

**Untersuchungen zu Fütterungsstrategien für eine  
erfolgreiche Aufzucht ökologisch gehaltener Ferkel**

Gerhard Stalljohann

Aus dem Institut für  
Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Geschäftsführender Vorstand:

Univ.-Prof. Dr. H.-J. Gabius

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. W.A. Rambeck

**Untersuchungen zu Fütterungsstrategien für eine  
erfolgreiche Aufzucht ökologisch gehaltener Ferkel**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Gerhard Stalljohann

Münster

München 2006

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer
Referent:	Prof. Dr. W. Rambeck
1. Korreferent:	Priv.-Doz. Dr. A. Scholz
2. Korreferent:	Univ.-Prof. Dr. Dr. hc. A. Stolle

Tag der Promotion: 28. Juli 2006

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b>	<b>VI</b>
<b>Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>IX</b>
<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	<b>XIV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Literaturübersicht</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Magen-Darm-Trakt</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 Aufbau und Funktionen</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1.1 Magen</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1.2 Dünndarm</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1.3 Dickdarm</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2 Abwehrmechanismen</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.1 Darmassoziiertes Immunsystem</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2.1.1 Immunglobuline in Milch und Blut</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2.2 Mikrobiota</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Darmerkrankungen bei Ferkeln</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1 Virusinfektionen</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.1 Erbrechen und Kümern der Saugferkel</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.2 Transmissible Gastroenteritis, TGE</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1.3 Epizootische Virus Diarrhöe, EVD</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1.4 Rotavirusinfektion</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2 Bakterielle Infektionen</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2.1 Colienterotoxämie</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.2 Nekrotisierende Enteritis der Saugferkel</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.3 Salmonelleninfektion und Salmonellose</b>	<b>28</b>
<b>2.2.2.4 Dysenterie</b>	<b>29</b>
<b>2.2.2.5 Porcine Intestinale Adenomatose</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3 Parasitäre Erkrankungen</b>	<b>31</b>
<b>2.2.3.1 Kokzidose</b>	<b>31</b>

2.2.3.2	<b>Strongyloidose</b>	<b>32</b>
2.2.4	<b>Fütterungsbedingte Erkrankungen</b>	<b>32</b>
2.3.	<b>Fütterungs- und Managementstrategien zur Vorbeugung von Verdauungsstörungen bei Ferkeln</b>	<b>36</b>
2.3.1	<b>Untersuchungsergebnisse und Empfehlungen zum Einsatz von Futtermitteln und Futterzusatzstoffen</b>	<b>36</b>
2.3.1.1	<b>Untersuchungen zum Einsatz von ausgewählten Futtermitteln</b>	<b>38</b>
2.3.1.2	<b>Hoher Hygienestatus bei Futter und Wasser</b>	<b>55</b>
2.3.1.3	<b>Futterbehandlung und –aufbereitung</b>	<b>60</b>
2.3.1.4	<b>Einsatz von Futter mit geringer Säurebindungskapazität</b>	<b>65</b>
2.3.1.5	<b>Erstmalige Futteraufnahme – Futterkurven – Futterwechsel</b>	<b>72</b>
2.3.1.6	<b>Einsatz von verdauungsfördernden Futterzusatzstoffen</b>	<b>74</b>
2.3.1.7	<b>Empfehlungen zum Nähr-, Mineral- und Wirkstoffangebot</b>	<b>77</b>
2.3.2	<b>Ökovorschriften sowie Empfehlungen zu Haltung, Fütterung und Management</b>	<b>78</b>
2.3.2.1	<b>Maßnahmen zur Verringerung des Absatzstresses</b>	<b>83</b>
2.3.2.2	<b>Optimierung der Haltungs- und Klimaansprüche</b>	<b>84</b>
2.3.2.3	<b>Systematisches Hygienemanagement bei Haltung und Fütterung</b>	<b>86</b>
2.3.2.4	<b>Gezielte Jungsaueneingliederung</b>	<b>87</b>
2.3.2.5	<b>Optimierung der Sauenhaltung und –fütterung</b>	<b>88</b>
2.3.2.6	<b>Begleitende Bestandsbetreuung durch Tierarzt und produktionstechnischen Berater</b>	<b>90</b>
<b>3</b>	<b>Material und Methode</b>	<b>91</b>
3.1	<b>Versuchsaufbau</b>	<b>91</b>
3.1.1	<b>Versuchsstandort Haus Düsse</b>	<b>92</b>
3.1.2	<b>Versuchsstandort Praxisbetrieb</b>	<b>98</b>
3.2.	<b>Versuchstiere</b>	<b>100</b>
3.2.1	<b>Haus Düsse</b>	<b>100</b>
3.2.2.	<b>Praxisbetrieb</b>	<b>101</b>

---

<b>3.3</b>	<b>Versuchsfutter</b>	<b>102</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Saugferkelbeifutter</b>	<b>104</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Aufzuchtfutter</b>	<b>104</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Behandlungsverfahren für Bio-Ackerbohnen</b>	<b>106</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Futterbezug</b>	<b>106</b>
<b>3.4</b>	<b>Laboruntersuchungen und Datenerfassung zum Gesundheitszustand und zur Leistung</b>	<b>106</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Laboruntersuchungen</b>	<b>108</b>
<b>3.4.1.1</b>	<b>Futter- und Wasseruntersuchungen</b>	<b>109</b>
<b>3.4.1.2</b>	<b>Kotuntersuchungen</b>	<b>109</b>
<b>3.4.1.3</b>	<b>Milchuntersuchungen</b>	<b>110</b>
<b>3.4.1.4</b>	<b>Blutuntersuchungen</b>	<b>111</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Erfassung des Gesundheitszustandes</b>	<b>111</b>
<b>3.4.2.1</b>	<b>Gesundheitskontrollen mittels Bonitierungen</b>	<b>111</b>
<b>3.4.2.2</b>	<b>Erkrankungen</b>	<b>113</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Erfassung der Leistungsdaten</b>	<b>113</b>
<b>3.4.3.1</b>	<b>Tägliche Zunahmen</b>	<b>113</b>
<b>3.4.3.2</b>	<b>Futtermverbrauch</b>	<b>114</b>
<b>3.4.3.3</b>	<b>Futtermaufnahmen</b>	<b>114</b>
<b>3.4.4.</b>	<b>Statistische Auswertung</b>	<b>114</b>
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>115</b>
<b>4.1</b>	<b>Ergebnisse am Versuchsstandort Haus Düsse</b>	<b>115</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Ergebnisse der Laboruntersuchungen</b>	<b>115</b>
<b>4.1.1.1</b>	<b>Ergebnisse der Futteruntersuchungen</b>	<b>115</b>
<b>4.1.1.1.1</b>	<b>Analysierte Nährstoffgehalte der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter</b>	<b>115</b>
<b>4.1.1.1.2</b>	<b>Hygienestatus der Versuchs-Futtermischungen</b>	<b>118</b>
<b>4.1.1.1.3</b>	<b>Stärke-Aufschlussgrade, Hygienestatus und Tanningehalte in Ackerbohnen und Weizenflocken</b>	<b>120</b>
<b>4.1.1.2</b>	<b>Ergebnisse der Wasseruntersuchungen</b>	<b>121</b>
<b>4.1.1.3</b>	<b>Ergebnisse der Kotuntersuchungen</b>	<b>122</b>

---

<b>4.1.1.4</b>	<b>Ergebnisse der Milch- und Blutuntersuchungen in der Säugezeit</b>	<b>125</b>
<b>4.1.1.5</b>	<b>Ergebnisse der Blutuntersuchungen in der Ferkelaufzucht nach dem Absetzen</b>	<b>129</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Ergebnisse der Gesundheitskontrollen und aufgetretene Erkrankungen</b>	<b>130</b>
<b>4.1.2.1</b>	<b>Ergebnisse der Gesundheitskontrollen mittels Bonitierungen</b>	<b>130</b>
<b>4.1.2.2</b>	<b>Ergebnisse der Sektionen</b>	<b>132</b>
<b>4.1.2.3</b>	<b>Aufgetretene Erkrankungen</b>	<b>139</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>Ergebnisse der gemessenen Leistungen</b>	<b>141</b>
<b>4.1.3.1</b>	<b>Leistungen der Sauen</b>	<b>141</b>
<b>4.1.3.2</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der Säugezeit</b>	<b>143</b>
<b>4.1.3.3</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der Aufzucht</b>	<b>145</b>
<b>4.1.3.3.1</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der Aufzucht in Abhängigkeit vom Aufzuchtfuttereinsatz</b>	<b>145</b>
<b>4.1.3.3.2</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der Aufzucht in Abhängigkeit vom Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfuttereinsatz</b>	<b>147</b>
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse am Versuchsstandort Praxisbetrieb</b>	<b>150</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Ergebnisse der Laboruntersuchungen</b>	<b>150</b>
<b>4.2.1.1</b>	<b>Ergebnisse der Futteruntersuchungen</b>	<b>150</b>
<b>4.2.1.1.1</b>	<b>Analysierte Nährstoffgehalte der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter</b>	<b>150</b>
<b>4.2.1.1.2</b>	<b>Analysierter Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter</b>	<b>152</b>
<b>4.2.1.2</b>	<b>Ergebnisse der Wasseruntersuchung im Praxisbetrieb</b>	<b>155</b>
<b>4.2.1.3</b>	<b>Ergebnisse der Kotuntersuchungen</b>	<b>155</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Ergebnisse der Überprüfung des Gesundheitsstatus und aufgetretene Erkrankungen</b>	<b>159</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>Aufgetretene Erkrankungen</b>	<b>159</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Ergebnisse der gemessenen Leistungen</b>	<b>159</b>
<b>4.2.3.1</b>	<b>Leistungen der Sauen</b>	<b>159</b>
<b>4.2.3.2</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der 1. Aufzuchtphase (6. – 7. LW)</b>	<b>161</b>
<b>4.2.3.3</b>	<b>Leistungen der Ferkel in der 2. Aufzuchtphase (8. – 9. LW)</b>	<b>162</b>

<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>165</b>
5.1	Untersuchung von Fütterungsstrategien bei Öko-Ferkeln	165
5.1.1	Material und Methoden	165
5.1.1.1	Versuchsstandorte und Versuchstiere	165
5.1.1.2	Auswahl der Futtervarianten	167
5.1.1.3	Kotuntersuchungen	168
5.1.1.4	Immunglobuline in Milch und Ferkelblut	168
5.1.2	Untersuchungsergebnisse	169
5.1.2.1	Futteruntersuchungsergebnisse	169
5.1.2.2	Gesundheitszustand	174
5.1.2.3	Kotuntersuchungen	177
5.1.2.4	Milch- und Blutuntersuchungen	178
5.1.2.5	Gemessene Leistungen und kalkulierte Futterkosten	181
5.1.2.5.1.	Leistungen der Sauen	181
5.1.2.5.2.	Leistungen der Ferkel	182
5.1.2.5.2.1	Leistungen bei unterschiedlichem Saugferkelbeifuttereinsatz	182
5.1.2.5.2.2	Leistungen bei unterschiedlichem Aufzuchtfuttereinsatz	184
5.1.2.5.2.2.1	Tägliche Futteraufnahme	184
5.1.2.5.2.2.2	Tägliche Zunahmen	186
5.1.2.5.2.2.3	Futterverwertung	188
5.1.2.5.2.2.4	Verluste	190
5.1.2.6	Futterkosten	192
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>195</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b>	<b>198</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>201</b>
<b>9</b>	<b>Tabellarischer Anhang</b>	<b>217</b>

**Danksagung**

**Lebenslauf**



## Verzeichnis der Abkürzungen

A1	Aufzuchtfutter 1
A2	Aufzuchtfutter 2
A3	Aufzuchtfutter 3
A4	Aufzuchtfutter 4
Abb.	Abbildung
AS	Aminosäure
ASn	Aminosäuren
Ca	Calcium
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
DON	Deoxynivalenol
d.p.n.	day post natum
EAS	Einzelabferkelsystem
E.coli	Escherichia coli
ETEC	Enterotoxisch Escherichia coli
EVD	epizootische Virus Diarrhöe
FA	Futteraufnahme
FV	Futterverbrauch
gAB	getoastete Ackerbohne
GALT	gut associated lymphoid tissue
GAS	Gruppenabferkelsystem
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GKZ	Gesamtkeimzahl
HCL	Salzsäure
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
gSB	getoastete Sojabohne
HF	Haferflocken
IgA	Immunglobulin A
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
KBE	kolonienbildende Einheiten

## Abkürzungen

---

KG	Keimgruppe
kg	Kilogramm
kKE	konventionelles Kartoffeleiweiß
LM	Lebendmasse
LT	Lebenstag
Lys	Lysin
LW	Lebenswoche
LWK	Landwirtschaftskammer
LZ	Landwirtschaftszentrum
MDT	Magen-Darm-Trakt
ME	umsetzbare Energie
meq	Milliäquivalent
Met	Methionin
Met/Cys	Methionin/Cystin
ml	Milliliter
mg	Milligramm
µg	Mikrogramm
µl	Mikroliter
MP	Magermilchpulver
MJ	Mega-Joule
Na	Natrium
n	Anzahl
NaHCO <sub>3</sub>	Natriumbicarbonat
Nr.	Nummer
NRW	Nordrhein-Westfalen
NIRS	Nah-Infrarot-Spektroskopie
NSP	Nicht-Stärke-Polysaccharide
P	Phosphor
PIA	Porcine Intestinale Adenomatose
Pkt	Punkt
S1	Saugferkelbeifutter 1
S2	Saugferkelbeifutter 2
SBK	Säurebindungskapazität
SG	Saugferkelgruppe

## Abkürzungen

---

ST	Säugetag
s. Tab.	siehe Tabelle
T	Trockenmasse
TGE	Transmissible Gastroenteritis
TGEV	Transmissible Gastroenteritis Virus
Thr	Threonin
Try	Tryptophan
TZ	tägliche Zunahme
VO	Verordnung
vP	verdaulicher Phosphor
WF	Weizenfaser
WJ	Wirtschaftsjahr
u.a.	unter anderem
ZEA	Zearalenon

## Verzeichnis der Tabellen

<b>Tab. 1: Endogene Lysin- und Threonionsekretion (g/d) im Dünndarm von 30 bis 50 kg schweren Schweinen</b>	<b>5</b>
<b>Tab. 2: Unspezifische und spezifische Abwehrmechanismen</b>	<b>7</b>
<b>Tab. 3: Immunglobuline G, M und A im Blutserum der Sau, im Kolostrum und in der Sauenmilch</b>	<b>11</b>
<b>Tab. 4: Immunglobulin-Relationen zu Beginn und am Ende der Laktion</b>	<b>11</b>
<b>Tab. 5: Herkunft der Kolostrum- und Milchimunglobuline beim Schwein</b>	<b>12</b>
<b>Tab. 6: Immunglobuline im Ferkelserum.</b>	<b>12</b>
<b>Tab. 7: Serum-IgG-Konzentration beim Schwein über zwei Jahre</b>	<b>13</b>
<b>Tab. 8: Serum-IgA Konzentration beim Schwein über zwei Jahre</b>	<b>13</b>
<b>Tab. 9: Eigenschaften wichtiger Bakterien im Verdauungstrakt</b>	<b>16</b>
<b>Tab. 10: Keimarten der Intestinalflora von Nutztieren im Überblick</b>	<b>18</b>
<b>Tab. 11: Quantitative Zusammensetzung der Fäkalflora bei klinisch gesunden Schweinen</b>	<b>19</b>
<b>Tab. 12: Verendete Schweine untersucht</b>	<b>20</b>
<b>Tab. 13: Todesursache bei Ferkeln, die ins Landesveterinäruntersuchungs- amt Rheinland-Pfalz zwischen 1980 und 1995</b>	<b>20</b>
<b>Tab. 14: Fütterungsmaßnahmen zur Vorbeugung von Erkrankungen des Verdauungsapparates bei Schweinen</b>	<b>37</b>
<b>Tab. 15: Einfluss von Fütterungsstrategien bei Absetzferkeln auf Leistung und Fitness –Übersicht publizierter Versuchsergebnisse mit Einzelfuttermittel</b>	<b>40</b>
<b>Tab. 16: Sekundäre Inhaltsstoffe mit leistungsmindernden und gesundheitsgefährdender Wirkung in Körnerleguminosen</b>	<b>48</b>
<b>Tab. 17: Kohlenhydrate in Körner und Samen</b>	<b>51</b>
<b>Tab. 18: Orientierungswerte für Konzentrationen von Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) im Futter von Schweinen</b>	<b>56</b>
<b>Tab. 19: Orientierungswerte zur Tränkwasserversorgung und zum Gesamtwasserverbrauch</b>	<b>57</b>
<b>Tab. 20: Orientierungswerte für eine Beurteilung von Tränkwasser</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 21: Orientierungswerte zur SBK von Futtermitteln</b>	<b>67</b>

<b>Tab. 22: Orientierungswerte zur SBK von Mineralfuttermitteln für die Ferkelfütterung</b>	<b>68</b>
<b>Tab. 23: Gegenüberstellung analysierter und kalkulierter SBK</b>	<b>69</b>
<b>Tab. 24: Gesamtkeimgehalt sowie bestimmte Inhaltsstoffe von Ferkelfuttern mit niedriger und hoher SBK</b>	<b>71</b>
<b>Tab. 25: Futterkurve für die Ferkelaufzucht</b>	<b>73</b>
<b>Tab. 26: Ergebnisse des Ferkelfütterungsversuches mit unterschiedlichen phytogenen Futter-Zusatzstoffen</b>	<b>77</b>
<b>Tab. 27: Nährstoffversorgung in Aufzucht und Mast bei 400/700 g Zunahme</b>	<b>78</b>
<b>Tab. 28: Bio-Schweine – Richtlinienvergleich</b>	<b>79</b>
<b>Tab. 29: Empfehlung zum Jungsauenfutter und zur Futterzuteilung</b>	<b>88</b>
<b>Tab. 30: Futtermischungen für tragende und säugende Öko-Sauen in Haus Düsse</b>	<b>89</b>
<b>Tab. 31: Versuchplan zum zeitlichen Ablauf von Sauenbelegungen, Abferkelungen, Umstallen, Absetzen und Ausstallen der Ferkel</b>	<b>97</b>
<b>Tab. 32: Geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang bzw. Futtervariante in Haus Düsse</b>	<b>100</b>
<b>Tab. 33: Geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang bzw. Futtervariante im Praxisbetrieb</b>	<b>102</b>
<b>Tab. 34: Versuchs-Futtermischungen für die Ferkelaufzucht (ab 3. –4. LW) in der ökologischen Schweinehaltung</b>	<b>103</b>
<b>Tab. 35: Beprobungs- und Datenerhebungsplan Haus Düsse</b>	<b>107</b>
<b>Tab. 36: Beprobungs- und Datenerhebungsplan Praxisbetrieb</b>	<b>108</b>
<b>Tab. 37: Erhebungsbogen zur Überprüfung des Gesundheitszustandes in Haus Düsse</b>	<b>112</b>
<b>Tab. 38: Erkrankungen in der Säugezeit und in der Aufzuchtphase</b>	<b>113</b>
<b>Tab. 39: Ergebnisse der 1. Futteruntersuchung-Gegenüberstellung von analysierten und berechneten Futtergehalten</b>	<b>116</b>
<b>Tab. 40: 1. Untersuchungsergebnis zum Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter</b>	<b>119</b>
<b>Tab. 41: Stärkeaufschlussgrad, Hygienestatus und Tanningehalt in Einzelkomponenten</b>	<b>121</b>

<b>Tab. 42: Untersuchungsergebnisse nebst Beurteilungswerte für Tränkwasser</b>	<b>121</b>
<b>Tab. 43: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse</b>	<b>123</b>
<b>Tab. 44: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse</b>	<b>124</b>
<b>Tab. 45: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch u. im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse</b>	<b>126</b>
<b>Tab. 46: Schwankungsbreite der mittleren Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse</b>	<b>127</b>
<b>Tab. 47: Prozentualer Anteil der IgG-, IgM- und IgA-Gehalte am untersuchten Gesamt-Immunglobulingehalt der Milch</b>	<b>128</b>
<b>Tab. 48: Prozentualer Anteil der IgG-, IgM- und IgA-Gehalte am festgestellten Gesamt-Immunglobulingehalt im Blutserum</b>	<b>129</b>
<b>Tab. 49: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) im Blutserum abgesetzter Ferkel in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse</b>	<b>130</b>
<b>Tab. 50: Erhebungsbogen zur Überprüfung des Gesundheitszustandes in Haus Düsse</b>	<b>131</b>
<b>Tab. 51: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtermittel-Einsatz in der 6. LW</b>	<b>133</b>
<b>Tab. 52: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtermittel-Einsatz in der 10. LW</b>	<b>135</b>
<b>Tab. 53: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtermittel-Einsatz in der 10. LW</b>	<b>137</b>
<b>Tab. 54: Diagnostizierte Erkrankungen während der Saugferkel- und Aufzuchtphasen in fünf Versuchsdurchgängen in Haus Düsse</b>	<b>140</b>

<b>Tab. 55: Mittlere Leistungen der Sauen während der Säugezeit in den Saugferkelbeifuttergruppen 1 und 2 in Haus Düsse</b>	<b>143</b>
<b>Tab. 56: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Säugezeit bei Einsatz von Saugferkelbeifutter 1 bzw. 2 in Haus Düsse</b>	<b>144</b>
<b>Tab. 57: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Aufzuchtphase in Abhängigkeit vom eingesetzten Aufzuchtfutter in Haus Düsse</b>	<b>145</b>
<b>Tab. 58: Verlustursachen der ausgefallenen Tiere</b>	<b>147</b>
<b>Tab. 59: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Aufzuchtphase bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse</b>	<b>148</b>
<b>Tab. 60: Ergebnisse der 2. Futteruntersuchung-Gegenüberstellung von analysierten und berechneten Futtergehalten</b>	<b>151</b>
<b>Tab. 61: 2. Untersuchungsergebnis zum Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter</b>	<b>154</b>
<b>Tab. 62: Untersuchungsergebnisse nebst Beurteilungswerte für Tränkwasser</b>	<b>155</b>
<b>Tab. 63: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW beim Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb</b>	<b>157</b>
<b>Tab. 64: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 10. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb</b>	<b>158</b>
<b>Tab. 65: Mittlere Leistungen der Sauen während der Säugezeit in den Saugferkelbeifuttergruppen 1 und 2 im Praxisbetrieb</b>	<b>160</b>
<b>Tab. 66: Mittlere Leistungen der Ferkel in der 1. Aufzuchtphase (6. bis 7. LW) bei Einsatz von Saugferkelbeifutter 1 bzw. 2 im Praxisbetrieb</b>	<b>162</b>
<b>Tab. 67: Verlustursache der ausgefallenen Tiere 6. bis 7. LW im Praxisbetrieb</b>	<b>162</b>
<b>Tab. 68: Mittlere Leistungen der Ferkel in der 2. Aufzuchtphase (8. bis 9. LW) bei Einsatz von Aufzuchtfutter 1, 2, 3 und 4 im Praxisbetrieb</b>	<b>164</b>
<b>Tab. 69: Verlustursache der ausgefallenen Tiere 8. bis 9. LW im Praxisbetrieb</b>	<b>164</b>

<b>Tab. 70: Futterkostenvergleich bei unterschiedlichen Ferkelfutteraufzuchtstrategien je Ferkel für Haus Düsse und den Praxisbetrieb</b>	<b>194</b>
<b>Tab. 71: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtervarianten, 1. Durchgang</b>	<b>217</b>
<b>Tab. 72: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtervarianten (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse, 1. Durchgang</b>	<b>218</b>
<b>Tab. 73: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtervarianten, 2. Durchgang</b>	<b>219</b>
<b>Tab. 74: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtervarianten (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse, 2. Durchgang</b>	<b>220</b>
<b>Tab. 75: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb, 1. Durchgang</b>	<b>221</b>
<b>Tab. 76: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb, 1. Durchgang</b>	<b>222</b>
<b>Tab. 77: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb, 2. Durchgang</b>	<b>223</b>
<b>Tab. 78: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb, 2. Durchgang</b>	<b>224</b>
<b>Tab. 79: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT, 1. Durchgang</b>	<b>225</b>
<b>Tab. 80: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT, 2. Durchgang</b>	<b>226</b>
<b>Tab. 81: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT, 2. Durchgang</b>	<b>227</b>



## Verzeichnis der Abbildungen

<b>Abb. 1: Ablauf einer E. coli Infektion</b>	<b>24</b>
<b>Abb. 2: Vereinfachtes Schema prinzipieller Wirkungsebenen und Wirkungsrichtungen löslicher und unlöslicher NSP</b>	<b>51</b>
<b>Abb. 3: Faktoren zur Futterhygiene</b>	<b>55</b>
<b>Abb. 4: Behandlungsverfahren für Rohkomponenten</b>	<b>61</b>
<b>Abb. 5: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Weizen</b>	<b>63</b>
<b>Abb. 6: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Ackerbohnen</b>	<b>63</b>
<b>Abb. 7: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Ferkelfutter</b>	<b>64</b>
<b>Abb. 8: Durchfall bei Absatzferkeln in Abhängigkeit von der Säurebindungskapazität des Futters</b>	<b>66</b>
<b>Abb. 9: Futterzusatzstoffe zur Unterstützung der Magen-Darm-Trakt-Flora</b>	<b>74</b>
<b>Abb. 10: Skizze zum Öko-Schweinestall in Haus Düsse</b>	<b>93</b>
<b>Abb. 11: Skizze zur Kombi-Säuge-/Aufzuchtbuch in Haus Düsse</b>	<b>94</b>
<b>Abb. 12: Skizze zum Ferkelnest in der Kombibucht in Haus Düsse</b>	<b>94</b>
<b>Abb. 13: Gruppenhaltung von Sauen und Ferkeln im Abferkelbereich mit Auslauf in Haus Düsse</b>	<b>95</b>
<b>Abb. 14: Aufzucht in der Kombibucht in Haus Düsse</b>	<b>95</b>
<b>Abb. 15: Überdachter Außenbereich der Kombibucht in Haus Düsse</b>	<b>96</b>
<b>Abb. 16: Abferkelabteil mit Ferkelnest im Praxisbetrieb</b>	<b>99</b>
<b>Abb. 17: Ferkelnest im Praxisbetrieb</b>	<b>99</b>
<b>Abb. 18: Aufzuchthütte mit Auslauf im Praxisbetrieb</b>	<b>99</b>
<b>Abb. 19: Sauen nach dem Absetzen in Haus Düsse</b>	<b>142</b>
<b>Abb. 20: Sauen nach dem Absetzen im Praxisbetrieb</b>	<b>160</b>
<b>Abb. 21: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 in % bei der 1. Futteruntersuchung</b>	<b>171</b>
<b>Abb. 22: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 in % bei der 2. Futteruntersuchung</b>	<b>171</b>

<b>Abb. 23: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Ferkelaufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 in % bei der 1. Futteruntersuchung</b>	<b>173</b>
<b>Abb. 24: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Ferkelaufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 in % bei der 2. Futteruntersuchung</b>	<b>173</b>
<b>Abb. 25: Verlauf der IgG-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S1- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz</b>	<b>179</b>
<b>Abb. 26: Verlauf der IgG-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S2- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz</b>	<b>179</b>
<b>Abb. 27: Verlauf der IgA-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S1- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz</b>	<b>180</b>
<b>Abb. 28: Verlauf der IgA-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S2 sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz</b>	<b>181</b>
<b>Abb. 29: Mittlere Futteraufnahme von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse</b>	<b>185</b>
<b>Abb. 30: Mittlere Futteraufnahme von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb</b>	<b>186</b>
<b>Abb. 31: Mittlere tägliche Zunahmen von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse</b>	<b>187</b>
<b>Abb. 32: Mittlere tägliche Zunahmen von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb</b>	<b>188</b>
<b>Abb. 33: Mittlerer Futterverbrauch je kg Zuwachs von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse</b>	<b>189</b>
<b>Abb. 34: Mittlerer Futterverbrauch je kg Zuwachs von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb</b>	<b>189</b>

<b>Abb. 35: Ferkelverluste bei Einsatz von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse</b>	<b>191</b>
<b>Abb. 36: Ferkelverluste bei Einsatz von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb</b>	<b>191</b>

## 1 Einleitung und Fragestellungen

Ein hoher Gesundheitsstatus bei Sauen und Ferkeln ist die wichtigste Voraussetzung zur Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials heutiger Schweineherkünfte in konventionell und ökologisch produzierenden Betrieben. Deshalb müssen u. a. alle Maßnahmen zur Optimierung tiergerechter Haltungsverfahren und bedarfsgerechter Fütterungsstrategien systematisch angewandt und neuesten praktischen und wissenschaftlichen Erkenntnisständen angepasst werden.

Hierbei sind die vielfältigen Maßnahmen zur Erreichung einer hohen Darmgesundheit bei Ferkeln von besonderer Bedeutung. Denn nach wie vor führen Darmerkrankungen bei Ferkeln zu hohen Verlustraten in der Säugezeit und nach dem Absetzen. Dies weisen die Auswertungen von konventionellen und ökologischen Ferkelerzeugerbetrieben aus.

Auch im Stall für die ökologische Schweinehaltung im Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, dem Versuchsgut für Tierhaltung und Pflanzenbau der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in Bad Sassendorf waren und sind hohe Verlustraten aufgrund immer wieder auftretender Darmerkrankungen bei Ferkeln zu beklagen. So führten vor allem colibedingte Durchfälle nach dem Absetzen der Ferkel mit einer Lebendmasse von über 12,0 kg nach mehr als 40 Säugetagen im Wirtschaftsjahr 2002 zu 12,1 %, im Wirtschaftsjahr 2003 zu 9,6 % und im Wirtschaftsjahr 2004 zu 5,0 % Verlusten. Es wird zwar deutlich, dass bereits eine Halbierung der Verlustrate durch eine noch intensivere Bestandsführung bzw. Betreuung während der Absetzzeiten erreicht wurde, dennoch ist dieses Ergebnis unter stationären Bedingungen in Haus Düsse als unbefriedigend und stark verbesserungswürdig anzusehen.

Aus Praxisbetrieben wurde und wird ebenfalls von hohen Verlustraten in der Öko-Ferkelaufzucht berichtet. Tierärzte, Fütterungsexperten und Landwirte nennen in erster Linie die Defizite beim Nähr-, Mineral- und Wirkstoffangebot im Öko-Ferkelfutter auf Basis heimischer Körnerleguminosen als Hauptursache für die z. T. Existenz bedrohenden Ferkelverlustraten. Sie gehen weiterhin davon aus, dass die bevorstehende Einführung einer 100 % Biofütterung ohne z. B. Einsatz von konventionellen, hochwertigen Kartoffeleiweiß zur Verbesserung des Aminosäureangebotes, zu noch höheren Verlustraten führen wird. Die Möglichkeit, das bislang eingesetzte Kartoffeleiweiß ganz durch hochwertiges Bio-Magermilchpulver zu ersetzen, wird aufgrund eines nicht ausreichenden Marktangebotes und der sehr hohen Kosten für Bio-Magermilchpulver als nicht praktikabel und unwirtschaftlich eingestuft.

Deshalb soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, ob alternative Fütterungsstrategien auf Basis hydrothermisch behandelter Öko-Komponenten eine bedarfsgerechtere Nährstoffversorgung von Ökoferkeln erlauben und gleichzeitig zur Umsetzung der ab Januar 2008 bei

Bioland geforderten 100 % Biofütterung geeignet sind. Dazu werden an zwei Versuchsstandorten der Einfluss von 8 unterschiedlichen Fütterungsstrategien, bestehend aus 2 Saugferkelbeifuttern und 4 Aufzuchtfuttern auf Fitness und Leistungen bei Ferkeln und Sauen geprüft. Das vorrangige Ziel der Untersuchung besteht darin festzustellen, ob es mit dem Einsatz hydrothermisch behandelter Ackerbohnen und Weizenflocken eine Alternative zu bisherigen Fütterungskonzepten mit konventionellem Kartoffeleiweiß gibt und ob diese Komponenten gleichzeitig zu einer Verringerung fütterungsbedingter Durchfallerkrankungen führen bzw. die Entwicklung körpereigener Abwehrmechanismen fördern.

Hierzu werden der Gesundheitsstatus der Ferkel, die Leistungen der Sauen und Ferkel sowie die Entwicklung der mikrobiellen Keimbesiedlung des Darms und die Entwicklung der Immunglobuline G, M und A in Milch und Blut untersucht.

Auf die nachfolgenden Detailfragen soll eine Antwort gegeben werden:

Welchen Einfluss haben die Fütterungsstrategien auf

- den Gesundheitsstatus der Ferkel,
- die mikrobielle Keimbesiedlung des Darms,
- die Entwicklung der Immunglobuline G, M und A im Blut,
- die Leistungen incl. der Verluste bei Ferkeln und Sauen und
- die Aufzuchtfutterkosten?

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Magen-Darm-Trakt

Zur Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials heutiger Schweineherkünfte ist ein hoher Gesundheitsstatus im Stall die allerwichtigste Voraussetzung. Alle Maßnahmen zur Stärkung natürlicher Abwehrkräfte gegenüber Krankheiten sind deshalb zu nutzen. Dabei rückt die Fütterung zur Unterstützung bzw. Stabilisierung natürlicher Verdauungsvorgänge im Magen-Darm-Trakt (MDT) noch stärker in den Mittelpunkt des Interesses (KLEINE KLAUSING, 2004). Im Bereich der konventionellen Schweinehaltung erfolgte dieses u. a. aufgrund des Verbotes der antimikrobiellen Leistungsförderer seit dem 01.01.2006. In der ökologischen Schweinehaltung sind es dagegen eher die Bestrebungen nur noch eine 100 % Biofütterung zu erlauben.

Die Notwendigkeit bei allen geplanten und im Einsatz befindlichen Fütterungsstrategien, die Darmgesundheit stets im Auge zu behalten, unterstreichen KRÜGER und SCHRÖDL, 2005 nochmals mit der einfachen aber prägnanten Formel: Schweinegesundheit = Darmgesundheit. Der Einfluss von Fütterungs- und Managementstrategien auf die Verdauung einzelner Nährstoffe, auf die Mikroflora und das darmassoziierte Immunsystem sind vielfältig und können die Gesundheit von Sauen, Ferkeln und Mastschweinen und damit letztendlich deren Leistungen stark beeinflussen (HELLWEG et al., 2005). KRÜGER und SCHRÖDL, 2005 bezeichnen den MDT als ein nach außen offenes Multifunktionsorgan. KOLLATH, 1948 definierte den MDT bereits als eine „innere Außenwelt“.

Die wichtigsten Aufgaben dieses Organs umfassen die Aufnahme und Verdauung der Nahrung, die Absorption von Nährstoffen, die Sekretion von Verdauungsenzymen und Hormonen, Ionen und Wasser, den Transport des Darminhaltes, der Modulation der Mikrozirkulation sowie der Ausscheidung von Reststoffen und toxischen Substanzen. Des Weiteren erfüllt der Darm wichtige Aufgaben im Bereich der Immunabwehr (SCHAREK et al., 2004). Von den Lymphozyten des Wirtes befinden sich etwa 20 % im Darm (AUTENRIETH, 2000). Viele Funktionen des MDT werden von den aufeinander folgenden Abschnitten in unterschiedlichem Umfang erfüllt.

## **2.1.1 Aufbau und Funktionen**

### **2.1.1.1 Magen**

Der Magen dient vor allem als Vorratskammer und zur ersten Aufbereitung des Futterbreis für die nachfolgenden Verdauungsvorgänge. Dies geschieht insbesondere mittels Futtereinsäuerung zur Keimabtötung. Ein erster Eiweißabbau zu kürzeren Aminosäure (AS) -Ketten erfolgt durch das Eiweiß spaltende Enzym Pepsinogen, welches u.a. unter Einwirkung von Säure zu aktivem Pepsin umgewandelt wird. Die hier ablaufenden Verdauungsvorgänge sind insbesondere für Ferkel im Hinblick auf mögliche Verdauungsstörungen von besonderer Wichtigkeit und werden daher unter Pkt. 2.2.3. gesondert erörtert.

Zur Erfüllung von Speicher- und Vorverdauungsfunktion ist der Magen in unterschiedliche Zonen mit unterschiedlichen Schleimhäuten ausgestattet. Am Mageneingang befindet sich ein kleiner Bereich mit cutaner, drüsenloser Schleimhaut. Ihm folgen die Cardidrüsenzzone, die Fundusdrüsenzzone und die Pylorusdrüsenzzone, wobei die Cardidrüsenzzone ca. 50 % ausmacht. Die HCL- und Enzymabgabe erfolgt vorwiegend in der Fundusdrüsenzzone. Cardia- und Pylorusdrüsen sezernieren dagegen vorwiegend Schleim, u.a. für den Selbstschutz des Magens erforderliche Substanzen. Die HCL-, Enzym- und Schleimsekretion wird im Magen in Abhängigkeit von der Nahrungsaufnahme durch den Parasymphathikus und die Gastrointestinal-Hormone stimuliert. Die pH-Werte schwanken zwischen 1 bis 3. Die Weitergabe des Nahrungsbreis in den Dünndarm erfolgt über eine regulierende Magenentleerung. Diese Regulierung geschieht weniger in Abhängigkeit vom Volumen, sondern vielmehr durch die Nährstoffdichte der entleerten Chymusportion.

### **2.1.1.2 Dünndarm**

In den drei Dünndarmabschnitten – Duodenum, Jejunum und Ileum - erfolgt der größte Teil der Nährstoffverdauung und –resorption beim Schwein. Beim Übertritt des sauren Mageninhaltes in den Duodenum schützen Schleim und Bicarbonat aus den Brunnerschen Drüsen vor schädlichen Einwirkungen. Eine weitere Schleimsekretion erfolgt von den sog. Becherzellen, die im Verlauf des Dünndarms immer mehr werden und im Dickdarm am meisten anzutreffen sind. Insgesamt ist das Dünndarmepithel von einer ca. 0,5 mm dicken Schleimschicht (Mukoschicht) bedeckt. Diese schützt vor schädlichen physikalischen und chemischen Einwirkungen und wird konstant neu gebildet.

BARTELT und SIMON, 2002 verweisen auf die Notwendigkeit eines ausreichenden Threoninangebotes mit der Nahrung, um die Muzinproduktion nicht zu gefährden. Ansonsten besteht bei jungen Ferkeln eine höhere Anfälligkeit gegenüber Durchfallerkrankungen, weil das „dünnere Schutzschild“ von pathogenen Erregern eher durchbrochen werden kann (BALL et al., 1999; LAW et al., 2000). Die endogene Threoninsekretion über Pankreas, Galle und Darmsaft pro Tag wird aus Berechnungen auf 4,25 g kalkuliert. Der größte Teil hiervon wird resorbiert, weil lediglich ein Threonindurchfluss von 1,22 g je Tag am Dünndarmende errechnet wurde. Dennoch ist die Verlustrate mit 28,7 % deutlich höher als beim Lysin und unterstreicht damit den prozentual höheren Erhaltungsbedarf an Threonin (s. Tab. 1).

**Tab. 1: Endogene Lysin- und Threoninsekretion (g/d) im Dünndarm von 30 bis 50 kg schweren Schweinen**  
BARTELT und SIMON, 2002

	<b>Lysin</b>	<b>Threonin</b>	<b>Serin</b>
<b>Sekretion über:</b>			
Pankreas <sup>1</sup>	0,46	0,81	1,09
Galle <sup>2</sup>	0,05	0,04	0,04
Darmsaft <sup>3</sup>	4,66	3,40	3,25
<b>gesamt</b>	<b>5,47</b>	<b>4,25</b>	<b>4,38</b>
<b>Durchfluss am Dünndarmende<sup>4</sup></b>	<b>0,80</b>	<b>1,22</b>	<b>1,36</b>
<b>(% Sekretion)</b>	<b>14,6</b>	<b>28,7</b>	<b>31,0</b>

1 berechnet nach CORRING und JUNG, 1972

2 berechnet nach JUSTE, 1982

3 berechnet nach BURACZEWSKA, 1979

4 berechnet für 2 kg TS-Aufnahme nach JANSMANN et al., 2002

Lediglich in den ersten 10 Lebenstagen wird diese Zellschicht nicht kontinuierlich erneuert, was zu einer starken Schädigung des Darmepithels führen kann. Dies führt zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Jungtiergesundheit.

Eine enorme Vergrößerung der Darmoberfläche wird durch die Darmzotten erreicht – so wird z. B. beim Menschen dadurch die Darmoberfläche auf 200 – 400 qm vergrößert. Von den Krypten oder Lieberkühnschen Drüsen an der Basis der Darmzotten wird  $Cl^-$ ,  $Na^+$  und  $K^+$  sowie Wasser abgegeben. Dadurch wird der Darminhalt verflüssigt um die Verdauung und die Nährstoffresorption zu begünstigen. Gleichzeitig sind die Krypten der Ort der Epithelzellreplikation für die Darmzotten. Innerhalb von 2 bis 3 Tagen wandern die neu gebildeten Zellen bis zur Zottenspitze und werden dort in das Lumen abgeschilfert. Während der Wanderung erfolgt die Differenzierung zu zylinderförmigen Zellen, die zur Resorption befähigen.



Für den Aufschluss von Eiweißen, Kohlenhydraten und Fetten liefern die Acinuszellen der Bauchspeicheldrüse Peptidasen, u. a. Trypsinogen, Chymotrypsinogen, Nuclease, Amylase und Lipase. Neben der Pankreas-Amylase dienen Di- und Oligosaccharidasen des Dünndarm Epithels zur Kohlenhydratverdauung. Die Amylase des Pankreassaftes kann allerdings nur die 1,4  $\alpha$ -glykosidischen Bindungen der Stärke von Getreiden zu Maltose, Maltotriose und  $\alpha$ -Dextrine spalten. Diese Bruchstücke werden dann von den in den Bürstensaummembranen des Dünndarmepithels enthaltenen Oligo- bzw. Disaccharidasen zu Glucose gespalten. Dazu zählen Glucoamylase, Maltase, Laktase und Saccharase. Insbesondere bei der Ernährung der Ferkel ist zu berücksichtigen, dass die Aktivität der Pankreas-Amylase in den ersten Lebenswochen, im Vergleich zur hohen Laktaseaktivität, noch sehr schwach ausgebildet ist.

Die Pankreas-Zellen des Gangsystems sezernieren zusätzlich eine Na HCO<sub>3</sub> reiche Lösung zur Einstellung eines pH-Wertes von  $> 7$  im Dünndarm. Zur Unterstützung der Fettverdauung wird die in der Leber gebildete Galle als Sekret in den Duodenum entleert.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich der Hauptort der Stärkeverdauung im vorderen Drittel des Dünndarms stattfindet, weil hier vor allem die kohlenhydratspaltenden Enzyme von Pankreas und Bürstensaummembran der Epithelzellen zugegeben werden. Diese Tatsache ist bei der Entwicklung von Ernährungsstrategien zur Verringerung absetzbedingter Durchfälle besonders zu berücksichtigen (MESTER, 2003).

Die im Magen begonnene Proteinverdauung zu kürzeren AS-Ketten, wird im Dünndarm durch Trypsin fortgesetzt. Bei höheren pH-Werten von  $> 7$  spaltet das aktive Trypsin die AS-Ketten genauso wie das Pepsin in der Mitte der Ketten. Dann werden diese Bruchstücke von endständig zerlegenden Exopeptidasen der Pankreas und der Bürstensaumenzyme zu Peptide und ASn aufgespalten und können resorbiert werden.

Die Fähigkeit der zeitlich begrenzten Resorption von großmolekularen Immunglobulinen (Antikörper) neugeborener Ferkel aus dem Kolostrum der Sau, zur Erlangung eines passiven Immunschutzes ist für die Gesunderhaltung in den ersten Lebenswochen von Ferkeln von besonderer Bedeutung.

Die im Magen bereits beginnende Fettverdauung wird im Dünndarm u.a. durch die pankreatische Lipase fortgesetzt. Als Spaltprodukte fallen dabei vor allem freie Fettsäuren und Monoacylglycerine an, die im Jejunum durch Diffusion in die Epithelzellen und im Ileum aufgenommen werden.

### 2.1.1.3 Dickdarm

Zu den Funktionen des Dickdarmes mit seinen Abschnitten Caecum und Colon, zählen vor allem die Chymusspeicherung und die Regulation von Kotmenge und –zusammensetzung, der mikrobielle Abbau von organischer Substanz und die mikrobiellen Syntheseleistungen sowie der epitheliale Transport von Elektrolyten von Endprodukten des mikrobiellen Stoffwechsels und von Wasser.

Das Feuchtgewicht des Dickdarminhaltes beim Schwein beträgt etwa 5 % des Körpergewichtes. Beim Menschen liegt dieser Wert lediglich bei 1 % und beim Rind wird mit etwa 2,5 % die halbe Relation erreicht. Der mikrobielle Dickdarmstoffwechsel des Schweines ist weitestgehend mit dem der Wiederkäuer im Vormagensystem vergleichbar. Die unter anaeroben Bedingungen stattfindende Kohlenhydratfermentation stellt für die Dickdarmflora eine wichtige Kohlenstoff- und Energiequelle dar. Die anfallenden kurzheftigen Fettsäuren – Buttersäure, Propionsäure und Essigsäure – können insbesondere von älteren Schweinen genutzt werden. Für größere Angebote wirkt jedoch die Aufnahmekapazität begrenzend.

### 2.1.2 Abwehrmechanismen

Neben der Verdauung und Aufnahme von Nährstoffen erfüllt der MDT wichtige Funktionen bei der Abwehr von pathogenen Mikroorganismen. Dabei kann zwischen unspezifischen und spezifischen Abwehrmechanismen unterschieden werden (s. Tab. 2).

**Tab. 2: Unspezifische und spezifische Abwehrmechanismen**

unspezifisch	spezifisch
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schleimhäute</li> <li>▪ Epithel                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- lumenseitige Muzinschicht</li> <li>- wandständige Mikroflora</li> </ul> </li> <li>▪ Sekrete                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lactoferin</li> <li>- Magensäure</li> <li>- Proteasen</li> <li>- Gallensäure</li> </ul> </li> <li>▪ pH-Wert</li> <li>▪ Kurzkettige Fettsäure</li> <li>▪ Peristaltik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ darmassoziiertes Immunsystem</li> </ul>

Die größte mechanische Barriere, die von Mikroben zur Erreichung tieferer Gewebeschichten überwunden werden müsste, stellen die Haut und die Schleimhäute dar.

Zu der mechanischen Barriere des Verdauungstraktes zählen natürlich auch die Salzsäure (HCL), Proteasen, Gallensäuren, kurzkettige Fettsäuren und Lactoferin. Diese Sekrete enthalten außerdem kleine basische Peptide mit mikrobizider Wirkung (HEESEMAN, 2000). Des Weiteren bilden die wandständige Mikroflora, die Peristaltik und die dem Darmepithel lumenseitig aufgelagerte Muzinschicht wichtige Elemente der unspezifischen Abwehrkomponenten des Organismus (SONNENBORN und GREINWALD, 1991).

Nach einer Überwindung der unspezifischen Abwehrmechanismen durch pathogene Erreger werden die spezifischen Abwehrmechanismen des Immunsystems genutzt.

Die spezifische Immunantwort kann nach DIKER, 1998 vorwiegend auf fünf Arten erfolgen:

- Neutralisation durch Antikörper
- Abtötung von Bakterien durch Antikörper und Komplement
- Opsonisierung zur Phagozytose
- Phagozytose und Abtötung von Bakterien durch aktivierte Makrophagen
- Abtötung von Bakterien durch zytolytische T-Lymphozyten und NK-Zellen

### **2.1.2.1 Darmassoziiertes Immunsystem**

Der Darm erfüllt neben seiner Funktion als Verdauungsorgan wichtige Aufgaben im Bereich der Immunabwehr.

Der größte Anteil des Lymphozytenarsenals befindet sich in der Schleimhaut des Intestinaltraktes. Hier wird demzufolge die größte Menge an Antikörpern gebildet. Das Immunsystem des Intestinaltraktes, das sogenannte „gut associated lymphoid tissue“ (GALT), ist ein entwicklungsgeschichtlich früh entstandenes Abwehrsystem des Körpers und ist funktionell unabhängig von der systematischen Blutabwehr. Etwa 60 – 70 % der insgesamt vom Körper gebildeten Antikörper werden von der Darmschleimhaut sezerniert und mit dem Kot ausgeschieden (BRANDTZAEG, 1989).

