



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

# Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL)



9

2004

ISSN 1611-4159

**Impressum:**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>  
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz  
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [Agraroeekologie@LfL.bayern.de](mailto:Agraroeekologie@LfL.bayern.de)

Redaktion: Abteilung Information, Wissensmanagement, SG Öffentlichkeitsarbeit  
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising, E-Mail: [AIW@LfL.bayern.de](mailto:AIW@LfL.bayern.de)

Text: Ulrich Hege und Markus Brenner

Layout: Renate Plattner

1. Auflage September 2004

Druck: Lerchl Druck, Freising

© LfL

Die Beiträge in dieser Schriftenreihe geben die Meinung des Autors wieder.



# **Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL)**

**Ulrich Hege und Markus Brenner**



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>11</b>
<b>Summary .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Anforderungen an einen Ökologiebewertungsansatz .....</b>	<b>14</b>
<b>3 Der Bewertungsansatz KUL .....</b>	<b>15</b>
3.1 Zielsetzung KUL .....	15
3.2 Grundsätzliche Erläuterungen zu Kriterien und Toleranzbereich (nach Eckert, Breitschuh, Sauerbeck) .....	17
3.2.1 Kategorie Nährstoffhaushalt .....	17
3.2.1.1 N-Saldo .....	17
3.2.1.2 NH <sub>3</sub> -Emission .....	17
3.2.1.3 P- und K-Saldo .....	18
3.2.1.4 Nährstoff-Gehaltsklassen (P, K, Mg) .....	18
3.2.1.5 Boden-pH-Stufe .....	18
3.2.1.6 Humusbilanz .....	18
3.2.2 Kategorie Bodenschutz.....	19
3.2.2.1 Erosionsdisposition .....	19
3.2.2.2 Verdichtungsgefährdung.....	19
3.2.3 Kategorie Pflanzenschutz .....	19
3.2.3.1 Pflanzenschutzintensität .....	19
3.2.3.2 Risikominderung .....	20
3.2.4 Kategorie Landschafts- und Artenvielfalt .....	20
3.2.4.1 Ökologisch und landeskulturell bedeutsame Flächen (ÖLF) .....	20
3.2.4.2 Kulturartendiversität.....	21
3.2.4.3 Median Feldgröße .....	21
3.2.5 Kategorie Energiebilanz .....	21
3.2.5.1 Gesamtbetrieb .....	21
3.2.5.2 Betriebszweig Pflanzenbau.....	22
3.2.5.3 Betriebszweig Tierhaltung.....	22
<b>4 Das Umweltsicherungssystem Landwirtschaft (USL).....</b>	<b>23</b>
4.1 Zertifikat „Betrieb der umweltverträglichen Landbewirtschaftung“ .....	24
4.2 Bedingungen zur Erlangung des Zertifikates.....	24
4.3 Vergabe des Zertifikates .....	24

	Seite
<b>5</b>	<b>Praktischer Ablauf ..... 25</b>
5.1	Datenerhebung ..... 25
5.2	Fragebogen..... 25
5.3	Datenkontrolle, Datenschutz..... 26
5.4	Datenauswertung ..... 26
5.5	Beratungsbericht..... 27
<b>6</b>	<b>Durchführung des KUL-Projekts 2003 ..... 28</b>
6.1	Zielsetzung des zweiten KUL-Projekts ..... 28
6.2	Auswahl der Testbetriebe ..... 28
6.3	Datenerhebung ..... 31
6.3.1	Ablauf der Datenerhebung..... 31
6.3.2	Besonderheiten und Probleme der Datenerhebung ..... 31
6.3.3	Zeitbedarf der Datenerhebung ..... 31
6.4	Ergebnisse und Erläuterungen zu den Ergebnissen..... 32
6.4.1	Kategorie: Nährstoffhaushalt ..... 32
6.4.1.1	Kriterium: N-Saldo ..... 32
6.4.1.2	Kriterium: NH <sub>3</sub> -Emission ..... 33
6.4.1.3	Kriterium: P-Saldo ..... 34
6.4.1.4	Kriterium: K-Saldo ..... 35
6.4.1.5	Kriterien: Gehaltsklasse P, Gehaltsklasse K..... 36
6.4.1.6	Boden-pH-Klasse ..... 37
6.4.1.7	Kriterium: Humussaldo ..... 37
6.4.2	Kategorie: Bodenschutz..... 38
6.4.2.1	Kriterium: Erosionsdisposition ..... 38
6.4.2.2	Kriterium: Verdichtungsgefährdung ..... 39
6.4.3	Kategorie: Pflanzenschutz ..... 41
6.4.3.1	Kriterium: Risikominderung..... 41
6.4.3.2	Kriterium: Pflanzenschutzintensität ..... 41
6.4.4	Kategorie: Landschafts- und Artenvielfalt ..... 42
6.4.4.1	Kriterium: Anteil ÖLF..... 42
6.4.4.2	Kriterium: Kulturartendiversität..... 43
6.4.4.3	Kriterium: Feldgröße ..... 44
6.4.5	Kategorie: Energiebilanz ..... 45
6.4.5.1	Energiesaldo-Tierhaltung ..... 46

	Seite
<b>7</b>	<b>Zusammenfassende Darstellung ..... 47</b>
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerung ..... 50</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis ..... 51</b>

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1: N-Saldo - Bonitur .....	32
Abb. 2: N-Saldo - Betriebswert .....	32
Abb. 3: Ammoniak-Emission - Bonitur .....	33
Abb. 4: Ammoniak-Emission - Betriebswert .....	33
Abb. 5: P-Saldo - Bonitur .....	34
Abb. 6: P-Saldo - Betriebswert .....	34
Abb. 7: K-Saldo - Bonitur .....	35
Abb. 8: K-Saldo - Betriebswert .....	35
Abb. 9: Gehaltsklasse P - Bonitur .....	36
Abb. 10: Gehaltsklasse K - Bonitur .....	36
Abb. 11: Boden-pH-Klasse - Bonitur .....	37
Abb. 12: Humussaldo Bonitur .....	37
Abb. 13: Humussaldo Betriebswert .....	38
Abb. 14: Erosionsdisposition Bonitur .....	38
Abb. 15: Erosionsdisposition Betriebswert .....	39
Abb. 16: Verdichtungsgefährdung Bonitur .....	39
Abb. 17: Verdichtungsgefährdung Betriebswert .....	40
Abb. 18: Risikominderung Bonitur .....	41
Abb. 19: Pflanzenschutzintensität Bonitur .....	41
Abb. 20: Anteil ÖLF Bonitur .....	42
Abb. 21: Anteil ÖLF Betriebswert .....	42
Abb. 22: Kulturartendiversität Bonitur .....	43
Abb. 23: Kulturartendiversität Betriebswert .....	43
Abb. 24: Feldgröße Bonitur .....	44
Abb. 25: Feldgröße Betriebswert .....	44
Abb. 26: Energiesaldo-Gesamtbetrieb Bonitur .....	45
Abb. 27: Energiesaldo-Pflanzenbau Bonitur .....	45
Abb. 28: Energiesaldo-Tierhaltung Bonitur .....	46

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tab. 1: Beispiel einer Betriebsbewertung.....	16
Tab. 2: Prüfkriterien bei KUL und USL.....	23
Tab. 3: Geographische Lage der Betriebe .....	28
Tab. 4: Betriebsdaten 1996.....	29
Tab. 5: Betriebsdaten 2002.....	30
Tab. 6: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Nährstoffhaushalt .....	47
Tab. 7: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Bodenschutz, Pflanzenschutz, Landschafts- und Artenvielfalt.....	48
Tab. 8: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Energiebilanz .....	49
Tab. 9: Anteil der Betriebe (Prozent) mit einer Überschreitung der Boniturnote 6.....	49

# Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL)

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

Ulrich Hege und Markus Brenner

## Zusammenfassung

Das Programm „Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft“ stellt eine Betrachtung der praktischen Abläufe und Gegebenheiten eines landwirtschaftlichen Betriebes im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit dar. Die aktuelle Umweltsituation der bayerischen Testbetriebe zeigt, dass bei der Kategorie „Nährstoffhaushalt“ bei den einzelnen Kriterien 10 bis 30 Prozent der Betriebe den Toleranzbereich überschritten. Bei allen anderen Kategorien wurden nur in Einzelfällen kritische Boniturnoten ( $> 6$ ) vergeben.

Ob eine deutliche Veränderung gegenüber der erstmaligen Bewertung von 1997 festzustellen war, wird anhand der Kriterien N-Saldo, Ammoniak-Emission, P-Saldo, Bodenabtrag und Kulturartendiversität, also bei Kriterien mit hoher Umweltrelevanz, dargestellt.

Beim **N-Saldo** war in den Betrieben mit Viehhaltung ein mehr oder weniger deutlich höherer N-Saldo gegeben. Demgegenüber war in den viehlosen Betrieben allgemein ein Rückgang im N-Überhang feststellbar. In Mittel der sechs viehhaltenden Betrieben war keine Veränderung bei der **Ammoniak-Emission** zu erkennen. Bei der einzelbetrieblichen Betrachtung wiesen drei Betriebe höhere und drei Betriebe geringere Werte auf. Ein Zusammenhang mit der Intensität der Viehhaltung ist erkennbar, wobei bei gleichem Viehbesatz deutliche Unterschiede (Betriebsleitereffekt) gegeben sind.

Im **P-Saldo** zeigte sich eine deutliche Reaktion der Betriebsleiter auf die Erstuntersuchung. In zwei Betrieben wurde der 1997 ermittelte deutliche Überhang abgebaut und in ebenfalls zwei Betrieben der stark negative Saldo verbessert. Im Vergleich zu 1997 muss festgestellt werden, dass bei 2/3 der Ackerbaubetriebe ein gegenüber 1997 höherer **Bodenabtrag** errechnet wurde. Beim Kriterium **Kulturartendiversität** waren nur geringe Unterschiede in beiden Vergleichsjahren zu erkennen.

Die Praktikabilität des Verfahrens ist gegeben. Der Aufwand für die Erfassung der Daten ist allerdings erheblich und die anfallenden Kosten für mittlere und kleinere Betriebe nicht tragbar.

## Summary

The program „Criteria of environmentally compatible land management“ represents a consideration on the practical courses of events and the facts of an agricultural enterprise with regard to environment-compatibility. The up-to-date environmental situation of the Bavarian test farms shows, that 10 to 30 percent of farms exceeded the tolerance range for the individual criteria in the category “nutrient balance”. Critical scores ( $> 6$ ) were given only in isolated cases in all other categories.

It will be depicted by means of the criteria N balance, ammonia emission, P balance, soil loss and crop species diversity, thus criteria of high environmental relevancy, whether we were allowed to determine a clear change in contrast to the first-time assessment in 1997.

In case of the **N balance**, a more or less clearly greater N balance was given in farm enterprises with animal husbandry. In contrast to this, generally a reduction in N surplus could be determined in farms without livestock. On the average of the six animal-keeping enterprises, no change in the **ammonia emission** could be recognized. In individual-farm consideration, three of the farms showed greater values and three of them showed lower ones. A coherence with the intensity of livestock husbandry is recognizable, clear differences (farm manager effect) being given for equal livestock numbers.

A clear reaction of farm managers to first examination showed itself in the **P balance**. In two enterprises, the clear carry-over ascertained in 1997 was diminished and likewise in two farms, the severely negative balance was improved. In comparison to 1997, it has to be stated, that for two thirds of arable farms a greater **soil loss** compared to that in 1997 was calculated. In both years of comparison could only small differences be recognized for the criterion **crop species diversity**.

The practicability of the proceeding is given. The expenditure for capturing data is, however, considerable and the costs arising are not acceptable for medium-sized and small farms.

## 1 Einleitung

Nach der letzten Eurobarometer-Umfrage im Juni 2002 erwarten die europäischen Bürger von der Gemeinsamen Agrarpolitik vorrangig, dass die landwirtschaftlichen Erzeugnisse gesund und sicher sind (90 %) und dass die Umweltbelange stärker berücksichtigt werden (88 %).

Dieses zunehmende Interesse der Öffentlichkeit an einer umweltverträglicheren landwirtschaftlichen Produktion kann schon seit mehreren Jahrzehnten beobachtet werden. In Deutschland soll durch die „gute fachliche Praxis“ zwar eine weitgehende Vermeidung von Umweltbelastungen erreicht werden, es fehlte aber bislang eine Erfolgskontrolle, inwieweit dieses Ziel im konkreten Fall des Einzelbetriebs realisiert wird.

Vor diesem Hintergrund sind von wissenschaftlicher Seite aus verschiedene Ansätze zur Darstellung landwirtschaftlicher Umweltwirkungen erstellt worden (EU, 2002).

In Bayern wurde 1997 der Ansatz „Kritische Umweltbelastung Landwirtschaft (KUL)“, welchen die Arbeitsgruppe Breitschuh, Eckert und Mitarbeiter der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) entwickelte, erstmals in 11 ausgesuchten bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt. Ziel war es die Einsatzmöglichkeit von KUL unter den spezifischen Bedingungen der bayerischen Landwirtschaft zu testen.

Sechs Jahre nach dem ersten KUL-Projekt in Bayern sollte durch eine zweite Durchführung dieses Projekts (heutiger Titel: „Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung“) in den gleichen elf bayerischen Landwirtschaftsbetrieben folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

- Wie ist die aktuelle Umweltsituation der Betriebe?
- Bei welchen Kriterien ist eine deutliche Veränderung gegenüber 1997 zu erkennen und an welchen Betriebsausgangsdaten oder Programmänderungen kann diese Veränderung festgemacht werden?
- Wie praktikabel ist das Bewertungssystem KUL?

Es ging hierbei nicht darum die fachliche Richtigkeit der einzelnen Kriterien zu überprüfen.

Durch die anwachsende Forderung der Bevölkerung nach stärkerer Berücksichtigung von Umweltbelangen in der Landwirtschaft wird es in Zukunft nötig sein, die Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit der Produktionsverfahren zu belegen und zu vermitteln. KUL ist darauf ausgerichtet, die von der Landwirtschaft ausgehenden Belastungen der Umwelt transparent zu machen und in Folge davon zu vermindern.

## 2 Anforderungen an einen Ökologiebewertungsansatz

Der Eignung eines Kriterien- bzw. Indikatorensystems in der landwirtschaftlichen Praxis setzt voraus, dass:

- alle wesentlichen Gefährdungspotentiale erfasst und als quantifizierbare Größe dargestellt werden,
- das Verfahren unter allen betriebsstrukturellen und standörtlichen Gegebenheiten einsetzbar ist,
- die benötigten Daten mit geringem Aufwand verlässlich zu erheben und belegbar sind,
- die Datenauswertung reproduzierbar und mit zumutbarem Aufwand erledigt werden kann,
- die Berechnungsmethoden dem Erkenntnisstand entsprechen und die Belastungssituation real widerspiegeln,
- zu hohe Belastungen eindeutig angesprochen und die bewirtschaftungsbedingten Ursachen benannt werden sowie ein Bewertungssystem festgelegt wird und
- zielgerichtet Maßnahmen abzuleiten sind, die eine Minderung der Belastungssituation bewirken.

Die nachweisliche Erfüllung dieser Anforderungen verlangt eine umfassende und zumeist langjährige praktische Erprobung. Diese muss sich insbesondere auf die Problembereiche Datenerhebung, Datenkontrolle, rechentechnische Auswertung und Betriebsbewertung sowie Ergebnisinterpretation und Betriebsberatung konzentrieren (Breitschuh et al., 2000).

### 3 Der Bewertungsansatz KUL

Beim System „Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL)“ werden die Gefährdungspotentiale durch entsprechende Kriterien quantifiziert und anhand begründeter Toleranzbereiche beurteilt (Tabelle 1). Diese Vorgehensweise erlaubt eine ökologische Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe, die Ableitung von konkreten Handlungszielen und eine zielgerichtete Beratung.

#### 3.1 Zielsetzung KUL

Ziel des KUL-Verfahrens ist es:

- die Landwirte in ihrem eigenen und im Interesse der Allgemeinheit zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise zu motivieren (Eckert H. et al., 1998),
- Umweltwirkungen von Landwirtschaftsbetrieben mit einer praktikablen Methode umfassend und messbar darzustellen,
- Toleranzbereiche für Umweltwirkungen standortspezifisch vorzugeben und damit einen Rahmen zu schaffen, über den sich Umweltverträglichkeit definiert und mit dem Betriebe bewertet und beraten werden können,
- ein Instrumentarium zu entwickeln, mit dem Landwirtschaftsbetriebe ihre Umweltverträglichkeit prüfen und belegen können und das als Grundlage für ein Öko-Audit dienen kann,
- Toleranzbereiche für Umweltwirkungen mit dem Umwelt- und Naturschutz abzustimmen, um zu einer gemeinsam getragenen Definition von Umweltverträglichkeit zu kommen,
- den größtmöglichen Umweltschutz bei gleichzeitigem Erhalt des gewünschten hohen Produktionsniveaus zu erreichen (Geier U., et al.; Zapf R., 1998).

