	Index Bodenschadverdichtung	dimensionslos	0,6
		Verdichtungsgefährdete Flächen	% der AF	25
<b>Pflanzenschutz</b>	PSM-Behandlungsindex	Behandlungsindex	dimensionslos	0,90
		Unbehandelte Flächen	% der AF	15
<b>Biodiversität</b>	Biodiversitätspotenzial	Allgemeines Potenzial	dimensionslos	0,75
		Bodenorganismen	dimensionslos	0,80

<sup>27</sup> Hinweis: Der abgebildete N-Saldo bezieht sich auf eine vollständige N-Bilanz. Gegenüber dem Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung ist die im Betriebsumweltplan verwendete Bilanzierungsmethode umfassender. Der Wert nach Düngeverordnung wird separat ausgewiesen.

## Ergebnisse der ökonomischen Analyse

Die ökonomische Analyse umfasst die in Tabelle 7 angegebenen Handlungsfelder, Indikatoren und Methoden.

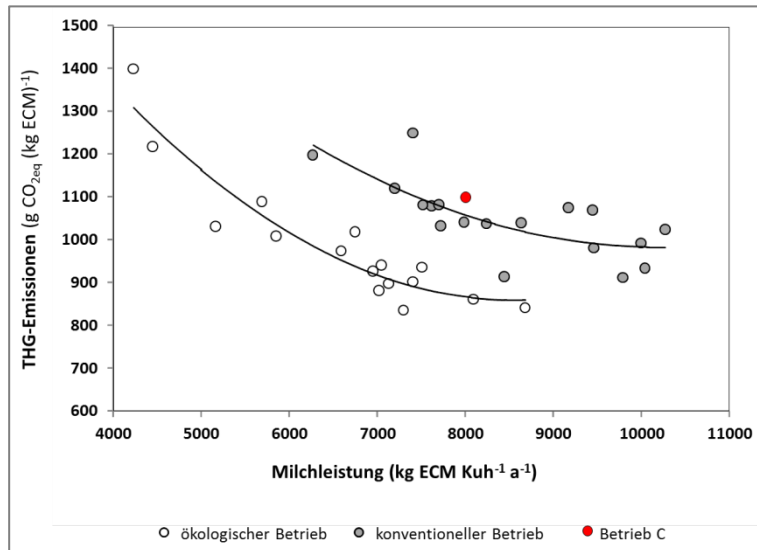
**Tabelle 7: Ergebnisse der ökonomischen Analyse des Betriebes C (Auswahl)**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Betriebswert	Referenzwert <sup>28</sup>
Rentabilität	Messzahlen für den Erfolg der unternehmerischen Tätigkeit	Unternehmensgewinn	€ ha <sup>-1</sup> LF	350	250
		Ordentliches Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup> LF	300	220
		Nettowertschöpfung	€ ha <sup>-1</sup> LF	800	999
		Eigenkapitalrentabilität	%	15	9,9
		Gesamtkapitalrentabilität	%	7,8	6,1
Liquidität	Messzahlen für die Fähigkeit, allen Zahlungsverpflichtungen und -notwendigkeiten fristgerecht nachkommen zu können	Liquidität 1. Grades	%	378	100
		Anlagendeckungsgrad	%	90	69
		Cash Flow III	€ ha <sup>-1</sup> LF	350	0
		Ausschöpfung der langfristigen Kapitaldienstgrenze	%	50	100
Stabilität	Messzahlen für die Fähigkeit, auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken, die Rentabilität und Liquidität aufgrund einer gesunden Vermögensstruktur langfristig zu sichern	Eigenkapitalveränderung	%	6,5	4
		Eigenkapitalanteil	%	85	50
		Umsatzrentabilität	%	20	0
		Anlagenintensität	%	45	50
		Veralterungsgrad	%	39	39
		Nettoinvestitionen	€ ha <sup>-1</sup> LF	200	50
Produktivität	Messzahlen für des Verhältnis von Output zu Input	Kapitalproduktivität	%	26,9	32
		Flächenproduktivität	€ ha <sup>-1</sup> LF	1.190	1.571
		Arbeitsproduktivität	€ AK <sup>-1</sup>	87.453	68.648