Das Wichtigste von den Schleimhäuten gebildete Immunglobulin ist das Immunglobulin A (IgA). Es wird vorwiegend von den Plasmazellen der Lamina propria im Duodenum gebildet. An eine sekretorische Komponente gebunden wird es in das Darmlumen abgegeben. Im Vergleich zu anderen Antikörperklassen ist das sekretorische IgA stärker vor einem Abbau durch Proteasen geschützt (MARCOTTTE und LAVOIE, 1998).

Neben den Plasmazellen wird in den so genannten Peyer'schen Platten IgA gebildet. Die 25 – 35 kleinen Gebilde im Jejunum und proximalen Ileum sind lebenslang vorhanden und messen

1 - 10 cm Länge. Dazu kommen noch größere und längere Gebilde beim Ferkel im terminalen Ileum, die sich nach 1 Jahr zurückbilden. Im Inneren der Peyer'schen Platten befinden sich hauptsächlich B-Zellen (CD21+; ca. 80 %), Antigen präsentierende Zellen (APZ) cytotoxische und Suppressor-Zellen (CD8+) und Helfer T-Zellen (CD4+). Demzufolge kommen alle Zelltypen für das Zustandekommen einer Immunreaktion vor.

Die in den Peyer'schen Platten aktivierten Lymphozyten befinden sich hauptsächlich in der Dünndarmschleimhaut. Sie können in andere Organe wandern um Schleimhautregionen zu schützen. So sind sie in der Milchdrüse für die Antikörperproduktion zuständig.

Da das Immunsystem beim Ferkel in den ersten Lebenswochen noch nicht weit genug ausgebildet ist um auf eine Infektion mit der Bildung von Antikörpern zu reagieren, ist es auf den Schutz der Antikörper-Lieferung aus dem Kolostrum angewiesen.

Die, im Vergleich zum Menschen, weitaus geringere Ausbildung des Immunsystems beim neugeborenen Ferkel zum Zeitpunkt der Geburt, erklärt sich aus der Tatsache, dass die Plazenta der Sau für Antikörper nicht durchlässig ist und damit der Embryo während der Trächtigkeit keine Immunglobuline erhält. Diese kann das Ferkel in den ersten 24 bis 36 Std. nach der Geburt aus dem Kolostrum über den Darm aufnehmen.

WICHERIN, 1993. KLOBASA et al., 1993 weisen darauf hin, dass diese Zeitspanne vor allem von der erstmaligen Nahrungsaufnahme abhängt. Je früher diese erfolgt, desto früher endet das Absorptionsvermögen der intestinalen Epithels bei neugeborenen Ferkeln.

Untersuchungen von VARLEY, 2000 in Großbritannien und Irland zeigten, dass die Fähigkeit der Antikörperaufnahme bereits nach 6 Std. kontinuierlich sinkt. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die Höhe der IgG-, IgM- und IgA- Konzentration im Blut von Ferkeln in hohem Maße von der Quantität und Qualität des Kolostrum abhängt.

Danach hatten selbst nach mehr als 40 Lebenstagen die Ferkel nach guter Kolostrumversorgung (Quantität und Qualität) noch eine deutlich höhere Konzentration an Immunglobulinen im Blut als Ferkel mit mittlerer bzw. schlechter Versorgung. Die Versuchsansteller schlossen des Weiteren aus ihren Ergebnissen, dass Ferkel mit Immunglobulinkonzentrationen von unter 40 mg je ml Blut PMWS-Symptome zeigten und häufiger erkrankten (VARLEY, 2002).

Zur Erreichung höherer Immunglobulin-Konzentrationen im Kolostrum verweist KLEINE KLAUSING, 2004 auch auf die positiven Erfahrungen in einer amerikanischen Praxisuntersuchung von Q'QUINN, 2001 mit 1000 Sauen. Durch den Einsatz von prebiotischen Oligosacchariden wurde die Immunglobulinkonzentration in der Kolostralmilch signifikant erhöht. Neben der Konzentration sollte natürlich auch die Kolostrummenge erhöht werden. Alle Maßnahmen zur Vorbeugung von MMA-Erkrankungen und zur Stabilisierung bzw. Steige-

zung der Futterraufnahme bei säugenden Sauen sollten deshalb systematisch genutzt werden (STALLJOHANN, 2002).

### **Anregen des Appetits bei säugenden Sauen:**

- individuelle Konditionsfütterung in der Tragezeit
- Optimierung des Stallklimas (Faustregel: je  $1^{\circ}\text{C} > 20^{\circ}\text{C} = -100 \text{ g Futter/Tag}$ )
- verdauungsförderndes, schmackhaftes, hygienisch einwandfreies Futter
- positive Beeinflussung des Säure-Basen-Haushaltes zur Geburt
- öfter kleine Futterrationen pro Tag
- ausgewogenes leistungsbezogenes Nährstoffangebot
- zusätzliche Wassergabe rund um die Geburt
- Trognippel: mind. 2,5 l Wasserdurchflussrate
- gezielter Einsatz von Zusatzstoffen
- bestmögliche Troghygiene

ZENTEK et al., 2005 verweisen zudem auf Erkenntnisse, dass Immunsystem relevante Informationen vom Muttertier auf die Ferkel übergehen. Es liegen Erfahrungen vor, wonach die Durchfallreaktionen von Ferkeln auf die Verfütterung von Sojaweiß deutlich geringer wird, wenn die Sauen selbst nicht erst in der Säugezeit sondern bereits in der Tragezeit mit dem Sojaweiß gefüttert werden. Neben dem zeitlichen Aspekt wird auf die Höhe einer Antigenaufnahme mit dem Futter verwiesen. Es deutet darauf hin, dass mit geringen Antigenmengen eine Sensibilisierung und damit größere Empfindlichkeit auf das entsprechende Antigen ausgelöst werden kann. Eine höhere Verabreichung könnte dagegen eher zu einer Unterdrückung der Immunantwort und damit höheren Toleranz gegenüber diesem Antigen führen. Als diätetische Maßnahmen zur positiven Beeinflussung des Immunsystems im Darm wird der Einsatz von Nukleotiden und Fettsäuren besonders herausgestellt: Nukleotide beschleunigen die Teilung von Zellen und mehrfach ungesättigte Omega-3 Fettsäuren unterstützen die Funktionen von Immunzellen.

Die Anzahl an Immunzellen in der Darmschleimhaut ist bei neugeborenen Ferkeln sehr niedrig, erreicht am 5. Lebenstag jedoch schon 10 % der Zelldichte erwachsener Tiere. Im Alter von 5 Wochen ist beim Schwein eine gewisse Ausreifung des darmassoziierten Immunsystems festzustellen. Pro Gramm Darmschleimhaut sind mehrere Millionen Immunzellen mit unterschiedlichen Aufgaben vorhanden. Sie sind in der Lage zwischen guten und schädlichen Antigenen zu unterscheiden und die passenden Reaktionen einzuleiten, d.h. Toleranz gegen-

über unschädlichen Nahrungsbestandteilen und eine Abwehrreaktion gegenüber schädlichen Antigenen einzuleiten (HELLWEG et al., 2005).

### 2.1.2.1.1 Immunglobuline in Milch und Blut

In Tab. 3 sind die mittleren Gehalte an Immunglobulinen G, M und A im Blutserum der Sau, im Kolostrum und in der Sauenmilch nach ROTH, 1999 und nach HALLIWELL und GORMAN, 1989 aufgeführt.

**Tab. 3: Immunglobuline G, M und A im Blutserum der Sau, im Kolostrum und in der Sauenmilch**  
ROTH, 1999 und HALLIWELL und GORMAN, 1989

	IgG	IgM	IgA
	mg/ml	mg/ml	mg/ml
Blutserum der Sau	24,3 ± 0,9	2,9 ± 0,2	2,1 ± 0,2
Kolostrum	61,8 ± 2,5	3,2 ± 0,2	9,6 ± 0,6
Milch 24 h p.p.	11,8 ± 4,8	1,8 ± 0,3	3,8 ± 1,0
Milch 48 h p.p.	8,2 ± 3,2	1,8 ± 0,4	2,7 ± 0,6
Milch 3-7 d p.p.	1,9 ± 0,6	1,2 ± 0,2	3,4 ± 1,0
Milch 8-15 d p.p.	1,4 ± 0,6	0,9 ± 0,25	3,05 ± 0,74

Dies zeigt, dass die Ig-Konzentrationen im Kolostrum deutlich höher liegen als im Blutserum der Sauen. Weiterhin wird deutlich, dass die IgG-Konzentration in der Milch in den ersten 15 Tagen nach der Geburt, von über 60 mg/ml im Kolostrum auf 1,4 mg/ml Kolostrum abfällt. Die Gehalte an IgM und IgA verringern sich ebenfalls in diesem Zeitraum, jedoch weniger deutlich von über 3,0 mg/ml auf weniger als 1 mg/ml bzw. von fast 10 mg/ml auf 3 mg/ml Milch.

Die Verhältnisse der Immunglobuline am ersten Tag und am Ende der Laktion werden von KLOBASA und BUTLER, 1987 wie folgt angegeben (s. Tab. 4).

**Tab. 4: Immunglobulin-Relationen zu Beginn und am Ende der Laktion**  
KLOBASA und BUTLER, 1987

	<b>IgG</b> %	<b>IgM</b> %	<b>IgA</b> %
1. Laktionstag	76	7	17
Ende der Laktion	7	15	78

Die Herkunft der Kolostrum- und Milchimmunglobuline beim Schwein zeigten STOKES und BOURNE, 1989 auf (s. Tab. 5).

**Tab. 5: Herkunft der Kolostrum- und Milchimmunglobuline beim Schwein**  
STOKES und BOURNE, 1989

		<b>aus dem Plasma</b> %	<b>lokale Synthese</b> %
Kolostrum	IgM	85	15
	IgG	100	0
	IgA	40	60
Milch	IgM	10	90
	IgG	30	70
	IgA	10	90

Untersuchungen mit Jod-markierten Immunglobulinen verdeutlichten, dass 40 % der IgA, der größte Teil des IgM und das gesamte IgG aus dem Serum der Sau ins Kolostrum gelangen. Bei der Milch entstammt der überwiegende Teil lokaler Synthesen. Die IgG-Gehalte im Ferkelserum zu verschiedenen Zeitpunkten p.n. nach JENSEN und PEDERSEN, 1979 sind in der Tab. 6 zusammengestellt.

**Tab. 6: Immunglobuline im Ferkelserum**  
JENSEN und PEDERSEN, 1979

	<b>IgG</b> mg/ml	<b>IgM</b> mg/ml	<b>IgA</b> mg/ml
Ferkelserum 1 d p.n.	24,4 ± 8,8	3,5 ± 1,8	17,0 ± 5,1
Ferkelserum 3 d p.n.	21,5 ± 8,5	1,5 ± 0,7	8,7 ± 3,1
Ferkelserum 6 d p.n.	18,5 ± 7,4	0,7 ± 0,3	2,7 ± 1,4
Ferkelserum 15 d p.n.	11,7 ± 4,8	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,1

Am 1. Lebenstag entsprechen die Gehalte an IgG und IgM etwa denen im Blutserum der Sau, allerdings mit größerer Variation. Die IgA-Konzentration am 1. Lebenstag liegt mit 17,0 mg/ml Serum höher als im Blutserum der Sau. In den ersten 15 Tagen nach der Geburt fällt der relativ hohe IgA-Gehalt besonders deutlich auf 0,4 mg/ml Serum ab. Im gleichen

Zeitraum verringert sich der IgG-Gehalt von 24,4 mg/ml am 1. d p.n. auf 11,7 mg/ml Serum, was in etwa einer Halbierung entspricht.

DAMM et al., 2002 ermittelten positive Korrelationen zwischen Antikörpergehalten des Kolostrum und den Seruntiter der Ferkel. Zu gleichen Erkenntnissen kamen KLOBASA, 1988 und RAUTIAINEN und WALLGREN, 2001.

In den nachfolgenden Tab. 7 und 8 wird der Verlauf der IgG- und IgA-Konzentration im Serum von der Geburt bis zum Alter von 2 Jahren bei Sauen aufgeführt.

IgG- sowie IgA-Serum verdeutlichen einen langsamen Anstieg mit dem Alter der Schweine. An diesen Daten wird deutlich, dass die anfänglich hohen IgG- und IgA-Gehalte im Serum zunächst abfallen und in der 3. Lebenswoche bei diesen Untersuchungen ein Minimum festgestellt wurde. Dann steigen die Werte auf ca. 15 mg IgG je ml sowie auf 2 mg IgA je ml Serum im Alter von 2 Jahren bei Sauen an.

**Tab. 7: Serum-IgG-Konzentration beim Schwein über zwei Jahre gemessen**

MILLER et al., 1961 sowie PORTER und HILL, 1970

<b>Alter</b>	<b>Anzahl n</b>	<b>Serum IgG mg/ml</b>
0 Stunden	47	1,4 ± 0,5
2 Tage	30	21,6 ± 1,1
3 Wochen	94	4,6 ± 0,1
6 Wochen	60	4,8 ± 0,4
9 Wochen	84	7,7 ± 0,5
12 Wochen	36	11,3 ± 0,8
16 Wochen	73	15,6 ± 0,6
20 Wochen	67	15,6 ± 0,6
24 Wochen	76	13,1 ± 0,6
2 Jahre (Sauen)	13	15,2 ± 1,0



**Tab. 8: Serum-IgA Konzentration beim Schwein über zwei Jahre gemessen**  
SVENDSEN und BROWN, 1973

Alter	Anzahl n	Serum IgA mg/ml
2 Tage	29	4,3 ± 1,6
3 Wochen	29	0,2 ± 0,1
6 Wochen	29	0,4 ± 0,1
9 Wochen	29	40,7 ± 0,2
12 Wochen	29	1,3 ± 0,4
15 Wochen	29	1,3 ± 0,6
18 Wochen	29	2,2 ± 0,8
21 Wochen	29	2,2 ± 0,8
24 Wochen	29	2,1 ± 0,9
2 Jahre (Sauen)	3	2,1 ± 0,4

### 2.1.2.2 Mikrobiota

Die gemeinsame phylogenetische Entwicklung von Ein- und Vielzellern hat dazu geführt, dass die Haut und die Schleimhäute von Menschen und Tieren von vielfältigen Mikrogesellschaften bewohnt werden. Dabei bildet der MDT den Ort höchst intensiver Begegnungen zwischen den Einzellergesellschaften und dem Vielzeller Tier oder Mensch. Diese Mikroorganismen werden von HACKER et al., 2000 als frühe Form des Lebens, die sich vor über 3 Milliarden Jahren gebildet haben, betrachtet. Damit Bakterien, Protozoen und Pilze im Wirt überleben können, haben sie eine Reihe von Faktoren gebildet, die auf kommensaler, pathogener oder symbiotischer Grundlage beruhen. So produzieren Bakterien Wirkstoffe wie Bakteriozine und Mikroazine, die sie in die Lage versetzen, Vertreter der gleichen Spezies oder anderer Arten im Wachstum zu hemmen und sogar zu töten (HEESEMAN, 2000; HACKER et al., 2000).

Der Ansiedlungsort in dem die Mikroorganismen koexistieren, hängt unter anderem von ihrer Nutzung und ihrer Empfindlichkeit für Sauerstoff ab, wahrscheinlich aufgrund ihrer Spezialisierung auf ökologische Nischen bzw. ihrer evolutionären Anpassung (STEWART et al., 1995).

Insgesamt wird von bis zu 100 Billionen Mikrozellen im MDT ausgegangen. Damit kommen auf 1 Körperzelle etwa 10 – 100mal soviel Einzeller. Die Art der Besiedlung in verschiedenen Abschnitten des MDT hängt in erheblichem Maße von der Ernährung bzw. der erstmaligen Besiedlung ab, die bereits während des Geburtsvorganges der Ferkel und der sich anschlie-

ßenden Kolostrumaufnahme beginnt. Nach KRÜGER und SCHRÖDL, 2000 wird der MDT von Neugeborenen zunächst von aeroben Mikroorganismen besiedelt, welche als „Milieuvorbereiter“ zur nachfolgenden Ansiedlung anaerober Keime dienen. Eine endgültige gleich bleibende Zusammensetzung der Mikroflora wird nicht erreicht, weil von außen wirkende Einflussfaktoren eine kontinuierliche Anpassung bewirken. Dennoch übt die Erstbesiedlung über Jahre hinweg einen Einfluss auf die Stoffwechselaktivitäten des Darms aus. In Abhängigkeit von der maternalen Versorgung mit Antikörpern und Nährstoffen sowie Proteinaseinhibitoren und antiinflammatorischen Faktoren etabliert sich die autochthone Mikroflora, die sowohl von den mit der Nahrung aufgenommenen Keimen als auch von der Nahrungszusammensetzung mit Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen stark beeinflusst wird (KRÜGER und SCHRÖDL, 2000).

Wenn die Mehrzahl der Bakterien für den Wirt nützlich sind (s. Tab. 9), so treten doch für den Dünndarm mehr kompetitive und für den Dickdarm mehr kooperative Verhältnisse auf.

Die Einzeller erfüllen eine Vielzahl von Funktionen u.a. beim Aufschluss der Nahrung. Sie regulieren außerdem die intestinale Angiogenese bei der GALT-Entwicklung, induzierten Toleranzen und die mukosale Immunität .

Bei einer Störung des fein abgestimmten Regulationssystems treten bakterielle Überwüchse auf, die den Dün- und den Dickdarm gleichermaßen betreffen und zu einer mehr oder weniger großen Beeinträchtigung des Wirtes durch Erkrankungen mit Folgeschäden bis hin zu Totalausfällen führen.

Nach ZENTEK, 2005 werden diese Beeinträchtigungen nicht nur durch das vermehrte Auftreten schädlicher Bakterien und deren Stoffwechselprodukte verursacht, sondern vor allem durch Endo- bzw. Exotoxine.

Weiteres unter Pkt. 2.2

**Tab. 9: Eigenschaften wichtiger Bakterien im Verdauungstrakt**

KERSTIN u. VOLKER RUSCH, 2001

Bakteriengattung	Stoffwechseleigenschaften	Eigenschaften		Anzahl pro ml
		+ positiv	- negativ	
Klebsiella Enterobacter Citrobacter Proteus Hafnia Pseudomonas	- Verwertung von Kohlenhydraten - Verwertung von Eiweiß (Fäulnisflora)	<b>- Überwiegend Alkalisierung des Darmmilieus</b> - Produktion toxischer Substanzen (Leberbelastung und Schädigung der Darmschleimhaut)		bis zu 10 <sup>4</sup>
Clostridium	- Verwertung von Eiweiß und Fett (Fäulnisflora)	<b>- Alkalisierung des Darmmilieus</b> - Produktion toxischer Substanzen (Leberbelastung und Schädigung der Darmschleimhaut) - Veränderung organischer Verbindungen kokarzinogene Enzyme)		bis zu 10 <sup>5</sup>
Escherichia coli	- Verwertung von Kohlenhydraten - Verwertung von Eiweiß	- Alkalisierung des Milieus bei erhöhtem Eiweißangebot (Leberbelastung) - Ansäuerung des Milieus bei erhöhtem Kohlenhydratangebot (Gasbildung) + Milieubereitung für anaer. Keime + Kolonisationsresistenz + Immunregulation		10 <sup>5</sup> bis 10 <sup>7</sup>
Enterococcus	- Verwertung von Kohlenhydraten - Verwertung von Eiweiß	+ Ansäuerung des Darmmilieus + Wirkt der Fäulnisflora entgegen, vor allem im Dünndarm + Kolonisationsresistenz im Dünndarm + Immunregulation		10 <sup>5</sup> bis 10 <sup>7</sup>
Bacteroides	- Verwertung von Kohlenhydraten - Verwertung von Eiweiß, pH-Optimum 7-8	+ Nährstoffversorgung der Colon-schleimhaut mit kurzkettigen Fettsäuren + Kolonisationsresistenz		10 <sup>9</sup> bis 10 <sup>12</sup>
Lactobacillus	- Verwertung von Kohlenhydraten, pH-Optimum um 7-8	+ Ansäuerung des Darmmilieus + Wirkt der Fäulnisflora entgegen, vor allem im Dünndarm + Neutralisierung alkalischer Stoffwechselprodukte + Kolonisationsresistenz im Dünndarm + Beeinflussung des Immunsystems (Makrophagen)		10 <sup>5</sup> bis 10 <sup>7</sup>
Bifidobacterium	- Verwertung von Kohlenhydraten, pH-Optimum um 7-8	+ Wirkt der Fäulnisflora entgegen, + Neutralisierung alkalischer Stoffwechselprodukte + Nährstoffversorgung der Colon-schleimhaut mit kurzkettigen Fettsäuren + Kolonisationsresistenz		10 <sup>9</sup> bis 10 <sup>12</sup>

Für die Errichtung und Stabilisierung einer Barriere gegenüber pathogenen Keimen sind die Kommensalen u. a. die Laktobazillen, Bifidobakterien und Enterokokken als lebensnotwendig zu nennen (KRÜGER u. SCHRÖDL, 2005).

Neben diesen sind natürlich weitere Arten zur Aufrechterhaltung eines stabilen ökologischen Gleichgewichtes innerhalb der Darmflora erforderlich. Die möglichen Wirkungen verschiedener Bakterienarten sind in der Tab. 9 zusammengestellt.

Nach ROSLER, 1994 wird die Entwicklung von Mikroorganismen stets durch die Beeinflussung des Darmmilieus über Nährstoffzufuhr, pH-Wert, Feuchtigkeit, Temperatur, Sauerstoffkonzentration, osmotischer Druck und auch Stressfaktoren beeinflusst.

Das Gleichgewicht, die Eubiose, hängt von Synergismen und Antagonismen der Darmflora untereinander und den Wechselwirkungen zwischen Wirtsorganismus und Mikroflora ab. (ANAN, 2001). Abweichungen von der Eubiose werden als Dysbiose bezeichnet.

SONNENBORN und GRIENWALD, 1991 benutzen den Begriff „Störungen der Darmflora“. Sie verstehen darunter Veränderungen:

- der Gesamtkeimzahl
- des Keimspektrums
- der mikrobiellen Stoffwechselaktivitäten
- der Besiedlungstandorte im MDT

Der Begriff Dysbiose wird im deutschsprachigen Raum verwandt und umfasst dabei die gesamte Verschiebung der Darmflora (HAENEL u. BENDIG, 1975; LINZEN-MEIER u. HARALAMBIE, 1980).

Die vorherrschenden Keimarten der Intestinalflora von Nutztieren werden in der nachfolgenden Tab. 10 verdeutlicht. Danach bestehen über 90 % der Hauptflora aus obligat anaeroben Keimen, weniger als 1 % der Begleitflora aus fakultativ anaeroben Keimen und weniger als 0,01 % aus einer Restflora.

**Tab. 10: Keimarten der Intestinalflora von Nutztieren im Überblick**  
 RICHTER, 1999

	Nutztier Rind/Schwein
Hauptflora, > 90 %	<b>obligat anaerob</b> - Bifidobakterien - Laktobazillen - Bacterides-Keime
Begleitflora, < 1 %	<b>fakultativ anaerob</b> - E. coli - Enterokokken - Propionibakterien
Restflora, < 0,01 %	<b>fakultativ anaerob</b> - Klostridien - Proteus - Staphylokokken - Pseudomonaden

Die Gesamtkeimzahl des gesunden Schweins werden auf insgesamt  $10^{14}$  geschätzt, die sich aus ca. 250 verschiedenen Spezies und Subspezies zusammensetzt.

Eine relativ keimarme Besiedlung herrscht beim Schwein genauso wie beim Menschen im Magen und Dünndarm mit bis zu  $10^8$  Keimen/g Darminhalt vor. Außerdem gibt es weitere Bakteriengattungen wie Lactobacillus, Bacteroides, Streptococcus, Bifidobacterium, Eubacterium, Escherichea und Clostridium. Daneben kommen noch zahlreiche andere Bakteriengattungen wie Micrococcus, Campylobacter sowie Hefen vor, die teilweise zum transienten Anteil der Darmflora gerechnet werden (SCHULZE, 1987; AMTSBERG, 1984; GEDEK, 1989). Bezüglich der quantitativen Zusammensetzung der Darmflora beim Schwein existieren sehr unterschiedliche Angaben (SCHULZE, 1987; KRAUSE et al., 1995; BINDER et al., 1984; GEDEK, 1989). Dies hängt u. a. von der Kultivierbarkeit der Bakterien sowie dem verwandten Nährboden zur Bestimmung ab und natürlich von den Einflussfaktoren Alter, Haltungsforn und Fütterungsstrategie.

In der nachfolgenden Tab. 11 wird ein Überblick über die quantitative Zusammensetzung der Fäkalflora beim Schwein in unterschiedlichen Leistungsstadien gegeben.

**Tab. 11: Quantitative Zusammensetzung der Fäkalflora bei klinisch gesunden Schweinen (Keimzahlangaben in Log/g Kot)**  
BINDER et al., 1984

Altersgruppe/ Gewichtsklasse	n Gesamtzahl der Analysen)	Gesamtkeimzahl		E. coli	Gram- negative Anaerobier
		aerob	anaerob		
Absetzferkel u. Läuferschweine (etwa 15-25 kg)	20 (55)	9,0 (7,0-10,9)	8,9 (7,6-10,8)	8,3 (7,0-9,6)	8,1 (7,0-10,5)
Mastschweine (etwa 15-25 kg)	8 (24)	9,3 (8,3-10,6)	9,9 (8,9-10,8)	8,7 (7,6-9,9)	9,0 (7,8-10,0)
Mastschweine (etwa 50-80 kg)	8 (20)	8,6 (7,0-9,5)	9,8 (9,0-10,8)	8,0 (7,0-9,3)	8,5 (7,5-9,4)
Mastschweine (etwa 80-110 kg)	8 (20)	9,1 (8,0-10,5)	10,4 (8,8-11,1)	8,9 (8,0-10,4)	9,3 (7,3-10,6)

Die aerobe Gesamtkeimzahl von Schweinen schwankt nach AMTSBERG, 1984 zwischen  $10^7$  und  $10^{10}$  Kbe/g sowie die anaerobe zwischen  $10^8$  und  $10^{11}$ . In der Regel liegt die Anzahl anaerober Keime um eine Potenz höher als die der aeroben Keime. Dies lässt sich vor allem durch das sowohl aerobe als auch anaerobe Wachstum von Lactobazillen erklären (SCHULZ, 1987).

Bei Mastschweinen konnte GEDEK, 1989 im Caecum  $5,5 \times 10^9$  und im Faeces  $4,1 \times 10^9$  Kbe/g anaerobe Keime ermitteln. Die Werte für die aeroben Keime betragen  $1,4 \times 10^8$  bzw.  $2,4 \times 10^8$  Kbe/g. Für Absetzferkel geben NEMCOV'A et al., 1999 die aerobe GKZ mit 8 log/g Kot, die anaerobe GKZ mit 9,8 log/g Kot und die Clostridien mit 8,1/g Kot an.

## 2.2 Darmerkrankungen bei Ferkeln

Erkrankungen des MDT stellen die häufigste Verlustursache in Schweinebeständen dar. Dies zeigen u. a. die Untersuchungen an verendeten Schweinen in der Pathologie der LK Westfalen-Lippe von SCHMIDT, 2000 (s. Tab. 12).

**Tab. 12: Verendete Schweine untersucht**  
SCHMIDT, 2000

<b>Erkrankung</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil (%)</b>
Kreislauforgane	91	5,0
Atemwege	353	19,4
Magen/Darm	886	48,7
Harnorgane	54	3,0
Muskel/Skelett	52	2,9
Zentralnervensystem	119	6,5
Haut	22	1,2
Sonstige	99	5,4
Feten	69	3,8
Organeinsendungen	75	4,1
<b>Insgesamt</b>	<b>1820</b>	<b>100</b>

Mit annähernd 50 % standen Magen-Darm-Erkrankungen vor den Atemwegserkrankungen mit 20 % bei 1820 durchgeführten Untersuchungen als diagnostizierte Verlustursache im Vordergrund. Vergleichbare Größenordnungen werden für Rheinland-Pfalz von OLTMER, 1998 für die Jahre 1980 bis 1995 benannt (s. Tab. 13).

**Tab. 13: Todesursache bei Ferkeln, die ins Landesveterinäruntersuchungsamt Rheinland-Pfalz zwischen 1980 und 1995 zur Sektion eingesandt wurden**  
ZIMMER et al., 1997

<b>Diagnose</b>	<b>Saugferkel bis 10 kg KGW</b>	<b>Absetzferkel bis 20 kg KGW</b>
alle Erkrankungen außer Enteritiden*	1124	313
Enteritiden	1276	454
davon Bakteriel bedingte Enteritiden	912	402
Colidurchfall	835	247
Ödemkrankheit	35	137
Salmonellen	33	6
Dysenterie	9	12
davon parasitär bedingte Enteritiden	14	5
davon viral bedingte Enteritiden	58	11
davon unklare Ursache	292	36

\* anzeigepflichtige Tierseuchen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Erkrankungen der Atmungsorgane, bakterielle Infektionen, Traumata, Stoffwechselstörungen, kein besonderer Befund

HELLWEG, 2005 benennt E. coli, Kokzidien, Clostridien, PIA und Dysenterie als die derzeit häufigsten MDT-Krankheiten bei den konventionell gehaltenen Schweinen.

Auch in der ökologischen Schweinehaltung wurden bei einer Status-quo-Erhebung zur Situation Durchfallerkrankungen als häufigste Verlustursachen genannt (LÖSER, 2005).

Besonders in der sensiblen Phase der Ferkelaufzucht können diese Darmerkrankungen zu erheblichen Leistungseinbußen, Kümmerwuchs und zu Totalverlusten führen.

Dabei ist zu bedenken, dass nicht alle Darmerkrankungen mit klinischen Durchfallerscheinungen einhergehen. Durchfall ist lediglich ein Symptom, aber noch keine abschließende Diagnose. Normalerweise liegt der Wassergehalt im Kot unter 75 %. Bei einer Diarrhøe steigt er auf über 90 % an. Eine eingehende Untersuchung der Schweine eines Bestandes ist also immer erforderlich und umfasst nach SIEVERDING, 2000

- eine eingehende klinische Untersuchung auf Durchfall und Kotkonsistenz,
- eine Sektion von nicht erklärbar verendeten oder krank erscheinenden Tieren,
- eine serologische Blutuntersuchung auf Antikörper viraler Darminfektionserreger,
- die Beurteilung und mikrobiologische Untersuchung von Futter und Fütterung
- und eine Untersuchung des Wassers auf seine hygienische Beschaffenheit.

Die dargelegte Vorgehensweise zur Erreichung einer Differentialdiagnose ist erforderlich, weil bei infektiösen Darmerkrankungen die Kotproben-Untersuchung nicht immer genügend Sicherheit gibt, das Krankheitsgeschehen einzugrenzen. So werden Bakterien aus dem Dünndarm während der Passage durch den Dickdarm von anderen Keimen verdrängt. Viren sind nach dem Anfangsstadium der Infektion im Darm nicht mehr vorzufinden, obwohl weiterhin schädlich.

Im folgenden werden die in der konventionellen und ökologischen Schweinehaltung häufiger auftretenden viralen, bakteriellen und parasitären Erkrankungen des Darmtraktes bei Ferkeln hinsichtlich klinischer Erscheinungsbilder, der pathologischen Organveränderungen sowie die Vorbeuge- und Therapiemöglichkeiten beschrieben.

### **2.2.1 Virusinfektionen**

#### **2.2.1.1 Erbrechen und Kümern der Saugferkel**

Auslöser dieser Erkrankung, die ohne Behandlung zu einer Sterblichkeitsrate von 10 – 50 % führen kann, ist ein Coronavirus. Nach nasaler Aufnahme siedelt er sich im oberen Respirationstrakt und der Lunge an; 4 -5 Tage nach einer Infektion erreicht er das Stammhirn; etwa zur gleichen Zeit befindet er sich in den Ganglien der Magenwand und es setzen klinische Sym-



ptome ein. Virusneutralisierende Antikörper werden ca. 7 Tage nach der Infektion gebildet und erreichen nach 12 Tagen ein Maximum. Es entsteht eine langfristige Immunität. Die Nachweisbarkeit des Virus ist dann nicht mehr gegeben.

Das klinische Bild und der Verlauf der Erkrankung ist durch Erbrechen und Kümern mit erweitertem Magen bzw. aufgetriebenem Abdomens hinter dem Rippenbogen gekennzeichnet. Frisch aufgenommene Milch wird wieder erbrochen. Durchfall tritt nicht auf. Die Ferkel kümern mehrere Wochen bis sie verenden oder getötet werden. Ein infizierter Bestand zeigt diese Erscheinungen für einige Wochen bis die Ferkel über die Aufnahme von Kolostrumantikörpern über die Sauenmilch wieder geschützt werden.

Eine Diagnose kann anhand des Krankheitsbildes, des Krankheitsverlaufs und bei der Sektion (erweiterter, gashaltiger sowie wenig gefüllter Magen) erfolgen.

Eine Therapie erkrankter Ferkel ist nicht möglich. Vorbeugend sollten alle tragenden Sauen Kontakt mit neu erkrankten Ferkeln erhalten, um immunisiert zu werden.

### **2.2.1.2 Transmissible Gastroenteritis, TGE**

Die vom Virus (TGEV) verursachte Erkrankung führt in allen Altersstufen von Schweinen zu hohen Verlusten, bei Saugferkeln liegt die Sterblichkeitsrate bei bis zu 100 %.

Das TGEV zählt zur Gruppe der Coronaviren und befällt nach oraler Aufnahme die Epithelzellen der Dünndarmzotten. Nach deren Zerstörung wird es mit dem Kot ausgeschieden. Bei Sonnenlichteinwirkung verliert es nach 6 Stunden seine Infektiosität, bei -20° C behält es diese für ein halbes Jahr. Saugferkel sind aufgrund fehlender Darmbarrieren sehr viel mehr als ältere Tiere gefährdet. Die zum Haften der Infektion erforderliche Virusdosis ist beim 5 – 6 Monate alten Schwein 10.000fach höher als beim 2 Tage alten Saugferkel.

Die hohen Verlusten bei Ferkeln lassen sich neben der geringeren Infektionsdosis natürlich auch mit der geringeren Fähigkeit zur Regeneration der Darmepithelien erklären.

Das Krankheitsbild bei Saugferkeln beginnt oft mit Erbrechen, gleichzeitig oder kurz darauf setzt graugelber übel riechender Durchfall ein. Die Ferkel werden nach anfänglicher Sauglust immer schwächer. Sie verlieren bis zum 10. Lebenstag das gesamte Zottenepithel im Jejunum und Ileum. Bei der Sektion erscheint der Dünndarm transparent. Die Überlebenschance ist aufgrund einer erforderlichen Regenerationszeit von mindestens 5 Tagen für ein funktionsfähiges Epithel sehr gering. Die Verlusten sind bei älteren Tieren ähnlich hoch. Aufgrund des hohen Durchseuchungsgrades und der damit verbundenen Immunität ist der klassische Krankheitsverlauf in den letzten Jahren deutlich seltener geworden.

Zur Diagnose ist ein Nachweis von Atrophie der Dünndarmzotten bei der Sektion besonders geeignet, reicht für eine Differentialdiagnose jedoch nicht alleine aus. Therapeutisch ist die TGE Virusinfektion nicht beeinflussbar. Reichliches Angebot an Wasser, früheres Absetzen von Milch mit einer Entlastung des Darms von der Laktose und das Angebot reizarmer Diäten (z. B. Leinsamen) kann helfen. Höhere Überlebenschancen bestehen, wenn Elektrolyt-Glucose-Lösungen (z. B. Na HCO<sub>3</sub> + 5 % Glucose) verabreicht werden. Viele überlebende Ferkel werden jedoch als Kümmerer zurückbleiben. Die beste vorbeugende Wirkung wird durch die Infektion aller tragenden Sauen zum frühest möglichen Zeitpunkt mit Darminhalt erkrankter Ferkel erreicht.

### **2.2.1.3 Epizootische Virus Diarrhöe, EVD**

Diese verlustreiche Durchfallerkrankung wird ebenfalls von einem Coronavirus verursacht. Im Vergleich zur TGE tritt sie stärker bei älteren Tieren auf. Das Krankheitsbild und die Möglichkeiten der Prophylaxe gleichen denen der TGE.

### **2.2.1.4 Rotavirusinfektion**

Das Rotavirus vermehrt sich in den Dünndarmepithelzellen und wird mit dem Kot massenhaft ausgeschieden. Es ist bei Raumtemperatur bis 9 Monate haltbar und mit Desinfektionsmittel schwer angreifbar.

Nach oraler Aufnahme besiedeln die Rotaviren das Epithel der Zottenspitzen von Jejunum und Ileum, wodurch sie verkürzt erscheinen und ihrer Resorptionsfunktion beraubt werden.

Schwere Krankheitsverläufe, die mit Apathie, Appetitlosigkeit und gelegentlichem Erbrechen beginnen und zu anhaltendem Durchfall mit Absatz von Kot führen, der unverdaute Nahrung enthält, sind selten. Bei anhaltenden Bestandsproblemen beruhen sie in den ersten Lebensstagen auf der fehlenden Immunität der Sau. Wenn dagegen die Ferkel reichlich Antikörper mit der Milch aufgenommen haben, erfolgt eine Infektion erst nach dem Absetzen als Folge ausgebliebener Infektionsimmunität. In der Regel dauert der hell-gelb-pastöse Durchfall nur wenige Tage an und beeinträchtigt das Allgemeinbefinden der Ferkel zwischen dem 10. und 20. Lebenstag nur wenig. Ein eindeutiger Nachweis kann nur mit einem Erregernachweis unter Ausschluss anderer Durchfallursachen erfolgen.

Als Therapie gegen den „Zwei-Wochen-Durchfall“ der Saugferkel sind Elektrolyt-Glucose-Lösungen und das Absetzen Diarrhöe provozierender Nährstoffe geeignet. In Problembestän-

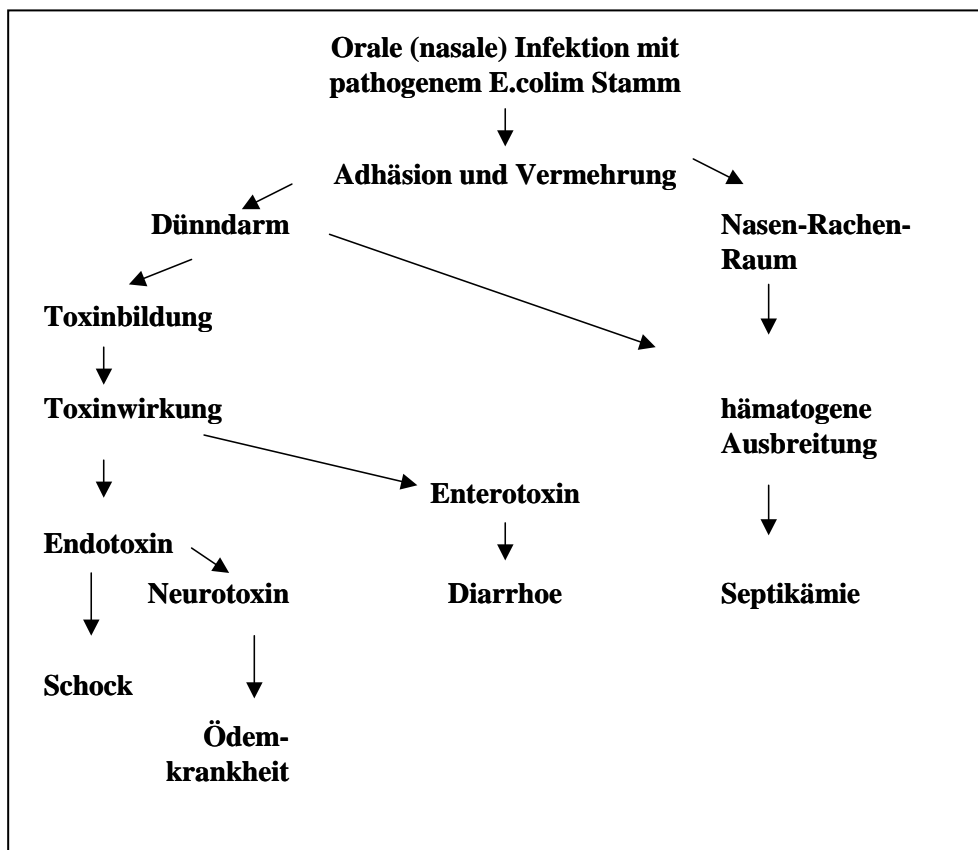
den sind Reinigung und Desinfektion sowie die Immunisierung mittels Kotkontakt bei tragenden Sauen zu intensivieren. Eine orale Immunisierung von Ferkeln und Sauen ist möglich.

### 2.2.2 Bakterielle Infektionen

Die weltweit am häufigsten verbreiteten Durchfallerkrankungen sind auf eine Infektion mit pathogenen E. coli Stämmen zurückzuführen. Etwa die Hälfte der Todesfälle bei Saug- und Absetzferkeln werden durch primäre oder sekundäre Beteiligung von E. coli Erregern und Rotavirus verursacht. Sekundär machen pathogene E. coli Erreger, z. B. bei Fütterungsfehlern letztendlich auch krank.

Der Ablauf einer E. coli Infektion und die resultierenden Krankheiten sind in der Abb. 1 (SIEVERDING, 2000) verdeutlicht.

**Abb. 1: Ablauf einer E. coli Infektion**  
SIEVERDING, 2000



Eine Coli-Diarrhöe entsteht bei Vermehrung von enterotoxin bildenden Stämmen von E. coli (ETEC) im vorderen Teil des Dünndarms um das 1.000 – 10.000-fache des Normalwertes von 10.000 Keimen pro Gramm Darminhalt. Bei E. coli Diarrhöe können oft die Serotypen 08, 0138, 0139, 0141, 0147, 0149 und 0157 nachgewiesen werden. Besonders den Typen, die als

obligaten Virulenzfaktor spezifische Fimbrien zur Anhaftung an die Darmzotten besitzen, sind beteiligt. Unterteilt werden die Fimbrien aufgrund ihrer unterschiedlichen Antigene in F4 (früher K88 ab, ac, ad, häufigstes Fimbrienantigen), FS (früher K 99), FG (früher 987 P) und F 41.

Als weitere Voraussetzung für klinische Krankheitsbilder ist das Fehlen von Antikörpern in der Muttermilch und den Darmsekreten ausschlaggebend. Aufgrund der Tatsache, dass es Schweine gibt, die gegen eine Anheftung der F-4-Typen genetisch resistent sind, wurde insbesondere in der Schweiz die Etablierung solcher Schweinelinien in der Zuchtstufe empfohlen.

Nach VOEGELI und BERTSCHINGER, 1999 sind beim Edelschwein und der Schweizer Landrasse aber nur wenige reinerbig resistente Tiere vorhanden, bei denen eine Anheftung der F 18 E. coli Bakterien nicht erfolgt. Sie sehen deshalb lediglich für die Hochzuchtbetriebe eine Chance der Nutzung, die die Eber für die heimatlichen Besamungsstationen züchten. Sie weisen allerdings darauf hin, dass eine Zucht auf Coli-Resistenz der heutigen Auswahl stressempfindlicher Tiere entgegen wirkt, weil eine enge Kopplung von Genen vorliegt.

Das Krankheitsbild einer vordergründig vorherrschenden E. coli Diarrhöe zeichnet sich durch einen sehr wässrigen Kot aus, der weitgehend frei von Nahrungsbestandteilen ist. Die Funktionsfähigkeit des Darmepithels bleibt weitgehend erhalten. Die Enterotoxine führen aber zu sehr hohen, in den Dünndarm sezernierten Flüssigkeitsmengen, die die Resorptionskapazität von Dün- und Dickdarm überschreiten. Erkrankte Saugferkel bzw. Absetzferkel setzen nach vorangegangenen Kotverhaltungen wässrig-gelben bzw. bei Zufütterung dünnflüssig-braunen Kot ab.

Bei der Diagnose sowie Differentialdiagnose ist darauf zu achten, dass nicht chemotherapeutisch behandelte Ferkel zur Sektion gelangen. Der bakteriologische Nachweis hoher Konzentrationen von enterotoxischen E. coli im vorderen Dünndarm ist dann bedeutend.

Zur Behandlung sollten Resistenzprüfungen mit herangezogen werden. Bei der Medikamentenverabreichung über Trinkwasser oder Futter sind Dosiergenauigkeit, Mischfähigkeit und Aufnahmesicherheit durch die Tiere in Abhängigkeit von den vorhandenen Techniken, Alter der Tiere und Medikament exakt zu berücksichtigen.

Um dem hohen Flüssigkeitsverlust entgegen zu wirken, sollte mindestens ständig frisches Trinkwasser angeboten werden. Gleichzeitig ist der Optimierung des Stallklimas nochmals verstärkt Rechnung zu tragen, besonders was das Wärmeangebot betrifft. Bei den vorbeugenden Maßnahmen stehen solche die zur Verbesserung des Hygienestatus im Stall, beim Futter incl. Wasser und in Fütterungsanlagen beitragen, im Vordergrund. Zur Stärkung des Immun-

systems ist die ausreichende Kolostralmilchaufnahme zu fördern, was wiederum von einer optimalen Haltung und Fütterung der Sauen mit bedingt wird. Eine Stärkung der Bestandsimmunität ist durch die gezielte Jungsaueneingliederung sowie der oralen Vakzinierung der tragenden Sauen über den Kontakt zu Kot der Absetzferkel zu erreichen. Aufgrund der multifaktoriellen Ursachen der Erkrankung ist eine alleinige Immunisierung der Sauen mit E. coli Toxoidvaccine oftmals nicht ausreichend. Auslösende Faktoren müssen parallel beseitigt werden.

### **2.2.2.1 Colienterotoxämie**

Bei dieser Erkrankung durch E. coli steht die Toxinwirkung auf die Blutgefäße im Vordergrund. Es treten dann Colitoxinchock und Ödemkrankheit auf. Dabei führen das Endotoxin zum Schock und das Neurotoxin – heute das Shiga-like-Toxin- ST x 2e - zur Ödemkrankheit. Alle E.-Coli-Stämme enthalten Endotoxin (Lipopolysaccharid), welches durch Zytokinfreisetzung Schock auslösend wirkt.

Endotoxin und STx2e werden bei hochgradiger Vermehrung enteropathogener Stämme von E. coli im Dünndarm gebildet und resorbiert. Diese Vermehrung hängt vielfach vor allem mit plötzlichem Futterwechsel und stark schwankenden Futteraufnahmen zusammen.

Die Krankheiten treten deshalb besonders einige Tage nach dem Absetzen der Ferkel bis zu zwei Wochen danach auf. Oft trifft es die besonders gut entwickelten Tiere, die mit starken Verzehrsschwankungen beim Futter aufwarten. Die Tiere verhalten sich unnormal, bewegen sich unkoordiniert, liegen mit „Radfahrbewegungen“ in Seitenlage und Lautäußerungen können verändert sein. Die Tiere sterben innerhalb der nächsten Stunde oder des nächsten Tages. Diese Erkrankungen lassen sich vor allem aufgrund der beschriebenen Erscheinungen diagnostizieren. Bei allen Behandlungen sind die auslösenden Ursachen von Fütterung und Haltung als erstes zu beseitigen. Ein Futterentzug bei reichlich Wasserangebot und langsames Futterangebot sind dabei die erste wichtige Maßnahme.

Zur Vorbeugung sind der Einsatz von Diätmischungen und die wachstumsangepasste, rationierte Futterzuteilung ratsam. Die strikte rationierte Fütterung bereitet jedoch vielfach Schwierigkeiten in der praktischen Umsetzung. Von GEDEK, 1999 wurde auf die abtötende Wirkung von Säuregemischen zum Futter gegenüber E. coli Bakterien und Salmonellen verwiesen. Im Versuch mit einem Zusatz von 1,36 % eines Propion-Ameisesäuregemisches im Verhältnis von 70 : 30 zum mit E. coli (0157) und Salmonellen Typhimurium Phagentyp DT104 kontaminierten Futter, konnte nach 3 bzw. 7 Tagen eine völlige Dekontamination er-

reicht werden. Zudem wird vermutet, dass das Anheften von Salmonellen ans Darmepithel verringert wird.