Tab. 1: Beispiel einer Betriebsbewertung

KRITERIEN UMWELTVERTRÄGLICHER LANDBEWIRTSCHAFTUNG (KUL)				
2002				
Betrieb:				
KATEGORIE Kriterium	Dimension	Toleranz- bereich <sup>1)</sup>	Betriebs- wert	Ende des Toleranzbereiches Bonitur
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
<b>NÄHRSTOFFHAUSHALT</b>				
N-Flächensaldo	kg N/ha	-50 ... 40 <sup>a)</sup>	100	
NH <sub>3</sub> -Emission (Tier)	kg N/ha	< 50	11	
P-Saldo <sup>2)</sup>	kg P/ha	-15 ... 15	0	
K-Saldo <sup>2)</sup>	kg K/ha	-50 ... 50	23	
Gehaltsklasse P	ohne	B ... D	C	
Gehaltsklasse K	ohne	B ... D	D	
Gehaltsklasse Mg	ohne	B ... D	k.A.	
Boden-pH-Klasse <sup>3)</sup>	ohne	C	D	
Humussaldo	t ROS/ha	-0,3 ... 1	0.7	
<b>BODENSCHUTZ</b>				
Erosionsdisposition	t/ha	< 4,4 <sup>b)</sup>	4.7	
Verdichtungsgefährdung	P <sub>T</sub> /P <sub>B</sub> <sup>4)</sup>	< 1,25	1.19	
<b>PFLANZENSCHUTZ</b>				
Risikominderung	Punkte	13 ... 20	20	
Pflanzenschutzintensität	%	< 135 <sup>5)</sup>	221	
<b>LANDSCHAFTS- UND ARTENVIELFALT</b>				
Anteil ÖLF <sup>6)</sup>	%	> 11 <sup>d)</sup>	10.7	
Kulturartendiversität	Index	> 1,25 <sup>e)</sup>	1.91	
Median Feldgröße	ha	< 30 <sup>d)</sup>	4.1	
<b>ENERGIEBILANZ</b>				
<b>GESAMTBETRIEB</b>				
Energieinput	GJ/ha	< 18 <sup>f)</sup>	17.5	
Energiesaldo	GJ/ha	> 22 <sup>g)</sup>	56.0	
<b>PFLANZENBAU</b>				
Energieinput	GJ/ha	< 15 <sup>h)</sup>	12.1	
Energiesaldo	GJ/ha	> 50	86.9	
<b>TIERHALTUNG</b>				
Energieinput	GJ/GV	< 25 <sup>h)</sup>	17.5	
Energiesaldo	GJ/GV	> -10	7.7	

<sup>1)</sup> standortspezifisch je nach  
<sup>a)</sup> Sickerwassermenge, <sup>b)</sup> Ackerzahl, <sup>c)</sup> regionalen Richtwerten, <sup>d)</sup> Agrarraum, <sup>e)</sup> Bonitur Feldgröße,  
<sup>f)</sup> Grünlandanteil und Tierbesatz, <sup>g)</sup> Tierbesatz, <sup>h)</sup> Grünlandanteil  
<sup>2)</sup> berichtigt um Zu-/Abschläge gemäß vorliegender P-/K-Gehaltsklassen  
<sup>3)</sup> entsprechend VDLUFA-Standpunkt  
<sup>4)</sup> P<sub>T</sub>/P<sub>B</sub> = Druckbelastung / Druckbelastbarkeit  
<sup>5)</sup> % vom regionalen Richtwert des normierten Behandlungsindex (BI)  
<sup>6)</sup> ÖLF = ökologisch und landeskulturell bedeutsame Flächen (Agrarraum)  
k. W. = keine Wertung  
k. G. = keine Gefährdung  
k. A. = keine Angabe  
n. d. = nicht definiert

Toleranzüberschreitung

## 3.2 Grundsätzliche Erläuterungen zu Kriterien und Toleranzbereich (nach Eckert, Breitschuh, Sauerbeck)

### 3.2.1 Kategorie Nährstoffhaushalt

#### 3.2.1.1 *N-Saldo*

Der N-Saldo ergibt sich als Differenz zwischen dem Gesamten N-Eintrag (Mineraldünger, Futtermittel, symbiotische N-Bindung, sonstiger N-Zugang) in den Betrieb und dem N-Austrag über pflanzliche und tierische Produkte sowie sonstigem N-Abgang unter Anrechnung von N-Verlusten als Ammoniak. Als anzustrebendes Optimum gilt theoretisch ein N-Saldo von null. In der Praxis können jedoch je nach Standortbedingungen Auswaschungsverluste bis zu 20 kg N/ha\*a kaum vermieden werden. Mithin wird bei anzustrebenden N-Salden zwischen 0 und +20 kg N/ha\*a einerseits die Bodenproduktivität regeneriert und andererseits die Gefahr einer unnötig hohen N-Auswaschung gering gehalten. Der genannte Optimalsaldo ist allerdings nur innerhalb einer gewissen Streubreite einzuhalten, die sich aus nicht beeinflussbaren Faktoren (z. B. witterungsbedingten Ertragschwankungen) ergibt. Diese Streubreite sollte aber nach beiden Seiten ein vertretbares Maß nicht überschreiten. Dieser noch tolerable Bereich (Boniturnoten 2 bis 6) umfasst die Spanne von -50 kg N/ha\*a bis +30 bzw. +50 kg N/ha\*a, je nach Standortfaktoren wie z. B. Sickerwassermenge.

#### 3.2.1.2 *NH<sub>3</sub>-Emission*

Die NH<sub>3</sub>-Emissionen der Landwirtschaft gelten als maßgebliche Ursache für die N-Eutrophierung und Bodenversauerung von Wäldern und anderen naturnahen Ökosystemen.

Als Gefährdungsmaß dient die flächenbezogene NH<sub>3</sub>-Emission aus dem jeweils untersuchten Betrieb (kg NH<sub>3</sub>-N/ha\*a). Die NH<sub>3</sub>-Emission aus Wirtschaftsdüngern (Stallbereich, Lagerung, Ausbringung) ist allerdings nicht direkt messbar, so dass als Pauschalansatz ein prozentualer NH<sub>3</sub>-Verlust berechnet wird. Grundlage hierfür ist die Düngeverordnung, die für Gülle einen maximalen NH<sub>3</sub>-Verlust von 28 % und für Festmist von 40 % in Ansatz bringt. Die Höhe der N-Ausscheidungen wird über eine sog. Stallbilanz ermittelt, bei der die pro Wirtschaftsjahr in den Stall gelangenden Pflanzennährstoffe (Futter, Tierzukauf etc.) unter Berücksichtigung von Konservierungsverlusten mit den Pflanzennährstoffen saldiert werden, die als tierische Marktprodukte und sonstige Abgänge den Stall verlassen. Die Forderung nach einer NH<sub>3</sub>-Emission von null aus der Landwirtschaft, insbesondere im tierhaltenden Betrieb, ist unrealistisch. Eine gewisse Mindestmenge muss als unausweichliche Konsequenz der Tierhaltung hingenommen werden. Diese sollte allerdings unter Berücksichtigung emissionsmindernder Techniken 25 kg NH<sub>3</sub>-N/ha\*a im Gebietsdurchschnitt nicht überschreiten. Diese Menge wird auch als hinzunehmender Richtwert (Boniturnote 1) angesehen. Der einzelbetriebliche Toleranzbereich reicht von 0 (Marktfruchtbetriebe) bis zu maximal 50 kg N/ha\*a. Höhere NH<sub>3</sub>-Emissionen sind nicht tolerabel und erfordern Überlegungen zu einer N-reduzierten Fütterung, Leistungserhöhung je Tier, Abgabe von Wirtschaftsdünger an Nachbarbetriebe, Reduzierung von Tierbeständen u. a. m..

### 3.2.1.3 *P- und K-Saldo*

Der P- bzw. K-Saldo ist, ebenso wie beim Stickstoff, die Differenz zwischen dem gesamten Eintrag dieser beiden Pflanzennährstoffe in den Betrieb (Mineraldünger, Futterzukauf, inkl. Mineralstoffgemische, zugekaufte organische Dünger etc.) und dem entsprechenden Austrag in Form der Verkaufsprodukte. Der hieraus resultierende Saldo wird mit der jeweils im Boden vorliegenden P- und K-Gehaltsklasse abgeglichen, d. h. mit entsprechenden Zu- oder Abschlägen zur Optimierung der P- und K-Gehalte im Boden versehen. Der im Befund ausgewiesene P- bzw. K-Saldo berücksichtigt daher die im Mittel des Betriebes vorhandene Versorgung des Bodens. In Gehaltsklasse C wird ein Saldo von 0 angestrebt. Der Toleranzbereich um diesen Zielwert reicht bei Phosphat von -15 bis +15 kg P/ha\*a und bei Kalium von -50 bis +50 kg K/ha\*a.

### 3.2.1.4 *Nährstoff-Gehaltsklassen (P, K, Mg)*

Die Nährstoffgehalte im Boden sind Zustandsindikatoren und werden zu der bereits beschriebenen Anpassung der jeweiligen Nährstoffsalden benötigt. Ansonsten haben diese informativen Charakter und fließen somit nur indirekt in die KUL-Wertung ein. Die benötigten Daten sind gut verfügbar, zumal die Düngeverordnung eine regelmäßige Bodenuntersuchung verbindlich fordert. Erfasst werden die Flächenanteile (Acker- und Grünland getrennt) in den jeweiligen Gehaltsklassen, anhand derer die Bonitur des Kriteriums festgelegt wird und die erwähnten Zu- bzw. Abschläge zur Modifikation der Nährstoffsalden errechnet werden.

Eine gute bzw. tolerable Boniturnote ergibt sich wenn ein großer Flächenanteil in Gehaltsstufe C oder den benachbarten Gehaltsstufen B und D liegt. Die Verteilung der Flächen auf die Gehaltsklassen A (Aushagerung) und E (zu hohe Anreicherung) ist dagegen unerwünscht.

### 3.2.1.5 *Boden-pH-Stufe*

Abweichungen von der optimalen Bodenreaktion beeinflussen die Bodenfruchtbarkeit und das Nähr- bzw. Schadstoff-Bindungsvermögen der Böden. Bei den vorliegenden Testbetrieben wurde die pH-Klasse C nach Vorgaben der LfL als Ziel angestrebt.

### 3.2.1.6 *Humusbilanz*

Der Humussaldo ist die Differenz zwischen den natürlichen Humusverlusten als Folge des Anbaues „humuszehrender“ Fruchtarten (Hackfrüchte, Getreide) und der bewirtschaftungsabhängigen Zufuhr von organischer Substanz („humusmehrende“ Fruchtarten [Klee-gras], Stroh, Wirtschaftsdünger etc.). Als Umrechnungseinheit dient die „reproduktionswirksame organische Substanz“ (ROS); wobei 1 t ROS 1 t organischer Stallungtrockenmasse oder 5 t Stallungfrischmasse entspricht. Der Humussaldo wird auf die bewirtschaftete Ackerfläche bezogen (LF minus [Grünland + Brache]) und in t ROS/ha\*a ausgewiesen. Zusätzlich erfolgt eine Angabe der betrieblichen Humusreproduktion (ROS-Zufuhr / ROS-Verlust x 100). Die Einbeziehung einer Zustandsgröße, die den Gehalt an umsetzbarem Humus im Boden anzeigt und als Korrekturfaktor für den Humussaldo dienen kann, wird gegenwärtig geprüft. Angestrebt wird ein Humussaldo von null, d. h., ein vollständiger Ersatz der bewirtschaftungsbedingten Humusverluste. Der Toleranzbereich um diesen Zielwert reicht von -0,3 bis +1,0 t ROS/ha\*a. Plussalden, die 1 t ROS/ha\*a überschreiten, erhöhen das Mineralisierungspotential im Boden und als dessen Folge die NO<sub>3</sub> Auswaschungsfahr. Minussalden von mehr als 0,3 t ROS/ha\*a führen zu einem allmählichen Verlust an Bodenfruchtbarkeit.

### **3.2.2 Kategorie Bodenschutz**

#### **3.2.2.1 Erosionsdisposition**

Ursachen des Bodenverlustes durch Erosion sind Anbautechniken, die der gegebenen Geländegestalt nicht genügend Rechnung tragen, ein zu geringer Schutz der Bodenoberfläche durch Bodenbedeckung und eine ungeeignete Gestaltung der Felder. Diese Faktoren werden durch die „Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG)“ erfasst, die somit als Maß für die potentielle Erosionsgefährdung dient. Die Ermittlung erfordert für jedes Feld Angaben zu dessen Größe, der vorherrschenden Bodenart sowie zu dem jeweiligen Topografiefaktor (Hangneigung und erosive Hanglänge). Angestrebt (Boniturnote 1) wird ein Zustand, der der Erosionsdisposition unter Saatgrasland (C-Faktor = 0,03) entspricht. Als maximal tolerabel (Bonitur 6) gilt vorerst die Beziehung: höchster akzeptabler Bodenabtrag = Ackerzahl/8, aber nicht mehr als 10 t/ha\*a. Ausgewiesen wird die einzelfeldbezogene Erosionsdisposition, bewertet wird das betriebsbezogene Mittel unter Berücksichtigung der Toleranzüberschreitungen der einzelnen Schläge.

#### **3.2.2.2 Verdichtungsgefährdung**

Wesentliche Ursache von nachteiligen Bodenverdichtungen ist das Missverhältnis zwischen der Druckbelastbarkeit des jeweiligen Bodens und der tatsächlichen Druckbelastung. Als Gefährdungsmaß dient folglich der sogenannte „Belastungsquotient“ (BQ), der sich als Relation zwischen der Druckbelastung durch die eingesetzte Technik und der Druckbelastbarkeit der vorhandenen Böden ergibt ( $BQ < 1$  werden = 1 gesetzt). Unterstellt wird dabei eine Bodenfeuchtespanne, die sich aus dem Niederschlagsmittel der betreffenden Standorte ableitet. Ausgewiesen wird der Belastungsquotient für jeden Arbeitsgang und für jede vorhandene Bodenform; bewertet wird das gewogene Mittel für den gesamten Betrieb. Als anzustrebendes Optimum (Boniturnote 1) gilt ein BQ von 1. In diesem Falle ist die normalerweise zu erwartende Druckbelastung gleich oder kleiner als die Druckbelastbarkeit des jeweiligen Bodens. Als maximal tolerabel wird bei Unterstellung der standortabhängigen Bodenfeuchtespanne ein BQ von 1,25 betrachtet. Eine Überschreitung erhöht die Gefahr einer Schadverdichtung, die dann zu verminderter bodenbiologischer Aktivität, verschlechterten physiko-chemischen Bodeneigenschaften und verringerter Ertragsfähigkeit führen kann.

### **3.2.3 Kategorie Pflanzenschutz**

#### **3.2.3.1 Pflanzenschutzintensität**

Es gibt unter den gegenwärtigen Arbeitsbedingungen und Ertragserwartungen kaum Alternativen zu dem Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel. Dieser sollte sich aber auf das unbedingt notwendige Maß beschränken, um Austräge in die Umwelt zu minimieren, Beeinträchtigungen des Agrarökosystems nach Möglichkeit zu vermeiden und damit dem Besorgnisgrundsatz Rechnung zu tragen. Ein Kriterium hierfür bildet der finanzielle Aufwand für Pflanzenschutzmittel je Hektar behandelter Ackerfläche (Summe Getreide, Raps, Mais, Z.-Rüben, Kartoffeln, Körnerleguminosen). Bemessungsgrundlage hierfür sind regionale Richtwerte, die für die genannten Kulturarten die Pflanzenschutzintensität (€/ha) festlegen, um den Ertrag und die Qualität der Ernteprodukte zu sichern. Aus diesen Orientierungswerten ergibt sich der betriebliche Richtwert (€/ha) als gewichtetes Mittel aus den angebauten Fruchtarten. Als anzustrebendes Optimum (Boniturnote 1) gilt eine Pflanzenschutzintensität, die den regionalen Richtwert um mindestens 30 % unterschreitet. Der maximal tolerable Aufwand liegt 20 % über dem Richtwert, um auch bei witterungsbe-

dingten Sonderfällen den erhöhten Bedarf abdecken zu können. Überschreitungen werden als unnötig und daher als intolerabel bewertet.

Für die bayerischen Testbetriebe wurde versucht den für die Pflanzenschutzintensität relevanten Behandlungsindex (BI) heranzuziehen. Dieser wird aus der mit dem jeweiligen PSM behandelten Fläche (PSM-Zukauf in kg / Regelaufwandmenge in kg/ha) geteilt durch die Flächensumme der Hauptkulturen (ohne Sonderkulturen) ermittelt. Die Summe der BI aller eingesetzten PSM ergibt den normierten Behandlungsindex für den Betrieb. Dieser wird mit dem BI verglichen, der für die jeweilige Boden-Klima-Region und das vorliegende Ackerflächenverhältnis typisch ist. Dieser regionalspezifische Richtwert entspricht der Boniturnote 3 und kennzeichnet die übliche Pflanzenschutzpraxis der betreffenden Boden-Klimaregion. Das anzustrebende Optimum (Boniturnote 1) wird mit  $\leq 70\%$  dieses Richtwerts festgelegt und die Toleranzschwelle mit ca. 120 bis 130 %. Zur besseren Darstellung der Situation wird nicht nur der Gesamt-BI, sondern auch der BI für die einzelnen Wirkstoffgruppen ermittelt und bewertet, um Schwachpunkte lokalisieren zu können.

### 3.2.3.2 Risikominderung

Pflanzenschutzmittel sind grundsätzlich so auszubringen, dass Austräge in die Umwelt minimiert und Schäden für Mensch und Tier vermieden werden. Die Prinzipien des „Integrierten Pflanzenschutzes“ können das gewährleisten. Bewertet werden aus den Angaben des Fragebogens „Angabe zum Pflanzenschutz“ folgende 8 Bausteine:

- Nutzung der Information des amtliche Warndienstes
- Nutzung der Fachberatung
- Teilnahme an Weiterbildung (Winterschulung)
- Dokumentation der PS-Maßnahmen
- Abdriftmindernde Technik
- Nutzung von Geräten zur Spritzenreinigung auf dem Feld
- Teilnahme am System PAMIRA (Leergutentsorgung)
- Zusätzliche Spritzenprüfung (nur bei Behandlungsfläche > 500 ha)

Eine Bewertung erfolgt durch die Vergabe von Punkten. Anzustrebendes Optimum (Boniturnote 1) ist die komplette Erfüllung der o. g. Forderungen, was einer Punktzahl von 20 entspricht. Maximal tolerabel (Boniturnote 6) ist eine Bewertung mit nur 13 Punkten.

