

	Inhaltsverzeichnis.....	I
	Abbildungsverzeichnis.....	IV
	Tabellenverzeichnis.....	VII
	Verzeichnis der Abkürzungen.....	IX
<b>1.</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Der Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Betriebsbeschreibung.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Natürliche Standortbedingungen.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Betriebsstruktur.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Datenerhebung.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>Analyse und Bewertung der betrieblichen Entwicklung.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Strukturkennziffern.....</b>	<b>20</b>
2.2.1.1	Definition der Entwicklungsetappen des Betriebes.....	20
2.2.1.2	Strukturkennziffern der Außenwirtschaft.....	20
2.2.1.3	Strukturkennziffern der Innenwirtschaft.....	22
2.2.1.4	Strukturkennziffern der Fütterung.....	22
2.2.1.5	Strukturkennziffern des Düngereinsatzes.....	23
<b>2.2.2</b>	<b>Ertragskennziffern.....</b>	<b>25</b>
2.2.2.1	Außenwirtschaftliche Ertragskennziffern.....	25
2.2.2.2	Innenwirtschaftliche Ertragskennziffern.....	25
<b>2.2.3</b>	<b>Stoffliche Reproduktionskennziffern des Ackerlandes.....</b>	<b>26</b>
2.2.3.1	Humusbilanz.....	26
2.2.3.2	Nährstoffbilanzen.....	28
<b>2.2.4</b>	<b>Stoffliche Reproduktionskennziffern der Tierproduktion.....</b>	<b>29</b>
2.2.4.1	Energie/Eiweißversorgung.....	29
2.2.4.2	Stallbilanzen.....	31
<b>2.3</b>	<b>Betriebsbilanzen.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4</b>	<b>Erfassung der Bilanzgrößen.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Pflanze.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Tier.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5</b>	<b>Anwendung des Betriebsbilanzierungsmodells REPRO.....</b>	<b>33</b>
<b>2.6</b>	<b>Statistische Verrechnungen.....</b>	<b>35</b>

<b>3.</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Entwicklungsetappen des LVB Gladbacherhof</b> .....	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Strukturkennziffern</b> .....	<b>38</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Strukturkennziffern der Außenwirtschaft</b> .....	<b>38</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Strukturkennziffern der Innenwirtschaft</b> .....	<b>44</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Strukturkennziffern der Fütterung</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Strukturkennziffern des Düngereinsatzes</b> .....	<b>55</b>
<b>3.3</b>	<b>Ertragskennziffern</b> .....	<b>59</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Außenwirtschaftliche Ertragsentwicklung</b> .....	<b>59</b>
3.3.1.1	Marktfrüchte .....	59
3.3.1.2	Futterbau .....	63
3.3.1.3	Biomasseerträge .....	67
<b>3.3.2</b>	<b>Innenwirtschaftliche Ertragsentwicklung</b> .....	<b>68</b>
3.3.2.1	Entwicklung der Betriebsleistung .....	68
3.3.2.2	Entwicklung der Einzeltierleistung .....	69
<b>3.4</b>	<b>Reproduktionskennziffern</b> .....	<b>71</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Außenwirtschaftliche Reproduktionskennziffern</b> .....	<b>71</b>
3.4.1.1	Humusbilanzen .....	71
3.4.1.2	Stickstoffbilanzen .....	78
3.4.1.3	Phosphorbilanzen .....	84
3.4.1.4	Kaliumbilanzen .....	86
<b>3.4.2</b>	<b>Innenwirtschaftliche Reproduktionskennziffern</b> .....	<b>89</b>
3.4.2.1	Energie/Eiweißversorgung .....	89
3.4.2.2	N-Stallbilanz .....	95