Die Liquidität und die Stabilität des Unternehmens sind gewährleistet. Das Unternehmen hat jedoch hinsichtlich der Rentabilität und Produktivität Handlungsbedarf. Dies wird besonders deutlich bei der Produktivität, die im Vergleich mit anderen identischen Betrieben unter dem Referenzwert liegt. Die Ursachen liegen überwiegend in veralteten arbeitswirtschaftlich ungünstigen Stallanlagen.

<sup>28</sup> Erläuterung der Referenzwerte s. Abschnitt 4.1.2

### 4.3.3 Zweiter Verfahrensschritt [Bewertung]



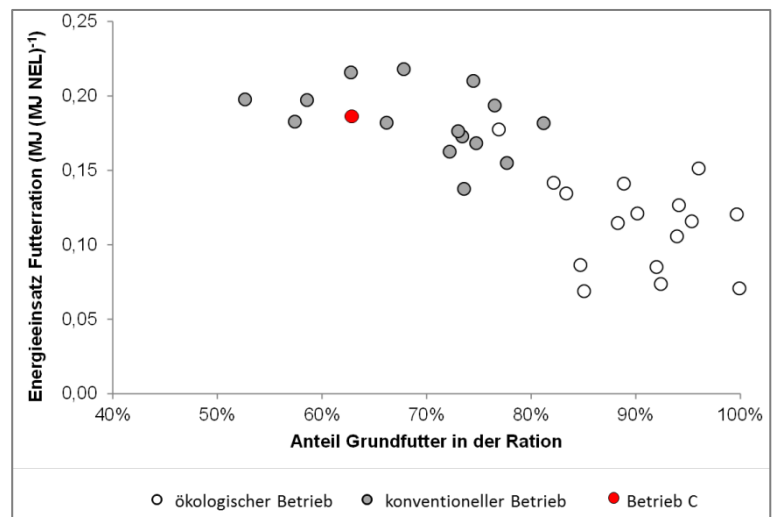
**Abbildung 15: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen Milchleistung und produktbezogenen THG-Emissionen (Datenquelle Vergleichsbetriebe: Netzwerk der Pilotbetriebe, Frank et al. 2015)**

Im zweiten Verfahrensschritt werden zur Bewertung der ökologischen und ökonomischen Analyseergebnisse Netzdiagramme, Bewertungsfunktionen und Betriebsvergleiche verwendet.

Das Netzdiagramm der ökologischen und ökonomischen Indikatoren (s. Abbildung 18) zeigt neben der Ausgangssituation auch die Zielvariante. Somit sind neben dem Stärken-/Schwächen-Profil auch die potenziellen Änderungen zur Ausgangssituation erkennbar. Aus dem Betriebsvergleich (s. Abbildung 15) geht hervor, dass Betrieb C mit einer Milchleistung von 8000 kg ECM a<sup>-1</sup> und Treibhausgas-(THG)-Emissionen von 1100 g CO<sub>2eq</sub> (kg ECM)<sup>-1</sup> nur im Mittelfeld der Vergleichsbetriebe liegt und somit Optimierungspotenziale bestehen.

Die Milchleistung ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf die produktbezogenen THG-Emissionen, da mit steigender Milchleistung die stoffwechselbedingten CH<sub>4</sub>-Emissionen je kg Milch sinken. Weitere Einflussfaktoren sind die Futtererzeugung (Weidegang, Kraffutteranteil) und der Futterzukauf (Sojaschrot), die Laktationszahl und Lebensleistung bzw. der Aufwand zur Bestandsreproduktion, das Haltungssystem und die Lagerung der Wirtschaftsdünger (Frank 2015).