## 3.2.4 Kategorie Landschafts- und Artenvielfalt

### 3.2.4.1 Ökologisch und landeskulturell bedeutsame Flächen (ÖLF)

Rückgang der Artenvielfalt und Einbußen an landschaftlicher Vielfalt sind wesentliche Vorwürfe, die an die heutige Landwirtschaft gerichtet werden. Als Maß für das Gefährdungspotential dient der Anteil an ÖLF im Agrarraum. Dieser umfasst nicht genutzte Flächen wie Gehölze, Strauchheiden, Sukzessionsflächen oder auf extensive Nutzung angewiesene Flächen wie Magerrasen, Streuobstwiesen und Raine. Bezugsgröße ist sowohl der ÖLF-Anteil im Betrieb als auch in der dazugehörigen Gemarkung. Eine ausreichende Datenverfügbarkeit ist für letztere meist nicht gegeben, so dass eine geeignete Institution zu beauftragen ist, die gewünschten Informationen unter Nutzung von Luftbildern zur Biotopkartierung oder über Orthophotos der Landesvermessungsämter zu liefern.

Der erforderliche ÖLF-Anteil wird im Idealfall durch einen „Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan“ (ANP) festgelegt. Solange ein solcher noch nicht erstellt ist, wird in Abhängigkeit vom jeweiligen Naturraum ein anzustrebendes Optimum (Boniturnote 1) und ein

ÖLF-Mindestanteil (Boniturnote 6) festgelegt. Der geforderte Mindestanteil beträgt für agrarische Vorzugsgebiete (zuckerrüben- und weizenfähig) 7 % des Agrarraumes, für landwirtschaftliche Grenzstandorte (klimatische Ungunslagen geringer Bonität) 15 % und für alle übrigen Standorte 11 %. Beim durchgeführten KUL-Projekt in Bayern lagen der geforderte Mindestanteil an ÖLF zwischen 5,0 % und 12,2 %. Diese Flächen, sachgerecht mit den Produktionsflächen vernetzt, sollen die Voraussetzungen für den Erhalt einer möglichst großen Artenvielfalt schaffen. Da weder Luftbilder noch Orthophotos vorliegen, konnte bei 70 % der bayerischen Betriebe dieses Kriterium nicht gewertet werden.

#### **3.2.4.2 Kulturartendiversität**

Die Kulturartenvielfalt hat aus Rentabilitätsgründen erheblich abgenommen. Dies hat nicht nur eine zunehmende Monotonisierung von Agrarlandschaften, sondern auch den Verlust ökologischer Faktoren, so z. B. im Bereich der Schädlingskontrolle, zur Folge. Die Unterschreitung einer gewissen Mindest-kulturartendiversität sollte aus diesen Gründen vermieden werden. Der Diversitätsindex nach Shannon-Weaver dient dafür als Maß. Er kennzeichnet die Mannigfaltigkeit der angebauten Kulturarten und wird aus deren betrieblichem Ackerflächen-Verhältnis berechnet. Als anzustrebendes Optimum gilt ein Diversitätsindex größer als 2,20. Maximal tolerabel ist ein Index von 1,25. Dieser erfordert den Anbau von wenigstens vier Fruchtarten (inkl. Brache) in vergleichbarem Umfang.

#### **3.2.4.3 Median Feldgröße**

Große Felder haben aus technologischer und wirtschaftlicher Sicht Vorteile. Sie beeinträchtigen jedoch die Landschaftsvielfalt und erhöhen die Erosions- und Verdichtungsgefahr. Als Gefährdungsmaß dient der Median der Feldgröße. Dieser ergibt sich bei der Bewertung nach KUL als Schnittpunkt der Summenkurve der nach Größe geordneten Felder mit der halben Ackerfläche des Betriebes. Für die verschiedenen Agrarräume sind unterschiedliche Richtzahlen für diese Medianwerte festgelegt worden, deren Überschreitung als unerwünscht betrachtet wird.

Für die agrarischen Vorzugsgebiete ohne nennenswerte Hangneigungen und mit weitgehend einheitlichem Bodeninventar liegt das vertretbare Optimum bei Schlaggrößen unter 30 ha und der maximal tolerable Wert bei etwa 40 ha. In landwirtschaftlichen Grenzlagen dagegen betragen diese Werte nur 10 bzw. 15 ha. Dabei sollte im Einzelfall eine maximale Feldgröße von 60 ha nicht überschritten werden.

### **3.2.5 Kategorie Energiebilanz**

#### **3.2.5.1 Gesamtbetrieb**

Ökologisch unerwünscht sind sowohl ein zu hoher Energieinput als auch ein unnötig verminderter Energiesaldo. Sie bewirken zum einen eine vermehrte CO<sub>2</sub>-Emission aus fossilen Energieträgern und signalisieren zum anderen eine unzureichende Faktoreffizienz infolge energetisch ungünstiger Verfahrensabläufe. Der Energiesaldo ergibt sich als Differenz zwischen dem Eintrag an fossiler Energie in den Betrieb (Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel, Prozessenergie für zugekaufte Futtermittel und Saatgut) und dem Energieinhalt aller den Betrieb verlassenden pflanzlichen und tierischen Marktprodukte, abzüglich des Energieinhaltes zugekaufter Vorleistungen (Saatgut, Futtermittel, Tiere). Die Höhe des Energiesaldos ist abhängig von der Betriebsform. Als Mindestanforderung (Boniturnote 6) gilt im Marktfruchtbau ohne Grünland ein Energiesaldo von +50 GJ/ha\*a. Dieser Wert vermindert sich in tierhaltenden Betrieben je nach Tierbesatz und kann sogar negativ wer-

den, wobei jedoch ein betrieblicher Energieverlust von 20 GJ/ha\*a nicht überschritten werden sollte. Der Energieinput schwankt nach bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von Betriebsform und Grünlandanteil (GF/LF) zwischen 1 und 70 GJ/ha\*a. Im viehlosen Betrieb gilt ein Aufwand von 15 GJ/ha\*a als maximal tolerabel und sollte auch im tierhaltenden Betrieb 35 GJ/ha\*a nicht überschreiten.

### **3.2.5.2 Betriebszweig Pflanzenbau**

Der Pflanzenbau soll bei hoher Effizienz der Produktionsfaktoren, d. h. bei geringst möglicher Umweltbelastung, zu einem hohen Zugewinn an photosynthetisch gebildeter organischer Masse führen. Das ist die Vorbedingung dafür, den Energiesaldo sowohl des Gesamtbetriebs als auch des Betriebszweiges Tierhaltung in tolerablen Grenzen zu halten. Der für den Betriebszweig Pflanzenbau ermittelte Verbrauch an fossiler Energie ist darüber hinaus ein geeigneter Indikator für die Bewirtschaftungsintensität. Als empirisch gefundene Größen kennzeichnet ein Input bis zu 8 GJ/ha\*a extensive und über 8 GJ/ha\*a intensive Betriebe. Der maximal tolerable Energieinput (Boniturnote 6) schwankt in Abhängigkeit vom Grünlandanteil zwischen 5 und 15 GJ/ha\*a. Eine Überschreitung ist unnötig und verweist auf eine ungenügende Effizienz des Betriebsmitteleinsatzes. Als anzustreben (Boniturnote 1) gilt ein Energieeinsatz von weniger als 60 % des Toleranzwertes. Der Energiesaldo im Pflanzenbau sollte mindestens +50 GJ/ha\*a erreichen (Boniturnote 6). Eine Unterschreitung zeigt eine geringe Bodenfruchtbarkeit oder Bewirtschaftungsmängel an. Angestrebt wird grundsätzlich ein möglichst hoher Energiesaldo, dies allerdings stets unter Einhaltung der übrigen Toleranzbereiche.

### **3.2.5.3 Betriebszweig Tierhaltung**

Analog zum Pflanzenbau ist auch hier eine hohe Faktoreffizienz anzustreben, wenn auch der Energiesaldo der Tierhaltung meist negativ ist. Sowohl der Input als auch der Saldo werden in der Tierproduktion nicht auf den Hektar, sondern auf die Großvieheinheit (GV) bezogen. Der maximal tolerable Energieinput (Boniturnote 6) schwankt in Abhängigkeit vom Grünlandanteil des jeweiligen Betriebes zwischen 15 und 25 GJ/GV. Der Input umfasst Strom und Treibstoffe sowie die Prozessenergie für die zugekauften und die selbst produzierten Futtermittel. Ein höherer Energieaufwand ist unnötig und erfordert ggf. eine Überprüfung der Fütterungs- und Bewirtschaftungsweise. Der Energiesaldo sollte -10 GJ/GV nicht unterschreiten (Boniturnote 6).

Eine detaillierte Beschreibung des Bewertungsansatzes nach KUL ist im Internet ([www.vdlufa.de](http://www.vdlufa.de)) nachzulesen.

## 4 Das Umweltsicherungssystem Landwirtschaft (USL)

Maßstab für Umweltverträglichkeit sind die Einwirkungen auf Boden, Wasser, Luft und die belebte Natur. Diese sind über geeignete Indikatoren erkennbar. Mit derzeit 17 Kriterien und den dazugehörigen Toleranzbereichen des VDLUFA-Systems „KUL“ (Tabelle 1), lassen sich alle wesentlichen von der Landwirtschaft ausgehenden Umweltbelastungen erfassen und unabhängig von der Wirtschaftsweise, Intensität und Betriebsform bewerten (Tabelle 2).

Tab. 2: Prüfkriterien bei KUL und USL

<b>Kriterium</b>	<b>KUL</b>	<b>USL</b>
<b>Nährstoffhaushalt:</b>		
N-Saldo	X	X
NH <sub>3</sub> -Emission	X	X
P-Saldo	X	X
K-Saldo	X	X
Gehaltsklasse P	X	–
Gehaltsklasse K	X	–
Gehaltsklasse Mg	X	–
Boden pH-Klasse	X	X
Humussaldo	X	X
<b>Bodenschutz:</b>		
Erosionsdisposition	X	(X)
Verdichtungsgefährdung	X	X
<b>Pflanzenschutz:</b>		
Risikominderung	X	X
Pflanzenschutzintensität	X	X
<b>Landschafts- und Artenvielfalt:</b>		
Anteil ÖLF	X	(X)
Kulturartendiversität	X	X
Median Feldgröße	X	X
<b>Energiebilanz:</b>		
<i>Gesamtbetrieb</i>		
Energieinput	X	–
Energiesaldo	X	X
<i>Pflanzenbau</i>		
Energieinput	X	X
Energiesaldo	X	X
<i>Tierhaltung</i>		
Energieinput	X	–
Energiesaldo	X	X
<b>Anzahl Kriterien:</b>	<b>22</b>	<b>17</b>

X = gewertet, (X) = vorläufig nicht gewertet, – = nicht gewertet

#### **4.1 Zertifikat „Betrieb der umweltverträglichen Landbewirtschaftung“**

Mit der Schaffung eines Zertifikates „Betrieb der umweltverträglichen Landbewirtschaftung“ will der Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) die Diskussion um eine umweltverträgliche Landwirtschaft auf eine sachliche Ebene stellen und zugleich der Forderung nach Verbraucheraufklärung und mehr Transparenz in der Nahrungsmittelerzeugung nachkommen.

Mit dem Zertifikat wird eine umweltverträgliche und nachhaltige Wirtschaftsweise unabhängig von Bewirtschaftungsart, Betriebstyp und Intensität attestiert. Damit wird ausgesagt, dass die von dem Betrieb ausgehenden Umwelteinwirkungen nach derzeitigem Wissensstand ein tolerierbares Maß nicht überschreiten.

#### **4.2 Bedingungen zur Erlangung des Zertifikates**

Das Zertifikat des USL basiert auf den in der Tabelle 2 unter „USL“ angeführten 17 Prüfkriterien. Die Prüfbedingungen verlangen den Nachweis aller 17 Kriterien (viehlose Betriebe = 15), wobei für eine Übergangszeit das Fehlen der Erosionsdisposition und des Anteils an ÖLF toleriert wird, bis die methodischen Voraussetzungen zur Erfassung allenthalben gegeben sind.

Unter diesen Einschränkungen gelten die Prüfbedingungen als erfüllt, wenn die vorgegebenen Toleranzbereiche nicht überschritten worden sind. Zur Erlangung des Zertifikates Klasse 2 ist für festgelegte Kriterien mit geringerer ökologischer Relevanz eine Überschreitung (bis Boniturnote 7) möglich, wenn dies nicht mehr als drei dieser Kriterien betrifft. Darüber hinaus behält sich der Fachausschuss in begründeten Fällen Ausnahmeregelungen vor, die mit Mehrheit beschlossen werden müssen.

#### **4.3 Vergabe des Zertifikates**

Das Zertifikat wird in zwei Klassen zuerkannt, wenn die oben genannten Bedingungen erfüllt sind:

**Klasse 1** wird für das dreijährige bzw. gleitende dreijährige Mittel und

**Klasse 2** wird für eine ein- bzw. zweijährige Auswertung verliehen.

## 5 Praktischer Ablauf

### 5.1 Datenerhebung

Die für KUL benötigten Daten sind in gut geführten Betrieben in aller Regel verfügbar. Die benötigten Daten werden mit Hilfe eines Fragebogens erhoben.

### 5.2 Fragebogen

Der Fragebogen stützt sich vor allem auf vorhandene betriebliche Datenquellen, (Mehrfachantrag, Daten der Pflanzen- und Tierproduktion, Bodenuntersuchungsergebnisse, Aufzeichnungen gemäß der Düngeverordnung) und auf Jahresabschlüsse und Buchführungsergebnisse.

Mit dem Fragebogen werden folgende Betriebsdaten abgefragt:

- Standortdaten (Naturräumliche Einheit, Standorttyp, mittlere Höhenlage, Niederschlagsmittel, mittlere Ackerzahl, mittlere Grünlandzahl, vorherrschende Bodenart, Flächenanteil in Wasserschutzzone II / Schutzgebieten / benachteiligten Gebieten),
- betriebliche Grunddaten (Betriebsform, LF, AF, GF, Unterteilung der GF),
- Durchschnittstierbestand im Betrachtungszeitraum und Leistungsdaten für Rinder und Schweine,
- Tierumsatz,
- Verkauf von tierischen Produkten,
- Anbauflächen und Erträge,
  - Marktfrüchte,
  - Ackerfutterfrüchte,
  - Flächenstilllegung,
  - Zwischenfrüchte,
  - Dauergrünland,
- Materialverbrauch,
  - Wirtschaftsdünger (zugekauft, eigenerzeugt),
  - zugekauftes Stroh,
  - Treib- und Schmierstoffe,
  - Brennstoffe,
  - Strom,
  - Wasser,
  - Mineraldünger,
  - Pflanzenschutzmittel,
  - Zugekaufte Futtermittel,
  - Saat- und Pflanzgut (zugekauft, eigenerzeugt),
- Einspeisung regenerativer Energien (Strom, Wärme),
- landwirtschaftliche Leistungen für/von Fremden,
- Flurstücksdaten (Feld-Nr., Größe, Fruchtart, erosionsmindernde Maßnahmen, Ackerzahl\*, Bodenart\*, Entstehung\*, Zustandstufe\*, pH-Wert<sup>Δ</sup>, pH-Zielwert),
- Bodenuntersuchungsergebnisse (Anteil der Flächen in den einzelnen Gehaltsklassen),
- eingesetzte Technik (Art, PS, Bereifung, Nutzlast, Maße),
  - Bodenbearbeitung,
  - Düngung,
  - Ernte,

- Angaben zum Pflanzenschutz,
  - Kosten Pflanzenschutzmittelaufwand,
  - Parameter des Integrierten Pflanzenschutzes,
- Verteilung der Betriebsflächen auf unterschiedliche Gemeinden,
- Anteil der Betriebsflächen an den Standorten,
  - landwirtschaftlich günstige Gebiete,
  - landwirtschaftlich durchschnittliche Gebiete,
  - landwirtschaftlich ungünstige Gebiete,
- nachweisbare ökologisch und landeskulturell bedeutsame Flächen im Betrieb.

Die Ermittlung der ÖLF kann auf 2 Wegen erfolgen:

1. anhand einer sogenannten Gemeindefliste (in Bayern nicht vorhanden),
2. durch betriebliche Erhebungen.

\* Diese Angaben dienen zur Ermittlung der Bodenanfälligkeit gegen Erosion (K-Faktor) und der Verdichtungsgefährdung. Sie sind der Reichsbodenschätzung zu entnehmen.

△ nur für Betriebe aus den alten Bundesländern.

### 5.3 Datenkontrolle, Datenschutz

Zur Kontrolle der in den Betrieben erhobenen Daten dient ein Tabellenkalkulationsprogramm (Excel 5.0), das die Zuverlässigkeit der betrieblichen Daten anhand von Plausibilitätskriterien überprüft. Bei unplausiblen Angaben sind dadurch gegebenenfalls Rückfragen im Betrieb und eine Überprüfung bzw. Korrektur der Angaben erforderlich.

Der erforderliche Datenschutz ist dadurch gewährleistet, dass die Betriebsdaten von den regionalen Beratungsstellen (LfL, LUFA, Landwirtschaftskammern, etc.) anonymisiert an die Auswertestelle des VDLUFA weitergeleitet werden. Eine Datenweitergabe an Dritte wird außerdem durch entsprechende juristische und organisatorische Maßnahmen ausgeschlossen.

### 5.4 Datenauswertung

Ein computergestütztes Auswertungsprogramm errechnet mit Hilfe von komplexen Algorithmen, Richtwerten und Tabellen für die einzelnen Kriterien aus den Angaben in den Fragebögen die aktuellen Betriebswerte, bonitiert diese anhand der standortspezifisch vorgegebenen Toleranzbereiche und erstellt eine Ergebnisgrafik (Tabelle 1).

Die Toleranzgrenzen werden je nach Standort, Betriebsart und –größe für jeden Betrieb individuell festgelegt.

Das anzustrebende Optimum wird mit Boniturnote 1 und die Toleranzschwelle mit Boniturnote 6 bewertet. Innerhalb des so definierten Toleranzbereichs (Note 1 bis 6) wird die Abstufung linear vorgenommen, außerhalb dessen bezeichnen die Boniturnoten die Höhe des ermittelten Risikos. Boniturnote 7 steht für „erhöhtes Risiko“, 8 für „beträchtliches“, 9 für „hohes“ und 10 für „sehr hohes“ Risiko.