3.4.2.3	P-Stallbilanz .....	98
<b>3.4.3</b>	<b>Betriebsbilanzen</b> .....	<b>100</b>
3.4.3.1	N-Betriebsbilanzen .....	100
3.4.3.2	P-Betriebsbilanzen .....	101
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>103</b>
<b>4.1</b>	<b>Eignung von Struktur-, Ertrags- und Reproduktionskennziffern als Indikatoren zur Bewertung der betrieblichen Entwicklung</b> .....	<b>103</b>
<b>4.2</b>	<b>Zur Bewertung der betrieblichen Entwicklung</b> .....	<b>104</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Zur strukturellen Entwicklung</b> .....	<b>104</b>
4.2.1.1	Strukturkennziffern der Außenwirtschaft .....	104

4.2.1.2	Strukturkennziffern der Innenwirtschaft.....	106
4.2.1.3	Fütterung.....	107
4.2.1.4	Düngung.....	108
<b>4.2.2</b>	<b>Zur Ertragsentwicklung.....</b>	<b>109</b>
4.2.2.1	Zu den außenwirtschaftlichen Erträgen.....	109
4.2.2.2	Zu den innenwirtschaftlichen Erträgen.....	113
<b>4.2.3</b>	<b>Zur Entwicklung des außenwirtschaftlichen Reproduktionsgeschehens.....</b>	<b>115</b>
4.2.3.1	Entwicklung der Humusversorgung.....	115
4.2.3.2	Entwicklung der Stickstoffversorgung.....	123
4.2.3.3	Entwicklung der Nährstoffversorgung.....	128
<b>4.2.4</b>	<b>Zur Entwicklung des innenwirtschaftlichen Reproduktionsgeschehens.....</b>	<b>130</b>
4.2.4.1	Energie- und Nährstoffversorgung.....	130
4.2.4.2	Energie- und Eiweißkonzentration.....	131
<b>4.3</b>	<b>Aussagequalität der Ergebnisse im Hinblick auf die gesamtbetriebliche Entwicklung.....</b>	<b>132</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Einfluss des innerbetrieblichen Strukturwandels auf Produktivität und Nachhaltigkeit des Betriebssystems.....</b>	<b>132</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Aussagequalität der Ergebnisse im Hinblick auf die Stabilität des Agrar-Öko-Systems.....</b>	<b>137</b>
<b>4.4</b>	<b>Vergleich des Entwicklungsgeschehens mit der nationalen und internationalen Entwicklung des Ökolandbaus.....</b>	<b>138</b>
4.4.1	Entwicklung von Produktionsintensitäten in Ökobetrieben.....	138
4.4.2	Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit.....	139
<b>5.</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>142</b>
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>146</b>
<b>7.</b>	<b>Summary.....</b>	<b>149</b>
<b>Literaturübersicht.....</b>		<b>152</b>
<b>Danksagung.....</b>		<b>166</b>
<b>Anhang.....</b>		<b>167</b>

## Verzeichnis der Abbildungen

<b>Abb. 2.1:</b>	Luftbildaufnahme der geografischen Lage des Lehr- und Versuchsbetriebes Gladbacherhof der Justus-Liebig-Universität Gießen in Aumenau.....	<b>007</b>
<b>Abb. 2.2:</b>	Kumulierte Niederschlagsmengen (mm) für den Untersuchungszeitraum 1993–2006, differenziert in die Entwicklungsetappen des Betriebes (vgl. 2.2.1.1 und 3.1). Langjähriges Niederschlagsmittel bezieht sich auf den Zeitraum 1961–1990.....	<b>010</b>
<b>Abb. 2.3:</b>	Monatsmitteltemperaturen (°C) für den Untersuchungszeitraum 1993–2006, differenziert in die Entwicklungsetappen des Betriebes (vgl. 2.2.1.1 und 3.1). Langjähriger Mittelwert bezieht sich auf den Zeitraum 1961–1990.....	<b>011</b>
<b>Abb. 2.4:</b>	Luftbildaufnahme der geografischen Lage der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Gladbacherhofs in Aumenau (Abbildung links unten rot umrandet) und der landwirtschaftlichen Nutzflächen der Zupachtflächen des Betriebes Berger in Elkerhausen (Abbildung rechts oben rot umrandet).....	<b>012</b>