#### **2.2.2.2 Nekrotisierende Enteritis der Saugferkel**

Diese Dünndarmerkrankung wird durch das *Clostridium perfringens* Typ C verursacht, einer von 82 stäbchenförmigen, Sporen bildenden Clostridienarten. Die pathogenen Clostridien bilden verschiedene Toxine. Sie zählen zu den stärksten bekannten biologischen Giften (z. B. Botulismus oder Tetanus).

Der normale Lebensraum ist der Erdboden, wo sie sich unter Luftabschluss vermehren und am Abbau organischen Materials beteiligt sind. Sie sind empfindlich gegenüber Sauerstoff, als Sporen jedoch extrem widerstandsfähig. *Clostridium perfringens* vom Typ A und C sind im geringen Umfang auch im Kot gesunder Ferkel nachweisbar. Eine Besiedlung des Dünndarms ist immer mit hochgradigen Erkrankungen verbunden, insbesondere die mit einer vom Typ C. Die Saugferkel nehmen den Erreger über den Kontakt mit dem Kot von infizierten klinisch gesunden Sauen auf. Durch die im Kolostum enthaltenen Trypsininhibitoren sind die Saugferkel in den ersten Lebenswochen besonders gefährdet. Diese Inhibitoren und der hohe Magen-pH-Wert verhindern eine Inaktivierung des Betatoxins von *Cl. perfringens* Typ C. Deswegen treten ab der 4. Lebenswoche auch keine Erkrankungen mehr auf. Bei einer Besiedlung der Darmzottenspitzen in der Jejunumschleimhaut kommt es zur Epithelablösung und zur Nekrose der Schleimhaut. Bei akutem Krankheitsverlauf tritt Blut ins Darmlumen. Bei subakutem bis chronischem Verlauf bilden sich nekrotische Membranen. Die hohen Verlusten sind neben der Toxinwirkung auf irreversible Resorptionstörungen und Dehydration zurückzuführen. Die von *Cl. perfringens* Typ A verursachte Enteritis bei Saugferkeln verläuft insgesamt milder.

Bei typischer Erkrankung zeigen die Ferkel am zweiten Lebenstag bereits Appetitlosigkeit und ein gestäubtes Haarkleid. Bei akutem Verlauf sterben die Ferkel bereits nach wenigen Stunden ohne Durchfall. Meistens tritt jedoch Durchfall auf, der bei akuter Erkrankung durch Blutbeimengungen rotbraun gefärbt ist und zudem übel riechend schaumig auftritt. In chronischen Fällen ist dieser von grau gelb, griesartiger Konsistenz. Eine sichere Diagnose kann anhand der Veränderungen der Jejunumschleimhaut erfolgen. Bei chronischen Verläufen sind dicke, nekrotische Membranen feststellbar.

Um den Erregerdruck zu senken, sollten Sauen vor der Umstallung in die Abferkelung regelmäßig gewaschen werden. Zur Bekämpfung stehen mono- oder polyvalente Clostridien-

Vakzine zur Verfügung. Eine Behandlung der Sauen erfolgt dann im Abstand von 6 – 5 bzw. 3 – 4 Wochen vor der Abferkelung.

### **2.2.2.3 Salmonelleninfektion und Salmonellose**

In erster Linie erkranken junge Schweine bis zum Alter von 4 Monaten an Salmonellose. Dabei dringen pathogene Serotypen von Salmonellen in die Enterozythen und Makrophagen der Darmschleimhaut ein. Es wird eine ulzerierende bis nekrotisierende Enteritis hervorgerufen, die auf eine Gefäßschädigung in folge lokaler Endotoxinbildung zurück zu führen ist. Nach oraler Erregeraufnahme vergeht eine Inkubationszeit von 24 – 48 Std. bis Fieber (40,5 – 42,0°C), geringer Futtermverzehr und Mattigkeit auftritt. Plötzliche Todesfälle treten bei septikämischer Salmonellose auf. Durchfälle setzen nach 3 – 4 Tagen mit wässrigen, gelbgrauem Kot ein. Die Sterblichkeitsrate ist geringer als bei anderen Magen-Darm-Erkrankungen. Ein Problem ist eher der Anteil an Kümmerern, die kontinuierlich Erreger ausscheiden.

Durch die Feststellung von Fieber in Verbindung mit diffuser Zyanose peripherer Körperteile ist am ehesten auf septikämischer Salmonellose zu schließen.

Zur Unterbrechung von Infektionsketten in geschlossenen Ferkel-Erzeuger-Mastbetrieben ist das strikte Einhalten des Rein-Raus-Verfahrens in getrennten Stallabteilen durchzuführen. Des Weiteren müssen alle Maßnahmen zur Stabilisierung und Verbesserung eines hohen Hygienestatus im Futter und Fütterungsanlagen genutzt werden.

Weitere prophylaktische Maßnahmen zur Verringerung des Erregerdrucks, wenn auch in erster Linie aus Sicht der Fleischhygiene betrachtet, werden von JØRGENSEN, 2005 für dänische Betriebe zur Fütterung vorgeschlagen. In Ferkelerzeugerbetrieben sollte nicht zu feines Mehl, sondern eher grob verschrotetes Mehl zum Einsatz gelangen. Thermisch behandeltem Futter sollte unbehandeltes Getreide beigefügt werden. Bei Absetzern sollten zudem 1 % organische Säuren zum Futter ergänzt werden. Zur Behandlung sind ausschließlich über den Darm wirkende Medikamente ungeeignet.

Nach KAMPHUES, 2005 sollten aufgrund der Tatsache, dass eine vollkommen keimfreie Aufnahme von Futter und Wasser nicht erreichbar sein wird und dass der Keimdruck stets schwanken kann, alle Maßnahmen so angewandt werden, dass die tiereigenen Abwehrmechanismen effektiver reagieren können.

Auf den nutzbringenden, vorbeugenden Einsatz von selektierten Hefestämmen und dabei vor allem auf die lebenden Hefezellen, weist GEDECK, 2004 hin.

### 2.2.2.4 Dysenterie

Die Dysenterie ist eine infektiöse Entzündung der Schleimhaut im Blind- und Dickdarm, die zu weichem kakaofarbenem, schleimdurchsetztem bis zu fibriös-blutigem Durchfall führt. Ausgelöst wird diese Erkrankung durch eine anaerob wachsende bewegliche Bakterienart mit mehreren Serotypen. *Brachyspira hyodysenteriae* wird mit dem Kot ausgeschieden und von den Tieren oral aufgenommen.

Dysenterie wird weltweit als die mit Abstand häufigste Durchfallerkrankung bei Mastschweinen gesehen. Die tritt bevorzugt am Ende der Ferkelaufzucht auf. Als größtes Erregerreservoir werden die ferkelliefernden Sauenbestände angesehen. Sie liefern infizierte Ferkel in die Mastbestände. Bei den Sauen im Ferkelerzeugerbetrieb wird die Erkrankung dabei nicht gesehen. In verseuchten Zuchtbeständen erkranken die Ferkel bereits wenige Tage nach dem Absetzen. Für die Verbreitung im Bestand ist eine massive Erregerausscheidung der Absetzferkel bzw. der Läufer Schweine verantwortlich.

Der Erreger besiedelt ausschließlich den Dickdarm. Er kann in Drüsengängen und dem übermäßig produzierten Schleim nachgewiesen werden. Bei einer Infektion treten klinische Symptome nach 4 – 14 Tagen auf. Im weiteren Verlauf der Erkrankung kommt es vermutlich infolge synergistischer Interaktionen mit der anderen anaeroben Bakterienflora zu fibrösen, hardförmigen Nekrosen der Schleimhaut. Die Ursache des nachfolgenden Durchfalls wird durch die geringere Flüssigkeitsresorptionskapazität bedingt. Zu Beginn der Erkrankung wird der Dickdarm schnell entleert und es werden Tiere mit stark eingefallenen Flanken beobachtet. Bei akutem Krankheitsverlauf kann im Kot von Einzeltieren schleimige, blutige Beimengungen beobachtet werden. Aufgrund des hohen Flüssigkeitsverlustes nehmen die Tiere viel Wasser auf. Wassermangel führt schnell zu Herz-Kreislaufversagen bei diesen Tieren, aufgrund angedickten Blutes. Bei Sektionen können im diesem akuten Stadium Ödeme in der Darmwand und im Gekröse sowie abgestorbene obere Schleimhautschichten festgestellt werden. Es liegt eine Schleimhautentzündung mit Schleimhautblutungen vor und der Darm kann mit Blut, Schleim und abgestorbenen Darmschleimhautteilen gefüllt sein.

Beim chronischen Verlauf ist der Kot erst bräunlich und dann zementfarben gefärbt und wechselt seine Konsistenz von breiig bis wässrig. Aufgrund des hohen Flüssigkeits- und Elektrolytverlustes und der stark eingeschränkten Futteraufnahme magern die Tiere ab und können nach längerer Erkrankung ohne Behandlung ebenfalls verenden. Sie stellen für den Bestand aufgrund kontinuierlicher Erregerausscheidung eine fortlaufende Infektionsquelle für



neu hinzukommende, gesunde Tiere dar. Der ausgeschiedene infizierte Kot mit Schleim- und Blutbeimengungen wird zudem gerne von den Schweinen aufgenommen.

Um dem Verdacht eines Dysenterieausbruches bei breiigem, schleimigem, blutigem Durchfall zu klären sollte eine versuchsweisende Behandlung bzw. ein Erregernachweis durchgeführt werden. Zur Behandlung erkrankter Bestände hat sich der gezielte Einsatz von Tiamulin bewährt. Verhindert jedoch keinesfalls einen erneuten Krankheitsausbruch nach einer zwischenzeitlichen Genesung bis zum Mastende hin.

Bei den vorbeugenden Maßnahmen ist die Vermeidung der Erregereinschleppung aus unbekanntem Herkünften, über Transportfahrzeuge, über Schädner und andere Tiere und weitere Kanäle, die wirksamste Vorgehensweise. Da die Verbreitung über Kot erfolgt, sind alle Maßnahmen, die auf eine Verringerung kotverschmutzter Buchten bzw. Buchtenteile hinwirken vorteilhaft. Perforierte Fußböden beinhalten in dieser Hinsicht gegenüber plan befestigten Fußböden erhebliche Vorteile.

Ein saures Darmmilieu kann als Abwehr-Barriere genutzt werden. So sind mit dem Einsatz von CCM eher positive Erfahrungen gesammelt worden. Wogegen der Einsatz von schwer verdaulichen Eiweißträgern eher zu einer ungünstigen Beeinflussung des Dickdarmmilieus aufgrund eines mikrobiellen Nährstoffaufschlusses bei solchen Komponenten führen kann.

### **2.2.2.5 Porcine Intestinale Adenomatose**

Porcine Intestinale Adenomatose (PIA) wird vom Erreger namens *Lawsonia intracellularis* verursacht. Dieser Erreger ist ein gramnegatives, streng intrazellulär lebendes Bakterium.

Durch das Verbot der antibiotisch wirkenden Leistungsförderer zeigen sich die sichtbaren Krankheitsgeschehen durch den PIA-Erreger in den letzten Jahren in der konventionellen Schweinehaltung eher.

PIA tritt vor allem bei Absetzferkeln und Mastscheinen auf. Der durch die Erregereinwirkung veränderte hintere Dünndarm (Ileum) zeigt eine hirnwindungsartige verdickte Schleimhaut, womit die Resorptionsfähigkeit stark herabgesetzt wird. Es kommt zu Durchfall mit unterschiedlicher Kotkonsistenz.

Abfallende Leistungen und ein Auseinanderwachsen, teilweise auch ohne sichtbaren Durchfall, treten auf.

Bei einem Absterben von Darmschleimhaut liegt eine nekrotisierende Enteritis sowie bei starker Verdickung von Muskelschichten des Darms eine regionale Ileitis vor.

LAMBRECHT, 2006 verweist auf aktuelle Untersuchungen von Blutproben auf Antikörper, wonach der Erreger in über 80 % der Schweinebestände gefunden wurde. Dabei ist die Infektion bei Sauen mit mehr als 95 % serologisch positiven Tieren am weitesten verbreitet, gefolgt von den Mastschweinen mit rund 90 % serologisch positiver Tiere.

Von den Sauen werden maternale Antikörper an die Saugferkel weitergegeben. Die Infektion der Aufzuchtferkel erfolgt dann nach dem Absetzen zum Ende der Aufzucht.

In vielen Fällen treten dann subklinische Verlaufsformen, bei denen keine Krankheitsymptome sichtbar werden, auf. Trotzdem können schlechtere Zunahmen zum Auseinanderwachsen der Mastschweine führen.

Nach LAMBRECHT, 2006 lohnt sich zur genauen Diagnostik der Erregernachweis, weil Mischinfektionen mit Dysenterie-Erreger, Salmonellen oder E.coli eher selten sind, nach Untersuchungsergebnissen in der Lufa Münster.

Für eine antibiotische Behandlung erkrankter Tiere stehen gut wirksame Wirkstoffe zur Verfügung. Vor einer Behandlung ist ein ausreichender Kontakt der Tiere mit dem Erreger notwendig, damit ein Immunitätsaufbau erfolgen kann. Bestand dieser Kontakt nicht, besteht nach Behandlungsende bei solchen Tieren das Risiko eines erneuten Krankheitsausbruchs nach abgeschlossener Behandlungsdauer. Bei den vorbeugenden Maßnahmen sollte stets bedacht werden, dass in den überwiegenden Fällen trotz einer bestehenden Infektion keine Einbußen beobachtet bzw. festgestellt werden.

Da eine bestehende Infektion mit *lawsonia intracellularis* nicht unbedingt zum Ausbruch der Erkrankung führen muss, ist auf das konsequente Anwenden aller vorbeugenden Maßnahmen zur Optimierung von Haltung, Hygiene und Fütterung größter Wert zu legen. Zur Vorbeugung besteht seit Ende 2004 außerdem die Möglichkeit einer oralen Impfung.

### **2.2.3 Parasitäre Erkrankungen**

#### **2.2.3.1 Kokzidose**

Der durch *Isospora suis* verursachte Durchfall bei Saugferkeln tritt vor allem unter Bedingungen intensiver Belegung stärker auf. Mängel bei den Maßnahmen zur Stallhygiene begünstigen das Auftreten dieser Erkrankung. Nach oraler Aufnahme sporolierter Oozysten in den ersten Lebenstagen durchlaufen die Sporoziten im Dünndarm ungeschlechtliche Vermehrungszyklen bis am 4. Tag. Dann werden über ein sexuelles Stadium Oozysten gebildet und ausgeschieden. Eine Zerstörung des Zottenepithels führt zu Resorptionsstörungen und Durchfall. Der gelblich wässrige Durchfall variiert in der Konsistenz. Die Totalverluste sind eher gering. In besonders schweren Fällen ist eine fibrinös-nekrotische Schleimhautveränderung feststellbar. Etwa 10 – 14 Tage nach einer Infektion setzt die Heilungsphase ein. Danach sind die Ferkel immun, scheiden aber noch Oozysten aus. Infektionsquellen sind deshalb nicht die Sauen, sondern die vorangegangenen Ferkel eines Abteils. Voraussetzung zur Unterbrechung der Infektionskette ist deshalb die intensive Reinigung incl. Desinfektion mit ätzenden oder schwefelkohlenstoffhaltigen Mitteln zur Beseitigung der sehr widerstandsfähigen Oozysten. Durch den Einsatz von Toltrazuril (Baycox) wird die Oozystenausscheidung und das Kümern beendet.

#### **2.2.3.2 Strongyloidose**

Wenn in Haltungssystemen mit Spaltenböden bzw. perforierten Fußböden der Zwergfadenwurm an Bedeutung verloren hat, so kann er dieses bei festen Laufflächen mit höheren Verschmutzungsgraden aber wieder erlangen.

Der Zwergfadenwurm kann sich sowohl über eine galaktogene als auch perkutane Infektion im Ferkel verbreiten. Die aus den Eiern im Kot stammenden Larven sind nach 2 Häutungen nach 4 – 7 Tagen infektiös. Von Wärme geleitet dringen sie über die Haut, durch Lunge und Magen wandernd, in den oberen Teil des Dünndarms vor. In die Schleimhaut eingedrungen sind sie nach 6 Tagen vermehrungsfähig. Vom Milchdrüsenlumen über Kolostralmilch gelangen sie direkt in den MDT des Ferkels, wo sie dann bereits nach 3 Tagen vermehrungsfähig sind. Bei Saugferkeln tritt in der zweiten Lebenswoche bei einem Strongyloidbefall Diarrhöe auf. Dieser ist von blass grauer Haut, Anämie und Abmagerung begleitet. Der Kot ist gelblich partös, bei hochgradig kranken Ferkeln auch rotbraun und dünnflüssig.

Eine Behandlung kann über den Wirkstoff Flubendazol erfolgen und wird oral mit einer Paste verabreicht. Neben sorgfältigen Reinigungen und Desinfektionen sind hohe Feuchtigkeitsgrade im Abferkelstall zu vermeiden.

### **2.2.4 Fütterungsbedingte Erkrankungen**

Das Absetzen von Ferkeln ist in erster Linie durch einen „emotionalen Stress“, einer veränderten Umwelt (Stall, Fütterungstechnik usw.), einer Trennung von der Mutter sowie den Wurfgeschwistern, der Bekanntschaft mit Ferkeln anderer Würfe und einer Futterumstellung gekennzeichnet. Die Tiere reagieren u. a. in Abhängigkeit von ihrer Vorbereitung auf diese Situation vor allem mit verstärktem Suchen, Rangordnungskämpfen und geringer Akzeptanz gegenüber einem nicht bekannten Futter.

Die erforderliche Anpassung der Verdauungsvorgänge im bis dahin entwickelten MDT, von einer vorwiegend auf Muttermilch basierenden Ernährung auf ein zumeist stärkereiches festes Futter, stellt dabei eine ganz besondere Herausforderung dar. Erfolgt dieser Übergang im zu krassen Wechsel sind fütterungsbedingte Durchfälle quasi vorprogrammiert (KUHLMANN und STALLJOHANN, 1999). Die Phase des Absetzens von Ferkeln und der Einfluss der Art und Weise der Fütterung - Fütterungsmenge, Futterzusammensetzung, Futteraufbereitung, Futterzusätze, Fütterungstechniken usw. – werden weltweit nach wie vor sehr intensiv untersucht. Viele Erkenntnisse und Empfehlungen hieraus werden bereits in der Praxis erfolgreich genutzt.

DROCHNER, 1999 verdeutlicht das große Risiko von fütterungsbedingten Verdauungsstörungen bei Absatzferkeln und jungen Schweinen sehr anschaulich anhand eines Vergleichs von Hausschweinen mit Wildschweinen. Als einen entscheidenden Unterschied zugunsten des Wildschweins stellt er die kontinuierliche, klein portionierte Futteraufnahme heraus. Dies führt zu besserer Einspeichelung und aufgrund kleinerer Portionen für den Magen zur besseren Einsäuerung des Futterbreies.

Die oftmals viel zu späte Futteraufnahme abgesetzter Ferkel – unter Umständen erst 2 Tage nach dem Absetzen – stellt nach HARTOG, 2002 das größte Risiko dar. Nach dieser Hungerphase fressen die Tiere dann deutlich mehr und die erforderliche Einsäuerung des Futterbreies erfolgt nur unzureichend und die sich anschließenden Verdauungsvorgänge im Dünndarm mit dem bis dahin entwickelten Enzymsystem entgleisen.

KAMPHUES (1987) hat die Auswirkungen von Verzehrschwankungen auf die Verdauungsvorgänge anhand unterschiedlicher Futtervorlagen an drei Varianten bei Absatzferkeln unter-

sucht. Nach gewohnter ad libitum Fütterung einer gerstebetonten mit Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter ergänzten Mischung und einem 1-tägigen Futterentzug erhielt eine Ferkelgruppe restriktiv ~15 g/kg LM je Mahlzeit, der zweiten Gruppe wurde wieder ad libitum Futter gereicht. Als Kontrolle diente eine Gruppe, die ihr Futter ohne den zwischenzeitlichen Futterentzug ad libitum erhielt. Dabei konnte festgestellt werden, dass die nach 1-tägiger Hungerdiät wiederum ad libitum gefütterten Tiere mit im Mittel 75,0 g T je kg LM und Tag die höchsten Futteraufnahmen erreichten, gefolgt von den kontinuierlich ad libitum gefütterten Tieren, die 56,4 g T je kg LM u. Tag aufnahmen. Deutlich geringer war die Aufnahme mit nur 12,5 g T/kg LM bei den restriktiv gefütterten Tieren. Dieses hatte bei den höheren Futteraufnahmen bzw. Magenfüllungen einen höheren T-Gehalt und höhere pH-Werte im Mageninhalt zur Folge. Es wurden 30,5 % T bei ad libitum Fütterung zu 20,7 % T bei restriktiver Fütterung gemessen, bzw. pH-Werte von 4,35 zu 2,83 bei ad libitum bzw. restriktiver Fütterung. Bei einem pH-Wert von annähernd 4,5 im Magen wird ein Optimum für die Hygienisierung und den Beginn der Eiweißverdauung natürlich nicht erreicht. Der dann im Dünndarmchymus festgestellte niedrige pH-Wert von unter 6 nach 8 Std. – bedingt durch eine fermentative Milchsäuregärung im Magen - beeinflusste die körpereigenen Enzyme wahrscheinlich nachteilig. Dies kann insbesondere in den ersten Tagen nach dem Absetzen zu einer noch schlechteren Ausnutzung der angebotenen Nährstoffe und zu einer stärkeren Vermehrung schädlicher Mikroorganismen führen.

Nach Untersuchungen von HEEDEMANN et al., 2003 ist nämlich ohnehin am 3. Tag nach dem Absetzen der stärkste Abfall von drei untersuchten Peptidasen (Aminopeptidase N, Dipeptidylpeptidase IV) gemessen worden. Erst 9 Tage nach dem Absetzen konnte wieder die gleich hohe Aktivität der Peptidasen wie am Absetztag verzeichnet werden.

Eine unzureichende pH-Wertabsenkung bzw. eine zu geringe Einsäuerung des Futters im Magen des Ferkels tritt nach BOLDUAN, 1997 ohnehin direkt nach dem Absetzen auf, wenn die Umstellung von Milch mit der enthaltenen Laktose auf das stärkereiche erste Futter zu schnell erfolgt. Denn die einsäuernde Wirkung der zu Milchsäure im Magen des Ferkels abgebauten Laktose fehlt plötzlich und die HCL-Sekretion der Fundusdrüsen beim jungen Ferkel erreicht erst langsam ansteigend in der 10. Lebenswoche eine ausreichende Größenordnung BOLDUAN, 1993.

Ein zu krasser Futterwechsel mit starken Verzehrswankungen führt nicht nur zu einer Beeinträchtigung der Eiweißverwertung. Hohe Anteile an pflanzlichen Kohlenhydraten – insbesondere an Stärke – überfordern förmlich das bei jungen Schweinen ausgebildete Vermögen der nutzbringenden Stärkeverwertung. Die sich bei jungen Tieren erst langsam steigende

Aktivität der Stärke spaltenden Amylase ist für hohe Stärkemengen noch nicht ausreichend entwickelt.

Ein übermäßiges nicht genutztes Stärkeangebot im Darm stellt dann die Nahrungsquelle für schädliche Mikroben, insbesondere Colikeime dar, die sich neben ihrer normalen Ansiedlung im Ileum auch im Duodenum verstärkt vermehren können und bei Anheftung an die Darmschleimhaut bzw. -zotten Durchfälle hervorrufen.

Auf diese Sachverhalte weisen KLEINE KLAUSING, 2004 und MESTER, 2003 in ihren Darstellungen zu Ernährungsstrategien bei Verdauungsproblemen bzw. Durchfallerkrankungen bei Ferkeln besonders hin. Ihren Überlegungen zufolge, könnte durch eine systematische Berücksichtigung der unterschiedlichen Verdauungsvorgänge und der unterschiedlichen Besiedlung des Darms mit mehr oder weniger nützlichen Mikrobengesellschaften bei der Futteroptimierung ein entscheidender Beitrag zur Vorbeugung von Durchfallerkrankungen bei Ferkeln geleistet werden. Neben den mehr oder weniger unmittelbar auf die Verdauungsvorgänge wirkenden Einflussfaktoren sind weitere Faktoren, die die Eubiose im MDT beeinflussen zu berücksichtigen.

In der nachfolgenden Auflistung sind mögliche Ursachen bzw. Faktoren für fütterungsbedingte Verdauungsstörungen während des Absetzens aufgeführt. Dabei ist nach solchen, die vom Futter, vom Tier oder von der Umwelt ausgehen können, differenziert worden.

### **Futter:**

- Krasse Futterwechsel (laktosebetont → stärkebetont)
- Geringere Nährstoffverdaulichkeit bei pflanzlichen Komponenten
- mangelnder Hygienestatus im Futter und im Wasser
- hohes Säurepuffervermögen (Rohprotein, Calcium, Magnesium)
- antinutritive Substanzen (Gerbstoffe, NSP,...)
- zu schnelle Futteraufnahme (Pellets, Granulate)
- fehlendes Futterangebot (ungeeignete Fütterungstechnik)

**Tier:**

- geringe langsam steigende HCL-Sekretion
- geringe bzw. verringerte Enzymaktivität
- geringe Amylaseaktivität
- verringerte, veränderte Darmschleimhautoberfläche nach Absetzen
- mangelnde Futterakzeptanz/Aufnahme
- überhöhte Futteraufnahme als Folge einer Hungerdiät
- große Verzehrsschwankungen (Technik, Freßplätze, ....)
- labile Entwicklung der Mikrobiota
- Rückgang bzw. Verlust des maternalen Antikörperschutzes
- langsame Entwicklung des körpereigenen Immunsystems „Immunitätslücke“

**Umwelt:**

- Haltungsmängel (Temperatur, Lüftung, Feuchtigkeit, Hygiene, ...)
- Emotionaler Stress (Absetzen, neuer Stall, Behandlungen, Wurfauflösung, ...)
- Infektionsdruck

**2.3. Fütterungs- und Managementstrategien zur Vorbeugung von Verdauungsstörungen bei Ferkeln**

Sicherlich stellen Mängel in der Ernährung von Aufzuchtferkeln die wesentliche Ursache für fütterungsbedingte Verdauungsstörungen dar. Der Einfluss weiterer Faktoren – u. a. schlechte Haltungsbedingungen, unzureichendes Stallklima sowie ein den Gesundheitsstatus nicht förderlichen Tierzukaufs aus vielen Betrieben – sollte ebenfalls berücksichtigt werden.

Im Folgenden werden deshalb Maßnahmen zur Optimierung von Fütterungs- und Managementstrategien vorgestellt.

**2.3.1. Untersuchungsergebnisse und Empfehlungen zum Einsatz von Futtermitteln und Futterzusatzstoffen**

Diese Ausführungen erfolgen in Anlehnung an eine Auflistung von grundsätzlichen und speziellen Maßnahmen von STALLJOHANN, 1998 zur Vorbeugung von Erkrankungen des Verdauungsapparates bei Schweinen. Hier sollen die Maßnahmen zur Ferkelfütterung im Vordergrund stehen (s. Tab. 14).

**Tab. 14: Fütterungsmaßnahmen zur Vorbeugung von Erkrankungen des Verdauungsapparates bei Schweinen**

STALLJOHANN, 1998

<b>Ziel: hohe und qualitätsorientierte Leistungen mit gesunden Tieren!</b>		
<b>1. Grundsätzliche Maßnahmen bei:</b>		
<b>Sauen</b>	<b>Ferkeln</b>	<b>Mastschweinen</b>
<p>- Optimierung der Nähr-, Mineral- und Wirkstoffversorgung            ↳ Planmäßige Fütterungsberatung mit Futtercontrolling ≠            Soll-Ist-Vergleich</p> <p>- Optimierung des Hygienestatus im Futter und in Fütterungsanlagen            ↳ Checkliste ≠</p> <p>- Kontrolle des Tränkwasserangebotes</p>		
<b>Sauen</b>	<b>Ferkeln</b>	<b>Mastschweinen</b>
<b>Fütterung rund um die Geburt (insb. zur MMA-Vorbeuge)</b>	<b>Vorbeugung von</b>	<b>Vorbeugung von Magengeschwüren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Futterreduzierung</li> <li>▪ Zugabe rohfaserreicher Komponenten (z.B. 0,5 kg Weizenkleie)</li> </ul>	<p><b>Saugferkeldurchfällen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zugabe von Futtersäuren zum Laktationsfutter</li> </ul>	<p><b>Vorbeugung von Magenschwürbildungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Feststellung des Ver-mahlungsgrades Ziel: Getreidemischungen: 65-75 % d. Teilchen &lt;1 mm max. 50 % &lt;0,5 mm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zusätzliche Wassergabe über den Trog</li> <li>▪ Einsatz von Futtersäure</li> <li>▪ Einsatz von Probiotika</li> <li>▪ Einsatz von Spezialfut-ter</li> </ul>	<p><b>fütterungsbedingte Absetz-durchfälle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gezielter Einsatz hoch-wertiger Komponenten</li> <li>▪ mehrmals kleine Fut-termengen/Tag</li> <li>▪ langsame Futterumstel-lung</li> </ul>	<p><b>Stärkung/Unterstützung der körper-/dar-meigenen Im-munität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ keine krassen Futter-wechsel ggf. Zulage von 100 mg Vitamin C je Tag</li> <li>▪ Einsatz von Futtersäu-ren, Probiotika, Naturkon-zentraten</li> </ul>
<b>Vorbeugung von Magenschwürbildungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RP- und Ca- abgesenkte Futter (Aminosäuren-, Phytasezugabe)</li> <li>▪ Einsatz von Futtersäure</li> <li>▪ Einsatz von Probiotika</li> <li>▪ Angebot von Mehl statt Pellets</li> <li>▪ Torfeinsatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einsatz spezieller Mi-schungen mit z.B. geringen Anteilen Biertreber</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Feststellung des Ver-mahlungsgrades Ziel: Getreidemischungen: 70 % d. Teilchen &lt;1 mm max. 50 % &lt;0,5 mm</li> </ul>		



### 2.3.1.1 Untersuchungen zum Einsatz von ausgewählten Futtermitteln

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Vorschriften des ökologischen Landbaues sind bereits einige Fütterungsversuche bei Mastschweinen durchgeführt worden (HOPPENBROCK et al., 1998 und HOPPENBROCK et al., 2000). Dennoch wird die Frage zur Durchführbarkeit einer 100 %-Biofutter in der Anfangsmast ab ca. 30 kg Lebendmasse „ganz ohne jeglichen Einsatz von z. B. hochwertigem, konventionellem Kartoffeleiweiß“ zur Sicherstellung der Eiweißversorgung von Futterberatern und Praktikern unterschiedlich beantwortet.

Von Praktikern wird befürchtet, dass hohe Preisabzüge bei stärker verfetteten Schlachtschweinen auf Grund zu geringer Aminosäureangebots in der Anfangsmast bis 60 kg LM hingenommen werden müssen. Die Ergebnisse von Fütterungsversuchen zur Schweinemast verdeutlichen dagegen die Durchführbarkeit einer 100 % Biofütterung ohne Leistungseinbußen (WEIßMANN et al., 2004).

Zur Optimierung der Eiweißversorgung wird in diesen Versuchen u. a. auf Sojakuchen zurückgegriffen. Gleichzeitig ergeht der Hinweis, dass zur Vorbeugung einer zu starken Verfettung in der Endmast eine strikt einzuhaltende rationierte Futtervorlage erfolgen muss, um die Forderungen des Öko-Marktes nach magerem Fleisch einhalten zu können (STALLJOHANN und ARNDT, 2003).

Für die Öko-Ferkelaufzucht liegen derzeit nur wenige Fütterungsversuche vor. Im Öko-Workshop zu Fragen der Schweine-, Geflügel- und Rinderfütterung am 05.03.2005 in Göttingen wurde u. a. auf die Notwendigkeit von Erprobungen bzw. Versuchen zu Fütterungsstrategien bei Ferkeln hingewiesen, weil der Erkenntnisstand für eine sichere Öko-Ferkelaufzucht mit derzeitigen Fütterungskonzepten noch unbefriedigend ist (ABEL, 2005).

Andererseits konnte von LINDERMAYER und PROPSTMEIER, 2003 in einem Versuch zur 100 % Biofütterung bei Ferkeln sehr wohl gezeigt werden, dass ein gänzlicher Verzicht auf konventionelle Eiweißträger ohne Einbußen bei Leistung und Fitness möglich ist. Es wird allerdings resümierend darauf hingewiesen, dass die hohen Aufzuchtfutterkosten beim durchgeführten Öko-Magermilchpulvereinsatz die Wirtschaftlichkeit deutlich verringern. Viele Praktiker verweisen ebenfalls darauf, dass die Futterkosten für jedes zusätzlich erzeugte Verkaufsgewicht die Erlöse überschreiten, wenn höhere Magermilchanteile im Futter enthalten sind (NUTT, 2005).

Die von LINDERMAYER und PROPSTMEIER, 2003 erzielten Versuchsergebnisse sind in der Tab. 15 aufgeführt. Die Unterschiede zwischen den geprüften Varianten sind bei den Leis-

tungsparametern tägliche Futterraufnahme, tägliche Zunahme und Futtermittelverwertung als prozentuale Veränderungen zu einer Kontrolle angegeben.

In diesem Versuch wurden ein Saugferkelbeifutter und vier unterschiedliche Ferkelaufzucht-futter gefüttert. Beim Saugferkelbeifutter, das bis auf eine 15 %ige Zulage von Haferflocken dem ersten zu prüfenden Aufzuchtfutter genau entsprach, konnte festgestellt werden, dass eine mehrmals tägliche Futtermittelvorgabe (drei- statt einmal) deutliche Vorteile erbrachte.

Bei den Aufzuchttermischungen erzielte das erste Aufzuchtfutter mit 15 % Magermilchpulver und 15 % Sojakuchen bei der täglichen Futterraufnahme und der täglichen Zunahme mit 746g bzw. 589g je Tag die besten Ergebnisse im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 10 % Kartoffeleiweiß. Bei der Futtermittelverwertung erbrachte die Variante mit einer Methionin-Zulage (bei Öko nicht erlaubt), wenn statistisch auch nicht absicherbar, mit 1,46 kg Futter je kg Zuwachs das beste Ergebnis.

Im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Kartoffeleiweiß erzielten alle Versuchsvarianten bessere Leistungen. Die generelle Durchführbarkeit einer 100 % Biofütterung bei Ferkeln wurde somit verdeutlicht. Andererseits wurde auf die sehr hohen Futterkosten bei hohen Magermilchpulveranteilen hingewiesen, die alleine einen Mehrerlös beim späteren Mastschwein von 10-15 Cent je kg Schlachtgewicht erforderlich machen. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit des Sojakuchens bzw. des hohen Sojakuchenpreises wurde auf die Notwendigkeit einer stärkeren züchterischen Bearbeitung von heimischen Körnerleguminosen hingewiesen.

Um die Einsatzwürdigkeit von verschiedenen heimischen Körnerleguminosen und die von weiteren Komponenten in der Ferkelaufzucht zu verdeutlichen, sind in der Tab. 15 weitere Versuchsergebnisse mit Einzelfuttermitteln zusammengestellt worden. Diese sind allerdings nicht unter den Vorgaben der ökologischen Landwirtschaft durchgeführt und ausgewertet worden, liefern aber sachdienliche Hinweise und Anregungen bei der Entwicklung und Beurteilung von Fütterungsstrategien für die ökologische Ferkelaufzucht.

**Tab. 15: Einfluss von Fütterungsstrategien bei Absetzferkeln auf Leistung und Fitness**  
**-Übersicht publizierter Versuchsergebnisse mit Einzelfuttermittel-**

Referenzen Autoren/Jahr	Versuch Mit	Tiere		Kontrollfutter	Leistungen (%uale Veränderungen)			Fitness	
		Anz. n	von.. bis kg LM		tgl. Futter- verzehr	tgl. Zu- nahme	Futter- verwertung	Erkrankungen/ Behandlungen u.w.	Total- verluste n
Lindermayer u. Probstmeier 2003	Öko-Magermilch Sojakuchen			10 % Kartoffeleiweiß, 3 % Magermilchpulver					k.A.
	- 15/15	40	12,3-37,0		+ 13,2 <sup>b</sup>	+ 24,8 <sup>b</sup>	- 9,8 <sup>b</sup>		
	- 5/27	40	12,4-35,1		+ 5,5 <sup>c</sup>	+ 14,2 <sup>c</sup>	- 8,0 <sup>b</sup>		
	- 5/27 Met.	40	12,3-35,5		+ 5,5 <sup>c</sup>	+17,2 <sup>c</sup>	- 11,0 <sup>b</sup>		
Mahan et al, 2004	Laktose			7 % Laktose				k.A.	k.A.
	12 % (7+5)	55	7,2-12,8		- 2,3	+ 0,8	- 2,1		
	17 %	55	7,2-13,2		+ 3,8	+ 8,4	- 3,9		
	22 %	55	7,3-13,3		+ 4,1	+ 8,1	- 3,0		
	27 %	55	7,4-13,1		- 1,0	+ 7,6	- 4,5		
	32 %	55	7,2-13,4		+ 4,1	+ 10,7	- 5,5		
Mahan et al, 2004	Laktose			0 % Laktose Getreide/HP-Sojaschr. + Lys./Met./Premix				k.A.	k.A.
	5 %	60	16,1-25,6		+ 1,4	+ 2,5	- 1,3		
	10 %	60	16,2-25,8		+ 2,9	+ 2,8	± 0		
	15 %	60	16,2-26,0		+ 2,9	+ 4,9	- 2,2		
	20 %	60	16,0-25,7	+ 4,6	+ 3,6	+ 1,0			
Böhme, 1988	Ackerbohnen + Lys./Met.	3x7 je Var.	10-25	Sojaextrakt.schrot				unabhängig vom Le- guminosenanteil traten in allen Varianten kurzfristig Durchfälle in unterschiedlicher Intensität auf	
	15 %				+ 2,4	- 1,5	+ 1,9		
	30 %				+ 6,1	- 2,1	+ 7,1		
	Futtererbse + Lys./Met.								
	10 %				+ 0,5	- 0,2	+ 0,6		

	20 %				+ 1,5	- 0,4	+ 3,9		1
	30 %				+ 2,0	+ 0,6	+ 1,3		
	Süßlupine + Lys./Met.								
	10 %				+ 3,0	- 0,8	+ 4,7		
	20 %				+ 4,5*	+ 2,2	+ 1,3		
	30 %				+ 6,8*	+ 3,5	+ 2,0		1
Richter u. Berk, 2003	Blaue Lupine + Met.	4x35	ab 7,3	15 % Sojaextrakt.schrot				k.A.	2
	5 % (10 % SES)				- 0,2	- 3,9	+ 1,0		
	10 % (5 % SES)				- 2,3	- 6,2	+ 1,2		
	15 % (0 % SES)				+ 1,3	- 0,3	- 1,0		
Stein et al, 2004	Felderbsen (Pisum sativum)	30	7,8-20,0	Sojaschrot				k.A.	k.A.
	6 % + Met. + Thr.				± 0	+ 3,1	- 3,2		
	12 % + Met. + Thr. + Try.				+ 6,00	+ 2,4	± 0		
	18 % + Met. + Thr. + Try.				- 3,0	- 3,8	- ,32		
Stalljohann u. Patzelt, 2004	aufgeschlossener Mais, 1. Futter 30 %/ 2. Futter 19 %	12x8	8,5-27,5 1. Futter	Haferflocken/Keksmehl 1. Futter 15/15 % 2. Futter 8/11 %	+ 0,7	+ 1,9	- 4,2	12 Tiere insg. ausge- fallen, 1. Tier davon jedoch nur colibedingt	
Hoppenbrock u. Patzelt, 2000	Blutplasma (APC- Appetin)	12x8	5,4-25,0	Kartoffeleiweiß	+ 5,8	+ 6,4~	- 0,6		
	1. Futter 8 % 2. Futter 3 %	12x8	7,1-26,0		+ 9,2	+ 11,2	- 2,5		
Bosi et al, 2004	Sprühgetr. Tier- Plasma E. Coli (K 88 Challenge)	12	4,9-7,3	Heringmehl E. Coli (K 88 Challan- ge)					
	- nicht meditiert			- nicht meditiert	+ 28,1	+ 12,6	+ 28,2		
	- nicht meditiert			- meditiert	+ 10,8	+ 5,9	+ 12,2		

	- nicht meditiert			- Sprühgetr. Tier-Plasma E. Coli (K 88 Challenge), meditiert	- 7,9	- 11,8	± 0		
Torrallardona et al, 2003	7 % Sprühgetr. Tier-Plasma E. Coli (K 99 Challenge)		LT: 24-38	7,7 % Fischmehl, E. Coli (K 99 Challenge)				Sprühgetr. erfüllt, Abwehrfunktion fast genau so gut wie med- itieren des Futters mit Antibiotikabe- handlung	
	- nicht meditiert	12		- nicht meditiert	+ 13,3	+ 11,1	- 40,3		k.A.
	- nicht meditiert	12		- meditiert	- 10,1	- 8,9	- 1,4		k.A.
	- nicht meditiert	12		- Sprühgetr. Tier- Plasma, meditiert	- 7,3	- 16,1	+ 12,5		k.A.
Schmidt et al, 2003,	Sprühgetr. Vollei 7 %		5,5-11,0	Sprühgetr. Schweine- Blut- Plasma 7 %	- 14,0	- 27 <sup>d</sup>	+ 17,7 <sup>d</sup>		
1. Experiment	Sprühgetr. techn. Albumin 7 %				- 7,8	- 20,3 <sup>d</sup>	+ 14,5 <sup>d</sup>		
	techn. Albumin 7 %, (3 Tage bei 70°C)				- 17,0	- 32,3 <sup>d</sup>	+ 16,7 <sup>d</sup>		
2. Experiment	Plasma/ techn. Al- bumin 75/25				+ 6,3	+ 5,5	± 0		

	Plasma/ techn. Albumin 50/50				± 0	- 5,8	+ 5,3		
	Plasma/ techn. Albumin 25/75				- 12,0	- 21,1	+ 9,3		
	Plasma/ techn. Albumin 0/100				- 25,1	- 36,4	+ 16,0		
Owusu-Asieden et al, 2002, 1. Experiment	Sprühgetr. Schweine-Blut-Plasma			Sprühgetr. Schweine-Blut-Plasma mit Eidotterpulver ohne Antikörper					
	autoclaviert bei 121°C + Eidotterpulver	24	3,2-4,6		- 18,0	- 19,6	+ 1,9	75 % der Ferkel zeigten Ausfallerscheinungen	k.A.
	autoclaviert + Eidotter-Antikörper	24	3,3-5,5		- 4,2	- 4,9	+ 0,6	30 % der Ferkel zeigten Ausfallerscheinungen	k.A.
	normal + Eidotter-Antikörper	24	3,2-5,2		+ 6,7	+ 9,7	- 2,9	12 % der Ferkel zeigten Ausfallerscheinungen	k.A.

2. Experiment	Sprühgetr. Schweine Plasma orale E.coli (F 18 Challenge)							bei allen Varianten keine Ausfallerscheinungen, keine Unterschiede bei Zottenlänge und Zottenlänge:Krypten-tiefen-Verhältnis = gut funktionierende Barriere,	
	Tierplasma mit Eipulver	18	3,5-5,5		- 18,4	- 17,0	- 1,6	2. Woche kein Effekt mehr, Zugabe von Anti-Ei bessert Tier	k.A.
	Tierplasma mit Eidotter-Antikörper	18	3,4-5,9		- 2,0	- 0,5	- 1,5	bzw. Schweine-Plasma aber um 13,9 bzw. 5,3 % in der 1. Woche, Schweine- oder Rinder-Plasma gleich gut	k.A.
	Schweine-Plasma mit Eidotter-Antikörper	18	3,5-6,0		+ 0,8	+ 2,3	- 1,5		k.A.
Owusu-Asieden et al, 2003,	Erbsen-Protein-Isolat, orale E.coli (K 88 Challenge)			Sprühgetr. Schweine-Blut- Plasma 3,9 – 6,1 kg LM				deutlich geringere Zottenlänge. geringeres Verhältnis Zottenlänge:Krypten-tiefe + geringere Dünndarm pH und Plasmaurease Aktivität, höherer Magen pH, 355 µm (-40 %) 1:1,7 (- 51 %) 5,7 (- 8 %) Dünndarm 3,8 (+ 41 %) Magen	

	- ohne Ei-Antikörper	15	3,8-5,2		- 13,9	- 35,6	+ 2,6		6
	- mit Ei-Antikörper	15	3,8-5,9		- 2,4	- 3,4	+ 1,9		1
	- mit Zink-Oxid	15	3,8-6,0		+ 0,7	+ 1,5	- 0,7		2
	- mit Fumarsäure	15	3,8-6,0		- 0,1	- 0,8	+ 0,2		1
	- mit Antibiotika	15	3,8-6,0		+ 4,3	- 2,6	+ 6,7		2
Owusu et al, 2003,	Erbsen-Protein-Isolat, E.coli (K 88) 7 Tage oral, 14 Tage Studie , ab 10. LT			Sprühgetr. Schweine-Blut-Plasma				kürzere Darmzotten, höherer Intestinal pH	
	ohne Ei-Antikörper	24	3,8-5,1		k.A.	- 33,7	+ 2,9		8
	mit Ei-Antikörper	18	3,7-5,2		k.A.	- 3,2	- 3,0		2
	Schweine-Plasma mit Antikörper	18	3,7-5,4		k.A.	+ 2,0	+ 2,5		1
	Erbsen-Protein-Isolat/Schweine-Plasma	18	3,7-5,4		k.A.	+ 3,8	± 0		2



Aufgrund der besonderen Bedeutung der Laktose für das Ferkel sollen hier die Versuchsergebnisse von MAHAN et al., 2004 herausgehoben werden. In diesen Steigerungsversuchen zum Laktoseeinsatz bei Ferkeln konnte verdeutlicht werden, dass ein Laktoseangebot in Abhängigkeit von der erreichten Lebendmasse der Ferkel erfolgen sollte. Es werden 25-30 % Laktose bis 7 kg Lebendmasse, 15–20 % bis 12,5 kg Lebendmasse und 10-15 % bis 25 kg Lebendmasse der Ferkel zur Erreichung von hohen Leistungen empfohlen. In der ökologischen Ferkelaufzucht mit den deutlich höheren Absetzgewichten von 10,0 bis 15,0 kg LM nach 40 Tagen Säugezeit, im Vergleich zur konventionellen Aufzucht mit 6,0 bis 9,0 kg LM nach 21 bis 28 Tagen Säugezeit ist nach diesen Ergebnissen also noch ein ausreichendes Laktoseangebot im Absetzfutter für ein gutes Weiterwachsen nach dem Absetzen erforderlich. Zu vergleichbaren Untersuchungsergebnissen mit unterschiedlichen Laktosezulagen in Kombination mit einem Wachstumsförderer-Einsatz (Avilamyin) und einem Zinkoxid-Einsatz kommen DOHERTY et al., 2004 bei Absetzferkeln. Auch hier führten höhere Laktosegaben über ein Molkepermeat-Produkt in der Absetzphase ( $28 \pm 2$  Tage) zu besseren Zuwachsleistungen. Die Zulage von 35 % über eine Mischung aus 860 g Molkepermeat plus 140 g Sojabohnenmehl erbrachte bessere Ergebnisse, als die von lediglich 17,5 % zu einer Starterdiät.

Sehr umfangreiche Versuche zum Einsatz von heimischen Körnerleguminosen erfolgten unter den Bedingungen der konventionellen Landwirtschaft im Institut für Tierernährung in der Landbauforschung Völkenrode. Hier konnte BÖHME, 1988 in Steigerungsversuchen mit Ferkeln im Wachstumsabschnitt von 10-25 kg LM mit unterschiedlichen Anteilen an Ackerbohnen (15 bzw. 30 %), Futtererbsen (10, 20 bzw. 30 %) und Süßlupinen (10, 20 bzw. 30 %) im Ferkelaufzuchtfutter zeigen, dass bei einer bedarfsorientierten Ergänzung freier ASn (Lys + Met) gleiche Leistungen erbracht werden können wie beim Einsatz von Sojaextraktionschrot. Tendenziell lag der Futterverzehr beim Einsatz der Körnerleguminosen sogar geringfügig höher, bis + 2 % bei Futtererbsen, bis + 6 % bei Ackerbohnen und bis + 7 % bei Süßlupinen. Bei den täglichen Zunahmen traten keine statistisch absicherbaren Unterschiede auf. Insgesamt verschlechterte sich bei allen Körnerleguminosen-Varianten die Futterverwertung. Eine statistische Absicherung lag hierfür nicht vor. In allen Versuchsvarianten trat kurzfristig Durchfall von unterschiedlicher Intensität auf. Die Ergebnisse standen in Einklang mit denen von WECKE et al., 1981, der im Gewichtsbereich von 7 - 42 kg LM das Sojaschrot komplett durch Leguminosen ersetzte und das Defizit an ASn über hochwertige Eiweißträger (Fischmehl, Magermilchpulver und Futterhefe) ergänzte.