Zusätzlich wird eine Dokumentation ausgegeben, die die Kriterien und ihre Bewertung erläutert. Die Dokumentation umfasst:

- Nährstoffbilanz für N, P und K,
- Stallbilanz,
- Humusbilanz,
- Erosionsdisposition für die einzelnen Felder (soweit bestimmt),
- Verdichtungsgefährdung für die unterschiedlichen Bodenformen und Arbeitsgänge,

- Bewertung des Pflanzenschutzes,
- Soll- und Ist-Werte des Anteils an ÖLF,
- Median der Feldgrößenverteilung sowie
- Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanz.

## **5.5 Beratungsbericht**

Auf der Grundlage der vorstehend beschriebenen Bewertung und Dokumentation können die vom Betrieb ausgehenden Belastungen interpretiert und die Ursachen für intolerable Belastungen benannt werden. Das bildet die Grundlage für eine zielgerichtete, auf die spezifischen Belange des Betriebes ausgerichtete Beratung.

Die Ergebnisinterpretation erfolgt durch einen ausführlichen Bericht, der alle ermittelten Betriebswerte erläutert und anhand der Ursachenanalyse Maßnahmen vorschlägt, um zu hohe bewirtschaftungsbedingte Risiken abzubauen.

## 6 Durchführung des KUL-Projekts 2003

### 6.1 Zielsetzung des zweiten KUL-Projekts

Das Programm „Kriterien Umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL)“ des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) soll eine Betrachtung der „Umweltverträglichkeit“ der praktischen Abläufe und Gegebenheiten eines landwirtschaftlichen Betriebes darstellen, durch die der Landwirt Defizite erkennt und diese wenn möglich abstellt.

Des weiteren soll es ein Instrument zur Formulierung und Beurteilung von Umweltstandards, an die die Vergabe öffentlicher Gelder geknüpft sind, darstellen.

Die Überprüfung der Praktikabilität von KUL für die oben genannten Einsatzmöglichkeiten war das Hauptanliegen.

Des weiteren sollte die aktuelle Situation der landwirtschaftlichen Testbetriebe mit den Betriebsergebnissen aus dem Jahr 1996 dargestellt und verglichen werden.

### 6.2 Auswahl der Testbetriebe

An der aktuellen Durchführung des Testprogramms „KUL“ in Bayern nahmen bis auf einen Betrieb (Y08) alle Testbetriebe aus dem Jahr 1996 bereitwillig teil (Tabelle 3). Zu erwähnen ist, dass durch die ausgewählten Betriebe die wichtigsten Betriebsformen und Standortbedingungen der bayerischen Landwirtschaft berücksichtigt wurden.

Des weiteren wird auf den überdurchschnittlichen Ausbildungsstand der Betriebsleiter und die für Bayern überdurchschnittliche Flächenausstattung der Betriebe (Ø 120 ha) hingewiesen. Die Betriebsdaten der Betriebe sind in Tabelle 4 und 5 nachzulesen.

Tab. 3: Geographische Lage der Betriebe

Betriebsnummer	Regierungsbezirk	Landwirtschaftliches Erzeugungsgebiet
Y 01	Schwaben	5.4 Donauried
Y 02 und Y 09	Oberfranken	7.2 Oberfränkisches Hügelland
Y 03	Unterfranken	8.1 Fränkisches Gäu
Y 04	Mittelfranken	8.1 Fränkisches Gäu
Y 05 und Y 07	Oberbayern	4.2 Tertiärhügelland Nord
Y 06	Schwaben	1.1 Allgäuer Alpen
Y 10	Oberbayern	2.3 Oberbayerisches Moränenhügelland
Y 11	Niederbayern	4.2 Tertiärhügelland Nord

Tab. 4: Betriebsdaten 1996

Betriebsform:	Betriebsnr.	LF (ha)	Aufteilung der LF (ha)		Ackerfruchtarten	Viehbestand	Tierbesatz (GV/ha)
			AF	GL			
Marktfrucht-Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 01	164	164	0	Getreide, Kartoffel, Zuckerrübe	130 Bullen	0,6
Marktfrucht-Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 02	100	98	2	Getreide, Raps, Zuckerrübe, Erbse, Grassamen	420 Mastschweine 3 Färsen	0,5
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb	Y 03	200	199	1	Getreide, Zuckerrübe	_____	_____
Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 04	65	65	0	Getreide, Zuckerrübe, Raps	330 Zuchtsauen 3 Zuchteber	1,8
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb, Naturland	Y 05	160	155	5	Getreide, Klee gras	6 Mutterkühe + Nachzucht 4 Mastschweine	0,05
Futterbau-Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 06	65	0	65	_____	52 Milchkühe + Nachzucht 250 Mastschweine	1,90
Futterbau Nebenerwerbsbetrieb, Bioland	Y 07	21	15	6	Getreide, Klee gras, Erbse	10 Mutterkühe + Nachzucht 10 Mastschweine	1,1
Futterbau Haupterwerbsbetrieb	Y 09	73	52	21	Getreide, Silomais, Klee gras	45 Milchkühe + Nachzucht	1,4
Futterbau Haupterwerbsbetrieb	Y 10	57	19	38	Silomais, Getreide	45 Milchkühe + Nachzucht	1,4
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb	Y 11	155	154	1	Getreide, Zuckerrübe, Raps, Kartoffel, Erdbeere	_____	_____

Tab. 5: Betriebsdaten 2002

Betriebsform:	Betriebsnr.	LF (ha)	Aufteilung der LF (ha)		Ackerfruchtarten	Viehbestand	Tierbesatz (GV/ha)
			AF	GL			
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb	Y 01	171	171	0	Getreide, Kartoffel, Zuckerrübe, Raps	—	—
Marktfrucht-Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 02	135	132	3	Getreide, Raps, Zuckerrübe, Erbse	430 Mastschweine 3 Färsen	0,37
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb	Y 03	193	192	1	Getreide, Zuckerrübe	—	—
Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 04	127	127	0	Getreide, Raps, Zuckerrübe	541 Zuchtsauen 2 Zuchteber	2,19
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb, Naturland	Y 05	202	201	1	Getreide, Leindotter, Erbse, Rotklee, Klee gras	—	—
Futterbau-Veredelung Haupterwerbsbetrieb	Y 06	74	0	74	—	67 Milchkühe + Nachzucht 250 Mastschweine	1,98
Futterbau Nebenerwerbsbetrieb, Bioland	Y 07	17	11	6	Getreide, Erbse, Klee gras	7 Mutterkühe + Nachzucht 20 Mastschweine	1,11
Futterbau Haupterwerbsbetrieb	Y 09	81	58	23	Getreide, Silomais, Klee gras, Raps, Erbse	44 Milchkühe + Nachzucht	0,90
Futterbau Haupterwerbsbetrieb	Y 10	63	23	40	Getreide, Silomais	69 Milchkühe + Nachzucht	2,07
Marktfrucht Haupterwerbsbetrieb	Y 11	140	139	1	Getreide, Zuckerrübe, Kartoffel, Erdbeere	—	—

## **6.3 Datenerhebung**

### **6.3.1 Ablauf der Datenerhebung**

Die Datenerhebung in den Betrieben wurde vom 06.05.2003 bis zum 26.06.2003 durchgeführt.

Als Betrachtungszeitraum wurde das Erntejahr 2002 (Daten der Pflanzenproduktion), das Kalenderjahr 2002 (Tierbestand) und zum Teil das Wirtschaftsjahr 2001/02 herangezogen.

Um den Zeitaufwand der Landwirte möglichst gering zu halten, besuchte der Projektbearbeiter nach Terminabsprache den Betrieb und ermittelte zusammen mit dem Betriebsleiter die für den Fragebogen relevanten Daten. Diese wurden oft nur in „Rohform“ vom Projektbetreuer erhoben und von diesem aufbereitet und in den Fragebogen übertragen. Unklarheiten und fehlende Daten wurden per Telefonat oder E-Mail mit den Landwirten abgeklärt.

Standortdaten und der Anteil ökologisch und landeskulturell bedeutsamer Flächen (ÖLF) konnten zum größten Teil aus der Erhebung im Jahre 1997 übernommen werden. Änderungen zwischen dem Stand 1996 und 2002 wurden berücksichtigt. Der LS-Faktor (ABAG) stammte ebenfalls aus der ersten Datenerhebung.

### **6.3.2 Besonderheiten und Probleme der Datenerhebung**

Es erfolgte keine Hanglängen- und Hangneigungskartierung der ab 1998 zugepachteten Flächen, da die vorhanden Daten, nach Aussage der Auswertestelle (TLL), für die Berechnung der Erosionsdisposition ausreichend waren.

Die feldbezogene Ackerzahl, Bodenart, Entstehung und Zustandsstufe, die zur Berechnung der Erosions- und Verdichtungsgefährdung notwendig sind, waren vor allem bei Pachtflächen und teilweise auch bei Eigentumsflächen nicht vorhanden und mussten mit Hilfe der Landwirtschaftsämter beschafft werden.

Die Daten über Produktionsmittel (Saat- und Pflanzgut, Düngemittel, Zukaufsfuttermittel, Pflanzenschutzmittel, Maschinen und Geräte), Tierbestände, Anbauflächen, Erträge der Marktfrüchte sowie Bodenuntersuchungsergebnisse konnten die Landwirte in der Regel problemlos zur Verfügung stellen.

Als schwierig erwies sich die genaue Ermittlung der Erträge des Ackerfutters, der Zwischenfrüchte und des Dauergrünlands. Darum wurden meist Standardwerte oder Schätzungen herangezogen.

Problematisch war die Verteilung des Energieträgerverbrauchs auf die Bereiche Pflanzenbau, Tierhaltung, Verwaltung und Sonstige. Hier konnten sehr oft nur grobe Schätzwerte angegeben werden.

### **6.3.3 Zeitbedarf der Datenerhebung**

Der Zeitbedarf für die Datenerhebung durch den Projektbetreuer auf den Betrieben lag zwischen 4 und 6½ Std. (Ø 5½ Std.).

Für das Vervollständigen der Fragebögen und die Ermittlung von fehlenden Daten (inklusive telefonischer und schriftlicher Rückfragen beim Landwirt, bei den Landwirtschaftsämtern und bei anderen Stellen) müssen pro Betrieb mindestens eineinhalb Tage veranschlagt werden.

## 6.4 Ergebnisse und Erläuterungen zu den Ergebnissen

Im Vordergrund der Darstellung stehen die einzelnen Kriterien. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Jahre 1996 und 2002 vergleichend für jedes Kriterium dargestellt. Somit kann das Ergebnis aller Betriebe bei jedem einzelnen Kriterium betrachtet werden, um ggf. Trends auf einen Blick erkennen zu können.

### 6.4.1 Kategorie: Nährstoffhaushalt

#### 6.4.1.1 Kriterium: N-Saldo

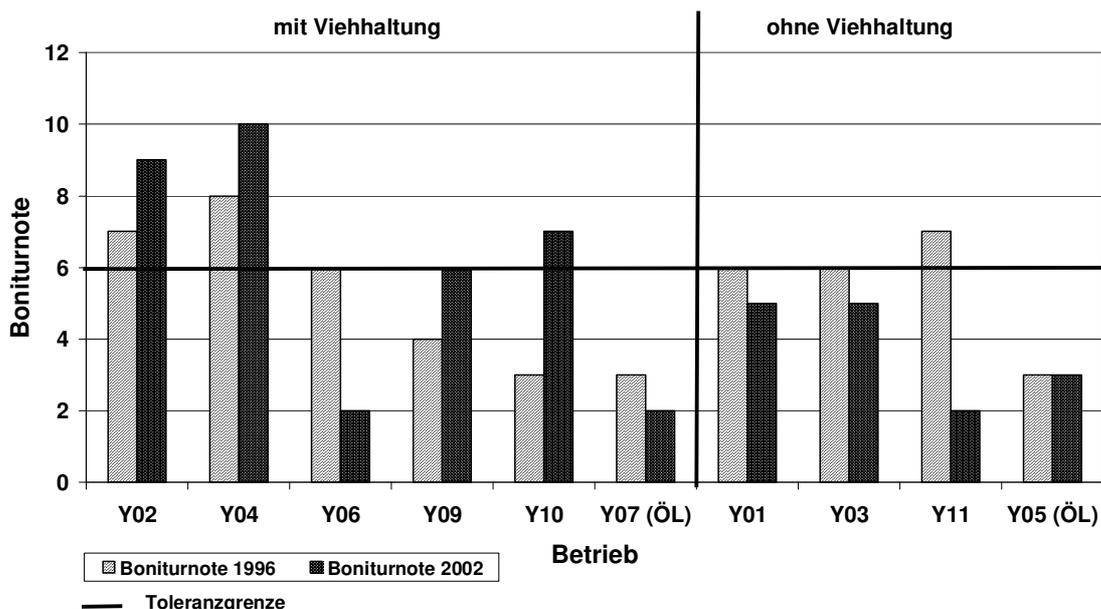


Abb. 1: N-Saldo - Bonitur

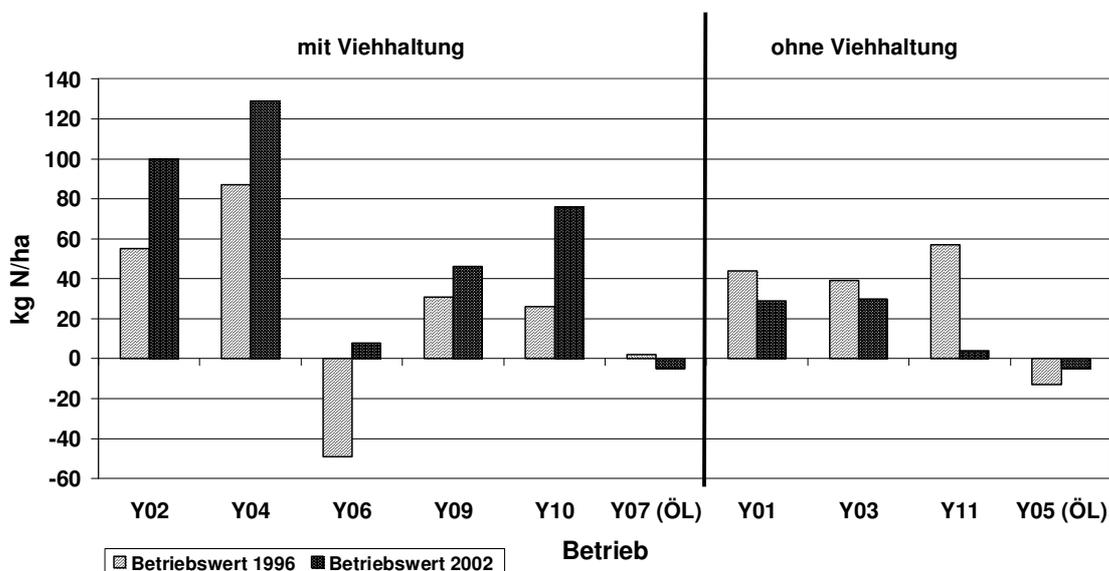


Abb. 2: N-Saldo - Betriebswert

Die Stickstoffsalden lagen bei den viehhaltenden Betrieben, mit Ausnahme eines ökologisch wirtschaftenden Betriebes (Y07), im Jahr 2002 deutlich höher gegenüber den Ergebnissen des Jahres 1996 (Abbildung 2). Dementsprechend lag die Boniturnote im Jahr 2002

bei vier Betrieben um 2 bis 4 Punkte höher. Dies ist in erster Linie auf die deutliche Erhöhung des N-Aufwandes über Mineraldünger und in geringerem Umfang auf den N-Zugang über Futtermittel zurückzuführen. In den Betrieben ohne Viehhaltung verbesserte sich der N-Saldo, da der N-Input über Mineraldünger zurückging und gleichzeitig die Erträge (erhöhter N-Output) leicht anstiegen. Auffallend ist, dass die Ökobetriebe einen nahezu ausgeglichenen N-Saldo aufwiesen.