Eine Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, besteht im effizienten Einsatz fossiler Energie. Der wichtigste Energieinput der Milchproduktion ist die Futtererzeugung. Eine energetische Optimierung schließt daher die Futtererzeugung und die Rationsgestaltung ein. In Betrieb C werden je MJ produzierter Futterenergie (in Nettoenergielaktation, NEL) etwa 0,18 MJ fossile Energie eingesetzt. Auch bei diesem Indikator besteht ein Optimierungspotenzial (s. Abbildung 18).



**Abbildung 16: Betriebsvergleich, Beziehung zwischen Grundfutteranteil in der Ration und Energieeffizienz (Einsatz fossiler Energie je erzeugte Futterenergie); (Datenquelle Vergleichsbetriebe: Netzwerk der Pilotbetriebe, Frank et al. 2015 )**

#### 4.3.4 Dritter Verfahrensschritt [Zieldefinition]

Nach eingehender Diskussion der Analyse- und Bewertungsergebnisse werden Ziele und Rahmenbedingungen der Entwicklungsvariante festgelegt. Der Betrieb will mit der Erweiterung und Optimierung der Milchviehhaltung folgende Ziele erreichen:

- Die Milchleistung soll im neugebauten Stall auf 9.000 kg ECM steigen.
- Die Laktationszahl soll von 2,2 auf mindestens 3,5 und die Lebensleistung auf > 35.000 kg ECM gesteigert werden.
- Die Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung soll deutlich verbessert werden.
- Gegenüber der Ausgangssituation sollen die Energieeffizienz der Milchviehhaltung erhöht und die THG-Emissionen vermindert werden.



**Abbildung 17: Mögliche Stallanlage für den geplanten Neubau**

Für die Szenarien werden folgende Rahmenbedingungen definiert:

- Das Grundfutter soll ausschließlich im eigenen Betrieb in hoher Qualität erzeugt werden. Für das Grobfutter werden Qualitätsziele festgelegt. Der Grundfutteranteil der Ration soll mindestens 60 % betragen.
- Beim Stallneubau sollen die neuesten Erkenntnisse hinsichtlich optimaler Haltungsbedingungen, Tiergesundheit und Tierwohl berücksichtigt werden.

#### 4.3.5 Vierter Verfahrensschritt [Optimierung]

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Vorgaben werden folgende Maßnahmen zur Optimierung in die Szenarioberechnungen aufgenommen:

- Die anfallenden Wirtschaftsdünger sollen umweltverträglich und effizient im eigenen Betrieb verwertet werden. Ziel ist es, wesentliche Mengen an Mineraldünger (N, P, K) einzusparen.
- Die Humusversorgung der Ackerflächen soll durch die organischen Dünger und die Ausweitung des Futterbaus (Luzerne-Kleegras, Ackergras) verbessert werden (positive Humusbilanz).
- Die Erhöhung der Energieeffizienz soll durch Erhöhung des Energieoutputs (Leistungssteigerung, Verbesserung der Futterqualität – höhere Energiekonzentration, Reduzierung der Konservierungsverluste) und die Verminderung des Energieinputs (Einsparung von Mineraldünger durch optimierte organische Düngung, Einsatz energiesparender Technik im gesamten Produktionsverfahren) erreicht werden.

#### 4.3.6 Fünfter Verfahrensschritt [Maßnahmenplanung]

Der Betriebsleiter entscheidet sich für folgende Planvariante:

Neubau eines Kuhstalles für 700 Kühe und Umbau des Altgebäudes für Jungvieh. Der zukünftige Tierbestand beträgt 700 Kühe und 900 Jungrinder. Angestrebt wird eine Steigerung der Milchleistung auf 9.000 kg Kuh<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Die Investitionskosten betragen 4,5 Mio. €. Es wird eine Förderung nach der RL LIW<sup>29</sup> in Höhe von

<sup>29</sup> s. Fußnote 24

25 % der Kosten in Höhe von max. 750.000 € beantragt. Der Tierbesatz steigt auf 1100 GV (ca. 0,62 GV ha<sup>-1</sup>). Die neue Anbaustruktur umfasst: 28,6 % Winterweizen, 17,9 % Wintergerste, 7,1% Sommergerste, 17,8 % Winterroggen, 19,6 % Silomais und 8,8 % Klee gras/Ackerfutter.