<b>Abb. 2.5:</b>	Luftbildaufnahmen der Rotationsbereiche Kernbetrieb (Abbildung oben gelb umrandet) und Versuchsstation (Abbildung oben blau umrandet) sowie der Grünlandflächen des Gladbacherhofs. Die Hofstellen sind rot umrandet. Sichthöhe 4805 ft.....	<b>013</b>
<b>Abb. 2.6:</b>	Luftbildaufnahmen des Rotationsbereiches Elkerhausen (Sichthöhe 4135 ft.) sowie der Grünlandflächen des Betriebes Berger, Elkerhausen.....	<b>014</b>
<b>Abb. 2.7:</b>	Luftbildaufnahme der landwirtschaftlichen Betriebsstätte des Lehr- und Versuchsbetriebes aus dem Jahr 2003.....	<b>015</b>
<b>Abb. 2.8:</b>	Struktur des Betriebsbilanzierungsmodells REPRO sowie Vernetzung der REPRO-Module (nach HÜLSBERGEN, DIEPENBROCK und ROST 2000).....	<b>033</b>
<b>Abb. 3.1:</b>	Entwicklung des Nutzflächenverhältnisses von Ackerland und Grünland auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>038</b>
<b>Abb. 3.2:</b>	Entwicklung des Ackerflächenverhältnisses von Getreide, Hackfrüchten einschließlich Silomais und Leguminosen einschließlich Rotationsbrache auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>040</b>
<b>Abb. 3.3:</b>	Entwicklung des Ackerflächenverhältnisses von Getreide, Hackfrüchten einschließlich Silomais und Leguminosen einschließlich Rotationsbrache auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>042</b>
<b>Abb. 3.4:</b>	Entwicklung des Humusmehrer-Humuszehrer-Verhältnisses auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>043</b>
<b>Abb. 3.5</b>	Entwicklung des Großviehbesatzes (Rinderbesatz, Milchviehbesatz, Jungviehbesatz) bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (GV je ha LF) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>045</b>
<b>Abb. 3.6:</b>	Entwicklung der Futtereinsatzmengen bezogen auf die Trockenmasse auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>047</b>
<b>Abb. 3.7:</b>	Entwicklung der Relation zwischen wirtschaftseigenem und zugekauftem Futter auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>048</b>
<b>Abb. 3.8:</b>	Entwicklung der Relation zwischen Grundfutter, Kraftfutter und Mineralfutter auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>049</b>
<b>Abb. 3.9:</b>	Entwicklung der Nährstoffersatzleistung (N, P, K a <sup>-1</sup> ) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>057</b>
<b>Abb. 3.10:</b>	Verteilung der Wirtschaftsdüngergaben (% TM a <sup>-1</sup> ) im Jahresverlauf auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>058</b>
<b>Abb. 3.11:</b>	Entwicklung des Ertragsniveaus des Getreides am Beispiel von Winterweizen und dem mittleren Getreideertrag im Untersuchungszeitraum 1993–2006, mit Trendlinien.....	<b>060</b>
<b>Abb. 3.12:</b>	Entwicklung des Ertragsniveaus der Hackfrüchte am Beispiel von Silomais und Kartoffeln im Untersuchungszeitraum 1993–2006, mit Trendlinien.....	<b>061</b>

<b>Abb. 3.13:</b> Entwicklung des Ertragsniveaus der Leguminosen am Beispiel von Ackerbohnen und Erbsen im Untersuchungszeitraum 1993–2006, mit Trendlinien.....	<b>063</b>
<b>Abb. 3.14:</b> Charakterisierung der Entwicklung des Trockenmasseertrages des legumen Feldfutters. Anteilige Trockenmasseerträge der Schnitte 1–3 am Gesamtertrag aller drei Schnitte, Frisch- und Trockenmasseertrag in dt je ha pro Schnitt und insgesamt als Durchschnitt jeder Entwicklungsetappe und des gesamten Untersuchungszeitraumes. Zahlen zusammengefasst nach Tab. A 5.2.1.....	<b>064</b>