STEIN et al., 2004 führten in South Dakota einen Erbsen-Steigerungsversuch mit 120 Ferkeln durch. Hier zeigte ein Anteil von 18 % Erbsen ab ca. 8 kg LM im Austausch gegen Sojaschrot

und einer Ergänzung freier ASn (Lys, Met, Thr, Try) ebenfalls keine Leistungseinbußen. In französischen Untersuchungen von FETEKE et al., 1984 sowie QUEMERE et al., 1984 konnte dagegen gezeigt werden, dass das Fehlen der freien ASn bei höheren Körnerleguminosen-Anteilen zu deutlichen Verschlechterungen bei Zuwachslleistung (- 10 %) und Futterverwertung führt. In einem von BONOMI, 2004 in Italien durchgeführten, vergleichbaren Versuch werden deshalb lediglich 10 % Erbsenanteile empfohlen.

BOUARD et al., 1980 benennen die antinutritiven Substanzen in Körnerleguminosen als Hauptursache für die verringerten Verzehrmenngen bei ihren Versuchen mit Anteilen von bis zu 45 % Körnerleguminosen im Ferkelfutter. Die Tannine bei Ackerbohnen und Erbsen beeinträchtigen neben dem Geschmack auch die Proteinverwertung. Eine Beschreibung von Vorkommen und Wirkungen von antinutritiven Substanzen in Körnerleguminosen kann der Tab. 16 entnommen werden. Danach sind vor allem die Tannine in Körnerleguminosen weit verbreitet. Bei Neuzüchtungen von Ackerbohnen werden die weiß blühenden Sorten allerdings als weitgehend tanninfrei eingestuft.

**Tab. 16: Sekundäre Inhaltsstoffe mit leistungsmindernden und gesundheitsgefährdender Wirkung in Körnerleguminosen**  
JEROCH et al., 1998

Stoffgruppe	Chemische Verbindungen	Wirkung	Vorkommen
<b>Phenolderivate</b>	Tannine	Futteraufnahmesenkung, Hemmung proteolytischer Enzyme, herabgesetzte Proteinverdaulichkeit	Ackerbohnen, Erbsen
<b>Proteine</b>	Lecitine	Koagulierung der Erythrozyten, Beeinträchtigung körpereigener Abwehrmechanismen	Phaseolus-Arten, Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen
	Protease-Inhibitoren	Trypson hemmende Wirkung Pankreashypertrophy und –hyperplasie, Wachstumsdepression	Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen
<b>Glucoside</b>	Vicin, Convicin (Pyrimidin-Glucoside)	Störung des Fettstoffwechsels, verminderte Legeleistung und Einzeleimasse, Befruchtungs- und Schlupfleistungsdepression	Ackerbohnen, Wicken
	$\alpha$ -Galactoside		Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen
	cyanogene Glucoside	Vergiftungserscheinungen durch freigesetzte Blausäure	Phaseolus-Arten, Wicken
<b>Alkaloide</b>	Sparteïn, Lupinin, Lupanin, Hydroxylupanin, Angustifolin	Leberschädigung, Atemlähmung, Futteraufnahmesenkung	Bitterlupinen, nur Spuren in Süßlupinen
<b>Antivitamine</b>		Aktivitätsminderung von Niacin	Ackerbohnen

In weiter zurückliegenden Futteruntersuchungen bei älteren Sorten, bei LEITGEB und IBEN, 1988 zusammengestellt, wurden Tanningehalte von 0,5 % und 2,3 % festgestellt.

Bei Lupinen sind es dagegen vor allem die Alkaloide, die die Futteraufnahme und das Wachstum beeinträchtigen können. Für die Lupinensorte „Sonet“ war dieses wahrscheinlich nicht der Fall, denn ein Steigerungsversuch von RICHTER und BERK, 2001 mit bis zu 15 % Anteil im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot bei Zusatz von freien AS hatte keine geringeren Leistungen zur Folge.

Der Einfluss unterschiedlicher Leguminosen auf die Nährstoffverdaulichkeit, die Darmmorphologie und die Enzymtätigkeit wurde von SALGADO et al., 2002 untersucht. In dem Versuch erhielten 30 weibliche Duroc x Landrasse –Ferkel in 5 Gruppen mit jeweils 6 Ferkeln entweder Sojabohne, Erbse, Ackerbohne oder Blaue Lupine gegenüber einer Kasein-Kontroll-Diät. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Gesamtverdaulichkeit und die ileale Verdaulichkeit der Trockenmasse, des Rohproteins und der Energie durch die Leguminosen verrin-

gert wurden. Des Weiteren wurde bei Ackerbohnen die geringste Darmzottenlänge festgestellt, sowie eine erhöhte Kryptentiefe sowohl bei den Erbsen als auch bei den Ackerbohnen. Bei allen Leguminosenvarianten war eine geringere Enzymaktivität sowie Vergrößerung der Bauchspeicheldrüse festzustellen.

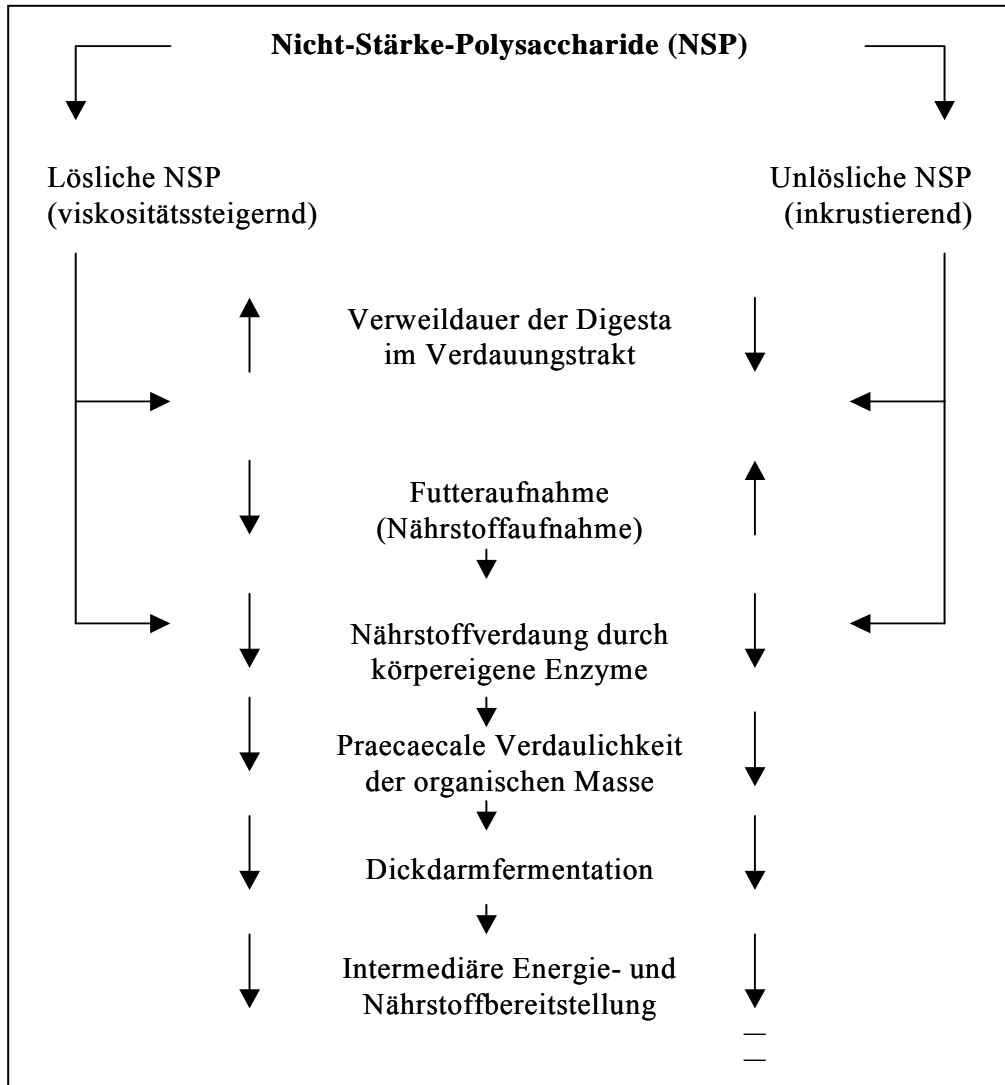
Neben den Einflüssen von Leguminosen auf Wachstumsparameter und Verdauungsleistungen sind von SALGADO et al., 2002 b auch Auswirkungen auf die Immunität bei Ferkeln untersucht worden. Sie konnten zeigen, dass Diäten mit Leguminosen gegenüber solchen mit Kasein zur Eiweißversorgung höhere IgG-Werte im Plasma aufwiesen. In den Intestinalsekreten konnten dagegen keine spezifischen IgA-Werte festgestellt werden.

In einem Versuch in den Niederlanden von NEVEL et al., 1999 führten 0, 20 oder 40 Erbsenanteile im Ferkelfutter zu keinen Unterschieden bei Zottenlängen und Kryptentiefen bei vier Wochen alten Ferkeln. Begründet wird diese Feststellung mit der geringen Konzentration an Lektin bei der verwandten Sorte. Lektin wurde als stärkste antinutritive Substanz in Erbsen herausgestellt. Eine negative Beeinflussung der Leistungsparameter bestand aufgrund eines ausreichenden und ausgeglichenen Nährstoffangebotes ebenfalls nicht.

Inwieweit ein Erhitzen von Leguminosen den negativen Effekt des Trypsininhibitors in Tauben-Erbsen-Mehl verringern kann, wurde von MEKBUNGWAN und YAMANCHI, 2004 geprüft. Es wurden 20 bzw. 40 % Anteile zum Futter in roher oder erhitzter Form getestet. Dabei zeigte sich, dass die geringere Trypsininhibitionsrate von 54,31 % zu 99,15 % bei den erhitzten Erbsen Vorteile bei Wachstumsleistung und Futtermittelverwertung erbrachten. Bei den erhitzten Erbsen bestanden gegenüber der Kontrolle keine Unterschiede. Die Zottenlänge ging mit steigenden Erbsenanteilen zwar zurück, dieses war bei den rohen Erbsen jedoch signifikant am stärksten ausgeprägt. Die Zottenoberfläche war bei erhitzten Erbsen im Vergleich zur Kontrolle kaum verändert.

Neben den Auswirkungen unterschiedlicher Anteile an pflanzlichen Proteinträgern im Ferkelfutter auf Leistung und Fitness, sollten die möglichen Einflüsse der pflanzlichen Energieträger auf jeden Fall mit berücksichtigt werden. Diese Energieträger – vor allem Getreide und Mais aber auch die genannten Körnerleguminosen enthalten unterschiedliche Kohlenhydratfraktionen, die die Verdauungsvorgänge maßgeblich beeinflussen. Dieses wird durch ihre Verdaulichkeit bzw. die Löslichkeit von Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) bestimmt. Zu den NSP zählen unter anderem  $\beta$ -Glucane, Pentosane und Pektine. Die unterschiedlichen Wirkungen von löslichen und unlöslichen NSP kann einer gegenüberstellenden Darstellung von DÄNICKE, 1999 entnommen werden (s. Abb. 2).

**Abb. 2: Vereinfachtes Schema prinzipieller Wirkungsebenen und Wirkungsrichtungen löslicher und unlöslicher NSP**  
**DÄNICKE, 1999**



Entscheidend ist, dass die lösliche NSP-Fraktion unter den Bedingungen des intestinalen Milieus eine Gel bildende Eigenschaft aufweist und zu einer Steigerung der Viskosität im Verdauungstrakt führt. Dieses wiederum erhöht die Verweildauer der Digesta im Verdauungstrakt und verringert dadurch die Futter- bzw. Nährstoffaufnahme. Den unterschiedlichen NSP-Effekten auf die Energie- bzw. Nährstoffbereitstellung sind durchaus diätetische Effekte gegenüber zu stellen. Hier ist insbesondere die Verringerung eines zu reichlichen, die Verdauungskapazität von jungen Ferkeln übersteigenden Angebotes an z. B. Stärke, zu nennen.

Beim Broiler wird die viskositätssteigernde Wirkung der löslichen NSP als wichtigster anti-nutritiver Effekt gesehen. Beim Schwein wird die Nährstoff einschließende Wirkung durch unlösliche NSP als gravierender herausgestellt.

In Tab. 17 sind die Gehalte an gelbildenden Polysacchariden und die Stärke-, Zucker-, Zellulose und Rohfasergehalte in Getreidekörnern aufgeführt.

**Tab. 17: Kohlenhydrate in Körner und Samen (g/kg T) JEROCH, 1998**

	<b>Stärke</b>	<b>Zucker</b>	<b><math>\beta</math>-Glukane<sup>1)</sup></b>	<b>Pentosane<sup>2)</sup></b>	<b>Zellulose</b>	<b>Rohfaser</b>
<b>W.-Gerste</b>	<b>600</b>	<b>26</b>	<b>49 (16-107)</b>	<b>66</b>	<b>65</b>	<b>60</b>
<b>W.-Weizen</b>	<b>675</b>	<b>32</b>	<b>10 (6-14)</b>	<b>66</b>	<b>27</b>	<b>30</b>
<b>Roggen</b>	<b>646</b>	<b>63</b>	<b>24 (19-29)</b>	<b>87</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
<b>Triticale</b>	<b>667</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>70</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
<b>Mais</b>	<b>695</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
<b>Reis (geschält)</b>	<b>650</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>99</b>	<b>99</b>

Ein Vergleich von Gerste und Weizen verdeutlicht, dass mit jeweils 66 g Pentosane/kg T kein Unterschied zwischen den Gehalten an hauptsächlich unlöslichen Pentosanen besteht. Die Gerste enthält mit 49 g  $\beta$ -Glucane/kg T fast fünf mal soviel hauptsächlich lösliche  $\beta$ -Glucane wie Weizen. Dafür liefert der Weizen mit 675 g Stärke sowie 32 g Zucker/kg T etwa 80 g mehr als die Gerste. Bei der enzymatisch nicht löslichen Zellulose erreicht die Gerste mit 65 g/kg T mehr als das Doppelte von 27 g/kg T im Weizen. Die möglichen Wirkungen auf die Verdauungsvorgänge bei Ferkeln werden damit unterstrichen. Es wird beispielsweise deutlich, dass die Gerste im Vergleich zum Weizen einen höheren Gehalt an löslichen NSP aufweist, was zu einer höheren Viskosität der Digesta im Darm führen kann. Dieses verringert die Darmpassagegeschwindigkeit und könnte pathogenen Coli-Keimen eher die Möglichkeit zur Anheftung an die Darmzotten mit nachfolgender Infektion verschaffen.

Zur Steuerung bzw. Erhöhung der Darmpassagegeschwindigkeit wird deshalb nach wie vor der Einsatz einer Mindestmenge an schwerer löslichen Kohlenhydraten (Rohfaser) empfohlen. Ob diese vergleichsweise einfache Forderung ausreichend ist, Coli-Infektionen vorzubeugen und gleichzeitig den ernährungsphysiologischen Erfordernissen von Absetzferkeln genügend Rechnung zu tragen, wurde von MONTAGNE et al., 2004 in Australien untersucht. Ins-

gesamt wurden 4 Diäten in zwei Experimenten bei 21 Tage alten, abgesetzten Ferkeln geprüft. In der ersten Diät kam gekochter Reis und tierisches Eiweiß (Blutmehl, Fleischknochenmehl, Fischmehl und Molke) zum Einsatz. Die zweite Diät enthielt die gleichen hochwertigen Komponenten, allerdings ergänzt um 4 % Carboxymethylcellulose. Die dritte Diät enthält statt tierischer Eiweißträger nur pflanzliche (Süßlupine, Taubenmehl, Sojavollbohne) und die vierte Diät statt gekochtem Reis, Weizen mit den pflanzlichen Proteinträgern.

Im 1. Experiment erfolgten am 4., 5., 6. und 7. Tage orale Coligaben bei 4 x 8 Ferkeln. Am 9. Tage nach dem Absetzen erfolgte die Schlachtung der Ferkel zur Sektion. Folgendes konnte festgestellt werden:

- Im Kot der Reis-Cellulose-Diät (2. Diät) waren höhere Coligehalte als in der 1. Reisdät festzustellen. Am 9. Tag nach dem Absetzen war der Kot der Reisdät wieder normal, wogegen der der Reis-Cellulose-Diät nass war bzw. Durchfall auftrat.
- Im 2. Experiment ohne orale Coligabe war ein feuchterer Kot bei Cellulose und Weizeneinsatz (4. Diät ohne Reis) festzustellen. Der Reiseinsatz in Kombination mit pflanzlichen Eiweißträgern führte dagegen zu normaler Kotkonsistenz.
- Insgesamt wird die vorbeugende Wirkung eines hoch verdaulichen Reiseinsatzes hervorgehoben, wogegen der gewählte Fasereinsatz trotz Reis-Gabe und deutlicher Verringerung der Digestivviskosität zu Colivermehrung führte.
- Weiterhin konnte festgestellt werden, dass das Gewicht der Digesta in den verschiedenen Abschnitten des MDT sehr stark differierte zwischen den Varianten. Der Magen, der mit zusätzlicher Cellulose gefütterten Ferkel (Variante 2), war nur halb so viel gefüllt, wie der bei alleinigem Reis (Variante 1) bzw. ein Drittel soviel gefüllt wie beim Weizeneinsatz. Dadurch war der gesamte MDT bei Weizeneinsatz fast doppelt so viel gefüllt wie beim Reis-Cellulose-Einsatz. Als Grund hierfür ist die viskositätssteigernde Wirkung des Weizen zu sehen.

Inwieweit diese besondere Wirkung vom gekochten Reis auch von hochwertigen Eiweißträgern – sicherlich auf anderer Art und Weise - erreicht werden könnte, soll an weiteren Versuchsergebnissen zum Einsatz von Vollei, Blutplasma und Eidotter-Antikörper gezeigt werden.

Derartige Komponenten werden sicherlich für einen Einsatz in der Ökoferkelaufzucht als sehr fraglich angesehen, sollen an dieser Stelle jedoch das Verständnis und das Potential vorhandener, überdenkenswerter Möglichkeiten zur Coli-Vorbeugung aufzeigen. Zum Einsatz dieser

Komponenten liegen eine Vielzahl von Untersuchungen vor. Hier sollen die in der Tab. 15 aufgeführten Versuche kommentiert werden.

In einem Versuch von HOPPENBROCK und PATZELT, 2000 im LZ Haus Düsse konnte die leistungssteigernde Wirkung von Blutplasma im Vergleich zu Kartoffeleiweiß sehr eindrucksvoll demonstriert werden. Der Einsatz von 8 % im ersten Aufzuchtfutter und 3 % Blutplasma im zweiten Aufzuchtfutter erbrachten bei Ferkeln mit einem Anfangsgewicht von 5,4 kg LM eine Mehrfutteraufnahme von 5,8 % und bei schweren Ferkeln mit einem Anfangsgewicht von 7,1 kg LM eine Mehrfutteraufnahme von 9,2 %. Diese Mehrfutteraufnahmen führten zu einer Verbesserung der täglichen Zunahmen um 6,4 % auf im Mittel 401g je Tag bei den leichter aufgestellten Ferkeln bzw. um 9,2 % auf im Mittel 442 g je Tag bei den schwerer aufgestellten Ferkeln. Die höheren Leistungen konnten hochsignifikant abgesichert werden. Entscheidend war auch die Feststellung, dass das Blutplasma-Angebot sowohl bei den leichteren als auch bei den schweren Ferkeln positive Wirkungen bei Einsatz im ersten Futter nach dem Absetzen erbrachte.

BOSI et al., 2004 prüften sprühgetrocknetes Tierblutplasma gegenüber einem Heringsmehleinsatz und den Effekt einer medikamentellen Behandlung nach einer Coli K 88 Challenge. Dabei konnte festgestellt werden, dass der Einsatz von Tierblutplasma gegenüber Heringsmehl eine deutliche Verbesserung der Leistungsparameter erbrachte (eine Verbesserung der FA um + 28,1 % hatte eine 12,6 %ige Verbesserung der TZ zur Folge). Der Tierblutplasma-Einsatz ohne Medikamentierung erbrachte bessere Leistungen als das Heringmehl mit Medikamenteneinsatz, was den Hinweis auf eine Antibiotika-Alternative nach sich zog, obwohl die Variante Tierplasma und Medikation noch bessere Leistungen erbrachte (s. Tab. 15).

Nicht ganz so gut schnitt das Tierblutplasma in einem Versuch von TORRALLARDONA et al., 2003 ab. Hier diente normales Fischmehl als Kontrolle. In diesem Fall führte ein Medikamenteneinsatz nach einer Coli K 99 Challenge beim Fischmehleinsatz zu den besseren Ergebnissen als der alleinige Tierblutplasma-Einsatz ohne Meditierung. Trotzdem wird auch hier der Tierblutplasma-Einsatz als mögliche Alternative zum Antibiotikaeinsatz über das Futter gesehen.

Die Möglichkeit, das hochwertige Schweineblutplasma durch sprühgetrocknetes Vollei oder technisch hergestelltes Albumin zu ersetzen, wurde von SCHMIDT et al., 2003 an 272 Ferkeln in Kanada geprüft. Von besonderem Interesse war zudem, ob das Defizit an Methionin im Schweineplasma durch die hohen Angebote im Ei ausgeglichen werden kann und sich in besseren Leistungen zeigt. Die Ergebnisse zeigten, dass ein 100 %iger Ersatz des Blutplasmas durch Ei oder Eiprodukte nicht zu gleichen Leistungen führt. Ein Austausch von 25 – 50 %



Blutplasma gegen hitzebehandeltes Albumin wird für eine positive Entwicklung der Darmflora als vorteilhaft gesehen.

Die Effekte eines Eidotter-Antikörpereinsatzes hat OWUSU-ASIEDU et al., 2002, 2003 und 2003 intensiv untersucht. Im ersten Experiment wurde bei sehr jungen Tieren Schweineblutplasma - bei 121° autoclaviert - mit Eidotterpulver, mit Eidotter-Antikörpern oder normales, nicht autoclaviertes Blutplasma mit Eidotter-Antikörpern gegen eine Kontrolle mit normalem Blutplasma geprüft. Das normale Schweineblutplasma plus Eidotterantikörper erbrachte die besten Leistungen und die geringste Rate an Ferkeln mit Ausfallerscheinungen.

Im 2. Experiment erfolgte bei Einsatz von Tierblutplasma mit Eipulver, Tierblutplasma mit Eidotterantikörper und Schweineblutplasma mit Eidotterantikörpern gegenüber Schweineblutplasma mit Eidotterpulver eine Coli F 18 Challenge. Es konnte verdeutlicht werden, dass der Eidotter-Antikörper-Einsatz lediglich in der ersten Aufzuchtwoche einen Effekt zeigte. Es waren in allen Varianten im Gegensatz zum 1. Experiment keine Ausfallerscheinungen bei Ferkeln zu erkennen. Es wurden keine Unterschiede bei Darmzottenlänge und beim Zottenlängen - Kryptentiefen – Verhältnis festgestellt. Daraus wurde abgeleitet, dass Schweine- und Tierblutplasma eine gleich gute vorbeugende Wirkung gegenüber einer Coliinfektion darstellen.

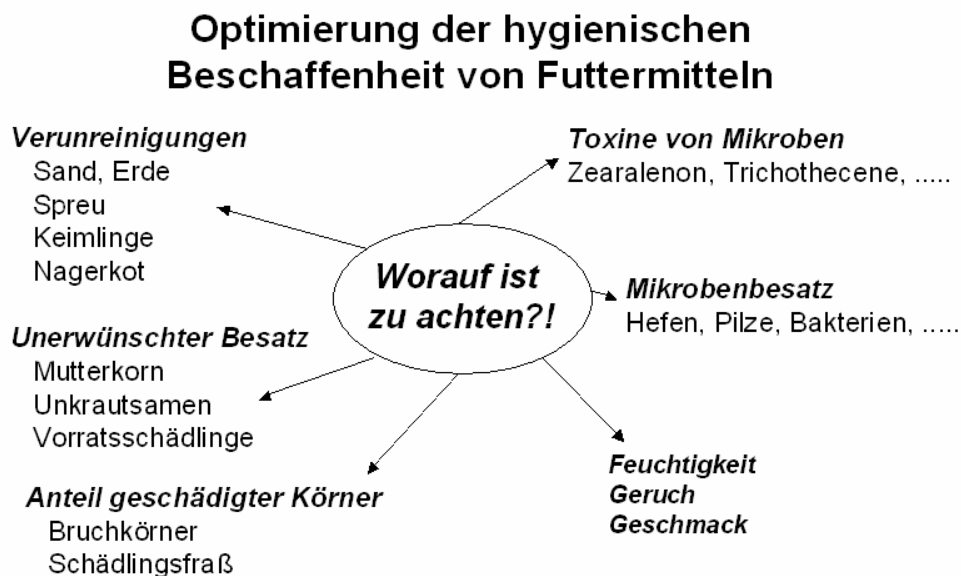
In weiteren Experimenten mit Erbsen-Protein-Isolaten als Proteinquelle konnten ASIEDU et al., 2003 nochmals die Potentiale eines Eidotter-Antikörper-Einsatzes als Alternative zu Blutplasma aufzeigen.

TOUCHETTE et al., 2002 erklären die positiven Effekte eines Blutplasma-Einsatzes zusätzlich mit einer geringeren Reaktion des Immunsystems auf das erste Futter bzw. auf die enthaltenen Antikörper. Es wird einer Überreaktion des Systems vorgebeugt und damit ein unnötiger Energieverbrauch vermieden. Der geringere Energie- und Nährstoffverbrauch kann dann für Wachstumsleistungen genutzt werden.

### 2.3.1.2 Hoher Hygienestatus bei Futter und Wasser

Die kontinuierliche Anwendung aller Maßnahmen zur Optimierung des Hygienestatus im Futter und im Wasser zählen mit zu den wichtigsten Forderungen zur Vorbeugung von Erkrankungen des Verdauungstraktes bei Schweinen. Es liegt eine Vielzahl von Untersuchungsergebnissen aus Stationsprüfungen und aus der Praxis vor, die diese Forderung unterstreichen. So konnte u. a. BUNGE, 1998 in seinen umfangreichen Praxiserhebungen in Arbeitskreisbetrieben des nördlichen Münsterlandes zum Hygienestatus im Futter und im Tränkwasser die Notwendigkeit systematischer Hygienemaßnahmen aufzeigen. Ein noch so gutes Nähr-, Mineral- und Wirkstoffangebot ist keinesfalls in der Lage einen gravierenden Hygienemangel im Futter auszugleichen – eine ausreichende Futterhygiene ist bei jungen Sauen und Ferkeln ein „Muss“. In der Abb. 3 sind die wichtigsten Faktoren der Futterhygiene aufgeführt. Es ist müßig herauszustellen, welcher dieser Faktoren zu einer besonders hohen Beeinträchtigung von Gesundheit und Leistung führen könnte. Sie sollten insgesamt Berücksichtigung finden und in systematischen Maßnahmen zur Optimierung des Futterhygienestatus münden (STALLJOHANN, 2004).

**Abb. 3: Faktoren zur Futterhygiene**



Je deutlicher ein Hygienestatus vom Optimum abweicht, desto deutlicher sind auch die Auswirkungen bei den Tieren. In einem Versuch mit Ferkeln zum Einsatz von hoch mit DON

angereichertem Weizen, konnte dieses in Haus Düsse gezeigt werden. Der Weizen mit analysiertem DON Gehalt von 25 mg/kg Futter führte bei einem Anteil von 15 % im Ferkelfutter zu einer erheblichen Beeinträchtigung von Gesundheit und Leistung der Tiere. Die täglichen Zunahmen fielen im Gewichtsbereich von 8,3 bis 27,3 um fast 20 g im Vergleich zur Kontrolle ab und es waren deutlich höhere Verluste zu beklagen. (HOPPENBROCK et al., 1999). Dieser Extremversuch, in dem der Einsatz eines Toxinbinders auch bei unterschiedlichen Weizenanteilen keine Effekte brachte, unterstreicht die Empfehlung toxinbelastete Futtermittel (Getreide, Mais,...) auch nicht in kleinen Anteilen ins Ferkelfutter einzusetzen. Auf jeden Fall sollten die derzeit geltenden Orientierungswerte zu DON und ZEA (s. Tab. 18) bei der Optimierung bzw. Zusammenstellung von Futtermischungen berücksichtigt werden.

**Tab. 18: Orientierungswerte für Konzentrationen von Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) im Futter von Schweinen (mg/kg Futter, 88% T)**

<b>Tierart bzw. Tierkategorie</b>	<b>DON</b>	<b>ZEA</b>
<b>Schwein</b>		
■ Weibl. Zuchtläufer, vor Geschlechtsreife	<b>1,0</b>	<b>0,05</b>
■ Mastschweine/Zuchtsauen	<b>1,0</b>	<b>0,25</b>

In einem Versuch in der Bayrischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub konnten LINDERMAYER und PROPSTMEIER, 2001 die Vorteile eines „sauberen, von unerwünschten Stoffen befreiten Ferkelfutters“ aufzeigen. Es konnte gezeigt werden, dass ein bereits 1mal gereinigtes Getreide nach einem 2ten Reinigungsgang nochmals höhere Leistungen erbrachte.

Eine Vielzahl von weiteren Untersuchungsergebnissen und praktischen Erfahrungen hat eine Auflistung von Hygienemaßnahmen bzw. von Empfehlungen zur Folge gehabt. Diese sind u. a. im DLG-Merkblatt Nr. 194 und in einer Checkliste zum Hygienestatus im Fließfutter von STALLJOHANN et al., 1999 aufgeführt. Dabei wird immer wieder darauf hingewiesen, dass keinesfalls auf Einzelmaßnahmen, sondern immer ein Gesamtpaket an Maßnahmen notwendig sind, um die Futterhygiene zu optimieren. Für alle Halter von landwirtschaftlichen Nutztieren sind zudem zukünftig alle Maßnahmen zur Verbesserung der Futterhygiene im Rahmen neuer rechtlicher Vorschriften anzuwenden, um einen höchstmöglichen Verbraucherschutz zu garantieren. Viele Maßnahmen zur Erreichung dieses Verbraucher-Schutzes, von der Futtermittelerzeugung auf dem Feld bis hin zur Verfütterung an die Tiere sind dabei zu dokumentieren (Futtermittelhygiene VO 2005).

Die Auswirkungen eines unzureichenden Tränkwasserangebotes in Menge und Qualität ist u. a. in Arbeiten von SCHULZE-HORSEL, 2005 und KAMPHUES und SCHULZ, 2002 sowie in Praxiserhebungen von BUNGE und SOMMER, 2004 aufgezeigt worden.

Wichtige Hinweise zur Wahl und richtigen Einstellung von Tränketechneken haben ROTH und MEYER, 1997 geliefert. Orientierungswerte zur Tränkwasserversorgung und zur Beurteilung von Tränkwasser enthalten die Tab. 19 und 20.

**Tab. 19: Orientierungswerte zur Tränkwasserversorgung und zum Gesamtwasserverbrauch (Liter/Tier/Tag - m<sup>3</sup>/Tier/Jahr)**  
SPIEKERS und STALLJOHANN, 1998

	<b>Tränkwasser Liter/Tag<sup>1)</sup></b>	<b>Durchflussrate der Tränke Liter/Min.</b>	<b>Anzahl Tiere je Tränke</b>	<b>Wasserverbrauch m<sup>3</sup>/Jahr</b>
Sauen - tragend	10 – 15	0,8 – 1,0	1	5 bei 2,1 Würfe/ Sau/Jahr
- säugend	30 – 40	2,5 – 3,0	1	
Eber	10 – 15	0,8 – 1,0	1	4
Ferkel	1,5 – 3,0	0,4 – 0,6	12	0,75/Platz 7 Umtriebe/Platz
Mastschweine	5 – 12	0,8 – 1,0	12	3,3/Platz <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> grundsätzlich sollte Wasser zur freien Aufnahme angeboten werden

<sup>2)</sup> bei 220 kg Zuwachs/Platz

Eine Kommentierung dieser Vorgaben kann einer von SPIEKERS und STALLJOHANN, 1998 herausgegebenen Fachinfo der LK NRW zur Tränkwasserversorgung u. -qualität entnommen werden.

**Tab. 20: Orientierungswerte für eine Beurteilung von Tränkwasser (in mg/Liter)**  
 SPIEKERS u. STALLJOHANN, 1998

Kriterien	Zielbereich	ungeeignet	mögliche Folgen bzw. Anzeichen erhöhter Gehalte
<b><u>Eigenschaften:</u></b>			
pH-Wert	6,0 bis 7,5	> 9	industrielle Verunreinigung
Leitfähigkeit(μS/cm)	<1000	> 3000	Schmackhaftigkeit
H <sub>2</sub> S	frei	behaftet	bakterielle Aktivität
<b><u>Gehalte: (in mg/Liter)</u></b>			
Aluminium (AL)	< 0,2	> 5	Phosphorabsorption verringert → Knochenbildung hemmend Darmreizungen und Koliken
Arsen (As)	< 0,05	> 0,2	Appetitmangel, Hautschäden, Lähmungen, Durchfall, Fruchtbarkeitsstörungen, Abfall der Leistungen
Blei (Pb)	< 0,05	> 0,1	nervöse Symptome, lokomotorische Veränderungen, vermindertes Wachstum
Bor (B)		> 5	
Kadmium (Cd)	< 0,005	> 0,05	
Chlorid (CL <sup>-</sup> )	< 250	> 2000	Verderbnisprozesse
Chrom (Cr)	< 0,05	> 1	
Eisen (Fe)	< 0,2	> 3	Rachitissymptome und verminderte Zunahmen, negative Beeinflussung des Wassergeschmackes, Schäden bei Ferkeln, Ablagerungen in den Rohren und Tränken
Fluor/Fluorid (F <sup>-</sup> )	< 1	> 2	Veränderungen bei Zähnen wie Farbe, Form, Festigkeit, Einschränkungen der Beweglichkeit, Fruchtbarkeitsstörungen, Fluorose
Kalzium (Ca)		> 500	verringerte Futtermittelverwertung, Durchfälle, Rachitis, Hyperkalzämie, Mineral- stoffwechselstörungen bei Mangel an anderen Mineralstoffen
Kupfer (Cu)		> 0,5	Erbrechen, Schwindelgefühl, Durchfall, Tod
Magnesium (Mg)		> 125	kann zu Rachitis führen bei ungünstigem Ca/P Verhältnis, laxierender Effekt
Natrium (Na)	< 150		Symptome einer gesteigerten Erregbarkeit ▲ Lähmungen
Quecksilber (Hg)		> 0,001	starke Anämie, Zunahme von eosinophilen Leukozyten, Futtermittelverweigerung, Gewichtsabnahme, Durchfall, Beinschwäche, Juckreiz und Ekzembildung

Kriterien	Zielbereich	ungeeignet	mögliche Folgen bzw. Anzeichen erhöhter Gehalte
Selen (Se)		> 0,05	Puls u. Atmung beschleunigt, Pupillen geweitet, Wachstumsverzögerungen bei Hühnern, Vergiftungserscheinungen bei Wiederkäuern und bei Schweinen, negative Veränderungen v. Hufen u. Klauen $\blacktriangle$ „Verhungern der Tiere“.
Zink (Zn)	< 5	> 25	schlechtere Tageszunahmen und schlechtere Futterverwertung
Salz (NaCl)	< 2000	> 5000	starkes Durstgefühl, Nachlassen der Freßlust, erhöhte Puls- u. Atmungsfrequenz
(KCL)	< 300	> 2000	
Sulfate		> 250	Wasseraufnahme leicht forciert $\blacktriangle$ laxierender Effekt, Einfluß auf Oberflächenbeschaffenheit des Stallbodens $\blacktriangle$ rauher, scharfkantiger Bodenbelag
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 1	> 3	motorische Unruhe, ständiger Drang Kot- und Harnabsatz bei Rindern, Muskelzittern, Schaumbildung bei Rind u. Schaf
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 100 <sup>1)</sup>	> 200 *	Schwankungen Taumeln, Pulserhöhung, Krampfzustände und Tympanien
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,1	> 20 *	Sauerstoff-Transportfunktion des Blutes wird beeinträchtigt, Vergiftung bei Ferkeln
<b><u>Keimgehalt: (Keime/ml)</u></b>			
Gesamtkeimgehalt	< 100	> 100 000	
coliforme Keime	< 10	> 1 000	
Keime (= E-Coli-Keime)	< 1 <sup>2)</sup>	> 100	Erkrankung von Dünn- und Dickdarm $\blacktriangle$ Durchfall, Austrocknung der Tiere
sonstige Krankheitserreger	frei	gering behaftet bis behaftet	

\* je nach Tierart ergeben sich starke Unterschiede, höhere Toleranzen bei Wiederkäuern, (1 bei Kaninchen < 50; 2 bei Monogastriern möglichst E-colifrei)

**Quellen:**

H. Meyer, K. Bronsch, J. Leibetseder (1989): Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung, 7. Auflage; Verlag Schaper  
 IKC-Veehouderij; Voeding en Voedermiddelen  
 Prof. Dr. agr. M. Kirchgessner, Dr. agr. H. Friesecke, Wirkstoffe in der praktischen Tierernährung; E. Wiesner: Ernährungsschäden der landwirtschaftlichen Nutztiere.

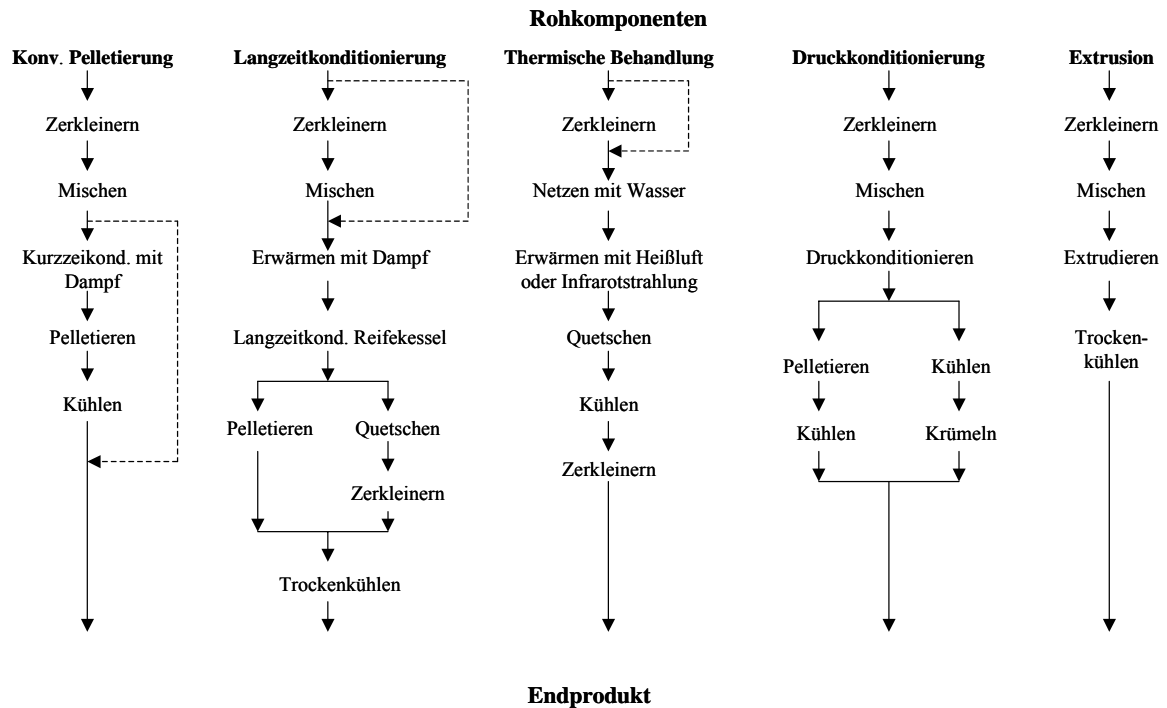
### **2.3.1.3 Futterbehandlung und -aufbereitung**

In landwirtschaftlichen Betrieben beschränkt sich die Behandlung von Einzelkomponenten und den daraus zusammengestellten Fertigfuttermischungen vielfach auf das Konservieren, Lagern, Vermahlen und Mischen. In Einzelfällen wird noch das Quetschen zur Verbesserung der Futterstruktur angewandt.

In der Mischfutterindustrie können nach MICHAELSEN und HEIDENREICH, 1992 und 1995 dem Vermahlen und Pelletieren von Futter bzw. Mischfutter noch weitere hydrothermisch-mechanische sowie mechanisch-thermische Behandlungsverfahren eingesetzt werden, deren Ziel es ist, Futtermittelkomponenten oder –mischungen so aufzubereiten dass

- wesentliche Inhaltsstoffe, wie Eiweiß, Stärke und Fett, dem tierspezifischen Verdauungsprozess besser als ohne Behandlung verfügbar werden
- Verdauungshemmstoffe, sogenannte antinutritive Stoffe wie Trypsininhibitoren, Hämagglutimine, Tannine, die besonders in Leguminosen vorkommen, abgebaut werden
- Keimgehalte zur Verbesserung des Hygienestatus vermindert werden
- verarbeitungstechnische Eigenschaften, wie Mischbarkeit, Pressfähigkeit, Abriebfestigkeit der Pellets, Staubungsverhalten, Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeiten positiv beeinflusst werden.

**Abb. 4: Behandlungsverfahren für Rohkomponenten**  
 MICHAELSEN und HEIDENREICH, 1992



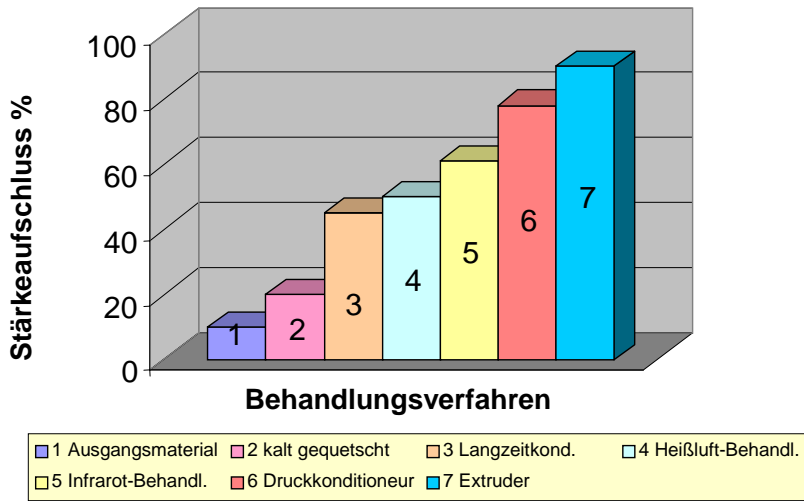
Diese Behandlungsverfahren sind hinsichtlich ihrer Wirkungen auf den Stärkeaufschlussgrad, den Keimgehalt und des Energiebedarfs untersucht worden.

Die Versuche wurden u. a. für Weizen, Ackerbohnen und Ferkelfutter durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Abbildungen 5, 6 und 7 aufgeführt. Der geringste Stärkeaufschluss wird durch „kaltes“ Quetschen bzw. beim Ferkelfutter durch eine Kurzzeitkonditionierung mit anschließendem Pelletieren erreicht, der höchste mit der Extrusion. Der Aufschlussgrad korreliert dabei mit der aufgewandten Gesamtenergie. Für Ackerbohnen wird zusätzlich deutlich, dass ein höherer Stärkeaufschluss nur durch Druckkonditionierung (Expander) oder Extrusion erreicht werden kann. Es wird darauf verwiesen, dass die energieaufwendigen Techniken insbesondere für Heimtierfutter und Ferkelfutter Bedeutung haben, und dass neben dem Aufschluss der Stärke der Gesamtkeimgehalt reduziert wird. Bei der Nutzung von unterschiedlichen Verfahren sind zudem die möglichen negativen Wirkungen auf Zusatzstoffe, Vitamine und Enzyme zu berücksichtigen. In Fütterungsversuchen mit Ferkeln führten



unterschiedliche Behandlungsverfahren zu unterschiedlichen Resultaten. Wenn die Pelletierung von Erbsen die Mastleistungen bereits verbessern konnte, so führte die Extrusion von Erbsen bei Ferkeln durch die völlige Eliminierung der Trypsininhibitoren zu einer Verbesserung der Zunahmen von 20 %.

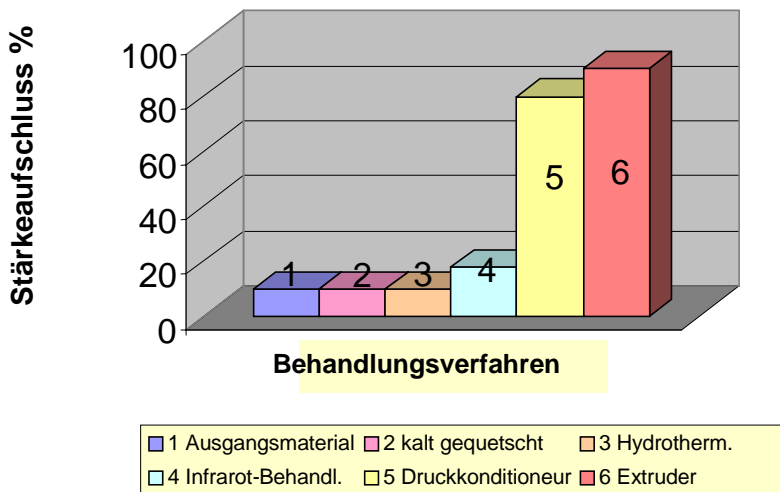
**Abb. 5: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Weizen**  
 MICHAELSEN UND HEIDENREICH, 1992



	°C	20	20	98	130	125	130	150
<b>Behandlungstemperatur</b>								
<b>Thermische Energie</b>	kWh/t	-	-	33	220	350	48	18
<b>Mechanische Energie</b>	kWh/t	-	*	*	*	*	32	100
<b>Gesamtenergiebedarf</b>	kWh/t	-	*	<b>33</b>	<b>220</b>	<b>350</b>	<b>80</b>	<b>118</b>

\* Walzenstuhl ca. 2 kWh/t

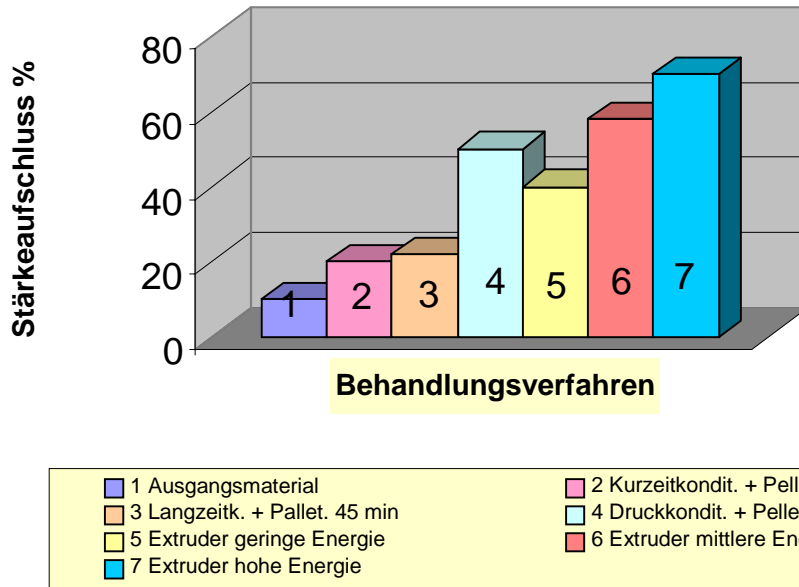
**Abb. 6: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Ackerbohnen**  
 MICHAELSEN UND HEIDENREICH, 1992



	°C	20	20	98	130	140	150
<b>Behandlungstemperatur</b>							
<b>Thermische Energie</b>	kWh/t	-	-	33	450	48	14
<b>Mechanische Energie</b>	kWh/t	-	*	*	*	35	119
<b>Gesamtenergiebedarf</b>	kWh/t	-	*	<b>33</b>	<b>450</b>	<b>83</b>	<b>133</b>

\* Walzenstuhl ca. 2 kWh/t

**Abb. 7: Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren für Ferkelfutter**  
MICHAELSEN UND HEIDENREICH, 1992



	°C	20	70	98	120	115	142	170
<b>Behandlungstemperatur</b>								
<b>Thermische Energie</b>	kWh/t	-	20	35	21	0	0	0
<b>Mechanische Energie</b>	kWh/t	-	15	15	39	150	165	185
<b>Gesamtenergiebedarf</b>	kWh/t	-	<b>36</b>	<b>50</b>	<b>66</b>	<b>150</b>	<b>165</b>	<b>185</b>

In einem Fütterungsversuch von SALESWSKI und LANDFRIED, 1993 an der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Neumühle erbrachte die Extrusion eines Ferkelfutters mit Gerste, Erbsen, Ackerbohnen, Sojaextraktionsschrot, Rapsextraktionsschrot, Weizenkleie und Mineralfutter dagegen keine Verbesserungen in den täglichen Zunahmen und der Futtermittelerwertung. Es wird allerdings darauf verwiesen, dass hierbei die geprüften Erbsen bereits einer aufschließenden Vorbehandlung unterzogen waren.