**Tabelle 8: Ergebnisse der ökonomischen Analyse Beispiel Milch - nach Durchführung der Maßnahme**

Handlungsfeld	Methode	Indikator	Maßeinheit	Betriebswert	Referenzwert <sup>30</sup>
Rentabilität	Messzahlen für den Erfolg der unternehmerischen Tätigkeit	Unternehmensgewinn	€ ha <sup>-1</sup> LF	400	250
		Ordentliches Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup> LF	350	220
		Nettowertschöpfung	€ ha <sup>-1</sup> LF	1.600	999
		Eigenkapitalrentabilität	%	20	9,9
		Gesamtkapitalrentabilität	%	8,5	6,1
Liquidität	Messzahlen für die Fähigkeit, allen Zahlungsverpflichtungen und -notwendigkeiten fristgerecht nachkommen zu können	Liquidität 1. Grades	%	120	100
		Anlagendeckungsgrad	%	90	69
		Cash Flow III	€ ha <sup>-1</sup> LF	350	0
		Ausschöpfung der langfristigen Kapitaleinsatzgrenze	%	80	100
Stabilität	Messzahlen für die Fähigkeit, auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken, die Rentabilität und Liquidität aufgrund einer gesunden Vermögensstruktur langfristig zu sichern	Eigenkapitalveränderung	%	5,5	4
		Eigenkapitalanteil	%	65	50
		Umsatzrentabilität	%	10	0
		Anlagenintensität	%	35	50
		Veralterungsgrad	%	50	39
Produktivität	Messzahlen für des Verhältnis von Output zu Input	Nettoinvestitionen	€ ha <sup>-1</sup> LF	400	50
		Kapitalproduktivität	%	42	32
		Flächenproduktivität	€ ha <sup>-1</sup> LF	1.310	1.571
		Arbeitsproduktivität	€ AK <sup>-1</sup>	102.454	68.648