<b>Abb. 3.15:</b> Entwicklung des Futterbau-Ertragsniveaus am Beispiel von Maissilage, Luzerne-Kleegrassilage und Grassilage (1. Schnitt) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006, mit Trendlinien.....	<b>065</b>
<b>Abb. 3.16:</b> Entwicklung der <b>Biomassenerträge</b> bezogen auf das Ackerland (1), die landwirtschaftliche Nutzfläche (2) sowie die Marktfrüchte (3) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Werte vgl. Anhangstabelle 4.2.....	<b>067</b>
<b>Abb. 3.17:</b> Entwicklung der absoluten Jahresmilchmenge (kg a <sup>-1</sup> ) und der Milchmenge je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (kg ha LF <sup>-1</sup> ) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>068</b>
<b>Abb. 3.18:</b> Milchmenge (kg pro Kuh und Jahr) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>070</b>
<b>Abb. 3.19:</b> Entwicklung der Humussalden (HE ha Entwicklung der Humussalden) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Vergleich der Bilanzierungsmethoden „Standard“ und „erweitert“.....	<b>071</b>
<b>Abb. 3.20:</b> Entwicklung des Versorgungsgrades (%) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Vergleich der Bilanzierungsmethoden „Standard“ und „erweitert“.....	<b>073</b>
<b>Abb. 3.21:</b> Entwicklung der Humussalden (HE ha <sup>-1</sup> ) der humuszehrenden Flächen des Gesamtbetriebssystems im Untersuchungszeitraum 1993–2006 im Vergleich zur Entwicklung der Humussalden des Ackerlandes (berechnet mit der Standardmethode).....	<b>074</b>
<b>Abb. 3.22:</b> Entwicklung des Versorgungsgrades (%) der humuszehrenden Flächen des Gesamtbetriebssystems im Untersuchungszeitraum 1993–2006 im Vergleich zum Versorgungsgrad des Ackerlandes (berechnet mit der Standardmethode).....	<b>075</b>
<b>Abb. 3.23:</b> Entwicklung der Humussalden (HE ha <sup>-1</sup> ) der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ (ab 1997) im Untersuchungszeitraum 1993–2006 (berechnet mit der Standardmethode).....	<b>076</b>
<b>Abb. 3.24:</b> Entwicklung des Versorgungsgrades (%) der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ (ab 1997) im Untersuchungszeitraum 1993–2006 (berechnet mit der Standardmethode).....	<b>077</b>
<b>Abb. 3.25:</b> Entwicklung der Stickstoffsalden (kg N ha <sup>-1</sup> ) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Vergleich der Bilanzierungsmethoden „Standard“ und „erweitert“.....	<b>078</b>
<b>Abb. 3.26:</b> Entwicklung der N-Systemverwertung (%) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Vergleich der Bilanzierungsmethoden „Standard“ und „erweitert“.....	<b>079</b>
<b>Abb. 3.27:</b> Entwicklung der Stickstoffsalden (kg N ha <sup>-1</sup> ) der Nicht-Leguminosen-Flächen im Untersuchungszeitraum 1993–2006, Vergleich der Bilanzierungsmethoden „Standard“ und „erweitert“.....	<b>080</b>
<b>Abb. 3.28:</b> Entwicklung der N-Systemverwertungsrate (%) auf den Nicht-Leguminosen-Flächen im Vergleich zum Ackerland im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>081</b>
<b>Abb. 3.29:</b> Entwicklung der Stickstoffsalden (kg N ha <sup>-1</sup> ) auf den Flächen der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ im Untersuchungszeitraum.....	<b>082</b>
<b>Abb. 3.30:</b> Entwicklung der N-Systemverwertungsraten (%) auf den Flächen der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ im Untersuchungszeitraum.....	<b>083</b>