KANNENGIEßER, 1987 nennt bei seinen Ausführungen zum Einsatz von aufgeschlossenem Getreide den mehr oder weniger großen Abbau von chemischen und physikalischen Hemmnissen durch hydrothermische Behandlungen als Grund für eine bessere Verdaulichkeit der Stärke im Getreide. Für ältere Tiere hält er eine hydrothermische Futterbehandlung für nicht erforderlich, weil sie im Vergleich zu Jungtieren über eine ausreichende Enzymaktivität für die Stärkeverdauung verfügen und durch einen Aufschluss dann lediglich die Verdauungsgeschwindigkeit erhöht würde.

Von KLEINE-KLAUSING, 2003 wird ein von der Firma Deuka eingesetztes Extrusionsverfahren vorgestellt. Er weist darauf hin, dass bei diesem weiterentwickelten Verfahren auf das

aufwendige Trocknen nach dem Aufschluss verzichtet werden kann. Bei der Kontrolle des erreichten Aufschlussgrades der Stärke mit der so genannten Amyloglucosidase-Methode bei einer Inkubationszeit von 15 Minuten und 50°C ist es wichtig, dass ein Vergleich von Aufschlussgraden nur innerhalb gleicher Getreidearten erlaubt ist. Die damaligen Untersuchungen bei der LUFA Nord-West in Oldenburg haben mit im Mittel 71,4 % Aufschlussgrad bei Weizen, 70 % bei Gerste und 65 % bei Mais zufriedenstellende Größenordnungen erreicht. Der Aufschlussgrad wird aus der gemessenen, abgespaltenen Glucosemenge (nach 15 min.) im Verhältnis zur enthaltenen Rohstärke errechnet. Die unter einem Raster-Elektronenmikroskop erkennbare deutliche Vergrößerung einer behandelten Stärke gegenüber einer unbehandelten, beinhaltet den Haupteffekt zur besseren Stärkeverwertung beim jungen Ferkel.

Ein ebenfalls weiterentwickeltes thermisches Verfahren zum Aufschließen von Stärke in Getreiden, Mais, Leguminosen und weiteren Futtermitteln wird von der Firma Meneba Feed Ingredients in den Niederlanden angewandt. Es handelt sich um ein spezielles Verfahren, welches mit der Bezeichnung „Pressure Cooking“ bzw. Presco® benannt wird.

SCHEPERS, 2005 beschreibt dieses Verfahren wie folgt: Komponenten werden in ein Druckfass gebracht, wobei H<sub>2</sub>O-Dampf mit etwa 25 bar eingebracht wird. Das sich anschließende Kochen bei ca. 300 °C dauert 20 Sekunden. Durch plötzlichen Druckabfall expandiert die Komponente und die Stärke wird aufgeschlossen, das Volumen der Komponente wird dabei bis zu 8 mal vergrößert.

Bei der Frage nach der Angebotsform zur Vorbeugung von Ferkeldurchfällen lautet die Empfehlung von Fütterungsexperten „statt Pellets besser Mehl“ einzusetzen (KUHLMANN und STALLJOHANN, 1999). Denn mehlförmiges Futter wird von den Tieren langsamer aufgenommen, intensiver eingespeichelt und dadurch besser auf die Verdauung vorbereitet. Wobei darauf zu achten ist, dass mehlförmiges Futter nicht über 1 Woche offen vorgelagert werden sollte, weil dann eher mit einer mikrobiellen Besiedlung bzw. einem Absinken des Hygienestatus zu rechnen ist.

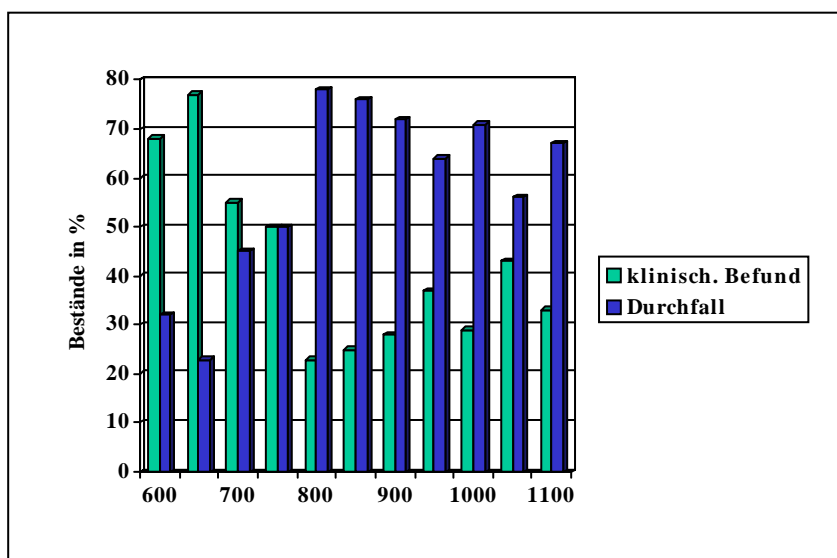
### **2.3.1.4 Einsatz von Futter mit geringer Säurebindungskapazität**

Eine sehr umfangreiche Untersuchung über die Säurebindungskapazität (SBK) von Ferkelfutter unterschiedlicher Herkunft und ihre Bedeutung für die Entstehung von Durchfall bei Absatzferkeln ist von NIEMEYER und SCHMIDT, 1992 in 151 Ferkelerzeugerbetrieben, im Ferkelerzeugerring Pfaffenhofen durchgeführt worden. Die SBK wurde – wie heute an vielen Untersuchungseinrichtungen angeboten – durch Titration in Anlehnung an die Methode von

PROHASZKA und BARON, 1980 von 373 Futterproben bestimmt. Dabei konnte festgestellt werden, dass unter den damaligen Verhältnissen die 96 hofeigen hergestellten Futtermischungen mit im Mittel 855 meq/kg Futter eine deutlich geringere SBK aufwiesen, als die 180 vom Futterhandel gelieferten und beprobten mit im Mittel 946 meq/kg Futter. Dagegen hatten die sogenannten Diäten aus Wintergerste und Sojaextraktionsschrot mit reduzierten Mineralstoffgehalten im Mittel lediglich eine SBK von 650 meq/kg Futter aufzuweisen. Entscheidend war dann die Feststellung, dass der Anteil durchfallfreier Bestände mit 63,2 % deutlich höher lag, wenn die Diätmischungen mit geringer SBK zum Einsatz kamen. Beim Einsatz von Futter mit höherem SBK lag der Anteil durchfallfreier Bestände lediglich bei 22,8 % und 35,5 % je nach Fütterungsverfahren. Die Untersuchungen der SBK und die Durchfallbefunde in den Betrieben ließen die abschließende Aussage zu, dass bei SBK von > 700 meq/kg Futter das Risiko für Durchfallerkrankungen – insbesondere aufgrund E. coli Infektionen wie bei BALJER, 1986 beschrieben – besonders hoch ist.

Eine graphische Darstellung von Durchfallbefunden in Abhängigkeit von den festgestellten SBK der Futter enthält die Abb. 8.

**Abb. 8: Durchfall bei Absatzferkeln in Abhängigkeit von der Säurebindungskapazität des Futters (n = 325)**  
NIEMEIER und SCHMIDT, 1992



Der auf einen pH-Wert von 3 bezogene Orientierungswert von (<700 meq/kg Futter) wurde bereits von PROHASZKA und BARON, 1980 genannt. Von besonderer Bedeutung für die Untersuchungen der hier vorliegenden Arbeit sind die von NIEMEIER und SCHMIDT, 1992 gewonnenen Erkenntnisse deshalb, weil die Ferkel unter den damaligen Verhältnissen üblicherweise länger gesäugt wurden. Im Mittel betrug die Säugezeit 5 Wochen. Dies entspricht

näherungsweise den Säugezeiten von mindestens 40 Tagen in der ökologischen Ferkelerzeugung. Es wird in der Studie darauf hingewiesen, dass solche Ferkel während der Säugezeit schon bedeutende Saugferkelbeifuttermengen fressen und dass sich die Futteraufnahmen nach dem Absetzen bei bereits größerer Futteraufnahmekapazität schlagartig vervielfachen können, mit der Folge einer unzureichenden Einsäuerung zu diesem Zeitpunkt (BOLDUAN und JUNG, 1980).

In Zusammenarbeit zwischen dem Erzeugerring Westfalen und der Landwirtschaftskammer haben STALLJOHANN und SCHULTE, 1996 ebenfalls ein Projekt zur SBK von Einzelkomponenten sowie Fertigfutter und Mineralfutter mit und ohne Säureergänzung zum Futter durchgeführt. Von der LUFA in Münster wurden bei allen Futtermitteln SBK für die pH-Werte 5, 4 und 3 ermittelt (s. Tab. 21 für Einzelfuttermittel).

**Tab. 21: Orientierungswerte zur Säurebindungskapazität (SBK) von Futtermitteln<sup>\*)</sup>**  
verbrauchte Salzsäuremengen (ml HCL/kg Futter) zur Einstellung von pH-Werten in Einzelfuttermitteln STALLJOHANN et al., 2002

**Zielwert je kg Futter: max. 700 ml HCL/kg bei pH<sub>3</sub>**

rohproteinarme FM				rohproteinreiche FM			
Futtermittel	pH-Wert			Futtermittel	pH-Wert		
	5	4	3		5	4	3
Gerste	141	181	249	Sojaschrot (HP)	876	1083	1295
Weizen	119	143	209	Sojaschrot 42	684	889	1105
Triticale	141	179	252	Fischmehl 64	1900	2100	2400
Roggen	121	156	219	Fischmehl 60	1765	1950	2200
Hafer	163	205	228	Tiermehl 55	2875	3110	3410
Körnermais	131	164	224	Tiermehl 60	2304	2550	2900
aufgeschl. K.-Mais	17	82	221	Rapsextraktionsschrot	758	910	1061
Corn Cob Mix	-	58	168	Rapssamen	437	528	641
Weizenkleie	431	499	589				
Trockenschnitzel	304	400	579				
Luzernegrünmehl	678	928	1217				

**Tab. 22: Orientierungswerte zur Säurebindungskapazität (SBK) von Mineralfuttermitteln für die Ferkelfütterung<sup>\*)</sup>**

verbrauchte Salzsäuremengen (ml HCL/kg Futter) zur Einstellung von pH-Werten in Mineralfuttermitteln für die Ferkelfütterung  
STALLJOHANN et al., 2002

pH-Wert	ohne Säureanteile	mit Säureanteile
5	8 500 - 10 500	2 000 - 7 000
4	9 000 - 11 000	2 500 - 7 500
3	9 500 - 11 500	3 500 - 8 000

<sup>\*)</sup> Untersuchungsergebnisse der LUFA Münster 1995

Im Vergleich zu den Untersuchungen von NIEMEYER u. SCHMIDT, 1992 in Bayern wiesen die in Westfalen beprobten Fertigfuttermischungen mit und ohne Säureeinsatz mit im Mittel 802 meq/kg Futter bei pH 3 eine geringere aber keinesfalls unbedenkliche Größenordnung auf. Es konnte festgestellt werden, dass die Mineralfuttermischungen die höchsten Mengen an Salzsäure zur Einstellung der gewählten pH-Werte 5,4 und 3 verbrauchten und dieses zusätzlich von der Art der Mineralfutterzusammensetzung, wie bei FURCHT et al., 1991 beschrieben, abhängt. Geringere SBK hatten die Mineralfutter mit Säureanteilen. Wenn die untersuchten Mineralfutter mit Säure, Werte von 3.500 - 8.000 aufweisen, so lag diese Spanne bei denen ohne Säure zwischen 9.500 - 11.500 meq/kg jeweils bezogen auf pH 3. Auf die besonders hohen Pufferwirkungen von Magnesium und Calcium hatten FURCHT et al., 1985 bereits hingewiesen.

Des Weiteren konnte der Zusammenhang zwischen SBK und Rohproteingehalt der Einzel-Futtermittel sehr gut aufgezeigt werden. Je höher der Rohproteingehalt im Futtermittel desto höher ist auch die SBK. Die rohproteinreichen, damals noch erlaubten Tiermehle, hatten aufgrund hoher Rohprotein- und Mineralgehalte die höchste SBK aufzuweisen. Besonders erfreulich war in diesem Projekt die Feststellung, dass die SBK von fertigen Mischungen aus den SBK der enthaltenen Einzelkomponenten kalkuliert bzw. voraus berechnet werden konnte. Eine Gegenüberstellung von analysierten und kalkulierten SBK bei den pH-Werten 5,4 und 3 enthält die Tab. 23. Diese Feststellung ermöglicht dem Eigenmischer und dem Fertigfütterhersteller eine eingeschränkte Vorkalkulation der SBK bei der Mischfütteroptimierung.

**Tab. 23: Gegenüberstellung analysierter und kalkulierter Säurebindungsvermögen (SBK)**

Teilmischungen bzw. endgültige Mischung eines Ferkelaufzuchtfutters mit wechselnden Einzelkomponentenanteilen  
STALLJOHANN und SCHULTE, 1996

Teil- mischung	Komponentenanteil in % je kg							SBK beim ph-Wert von		
	Gerste	Weizen	Triti-cale	Weizen- kleie	Soja- extrak- schrot	Fisch- mehl	Mineral- futter	5	4	3
								a = analysiert	b = kalkuliert	
<b>1.</b>	49,0	51,0						a: 150 b: 130	176 162	226 229
<b>2.</b>	33,0	34,0	33,0					a: 138 b: 134	165 168	208 235
<b>3.</b>	28,25	29,5	28,25	14,0				a: 175 b: 174	210 213	272 264
<b>4.</b>	22,0	23,0	22,0	11,0	22,0			a: 287 b: 287	358 362	453 448
<b>5.</b>	21,25	22,25	21,25	10,25	21,0	4,0		a: 355 b: 350	427 430	531 525
<b>endgültige Mischung</b>	20,5	21,5	20,5	10,0	20,0	4,0	3,5	a: 637 b: 666	725 750	811 854

1) Mineralfutter mit 16 % Ca, 6 % P, 4 % Na, 4 % Lysin



## Literaturverzeichnis

---

Zu gleichen Einschätzungen kommt SCHLEE, 1995 in ihren Untersuchungen zur SBK im Rahmen einer Praxissemesterstudie an der LUFA in Münster.

Eine weitere Praxiserhebung zur SBK liegt von KUHLMANN u. STALLJOHANN, 2000 aus dem Kreis Coesfeld in Westfalen vor. Bei 63 untersuchten Futtermischungen für die Ferkelaufzucht wurde eine mittlere SBK von 729 meq/kg festgestellt. Dabei wiesen die Zukauffutter mit 747 meq/kg etwas höhere Werte als die Eigenmischungen mit 717 meq/kg Futter auf (s. Tab. 24).

**Tab. 24: Gesamtkeimgehalt sowie bestimmte Inhaltsstoffe von Ferkelfuttern mit niedriger und hoher Säurebindungskapazität (SBK)**  
 KUHLMANN und STALLJOHANN, 2000

SBK meq/kg	pH-Wert	Bakterien KBE/g	Hefen KBE/g	Sch.Pilze KBE/g	R.-Asche g/kg	R.-Prot. g/kg	Ca g/kg	ME MJ/kg	Coli-Probleme	
									Saugf. j/n	Absetzf. j/n
578	4,9	340.000	1.500	14.800	46,0	165,0	7,4	13,20	j	n
579	5,3	260.000	300	2.900	36,0	158,0	5,3	13,78	n	j
582	5,2	650.000	950	8.800	46,0	131,0	8,3	13,16	j	j
603	4,7	200.000	0	2.100	48,0	164,0	7,7	13,41	n	n
606	6,0	16.000.000	43.100	18.900	43,0	187,0	6,2	13,28		
609	4,5	170.000	0	0	47,0	170,0	6,8	13,25	n	j
<b>Ø 593</b>	<b>5,0</b>	<b>2.936.667</b>	<b>7.642</b>	<b>7.917</b>	<b>44,3</b>	<b>162,5</b>	<b>7,0</b>	<b>13,35</b>		
<b>Ø 876</b>	<b>5,7</b>	<b>5.612.500</b>	<b>26.150</b>	<b>26.150</b>	<b>57,8</b>	<b>183,8</b>	<b>10,5</b>	<b>13,33</b>		
843	6,0	13.600.000	110.000	110.000	53,0	184,0	8,9	12,90	j	j
848	6,2	14.000.000	15.100	15.100	55,0	189,0	9,9	12,85	j	n
861	5,5	155.000	700	700	57,0	198,0	10,5	13,30	n	j
877	4,9	3.500.000	8.500	8.500	60,0	188,0	10,5	13,80	j	n
894	5,8	820.000	1.600	1.600	60,0	168,0	10,8	13,60	j	j
932	5,8	1.600.000	21.000	21.000	62,0	176,0	12,4	13,50	n	j

An einer kleinen Stichprobe mit besonders niedrigem bzw. besonders hohem SBK konnte allerdings nicht gezeigt werden, dass mit geringerer SBK das Durchfallrisiko generell abnimmt. Es konnte gleichzeitig verdeutlicht werden, dass bei Einsatz von Futtersäuren ein höherer Hygienestatus im Futter erreicht wird und dieses letztendlich wiederum das Durchfallrisiko herabsetzt, wie bereits bei AWAD-MASALMEH und WILKINGER, 1981 aufgezeigt.

Die eindeutigen Beziehungen zwischen Futtereinsatz und resultierender SBK und der Tatsache, dass ein erhöhtes Durchfallrisiko bei SBK von  $> 700$  meq/kg Futter auftreten kann, hat dazu geführt, dass dieser Kennwert mit zu den wichtigsten Empfehlungen zur Vermeidung fütterungsbedingter Durchfälle herangezogen wird.

### **2.3.1.5      Erstmalige Futteraufnahme – Futterkurven – Futterwechsel**

Bei Säugezeiten von mind. 40 Tagen sollten Öko-Ferkel auf jeden Fall Beifutter erhalten, um übermäßigen Substanzverlusten bei Sauen vorzubeugen und um die Umstellung auf die feste Nahrung bzw. das Enzymsystem der Ferkel bereits zu trainieren. Ein gemeinsames Fressen von Sauen und Ferkeln aus einem Trog während der Säugezeit kann dabei den Lernprozess Futter aufzunehmen fördern (KEMPKENS et al., 2003).

Entscheidend ist dann, dass die Ferkel nach dem Absetzen weiter ausreichend Futter für Erhaltung und Leistung aufnehmen und nicht in eine Hungerphase geraten.

DEN HARTOG, 2002 hat entscheidende Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme nach dem Absetzen in einer niederländische Praxisstudie bei konventionell gehaltenen Ferkeln analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass Ferkel in Stall-Dunkelphasen kaum Fress-Aktivitäten zeigten. In dieser Studie hatten ca. 50 % der Tiere innerhalb der ersten 4 Stunden nach dem Absetzen bis zum Ausschalten des Lichtes vom Futter gefressen. In der Lichtphase fanden weitere Tiere ihr Futter. Jedoch hatten 10 % der Tiere selbst nach 2 Tagen kein Futter gefressen. Diese Tiere erbrachten deutlich geringere Leistungen und waren krankheitsanfälliger.

**Tab. 25: Futterkurve für die Ferkelaufzucht**  
 KUHLMANN, 2002

Lebenswoche	Gewicht zum Ende der Woche kg	tägliche Gewichtszunahme g	tägliche Energieaufnahme MJME	tägliche Futtermenge g
1.		(240 – 270)	21 Tage Säugezeit	
2.		(240 – 270)		
3.	6,7 – 7,2	(240 – 270)		
4.	8,2 – 8,9	185 – 200	3,27 – 3,55	230 – 250 <sup>1)</sup>
5.	10,4 – 11,3	300 – 335	6,07 – 6,62	440 – 480 <sup>2)</sup>
6.	12,9 – 14,0	350 – 385	8,00 – 8,55	580 – 620 <sup>2)</sup>
7.	15,7 – 17,2	400 – 440	9,52 – 10,20	700 – 750 <sup>3)</sup>
8.	19,0 – 20,7	450 – 495	11,15 – 11,97	820 – 880 <sup>3)</sup>
9.	22,6 – 24,7	510 – 560	13,05 – 14,00	960 – 1.030 <sup>3)</sup>
10.	26,7 – 29,2	570 – 630	15,10 – 16,18	1.110 – 1.190 <sup>3)</sup>

Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die leichteren Ferkel schneller als die schwereren zum Futtertrog finden. Das Suchen und Warten auf die „leckerere Sauenmilch“ ist bei den größeren, zumeist dominanteren Ferkeln anscheinend stärker ausgeprägt. Die fehlende Energieaufnahme sowie der stärkere Einbruch der bis zu diesem Zeitpunkt entwickelten enzymatischen Verdauungskapazität werden als wichtigste Ursache für Minderleistungen benannt. Als wichtigste Maßnahmen zur Förderung einer schnellen und ausreichenden erstmaligen Futteraufnahme werden u. a. die Faktoren Licht, Tryptophan, Schmackhaftigkeit des Futters und die Gewöhnung ans Futter vorm Absetzen erläutert. Ein Absetzfutter mit hohem Energiegehalt (mind. 14 MJME) mit schmackhaften Komponenten (z. B. aufgeschlossenem Mais usw.), bei dem das Rohproteinangebot (ca. 17 %) nicht im Vordergrund stehen muss, in dem aber mind. 0,18 % Tryptophan enthalten sein sollten, wird favorisiert.

Für ökologisch aufgezogene Ferkel mit längeren Säugezeiten sind diese Erkenntnisse sicherlich teilweise anders zu sehen. Die Tatsache, dass die größeren Absetzferkel nicht so schnell bereit sind neue Gegebenheiten anzunehmen und dieses vom Licht- und Futterangebot und vom Anteil schmackhafter Komponenten im Futter abhängt, scheint doch von gleicher Bedeutung zu sein. Zur Optimierung der Futtevorlage bieten die Ferkelfutterkurven von KUHLMANN et al., 2002 eine Orientierung (s. Tab. 25).

Zur Vermeidung von Verzehrsschwankungen sind nach KUHLMANN und STALLJOHANN, 1999 die aufeinander folgenden Aufzuchtfutter stets über mindestens 3 Tage zu verschneiden.

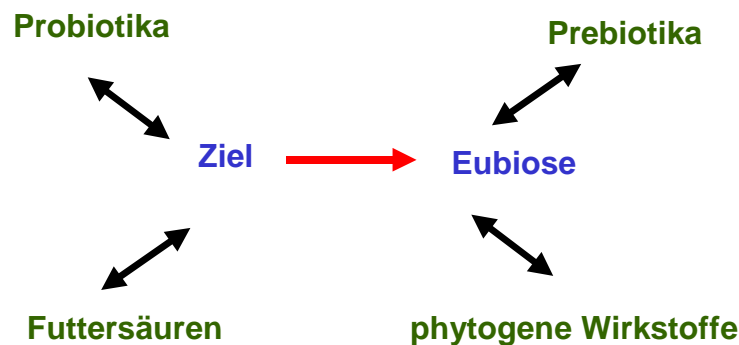
Bei allen Mischungen sollte zudem mit einer gleichen Grundkomponentenausstattung gefüttert werden, so dass nur über den geringer werdenden Anteile an hochwertigen Komponenten eine Futteranpassung entsprechend der erreichten Lebendmasse bzw. Enzymsystem der Ferkel vorgenommen werden braucht. Alle hochwertigen Einzelkomponenten werden aufgrund ihres geringen Einsatzumfanges immer mehr über fertige Zukaufs-Ergänzer eingesetzt.

### 2.3.1.6 Einsatz von verdauungsfördernden Futterzusatzstoffen

Aus der Vielzahl an Futterzusatzstoffen werden von Fütterungsspezialisten vor allem Fütterungssäuren, Probiotika, Prebiotika und phyto gene Wirkstoffe zur Unterstützung von Verdauungsvorgängen mit dem Ziel einer stabilen Eubiose im MDT für den Einsatz in der ökologischen und konventionellen Schweinehaltung genannt (s. Abb. 9).

In der konventionellen Schweinehaltung werden die Zusatzstoffe als mögliche „Alternativen“ für die seit dem 01.01.2006 verbotenen antibiotischen Leistungsförderer genannt, diskutiert und geprüft.

**Abb. 9: Futterzusatzstoffe zur Unterstützung der Magen-Darm-Trakt-Flora**



### **Fütterungssäuren**

In der Vergangenheit wurde immer schon auf die vorteilhaften Wirkungen der klassischen Fettersäure u.a. zur Stabilisierung des Hygienestatus wie Propion-, Ameisen-, Fumar-, Milch- und Zitronensäure, sowie deren Salze zurückgegriffen.

ECKEL, 1997 verdeutlicht zu dem den positiven Einfluss eines Ameisensäure- bzw. Phosphorsäurezusatzes auf Pufferkapazität und pH-Wert eines Ferkelfutters. Er stellt das daraus resultierende verbesserte Milieu im MDT heraus, was letztendlich zu besseren Leistungen führt. SCHOLTEN und BEYNEN, 2001 verdeutlichen in ihren Ausführungen die Sondereffekte von Milchsäuren. Sie erklären die positiven Effekte auf Leistungsparameter bei Ferkeln mit einer Kombinationswirkung aus antimikrobiellen Effekten, einer Verbesserung der Verdaulichkeit und einer vorbeugenden Wirkung gegenüber krankmachenden Keimen.

Es liegen sehr viele Versuchsergebnisse vor, unter anderem auch die aus Haus Düsse. Derzeit werden zusätzlich die aus dem Lebensmittelbereich bekannten Konservierungsstoffe Sorbin- und Benzoessäure erfolgreich eingesetzt.

Die nutritive Wirksamkeit eines Einsatzes von Sorbinsäure zum Ferkelfutter hat ROTH, 2003 in einem Steigerungsversuch mit 0; 1,2; 1,8 und 2,4 % Sorbinsäurezusatz gezeigt. In einem 6-Wochen-Versuch wurden Futteraufnahme, Zuwachs und Futtermittelverwertung linear mit Erhöhung der Sorbinsäurezulage verbessert. Und zwar bei 2,4 % Zulage von 731 g auf 868 g tägliche Futteraufnahme (+ 19 %), von 431 g auf 546 g tägliche Zunahme (+ 27 %) und von 1,7 kg auf 1,59 kg Futter je kg Zunahme (- 6 %).

Die vorteilhafte Wirkung der Säuren lassen sich also in erster Linie mit ihrer bakteriziden und fungiziden Wirkung erklären, die damit eine Stabilisierung von Verdauungsvorgängen im Magen-Darm-Trakt unterstützen. Dies ist besonders in der Ferkelaufzucht entscheidend zur Vorbeugung fütterungsbedingter Durchfälle. Mittlerweile enthalten über 90 % der konventionellen Ferkelfutter Säuren in Anteilen von 1 bis 4 %. In der ökologischen Schweinefütterung dürfen ebenfalls Säuren zur Konservierung eingesetzt werden.

### **Probiotika**

Unter Probiotika werden Mikroorganismen wie Bacillus-Arten, Milchsäurebakterien und Hefen aufgeführt. Durch den Einsatz dieser Produkte soll die positive Entwicklung einer verdauungszuträglichen Darmflora unterstützt werden. Den unerwünschten Keimen soll sozusagen durch schnelle Besiedlung mit positiv wirkenden „der Platz zum Leben“ genommen werden. In der ökologischen Schweinefütterung dürfen Probiotika eingesetzt werden, wenn sie GVO-frei sind .

Eine Zusammenstellung von Ergebnissen zu bereits gelaufenen Fütterungsversuchen mit Säuren, Probiotika und Prebiotika von FREITAG et al., 1998 erlaubt eine gewisse Einschätzung des möglichen Potentials dieser Zusatzstoffe. Danach könnten die größten Erwartungen hinsichtlich einer Verbesserung von Zunahmen und Futtermittelverwertung an einen gezielten Einsatz von Futtersäuren gestellt werden.

In Haus Düsse sind in der zurückliegenden Zeit unterschiedliche Fütterungsversuche bei Ferkeln zum Einsatz von Säuren und Probiotika durchgeführt worden.

Auch hier erzielten unterschiedliche Säuren oder Säureprodukte die besten Resultate, insbesondere beim Einsatz in das erste Ferkelaufzuchtfutter nach dem Absetzen (STALLJOHANN und PATZELT, 2004). Im Hinblick auf eine Vorbeugung von Durchfallerkrankungen hat sich der Einsatz von Säuren bei gleichzeitiger Absenkung des Rohproteingehaltes um 1 % von 18,4 % auf 17,4 %, besonders günstig herausgestellt (HOPPENBROCK und GLIMM, 1996).

### **Prebiotika**

Prebiotika dienen einfach ausgedrückt, den Probiotika als Nahrungsquelle. Es handelt sich dabei um einfache Kohlehydratverbindungen (Oligosaccharide), die vor allem im hinteren Teil des Verdauungstraktes von Bakterien verwertet werden. Durch die Bildung von kurzkettigen Fettsäuren fällt der pH-Wert ab, was sich zusätzlich günstig für die Verdauung auswirken kann. In der ökologischen Schweinefütterung dürfen Prebiotika bei Naturland eingesetzt werden. Bioland schließt den Einsatz von Prebiotika grundsätzlich aus.

### **Phytogene Wirkstoffe**

Hierunter werden eine Vielzahl von unterschiedlichen pflanzlichen Substanzen, Kräutern, Gewürzen, ätherische Ölen usw. aufgeführt. Diese Zusatzstoffe werden futtermittelrechtlich der Gruppe der „aroma- und appetitanregenden Stoffe“ zugeordnet. Aus Sicht der Verbraucher besitzen diese Substanzen eine deutlich höhere Akzeptanz. Auf Grund ihrer Einordnung als „Natürliche Substanzen“ besitzen sie ein hohes positives Image in der Bevölkerung. Des Weiteren werden die Nebenwirkungsfreiheit, das geringe Rückstands- und Gesundheitsrisiko und die Tatsache, dass keine Umweltbelastung besteht, herausgestellt. Hinzu kommt, dass die Wirkung vieler Wirkstoffe schon im Humanbereich seit vielen Jahren erfolgreich genutzt wird und diese deshalb auch fürs liebe Vieh einen hohen Nutzen bringen sollten.

Die Wirksamkeit phytogener Wirkstoffe bei Tieren zielt auf die Förderung der Futteraufnahme, der Verdauung, der Steigerung der Sekretion von Magen-, Darm- und Pankreasdrüsen durch ätherische Öle, Bitterstoffe, Gerbstoffe oder/und scharfe Substanzen (z.B. Senf),

die Stimulation der Schleimhautregeneration durch Gerbstoffe, Schleimstoffe, die Stimulation des Immunsystems (Grenze Arzneimittel-Futter) durch z.B. Echinacea und die antimikrobielle Wirkung ab.

### Versuche mit phytogenen Zusatzstoffen

Auf dem Markt wird eine Vielzahl phytogener Futterzusatzstoffe angeboten. Bisher liegen nur wenig unabhängige Versuchsergebnisse vor.

In Haus Düsse wurde 2005 ein Ferkelfütterungsversuch mit drei am Markt befindlichen phytogenen Futterzusätzen in der konventionellen Haltung durchgeführt. Die Ergebnisse der drei geprüften Produkte sind in der Tab. 26 aufgeführt.

**Tab. 26: Ergebnisse des Ferkelfütterungsversuches mit unterschiedlichen phytogenen Futter-Zusatzstoffen**  
STALLJOHANN und PATZELT, 2006

		Versuchsgruppe			Kontrolle
		Fructomix Phyto-biotics	Spicemaster Lohmann	Digestan Extra-Vit	
aufgestallte Tiere	n	93	93	93	93
ausgewertete Tiere	n	90	92	91	93
Geburtsgewicht	kg	1,54	1,50	1,57	1,52
Absetzgewicht	kg	8,0	7,9	7,9	7,9
<b>Gewicht bei Versuchsende</b>	<b>kg</b>	<b>26,4</b>	<b>25,7</b>	<b>26,0</b>	<b>25,4</b>
Versuchsdauer	Tg	47	47	47	47
<b>Tägliche Zunahme</b>	<b>g</b>	<b>389</b>	<b>376</b>	<b>381</b>	<b>369</b>
<b>Futteraufnahme je Tier u. Tag</b>	<b>g</b>	<b>649</b>	<b>632</b>	<b>640</b>	<b>642</b>
<b>Futterverbrauch je kg Zuwa.</b>	<b>kg</b>	<b>1,70</b>	<b>1,70</b>	<b>1,68</b>	<b>1,75</b>

#### 2.3.1.7 Empfehlungen zum Nähr-, Mineral- und Wirkstoffangebot

Derzeitige Beratungsempfehlungen zur Nähr-, Mineral- und Wirkstoffversorgung für ökologisch gehaltene Schweine erfolgen einerseits unter Berücksichtigung der EU-weit geltenden Vorschriften, sowie der unterschiedlichen nationalen Vorschriften der Öko-Verbände zur Fütterung (s. Tab. 28). Und andererseits in Anlehnung an bewährten Orientierungs- und Richtwerten zur Versorgung konventionell gefütterter Schweine unter Verweis auf die z. T. anders lautenden Zielsetzungen bei der Öko-Schweinehaltung hinsichtlich Zunahmenniveau, Fleisch-



fülle und Fleischbeschaffenheit. Dies gilt insbesondere für die Fütterung nach der Ferkelaufzucht und Vormast in der sich anschließenden Mast, in der ein geringeres Zunahmenniveau als Zielsetzung (< 700 g TZ im Mittel der Mast) angestrebt wird.

Bei der Überarbeitung konventioneller Fütterungsempfehlungen der DLG und von regional geltenden Empfehlungen, wurden deshalb Versorgungsempfehlungen für ein Zunahmenniveau von 700 g bzw. 650 g erarbeitet (WEIß et al., 2002; STALLJOHANN et al., 2000).

In Anlehnung an den Vorgaben zur konventionellen Mast erfolgte eine Berechnung des erforderlichen Angebotes an Energie, Lysin und Phosphor für Ferkel in Abhängigkeit vom angestrebten Zunahmenniveau von KLEINE-KLAUSING, 2004 (s. Tab. 27).

**Tab. 27: Nährstoffversorgung in Aufzucht und Mast bei 400/700 g Zunahme**  
KLEINE-KLAUSING und LENZ, 2004

kg/LM	5,5	6,5	8	10	13	15	20	25	28	30	40	50	60	70	80	90
<b>g LMZ</b>	100	170	250	330	390	480	540	590	610	630	700	740	765	780	760	680
<b>MJ ME/Tag</b>	1,6	3,0	4,7	8,3	6,5	11,0	14,2	16,7	18,0	19,0	22,7	26,0	29,0	31,6	33,5	34,5
<b>g Lys./MJ ME</b>	0,96	0,93	0,91	0,87	0,89	0,84	0,80	0,78	0,76	0,75	0,70	0,65	0,63	0,60	0,56	0,52
<b>g vP/MJ ME</b>	0,29	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22	0,20	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,13	0,12

Die Vorgaben für ein Zunahmenniveau von 400 g tägliche Zunahmen in der Aufzucht stellen sicherlich eine wertvolle vorläufige Orientierung zur Optimierung von Ferkelfuttermischungen für die Öko-Ferkelaufzucht dar. Für die Zusammenstellung von Saugferkelbeifuttermischungen bzw. Absetz-Starter-Futtermischungen besteht zurecht die Forderung neben den Nährstoffanforderungen die besondere Wirkung von hochwertigen Komponenten zu berücksichtigen.

Neben der das Wachstum von Schweinen in erster Linie beeinflussenden AS Lysin, ist ein ausreichendes Angebot weiterer essentieller ASn sicher zu stellen. Hierzu zählen vor allem das Angebot an Methionin/Cystin, Threonin und Tryptophan. Dabei sollte eine Relation von Lysin : Methionin/Cystin : Threonin : Tryptophan von 1 : 0,6 : 0,65 : 0,2 angestrebt werden. Um den Einfluss von Komponenten stärker berücksichtigen zu können, sollte zukünftig zusätzlich eine Futterbewertung und –optimierung auf Basis verdaulicher ASn erfolgen. Hierzu können die Angaben der Degussa zu Verdaulichkeiten von essentiellen ASn in Komponenten und die Bedarfsangaben als vorläufige Orientierung herangezogen werden.

### **2.3.2. Ökovorschriften sowie Empfehlungen zu Haltung, Fütterung und Management**

Im Folgenden sollen diese Faktoren unter Berücksichtigung der bestehenden Ökovorschriften, der bereits erarbeiteten Beratungs-Empfehlungen inkl. der Erfahrungen in Haus Düsse, erörtert werden. Eine detaillierte Zusammenstellung grundsätzlicher und spezieller Vorschriften zur Öko-Schweinehaltung nach der EU-VO und der nationalen Verbände enthält die Tab. 28.

**Tab. 28: Bio-Schweine – Richtlinienvergleich**  
ALPERS, 2005

	EU- Bio- VO Stand: 2005	Naturland Stand: 2.6.06	Bioland Stand: 26.4.05 Grundlage: Richtli- nien aus Internet	Neuland	
Grundsätzliches	Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) und sog. GMO-Derivate sind verboten				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teilbetriebsumstellungen sind möglich Es können jedoch nicht Tiere der gleichen Tierart <u>ökologisch</u> <u>und</u> <u>konventionell</u> gehalten werden.</li> </ul>	Nur Gesamtbetriebsumstellung möglich			
	Flächenunabhängige Tierhaltung ist verboten				
	kein Mindestanteil für auf dem Betrieb selbst erzeugtes Futter vorgeschrieben. Im Rahmen von vertraglich vereinbarten Kooperationen von <u>Bio</u> -Betrieben kann der anfallende Dung auf betriebsfremden Flächen ausgebracht werden.	Mind. 50 % des Futters muß selbst bzw. vom Kooperationspartner erzeugt sein, max. Entfernung Stall Fläche: 50 km Luftlinie	Mind. 50 % des Futters muß selbst bzw. vom Kooperationspartner erzeugt sein		
	Eine vollständige Dokumentation der Herkunft, der Zu- und Abgänge, der tierärztlichen Behandlungen, der Futterzukäufe, der Auslaufperioden etc. sowie eine klare Kennzeichnung der Tiere (einzeln oder partienweise) ist notwendig.				

Umstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gleichzeitige Umstellung von Futterflächen und Tieren:</b> Bei gleichzeitiger Umstellung des Gesamtbetriebes beträgt die Umstellungszeit 24 Monate. Anschließend können die tierischen Produkte mit Hinweisen auf den ökologischen Landbau vermarktet werden, wenn sie von Tieren stammen, die zu Beginn der Umstellungszeit bereits auf dem Betrieb waren oder dort geboren wurden bzw. wenn sie als Ökotierte zugekauft wurden. Voraussetzung: hauptsächlich betriebseigene Futtergrundlage.</li> <li>• <b>Schrittweise Umstellung:</b> a) <b>Umstellung der Futterflächen:</b> Es gelten die bislang üblichen Umstellungszeiten. in den ersten 12 Monaten nach Umstellungsbeginn geerntetes Futter gilt als konventionelles Futtermittel (maximaler Einsatz konventioneller Futtermittel: 20% TM der Ration) wurde die Fläche <u>vor der Ernte</u> mindestens 12 Monate gemäß der EG-Bio-Verordnung bewirtschaftet, so handelt es sich um Umstellungsfuttermittel (maximaler Einsatz von <u>eigenerzeugtem</u> Umstellungsfutter 60% TM der Ration) wurde die Fläche <u>vor der Saat</u> mindestens 24 Monate gemäß Verordnung bewirtschaftet, so handelt es sich um Ökofuttermittel (bei einjährigen Kulturen) <u>Ausnahme:</u> Nur 1 Jahr Umstellungszeit für Weiden, Frei- und Auslaufflächen, die für Nicht-Wiederkäuer (also Schweine bzw. Geflügel) genutzt werden</li> </ul> <p><b>Um Ferkel bzw. Mastschweine mit dem Hinweis „Bio“ oder „Öko“ verkaufen zu können, müssen die Tiere richtliniengemäß gefüttert (s.o.Pkt. Umstellung) und gehalten sein, (s.u. Pkt. Haltung)</b></p>	
Herkunft der Tiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur Zukauf von Tieren aus Öko-Betrieben Ausnahmen bei Nicht-Verfügbarkeit nur bei</li> <li>• Weibl. Zuchtläufere zur Remontierung bis 35 kg LG,</li> <li>• Zukauf weiblicher Jungtiere aus konventioneller Haltung: 20% des Schweinebestandes (bei Beständen mit weniger als 5 Schweinen, max. 1 konv. Tier/Jahr).</li> <li>• Der Zukauf männlicher Zucht-tiere aus konventioneller Hal-tung ist ohne Ausnahmege-nehmigung erlaubt</li> </ul> <p>- Zukauf weiblicher Zuchttiere bis max. 10 % des Bestandes</p>	

Fütterung- allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorgeschriebene Säugezeit</b> der Ferkel: 40 Tage mit natürlicher Milch, vorzugsweise Muttermilch.</li> <li>• Futtermittelausgangserzeugnisse, Mischfuttermittel, Futtermittelzusatzstoffe und Verarbeitungshilfsstoffe für die Futtermittelherstellung dürfen <u>nicht</u> unter Verwendung von GVO oder GVO-Derivaten sowie unter Verwendungen von chemischen Lösemitteln hergestellt worden sein.</li> <li>• <b>Umstellungsfuttermittel:</b></li> <li>• <b>Bei Umstellungsfutter aus dem eigenen Betrieb: bis 60% der TM der Ration.</b> Bei Futtermittelzukauf: max. 30% der TM der Ration.</li> <li>• Der Tagesration von Schweinen muß Rohfutter beigegeben werden.</li> <li>• <b>Zusatzstoffe:</b> <u>erlaubte Zusatzstoffe:</u> Spurenelemente; Vitamine, Enzyme, Mikroorganismen etc. (im Anhang II Teil C Nr. 3 und Anhang II Teil D Nr. 1 aufgelistet) <u>verbotene Zusatzstoffe:</u> Leistungs- u. Wachstumsförderer, synthetische Aminosäuren</li> </ul>	Wie EU-Bio VO, aber festgelegte Höchstwerte im Mineralfutter für Kupfer und Zink		
Fütterung – konventionelle Komponenten	<p>Bis Ende 2007 max. 15 % der TM ohne Mineralfutter konventionelle Komponenten im Jahresdurchschnitt Bis Ende 2009 10 %, bis Ende 2001 5 %; max. 25 % der TM der Tagesration sind erlaubt, sofern die Futtermittel ökologisch nicht verfügbar sind, und im Anhang II Teil C Abschnitt 1 genannt sind</p>	Wie EU-Bio-VO aber Eingrenzung der erlaubten konventionellen Komponenten auf die Eiweißfuttermittel: Kartoffeleiweiß, Treber, Trester, Bierhefe, Milchprod., Mais-/Weizenkleber, Sonnenblumen-, Lein-, Rapssamen, -kuchen, -expeller	Bis 31.12.2007 max. 5 % konventionelle Komponenten und nur bei säugenden Sauen, Ferkeln und in der Vormast bis 50 kg LG nur Kartoffeleiweiß	
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbeugender Einsatz von chemisch-synthetischen allopathischen Arzneimitteln oder von Antibiotika ist verboten.</li> <li>• Doppelte Wartezeit ist vorgeschrieben bei ausnahmsweisem Einsatz von chemisch-synthetischen allopathischen Arzneimitteln oder von Antibiotika. Wenn keine Wartezeit angegeben, ist eine Wartezeit von mind. 48 Stunden einzuhalten.</li> <li>• Bei Tieren mit einem produktiven Lebenszyklus von weniger als einem Jahr ist maximal eine Behandlung möglich, d.h. einmal bei Ferkeln und einmal bei Mastschweinen. Muß öfter behandelt werden, muß die Umstellungszeit erneut durchlaufen werden.</li> </ul>	Wie EU-Bio-VO aber Liste an Anwendungsverböten und – einschränkungen für bestimmte Wirkstoffe (s.Anlage)		

Tierischer Dünger	jährlich max. 170 kg N/ha <ul style="list-style-type: none"> <li>max. 6,5 Sauen je ha oder</li> <li>– <b>14 Mastschweineplätze je ha (bzw. 28 Mastschweine je ha bei 2 Umtrieben/Jahr)</b></li> </ul>	Jährlich max. 112 kg N/ha bzw. 98 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 1,4 DE bzw. 2 GV Das entspricht 6,5 Zuchtsauen/ha ohne Ferkel, 74 Ferkel bzw. 10 Mastschweineplätze/ha	
Haltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allen Schweinen ist Weide oder Auslauf zum misten und wühlen zu gewähren. (*) (Ausnahme: Endmast von Schweinen, aber max. 1/5 der Lebenszeit) Die Überdachung von Ausläufen ist teilweise möglich.</li> <li>Die Hälfte der gesamten Bodenfläche muß aus festem Material sein, d.h. darf nicht aus Spalten- oder Gitterkonstruktionen bestehen.</li> <li>Es muss ein eingestreuter Liegebereich zur Verfügung stehen.</li> <li>Tragende Sauen sind in Gruppen zu halten, außer im späten Trächtigkeitsstadium und während der Säugeperiode. Die Fixierung von säugenden Sauen ist zeitlich auf die Säugeperiode bzw. bis zum Absetzen der Ferkel begrenzt und bedarf einer Ausnahmegenehmigung durch die Kontrollstelle.</li> <li>Ferkel dürfen nicht in Flatdecks- und Ferkelkäfigen gehalten werden.</li> </ul> <p><b><u>Mindestflächen für Stall und Auslauf (*)</u></b></p> <p><b>- Mastschweine:</b>  <b>bis 50 kg: 0,8 m<sup>2</sup> im Stall und 0,6 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</b>          bis 85 kg: 1,1 m<sup>2</sup> im Stall und 0,8 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier          bis 110 kg: 1,3 m<sup>2</sup> im Stall und 1,0 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</p> <p><b>- Ferkel:</b> (älter als 40 Tage)          bis 30 kg 0,6 m<sup>2</sup> im Stall und 0,4 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</p> <p><b>- Säugende Sauen:</b> (mit bis zu 40 Tagen alten Ferkeln)          7,5 m<sup>2</sup> im Stall und 2,5 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</p> <p><b>- Zuchtschweine:</b>          2,5 m<sup>2</sup> im Stall und 1,9 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</p> <p><b>- Zuchteber:</b>          6,0 m<sup>2</sup> im Stall und 8,0 m<sup>2</sup> Außenfläche je Tier</p> <p>(*) Für bestehende Gebäude und Haltungsformen sind Übergangsfristen bis 2010 möglich, sofern die Kontrollbehörden dies gestatten und zumindest die AGÖL-Rahmenrichtlinien eingehalten werden.</p>		

### 2.3.2.1 Maßnahmen zur Verringerung des Absetzstresses

Nach den geltenden Öko-Vorschriften dürfen Ferkel erst nach einer Säugezeit von 40 Tagen abgesetzt werden.