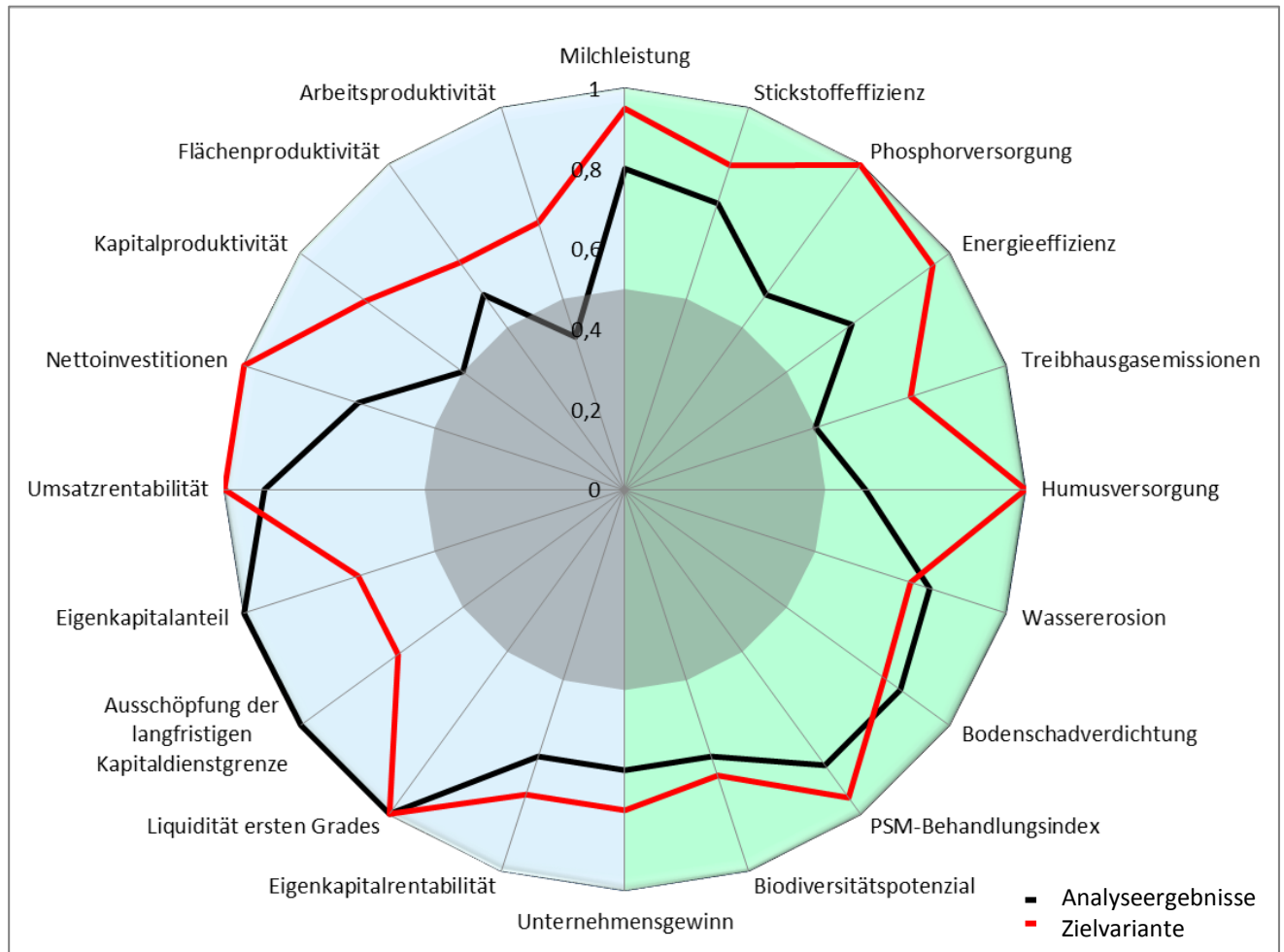
Das Netzdiagramm in Abbildung 18 zeigt die zu erwartenden Effekte der Zielvariante im Vergleich zur Ausgangssituation. Die ökologischen und ökonomischen Indikatoren werden mit Zielwerten verglichen. Die schwarze Linie stellt die Ist-Situation, die rote Linie die Zielvariante dar.

Demnach verbessert sich durch die Erweiterung der Milchviehhaltung die ökonomische und die ökologische Bewertung der meisten Indikatoren: Durch die Aufstockung der Tierhaltung stehen mehr organische Dünger zur Verfügung. Der Phosphorhaushalt kann durch eine angepasste Düngung optimiert werden (P-Zufuhr durch Wirtschaftsdünger). Insgesamt führt dies zu einem positiven P-Saldo. Auch die Verbesserung der Humusversorgung der Ackerflächen konnte in Kombination mit der Veränderung des Anbausystems (Ausweitung humusmehrender Fruchtarten ca. 140 ha, humuszehrender ca. 90 ha) deutlich verbessert werden. In der Milchviehhaltung steigt die Energieeffizienz und gleichzeitig sinken die produktbezogenen Treibhausgasemissionen (kg CO<sub>2eq</sub> kg<sup>-1</sup> Milch) aufgrund der deutlichen Leistungssteigerung (s. Abbildung 18).