<b>Abb. 3.31:</b> Entwicklung der Phosphorsalden (kg P ha <sup>-1</sup> ) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>084</b>

<b>Abb. 3.32:</b>	Entwicklung der Phosphorsalden ( $\text{kg P ha}^{-1}$ ) der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>086</b>
<b>Abb. 3.33:</b>	Entwicklung der Kaliumsalden ( $\text{kg K ha}^{-1}$ ) des Ackerlandes im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>087</b>
<b>Abb. 3.34:</b>	Entwicklung der Kaliumsalden ( $\text{kg K ha}^{-1}$ ) der Rotationsbereiche „Kernbetrieb“, „Versuchsstation“ und „Elkerhausen“ im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>088</b>
<b>Abb. 3.35:</b>	Energiekonzentration des angebotenen Futters in MJ NEL je kg TM im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>090</b>
<b>Abb. 3.36:</b>	Zusammenhang zwischen der Energiekonzentration des angebotenen Futters in MJ NEL je kg TM und der durchschnittlichen Milchleistung pro Kuh und Jahr.	<b>091</b>
<b>Abb. 3.37:</b>	Eiweißkonzentration des angebotenen Futters in kg XP je kg TM im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>092</b>
<b>Abb. 3.38:</b>	Zusammenhang zwischen der Eiweißkonzentration des angebotenen Futters in kg XP je kg TM und der durchschnittlichen Milchleistung pro Kuh und Jahr.	<b>093</b>
<b>Abb. 3.39:</b>	Zusammenhang zwischen dem Produktionsaufwand je t Jahresmilchmenge ( $\text{kg N,P t}^{-1}$ Milch bzw. $\text{GJ NEL t Milch}^{-1}$ ) und der Jahresmilchmenge ( $\text{t Milch a}^{-1}$ ).	<b>094</b>
<b>Abb. 3.40:</b>	Beziehung zwischen dem Milchharnstoffgehalt ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) und dem Milcheiweißgehalt (%) der Milchviehherde für den Zeitraum Dezember 2001 bis November 2002.	<b>095</b>
<b>Abb. 3.41:</b>	Entwicklung der Stickstoffbilanz im Stall ( $\text{kg N GV}^{-1}$ ): N-Ausscheidungen je Großvieheinheit im Vergleich zum N-Stallsaldo je Großvieheinheit im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>096</b>
<b>Abb. 3.42:</b>	Entwicklung von N-Umwandlung in Milch und Fleisch und N-Verwertung auf Basis des gleitenden dreijährigen Mittels bezogen auf den Anteil verkaufsfähigen Stickstoffs und unter Berücksichtigung der ausgebrachten N-Mengen im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>097</b>
<b>Abb. 3.43:</b>	Beziehung zwischen der N-Aufnahme aus dem Futter ( $\text{g N/kg Milch}$ ) und der N-Effizienz.	<b>098</b>
<b>Abb. 3.44:</b>	Entwicklung des Phosphorbilanz im Stall ( $\text{kg P GV}^{-1}$ ): P-Ausscheidungen je Großvieheinheit im Vergleich zum P-Stallsaldo je Großvieheinheit im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>99</b>
<b>Abb. 3.45:</b>	Entwicklung von P-Umwandlung in Milch und Fleisch und P-Verwertung auf Basis des gleitenden dreijährigen Mittels bezogen auf den Anteil verkaufsfähigen Phosphors und unter Berücksichtigung der ausgebrachten P-Mengen im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>100</b>
<b>Abb. 3.46:</b>	Entwicklung der Hoftorbilanz: Stickstoffsaldo ( $\text{kg N ha}^{-1} \text{LF a}^{-1}$ ) im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>101</b>
<b>Abb. 3.47:</b>	Entwicklung der Hoftorbilanz: Phosphorsaldo ( $\text{kg P ha}^{-1} \text{LF a}^{-1}$ ) im Untersuchungszeitraum 1993–2006.	<b>103</b>