#### 6.4.1.2 Kriterium: $NH_3$ -Emission

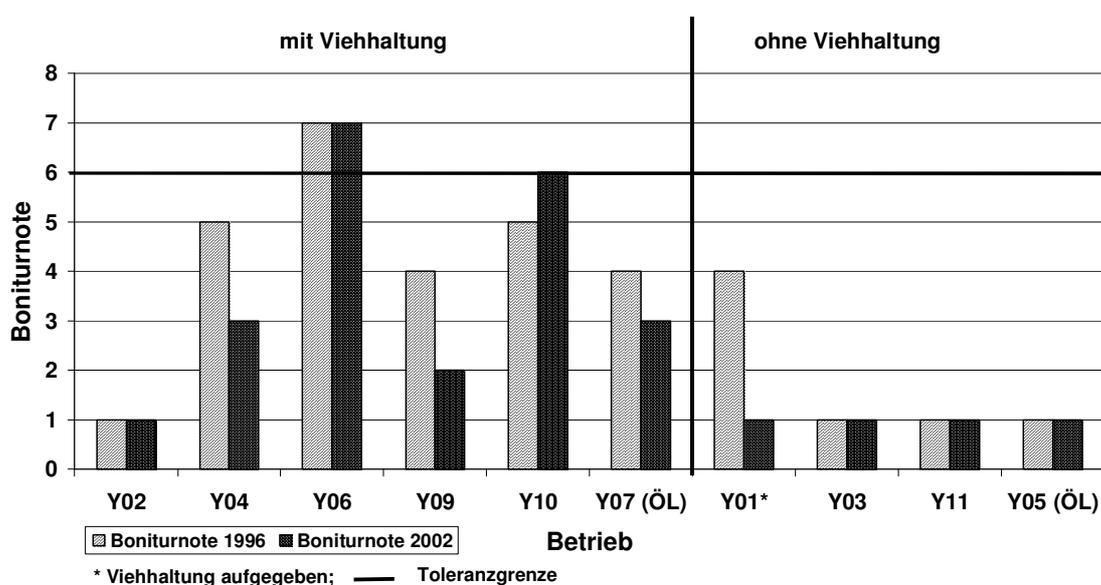


Abb. 3: Ammoniak-Emission - Bonitur

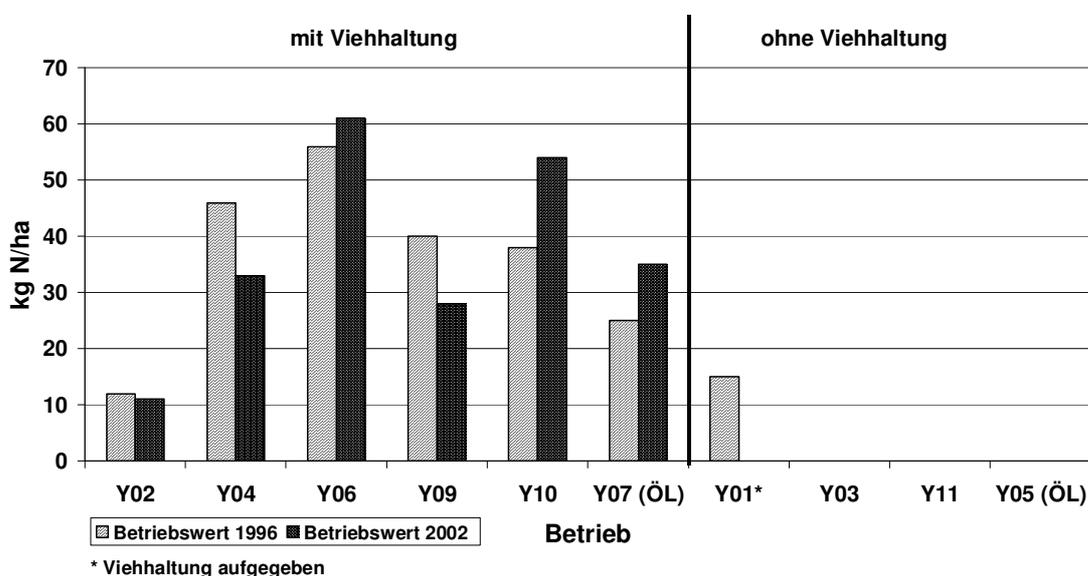


Abb. 4: Ammoniak-Emission - Betriebswert

Bei der  $NH_3$ -Emission erhielten die Betriebe Y06 und Y10 durch den hohen Viehbesatz (Y06: 1,98 GV/ha; Y10: 2,07 GV/ha) kritische Boniturnoten. Eine Überschreitung des Toleranzbereiches (Boniturnote 6) wurde allerdings nur im Betrieb Y06 festgestellt (Abbildung 3). Bei drei Betrieben wurde im Vergleich zur Auswertung im Jahr 1996 eine höhere  $NH_3$ -Emission, bei zwei viehhaltenden Betrieben eine geringere errechnet (Abbildung 4).

Auffallend ist, dass der Betrieb mit dem höchsten Viehbesatz von 2,19 GV/ha (Y04) deutlich geringere NH<sub>3</sub>-Emission aufweist als vergleichbare Betriebe (Y06, Y10). Die Ursache hierfür ist in dem besseren Management des Betriebes (Fütterung, Abgabe von Gülle) zu suchen.

### 6.4.1.3 Kriterium: P-Saldo

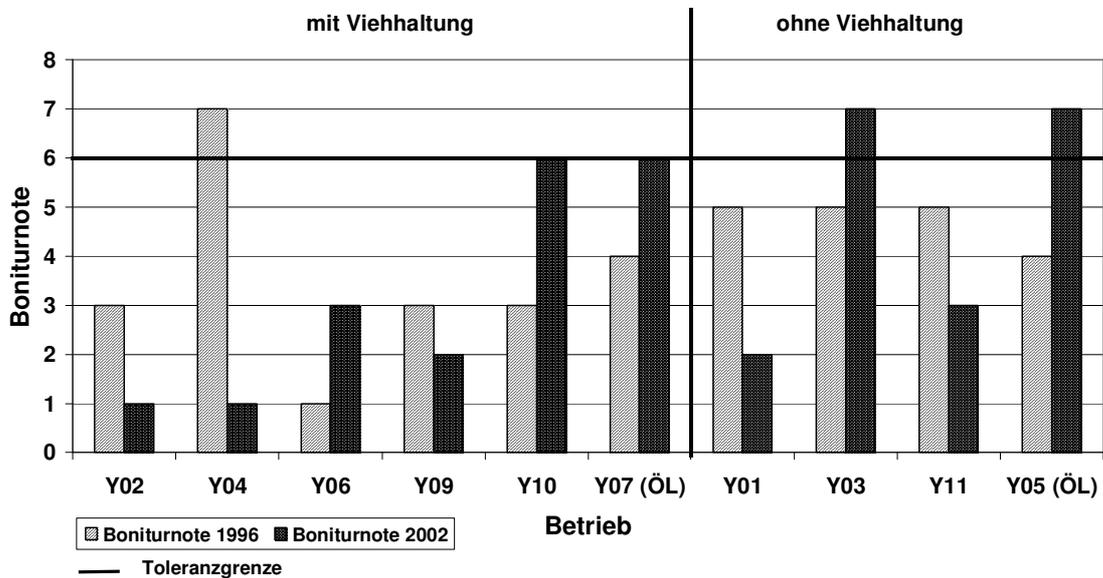


Abb. 5: P-Saldo - Bonitur

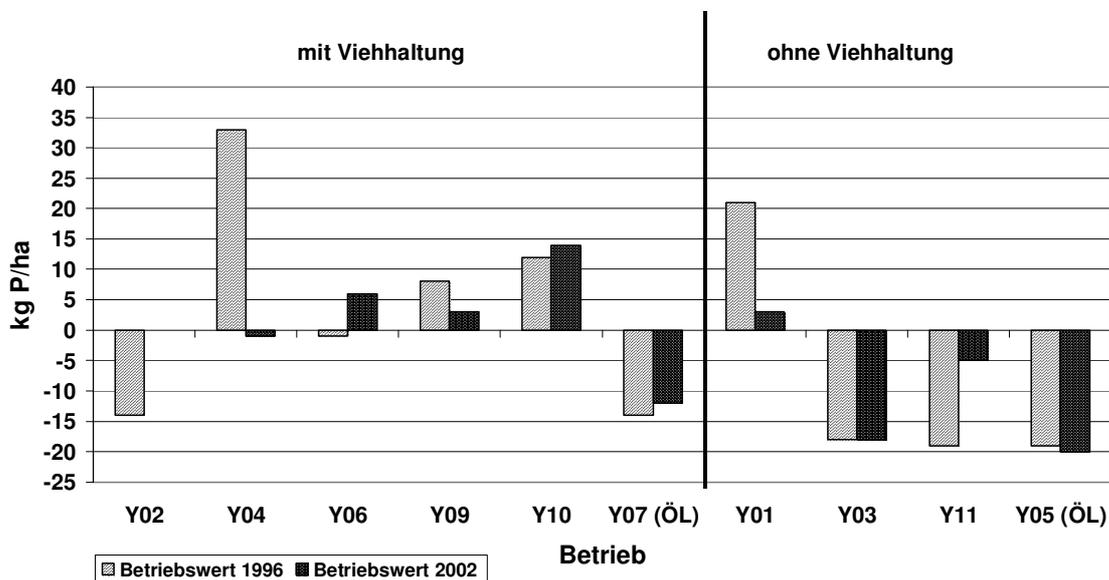


Abb. 6: P-Saldo - Betriebswert

Deutliche Änderungen im P-Saldo ergaben sich bei drei Betrieben (Abbildung 6). In zwei Betrieben (Y04 und Y01) wurde der P-Saldo von 1996 mit 33 bzw. 21 kg P/ha auf nahezu 0 kg P/ha reduziert, bei einem Betrieb (Y02) der 1996 stark negative Saldo (-14 kg P/ha) auf 0 kg P/ha erhöht. Auffallend ist, dass beide Ökobetriebe deutlich negative P-Salden aufweisen. Da der Toleranzbereich bei -15 kg bis +15 kg P/ha liegt, wurde bei den Betrieben mit stark negativem Saldo (Y03 und Y05) die Boniturnote 7, also über dem Tole-

ranzbereich liegend, vergeben. Die etwas schlechteren Boniturnoten von 2002 gegenüber 1996 sind vor allem durch die Einengung des Toleranzbereiches zu erklären. Dieser lag 1996 noch bei  $\pm 25$  kg P/ha.

6.4.1.4 Kriterium: K-Saldo

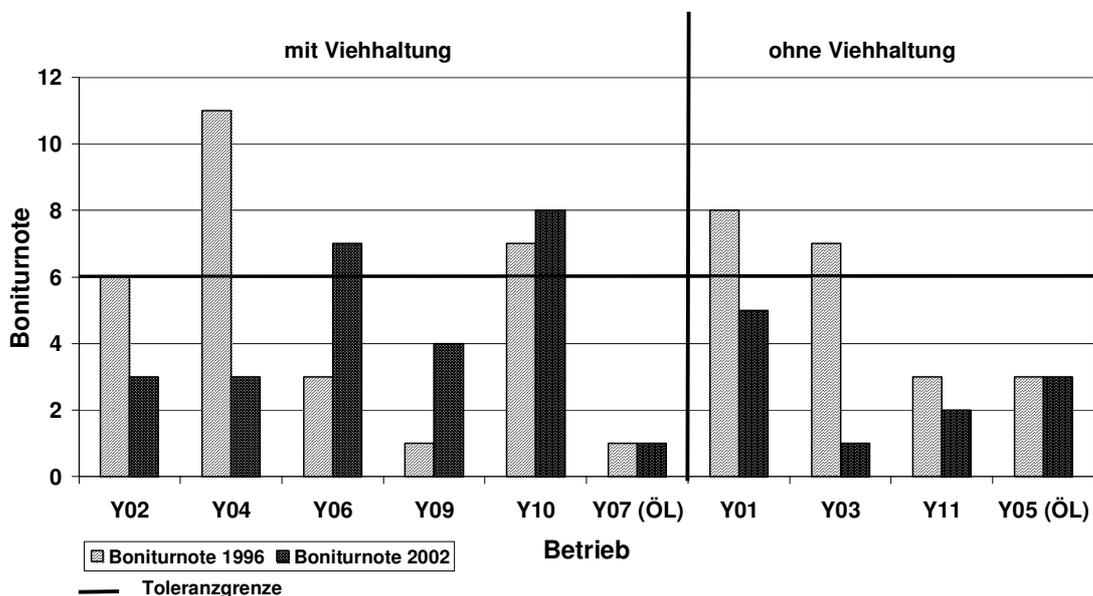


Abb. 7: K-Saldo - Bonitur

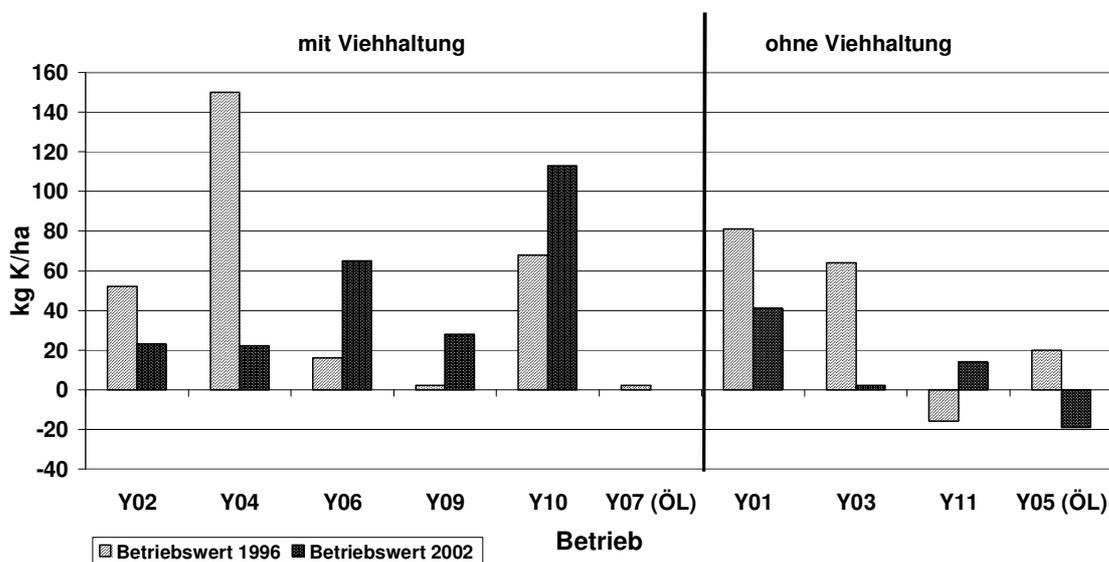


Abb. 8: K-Saldo - Betriebswert

Bei der Hälfte der Betriebe hat der Kalisaldo (Abbildung 8) von 1996 und 2002 zum Teil deutlich abgenommen. Die Zunahme im Kalisaldo bei den Betrieben Y06, Y09 und Y10 ist durch den erhöhten Input über Futtermittel oder Mineraldünger zu erklären. Dies führte bei allen drei Betrieben zu einer deutlichen Verschlechterung in der Boniturnote, bei den Betrieben Y06 und Y10 zu einer Überschreitung des Toleranzbereiches.

### 6.4.1.5 Kriterien: Gehaltsklasse P, Gehaltsklasse K

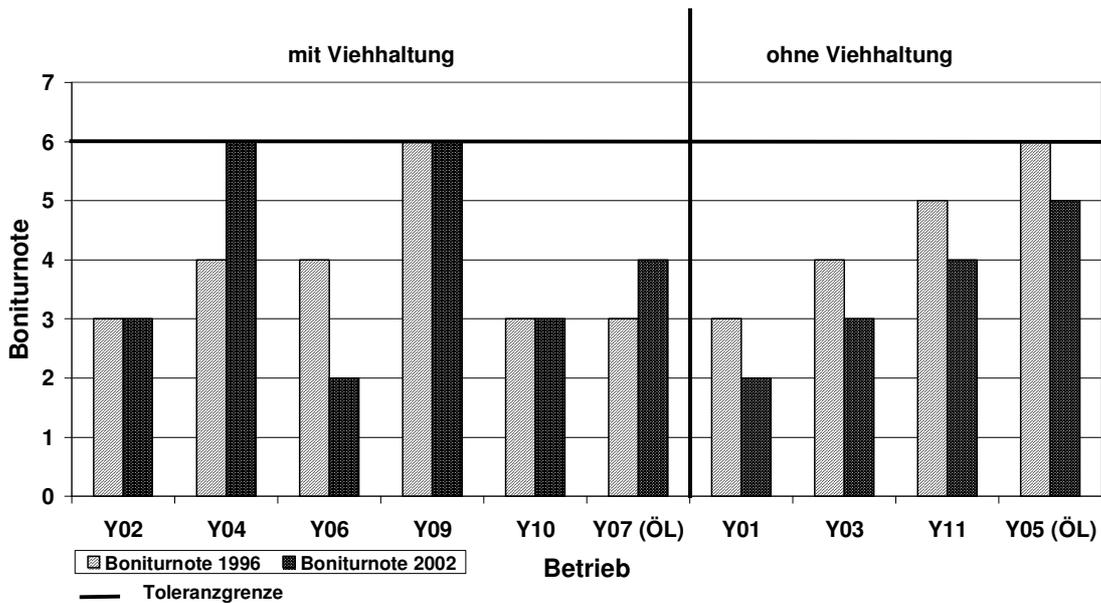


Abb. 9: Gehaltsklasse P - Bonitur

Eine Interpretation der Ergebnisse zu diesen Kriterien erfolgt nur über die Boniturbewertung und nicht über die Betriebswerte. Die Veränderung der Boniturnoten beim Kriterium Gehaltsklasse P (Abbildung 9) ist in erster Linie auf eine Veränderung des Toleranzbereiches zurückzuführen. Ein Zusammenhang zwischen der Veränderung im P-Saldo Betriebswert (Abbildung 6) und der Bonitur der Gehaltsklasse ist nicht zu erkennen. Bei Kali liegen die Boniturnoten mit Ausnahme des Betriebes Y04 innerhalb des Toleranzbereiches (Abbildung 10). Die Überschreitung des Toleranzbereiches bei der Gehaltsklasse in diesem Betrieb wurde nicht gewertet, da bei den Bodenuntersuchungsergebnissen starke Schwankungen vorkommen können und die Nährstoffgehalte der Böden nur längerfristig veränderbar sind. Tendenziell ist im Mittel der Betriebe eine leichte Abnahme der Boniturnoten festzustellen.