<sup>30</sup> Erläuterung Referenzwert s. Abschnitt 4.1.3



Allerdings gibt es auch Problembereiche, die näher betrachtet werden müssen. So steigen die Bodenerosions- und Bodenschadverdichtungspotenziale etwas an, vor allem aufgrund der Ausweitung des Silomaisanbaus und der zusätzlichen Gülleapplikation. Hier sollten gezielte Maßnahmen und Detailplanungen ansetzen, um negative Effekte zu minimieren.



**Abbildung 18: Netzdiagramm zur Bewertung der Analyseergebnisse und der Zielvariante Betrieb C**

Die Ergebnisse der Zielvariante haben gezeigt, dass die Erweiterung der Milchviehhaltung komplexe Wirkungen auf den Gesamtbetrieb hat. Das betriebswirtschaftliche Ergebnis wird verbessert, die Wertschöpfung steigt, neue Arbeitsplätze werden geschaffen. Die ökologischen Wirkungen sind weitgehend positiv. Die Milchviehhaltung trägt dazu bei, betriebliche Nährstoffkreisläufe zu schließen und die Humusversorgung zu verbessern. Damit sind positive Langzeiteffekte auf die Bodenfruchtbarkeit und die Ertragsfähigkeit der Böden zu erwarten.

Insgesamt zeigt sich ein positives Bild, so dass ein detaillierter Finanzierungsplan für die Investitionsmaßnahmen (Stallneubau, Neubau Futterlager und Güllelager, Futter- und Gülletransporttechnik) erstellt wird. Der Berater empfiehlt die Umsetzung des Konzeptes.

#### 4.3.7 Sechster Verfahrensschritt [Umsetzung]

Mit dem Stallneubau wird nach Vorliegen aller notwendigen Genehmigungen begonnen.

# 5 Nutzen für die Landwirtschaft

Mit dem Betriebsumweltplan soll ein zukunftsweisendes Managementinstrument und Beratungskonzept entwickelt und umgesetzt werden, das auf professionelle Betriebs-/Unternehmensstrukturen ausgerichtet ist. Die fachliche Grundlagenmethodik entspricht dem jeweiligen Stand des besten verfügbaren, praxisbewährten Wissens und ist z. B. im Bereich der Aus-, Fort- und Weiterbildung gleichermaßen gut einsetzbar.

Landwirtschaftliche Unternehmen können folgenden Nutzen bei der Umsetzung eines Betriebsumweltplans erlangen:

- Effizienter Ressourceneinsatz: durch die Optimierung von Stoffströmen und Ressourceneinsätzen im landwirtschaftlichen Produktionsprozess ergeben sich Vorteile sowohl für die Ökonomie als auch für die Ökologie.
- Unterstützung bei der betrieblichen Entwicklung: Bei strategischen Managemententscheidungen, bei Investitionen und strukturellen Veränderungen werden neben der ökonomischen Bewertung auch ökologische Aspekte und deren Wechselwirkungen einbezogen. Damit erhalten die Betriebe alle notwendigen Informationen, um nachhaltige Entscheidungen treffen zu können.
- Aufbau einer effizienten Datendokumentation und flexible Auswertungsmöglichkeiten: Der BUP-Prozess wird zukünftig durch eine moderne, leistungsfähige Software und geschulte Berater unterstützt. Die Daten und Ergebnisse sind vielseitig nutzbar.
- Transparenz und Kommunikation: Die erbrachten Umweltleistungen werden dargestellt und die Diskussion über die Umweltwirkungen der Landwirtschaft wird versachlicht.
- Zusatznutzen: Betriebe, die einen Betriebsumweltplan anwenden, können einen Wettbewerbsvorteile und besseren Marktzugang erzielen, sofern Verarbeiter und Handel das Instrument des Betriebsumweltplans akzeptieren. Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, alle im Rahmen des Betriebsumweltplans ermittelten Werte, die rechts- und/oder förderrelevant sind, überblicksmäßig zusammenzustellen (z. B. Düngeverordnung, Bundesbodenschutzgesetz, Cross Compliance, Greening). Auch wenn dies nicht das primäre Ziel des Prozesses ist, so muss doch die Möglichkeit für die Betriebsleiter und Berater bestehen, die Einhaltung der jeweiligen Vorgaben zu prüfen und über die entsprechenden Werte in komprimierter Form zu verfügen. In die BUP-Software werden entsprechende Berechnungsgrundlagen, Parameter und Abfragen integriert, um ergänzend zu den Analysen z. B. auch den Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung berechnen zu können.