<b>Abb. 4.1:</b>	Vergleich der bilanzierten Humusreproduktion nach der Standard-HE-Methode sowie der „erweiterten“ Methode zur Interpretation des Zusammenhangs zwischen Humusreproduktion (theoretische zu erwartende Humusdynamik nach Humusbilanzsaldo) und tatsächlicher Entwicklung der Humusgehalte (angelehnt an BROCK 2009) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Steigerung der Produktionsintensität. (Skizze).	<b>119</b>

**Verzeichnis der Tabellen**

<b>Tab. 2.1:</b> Zusammenfassende Übersicht über die standörtlichen Gegebenheiten auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof.....	<b>008</b>
<b>Tab. 2.2:</b> Allgemeine zusammenfassende Charakterisierung der Betriebsstruktur und ihrer Entwicklung differenziert in die Entwicklungsetappen des Betriebes.....	<b>016</b>
<b>Tab. 2.3:</b> Fruchtfolge, Anbau und Düngung auf dem Ackerland des Lehr- und Versuchsbetriebes Gladbacherhof zu Beginn der Untersuchung 1993.....	<b>017</b>
<b>Tab. 2.4:</b> Schema zur Überprüfung der Energie- und Eiweißversorgung von Milchkühen anhand der Auswertung von Milcheiweißgehalt und Milhharnstoffgehalt.....	<b>030</b>
<b>Tab. 2.5:</b> Verwendetes Testverfahren zur Prüfung der berechneten Regression.....	<b>036</b>
<b>Tab. 3.2:</b> Entwicklung der gesamtbetrieblichen landwirtschaftlichen Nutzfläche (ha).....	<b>038</b>
<b>Tab. 3.2:</b> Entwicklung der Anbaufläche von Getreide, Hackfrüchten einschließlich Silomais und Leguminosen einschließlich Rotationsbrache auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>040</b>
<b>Tab. 3.3:</b> Entwicklung der Futteranbaufläche von Silomais, Körnerleguminosen, legumem Feldfutter sowie der Rotationsbrache auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>041</b>
<b>Tab. 3.4:</b> Entwicklung des Anbaus von Humusmehrern, Humuszehrnern, Leguminosen und Nicht-Leguminosen auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>043</b>
<b>Tab. 3.5:</b> Entwicklung des Jahresdurchschnittsbestandes von Kühen, Rindern >1 Jahr, Rindern < 1 Jahr sowie Kälbern in Stück auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>044</b>
<b>Tab. 3.6:</b> Entwicklung der Futteranbaufläche in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten.....	<b>046</b>
<b>Tab. 3.7:</b> Entwicklung der Futtereinsatzmengen in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten.....	<b>050</b>
<b>Tab. 3.8:</b> Entwicklung der jährlich eingesetzten Mengen an Nettoenergielaktation insgesamt (oberer Tabellenteil) und in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten (unterer Tabellenteil) differenziert in wirtschaftseigenes Futter (WF), Zukaufsfutter (ZK) und Gesamtfutter (GF).....	<b>051</b>
<b>Tab. 3.9:</b> Entwicklung der jährlich eingesetzten Mengen an Eiweiß insgesamt (oberer Tabellenteil) und in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten (unterer Tabellenteil) differenziert in wirtschaftseigenes Futter (WF), Zukaufsfutter (ZK) und Gesamtfutter (GF).....	<b>052</b>
<b>Tab. 3.10:</b> Entwicklung der jährlich eingesetzten Mengen an Stickstoff insgesamt (oberer Tabellenteil) und in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten (unterer Tabellenteil) differenziert in wirtschaftseigenes Futter (WF), Zukaufsfutter (ZK) und Gesamtfutter (GF).....	<b>053</b>
<b>Tab. 3.11:</b> Entwicklung der jährlich eingesetzten Mengen an Phosphor insgesamt (oberer Tabellenteil) und in Abhängigkeit von den Großvieheinheiten (unterer Tabellenteil) differenziert in wirtschaftseigenes Futter (WF), Zukaufsfutter (ZK) und Gesamtfutter (GF).....	<b>054</b>