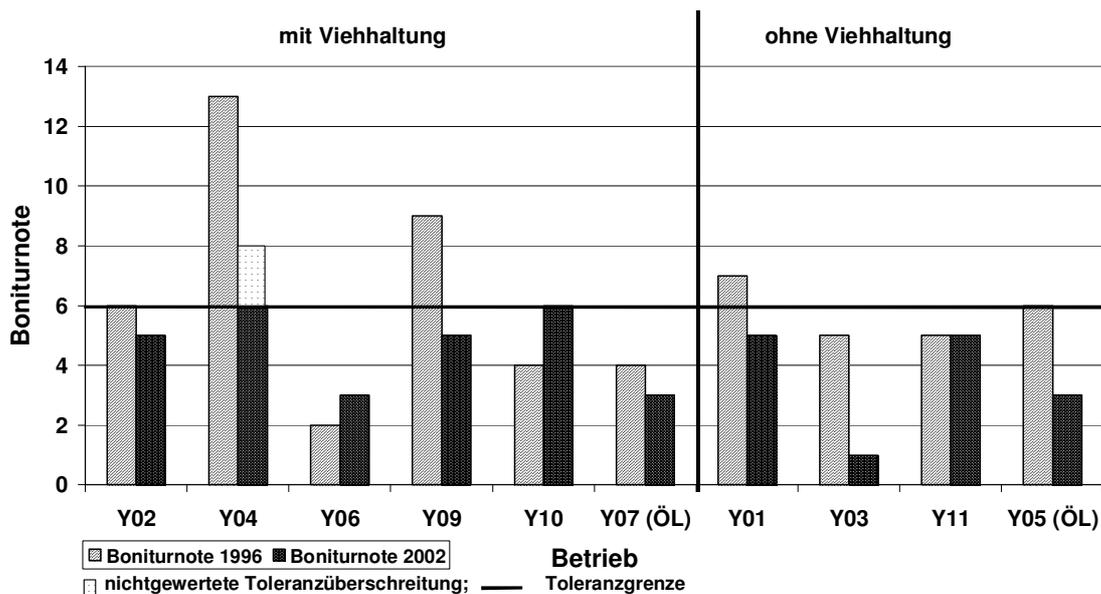


Abb. 10: Gehaltsklasse K - Bonitur

6.4.1.6 *Boden-pH-Klasse*

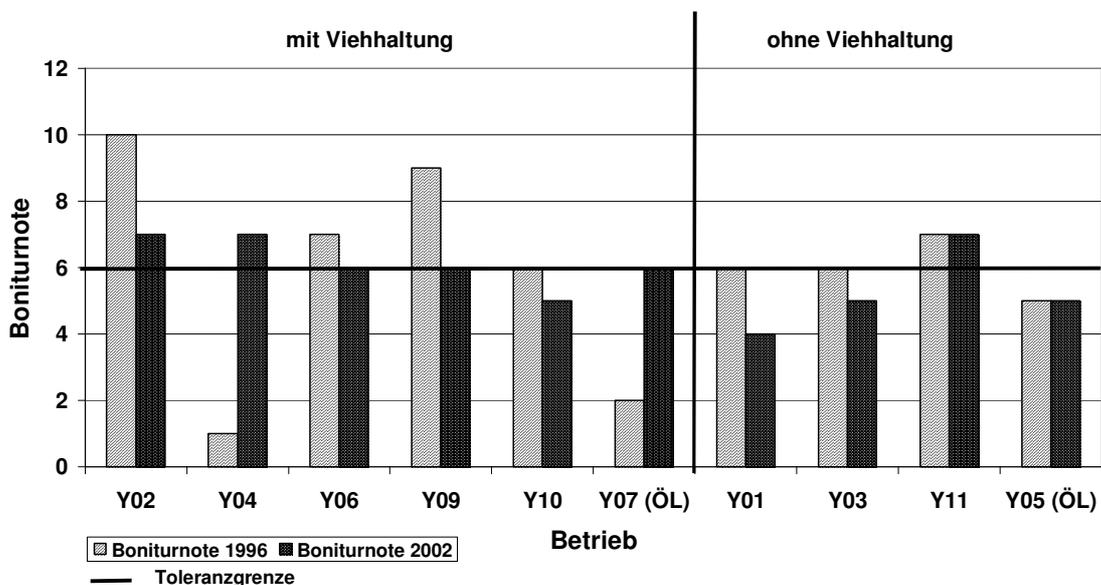


Abb. 11: Boden-pH-Klasse - Bonitur

Eine Toleranzüberschreitung wurde in drei Betrieben (Y02, Y04, Y11) festgestellt. Die über dem anzustrebenden pH-Wert liegenden Gehalte sind nicht geogen bedingt, sondern auf eine überhöhte Kalkdüngung (Carbokalk) zurückzuführen. Die deutliche Verschlechterung der Boniturnote bei Betrieb Y07 ist das Ergebnis einer zunehmenden Versauerung der Böden, welche aber gerade noch im toleranten Bereich liegt.

6.4.1.7 *Kriterium: Humussaldo*

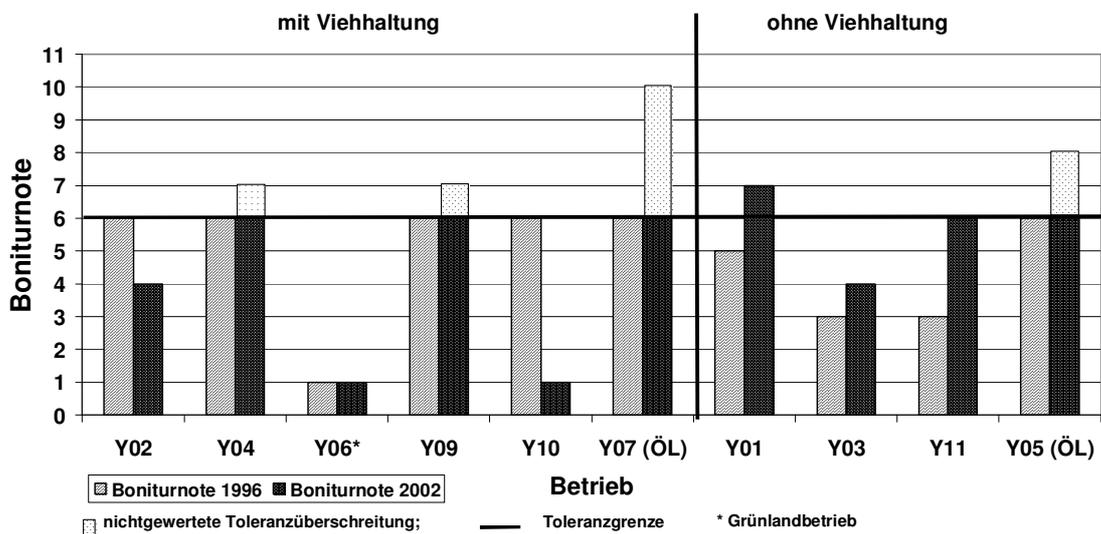


Abb. 12: Humussaldo Bonitur

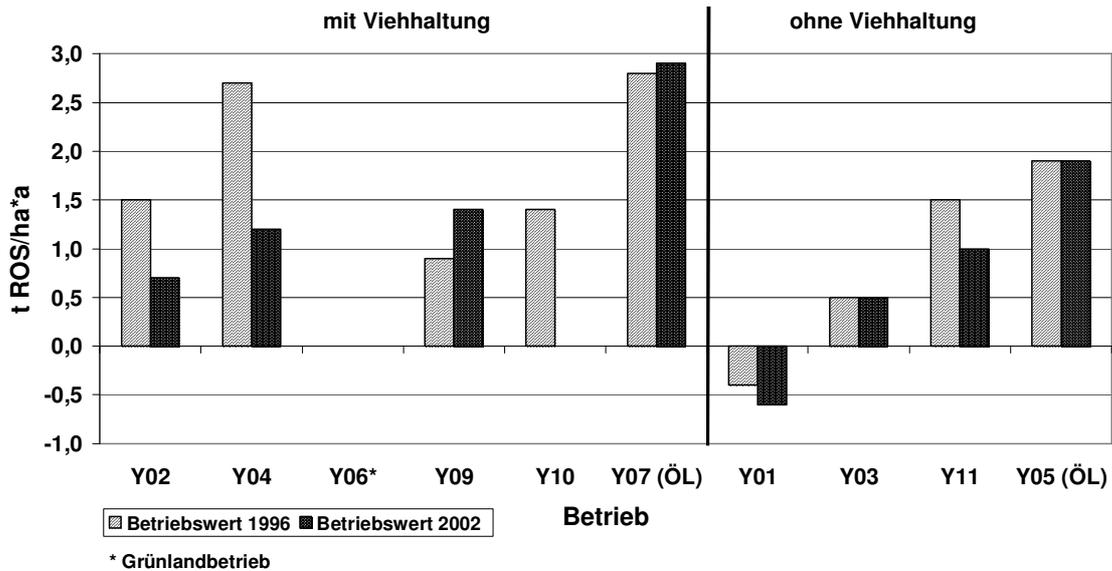


Abb. 13: Humussaldo Betriebswert

Mit Ausnahme eines Betriebes (Y01) wurden positive Humussalden festgestellt (Abbildung 13), die besonders hoch in den ökologisch wirtschaftenden Betrieben (Humusmehrung durch Klee-grasanbau) ausfielen. Die Ursache des negativen Humussaldo in Betrieb Y01 liegt im hohen Anteil an den humuszehrenden Fruchtarten Kartoffel und Zuckerrübe (> 50 %). Positive Humussalden wurden bei einer Toleranzüberschreitung nicht bewertet (Abbildung 12). Demgegenüber wurde der negative Humussaldo des Betriebes Y01 als kritisch beurteilt (Boniturnote 7).

## 6.4.2 Kategorie: Bodenschutz

### 6.4.2.1 Kriterium: Erosionsdisposition

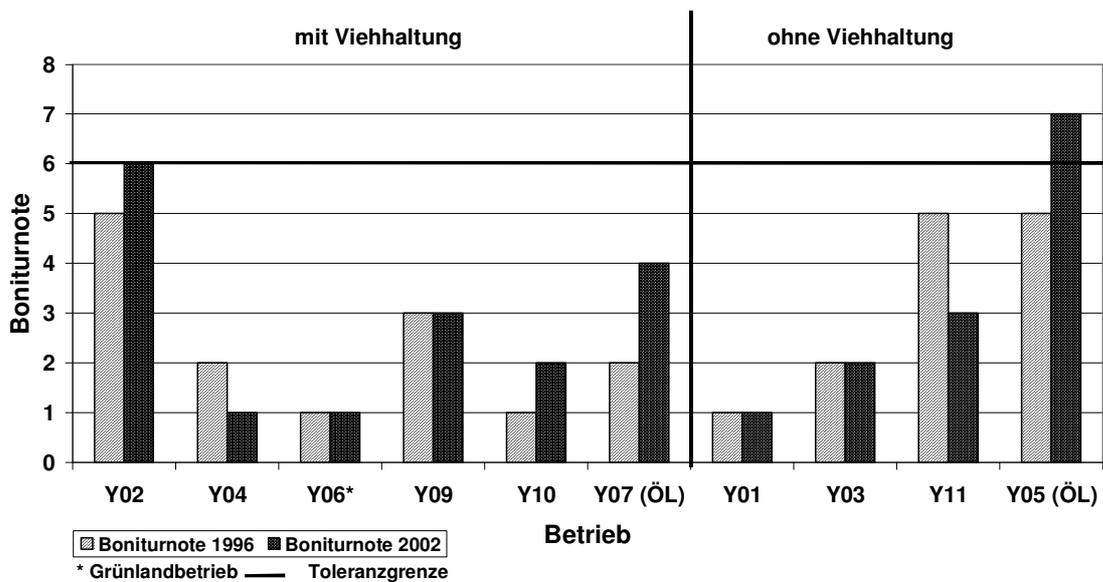


Abb. 14: Erosionsdisposition Bonitur

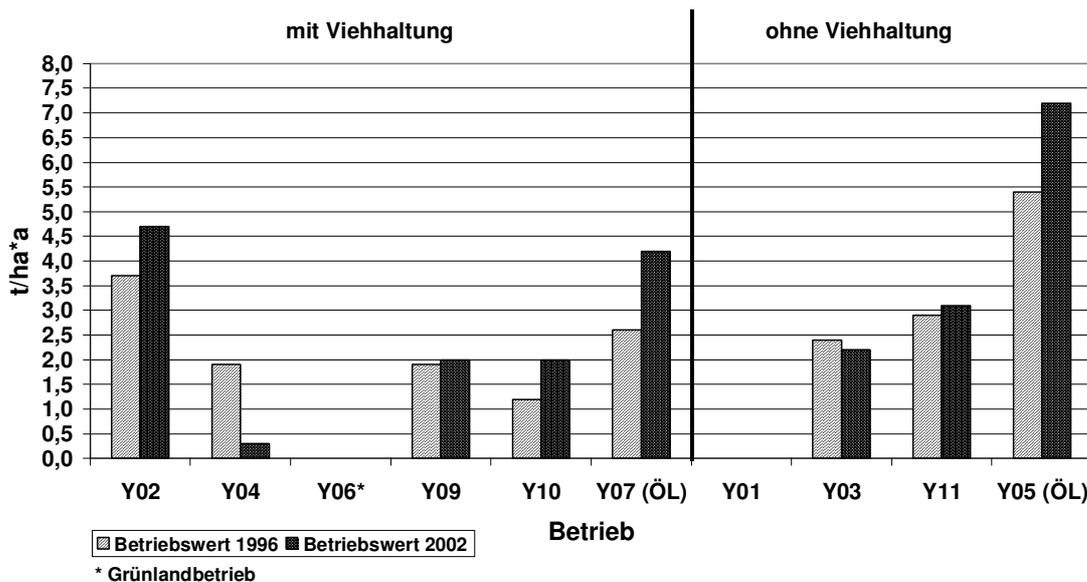


Abb. 15: Erosionsdisposition Betriebswert

Erhöhte Werte im Bodenabtrag wurden bei drei Betrieben ((Y02, Y05 und Y07) ermittelt (Abbildung 15), die im Betrieb Y05 mit Boniturnote 7 und damit einer Toleranzüberschreitung bewertet wurde (Abbildung 14). Zurückzuführen sind die relativen hohen Bodenabträge auf fehlende erosionsmindernde Maßnahmen.

6.4.2.2 Kriterium: Verdichtungsgefährdung

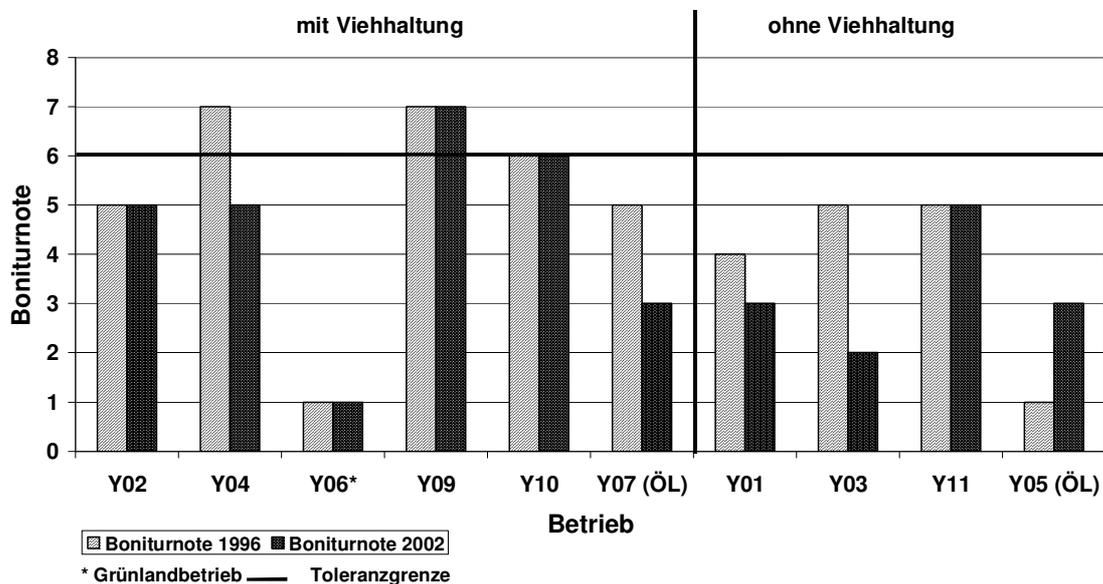


Abb. 16: Verdichtungsgefährdung Bonitur

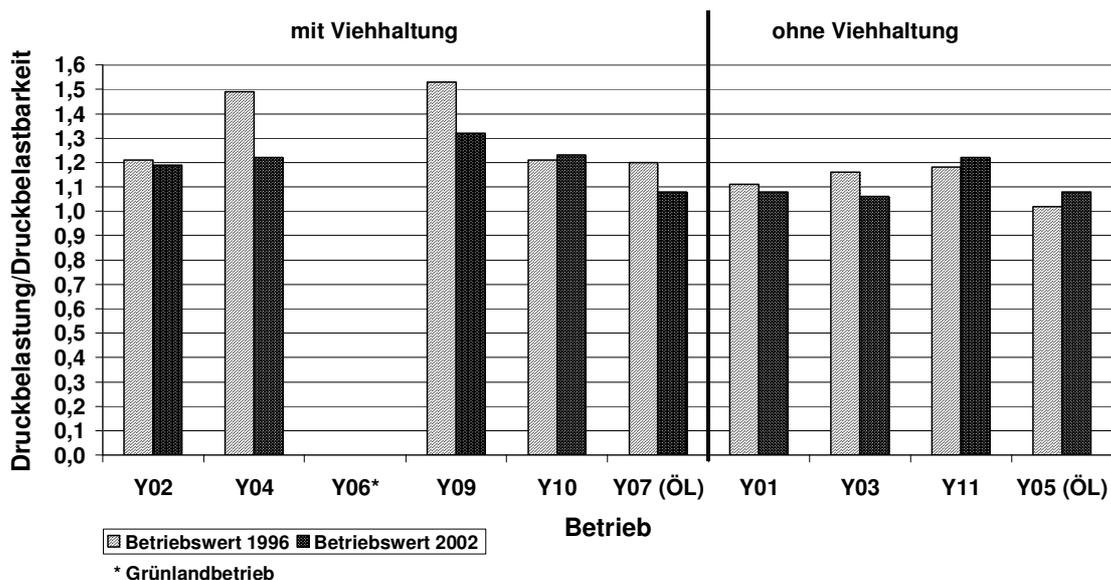


Abb. 17: Verdichtungsgefährdung Betriebswert

Um die Gefahr einer Schadverdichtung (Strukturschädigung) erkennen zu können, die z. B. zu verminderter biologischer Aktivität, verschlechterter Nährstoffmobilität und verringerter Ertragsfähigkeit führen kann, wird das Kriterium Verdichtungsgefährdung (Verhältnis zwischen Druckbelastbarkeit des Bodens und der tatsächlichen Druckbelastung) herangezogen. Der tolerierbare Belastungsquotient von 1,25 wird lediglich bei Betrieb Y09 wegen einer unzureichenden Bereifung der Futterentetechnik überschritten. Die verbesserten Betriebswerte im Vergleich der Jahre 1996 und 2002 sind durch den Einsatz bodenschonender Technik zu erklären.

### 6.4.3 Kategorie: Pflanzenschutz

Da 1996 bei der Kategorie Pflanzenschutz andere Kriterien (Regelspur, Schadschwellen, Geräte TÜV) beurteilt wurden, ist ein Vergleich der beiden Betrachtungszeiträume nicht möglich.