Um den Übergang von der vorwiegend auf Milch basierenden Ernährung auf das feste, stärkerreichere Ferkelfutter nach dem Absetzen zu erleichtern, sollte den Ferkeln während der Säugezeit bereits die Gelegenheit zur Aufnahme eines Futters gegeben werden. Das Enzymsystem zur Verwertung von pflanzlicher Kost soll damit bereits während der Säugezeit trainiert werden. Dabei wird von einigen Beratern die Meinung vertreten, dass es egal ist, ob man ein spezielles Öko-Saugferkelbeifutter anbietet oder die Ferkel gemeinsam mit der Sau das eingesetzte Öko-Sauenfutter z.B. aus einem tiefer gelegten Sautrog, fressen lässt. (KEMPKENS, 2003)

Die Phase des Absetzens nach längeren Säugezeiten sollte jedoch keinesfalls als weniger Stress verursachend als bei kürzeren Säugezeiten angesehen werden. So weisen die nach Absetzgewichten differenzierten Erhebungen von DENHARTOG, 2002 darauf hin, dass die schwereren Ferkel eines Wurfs später festes Futter aufnahmen als die leichteren. Sie trauern und warten auf die gewohnte Milch anscheinend länger.

Bezüglich der Einflüsse von Haltungsbedingungen bei ferkelnden und Ferkel führenden Sauen auf die Entwicklung der Ferkel liegen Untersuchungen von BÜNGER, 2002 vor.

Im ersten von zwei Versuchsdurchgängen konnte bei einer Säugezeit von 35 Tagen gezeigt werden, dass die Ferkel, die aus einem Gruppenabferkelsystem (GAS) stammten, nach 70 Lebenstagen ein um 4,57 kg höheres Gewicht aufwiesen als Ferkel, die aus einem Einzelabferkelungssystem (EAS) stammten.

Diese um 19,3 % höhere Leistung der Ferkel wird im Wesentlichen auf zwei Gründe zurückgeführt.

1. Die EAS-Ferkel wurden nach dem Absetzen in einen neuen ungewohnten Stall gebracht, der nicht geheizt wurde. Diese thermoregulatorische Belastung trat bei den GAS-Ferkeln nicht auf, weil sie von einem unbeheizten Stall wiederum in einen kalten Stall aufgestellt wurden.
2. Alle Absetzferkel wurden in Ställen zu je 20-25 Tieren aufgestellt. Für die EAS-Ferkel bedeutete dies die erstmalige Bekanntschaft mit Ferkeln aus anderen Würfen und es kam vermehrt zu länger andauernden aggressiven Auseinandersetzungen, die bei einigen Ferkeln sogar zu Verletzungen führten. Derartige Rangkämpfe traten bei GAS-Ferkeln nicht auf. Dieses wurde als verständlich herausgestellt, weil sich die GAS-Ferkel bereits seit

dem 7. Lebenstag kannten. Für das Funktionieren dieses Systems wird für die Sauen das synchrone Belegen der Tiere und die gleichzeitige Abferkel-Stallbelegung als entscheidend herausgestellt. Inwieweit der beobachtete Effekt auch auftreten würde, wenn sich die Ferkel nicht bereits ab dem 7. Lebenstag sondern erst später in der Säugezeit begegnen würden, ist nicht weiter untersucht worden.

Der Einfluss einer Neuzusammenstellung von Ferkelgruppen und die damit verbundene Stresssituation auf Leistungen der Tiere, konnte auch in einem Versuch in Ungarn mit 720 nach 35 Säugetagen abgesetzten Ferkeln demonstriert werden. Die Einflussfaktoren von Umgruppierung, Fütterungs- und der Tränketechnik wurden geprüft. Die Tiere, die nicht ein- oder zweimal umgruppiert wurden, erbrachten signifikant bessere Leistungen, was letztendlich mit höherem Wohlbefinden erklärt wurde (HORWART et al., 2000).

Die vorgestellten Ergebnisse und die Erfahrungen der Praxis gewinnen insbesondere vor dem Hintergrund einer zunehmenden Nutzung von Großgruppenhaltungssystemen wieder an Bedeutung. Deshalb erfolgen zusätzliche Erprobungen und Versuche mit alternativen Halteverfahren bei ferkelnden und ferkelführenden Sauen in der Säugephase neben den herkömmlichen Verfahren mit Einsatz von unterschiedlichen Ferkelschutzkörben. Wobei Erprobungen zur sogenannten Familienhaltung von Sauen in der ökologischen Schweinehaltung derzeit eher als in der konventionellen Haltung anzutreffen sind. Dabei wird die frühe Gewöhnung der Ferkel aus verschiedenen Würfen als überprüfenswert erachtet (LÜCKER und STALLJOHANN, 2004).

### **2.3.2.2 Optimierung der Haltungs- und Klimaansprüche**

Die Vorschriften zur ökologischen Haltung von Sauen und Ferkeln sind in der Tab. 28 aufgeführt:

Empfehlungen zu Neu- und Umbaumaßnahmen im Bereich der Öko-Ferkelerzeugung sind u. a. von BUSEMANN, 2006 aufgezeigt worden. Statt einer Vorstellung von verschiedensten baulichen und technischen Möglichkeiten zur optimalen Gestaltung eines Stalles, sollen im folgenden pathogenetisch bedeutsame Haltungs- und Managementfehler nach WALDMANN, 2003 aufgezeigt werden, die es abzustellen gilt, um das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere zu fördern. Hierbei erfolgt keine Differenzierung zwischen Sauen und Ferkeln.



### **Haltungsfehler**

- Kontinuierliche Stallbelegung
- Fehlende Quarantäne
- Unzureichende Kotbeseitigung, Reinigung und Desinfektion
- Unzweckmäßige Boden-, Installationsgestaltung

### **Managementfehler**

- Kontinuierlicher Zukauf, unbekannte Herkünfte
- Überbelegung
- Unvollkommene Bestandsabschirmung
- Intensiver Tier- und Personenverkehr
- Fehlerhafte Zootechnik
- Zu wenig Zeit, ungenügende Tierbeobachtung
- Mangelhafte Bestandbetreuung, resp. Kooperation
- Unzureichendes Fachwissen

Zur Optimierung der Öko-Schweinehaltung mit der geforderten Außenklimateinwirkung bzw. Auslaufhaltung zur Förderung der Widerstandsfähigkeit der Tiere sollten einige ökorelevante Mängel zusätzlich besonders berücksichtigt werden.

Hierzu zählen insbesondere:

- mangelnde Einstreuqualitäten, wobei verdorbenes Stroh aufgrund schlechter Ernte- und Lagerbedingungen, zu geringe Einstreumengen, feuchte Einstreu, Tiefmist statt regelmäßigem Entmisten als Ursache zu nennen sind.
- keine ausreichende Klimazonengestaltung bzw. keine deutliche Trennung von Warm- und Kaltzonen, zurückzuführen auf eine unzureichende Aufteilung in Bewegungs-, Kot und Fresszonen,
- krasse Witterungseinflüsse: Sonne → Sonnenbrand; Fröste → Unterkühlung; keine Wasserversorgung aufgrund gefrierender Leitungen; Sturm → Zugluft;
- hohe Tag-Nacht Temperaturschwankungen; Feuchtigkeit → Regen, Nebel; ...

Zur Optimierung der Einstreuqualität ist eine regenfreie, trockene und saubere Lagerung von trockenem gewonnenem Stroh die erste und wichtigste Voraussetzung. Ein Wechsel der Einstreu sollte immer in Abhängigkeit von seiner noch vorhandenen oder nicht mehr vorhandenen Tauglichkeit (Nässe, Kotanteil usw.) erfolgen, denn feste zeitliche Vorgaben sind hierfür unsinnig. Um dem hohen Wärmebedürfnis von Ferkeln ausreichend Rechnung zu tragen, müssen Kleinklimazonen installiert werden. Zur Errichtung und Regulierung dieser Kleinklimabereiche können beispielsweise automatisch aufklappbare, begehbare Kistensysteme, deren Bedachung mit unterschiedlich dicken Strohmatten beschickt wird, genutzt werden. Um extreme

Zugluft durch Winde zu brechen haben sich Windnetze an den Wind zugewandten Stallseiten bewährt (LÜCKER und STALLJOHANN, 2003).

### **2.3.2.3 Systematisches Hygienemanagement bei Haltung und Fütterung**

Das Rein-Raus-Verfahren bei Sauen, Ferkeln und Mastschweinen incl. der gründlichen Stallreinigungen sowie der anschließenden Desinfektionen ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Unterbrechung von Infektionsketten in Haus Düsse. Die Maßnahmen zur Strohbergung, -lagerung und -einstreu werden, wie unter Pkt. 2.3.2.2. aufgeführt, konsequent angewandt (SCHULZE HORSEL und ARNDT, 2003). In Praxisbetrieben erfolgt zur Keimabtötung vielfach zusätzlich ein Abflämmen von Stallfußböden (NUTT, 2005).

Zur Sicherstellung eines hohen Hygienestatus im Futter und den Fütterungsanlagen werden in Haus Düsse die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen systematisch angewandt (STALLJOHANN und ARNDT, 2003).

#### **Kontrolle des Hygienestatus im Fertigfutter:**

- Aussehen, Geruch, Feuchtigkeit, .... im Trog
- im Heu- bzw. Strohlager
- Untersuchungen auf Keim- und Mycotoxingehalte nach Bedarf!

#### **Generelle Maßnahmen:**

- regelmäßiges Abklopfen der Trevirasilos
- Silos stehen in Futterzentrale unter Dach
- Restfuttermengen vor Neubefüllung eines Silos gering halten
- Rationierte Futtervorlage streng nach Bedarf, d. h. geringst mögliche Futterstandzeiten im Trog
- Befüllstand in Automaten vor täglicher Neubefüllung kontrollieren
- Trogkontrolle auf Verunreinigungen (Kot, Harn, Mist) und reinigen nach Bedarf
- Fallrohre müßten bei Bedarf mit "Kanalratten" gereinigt werden, y-Stück würde Vorteile bringen
- Volumendosierer werden nach Bedarf sauber geblasen (großer Aufwand)
- Vorratsschädlingen werden u.a. durch die bedarfsorientierte Futterzuteilung (Vermeidung von Futterresten) die Lebensgrundlagen entzogen
- Heu- und Strohballen werden nicht direkt auf Betonuntergrund gelagert, sondern auf Strohmatten

- Stroh- und Heugewinnung und -bergung nur nach intensiver Absprache mit Lieferanten
- Stroh wird grundsätzlich geschwadet und vor dem Pressen gemeinsam in Augenschein genommen
- der dritte Grasschnitt wird zur Heugewinnung favorisiert, weil höher Blattanteil, damit höhere Verdaulichkeit vorliegt und die Futterreste im Trog geringer gehalten werden können
- Futterleitungen weisen wenig Übergänge von Kalt- in Warm- bzw. von Warm- in Kaltbereiche auf – zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Kondenswasserzonen werden genutzt!!

### **2.3.2.4 Gezielte Jungsaueneingliederung**

Je nach geltender Ökovorschrift darf der jährliche Zukauf weiblicher, konventioneller Zucht-tiere maximal zwischen 10 – 20 % des Bestandes liegen, wenn keine Ökotierte verfügbar sind. Um die immunologischen Abwehrsysteme eines Bestandes gegenüber infekti- und virusbedingten Erkrankungen zu unterstützen, ist eine gezielte Jungsaueneingliederung grundlegende Voraussetzung. Um die unumgängliche Auseinandersetzung der zugekauften Jungsauen und der Bestandstiere mit unbekanntem Erregern und der erforderlichen Reaktion darauf zu minimieren, sollte der Zukauf aus nur einem Bestand erfolgen. In Beständen ab 500 Sauen aufwärts werden deshalb wieder verstärkt Eigenbestandsremontierungen in Erwägung gezogen (FELLER und SCHULTE WÜLVER, 2004).

Während einer mindestens 6-wöchigen Eingliederungsphase sollten die Jungsauen abseits der Sauenherde im Quarantänestall ersten Kontakt mit dem Keimmilieu der Herde erhalten.

In der nachfolgenden Tab. 29 sind die Empfehlungen zur Fütterung der Jungsauen ab 90 kg LM aufgeführt (STALLJOHANN, 2005).

**Tab. 29: Empfehlung zum Jungsaufenfutter und zur Futterzuteilung**  
STALLJOHANN, 2005

Phase		90/95 kg bis Belegung
Energie	MJ/kg	> 13,0
Rohprotein	g/kg	145-160
Lysin	g/kg	7,0
Stärke	g/kg	> 350
Rohfaser	g/kg	40-55
Rohfett	g/kg	< 45
Calcium	g/kg	5,5-6,5
verd. Phosphor	g/kg	> 2,2
Phosphor	g/kg	4,5-5,5
Natrium	g/kg	2,0-2,5
Bei Anlieferung:		30 MJ ME (90-95 kg LM
ab 4. Tag:		auf 35-40 MJ ME steigern

Für die Erreichung eines hohen Hygiene- und Gesundheitsstatus in der gesamten Düsser Schweinehaltung, d. h. sowohl in der ökologischen als auch konventionellen Sauenhaltung, werden die Jungsaufen nur aus einem Vermehrungsbetrieb aus dem Westhybridprogramm des Schweinezüchterverbandes Nord-West zugekauft.

### 2.3.2.5 Optimierung der Sauenhaltung und –fütterung

Aus Untersuchungen zur Haltung und Fütterung von Sauen während unterschiedlicher Leistungsstadien wird deutlich, dass diese Einflussfaktoren für das Wohlbefinden und die Leistungen von Ferkeln mit entscheidend sind (HOY, 2004). So beeinflusst die Haltung direkt nach der Belegung und während der Trächtigkeit bereits die Fruchtbarkeitsleistungen der Sauen. Durch die Tragend-Fütterung der Sauen wird u. a. die Ferkelzahl und das Geburtsgewicht der Ferkel beeinflusst. Die Frage nach der Art und Weise der Futtervorlagen, satt oder rationiert, wird nach wie vor intensiv untersucht.

Weitere in den Niederlanden und in heißen Klimaten (Westindien) durchgeführte Fütterungsversuche bei Sauen zeigen die Vorteile einer Phasenfütterung bei Sauen und die Notwendigkeit hoher Futteraufnahmen in der Säugephase (EISSEN et al., 2003, RENANEDAU, 2003) auf. Nur so lässt sich das hohe Leistungspotential heutiger Sauenherkünfte ausschöpfen.

Von besonderem Interesse sind derzeit Versuche zu Nicht-Stärke-Polysacchariden bzw. bakteriell fermentierbaren Substanzen in Sauenmischungen. Eine Untersuchung in den Niederlanden von VAN DER PEET-SCHWERING et al., 2003 verdeutlicht, dass während der Säue-

gezeit das Stärkeangebot und während der Tragezeit der Anteil an NSP mehr im Vordergrund stehen sollte, um Leistungen und Fitness von Sauen zu steigern.

Die Empfehlungen zur Nähr-, Mineral- und Wirkstoffversorgung von Sauen sind in einer Arbeitsgruppe mit Fütterungsspezialisten der Landwirtschaftskammer NRW in Anlehnung an die bisherigen DLG-Empfehlungen überarbeitet worden.

In Anlehnung an diese Vorgaben wird die Sauenfütterung im Düsser Ökostall optimiert und durchgeführt. Der nachfolgenden Tab. 30 sind die eingesetzten Futterrezepturen für die eingesetzten Sauenfuttermischungen zu entnehmen (STALLJOHANN und PATZELT, 2003).

**Tab. 30: Futtermischungen für tragende und säugende Öko-Sauen in Haus Düsse**  
STALLJOHANN und PATZELT, 2003

		tragende Sauen <sup>1)</sup>	säugende Sauen <sup>1)</sup>
<b>Bio-Gerste</b>	%	18,0	18,0
<b>Bio Weizen</b>	%	32,0	32,0
<b>Bio Ackerbohnen</b>	%	19,0	13,5
<b>Bio Erbsen</b>	%	11,5	13,5
<b>Bio Sojabohnen</b>	%	-	4,55
<b>Kartoffeleiweiß</b>	%	-	2,4
<b>Bio Rapskuchen</b>	%	2,5	4,75
<b>Bio Weizenkleie</b>	%	13,05	7,5
<b>Mineralfutter</b>	%	1,6	2,1
<b>Futterkalk</b>	%	1,1	1,2
<b>Bio Sonnenblumenöl</b>	%	1,25	0,5
<b>Energie</b>	ME MJ	12,7	13,0
<b>Rohprotein</b>	g	147	168
<b>Lysin</b>	g	7,5	9,4
<b>Met./Cys.</b>	g	4,4	5,5
<b>Threonin</b>	g	5,5	6,7
<b>Stärke</b>	g	429	414
<b>Zucker</b>	g	36	38
<b>Rohfaser</b>	g	45	44
<b>Calcium</b>	g	7,0	8,1
<b>Phospor</b>	g	6,5	6,7
<b>Natrium</b>	g	1,5	1,9

1) Heu wird als Grundfutter gereicht

In allen Leistungsstadien wird den Sauen zur Steigerung des Sättigungsgefühls und damit zur Steigerung des Wohlbefindens frisches Heu vom 2. Schnitt nach Bedarf gereicht. Dabei wird der Einsatz von Heu u. a. für die höhere Anzahl an lebend geborenen Ferkeln von ca. 1,3 Ferkeln je Wurf über immerhin einen Zeitraum von nunmehr 3 Jahren im Vergleich zu den konventionell gehaltenen Sauen verantwortlich gemacht (STALLJOHANN und LÜCKER, 2005).

### **2.3.2.6 Begeleitende Bestandsbetreuung durch Tierarzt und produktionstechnische Berater**

Eine begleitende Bestandsbetreuung durch den Hof-tierarzt und einen produktionstechnischen Berater kann und sollte in unterschiedlicher Intensität und Form erfolgen. Dies schärft zusätzlich den Blick für die fortwährende Produktionskontrolle und hilft bei der Schwachstellenauf-findung und –analyse. Denn bei täglichen routinemäßig auszuführenden Arbeitsabläufen kann auch schon mal eine sich langsam aufbauende Erkrankung übersehen werden, die auf einen nicht erkannten Mangel bei den eingesetzten Techniken zurückzuführen ist.

Damit Berater und Landwirt einen möglichst schnellen und umfassenden Einblick in einzelne Betriebsteile und –abläufe erhalten, sind regelmäßige Aufzeichnungen zu Leistungsdaten, Fütterung und Medikamenteneinsatz eine grundlegende Voraussetzung. Der Einsatz eines Sauenplaners nebst regelmäßiger Auswertung von Daten, sowie die Durchsicht von Protokol-len, von Fütterungs- und Lüftungsanlagen nebst rechtzeitiger Besichtigung von auf Störungen bzw. rechtzeitiger Neuprogrammierungen haben sich als Managementhilfen bewährt. Viel-fach ermöglichen diese elektronischen Hilfsmittel dann auch noch die heute geforderten Do-kumentationen zum Einsatz von Futtermitteln und Medikamenten in bestimmten Phasen der Produktion und eine bessere Zuordnung (GRUNDHOFF).

### **3 Material und Methode**

In der vorliegenden Arbeit wird, bei ökologisch gehaltenen Ferkeln, der Einfluss unterschiedlicher Fütterungsstrategien, auf Fitness und Wachstumsleistungen der Tiere geprüft. Ein vorrangiges Interesse besteht darin festzustellen, ob durch den Einsatz von hydrothermisch behandelten (getoasteten) Ackerbohnen und von Weizenflocken eine Verringerung von fütterungsbedingten Durchfallerkrankungen erreicht werden kann und sich dieses gleichzeitig in besseren Wachstumsleistungen zeigt.

Die an zwei Standorten im Landwirtschaftszentrum (LZ) Haus Düsse und in einem Praxisbetrieb parallel laufenden Untersuchungen erfolgen über einen Zeitraum von Mai 2005 bis Mai 2007. Hier sollen die ersten Ergebnisse der beiden Versuchsstandorte aus 4 von 14 geplanten Prüfdurchgängen/Wiederholungen in Haus Düsse und aus 3 von 8 geplanten Prüfdurchgängen/Wiederholungen im Praxisbetrieb vorgestellt werden.

Das LZ Haus Düsse ist die Lehr- und Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer (LWK) NRW für die Bereiche Tierhaltung, Pflanzenbau und Nachwachsende Rohstoffe. Die von Adrian van der Düssen im Jahre 1641 erbaute Wasserburg, mit Nebengebäuden, diente bereits 1927 als Stätte für erste Viehhaltungslehrgänge. In den Besitz der LWK ging Haus Düsse 1950 über. Hauptaufgaben des LZ Haus Düsse mit 75 Mitarbeitern bestehen darin, für die Landwirtschaft tiergerechte, praxisnahe, kostengünstige und umweltgerechte Produktionsverfahren zu erarbeiten, sowie Fertigkeiten und Kenntnisse in der Aus- und Fortbildung zu vermitteln. Im Bereich der Schweinehaltung stehen Versuchs und Ausbildungskapazitäten für 300 Sauen, 1.750 Ferkelaufzuchtplätze und ca. 2.600 Mastplätze incl. der genutzten Plätze in der Leistungsprüfungsanstalt zur Verfügung. In dem bundesweit einzigen Versuchsstall für ökologische Schweinehaltung werden derzeit 45 Ökosauen gehalten und der größte Anteil an aufgezogenen Ferkeln selbst gemästet.

Im Praxisbetrieb werden auf 50 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche im Mittel 170 Ökosauen unter Naturlandrichtlinien gehalten.

#### **3.1 Versuchsaufbau**

Um eine größtmögliche Übertragbarkeit von Erkenntnissen in die Praxis zu erreichen, erfolgten einerseits angewandte, praxisorientierte Untersuchungen unter Stationsbedingungen in Haus Düsse und andererseits im Praxisbetrieb. Aufgrund unterschiedlicher betrieblicher Ge-

gebenheiten und Möglichkeiten unterscheidet sich der Versuchsaufbau an diesen beiden Versuchstandorten in einigen Punkten und wird deshalb getrennt vorgestellt.

### **3.1.1 Versuchsstandort Haus Düsse**

In Haus Düsse werden zwei Saugferkelbeifutter und vier Ferkelaufzuchtfutter, jeweils zeitgleich geprüft. Für die Prüfung dieser 8 Futtermittelsvarianten (2 Saugferkelbeifutter x 4 Aufzuchtfutter), je Versuchsdurchgang ferkeln mindestens 8 Sauen im 7 Wochenrhythmus gleichzeitig ab, um pro Futtermittelsvariante und Durchgang 8 Ferkel aufstallen zu können. Hierfür wurde der bisherige Sauenbestand von 25 auf 45 Sauen mit 5 Abferkelgruppen aufgestockt. Diese Aufstockung und der notwendige Ersatz eines Großteils der bisherigen Altsauen führte dazu, dass zum Versuchstart ein Jungsauanteil von 90 % vorlag.

Um den Immunstatus des Bestandes nicht mehrmals durch die erforderliche Jungsaueneingliederung beeinflussen bzw. beeinträchtigen zu müssen, wurden die Jungsaueneingliederungen in unterschiedlichen Altersstadien an nur einem Zukaufstermin in den Bestand eingestallt. Die weitere Aufzucht von Gruppen mit jüngeren Tieren erfolgte dann im eigenen Betrieb. Die gekauften Jungsaueneingliederungen wurden nach Alter bzw. Gewicht so ausgewählt, dass die 5 Abferkelgruppen zeitgerecht mit mindestens 8 abferkelnden Sauen bestückt werden konnten.

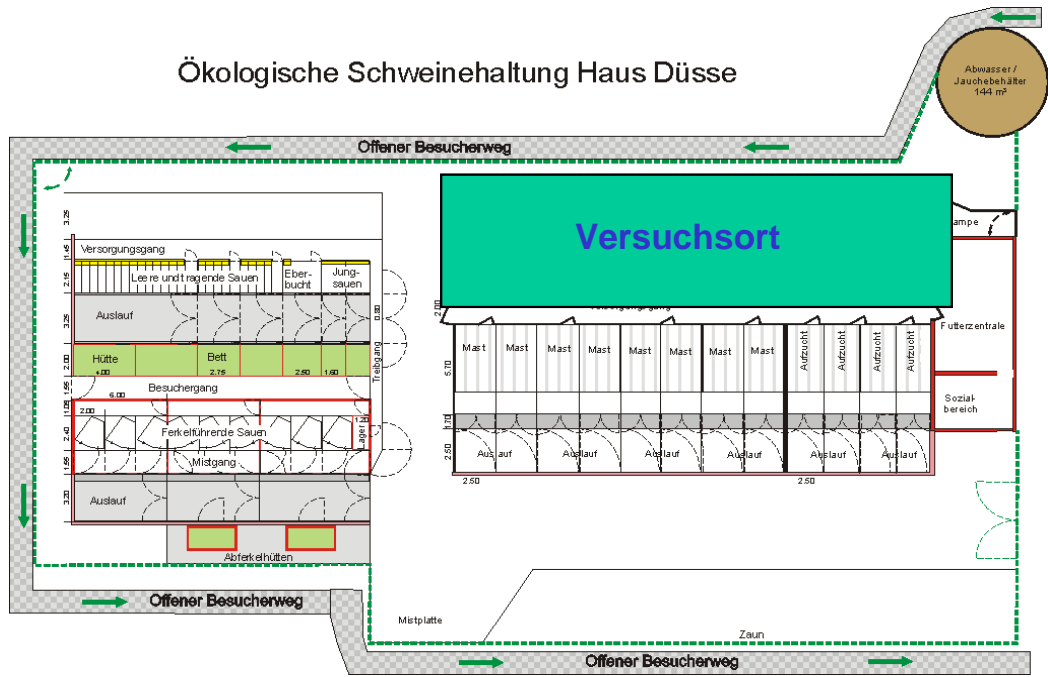
Das Säugen der Ferkel über die geplanten 7 Wochen erfolgt in den ersten vier Wochen im Abferkelstall. Bis zum Ende der ersten Lebenswoche wird ein Ferkelschutzkorb zur Verringerung der frühen Saugferkelverluste verwendet. Ab der zweiten Lebenswoche können die Ferkel, die während der letzten 3 Wochen der Säugezeit das gleiche Saugferkelbeifutter erhalten, bereits Kontakt miteinander aufnehmen. Dieser Kontakt zwischen den Ferkeln bleibt in der 2. Saugferkelphase, ab der 5. bis Ende der 7. Lebenswoche bestehen. In dieser Zeit werden die Sauen mit ihren Ferkeln allerdings in so genannte Kombibuchten umgestallt. Diese Namensgebung „Kombibucht“ resultiert daraus, dass diese Buchten nach dem Absetzen der Sau, den darin verbleibenden Ferkeln als Aufzuchtbuchten dienen. Durch den frühzeitigen Kontakt der Ferkel untereinander und dem Nicht-Umstallen der Ferkel aus einer bekannten Bucht in eine andere, soll eine Verringerung des Absetzstresses erzielt werden. In dieser Kombibucht erhalten dieselben Ferkel weiterhin das bereits in der Abferkelbucht nach Bedarf erhaltene Saugferkelbeifutter. Es wird in Trockenfutterautomaten, die sich im, für die Sau nicht begehbaren Ferkelnest befinden, gereicht. Abb. 10 und Abb. 11 können die Abmaße im Innen- und Außenbereich sowie weitere Details zum Abferkelabteil und zu den Kombibuchten entnommen werden. Der Außenbereich der Kombibuchten hat nur eine Breite von 90 cm, da sonst eine



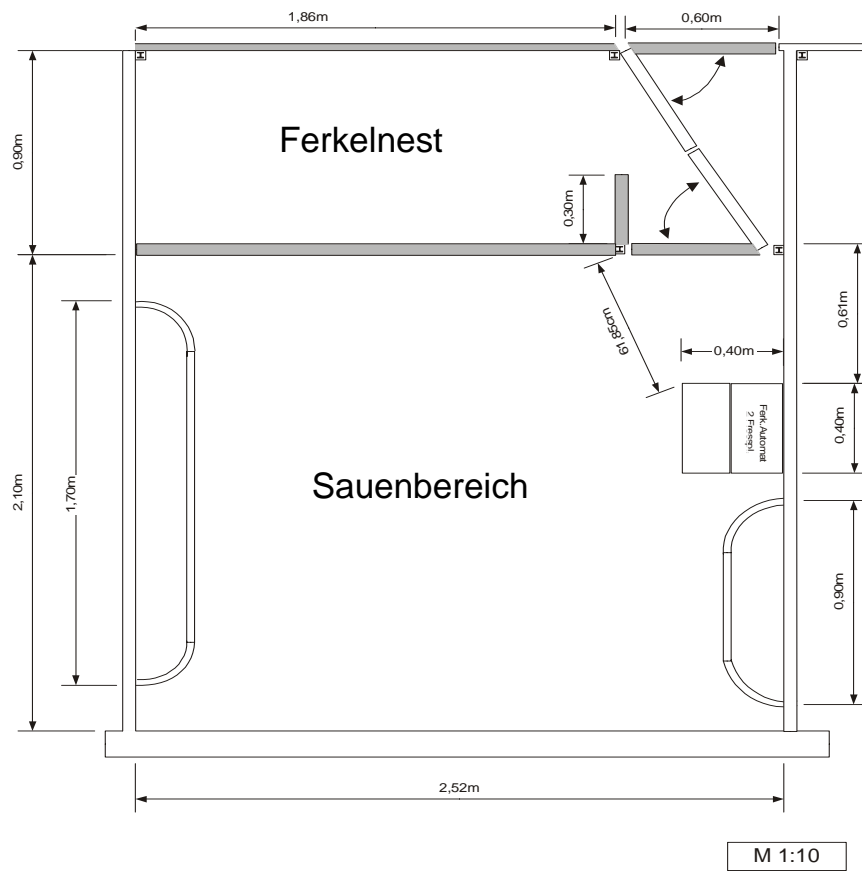
maschinelle Entmistung mittels Hoftrac nicht mehr möglich ist. Dieses Maß entspricht keinesfalls einer Empfehlung.

Abb. 12 verdeutlicht Abmaße und Details der Ferkelnester in der Kombibucht. In der Abb. 13 wird die Gruppenhaltung der Sauen im Abferkelbereich mit Auslauf veranschaulicht.

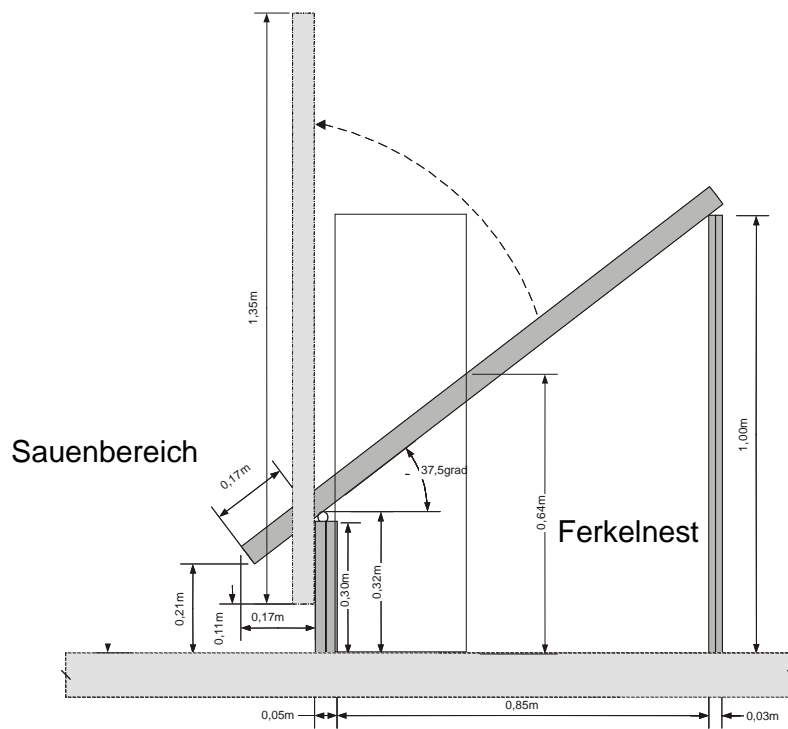
**Abb. 10: Skizze zum Öko-Schweine Stall in Haus Düsse**



**Abb. 11: Skizze zur Kombi-Säuge-/Aufzuchtbucht in Haus Düsse**



**Abb. 12: Skizze zum Ferkelneist in der Kombibucht in Haus Düsse**



**Abb. 13: Gruppenhaltung von Sauen und Ferkeln im Abferkelbereich mit Auslauf in Haus Düsse**



**Abb. 14: Aufzucht in der Kombibucht in Haus Düsse**



**Abb. 15: Überdachter Außenbereich der Kombibucht in Haus Düsse**



Sauen und Ferkel können über zwei Klapptüren pro Bucht (s. Abb. 14) den überdachten Außenbereich (s. Abb. 15) erreichen. Ein 2 %iges Beton-Fußboden-Gefälle zum davor liegenden Entmistungsgang soll den Abfluss von Urin und Tropfwasser von den Tränken verbessern und beschleunigen, damit u. a. dem immer wieder beobachteten Urin-Saufen der Ferkel vorgebeugt wird.

Derzeit wird an diesem ostwärts ausgerichteten Außenbereich kein Windnetz eingesetzt, zumal eine Windbrechung bereits über den anrandenden Wald an dieser Stelle des Stalles erreicht wird.

Zum Zeitpunkt des Absetzens der Sauen erfolgt eine gewichtsorientierte Aufteilung der Ferkel von jeweils 4 bzw. 5 Sauen mit gleichem Saugferkelbeifutter auf die 4 zu prüfenden Aufzuchtfutter. Gewichtsorientierte Aufteilung heißt, dass eine Aufteilung in Gruppen mit leichteren und schwereren Ferkeln erfolgt, zur Verringerung der Variation im Anfangsgewicht der Prüfgruppen. Alle zu prüfenden Varianten werden - in allen Durchgängen/Wiederholungen - im gleichen Umfang mit leichteren bzw. schwereren Ferkelgruppen beschickt.

In den ersten Tagen nach dem Absetzen wird das Saugferkelbeifutter langsam mit den jeweils folgenden Aufzuchtfuttern A1, A2, A3 oder A4 verschnitten, um einen krassen Futterwechsel zu vermeiden. Diese Futter werden weiter im bis dahin eingesetzten Futterautomaten ad libitum gereicht. Tränkwasser steht über Nippeltränken in allen Buchten zur freien Verfügung. Sämtliche Stallabteile bzw. -buchten werden nach konsequentem Rein-Raus-Verfahren belegt. Vor jeder Neubelegung erfolgt eine gründliche Reinigung und Desinfektion. Insgesamt werden die 8 Fütterungsstrategien in Haus Düsse 14mal wiederholt geprüft.

Dem in der Tab. 31 aufgeführten Zeitdiagramm können die geplanten Termine dieser Wiederholungen entnommen werden.

**Tab. 31: Versuchplan zum zeitlichen Ablauf von Sauenbelegungen, Abferkelungen, Umstellen, Absetzen und Ausstellen der Ferkel**

**Zyklogramm des Ferkelaufzucht-Fütterungsversuch in der ökologischen Schweinehaltung**

Vers.grupp	Belegdatum	KW	Aufst. Abf.	KW	d	Abferkeldatum	d	Umstellen	d	Absetzen	d	Ausstellen
	Dienstag			0		Freitag						
1	28.12.2004	53	15.04.2005	16	7	22.04.2005	27	19.05.2005	21	09.06.2005	48	30.06.2005
2	08.02.2005	6	27.05.2005	22	7	03.06.2005	27	30.06.2005	21	21.07.2005	48	11.08.2005
3	22.03.2005	12	08.07.2005	28	7	15.07.2005	27	11.08.2005	21	01.09.2005	48	22.09.2005
4	03.05.2005	18	19.08.2005	34	7	26.08.2005	27	22.09.2005	21	13.10.2005	48	03.11.2005
5	14.06.2005	24	30.09.2005	40	7	07.10.2005	27	03.11.2005	21	24.11.2005	48	15.12.2005
6	26.07.2005	30	11.11.2005	46	7	18.11.2005	27	15.12.2005	21	05.01.2006	48	26.01.2006
7	06.09.2005	36	23.12.2005	52	7	30.12.2005	27	26.01.2006	21	16.02.2006	48	09.03.2006
8	18.10.2005	42	03.02.2006	6	7	10.02.2006	27	09.03.2006	21	30.03.2006	48	20.04.2006
9	29.11.2005	48	17.03.2006	12	7	24.03.2006	27	20.04.2006	21	11.05.2006	48	01.06.2006
10	10.01.2006	2	28.04.2006	18	7	05.05.2006	27	01.06.2006	21	22.06.2006	48	13.07.2006
11	21.02.2006	8	09.06.2006	24	7	16.06.2006	27	13.07.2006	21	03.08.2006	48	24.08.2006
12	04.04.2006	14	21.07.2006	30	7	28.07.2006	27	24.08.2006	21	14.09.2006	48	05.10.2006
13	16.05.2006	20	01.09.2006	36	7	08.09.2006	27	05.10.2006	21	26.10.2006	48	16.11.2006
14	27.06.2006	26	13.10.2006	42	7	20.10.2006	27	16.11.2006	21	07.12.2006	48	28.12.2006
Ferkel ges	1134					Geb.Gew. Kg	1,5	Zun. 200 g	6,9	Zun. 350g	14,25	Zun. 380 g

### **3.1.2 Versuchsstandort Praxisbetrieb**

Im Praxisbetrieb mit 170 unter Naturland-Vorschriften gehaltenen Sauen, wird die Prüfung der 8 Fütterungsstrategien insgesamt 8mal wiederholt. Eine zeitgleiche Prüfung aller Futter, wie in Haus Düsse, konnte aus betrieblichen und organisatorischen Gründen nicht erfolgen. Es werden lediglich die beiden Saugferkelbeifutter S1 und S2 zeitgleich, während der Beifütterungsphase im Abferkelstall, und während der 6. bis 7. Lebenswoche geprüft. Die 4 unterschiedlichen Ferkelaufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4, werden nacheinander 8mal wiederholt geprüft. Für eine zeitgleiche Prüfung hätte die vorhandene Anzahl an Futtersilos nicht ausgereicht. Die vorhandene Arbeitskapazität für die erforderlichen Mehrarbeiten fehlte ebenfalls. Die 170 Sauen aus den Herkünften Dalland (90 %) und Dänisches Edelschwein (10 %) werden in einem 1999 neu errichteten Sauenstall nach Naturland-Richtlinien-Vorgaben gehalten. Für die säugenden Sauen stehen insgesamt 48 Plätze in 2 Abferkelabteilen zur Verfügung. Für ein zeitgleiches Abferkeln werden die Sauen in 7 Gruppen à 24 Sauen gehalten. Eine Rauschestimulation und die nachfolgende Besamung der Sauen erfolgen auf 24 Plätzen im Deckzentrum. Nach 1-wöchigem Aufenthalt im Deckzentrum werden die Sauen in Abteile für tragende Sauen mit 24 Plätzen je Abteil umgestallt. Im Wartebereich befinden sich insgesamt 120 Sauenplätze.

Die Fütterung der säugenden Sauen erfolgt mittels Futterkette in Vorratsbehälter mit Volumendosierer. Gefüttert wird in Einzeltrögen 2mal pro Tag im Sommer und 3mal pro Tag im Winter, morgens, mittags und abends, mit einem speziellen Säugefutter, mit 13,2 MJME je kg Futter. Im Wartebereich wird eine Breinuckelfütterung der Fa. Mannebeck, zur Fütterung eines speziellen Tragefutters mit 12,2 MJME und 0,6 % Lysin eingesetzt. Alle Sauenbuchten werden nach Bedarf mit Stroh eingestreut.

Die Aufzucht der Ferkel nach dem Absetzen, bis zum Verkauf mit einem mittleren Lebendgewicht von ca. 25,0 kg LM erfolgt auf 480 Plätzen in isolierten Wärme-Ferkelaufzuchthütten mit eingestreutem Auslauf. Diese Hütten werden mit bis zu 60 Absetzferkeln belegt, um eine ausreichende Erwärmung der Hütten in kühleren Jahreszeiten zu erreichen. In den wärmeren Jahreszeiten wird das Kleinklima über ein mehr oder weniger starkes Öffnen von Seitenklappen und ein Aufklappen der Bedachung dieser Hütten gesteuert. Alle Ferkelhütten stehen mittlerweile in einer längsseitig offenen Halle. Die Bedachung schützt vor einem direkten Witterungseinfluss von oben. Die Arbeitsbedingungen bei ungünstiger Witterung werden dadurch deutlich verbessert.

Die beigefügten Abb. 16, 17 und 18 verdeutlichen einige bauliche Detaillösungen im Praxisbetrieb.

**Abb. 16: Abferkelabteil mit Ferkelnest im Praxisbetrieb**



**Abb. 17: Ferkelnest im Praxisbetrieb**



**Abb. 18: Aufzuchtthütte mit Auslauf im Praxisbetrieb**



Gefüttert werden alle Ferkel bislang von Hand mit Trockenfutterautomaten ad libitum. Die Tränkwasserversorgung erfolgt über fest an Kunststoffvorratsbehältern installierten Nippeltränken. Die Behälter werden von Hand mittels Wasserschlauch regelmäßig neu befüllt. Die Nippeltränken sind in unterschiedlichen Höhen installiert. Alle Ferkelaufzuchtplätze werden vor einer Neubelegung ausgemistet, gründlich gereinigt und desinfiziert.

### 3.2. Versuchstiere

#### 3.2.1 Haus Düsse

Für die Untersuchung der 8 unterschiedlichen Fütterungsstrategien sind 14 Prüfdurchgänge bzw. Wiederholungen je Variante mit jeweils 8 Ferkeln je Bucht geplant. Die Belegung der 8 Buchten mit den 8 Varianten erfolgt im regelmäßigen Wechsel, um einen möglichen Effekt von Buchten auszuschließen. Pro Variante werden 112 Ferkel bzw. über alle Varianten 896 Ferkel geprüft. Alle Ferkel werden nach der Geburt mit Ohrmarken gekennzeichnet und es erfolgt eine einzeltierbezogene Datenerfassung und -auswertung. Der nachfolgenden Tab. 32 kann die geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang bzw. in den 14 wiederholten Prüfdurchgängen entnommen werden.

Nach dem Absetzen der Ferkel (nach 7 Wochen Säugezeit) erfolgt eine gleichmäßige, gewichtsorientierte Verteilung der Ferkel auf die zu prüfenden Varianten. Gewichtsorientiert bedeutet hier, dass zunächst eine Vorselektion aller Ferkel in vier Gruppen mit leichteren und schwereren Ferkeln erfolgt. Dies geschieht bei jeder wiederholten Aufstallung innerhalb der beiden zu prüfenden Saugferkelbefütterer, um die Streuung im Anfangsgewicht der Ferkel je Bucht bzw. Variante geringer halten zu können. Die Zuteilung von leichteren und schwereren Ferkeln zu den Varianten wechselt von Durchgang zu Durchgang bis allen Varianten gleichmäßig schwerere oder leichtere Ferkel zugeteilt worden sind.

Zur Verringerung des Vater-Einflusses auf die Leistungen der Ferkel werden über die künstliche Besamung nur wenige Besamungseber eingesetzt.

Tab. 32: Geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang bzw. Futtervariante in Haus Düsse

	ab 4. – Ende 7. Lebenswoche		ab 8. – Ende 10. Lebenswoche	
Anzahl Tiere	Anzahl Ferkel	Futter	Anzahl Ferkel	Futter
n	n		n	
9 Sauen à 9-10 Ferkel	ca. 40	S1	8	A1
			8	A2
			8	A3
			8	A4
	ca. 40	S2	8	A1
			8	A2
			8	A3
			8	A4

Bei 14 geplanten Prüfdurchgängen/Wiederholungen je Futtervariante werden ca. 900 Ferkel mit Einzeltierdaten geprüft.



### **3.2.2. Praxisbetrieb**

Die Prüfung der 8 unterschiedlichen Fütterungsvarianten erfolgt im Praxisbetrieb anhand einer 8maligen Aufstallung bzw. Wiederholung von jeweils ca. 110 Ferkeln je Futtervariante. Pro Variante werden annähernd 900 Ferkel und über alle Varianten ca. 7000 Ferkel geprüft. Die Prüfung der Ferkel erfolgt allerdings nicht anhand von Einzeltierdaten, sondern anhand einer Gruppenprüfung. Dies betrifft vor allem das Wiegen der Tiere. Es werden jeweils alle Tiere in den Buchten gewogen.

Nach der Säugezeit werden pro Absetztermin von 24 Sauen einer Sauengruppe ca. 240 Ferkel abgesetzt. Je zur Hälfte erhalten diese Ferkel während der Säugezeit eines der beiden zu prüfenden Saugferkelbeifutter. Sie werden deshalb in zwei Gruppen zu 120 Ferkeln abgesetzt bzw. belassen. Innerhalb dieser beiden Gruppen erfolgt eine gewichtsorientierte Einstallung in 2 Aufzuchthütten mit bis zu 60 Ferkeln je Hütte. Nach einer 2-wöchigen Aufzucht in diesen Hütten erfolgt eine nochmalige gewichtsorientierte Aufteilung, auf jeweils 30 leichtere und 30 schwerere Ferkel in 2 Hütten. Danach werden alle 240 Ferkel eines Absetztermins mit dem gleichen Aufzuchtfutter gefüttert. Von Durchgang zu Durchgang werden die Aufzuchtfutter A1, A2, A3 oder A4 abwechselnd 8mal wiederholt geprüft. In der nachfolgenden Tab. 33 ist die geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang und die Gesamtzahl Ferkel in 8 wiederholten Prüfungen aufgeführt.

Bei 8 geplanten Wiederholungen für die Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 werden in 32 (8 x 4) Prüfdurchgängen mit ca. 240 Ferkel je Durchgang insgesamt ca. 7000 Ferkel gruppenweise geprüft.

**Tab. 33: Geplante Anzahl Ferkel je Versuchsdurchgang bzw. Futtervariante im Praxisbetrieb**

	ab 4. – E 5./6. Lebenswoche	ab 4. – E 7. Lebenswoche		ab 8. – E 10. Lebenswoche	
Anzahl Tiere	Anzahl Ferkel	Anzahl Ferkel	Futter	Anzahl Ferkel	Futter
N	n	n		n	
ca. 24 Sau- en á 9-10 Fer- kel	ca. 120	60 leichtere	S1	30 leichtere	A1
		60 schwerere		30 schwerere	bzw. A2
	ca. 120	60 leichtere	S2	30 leichtere	A1
		60 schwerere		30 schwerere	bzw. A2
				30 leichtere	bzw. A3
				30 schwerere	bzw. A4

### 3.3 Versuchsfutter

In Tab. 34 sind die prozentuale Zusammensetzung und die Gehalte der Versuchsfutter (2 Saugferkelbeifutter und 4 Aufzuchtfutter) aufgeführt.

Die Versuchsfutter wurden am Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Oberschleißheim, auf den Gesamtnährstoffgehalt und den Gehalt an Aminosäuren untersucht.