## 6 Ausblick

Mit dem Betriebsumweltplan wird ein innovatives Managementinstrument für landwirtschaftliche Unternehmen und die Betriebsberatung entwickelt. Der Neuheitswert besteht (a) in der Systembewertung landwirtschaftlicher Betriebe mit einer engen Verknüpfung produktionstechnischer, ökonomischer und ökologischer Indikatoren sowie (b) in der Implementierung eines vollständigen Managementprozesses mit den sechs Verfahrensschritten Analyse, Bewertung, Zieldefinition, Optimierung, Maßnahmenplanung und Umsetzung. Ziel des Betriebsumweltplans ist die kontinuierliche Verbesserung der betrieblichen Nachhaltigkeit. Daher bleibt der Betriebsumweltplan nicht bei der Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit stehen (wie andere bekannte Systeme), sondern integriert auch die Planung, Optimierung und Umsetzung in den Gesamtprozess.

Erste Entwicklungsschritte und Praxistests einzelner Komponenten des Betriebsumweltplans in landwirtschaftlichen Unternehmen sind bereits angelaufen. Es ist vorgesehen, zukünftig landwirtschaftliche Unternehmen und Berater noch stärker in die Entwicklung des Managementinstruments Betriebsumweltplan einzubeziehen. Damit soll die Praktikabilität und die Akzeptanz des Instrumentes gewährleistet werden.

Fernziel ist es auch, der Beratungspraxis und den Lehrern, die in der Aus- und Fortbildung tätig sind, ein innovatives Instrument zur Unterstützung ihrer Tätigkeit an die Hand zu geben.

Für Ihre Notizen:



**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-0  
Telefax: + 49 351 2612-1099  
E-Mail: [lfulg@smul.sachsen.de](mailto:lfulg@smul.sachsen.de)  
[www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

**Autoren:**

Mario Marsch, Albrecht Bart, Astrid Münnich, Daniela Förtsch (LfULG)  
Kurt-Jürgen Hülsbergen, Norman Siebrecht  
(TU München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme Freising)

**Redaktion:**

Astrid Münnich  
LfULG, Abteilung Grundsatzangelegenheiten Umwelt, Landwirtschaft, Ländliche Entwicklung/Referat Betriebs-, Umweltökonomie, Markt  
August-Böckstiegel-Straße 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-2403  
E-Mail: [astrid.muennich@smul.sachsen.de](mailto:astrid.muennich@smul.sachsen.de)

**Fotos:**

Titel: Bodenschonende Bearbeitung:  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/Belarus\\_3022.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/Belarus_3022.jpg)  
Mais: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/ZeaMays.jpg>  
Kuh mit Kalb: <http://pixabay.com/de/kuh-kalb-geburt-geboren-348718/>  
Biogasanlage: T. Kraus  
Blühstreifen: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Mechtenberg2009.jpg>  
Geld:  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Euro\\_coins\\_and\\_banknotes.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Euro_coins_and_banknotes.jpg)  
Abb. 1: T. Kraus; Abb. 5: M. Grunert; Abb. 13: J. Pößneck; Abb. 17: I. Heber (alle LfULG)

**Redaktionsschluss:**

25.03.2015

**Hinweise:**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dem vorliegenden Dokument die weibliche Form nicht explizit neben der männlichen Form aufgeführt. Alle personenbezogenen Formulierungen beziehen sich grundsätzlich gleichermaßen auf Frauen und Männer.

Diese Broschüre kann als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis:**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.