#### 6.4.3.1 Kriterium: Risikominderung

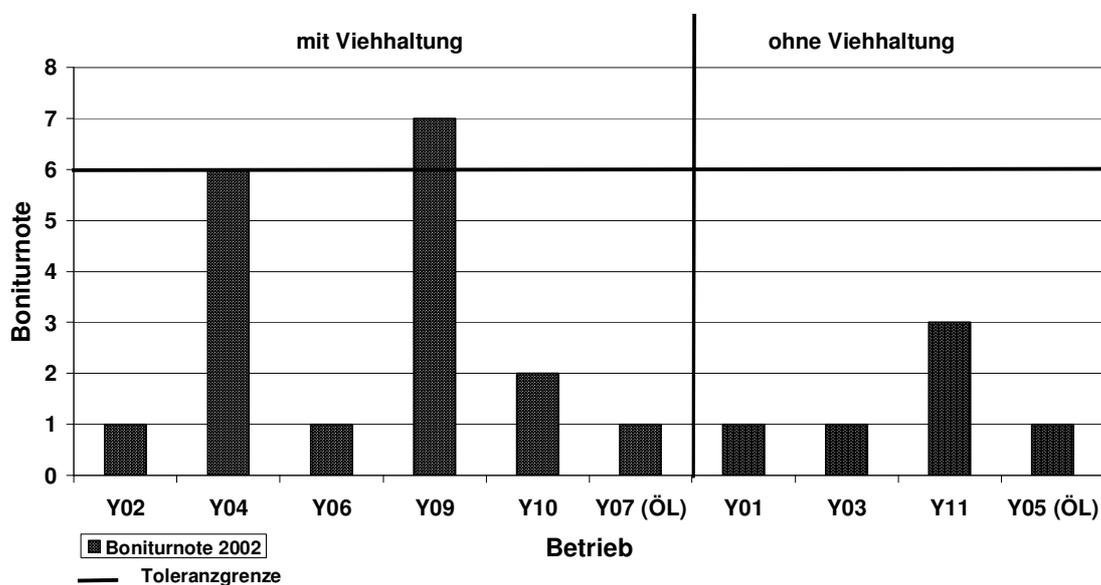


Abb. 18: Risikominderung Bonitur

Maßnahmen zur Risikominderung beim Pflanzenschutzmitteleinsatz wurden von 60 % der untersuchten Betriebe optimal durchgeführt. Bei zwei Betrieben wurde durch das Fehlen von Geräten zur Spritzenreinigung auf dem Feld (Y04, Y09) und durch die fehlende Dokumentation der Pflanzenschutzmaßnahmen (Y09) eine noch ausreichende bzw. kritische Boniturnote vergeben.

#### 6.4.3.2 Kriterium: Pflanzenschutzintensität

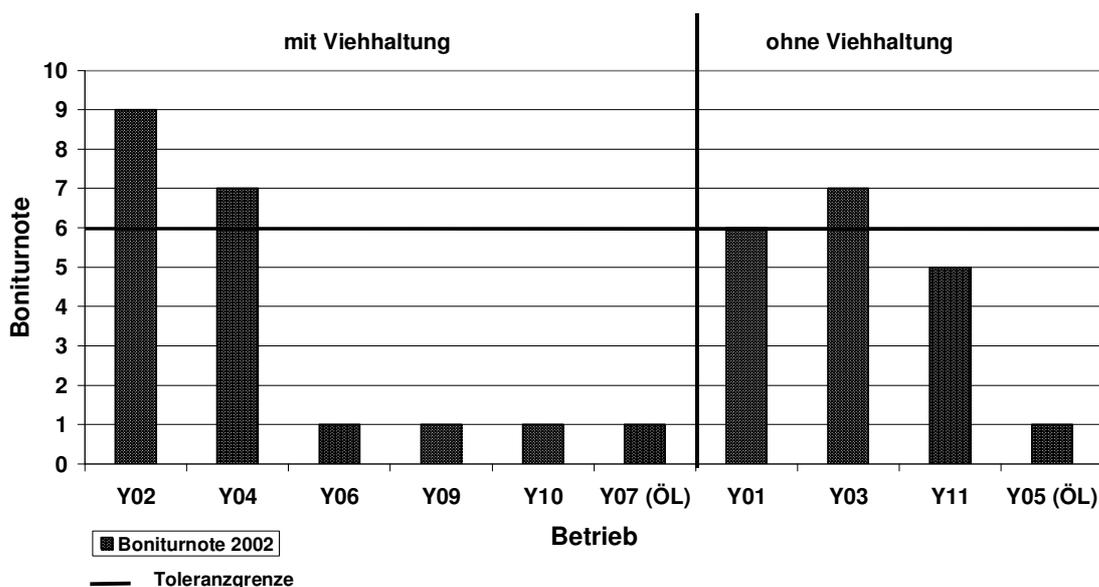


Abb. 19: Pflanzenschutzintensität Bonitur

Die Pflanzenschutzintensität, ermittelt über den Behandlungsindex (BI), worunter der Pflanzenschutzmittel-Zukauf geteilt durch die Regelaufwandmenge zu verstehen ist, lag bei den intensiv wirtschaftenden Ackerbaubetrieben an oder über der Toleranzgrenze (Boniturnote 6).

#### 6.4.4 Kategorie: Landschafts- und Artenvielfalt

##### 6.4.4.1 Kriterium: Anteil ÖLF

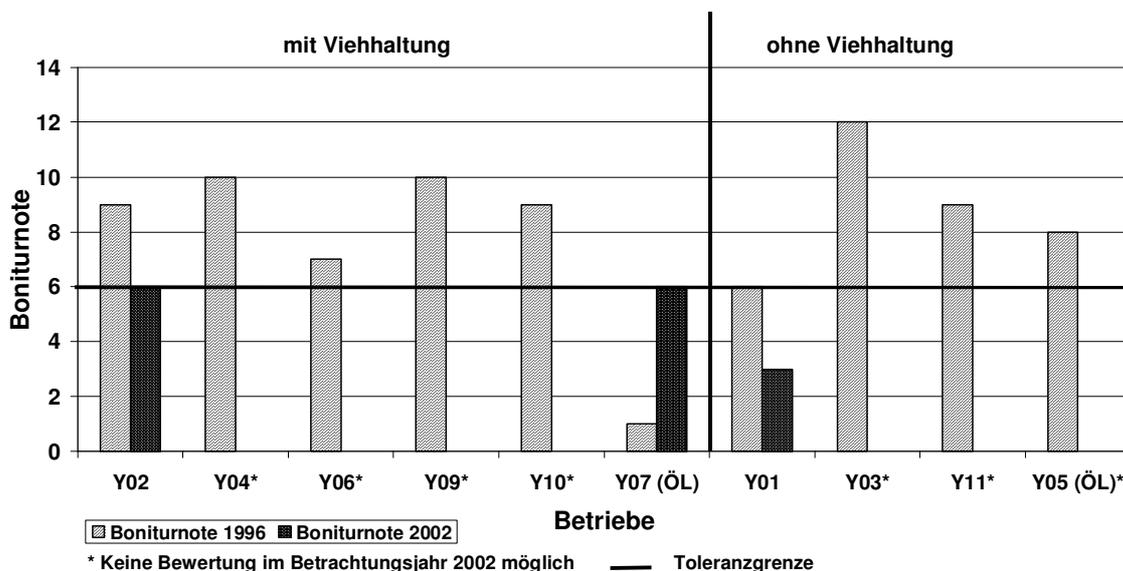


Abb. 20: Anteil ÖLF Bonitur

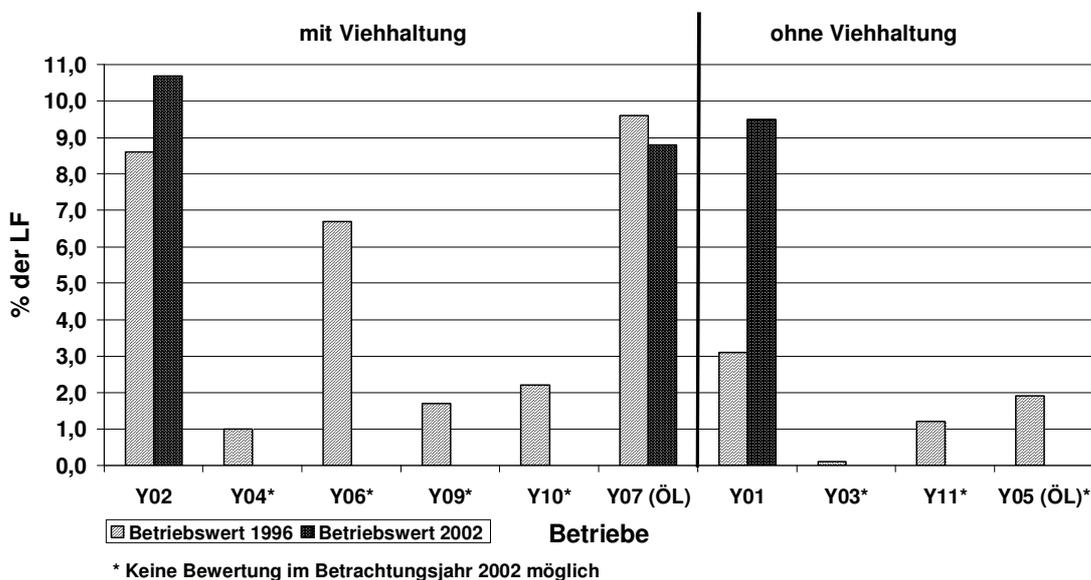


Abb. 21: Anteil ÖLF Betriebswert

Der Anteil ökologisch und landeskulturell bedeutsamer Flächen (ÖLF) dient als Maß für das Gefährdungspotential im Hinblick auf die Artenvielfalt und landschaftliche Vielfalt. Bezugsgröße ist sowohl der ÖLF-Anteil des Betriebes als auch in der dazugehörigen Gemeinde. Da der ÖLF-Anteil der Gemeinden derzeit nicht vorliegt, war im Rahmen der Auswertung im Jahr 2002 lediglich bei drei Betrieben die Möglichkeit gegeben diese Ka-

tegorie zu bewerten, da der ÖLF-Mindestanteil durch eigene ÖLF-Flächen eingehalten wurde. Um eine eindeutige Bewertung der Betriebe vornehmen zu können, müssen die ÖLF-Anteile in der Gemeinde bekannt sein.

Die Bewertung der Ergebnisse von 1996 (Abbildung 20) basierte ausschließlich auf dem Anteil der ÖLF des Betriebes.

**6.4.4.2 Kriterium: Kulturartendiversität**

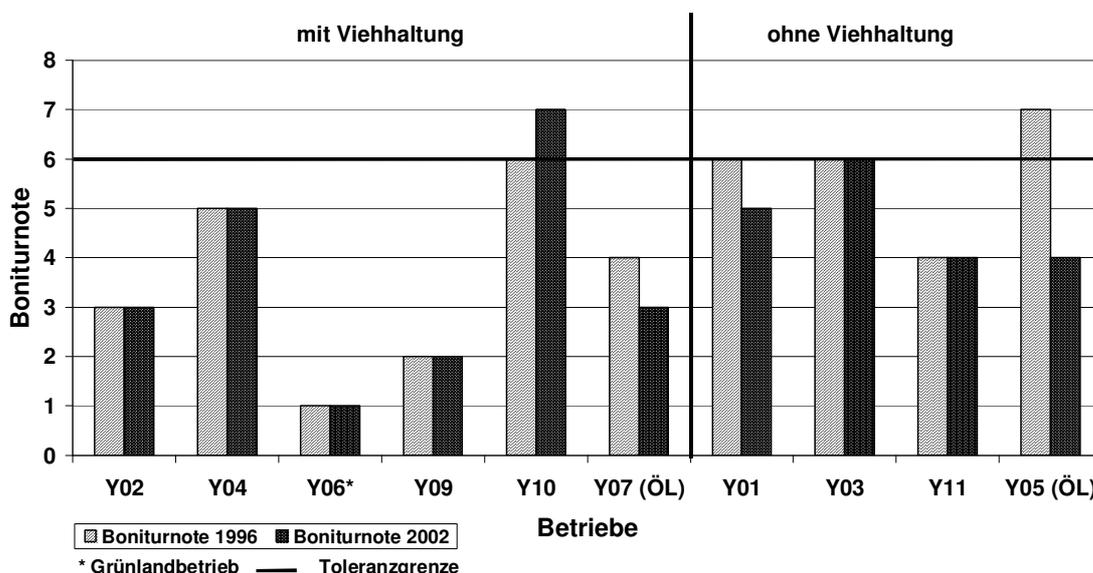


Abb. 22: Kulturartendiversität Bonitur

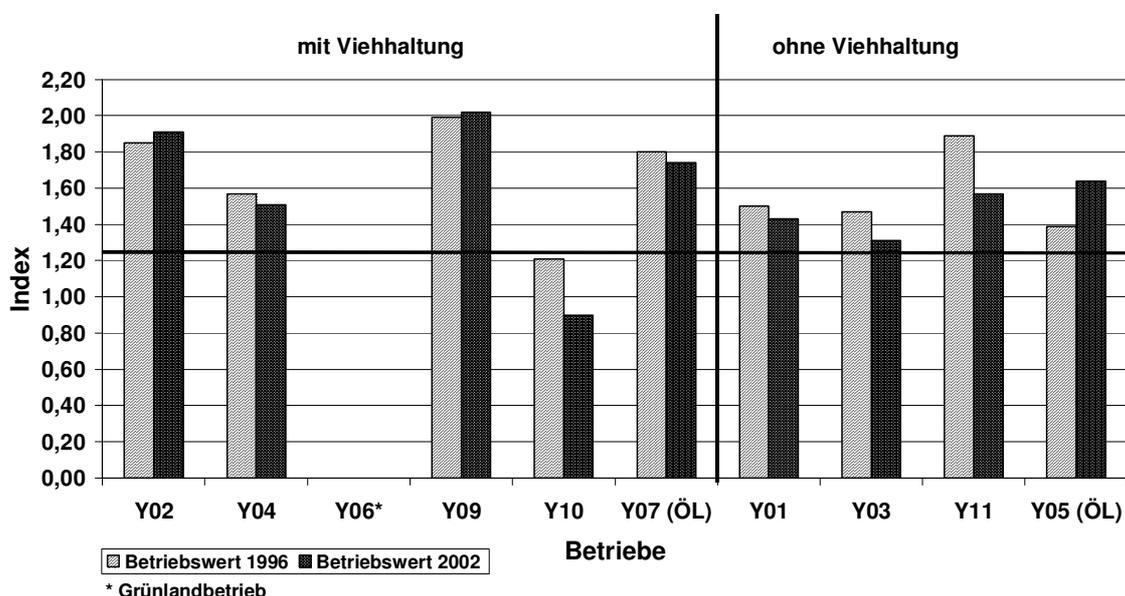


Abb. 23: Kulturartendiversität Betriebswert

Mit der Kulturartendiversität wird die Mannigfaltigkeit der angebauten Kulturarten beschrieben. Als optimal gilt ein Diversitätsindex von  $\geq 2,2$ , als noch tolerabel einer von 1,25. Als noch tolerabel wird der Anbau (inkl. Brache) von 4 Fruchtarten in weitgehend gleichem Umfang angesehen. Die ungünstige Situation im Betrieb Y10 (Abbildung 22) ist darauf zurückzuführen, dass neben Körner- und Silomais nur noch Winterweizen angebaut wurde.

Wenig überraschend ist, dass sich die Kulturartendiversität im Betriebswert zwischen beiden Betrachtungsjahren nur wenig verändert hat (Abbildung 23).

#### 6.4.4.3 Kriterium: Feldgröße

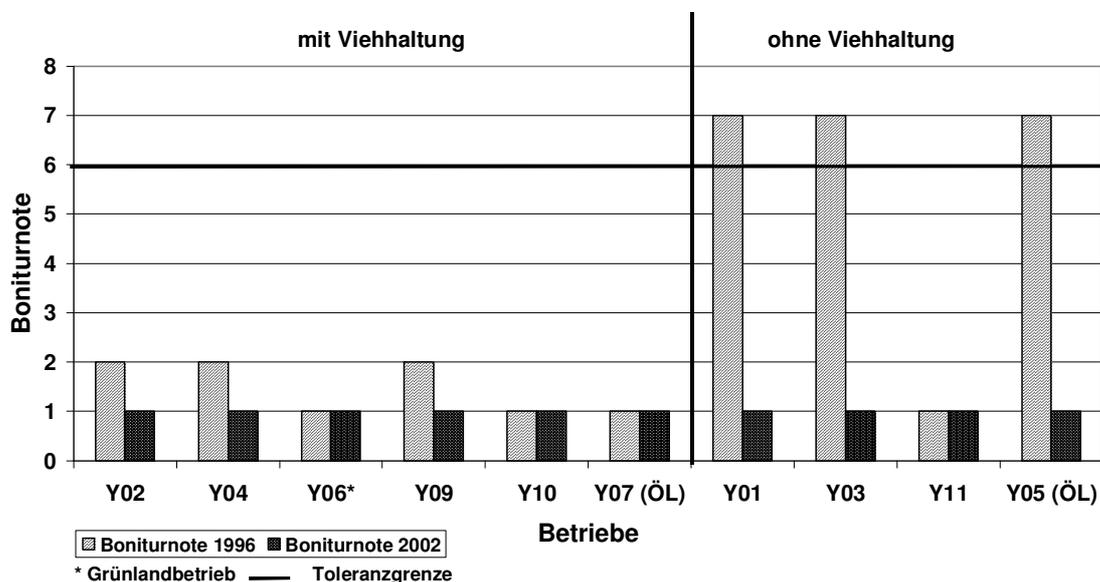


Abb. 24: Feldgröße Bonitur

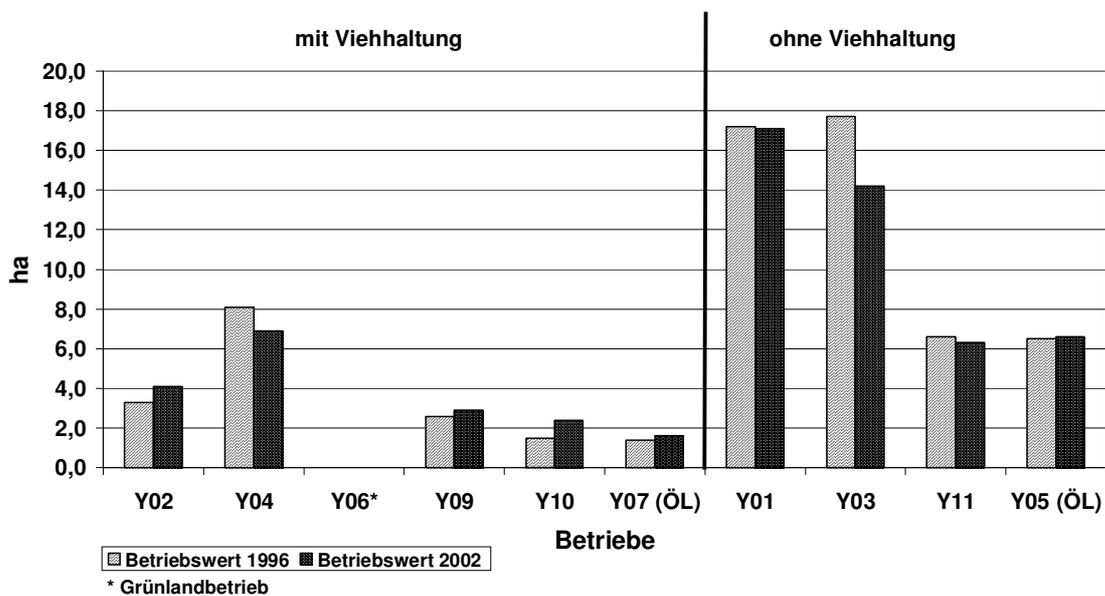


Abb. 25: Feldgröße Betriebswert

In Betrieben mit Flächen ohne nennenswerte Hangneigung liegt der tolerable Wert (Boniturnote 6) für das Kriterium (Median der Betriebsschläge) bei 40 ha auf ungünstigen Standorten bei 15 ha. Alle untersuchten Betriebe erfüllten dieses Kriterium, die Boniturnote liegt bei allen Betrieben bei 1 (Abbildung 24). Die gravierenden Veränderungen in der Boniturnote von 1996 und 2002 sind durch veränderte Bezugsgrößen zu erklären.