**Tab. 34: Versuchs-Futtermischungen für die Ferkelaufzucht (ab 3. –4. LW) in der ökologischen Schweinehaltung**

<b>Futter</b>		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>Variante</b>		100 % BIO		100 % BIO	100 % BIO	100 % BIO	
		<b>Saugferkelbeifutter</b>		<b>Aufzuchtfutter</b>			
Bio-Gerste	%	20,2	20,0	<b>24,0</b>	<b>24,0</b>	<b>28,0</b>	<b>38,3</b>
Bio-Weizen	%	-	-	<b>24,5</b>	<b>24,5</b>	-	-
Bio-Weizenflocken	%	13,0	20,0	-	-	<b>22,0</b>	<b>22</b>
Bio-Haferflocken	%	12,0	19,5	-	-	-	-
Bio-Erbсен	%	10,0	5,0	<b>10,0</b>	-	-	-
Bio-Bohnen	%	-	-	<b>10,0</b>	-	-	-
Get. Sojabohnen	%	10,0	10,0	20,0	20,0	17,4	17
aufg. Ackerbohnen	%	20,0	10,0	-	<b>20,0</b>	<b>22,0</b>	<b>10</b>
Kartoffeleiweiß	%	-	5,0	-	-	-	<b>4</b>
Bio-Magermilchpulver	%	10,0	6,0	7,0	7,0	6,0	4
Premix (13,5 % Ca, 6 % P, 7 % Na)	%	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ca.-Carb. (Futtermalk)	%	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1
Monocalciumphosphat (MCP)	%	0,5	0,7	0,75	0,75	0,8	0,8
Na. Chlor (Vihsalz)	%	0,1	-	0,25	0,25	0,3	0,3
Bio-Sonnenblumenöl	%	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1
<b>Gehalte je kg Ferkelfutter</b>							
ME	MJ	14,3	14,5	13,8	13,85	13,85	13,9
Rohprotein	%	19,7	20,1	19,2	19,6	19,6	19,7
Lysin	%	1,17	1,19	1,11	1,11	1,09	1,11
Rohfett	%	5,8	5,9	5,9	5,9	5,6	5,6
Rohfaser	%	4,4	3,7	4,3	4,5	4,6	4,2
Stärke	%	38,0	40,5	36,0	35,9	37,7	38,4
Zucker	%	7,7	5,3	6,7	6,6	5,9	4,7
Calcium	%	0,70	0,72	0,83	0,83	0,83	0,84
Phosphor	%	0,61	0,61	0,64	0,65	0,65	0,62
Natrium	%	0,29	0,32	0,20	0,20	0,21	0,20
Lysin: MJ ME		0,819	0,817	0,805	0,804	0,785	0,802

### **3.3.1 Saugferkelbeifutter**

Die beiden Saugferkelbeifutter S1 und S2 unterscheiden sich in erster Linie durch das im S2 enthaltene konventionelle Kartoffeleiweiß. Im S1 werden dagegen ausschließlich Bio-Komponenten eingesetzt, womit es als 100 % Biofutter einzustufen ist. Zur Sicherstellung der Versorgung mit hochwertigem Eiweiß ist der Anteil an Magermilchpulver im S1 auf 10 % erhöht worden. Im Vergleich zum S2 mit 6 % Magermilchpulveranteil liegt der Anteil damit fast doppelt so hoch. Gleichzeitig wird im S1 der Anteil an aufgeschlossenen Ackerbohnen und der Anteil an Erbsen auf 20 % bzw. 10 % angehoben, um den gewünschten Zielwert von 1,2 % Lysin je kg Futter zu erreichen. Der Anteil getoasteter Sojabohnen liegt mit jeweils 10 % im S1 und S2 dagegen gleich hoch. Durch den doppelt so hohen Anteil an getoasteter Ackerbohnen und Erbsen im S1 verringerte sich der Anteil an hochwertigen Weizen- und Haferflocken auf 13 % bzw. 12 % im S1. Im S2 sind 20 bzw. 19,5 % Weizen- und Haferflocken enthalten.

Die nach der Mischfutterformel berechneten Energiegehalte von 14,3 MJME im S1 und 14,5 MJME im S2 liegen annähernd auf gleichem Niveau. Das gleiche gilt für die Rohproteingehalte von 19,7 % im S1 und 20,1 % Rohproteingehalte im S2. Mit 0,8g Lysin je 1 MJME weisen S1 und S2 ein identisches Verhältnis von Lysin : Energie auf.

Aufgrund des höheren Anteils an Magermilchpulver liegt der Gesamtzuckergehalt im S1 allerdings um mehr als 2 %-Punkte höher bei 7,7 % im Vergleich zu 5,3 % Gesamtzucker im S2. Der Stärkegehalt liegt dagegen im S1 mit 37,9 % gegenüber 40,5 % im S2 niedriger.

Die Calcium-, Phosphor- und Natriumgehalte wurden durch eine gezielte Ergänzung von Mineralstoffen zum S1 und S2 auf mind. 0,7 % Calcium, mind. 0,6 % Phosphor und 0,3 % Natrium optimiert. Das Premium enthält 13,5 % Ca, 6 % P und 7 % Na.

### **3.3.2 Aufzuchtfutter**

Von den 4 Aufzuchtfuttermischungen enthalten 3 Mischungen (A1, A2 und A3) ausschließlich Biofuttermittel, d. h. es handelt sich um 100 %-Biofutter. Mit 4 % Kartoffeleiweiß enthält das 4. Aufzuchtfutter A4 einen vom Bioland-Verband bislang noch zugelassenen Anteil an konventionellem Kartoffeleiweiß.

Die vier Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 unterscheiden sich aufgrund der eingesetzten Einzelkomponenten. Im A1 werden im Vergleich zu A2, A3 und A4 keine Bio-Weizenflocken und keine getoasteten Bio-Ackerbohnen eingesetzt. Statt dieser aufbereiteten

Energie- bzw. Eiweißträger sind Bio-Erbesen und Bio-Ackerbohnen mit jeweils 10 % eingemischt. Des Weiteren werden 20 % getoastete Bio-Sojabohnen und 7 % Bio-Magermilchpulver eingesetzt um 1,1 % Lysin mit dem Futter anzubieten. Im Vergleich zum A1 enthält das A2 statt Bio-Erbesen und Bio-Ackerbohnen 20 % getoastete Ackerbohnen. Das A3 enthält im Vergleich zum A1 statt Weizen und Ackerbohnen 22 % Bio-Weizenflocken und 22 % getoastete Bio-Ackerbohnen.

Im A4 wurde der Anteil getoasteter Ackerbohnen auf 10 % begrenzt und zur Sicherstellung der Eiweißversorgung stattdessen u. a. 4 % konventionelles Kartoffeleiweiß neben 4 % Magermilchpulver eingesetzt. Dadurch konnte der Anteil an Gerste auf 38,3 % angehoben werden.

Mit 13,8 bis 13,9 MJME verfügen die 4 Aufzuchtfutter über eine fast identische Energiekonzentration. Bei einer angestrebten Lysinausstattung von 1,1 % Lysin im Futter errechnet sich für alle Aufzuchtfutter ein fast identisches Lysin/Energie-Verhältnis von 0,785 bis 0,805 g Lysin je 1 MJME. Die Calcium-, Phosphor- und Natriumgehalte erreichen mit 0,83 % bis 0,84 %, 0,62 % bis 0,65 % und 0,20 % bis 0,21 % gleiche bedarfsdeckende Größenordnungen.

Im Vergleich zum A1, A2 und A3 weist das A4 den geringsten Gesamtzuckeranteil auf. Dieses erklärt sich aus dem geringeren Einsatz von Bio-Magermilchpulver und der damit verbundenen geringeren Laktoselieferung aus dieser Komponente ins Futter.

Als nicht bedarfsdeckend müssen die Relationen der essentiellen ASn Lysin, Methionin, Cystin und Threonin im A1, A2 und A3 herausgestellt werden. Bei ausreichendem Lysinangebot im Futter sollte die Relation von Lysin : Methionin/Cystin : Threonin mind. 1 : 0,6 : 0,65 im Ferkelfutter betragen. Diese Zielgröße wird im A1, A2 und A3 beim Methionin/Cystin deutlich und im A4 knapp unterschritten. Die geringe Ausstattung der Futter mit den schwefelhaltigen ASn Methionin und Cystin ist auf die geringen Konzentrationen in den eingesetzten Körnerleguminosen zurückzuführen.

Eine Beurteilung der Aminosäureausstattung anhand der Empfehlungen zu verdaulichen ASn lassen die Defizite bei den schwefelhaltigen ASn noch deutlicher erscheinen.

### **3.3.3            Behandlungsverfahren für Bio-Ackerbohnen**

Die hydrothermische Behandlung (Toasten) der Bio-Ackerbohnen wird von der Börde-Kraftkorn-Service GmbH in Gröningen wie folgt beschrieben:

Nach Reinigung der Rohware und anschließender Feuchtkonditionierung wird das Material in seiner natürlichen Form als Ganzkorn einer Hochtemperatur - Kurzzeitbehandlung (HTS) in einem speziellen Drehtrommeltoaster mit anerkanntem Flüssiggasbetrieb unterzogen.

Die Wärmebehandlung bewirkt Temperaturen von  $> 130$  °C im Korn. Die Behandlungsdauer ist auf die gezielte Modifikation der Stärke und/oder des Rohproteins im Toastgut ausgerichtet.

Die wasser- und wärmebehandelten Körner werden im Luft-Gegenstromverfahren schonend rückgetrocknet und rückgekühlt. Die Restfeuchte des Endproduktes beträgt weniger als 10 %. Die Verfütterung erfolgt in geschroteter Form.

### **3.3.4            Futterbezug**

Die Ferkelfuttermischungen für beide Versuchsstandorte (Haus Düsse und Praxisbetrieb) werden vom selben Öko-Futtermittellieferanten, der Fa. CURO in Rheda-Wiedenbrück bezogen.

Die Anlieferung aller Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter für den Versuchsstandort Haus Düsse erfolgt in 50 kg Säcken für einen Zeitraum von weniger als 4 Wochen. Für den Praxisbetrieb werden die Saugferkelbeifutter und die Aufzuchtfutter lose angeliefert.

## **3.4                Laboruntersuchungen und Datenerfassung zum Gesundheitszustand und zur Leistung**

Für die Beurteilung der Fütterungsstrategien wurden Leistungsdaten und Laboruntersuchungen herangezogen. Umfang und Zeitpunkt der Datenerfassungen sind in der Tab. 35 für den Versuchsstandort Haus Düsse und in der Tab. 36 für den Versuchsstandort Praxisbetrieb aufgeführt und werden im Folgenden beschrieben.

**Tab. 35: Beprobungs- und Datenerhebungsplan Haus Düsse**

	Woche	Anzahl Tiere je Bucht bzw. Abteil	Futtereinsatz	Milchprobe jeder 2. Durchgang	Blutprobe jeder 2. Durchgang	Sektion	wiegen	Kotprobe jede 2. Durchgang	bonitieren
<b>Probeanzahl</b> S=Säugephase A=Aufzucht				<b>42 S</b>	<b>84 S + 336 A</b>	<b>16 S 16 A</b>		<b>28 S 672 A</b>	
	Geburt 1.	1 Sau 8-12 Ferkel	Sauenmilch	7x/ Saugferkel- futter am 2. LT von 1 ident.Sau	7x/ Saugferkelfutter am 2. LT von 2 ident. Ferkeln		<b>X</b>		
Abferkelabteil -je 4-5 Sauen mit ihren Ferkeln	2.	4-5 Sauen mit ca. 40 Ferkeln in Gruppenh.	Sauenmilch						
	3.		Sauenmilch						
	4. umstallen		Sauenmilch+ Saugferkel- beifutter	7x/ Saugferkel- futter am 26. LT von 1 iden- tischer. Sau	7x/ Saugferkelfutter am 26. LT von 2 identischen Ferkeln		<b>X</b>		<b>X</b>
-Kombibucht -vier Buchten -ein Auslauf	5.	4-5 Sauen in Einzelh. mit ca. 40 Ferkeln in Gruppenh.	Sauenmilch+ Saugferkel- beifutter						
	6.		Sauenmilch+ Saugferkel- beifutter	7x/ Saugferkel- futter am 38. LT von 1 ident. Sau	7x/Saugferkelfutter am 38. LT von 2 identischen Ferkeln			7x/Saugferkelfutter aus vier Buchen Kot- proben, daraus 2 Mischkotproben	
	7. Ferkel absetzen umstallen		Sauenmilch+ Saugferkelbeif. + Aufz.-Futter			4x/Saugfer- kelfutter	<b>X</b>		<b>X</b>
Einzelbucht je VG	8.	ca. 8 Ferkel	Aufz.-Futter		7x/Saugferkelfutter 1x/Wo. von 2 ident. Ferkeln			7 x 2x/Wo./Bucht 2 Kotproben nehmen	
	9.		Aufz.-Futter		7x/Saugferkelfutter 1x/Wo. von 2 ident. Ferkeln			7 x 2x/Wo./Bucht 2 Kotproben nehmen	
	10. ausstallen		Aufz.-Futter		7x/Saugferkelfutter 1x/Woche von 2 ident. Ferkeln	4x1 Ferkel/Auf- zuchtfutter (kranke Tiere)	<b>X</b>	7 x 2x/Wo./Bucht 2 Kotproben nehmen	<b>X</b>

**Tab. 36: Beprobungs- und Datenerhebungsplan Praxisbetrieb**

	Woche	Futtereinsatz	wiegen	Kotprobe	Anzahl Tiere
<b>Probeanzahl</b>				<b>256</b>	
Abferkelabteil	Geburt 1.	Sauenmilch	<b>X</b>		1 Sau 10-15 Ferkel
	2.	Sauenmilch			
	3.	Sauenmilch			
	4.	Sauenmilch+ Saugferkelbeifutter			
	5. umstallen	Sauenmilch+ Saugferkelbeifutter	<b>X</b>		
60iger Bucht	6.	Saugferkelbeifutter			60 Tiere/Bucht
30iger Bucht	7. umstallen auf 30iger Bucht	Saugferkelbeifutter + Aufzuchtfutter	<b>X</b>	8x/VG von den 2 Buchten je VG aus jeder Bucht 1 Kotprobe	30 Tiere/Bucht
	8.	Aufzuchtfutter			
	9.	Aufzuchtfutter			
	10. ausstallen	Aufzuchtfutter	<b>X</b>	8x/VG von den 4 Buchten je VG aus 2 Buchten 1 Kotprobe	

Es wurden gemessene Leistungsdaten und subjektiv erfasste Daten aufgezeichnet. Es handelt sich dabei u. a. um solche Daten, die in Haus Düsse bei Haltungs- und Fütterungsversuchen bei Ferkeln obligatorisch fortlaufend erfasst werden. Hierzu zählen bei Ferkeln: Futteraufnahme, Lebendgewichte, Futtermittelverwertung, Verluste, Erkrankungen und Behandlungen. Hinzu kommen die sog. Ausgangsdaten der Ferkel, die mittels Ohrmarken-Kennzeichnung zugeordnet bzw. ermittelt werden können: Sauenlinie, Anzahl Ferkel im Wurf, Geburtsgewicht der Ferkel, Wurfgewicht, Ferkelverluste im Wurf, Gewicht der Sau, Substanzverlust in der Säugephase, Aufzuchtleistung, Zunahme der/des Ferkel(s) während der Säugephase.

### 3.4.1 Laboruntersuchungen

Ergänzend zu den Leistungsdaten sollen Laboruntersuchungen eine weitergehende Beurteilung der geprüften Fütterungsstrategien ermöglichen. Hierzu werden Futter- und Wasseruntersuchungen, Kotuntersuchungen, Milchuntersuchungen, Blutuntersuchungen und Sektionen durchgeführt. Zeitpunkt und Umfang von Probennahmen und Untersuchungen werden im Folgenden erläutert.

#### 3.4.1.1 Futter- und Wasseruntersuchungen



Um festzustellen, ob die geplante Nähr- und Mineralstoffausstattung der zu prüfenden Futtervarianten tatsächlich erreicht wurde, werden vier wiederkehrende Futteruntersuchungen durchgeführt. Hinzu kommen mindestens zwei routinemäßige Wasseruntersuchung pro Jahr.

Die Futterproben werden abwechselnd in Haus Düsse und im Praxisbetrieb gezogen und auf die futterwertbestimmenden Gehalte an Energie, Lysin, Methionin und Cystin, Threonin, Tryptophan, Calcium (Ca), Phosphor (P) und Natrium (Na) sowie auf die Säurebindungskapazität (SBK) untersucht.

Neben der Überprüfung der Nähr- und Mineralstoffgehalte wird der Hygienestatus im Futter an insgesamt 10 Futterproben festgestellt. Hierzu erfolgen Untersuchungen auf die mikrobiologischen Keimgehalte und auf die Gehalte an Desoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA).

### **3.4.1.2 Kotuntersuchungen**

Um den Einfluss der Fütterungsstrategien auf die Verdauungsvorgänge bzw. auf die mikrobielle Besiedlung im MDT beurteilen zu können, erfolgen Kotuntersuchungen in Haus Düsse und im Praxisbetrieb in aufeinander folgenden Wachstumsabschnitten der Ferkel.

Der Umfang und der Zeitpunkt der Kotprobennahmen kann den Tab. 35 und 36 entnommen werden.

In Haus Düsse werden insgesamt 700 Kotproben gezogen, verteilt auf 28 Proben in den Säugezeiten und 672 Proben während der Aufzuchtphasen. Diese Anzahl Proben verteilen sich auf 7 von insgesamt 14 geplanten Prüfdurchgängen bzw. Wiederholungen. In jedem 2. Durchgang werden also 100 Kotproben gezogen.

Während eines Beprobungsdurchganges werden in der 6. LW, aus jeweils 4 Kombibuchten, die das gleiche Saugferkelbeifutter erhalten, 4 Proben genommen, die zu 2 Mischproben zusammengeführt werden (insgesamt also 4 Kotproben).

Während der Aufzuchtphase, nach dem Absetzen sowie in der 8., 9. und 10. LW werden von den 8 Fütterungsstrategien, 2 mal pro Woche, 2 Kotproben pro Strategie und Bucht gezogen – insgesamt also 96 Kotproben je Beprobungsdurchgang (2 Proben je Bucht x 8 Buchten x 2 mal je Woche x 3 Wochen= 96 Proben). Gesammelt wird frisch abgesetzter Kot in 100 ml fassenden verschließbaren Urinbechern bzw. in 18 ml fassenden, mit Steckverschluss verschließbaren, Kotröhrchen. Während der Probennahme im Stall und während des Transportes erfolgt eine kühle Zwischenlagerung der Proben. Danach lagern sie bei -18 °C, bis zum Pro-

benversand. Die Transporte zum Untersuchungslabor erfolgen in Styroporbehältern mit Kühl-  
aggregaten.

Es erfolgte eine quantitative Bestimmung der Keimzahlen mittels Platten-Kulturverfahren zur  
Bestimmung der koloniebildenden Einheiten an Bakterien je g Kot.

Die Untersuchung der Kotproben erfolgt auf die:

- Aerobe Gesamtkeimzahl
- Anaerobe Gesamtkeimzahl
- Enterobakterien
- Clostridium perfringens
- Laktobazillen
- Hefen

Im Praxisbetrieb werden insgesamt 256 Kotproben auf gleiche Art und Weise wie in Haus  
Düsse gezogen, gelagert und zur Untersuchung transportiert. Die Untersuchungsmethode  
bzw. die quantitativ zu bestimmenden Keimarten sind die gleichen wie bei den Kotproben  
von Haus Düsse.

In jedem Prüfdurchgang werden jeweils 2 Kotproben in der 7. und 10. LW pro Fütterungsstra-  
tegie gezogen. Bei parallelem Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttermischungen (S1 und S2) sind  
demnach 8 Proben je Durchgang bzw. bei 32 Durchgängen insgesamt 256 Kotproben zu  
nehmen.

### **3.4.1.3 Milchuntersuchungen**

Probennahmen zur Untersuchung der Sauenmilch auf ihre Gehalte an Immunglobulinen G, M  
und A erfolgen ausschließlich am Versuchsstandort Haus Düsse. Der Tab. 35 sind die  
geplante Anzahl und die Termine für Probennahmen zu entnehmen.

Jeder 2. Versuchsdurchgang wird an 3 Terminen beprobt. Von einer identischen Sau aus S1  
sowie aus S2 wird Milch von Hand gemolken und zwar am 2. Lebenstag (LT) der Ferkel in  
der Abferkelbucht, am 26. LT der Ferkel vor Umstallung in die Kombibuchten und am 38. LT  
der Ferkel in den Kombibuchten, eine Woche vor dem Absetzen der Sauen. Bei 7 von 14  
Durchgängen werden somit 42 Milchproben gewonnen. Das Ermelken von ca. 0,5 ml Milch  
erfolgt in Eppendorfröhrchen von Hand. Diese Milch wird dann ohne weitere Aufbereitung  
bei -18°C tiefgefroren.

Die Messungen der IgG-, IgM-, und IgA-Gehalte in Milch und Blut erfolgten mittels ELISA-Methode und spezifischen Antikörpern.

#### **3.4.1.4 Blutuntersuchungen**

Parallel zu den Milchprobennahmen bei den Sauen werden von den Ferkeln dieser Sauen Blutproben gewonnen. Und zwar von zwei identischen Ferkeln während der Saugferkelphase (2. LT, 26. LT, und 38. LT) und während der Aufzuchtphase, in der 8. LW, 9. LW und 10. LW, von jeweils zwei identischen Ferkeln, aus jeder der 8 Futtervarianten, je Bucht. In der Saugferkelphase werden somit 84 Blutproben (2 identische Ferkel x 2 Saugferkelbeifuttervarianten x 3 Probennahme-Termine x 7 Probenahme-Durchgänge) gewonnen und in der Aufzuchtphase 336 Blutproben (2 identische Ferkel x 2 Saugferkelbeifuttervarianten x 4 Aufzuchtfuttervarianten x 3 Probennahme-Termine x 7 Probenahme-Durchgänge).

Die Probennahme erfolgt nach Fixierung der Ferkel aus der Ohrvene. Diese wird angeritzt und das austretende Blut in 3 Mikro-Haematokrit-Kapillaren aufgefangen. Danach wird der aufgefangene Inhalt dieser Kapillaren in ein mit Konservierungsmittel vorgefülltes Röhrchen hineingepustet. Danach wird der Inhalt der Röhrchen 10 Minuten lang zentrifugiert. Dabei erfolgt eine Teilung von Blutplasma und Serum. Das Serum wird in eine neue Röhre eingefüllt und bis zur Untersuchung bei  $-18^{\circ}\text{C}$  eingefroren.

Aufgrund der geringen und schwankenden Serummengen pro Probe erfolgte die Immunglobulinbestimmung im Protein. Der mittlere Proteingehalt pro ml Blut wurde an 50 Ferkelblutproben vom 56. LT mittels Spektralphotometrie bestimmt und diente dann zur Umrechnung der gemessenen Immunglobulingehalte im Protein auf die Gehalte an IgG, IgM und IgA je ml Serum. Somit konnte ein Vergleich mit Literaturergebnissen erfolgen.

#### **3.4.2 Erfassung des Gesundheitszustandes**

##### **3.4.2.1 Gesundheitskontrollen mittels Bonitierungen**

Um die Fitness und den Gesundheitsstatus aller Tiere einer Gruppe möglichst exakt beurteilen zu können wurden regelmäßige Bonitierungen ausgewählter Merkmale durchgeführt. Die Auswahl der Merkmale und die Festlegung der Einstufungsskala erfolgte unter Mitwirkung und in Absprache mit dem betreuenden Tierarzt. In der nachfolgenden Tab. 37 sind die ausgewählten Merkmale nebst Beurteilungsrahmen aufgeführt.

**Tab. 37: Erhebungsbogen zur Überprüfung des Gesundheitszustandes in Haus Düsse  
(Angaben in % der Beobachtungen)**

eingesetztes Futter		S1	S2	S1	S2	A1	A2	A3	A4
Zeitpunkt		4. LW		7. LW		10. LW			
Anzahl Tiere									
<b>Kotkonsistenz:</b>									
breiig/flüssig	<b>1</b>								
dünnflüssig	<b>2</b>								
<b>Kotfarbe:</b>									
braun	<b>1</b>								
gelblich	<b>2</b>								
<b>Haut:</b>									
Ferkelruß	<b>1</b>								
Bisswunden	<b>2</b>								
Sonstiges	<b>3</b>								
<b>Klauen:</b>									
Klauenentzündung	<b>1</b>								
Verletzungen	<b>2</b>								
Abrisse	<b>3</b>								
<b>Gelenke:</b>									
Abschürfungen	<b>1</b>								
Schwellungen	<b>2</b>								
Lahmheit	<b>3</b>								
<b>Augen:</b>									
Tränenfluss	<b>1</b>								
Augenrötung	<b>2</b>								
<b>Lunge:</b>									
Husten	<b>1</b>								
Pumpen	<b>2</b>								

In Haus Düsse erfolgten die Bonitierungen der Ferkel zu fest vorgegebenen Zeiten, insgesamt 4mal je Prüfungsdurchgang bzw. Wiederholung und zwar in der 4. LW, vor der Umstallung der Sauen und Ferkel aus dem Abferkelabteil in die Kombibuchten, in der 7. LW, vor bzw. beim Absetzen der Sauen von den Ferkeln und in der 10. LW, beim Ausstallen der Ferkel bzw. am Ende des jeweiligen Versuchsdurchganges.

### 3.4.2.2 Erkrankungen

Zur Erfassung von Erkrankungen und erforderlicher Behandlungen wird die nachfolgende Erfassungstabelle genutzt.

**Tab. 38: Erkrankungen in der Säugezeit und in der Aufzuchtphase**

Erkrankungen in der ...						
Säugezeit				Aufzuchtphase		
Durch-gang	Diagnose	Anzahl Tiere/ Verteilung Futter	Dauer/ Behand- lung	Diagnose	Anzahl Tiere Verteilung Futter	Dauer Behandlung

### 3.4.3 Erfassung der Leistungsdaten

Gemessen und erfasst wurden der Futtermverbrauch, das Lebendgewicht und die Verluste incl. der Gewichte der ausgeschiedenen Tiere. Zur Berechnung der täglichen Futteraufnahmen, täglichen Zunahmen und des Futtermverbrauchs je kg Zuwachs wurden diese Daten herangezogen.

#### 3.4.3.1 Tägliche Zunahmen

Zur Ermittlung der täglichen Zunahmen in aufeinander folgenden Wachstumsabschnitten erfolgte eine Einzeltierwiegen in Haus Düsse. Gewogen wurde zur Geburt (= Geburtsgewicht der Ferkel), bei Umstallung aus der Abferkelbucht in die Kombibucht zum Ende der 4. LW, beim Absetzen der Sauen von den Ferkeln zum Ende der 7. LW und beim Ausstallen Ende der 10.LW (s. Tab. 35).

Im Praxisbetrieb erfolgen Gruppen-Wiegen von Ferkeln zur Geburt (=Geburtsgewicht), zum Ende der Säugezeit, in der 5. LW, vor dem Absetzen der Ferkel in Buchten zu je 60 Ferkel, bei der gewichtsorientierten Aufteilung der aus 60iger Gruppen stammenden Ferkel in zwei 30iger Gruppen und bei Ausstallung bzw. Verkauf der Ferkel.

### **3.4.3.2 Futtermittelverbrauch**

Die verbrauchten Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfuttermengen werden in der Saugferkel- und Aufzuchtphase an den jeweiligen Umstillterminen erfasst. Im Praxisbetrieb zusätzlich nach der 6. LW während der Fütterung in den 60iger Buchten, weil ab dann vom Saugferkelbeifutter auf das Aufzuchtfutter gewechselt wird.

### **3.4.3.3 Futteraufnahmen**

Die mittlere, tägliche Futteraufnahme der Ferkel wird aus den verbrauchten Einsatzmengen – wie zuvor beschrieben – und den Futter-Einsatzzeiten errechnet.

### **3.4.4 Statistische Auswertungen**

Die statistischen Auswertungen der Versuchsergebnisse erfolgten mit dem Programm SPSS, Version 11.0.1 für Microsoft Windows (ANOVA / MANOVA).

Bei der statistischen Prüfung der Ergebnisse definiert die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  die Höhe der Unterschiede der Werte. Ein tendenzieller Unterschied besteht bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,10$ . Ein Unterschied gilt als signifikant, wenn  $p < 0,05$ , als hoch signifikant, wenn  $p < 0,01$  und höchst signifikant, wenn  $p < 0,001$  ist.

## **.4 Ergebnisse**

Im Folgenden werden Untersuchungsergebnisse aus 4 von 14 geplanten Prüfdurchgängen in Haus Düsse und aus 3 von 8 geplanten Prüfdurchgängen im Praxisbetrieb vorgestellt.

### **4.1 Ergebnisse am Versuchsstandort Haus Düsse**

#### **4.1.1 Ergebnisse der Laboruntersuchungen**

##### **4.1.1.1 Ergebnisse der Futteruntersuchungen**

###### **4.1.1.1.1 Analytierte Nährstoffgehalte der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter**

In Tab. 39 sind die Ergebnisse der 1. Futteruntersuchung der Saugferkelbeifutter S1 und S2 sowie die der vier Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 aufgeführt. Dabei sind die analysierten und ermittelten Gehalte an Energie, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Stärke und Zucker, Lysin, Methionin und Cystin, Threonin, Tryptophan, Calcium Phosphor, Natrium und die Säurebindungskapazität (SBK) den berechneten Werten für einen Soll-Ist-Vergleich gegenübergestellt.

**Tab. 39: Ergebnisse der 1. Futteruntersuchung**  
**Gegenüberstellung von analysierten und berechneten Futtergehalten**

Futter		S1		S2		A1		A2		A3		A4	
		analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet
Energie ME	MJ	14,0	14,3	14,4	14,5	14,0	13,8	13,9	13,9	14,1	13,9	13,9	13,9
Rohprotein	%	19,0	19,7	18,8	20,1	19,0	19,2	19,2	19,6	18,9	19,6	18,7	19,7
Lysin	%	1,03	1,2	1,03	1,2	0,96	1,1	0,99	1,1	0,99	1,1	1,05	1,1
Meth.+Cys.	%	0,53	0,58	0,59	0,67	0,55	0,58	0,51	0,58	0,51	0,59	0,59	0,66
Threonin	%	0,69	0,73	0,74	0,80	0,72	0,72	0,70	0,73	0,69	0,72	0,79	0,78
Stärke	%	37,9	38,0	40,3	40,5	36,5	36,0	36,5	35,9	38,4	37,7	38,1	38,4
Zucker	%	6,5	7,7	7,1	5,3	7,6	6,7	6,4	6,6	7,0	5,9	5,8	4,7
davon Lactose	%	5,2	4,9	3,9	2,9	3,2	3,4	2,4	3,4	3,7	2,9	2,0	1,9
Rohfett	%	5,9	5,8	5,7	5,9	6,2	5,9	6,1	5,9	5,9	5,6	5,8	5,6
Rohfaser	%	4,7	4,4	3,6	3,7	5,0	4,3	5,3	4,5	5,3	4,6	4,8	4,2
Calcium	%	0,65	0,70	0,62	0,72	0,82	0,83	0,84	0,83	0,92	0,83	0,90	0,84
Phosphor	%	0,60	0,61	0,57	0,61	0,64	0,64	0,64	0,65	0,67	0,65	0,63	0,62
Natrium	%	0,24	0,29	0,26	0,32	0,22	0,2	0,24	0,20	0,19	0,21	0,24	0,20
Lysin: MJ ME		0,735	0,819	0,715	0,817	0,686	0,805	0,712	0,804	0,702	0,785	0,755	0,802
berechnet: Lys:M+C:Thr1:		0,51:0,67		0,57:0,72		0,57:0,75		0,52:0,70		0,52:0,70		0,56:0,75	
Säurebindungs- kapazität	meq/kg	616		589		715		722		712		700	



Dieser gegenüberstellende Vergleich lässt die nachfolgenden Aussagen zu:

- Die bei der Futteroptimierung berechneten Energiegehalte aller Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter wurden mit den Futteranalysen bestätigt. In keiner Untersuchung konnte eine Über- bzw. Unterschreitung von mehr als einer Energiestufe von 0,4 MJME verzeichnet werden.
- Es besteht eine gute Übereinstimmung von berechneten und analysierten Stärke- sowie Rohfettgehalten in den Saugferkelbeifutter- bzw. Aufzuchtfuttermischungen.
- Bei der Rohfaser wurden dagegen vor allem in den Aufzuchtfuttermischungen größere Abweichungen zwischen Analyse und Berechnung festgestellt. In allen Aufzuchtfuttern liegt der analysierte Rohfasergehalt um mehr als 0,5 %-Punkt höher als berechnet. Im A2 ist mit +0,8 %-Punkt die höchste Abweichung von der Berechnung zu verzeichnen.
- Im Gegensatz hierzu liegt der analysierte Rohproteingehalt in allen Futtermischungen deutlich niedriger als berechnet. In den beiden Saugferkelbeifuttermischungen sind die höchsten Abweichungen von 0,7 %-Punkt weniger RP im S1 und sogar 1,3 %-Punkt weniger RP im S2 zu verzeichnen.
- In den Aufzuchtfuttermischungen sind laut Analyse 0,2 bis 1,0 %-Punkte weniger RP enthalten als berechnet.
- Die festgestellten Abweichungen von den geplanten Rohproteingehalten in den Futtermischungen spiegelt sich auch in einer Unterschreitung der geplanten Aminosäuregehalte wider. Die berechneten Ziel- bzw. Soll-Werte werden bei den Lysin-, Methionin/Cystin- und Threonin-Gehalten in fast allen Untersuchungen unterschritten. Die größte Abweichung vom Soll liegt auch hier wieder bei den Saugferkelbeifuttermischungen vor. Mit einer Unterschreitung des berechneten Lysingehaltes von 0,2 %-Punkte im S1 sowie im S2 werden große Abweichungen aufgezeigt. Bei den Aufzuchtfuttermischungen A1, A2, A3 und A4 beträgt die Abweichung vom berechneten Soll-Lysin-Wert -0,1 %-Punkt. Bei den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin und beim Threonin werden die berechneten Zielwerte ebenfalls um 0,02 – 0,08 %-Punkte unterschritten.

Ein Vergleich der berechneten und analysierten Mineralstoffgehalte verdeutlicht, dass bei fast allen Futtermischungen eine gute Übereinstimmung zwischen den berechneten und analysierten Phosphorgehalten besteht. Eine gute Übereinstimmung der berechneten und analysierten Calcium- und Natriumwerte trifft auch für die Futter A1 und A2 zu. In den Futtern A3 und A4 überschreitet der Calciumgehalt das Ziel dagegen um 0,9 bzw. 0,6 %-Punkte. Die beiden Saugferkelbeifutter S1 und S2 weisen nach der Analyse dagegen geringere Calcium- und

Natriumgehalte als berechnet auf. Die berechneten Calciumgehalte von 0,7 % im S1 sowie 0,72 % im S2 werden um 0,05 bzw. 0,1 %-Punkt laut Analyse unterschritten.

- Die SBK der Saugferkelbeifutter 1 und 2 beträgt 616 bzw. 589 meq/kg Futter und für die Aufzuchtfutter A1, A2, A3 sowie A4 wurden SBK von 715, 722, 712 sowie 700 meq/kg Futter gemessen.

### **4.1.1.1.2 Hygienestatus der Versuchs-Futtermischungen**

In Tab. 40 ist der analysierte Hygienestatus der beiden Saugferkelbeifuttermischungen S1 und S2 sowie der vier Aufzuchtfuttermischungen A1, A2, A3 und A4 aufgeführt.

Die nach dem HPLC-Verfahren untersuchten Gehalte an DON und ZEA lagen unterhalb von 0,1 bzw. unter 0,01 mg/kg Futter und unterschreiten damit die Orientierungswerte von 1,0 mg DON/kg bzw. 0,25 mg ZEA/kg Futter deutlich.

Bei den Bakterien weisen die Saugferkelbeifutter S1 und S2 leicht erhöhte Keimgehalte von 2000 bzw. 1500 KBE/g Futter der Keimgruppe (KG) 3 auf. Die Aufzuchtfutter weisen dagegen einen überwiegend produkttypischen Bakterienbesatz der KG 1 auf. Der Gehalt an Hefen liegt in allen Futtermischungen, außer im Futter A4, unterhalb der kritischen Grenze von 50 000 KBE/g Ferkelfutter. Beim Futter A4 stammten diese Hefen eventuell zum Großteil aus einem nicht beabsichtigten probiotischen Zusatz.

In keinem Futter konnten Schimmelpilzgehalte nachgewiesen werden, die die Orientierungswerte von 30 000 KBE/g der KG 4, von 20 000 KBE/g der KG 5 und von 5 000 KBE/g der KG 6 für mehlförmiges Ferkelfutter überschritten.

**Tab. 40: 1. Untersuchungsergebnis zum Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter**

Prüfparameter	Einheit	Saugferkelfutter 1	Saugferkelfutter 2	Aufzuchtfutter 1	Aufzuchtfutter 2	Aufzuchtfutter 3	Aufzuchtfutter 4
DON (HPLC)	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
ZEA (HPLC)	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bakterien (mesophil, aerob)	KBE/g	2.600.000	1.185.000	2.000.000	2.750.000	2.050.000	965.000
		2.000 KG 3, sonst überwiegend KG 1	1.500 KG 3, sonst überwiegend KG 1	überwiegend KG 1	500 KG 3, sonst überwiegend KG 1	überwiegend KG 1	500 KG 3, sonst überwiegend KG 1
Hefen	KBE/g	7.000	4.000	5.000	10.000	8.000	<b>240.000</b>
		KG 7	KG 7	KG 7	KG 7	KG 7	<b>davon evtl. 190.000 KBE probiotischer Zusatz</b>
Schimmelpilze	KBE/g	11.000	5.000	7.000	8.000	5.500	2.600
		8.000 KG 4 2.500 KG 5 500 KG 6	4.500 KG 5 500 KG 6	4.000 KG 5 2.500 KG 4 500 KG 6	5.000 KG 5 2.000 KG 4 1.000 KG 6	4.000 KG 5 1.500 KG 6	1.500 KG 4 1.000 KG 5 100 KG 6

#### **4.1.1.1.3 Stärke-Aufschlussgrade, Hygienestatus und Tanningehalte in Ackerbohnen und Weizenflocken**

In Tab. 41 ist der festgestellte prozentuale Stärke-Aufschlussgrad der getoasteten Ackerbohnen und der Weizenflocken aufgeführt.

Um den Einfluss der unterschiedlichen Behandlungsverfahren auf den Grad des Stärkeaufschlusses, auf den Hygienestatus und auf den Gehalt an Gerbstoffen in Ackerbohnen beurteilen zu können, wurden Weizenflocken, Ackerbohnen (unbehandelt und getoastet) und Weizen untersucht. Im Vergleich zum Weizen liegt der Stärkeaufschlussgrad in Weizenflocken mit 16,3 % etwa doppelt so hoch und in Haferflocken fast dreimal so hoch. Das Toasten der Ackerbohnen hat dagegen keinen höheren Stärkeaufschluss gegenüber unbehandelten Ackerbohnen erbracht. Inwieweit die Verdaulichkeit der Stärke durch das Toasten dennoch positiv beeinflusst wurde, kann hier nicht beantwortet werden. Der Hygienestatus der getoasteten Ackerbohnen verbesserte sich mit dem Toasten dagegen sehr deutlich. Im Vergleich zu den unbehandelten Ackerbohnen weisen die getoasteten Ackerbohnen mit festgestellten 1650 KBE Bakterien der KG1 und KG2, mit weniger als 25 KBE Hefen und mit weniger als 25 KBE Schimmelpilze jeweils je g Futter zwischen 30 - 300mal geringere Gehalte auf. Der Hygienestatus in Weizenflocken und Haferflocken verbesserte sich durch die Behandlungen noch deutlicher. Im Vergleich zum unbehandelten Weizen lagen die Gehalte an Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen um den Faktor 5 000 – 10 000 sowie 620 bzw. 650 niedriger. Mit weniger als 1 mg Tannine je kg organische Substanz wurden in den unbehandelten und getoasteten Ackerbohnen sehr niedrige Gehalte dieses antinutritiven Gerbstoffes festgestellt.

**Tabelle 41: Stärkeaufschlussgrad, Hygienestatus und Tanningehalt in Einzelkomponenten**

	Weizen	Weizen- flocken	Ackerbohnen		Hafer- flocken
			unbehandelt	getoastet	
Stärkeaufschluß- grad %	<7,9	16,3	<5,0	<5	22,2
Bakterien KBE/g	2.400.000	550	480.100	1.650	250
mesophil, aerob	KG1	KG 2	480.000 KG1 und 100 KG3	je zur Hälfte KG1 u. KG2	KG 2
Hefen KBE/g	15.500	<25	700	<25	<25
		n.n.	KG4	n.n.	n.n.
Schimmelpilze KBE/g	16.000	25	1.200	<25	25
	KG4 davon 100 Fusa- rien/g	KG5	KG4	n.n.	KG5
Tannine mg/kg OS			<1	<1	

n.n. = nicht nachgewiesen

#### 4.1.1.2 Ergebnisse der Wasseruntersuchungen

In Tab. 42 sind die Ergebnisse von zwei Wasseruntersuchungen in Haus Düsse aufgeführt.

**Tab. 42: Untersuchungsergebnisse nebst Beurteilungswerte für Trinkwasser**

Parameter	Analyse			Beurteilung	
	Einheit	1. Probe	2. Probe	unbedenklich	bedenklich
Kolonienzahl b. 20°C	KBE/ml	0	40	< 1.000	2.000-10.000
Kolonienzahl b. 36°C	KBE/ml	4	47	< 100	1.000-10.000
E. coli	KBE/100 ml	0	0	< 10	100-1.000
colif. Bakterien	KBE/100 ml	0	0	0	10-100
pH-Wert		8,1		6-7,5	
Leitfähigkeit	µS/cm	425		< 1.000	1.500-3.000
Nitrat	mg/Liter	10,5		<50	100-200
Eisen	mg/Liter	< 0,02		< 0,2	1-3

Ein Vergleich der analysierten Keimzahlen mit den Werten zur Beurteilung von Trinkwasser der LUFA in Münster verdeutlicht die uneingeschränkte Tauglichkeit des im Einsatz befindlichen Trinkwassers in Haus Düsse.

### **4.1.1.3 Ergebnisse der Kotuntersuchungen**

In Tab. 43 sind die mittleren Keimzahlen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtervarianten (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) zusammengestellt. Die Schwankungsbreite (Von-Bis-Werte) der Untersuchungsergebnisse aus 2 von 7 geplanten Beprobungsdurchgängen sind in Tab. 44 aufgeführt. Für die Mittelwertsberechnungen am 38. LT konnten bislang die Ergebnisse von jeweils 4 Misch-Kotproben pro Saugferkelbeifuttergruppe berücksichtigt werden. Für die Aufzuchtfuttergruppen A1, A2, A3 und A4 innerhalb der Saugferkelbeifuttergruppen 1 und 2 liegen für die 8., 9. und 10. LW bislang Untersuchungsergebnisse von jeweils 8 Einzel-Kotproben für einen Vergleich der mittleren Keimzahlen vor.

Im Anhang werden in den Tabellen 71 bis 74 die Einzelergebnisse aus den beiden Beprobungsdurchgängen aufgeführt.

**Tab. 43: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. Lebenstag sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. Lebenswoche bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse (Keimgehalte in log/g Kot)**

Futtermitteln	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>eingesetzte Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>4</b>				<b>4</b>			
aerobe GKZ	7,73				7,76			
anaerobe GKZ	8,44				8,29			
Enterob.	5,09				4,86			
Laktobazillen	8,56				8,17			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	3,28				3,69			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	7,21	7,49	7,37	7,69	7,50	7,71	7,93	7,58
anaerobe GKZ	8,44	8,36	8,51	8,45	8,35	8,57	8,83	8,78
Enterob.	5,25	4,18	4,36	4,74	5,10	4,33	4,92	4,34
Laktobazillen	8,47	8,43	8,66	8,44	8,12	8,40	8,55	8,85
Cl. perfr.	2,63*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,96*	2,56*	3,07*	2,76*	3,20*	2,81*	3,27*	3,12*
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	7,29	7,52	7,40	7,16	6,96	7,59	6,73	7,58
anaerobe GKZ	8,51	8,12	8,19	8,02	8,30	8,41	8,20	8,04
Enterob.	4,03*	4,19*	3,45*	3,52*	4,00*	3,06*	3,22*	3,98*
Laktobazillen	8,51	8,22	7,95	8,06	8,10	8,31	7,94	8,03
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,66*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,58*	2,63*	3,11*	2,94*	2,84*	3,32*	2,86*	3,24*
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	7,94	7,59	6,77	6,99	7,77	7,87	7,56	7,33
anaerobe GKZ	8,57	8,22	7,98	8,15	8,28	9,00	8,70	8,12
Enterob.	3,70*	4,20*	3,23*	3,19*	3,61*	3,87*	3,50*	3,51*
Laktobazillen	8,40	7,95	8,00	8,14	8,14	8,66	8,70	8,15
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,56*	2,50*	2,50*	2,85*	2,50*	2,50*
Hefen	3,52*	3,25*	2,91*	2,74*	3,48*	2,97*	2,56*	2,50*

<sup>1)</sup> Mischproben aus vier Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwelterrechnung herangezogen

Ergebnisse

**Tab. 44: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. Lebenstag sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. Lebenswoche bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düse (Keimgehalte in log/g Kot)**

Futtermitteln	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>eingesetzte Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>4</b>				<b>4</b>			
aerobe GKZ	7,22-8,11				7,45-8,26			
Anaerobe GKZ	8,27-8,59				7,73-9,34			
Enterob.	4,41-5,72				4,27-5,08			
Laktobazillen	8,08-8,77				7,32-9,79			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	2,50*-4,61				3,00-4,70			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	5,49-8,30	6,59-8,40	5,56-8,49	6,76-8,56	6,36-8,40	6,70-8,44	7,31-8,45	6,41-8,73
Anaerobe GKZ	7,51-9,84	7,67-9,04	7,92-9,86	7,95-8,80	7,07-8,74	8,08-8,97	8,20-9,44	7,81-9,78
Enterob.	2,50*-6,76	2,50*-5,68	2,50*-5,60	3,78-5,78	3,30-6,70	2,50*-5,30	3,00-7,04	2,50*-5,38
Laktobazillen	7,10-10,23	7,79-9,56	7,91-9,76	7,77-9,00	6,83-8,91	7,28-9,63	7,97-9,26	7,73-9,76
Cl. perfr.	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-4,23	2,50*-3,00	2,50*-4,76	2,50*-3,30	2,50*-4,45	2,50*-3,48	2,50*-5,48	2,50*-3,95
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	6,42-7,99	6,33-7,91	6,57-8,92	6,19-7,95	5,41-7,95	5,11-8,81	4,00-8,66	7,34-8,81
Anaerobe GKZ	7,81-9,11	7,62-8,81	7,39-8,92	6,79-8,86	6,23-9,11	7,51-9,56	7,45-8,86	6,61-9,57
Enterob.	2,50*-6,51	2,50*-6,30	2,50*-5,08	2,50*-5,11	2,50*-6,20	2,50*-5,19	2,50*-4,65	2,50*-5,62
Laktobazillen	7,59-9,69	7,61-9,30	7,22-8,61	7,23-8,63	7,27-8,83	7,74-9,16	7,48-8,71	6,63-9,22
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*-3,30	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-5,57	2,50*-3,00	2,50*-4,04	2,50*-3,90	2,50*-3,90	2,50*-4,41	2,50*-4,55	2,50*-4,46
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
aerobe GKZ	7,30-8,45	6,31-8,34	5,78-7,94	3,95-8,31	7,40-8,20	6,06-8,51	6,49-8,23	6,51-8,11
Anaerobe GKZ	8,04-9,04	7,44-8,68	7,29-8,61	7,72-8,79	7,52-8,76	7,52-10,45	7,88-9,33	6,95-8,56
Enterob.	2,50*-6,47	2,50*-6,35	2,50*-5,31	2,50*-5,23	2,50*-5,57	2,50-6,71	2,50*-5,15	2,50*-5,52
Laktobazillen	7,52-9,48	6,61-8,59	7,02-9,02	7,63-8,67	7,65-8,48	7,45-9,36	7,62-8,84	7,23-8,58
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*-4,18	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-5,04	2,50*-4,30	2,50*-3,70	2,50*-3,95	2,50*-5,48	2,50*-3,85	2,50*-3,00	2,50*

<sup>1)</sup> Mischproben aus vier Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht  
 \* <3 mit 2,5 zur Mittelwelterrechnung herangezogen



Der Vergleich der mittleren Keimgehalte beim Einsatz von S1 oder S2 in der Säugezeit am 38. LT lässt nur sehr geringe Unterschiede erkennen. Bei beiden Saugferkelbeifuttermischungen beträgt die Anzahl aerober Keime etwa  $10^{7,7}$  und die der anaeroben Keime  $10^{8,4}$  bei S1- und  $10^{8,3}$  bei S2-Einsatz. Die mittlere Anzahl von Enterobakterien und Laktobazillen liegen beim S1-Einsatz mit  $10^{5,25}$  bzw.  $10^{8,6}$  geringfügig höher als beim S2-Einsatz mit  $10^{4,9}$  bzw.  $10^{8,2}$ . Bei beiden Saugferkelbeifuttergruppen wurden gleich niedrige Gehalte an Clostridium perfringens gefunden. Die Gehalte an Hefen liegen beim S2-Einsatz mit  $10^{3,7}$  Hefen je g Kot geringfügig höher als beim S1-Einsatz mit  $10^{3,3}$  Hefen je g Kot.