<b>Tab. 3.12:</b> Düngereinsatzstruktur. Entwicklung der Düngereinsatzmengen bezogen auf die Trockenmasse (dt TM * a <sup>-1</sup> ) auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>055</b>
<b>Tab. 3.13:</b> Entwicklung der jährlichen Düngereinsatzmengen je ha Ackerland, Grünland und Gesamt-LF (dt TM ha <sup>-1</sup> ) sowie je Großvieheinheit (dt TM GV <sup>-1</sup> ) insgesamt und differenziert in den Düngerarten Gülle, Jauche und Festmist auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof im Untersuchungszeitraum 1993–2006.....	<b>056</b>
<b>Tab. 3.14:</b> Charakterisierung der Entwicklung des Getreideertrages während des Untersuchungszeitraumes als Durchschnitt über jede Entwicklungsetappe. Prozentuale Verteilung der Anteile der Getreidekulturen am mittleren Getreideertrag sowie Frisch- und Trockenmasseerträge der einzelnen Getreidekulturen und des mittleren Getreideertrages im Etappendurchschnitt und im Durchschnitt über den gesamten Untersuchungszeitraum.....	<b>060</b>

<b>Tab. 3.15:</b> Frisch- und Trockenmasseerträge der einzelnen Körnerleguminosen und des mittleren Körnerleguminosenertrages im Etappendurchschnitt und im Durchschnitt über den gesamten Untersuchungszeitraum.....	<b>062</b>
<b>Tab. 3.16:</b> Charakteristik der Futterbauerträge von Maissilage, Luzerne-Kleegrassilage und Grassilage bezogen auf die Trockenmasse (dt TM a <sup>-1</sup> ) im Untersuchungszeitraum 1993–2006. ....	<b>064</b>
<b>Tab. 3.17:</b> Charakterisierung der Entwicklung der Ertragsparameter der Maissilage während des Untersuchungszeitraumes als Durchschnitt über jede Entwicklungsetappe. ....	<b>066</b>
<b>Tab. 3.18:</b> Charakterisierung der Entwicklung des Energie- und Eiweißtrages des legumen Feldfutters in GJ NEL und dt XP je ha über drei Schnitte und insgesamt während des Untersuchungszeitraumes als Durchschnitt jeder Entwicklungsetappe.....	<b>066</b>
<b>Tab. 3.19:</b> Entwicklung des Milchertrages und der Jahresgrundfüttermilchleistung je ha Futteranbaufläche.....	<b>069</b>
<b>Tab. 3.20</b> Entwicklung der Humuszufuhr (aus Jauche, Gülle, Stallung und Humusmehrerleistung) pro ha Ackerland, pro ha Rotationsbereichsfläche und pro ha humuszehrender Fläche.....	<b>072</b>
<b>Tab. 3.21:</b> Entwicklung der Stickstoffzufuhr (aus Jauche, Gülle, Stallung und N <sub>2</sub> -Fixierung) pro ha Ackerland, pro ha Rotationsbereichsfläche und pro ha Nicht-Leguminosen.....	<b>079</b>
<b>Tab. 3.22:</b> Phosphorzufuhr (aus Jauche, Gülle, Stallung und mineralischem Phosphor) pro ha Ackerland und pro ha Rotationsbereichsfläche.....	<b>085</b>
<b>Tab. 3.23:</b> Entwicklung der Kaliumzufuhr (aus Jauche, Gülle und Stallung) pro ha Ackerland und pro ha Rotationsbereichsfläche.....	<b>087</b>
<b>Tab. 4.1:</b> Indikatorengerüst zur Darstellung der Produktionsintensität.....	<b>103</b>
<b>Tab. 4.2:</b> Zusammenstellung der Ergebnisse der für den Untersuchungszeitraum zur Verfügung stehenden Prüfberichte für Flüssigmist.....	<b>127</b>
<b>Tab. 4.3:</b> Zusammenstellung der Ergebnisse der für den Untersuchungszeitraum zur Verfügung stehenden Prüfberichte für Rottemist.....	<b>127</b>
<b>Tab. 4.4:</b> Indikatoren und Zielwerte zum Humus- und Nährstoffhaushalt landwirtschaftlicher Betriebssysteme und ihr Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen.....	<b>137</b>