### 6.4.5 Kategorie: Energiebilanz

Unerwünscht sind sowohl ein zu hoher Energieinput als auch ein zu geringer Energiesaldo. Dies gilt grundsätzlich für alle Betriebsformen. Die Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre sind in den Abbildungen 26 bis 28 für die Boniturnote dargestellt. Boniturnoten über 6 bedeuten in aller Regel einen hohen Energieinput z. B. durch Futterzukauf (Betrieb Y06).

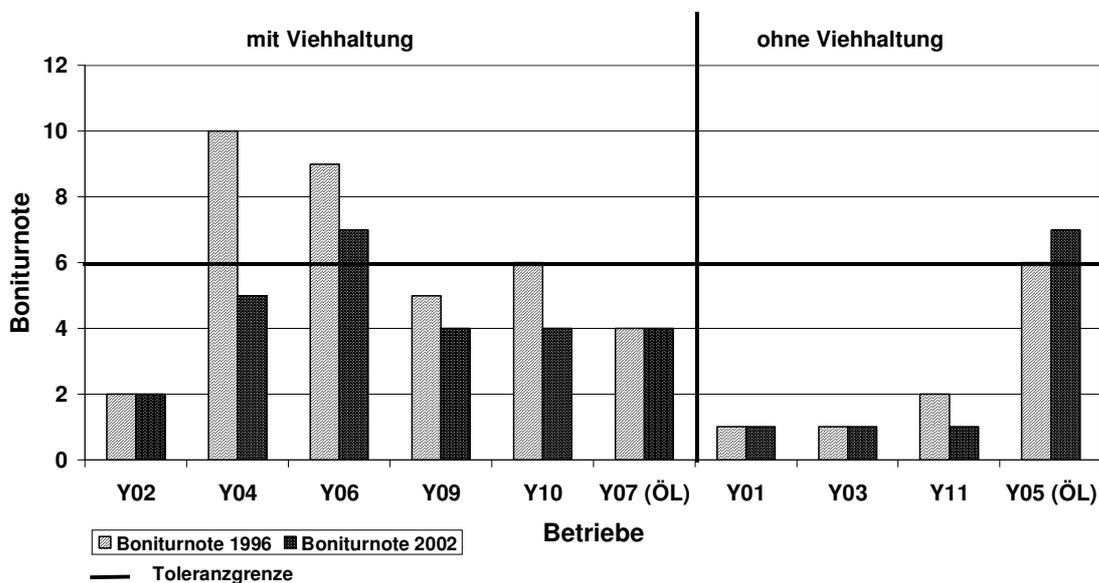


Abb. 26: Energiesaldo-Gesamtbetrieb Bonitur

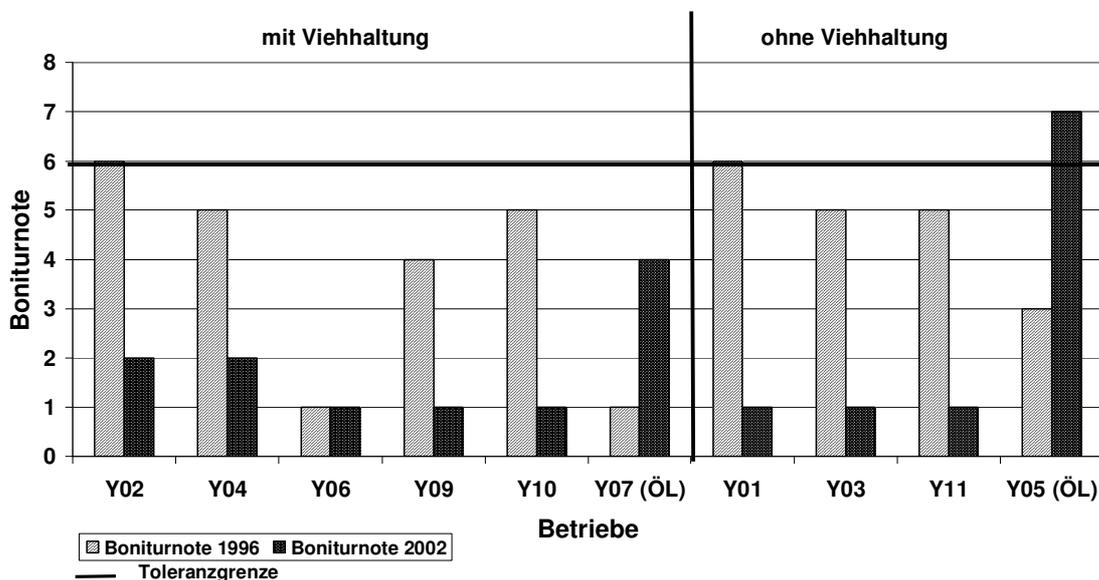


Abb. 27: Energiesaldo-Pflanzenbau Bonitur

### 6.4.5.1 Energiesaldo-Tierhaltung

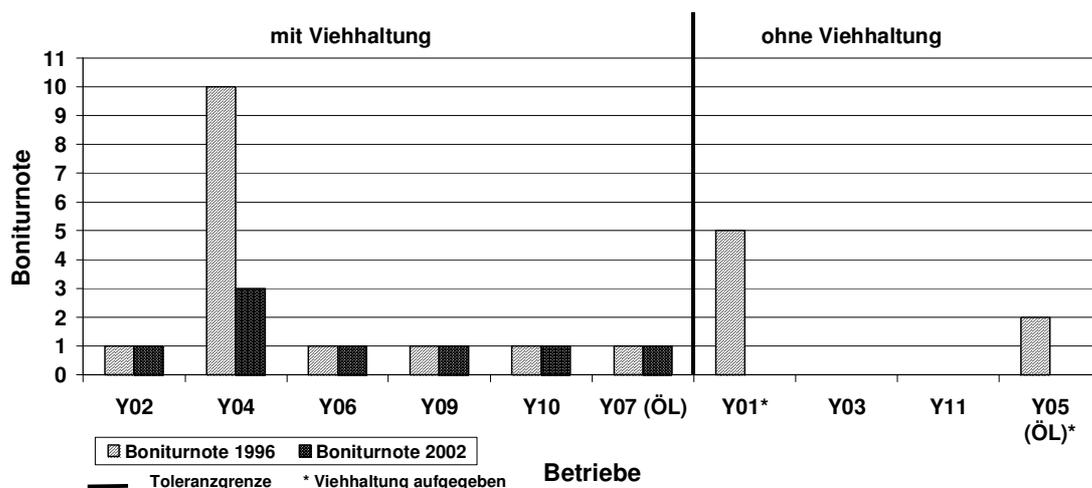


Abb. 28: Energiesaldo-Tierhaltung Bonitur

Der Energiesaldo-Gesamtbetrieb der tierhaltenden Betriebe wird allgemein durch die energieaufwändige Tierhaltung schlechter bonitiert gegenüber den Marktfruchtbetrieben, obwohl für beide Betriebsarten eigene Toleranzgrenzen gelten (Abbildung 26). Die kritische Bonitur des Betriebes Y06 erklärt sich aus den hohen Energiezugängen über die zugekauften Futtermittel und aus dem verhältnismäßig geringen Energiegewinn über die Tierhaltung.

Die Marktfruchtbaubetriebe Y01, Y03 und Y11 konnten durch den hohen Energieinput über den Mineraldünger und Diesel nur als noch tolerabel bewertet werden (Abbildung 27).

## 7 Zusammenfassende Darstellung

Die aktuelle Umweltsituation der bayerischen Testbetriebe ist in den Tabellen 6 bis 9 dargestellt. Hierbei zeigte sich, dass bei der Kategorie Nährstoffhaushalt bei den einzelnen Kriterien 10 bis 30 Prozent der Betriebe den Toleranzbereich überschritten.. Bei allen anderen Kriterien wurden nur in Einzelfällen (1 bis 2 Betriebe) Boniturnoten > 6 vergeben.

Tab. 6: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Nährstoffhaushalt

Betrieb	GV/ha	Nährstoffhaushalt					
		N-Saldo	NH <sub>3</sub> -Emission	P-Saldo	K-Saldo	pH-Klasse	Humus-saldo
01	0	5	1	4	5	4	7
03	0	5	1	7	1	5	4
05 (ÖL)	0	3	1	7	3	5	6 (8)
11	0	2	1	3	2	7	6
02	0,4	9	1	1	3	7	4
09	0,9	6	2	2	4	6	6 (7)
07 (ÖL)	1,1	2	3	6	1	6	6 (10)
06 (G)	2,0	2	7	3	7	6	1
10	2,1	7	6	6	8	5	1
04	2,2	10	3	1	3	7	6 (7)

ÖL = Ökologischer Landbau, G = Grünlandbetrieb, ( ) = nicht gewertet

Tab. 7: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Bodenschutz, Pflanzenschutz, Landschafts- und Artenvielfalt

Betrieb	Bodenschutz		Pflanzenschutz		Landschafts- und Artenvielfalt		
	Erosionsdisposition	Verdichtungsfährdung	Risikominderung	Pflanzenschutzintensität	Anteil ÖLF	Kulturrartendiversität	Feldgröße
01	1	3	1	6	3	5	1
03	2	2	1	7	-	6	1
05 (ÖL)	7	3	1	1	-	4	1
11	3	5	3	5	-	4	1
02	6	5	1	9	6	3	1
09	3	7	7	1	-	2	1
07 (ÖL)	4	3	1	1	6	3	1
06 (G)	1	1	1	1	-	1	1
10	2	6	2	1	-	7	1
04	1	5	6	7	-	5	1

ÖL = Ökologischer Landbau, G = Grünlandbetrieb

Tab. 8: Bewertungsergebnis der bayerischen Testbetriebe (2002) - Boniturnoten Energiebilanz

Betrieb	GV/ha	Gesamtbetrieb		Pflanzenbau		Tierhaltung	
		Input	Saldo	Input	Saldo	Input	Saldo
01	0	6	1	-	-	-	-
03	0	6	1	-	-	-	-
05 (ÖL)	0	1	7	-	-	-	-
11	0	6	1	-	-	-	-
02	0,4	6	2	3	2	3	1
09	0,9	1	4	2	1	2	1
07 (ÖL)	1,1	1	4	1	3	1	1
06 (G)	2,0	6	7	2	1	4	1
10	2,1	3	4	7	1	2	1
04	2,2	7	4	3	2	2	3

ÖL = Ökologischer Landbau, G = Grünlandbetrieb

Tab. 9: Anteil der Betriebe (Prozent) mit einer Überschreitung der Boniturnote 6

Kriterium	Prozent der Betriebe
<b>Nährstoffhaushalt:</b>	
N-Saldo	30
NH <sub>3</sub> -Emission	10
P-Saldo	20
K-Saldo	20
pH-Klasse	30
Humussaldo	10
<b>Bodenschutz:</b>	
Erosionsdisposition	10
Verdichtungsgefährdung	10
<b>Pflanzenschutz:</b>	
Risikominderung	10
Pflanzenschutzintensität	30
<b>Landschafts- und Artenvielfalt:</b>	
Anteil ÖLF	-
Kulturartendiversität	10
Feldgröße	0
<b>Energiebilanz:</b>	
Gesamtbetrieb	20
Pflanzenbau	0
Tierhaltung	0

## 8 Schlussfolgerung

Im Jahre 2003 wurde durch die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zum zweiten mal das von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) entwickelte Betriebsbewertungssystem KUL zur Ermittlung und Bewertung der landwirtschaftlichen Umwelteinflüsse unter Praxisbedingungen überprüft. Das Hauptziel dieses nochmaligen Projektes war die Praktikabilität von KUL in bayerischen Betrieben zu überprüfen. Weiter sollte die aktuelle Situation der landwirtschaftlichen Testbetriebe und der Vergleich der Betriebsergebnisse aus dem Jahr 1996 mit den gegenwärtigen Ergebnissen dargestellt werden. Von den 11 Betrieben aus dem Jahre 1996 nahmen 10 Betriebe bei der Wiederholungsuntersuchung im Jahr 2003 teil.

Die Datenerhebung, die mit Hilfe eines Fragebogens der TLL durchgeführt wurde, kann nach den erlangten Kenntnissen von jedem gut organisierten Landwirt selbst durchgeführt werden. Diese nimmt aber wegen den umfangreichen Daten und etwaigen Recherchen bei Landwirtschaftsämtern, Landhändlern und anderen Stellen aus Sicht der Praxistauglichkeit für bayerische Betriebe viel Zeit in Anspruch. Dieser Zeitbedarf erhöht sich natürlich in weniger gut organisierten Betrieben entsprechend.

Bei Rückfragen der Auswertestelle zu den Betriebsangaben und Plausibilitätsproblemen muss der Betriebsleiter ebenfalls zur Verfügung stehen, wobei dieser Zeitbedarf hauptsächlich von der Genauigkeit der Betriebsangaben des Landwirts abhängt.

Für eine breite Anwendung von KUL muss die Dauer der Plausibilitätsprüfung und Auswertung verkürzt und die Übertragungsgenauigkeit der Betriebsdaten in das Auswerteprogramm verbessert werden.

Allgemein sollte unter Berücksichtigung einer weitverbreiteten und praktikablen Anwendung von KUL bzw. USL an eine Vereinfachung bzw. Reduzierung der Kriterien gedacht werden. Dadurch könnte der gesamte Ablauf vereinfacht, beschleunigt und verbilligt werden.

## 9 Literaturverzeichnis

- [1] Breitschuh, G.; Eckert, H.; Kuhaupt, H.; Gernand, U.; Sauerbeck, D.; Roth, S. (2000): Erarbeitung von Beurteilungskriterien und Messparametern für nutzungsbezogene Bodenqualitätsziele; Umweltbundesamt Berlin
- [2] Breitschuh, G.; Eckert, H.: Effiziente und umweltverträgliche Landnutzung; TLL Jena
- [3] Eckert, H. (1999): Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL), Ziele und Gegenargumente. Vortrag vor den DLG-Ausschüssen Ackerbau und Pflanzenernährung
- [4] Eckert, H., Breitschuh, G.; Sauerbeck, D. (1999): Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL) – ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben – *Agribiological Research* 52(1), 57-76
- [5] Eckert, H.; Breitschuh, G.; Hege, U.; Heyn, J.; Sauerbeck, D. (1998): VDLUFA Standpunkt; Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung. Darmstadt
- [6] Eckert, H.; Gernand, U. (2002): Praktische Erfahrungen mit der Umweltverträglichkeitsbewertung KUL - Ergebnisse und Schlussfolgerungen; TLL Jena
- [7] EU (2002): Wie denken die europäischen Bürger über die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)? [http://europa.eu.int/comm/agriculture/survey/index\\_de.htm](http://europa.eu.int/comm/agriculture/survey/index_de.htm)
- [8] Gebauer, J.; Bäuerle, A. S. (1998/99): Betriebliche Umweltinformationstechnik für die Landwirtschaft. Berlin, Hohenheim
- [9] Geier, U.; Köpcke U.: Analyse und Optimierung des betrieblichen Umweltbewertungsverfahrens „Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung“ (KUL)
- [10] Informationsdienst Landwirtschaft MV: <http://www.landwirtschaft-mv.de/glapro-4.htm> Umweltmanagementsysteme in der Landwirtschaft
- [11] LfL Freising (2003): Basisdaten; für die Ermittlung des Düngedarfs, für die Umsetzung der Düngeverordnung und zur Berechnung des KULAP-Nährstoffsaldos
- [12] LfL Freising (2003): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland; 7. überarbeitete Auflage
- [13] Meyer-Aurich, A., Freising (2002): Agrarumweltindikatoren auf betrieblicher Ebene - Vergleich verschiedener Ansätze zur Bewertung der Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. Beitrag zur Wissenschaftlichen Tagung des Dachverbandes Agrarforschung
- [14] TLL Jena (2003): [http://www.tll.de//kul/kul\\_idx.htm](http://www.tll.de//kul/kul_idx.htm)
- [15] Zapf, R. (1998): KUL - Kritische Umweltbelastung Landwirtschaft, Teil I und Teil II; LBP Freising