In der 8. LW bestehen ebenfalls nur geringe Differenzen zwischen den Keimgehalten der Kotproben bei unterschiedlichem Aufzuchtfuttereinsatz. In allen 8 beprobten Futtervarianten schwankte die aerobe Gesamtkeimzahl geringfügig zwischen  $10^{7,2}$  bis  $10^{7,9}$  und die der anaeroben Gesamtkeimzahlen zwischen  $10^{8,3}$  bis  $10^{8,8}$ . Die Anzahl Enterobakterien lag dagegen beim A1-Einsatz mit  $10^{5,1}$  Keimen sowie  $10^{5,1}$  Keimen sowohl beim vorausgegangenen S1- als auch beim S2-Einsatz etwas höher als beim A2-, A3- oder A4-Einsatz innerhalb der beiden Saugferkelbeifuttergruppen. Innerhalb der S1-Variante schwankte die Anzahl Enterobakterien zwischen  $10^{4,2}$  bis  $10^{4,7}$  je g Kot und innerhalb der S2-Variante zwischen  $10^{4,3}$  bis  $10^{4,9}$  je g Kot bei allen Aufzuchtfuttern. Die Anzahl an Laktobazillen variierte über alle 8 Futtervarianten geringfügig zwischen  $10^{8,1}$  je g Kot bei S2A1 und  $10^{8,9}$  bei S2A4 je g Kot. Die Anzahl Hefen schwankte über alle Varianten zwischen  $10^{2,6}$  bis  $10^{3,3}$  je g Kot geringfügig.

Der Vergleich der mittleren Keimgehalte im Kot in der 8. LW mit denen aus der 9. und 10. LW verdeutlicht, dass sowohl zwischen den Futtervarianten als auch den Lebenswochen keine großen Unterschiede bestehen. Diese Aussage kann auch für die in der Tab. 44 aufgeführten Schwankungsbreiten um die Mittelwerte für die Futtervarianten und Lebenswochen getroffen werden.

#### **4.1.1.4 Ergebnisse der Milch- und Blutuntersuchungen in der Säugezeit**

In Tab. 45 sind die mittleren Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch von 6 untersuchten Sauen und im Blutserum von 12 beprobten Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT aus 3 von 7 geplanten Beprobungsdurchgängen aufgeführt.

**Tab. 45: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse**

eingesetztes Futter	S1		S2	
Tier	Sau	Ferkel	Sau	Ferkel
	Milch	Blut	Milch	Blut
<b>2. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	3,42		11,60	
IgM mg/ml	3,44		2,88	
IgA mg/ml	4,94		4,36	
IgG mg/ml		19,23		14,50
IgM mg/ml		2,88		2,16
IgA mg/ml		3,98		4,50
<b>26. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	0,70		0,93	
IgM mg/ml	1,12		2,23	
IgA mg/ml	4,01		3,99	
IgG mg/ml		6,90		6,59
IgM mg/ml		1,73		2,21
IgA mg/ml		0,16		0,15
<b>38. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	0,57		0,63	
IgM mg/ml	0,97		1,59	
IgA mg/ml	3,69		3,35	
IgG mg/ml		9,39		9,67
IgM mg/ml		2,79		2,27
IgA mg/ml		0,93		1,33

Die 6 Sauen bzw. die 12 Ferkel verteilen sich zu je 3 Sauen bzw. 6 Saugferkel auf S1 bzw. S2. Damit ist ein Vergleich zwischen den Saugferkelbeifuttervarianten S1 und S2 gefütterten Ferkel möglich. Die Schwankungen der Untersuchungsergebnisse können der Tab. 46 entnommen werden.

Im Anhang werden in den Tabellen 79 bis 81 die Einzelergebnisse aus den drei Beprobungsdurchgängen aufgeführt.

**Tab. 46: Schwankungsbreite der mittleren Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse**

eingesetztes Futter	S1		S2	
Tier	Sau	Ferkel	Sau	Ferkel
	Milch	Blut	Milch	Blut
<b>2. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	0,86-7,62		0,41-22,42	
IgM mg/ml	0,63-8,05		1,04-5,06	
IgA mg/ml	1,01-11,42		1,00-10,02	
IgG mg/ml		4,33-44,27		0,47-21,81
IgM mg/ml		1,55-4,60		1,59-2,58
IgA mg/ml		0,66-10,53		0,07-10,26
<b>26. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	0,42-1,12		0,46-1,72	
IgM mg/ml	0,67-1,46		1,56-3,21	
IgA mg/ml	1,76-7,51		0,93-8,69	
IgG mg/ml		4,04-10,66		5,92-7,09
IgM mg/ml		1,00-2,64		1,30-4,02
IgA mg/ml		0,04-0,29		0,09-0,23
<b>38. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
IgG mg/ml	0,50-0,66		0,43-0,91	
IgM mg/ml	0,62-1,55		0,96-1,94	
IgA mg/ml	2,21-4,54		0,89-6,11	
IgG mg/ml		3,53-22,81		2,79-26,98
IgM mg/ml		1,53-4,14		1,37-3,15
IgA mg/ml		0,11-4,24		0,26-5,96

Beim Vergleich der mittleren Immunglobulingehalte in der Milch am 2., 26. und 38. LT in den S1- bzw. S2-Varianten ist festzustellen, dass ein kontinuierlicher Abfall aller Immunglobuline in der Milch mit zunehmender Säugezeit stattgefunden hat. In der S1-Variante verringerten sich die Immunglobulingehalte von 3,42 mg IgG, 3,44 mg IgM und 4,94 mg IgA je ml Milch am 2. LT auf 0,70 mg IgG, 1,12 mg IgM und 4,01 mg IgA je ml Milch am 26. LT auf 0,57 mg IgG, 0,97 mg IgM und 3,69 mg IgA am 38. LT. Die Immunglobulingehalte in der Milch der drei Sauen der S2-Variante fielen von 11,60 mg IgG, 2,88 mg IgM und 4,36 mg IgA am 2. LT auf 0,93 mg IgG, 2,23 mg IgM und 3,99 mg IgA am 26. LT und auf 0,63 mg IgG, 1,59 mg IgM und 3,35 mg IgA am 38. LT ab. Die Immunglobulingehalte in den beiden Saugferkelbeifuttergruppen S1 und S2 unterscheiden sich bis auf die IgG-Gehalte am 2. LT und die IgM-Gehalte am 26. LT und 38. LT nur geringfügig. Der hohe Gehalt von 11,6 mg IgG je ml

Milch am 2. LT in der S2-Variante resultiert aus einem sehr hohen Gehalt von über 20 mg IgG je ml Milch einer Sau in dieser Variante.

Der prozentuale Anteil von IgG, IgM und IgA am untersuchten Gesamtimmunglobulingehalt der Milch an den drei Untersuchungsterminen ist in der Tab. 47 aufgeführt.

**Tab. 47: Prozentualer Anteil der IgG-, IgM- und IgA-Gehalte am untersuchten Gesamt-Immunglobulingehalt der Milch (in %)**

		<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>Anzahl Sauen</b>		<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Lebenstag:</b>			
<b>2.</b>	<b>IgG</b>	<b>29</b>	<b>62</b>
	<b>IgM</b>	<b>29</b>	<b>15</b>
	<b>IgA</b>	<b>42</b>	<b>23</b>
<b>26.</b>	<b>IgG</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
	<b>IgM</b>	<b>19</b>	<b>31</b>
	<b>IgA</b>	<b>69</b>	<b>56</b>
<b>38.</b>	<b>IgG</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
	<b>IgM</b>	<b>19</b>	<b>29</b>
	<b>IgA</b>	<b>70</b>	<b>60</b>

Die gemessenen sowie errechneten Immunglobulingehalte im Blutserum der Ferkel in den Varianten S1 und S2 weichen ebenfalls kaum voneinander ab. Der Verlauf der Immunglobulingehalte im Blutserum weicht aber von dem bei der Milch ab.

Im Serum fallen zunächst die Gehalte an IgG, IgM und IgA vom 2. bis zum 26. LT mehr oder weniger stark ab um dann wieder zum 38. LT hin anzusteigen. Diese Feststellung trifft vor allem für das IgA, aber auch für das IgG zu. In der S1-Variante verringerte sich der IgA-Gehalt von im Mittel 3,98 mg je ml Serum auf 0,16 mg je ml Serum am 26. LT und steigerte sich dann wieder auf 0,93 mg je ml Serum am 38. LT. Die IgA-Gehalte der S2-Variante fielen von mittleren 4,5 mg je ml Serum am 2. LT auf 0,15 mg je ml Serum am 26. LT zurück um dann wieder auf durchschnittlich 1,33 mg je ml Serum am 38. LT in der Säugezeit anzusteigen.

Der prozentuale Anteil von IgG, IgM und IgA am untersuchten Gesamtimmunglobulingehalt im Blutserum an den drei Untersuchungsterminen ist in der Tab. 48 aufgeführt.

**Tab. 48: Prozentualer Anteil der IgG-, IgM- und IgA-Gehalte am festgestellten Gesamt-Immunglobulingehalt im Blutserum (in %)**

		<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>Anzahl Ferkel</b>		<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Lebenstag:</b>		<b>%</b>	<b>%</b>
<b>2.</b>	<b>IgG</b>	<b>74</b>	<b>69</b>
	<b>IgM</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
	<b>IgA</b>	<b>15</b>	<b>11</b>
<b>26.</b>	<b>IgG</b>	<b>78</b>	<b>74</b>
	<b>IgM</b>	<b>20</b>	<b>24</b>
	<b>IgA</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>38.</b>	<b>IgG</b>	<b>72</b>	<b>73</b>
	<b>IgM</b>	<b>21</b>	<b>17</b>
	<b>IgA</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

#### **4.1.1.5 Ergebnisse der Blutuntersuchungen in der Ferkelaufzucht nach dem Absetzen**

In Tab. 49 sind die mittleren Immunglobulingehalte IgG, IgM und IgA im Blutserum abgesetzter Ferkel in der 8., 9. und 10. LW in Abhängigkeit von den eingesetzten Futtervarianten aufgeführt.

Pro Futtervariante und Lebenswoche konnten bislang Ergebnisse von jeweils 4 Blutproben aus 2 von 7 geplanten Probendurchgängen zur Mittelwertsberechnung berücksichtigt werden. Aufgrund der geringen Anzahl an Untersuchungsergebnissen können im Folgenden nur Tendenzen aufgezeigt werden. Es kann festgestellt werden, dass die Immunglobulingehalte IgG und IgA nach dem Absetzen in der 8. und 9. LW in den meisten Fällen unterhalb der gemessenen Gehalte am 38. LT in der Säugezeit liegen. Zur 10. LW steigen die IgG- und IgA-Gehalte dann wieder an und erreichen bei den Ferkeln, die während der Säugezeit mit S1 gefüttert wurden den Gehalt des 38. LT. Bei den Ferkeln, die S2 während der Säugezeit gefressen haben, wird der IgG-Gehalt des 38. LT nur beim Einsatz von A4 in der 9. bzw. 10. LW wieder erreicht. Die höchsten IgG-Gehalte in der 10. LW weisen die Varianten S1A3 mit 10,97 mg/ml Serum, S1A4 mit 12,14 mg/ml Serum und S2A4 mit 11,43 mg/ml Serum auf. Die Varianten S1A3 und S1A4 weisen gleichzeitig mit 1,03 bzw. 0,91 mg/ml Serum auch die höchsten IgA-Gehalte auf.

**Tab. 49: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) im Blutserum abgesetzter Ferkel in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse**

<b>Futtermittelvariante</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anzahl Proben</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
IgG mg/ml	6,01	8,22	8,75	5,59	7,40	8,62	8,04	7,79
IgM mg/ml	2,61	3,76	5,39	2,36	3,13	4,38	3,52	3,30
IgA mg/ml	1,37	0,45	0,29	1,09	1,25	0,42	0,39	0,45
<b>9. LW</b>								
<b>Anzahl Proben</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
IgG mg/ml	7,40	7,48	7,93	7,39	5,99	7,15	6,67	9,63
IgM mg/ml	2,86	3,79	3,16	2,80	3,44	2,58	2,99	2,88
IgA mg/ml	0,52	0,35	0,76	0,47	0,44	0,66	0,35	0,30
<b>10. LW</b>								
<b>Anzahl Proben</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
IgG mg/ml	9,67	9,33	10,97	12,14	7,10	7,74	8,41	11,43
IgM mg/ml	2,58	3,09	2,42	4,04	2,56	3,11	3,79	3,12
IgA mg/ml	0,77	0,37	1,03	0,91	0,42	0,63	0,41	0,35

#### 4.1.2 Ergebnisse der Gesundheitskontrollen und aufgetretene Erkrankungen

##### 4.1.2.1 Ergebnisse der Gesundheitskontrollen mittels Bonitierungen

Zu den täglichen Gesundheitskontrollen wurden zusätzliche Kontrollen an den vor Versuchsbeginn festgelegten Terminen mittels Erfassungsbögen zur Bonitierung des Gesamteindrucks sowie einzelner Organe der Ferkel und der Kotkonsistenz durchgeführt. Dabei erfolgten die Aufzeichnungen in erster Linie in der Form, dass besondere Abweichungen von einem normalen Zustand der Tiere erfasst und dokumentiert wurden.

Die Ergebnisse der Bonitierungen für die Saugferkelbeifuttergruppen S1 und S2 sowie für die Aufzuchtgruppen A1, A2, A3 und A4 aus den ersten 4 Prüfungsdurchgängen verdeutlicht die nachfolgende Tab. 50.

**Tab. 50: Erhebungsbogen zur Überprüfung des Gesundheitszustandes in Haus Düsse  
Beobachtungen in %**

eingesetztes Futter		S1	S2	S1	S2	A1	A2	A3	A4
<b>Zeitpunkt</b>		<b>4. LW</b>		<b>7. LW</b>		<b>10. LW</b>			
<b>Anzahl Tiere</b>									
<b>Kotkonsistenz:</b>									
breiig/flüssig	<b>1</b>				3,3				
dünnflüssig	<b>2</b>			0,5	5,0	1,7			
<b>Kotfarbe:</b>									
braun	<b>1</b>					1,7			
gelblich	<b>2</b>			0,5	0,5				
<b>Haut:</b>									
Ferkelruß	<b>1</b>								
Bisswunden	<b>2</b>								
Sonstiges	<b>3</b>	2,2	1,7	1,6	0,5				
<b>Klauen:</b>									
Klauenentzündung	<b>1</b>	0,5		1,0					
Verletzungen	<b>2</b>								
Abrisse	<b>3</b>								
<b>Gelenke:</b>									
Abschürfungen	<b>1</b>		0,5	0,5	2,2				
Schwellungen	<b>2</b>	2,7	4,4	3,8	8,3				
Lahmheit	<b>3</b>	1,6							
<b>Augen:</b>									
Tränenfluss	<b>1</b>		0,5						
Augenrötung	<b>2</b>				1,6				
<b>Lunge:</b>									
Husten	<b>1</b>				1,6	8,3	1,7	1,7	
Pumpen	<b>2</b>								

Angegeben sind die Häufigkeit erfolgter Bonitierungen in %. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass durch die terminlich festgelegten Bonitierungen eine verbesserte Tierbeurteilung hinsichtlich Fitnesszustand erreicht wurde und zwar insbesondere deshalb, weil dieses auch den Blick für die alltägliche Bestandskontrolle schulte mit der Folge, dass Erkrankungen im Bestand schneller erkannt und wenn nötig therapeutisch behandelt werden konnten.

#### 4.1.2.2 Ergebnisse der Sektionen

In den Tabellen 51, 52 und 53 sind die anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungsbefunde der durchgeführten Sektionen von jeweils 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Futtereinsatz zusammen gestellt.

In der Tab. 51 sind die Ergebnisse von 4 Saugferkeln aus der 6. LW aufgeführt. Jeweils 2 Saugferkel stammten aus der S1- bzw. S2- Futtergruppe. Bei den molekularbiologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen dieser Tiere wurde beim Tier mit der Nr. 3 und S2-Einsatz eine geringgradige Spirochätenbesiedlung festgestellt. Unabhängig vom Saugferkelbeifuttereinsatz wurde bei der bakteriologischen Untersuchung aller Tiere *E. coli* in gering- bis hochgradigen Konzentrationen festgestellt. Beim Tier mit der Nr. 1 S1-Variante wurde im Darm der enteropathogene Serotyp: 08: K87 festgestellt und beim Tier mit der Nr 3 der S2-Variante der enteropathogene Serotyp: 0147: K89. Der Ernährungszustand aller Saugferkel wurde mit gut beurteilt.

In den Tabellen 52 und 53 sind die Untersuchungsbefunde von 8 Aufzuchtferkeln jeweils aus der 10. LW aus 2 Sektionsterminen von denen jeweils 2 Ferkel aus den Aufzuchtfuttergruppen A1, A2, A3 und A4 stammten. Bei allen Tieren fielen die molekularbiologischen Untersuchungen zum Nachweis von *Lawsonia intracellularis* sowie Brachyspiren und die parasitologischen Untersuchungen negativ aus. Beim 1. Sektionstermin wurden bei 3 Tieren intestinale Spirochäten nachgewiesen.

Bei den bakteriologischen Untersuchungen wurden bei allen Tieren und Futtergruppen gering bis hochgradig *E. coli*, Streptokokken und Staphylokokken bei den untersuchten Organen nachgewiesen. Bei den anatomischen Untersuchungen konnte bei fast allen dieser 8 untersuchten Tiere eine geringe bis hochgradige fibrinöse Entzündung der Lungenspitzenlappen festgestellt werden. Gleichzeitig weisen fast alle untersuchten Tiere eine mittel- bis hochgradige Entzündung der Dünndarmschleimhaut auf.

Der Ernährungszustand wird bei allen Tieren mit mäßig bzw. mäßig bis gut beurteilt.



**Tab. 51: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtereinsatz in der 6. Lebenswoche (4 S 2. Termin)**

Tier-Nr./Futter	Zeitpunkt (LW)	Untersuchungen				
		Anatomisch	Bakteriologisch	Molekularbiologisch (PCR: Lawsonia intracellularis, Brachyspiren)	Mikroskopisch (Nachweis: intest. Spirochäten)	parasitologisch
1 S1	6.	Ernähr.zustand: gut Organe: o.b.B. Magen: gut gefüllt Darm: ++++ grau-zementfarb. dünnfl. Inhalt, sonst o.b.B.	Leber: +E.coli Lunge: ++++hämolys. E.coli ++++Proteus sp. Milz: +++E.coli ++++Proteus sp. Niere: +E.coli Darm: ++++hämolys. E.coli (enteropathog. Serotyp: O8:K87)	Nachw. Lawsonia intracellularis, Brachyspira hyodysenteriae u. pilosicoli.: nicht nachgewiesen Brachyspira apathogene spec.: nachgewiesen	negativ	negativ
2 S1	6.	Ernähr.zustand gut Organe: o.b.B. Lunge: ++++ fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: o.b.B. Magen: gut gefüllt Darm: +katarrhal. Entz. Dickdarmschleimhaut ++++grau-zementfarb. dünnfl. Inhalt	Leber: +++E.coli z.T. hämolys. Lunge: +++E.coli +++colif. Keime +++Proteus sp. Milz: +++E.coli z.T. hämolys. +coliforme Keime +++Proteus sp. Niere: +++E.coli z.T. hämolys. +coliforme Keime +++ $\alpha$ -Streptokokken Darm: ++++E.coli z.T. hämolys. +coliforme Keime + $\alpha$ -Streptokokken	Nachw. Lawsonia intracellularis, Brachyspira hyodysenteriae u. pilosicoli.: nicht nachgewiesen Brachyspira apathogene spec: nachgewiesen	negativ	negativ

3 S2	6.	Ernähr.zustand: gut  Organe: o.b.B. Magen: gut gefüllt Darm: o.b.B.	Leber, Lunge: ++++hämolys. E.coli Milz: ++++hämolys. E.coli +E.coli +Proteus sp Niere: ++++hämolys. E.coli +E.coli Darm: +z.T. hämolys. E.coli (enteropatog. Serotyp: O147/K89) +++α-hämolys. Streptokokken	Nachw. Lawsonia intracellularis, Brachyspira hyodysenteriae u. pilosicoli.: nicht nachgewiesen Brachyspira apathogene spec: nachgewie:	+positiv	negativ
4 S2	6.	Ernähr.zustand: gut  Organe: o.b.B. Magen: gut gefüllt Dünndarm: +++ hämorrhag. Entz. de. Dünndarmschleimhaut Dickdarm: o.b.B.	Leber: ++++E.coli z.T. hämolys. +++Proteus sp. Lunge: ++++E.coli +++Proteus sp. Milz, Niere: ++++E.coli +++hämolys. E.coli ++++Proteus sp. Darm: +++E.coli z.T. hämolys. +Proteus sp. +α-Streptoko.	Nachw. Lawsonia intracellularis, Brachyspira hyodysenteriae u. pilosicoli.: nicht nachgewiesen Brachyspira apathogene spec.: Nachgewiesen	negativ	negativ

+ geringgradig

++ gering- bis mittelgradig

+++ mittelgradig

++++ hochgradig

**Tab. 52: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtereinsatz in der 10. Lebenswoche (4 A 1. Termin)**

Tier-Nr./Futter	Zeitpunkt (LW)	Untersuchungen				
		Anatomisch	Bakteriologisch	molekular-biologisch (PCR: Lawsonia intracellularis, Brachyspiren)	Mikroskopisch (Nachweis: intest. Spirochäten)	parasitologisch
1 A1	10.	Ernähr.zustand: mäßig Herz: o.b.B. Lunge: + fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: fortgeschr. Autolyse Magen: + gefüllt Darm: fortgeschr. Autolyse ++++ Aufgasung Bauchhöhle: o.b.B.	Leber: ++++E.coli +++coliforme Keime +Proteus sp. Lunge: ++++coliforme Keime +++E.coli +Proteus sp. Milz: ++++E.coli +Proteus sp. Niere: ++++E.coli +coliforme Keime +Proteus sp. Darm: ++++E.coli +colifor. Keime +Proteus sp. +++ $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +++ aerobe Bazillen + $\gamma$ -hämolys. Streptkoko. +Clostridium perfringens	negativ	+ positiv	negativ
2 A2	10.	Ernähr.zustand: mäßig bis gut Herz: o.b.B. Lunge: ++ fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: o.b.B. (beginn. Autolyse) Magen: nicht gefüllt Darm: o.b.B.	Leber: +++E.coli +++Proteus sp. Lunge: +++E.coli +Staphylokokken + $\beta$ -hämolys. Streptoko. Milz: ++++E.coli +++Proteus sp. +++Staphyloko. Niere: +++E.coli z.T. hämolys. +++ Proteus sp. +++Staphylokokken Darm: +++E.coli +Proteus sp. + coliforme Keime +++ $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +Clostridium perfringens +aerobe Bazillen	negativ	negativ	negativ

3	A3	10.	Ernähr.zustand: mäßig Herz: o.b.B. Lunge: +++fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: begin. Autolyse, sonst o.b.B. Magen: +gefüllt Darm: +++bis++++ katarrhalische Entz. d. Dünndarmschleimh.: +katarrhalische Entz. d. Dickdarmschleimhaut	Leber: +E.coli +++Proteus sp.+++α-hämol. Streptoko. +Staphylokokken Lunge: +++E.coli +++Proteus sp. +aerobe Bazillen Milz, Niere: ++++E.coli ++++Proteus sp. Niere: Keimwachstum nicht nachweisbar Darm: +++E.coli (enteropathogene Serotypen: O139:K82, O141:K85 ab) +Proteus sp. +coliforme Keime +Achromobacter sp. +++Clostridi. perfringens +++α-hämolys. Streptoko. +aerobe Bazillen	negativ	+++positiv	negativ
4	A4	10.	Ernähr.zustand mäßig Herz: o.b.B. Lunge: +++fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: beginn. Gewebszerfall (Autolyse) sonst o.b.B. Magen: nicht gefüllt Darm: +++katarrhal. Entz. d. Dünndarmschleimhaut, Dickdarm o.b.B.	Leber: ++++E.coli +++coliforme Keime +++Proteus sp. +++Staphylokokken Lunge: ++++E.coli z.T. hämolys. ++++Proteus sp. Milz, Niere: ++++E.coli ++++Proteus sp. Niere: Keimwachstum nicht nachweisbar Darm: ++++E.coli z.T. hämolys. +++Proteus sp. + coliforme Keime	negativ	+positiv	negativ

+ geringgradig

++ gering- bis mittelgradig

+++ mittelgradig

++++ hochgradig

**Tab. 53: Ergebnisse der anatomischen, bakteriologischen, mikroskopischen und parasitologischen Untersuchungen von Sektionen bei 4 Ferkeln mit unterschiedlichem Aufzucht-Futtereinsatz in der 10. Lebenswoche (4 A 3. Termin)**

Tier-Nr./Futter	Zeitpunkt (LW)	Untersuchungen				
		anatomisch	Bakteriologisch	molekular-biologisch (PCR: Lawsonia intracellularis, Brachyspiren)	Mikroskopisch (Nachweis: intest. Spirochäten)	parasitologisch
1 A1	10.	Ernähr.zustand: mäßig Herz: o.b.B. Lunge: ++++fibri. Entz. L.spitz.lappen Leber, Milz, Niere: o.b.B. Magen: gut gefüllt Darm: ++++hämorrhag. Entz. Dünn- darmschleimh. mit. fl. hellrötl- braunem Inh., Dickdarm o.b.B.	Leber: +++Staphyloko. +++ $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +E.coli +hämolys.E.coli Lunge: +hämolys. E.coli +Staphyloko. Milz: Keimwachstum nicht nachweisbar Niere: +hämolys. E.coli +Staphyloko. z.T. hämolys. + $\alpha$ -hämolys. Streptoko. Darm: ++++hämolys. E.coli ++++ $\gamma$ -hämolys. Streptoko. +E.coli	negativ	negativ	negativ
2 A2	10.	Ernähr.zustand: mäßig Herz: o.b.B. Lunge: +++Hypostase rechts sonst o.b.B. Leber, Milz, Niere: o.b.B. Magen: +++gefüllt Darm: abschnittsw. +++katarrhali. teils hämorrhag. Entz. Dünndarm- schleimhaut, Dickdarm o.b.B..	Leber: +++Staphyloko. +++ $\alpha$ -hämolys. Streptokokken Lunge: ++++E.coli +++hämolys. E.coli +Proteus sp. Milz: Keimwachstum nicht nachweisbar Niere: +++Staphyloko. + $\alpha$ -hämolys. Streptoko. Darm: ++++hämolys. E.coli +++E.coli +++Proteus sp.	negativ	negativ	negativ

3	A3	10.	Ernähr.zustand: mäßig Herz: o.b.B. Lunge: +++Hypostase, links Leber: beginn. Gewebszerfall (Autolyse) Milz, Niere: o.b.B. Magen: gut gefüllt Darm: ++++hämorrhag.Schleimhautentz. im caudalen Dünndarm: Ileum m. grau.braun. dickfl. Inh.; Dickdarm: o.b.B Bauchhöhle: +++fibri. Bauchfellentz. (Peritonitis)	Leber: +E.coli +hämolys. Staphyloko. + $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +aerobe Bazillen Lunge: ++++hämolys. E.coli Milz:: +++E.coli +hämolys. E.coli + $\alpha$ -hämolys. Streptokokken Niere: ++++E.coli +++hämolys. E.coli Darm: ++++hämolys. E.coli +++ $\gamma$ -hämolys. Streptokokken	negativ	negativ	negativ
4	A4	10.	Ernähr.zustand mäßig Herz: +serofibri. Entz. d. Herzbeutels (Pericarditis) Lunge: +++fibri. Entz. L.spitz-lappen Leber, Milz, Niere: o.b.B. Magen: +++gefüllt Darm: +++ katarrhal. Entz. der Dünndarmschleimhaut, Dick- darm o.b.B.	Leber: +++Staphyloko. + $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +hämolys. E.coli Lunge: +E.coli + hämolys. E.coli +a-hämolys. Streptokokken Milz. ++++E.coli +hämolys. E.coli Niere: +Staphyloko. + $\alpha$ -hämolys. Streptoko. +hämolys. E.coli Darm: +++E.coli +++coliforme Keime +++ $\alpha$ -hämolys. Streptokokken	negativ	negativ	negativ

+ geringgradig

++ gering- bis mittelgradig

+++ mittelgradig

++++ hochgradig

#### **4.1.2.3 Aufgetretene Erkrankungen**

In Tab. 54 sind die klinisch diagnostizierten Erkrankungen während der Saugferkel- und Aufzuchtphase aufgeführt. Neben den Erkrankungen ist die Anzahl erkrankter Tiere nebst Verteilung auf die eingesetzten Futter sowie die Behandlungsdauer aufgeführt.

Zunächst muss festgestellt werden, dass in allen Versuchsdurchgängen Erkrankungen auftraten, die eine medikamentöse Behandlung erforderlich machten.

In den ersten beiden Versuchsdurchgängen traten in erster Linie Klauen- und Gelenkentzündungen aufgrund von Streptokokkeninfektionen und colibedingte Durchfälle in der frühen Saugferkelphase auf. Im 3. und 4. Versuchsdurchgang führten Kokzidien zu Durchfällen.

Soweit möglich, beschränkten sich die erforderlichen medikamentösen Behandlungen auf Einzeltierbehandlungen. In den überwiegenden Fällen mussten jedoch nach Rücksprache mit den betreuenden Tierärzten alle Saugferkel eines Prüfdurchganges medikamentös behandelt werden, um bleibende Schäden bei den Tieren mit nachfolgendem Kümern oder Totalverlusten zu vermeiden.

Den Angaben zur Verteilung der auftretenden Erkrankungen auf die eingesetzten Futtermischungen in der Saugferkel- bzw. Aufzuchtphase ist zu entnehmen, dass alle Futter gleichermaßen von den aufgetretenen Erkrankungen betroffen waren.

Weiterhin kann den Angaben entnommen werden, dass die Erkrankungsrate in den Saugferkelphasen am höchsten lag und Behandlungen erfolgten. Diese Behandlungen konnten ein erneutes Ausbrechen dieser Erkrankungen nach dem Absetzen in den Aufzuchtphasen jedoch nicht immer verhindern und es mussten dann Folgebehandlungen bei einzelnen Tieren bzw. in den überwiegenden Fällen bei allen Tieren eines Prüfdurchganges durchgeführt werden. Bei den Erkrankungen handelte es sich ausschließlich um Durchfallerkrankungen.

**Tab. 54: Diagnostizierte Erkrankungen während der Saugferkel- und Aufzuchtphasen in fünf Versuchsdurchgängen in Haus Düsse**

Erkrankungen bei ...						
Saugferkel				Aufzuchtferkel		
Durchgang	Diagnose	Anzahl Tiere/ Verteilung Futter	Dauer/ Behandlung	Art	Anzahl Tiere Verteilung Futter	Dauer Behandlung
1	Klauentz. Strep.	12 S1=6/S2=6	2 Tage	Durchfall	alle Tiere	2 Tage
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	10 S1=4/S2=6	3 Tage	Durchfall Durchfall	1 10	4 Tage
2	Diarrhoe	7 S1=4/S2=3	1 Tag	Durchfall	24 S1A2, S1A3 S2A2	2 Tage
	Diarrhoe	23 S1=10/S2=13	1 Tag	Durchfall	alle Tiere	8 Tage
	Diarrhoe	alle Tiere	3 Tage			
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	alle Tiere	1 Tag			
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	5 S1=4/S2=1	2 Tage			
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	1 S1	1 Tag			
3	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	alle Tiere	1 Tag			
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe	16 S1=7/S2=9	4 Tage			
4	Klauentz. Gelenkentz.	14 S1=6/S2=8	3 Tage			
	Diarrhoe	S2=	1 Tag			
	Klauentz. Gelenkentz. Diarrhoe.	alle Tiere	6 Tage			
5	Diarrhoe	26 Tiere S1=9/S2=17	3 Tage	Durchfall	alle Tiere	7 Tage
	Diarrhoe	26 Tiere S1=9/S2=17	5 Tage	Durchfall	S2A1=5 Tiere	1 Tag
	Diarrhoe	21 Tiere S1=14/S2=7	1 Tag	Durchfall	1 Tier	3 Tage
				Durchfall	alle VG =36 Tiere	11 Tage



### **4.1.3. Ergebnisse der gemessenen Leistungen**

Die mittleren Leistungen der Sauen und Ferkel aus 4 Prüfdurchgängen in der Säuge- und Aufzuchtphase am Versuchstandort Haus Düsse, sind in den Tabellen 55, 56, 57, 58 und 59 aufgeführt. In den Tabellen 55 und 56 sind die Sauen- und Ferkelleistungen in der Säugezeit bis Ende der 7. LW in den Saugferkelbeifuttergruppen SG1 und SG2 gegenübergestellt. Die Leistungen in der Ferkelaufzucht ab der 8. bis 10. Lebenswoche in Abhängigkeit vom Futtereinsatz werden in den Tabellen 57 und 58 aufgeführt.

#### **4.1.3.1 Leistungen der Sauen**

Von 38 Sauen bzw. Abferkelungen in den ersten 4 Prüfdurchgängen wurden bei jeweils 19 Würfen in der SG1 bzw. SG2 Leistungsdaten erfasst (s. Tab. 55).

In beiden Gruppen hatten die Sauen im Mittel 1,7 Würfe erreicht. Die Anzahl lebend geborener Ferkel incl. des erfolgten Wurfausgleichs betrug in der SG1 11,6 Ferkel und in der SG2 11,3 Ferkel mit einer fast identischen Standardabweichung von  $\pm 2,8$  bzw.  $\pm 2,7$  Ferkel je Wurf. Die Anzahl abgesetzter Ferkel/Wurf betrug in SG1 9,7 und in SG2 9,5 Ferkel/Wurf. Mit 48 bzw. 49 Tagen Säugezeit in der SG1 bzw. SG2 lag eine fast identische Säugezeit in beiden Saugferkelbeifuttergruppen vor. Die Geburtsgewichte von im Mittel  $1,62 \pm 0,23$  bzw.  $1,58 \pm 0,25$  kg je Ferkel wichen in beiden Futtergruppen ebenfalls nur sehr wenig voneinander ab. Beim Wurf-Absetzgewicht erreichten die Ferkel der SG1 ein um 4,4 kg höheres Gewicht von 136,5 kg gegenüber 132,1 kg Ferkel-Wurf-Absetzgewicht in der SG2. Die Standardabweichungen von  $\pm 36,2$  kg in der SG1 und  $\pm 35,2$  kg Wurf-Absetzgewicht in der SG2 waren annähernd gleich. Mit 16,5 % Verlusten war die Verlustquote in der SG1 um 1%-Punkt schlechter als in der SG2 mit erreichten 15,5 % Verlusten. Die Sauengewichte nach dem Abferkeln betrugen in beiden Saugferkelbeifuttergruppen jeweils 245 kg.

Nach dem Absetzen hatten die Sauen der SG2 2 kg Substanzverlust mehr als die der SG1 zu verzeichnen. Der mittlere Substanzverlust der Sauen in der SG2 betrug 32 kg und der der Sauen in der SG1 30 kg. Dies entspricht einem Substanzverlust von 12,8 % in der SG2 und 11,8 % in der SG1.

Das beigefügte Foto verdeutlicht den enormen Substanzverlust der Sauen während der langen Säugezeit.

**Abb. 19: Sauen nach dem Absetzen in Haus Düsse**



Bei den beiden Sauen in der Mitte des Bildes (s. Abb. 19) wird ein hoher Substanzverlust verdeutlicht. Die Wirbelsäule wird nicht mehr von Körpersubstanz abgedeckt und tritt gut sichtbar hervor.

Der mittlere Futterverbrauch der Sauen während der Säugezeit lag in beiden Saugferkelbeifuttergruppen bei 267 kg Futter je Sau und Wurf.

Der mittlere Saugferkelbeifutterverbrauch der Ferkel differierte dagegen geringfügig. Die Ferkel der SG1 verbrauchten mit 10,2 kg Futter pro Wurf im Mittel 1 kg Saugferkelbeifutter mehr als die Ferkel der SG2.

**Tab. 55: Mittlere Leistungen der Sauen während der Säugezeit in den Saugferkelbeifuttergruppen 1 und 2 in Haus Düsse**

eingesetztes Futter		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>gesamt</b>
Anzahl Sauen	<b>n</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>38</b>
Wurf Nr.		1,7 ± 0,7	1,7 ± 1,0	1,7 ± 0,8
leb. geb. Ferkel/Wurf incl. Wurfausgleich	n	11,6 ± 2,8	11,3 ± 2,7	11,4 ± 2,7
tot. geb. Ferkel/Wurf	n	0,0	0,3 ± 1,0	0,2 ± 0,7
abg. Ferkel/Wurf	n	9,7 ± 1,3	9,5 ± 2,0	9,6 ± 1,7
Geburtsgewicht Ferkel/Wurf	kg	17,7 ± 3,24	18,2 ± 4,17	18,0 ± 3,70
Geburtsgewicht je Ferkel	kg	1,62 ± 0,23	1,58 ± 0,25	1,60 ± 0,24
Abs.-Gewicht Ferkel/Wurf	kg	136,5 ± 36,2	132,1 ± 35,2	134,3 ± 35,1
Säugezeit	d	48 ± 3,5	49 ± 2,3	48 ± 3,0
Saugferkelverluste incl. Wurfausgleich	%	16,5	15,5	16,0
Sauengewicht n. Abferkeln	kg	245 ± 30	245 ± 40	245 ± 35
Sauengewicht n. Absetzen	kg	206 ± 25	204 ± 39	205 ± 33
Substanzverlust	kg	30 ± 16	32 ± 19	31 ± 18
Substanzverlust	%	11,8 ± 5,7	12,8 ± 7,9	12,3 ± 6,8
Futtermverbrauch Beifut- ter/Wurf	kg	10,2 ± 6,8	9,2 ± 8,8	9,7 ± 7,8
Futtermaufnahme Sau/Wurf	kg	267,1 ± 26,2	267,3 ± 17,1	267,2 ± 21,8

#### 4.1.3.2 Leistungen der Ferkel in der Säugezeit

In Tab. 56 sind die Leistungen der Ferkel in der Säugezeit bei Einsatz von S1 und S2 aufgeführt.

Insgesamt wurden in 4 Prüfdurchgängen 434 geborene Ferkel incl. Wurfausgleich geprüft: 220 Ferkel in der Saugferkelgruppe 1 (SG1) und 214 Ferkel in der SG2. Das mittlere Geburtsgewicht der geprüften Ferkel unterschied sich in der SG1 mit  $1,61 \pm 0,31$  kg und in der SG2 mit  $1,65 \pm 0,31$  kg nur geringfügig.

## Ergebnisse

Bei der Zwischenwiegung Ende der 4. Lebenswoche erreichten die Ferkel der SG2 mit  $8,2 \pm 1,99$  kg je Ferkel ein geringfügig höheres Gewicht als die SG1-Ferkel von im Mittel  $8,0 \pm 2,15$  kg. Wenn die täglichen Zunahmen bis zum Ende der 4. Lebenswoche mit durchschnittlichen  $214 \pm 49$  g je Tag in der SG1 und durchschnittlich  $213 \pm 49$  g je Tag in der SG2 noch identisch waren, konnte für die gesamte Säugezeit bis Ende der 7. Lebenswoche ein tendenzieller Vorteil zugunsten der SG1-Ferkel errechnet werden. Mit durchschnittlich  $259 \pm 60$  g Zunahmen je Tag erreichten die SG1 Ferkel 8 g tägliche Zunahmen mehr als die SG2-Ferkel. Ein Ergebnis, das sich mit dem geringfügig höheren Futterverbrauch von 10,2 kg S1-Futter je Wurf in der SG1 erklären lässt. Der um 1% Punkt höhere Substanzverlust der SG2-Sauen hat die Mehrfutteraufnahme der SG1 Ferkel nicht ausgleichen können. Für die Saugferkelphase konnte keine Futterverwertung errechnet werden, da neben der Saugferkelbeifutteraufnahme die vorherrschende Milchaufnahme hätte berücksichtigt werden müssen.

In der Säugezeit sind von 434 geborenen Ferkeln 69 Ferkel in beiden Gruppen ausgefallen. Die ausgefallenen Tiere verteilen sich mit 36 Tieren auf die SG1 und 33 Tiere auf die SG2 etwa zur Hälfte. Mit 16,5 % in der SG1 und 15,5 % in der SG2 wird damit eine fast identische Ausfallrate in den beiden Saugferkelbeifuttergruppen erzielt.

**Tab. 56: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Säugezeit bei Einsatz von Saugferkelbeifutter 1 bzw. 2 in Haus Düsse**

eingesetztes Futter		S1	S2	gesamt
Alter der Ferkel		<b>bis Ende 7. Lebenswoche</b>		
geborene Ferkel incl. Wurfausgleich	n	220	214	434
Abgesetzte Ferkel	n	184	181	365
Geb. Gewicht	kg	1,61 $\pm 0,31$	1,65 $\pm 0,31$	1,63 $\pm 0,31$
Zwischenwiegung 4. LW	kg	8,0 $\pm 2,15$	8,2 $\pm 1,99$	8,1 $\pm 2,06$
Absetzgewicht 7. LW	kg	14,1 $\pm 3,44$	13,9 $\pm 3,04$	14,0 $\pm 3,24$
tägliche Zunahmen:				
bis 4. LW	g	214 $\pm 49$	213 $\pm 49$	214 $\pm 49$
bis 7. LW	g	259 $\pm 60$	251,2 $\pm 55$	255 $\pm 58$
Verluste	%	16,5	15,5	16,0
Verluste	n	36	33	69

### 4.1.3.3 Leistungen der Ferkel in der Aufzucht

#### 4.1.3.3.1 Leistungen der Ferkel in der Aufzucht in Abhängigkeit vom Aufzuchtfuttereinsatz

In Tab. 57 sind die mittleren Leistungen der Ferkel nach dem Absetzen in der sich anschließenden 3-wöchigen Aufzuchtphase von der 8. bis 10. LW bei Einsatz von vier Aufzuchtfertermischungen A1, A2, A3 und A4 aufgeführt. Zur Prüfung der vier Aufzuchtfutter konnten bislang jeweils 60 Ferkel aufgestellt werden. Damit wurden bislang insgesamt 240 Ferkel in 4 von 14 geplanten Prüfdurchgängen wiederholt geprüft.

**Tab. 57: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Aufzuchtphase in Abhängigkeit vom eingesetzten Aufzuchtfutter in Haus Düsse**

<b>eingesetztes Futter</b>		<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>gesamt</b>
aufgestallte Ferkel	n	60	60	60	60	<b>240</b>
ausgewertete Ferkel	n	56	59	60	59	<b>234</b>
Anfangs-Gewicht Ende 7. LW	kg	14,84 ± 1,5	15,64 ± 3,1	15,65 ± 3,4	15,07 ± 3,2	<b>15,31</b> <b>± 2,9</b>
End-Gewicht Ende 10. LW	kg	25,80 ± 2,8	26,80 ± 5,3	27,28 ± 5,5	26,49 ± 4,7	<b>26,58</b> <b>± 4,7</b>
Versuchsdauer Absetzen bis Versuchsende	d	21 ± 0,8	21 ± 0,8	21 ± 0,8	21 ± 0,8	<b>21</b> <b>± 0,8</b>
Futteraufnahme je Tier/Tag Absetzen bis Versuchsende	g	950 ± 200	960 ± 260	990 ± 240	940 ± 230	<b>960</b> <b>± 230</b>
tgl. Zunahme Absetzen bis Versuchsende	g	526 ± 84	531 ± 113	556 ± 109	545 ± 105	<b>540</b> <b>± 104</b>
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs Absetzen bis Versuchsende	kg	1,87 ± 0,2	1,80 ± 0,2	1,77 ± 0,3	1,71 ± 0,3	<b>1,79</b> <b>± 0,3</b>
Verluste	n	4	1	0	1	<b>6</b>
Verluste	%	6,7	1,7	0	1,7	<b>2,5</b>

Die durchschnittlichen Anfangsgewichte der Ferkel nach dem Absetzen in den 4 Futtergruppen schwankten von 14,8 bis 15,6 kg LM. Nach jeweils 21 Aufzuchttagen am Ende der 10. LW wogen die Ferkel der A1-Futtergruppe im Mittel 25,8 kg, die der A2-Gruppe 26,8 kg, die der A3-Gruppe 27,3 kg und die der A4-Gruppe 26,5 kg LM. Aus der Differenz der Anfangs- und Endgewichte sowie der Aufzuchtdauer errechnen sich tägliche Zunahmen von  $526 \pm 84$  g für die Futtergruppe A1,  $531 \pm 113$  g für die Futtergruppe A2,  $556 \pm 109$  g für die Futtergruppe A3 und  $545 \pm 105$  g für die Futtergruppe A4. Die unterschiedlichen Ergebnisse sind nicht signifikant verschieden und müssen stets vor dem Hintergrund der nach 4 wiederholten Aufstellungen noch nicht ausgeglichenen Anfangsgewichte in den Gruppen gesehen werden.

Es kann allerdings festgestellt werden, dass die Futtergruppen A1 und A2 tendenziell geringere tägliche Zunahmen und die Futtergruppen A3 und A4 tendenziell höhere tägliche Zunahmen erreichten. Die Futtergruppen A3 und A4 erzielten auch unter Einbeziehung der unterschiedlichen Anfangsgewichte ein um etwa 10 g höher liegendes Zunahmenniveau und die Futtergruppen A1 und A2 ein um etwa 10 g niedriger liegendes Zunahmenniveau als der Durchschnitt von 540 g täglichen Zunahmen aller Futtergruppen. Die tägliche Futtermenge in den Futtergruppen schwankte zwischen 940 g Futter je Ferkel u. Tag in der Gruppe A4 und 990 g Futter je Ferkel u. Tag in der Gruppe A3.

Aus den gemessenen Futtermengen und den erzielten Zuwächsen errechneten sich die aufgeführten Futtermengenauswertungen. Mit 1,71 kg Futter je kg Zuwachs erzielten die Ferkel der Gruppe A4 das beste Ergebnis, gefolgt von den Ferkeln der Gruppe A3 mit 1,77 kg Futter je kg Zuwachs. Mit 1,80 kg Futter je kg Zuwachs in der Gruppe A2 und 1,87 kg Futter je kg Zuwachs in der Gruppe A1 werden deutlich schlechtere Futtermengenauswertungen erzielt. Die Unterschiede zwischen den Aufzuchtfuttermischungen sind nicht signifikant. Unter Berücksichtigung der nicht absolut ausgeglichenen Anfangsgewichte in den Futtergruppen werden jedoch tendenziell bessere Futtermengenauswertungen mit den Futtermischungen A3 und A4 erreicht. Im Mittel benötigen die Ferkel in den Gruppen A3 und A4 etwa 0,05 kg Futter weniger pro kg Zuwachs und die Ferkel in den Gruppen A1 und A2 etwa 0,05 kg Futter mehr pro kg Zuwachs als das Mittel von 1,79 kg Futter je kg Zuwachs von allen geprüften Tieren bzw. Futtermischungen.

Insgesamt fielen von den 240 aufgestellten Ferkeln in diesen ersten 4 Prüfdurchgängen 6 Tiere aus. Dies entspricht einer Verlustquote von 2,5 % für alle aufgestellten Tiere bzw. Aufzuchtfutter. Die höchste Ausfallrate mit 4 Tieren bzw. 6,7 % war allerdings bei Futter A1 zu beklagen. In den Futtergruppen A2 sowie A4 fiel jeweils 1 und in der A3 fiel kein Tier aus. In Tab. 58 sind die klinischen sowie diagnostizierten Ausfallursachen der ausgefallenen Tiere aufgeführt.

**Tab. 58: Verlustursachen der ausgefallenen Tiere**

<b>Tier Nr.</b>	<b>Futtermvariante</b>	<b>Lebendmasse</b> kg	<b>Verlustursache</b>	<b>Untersuchungsbefund</b>
264	S2A1	14,6	Diarrhoe	E. coli 0149: K 91
302	S2A1	13,2	Diarrhoe	E. coli 0141: K 85
383	S2A1	14,3	Diarrhoe	keine Untersuchung
692	S1A1	13,5	Lahmheit	
673	S1A4	15,2	Diarrhoe	keine Untersuchung
696	S1A2	13,8	Knochenbruch	

Bei den vier Tieren, die das Futter A1 zum Zeitpunkt des Ausfalls erhielten, fielen drei Ferkel aufgrund Diarrhoe und ein Tier wegen Lahmheit aus. Bei zwei Tieren wurden haemolysierende E. coli 0149 : K 91 bzw. haemolysierende E. coli 0141 : K 85 im bakteriologischen Untersuchungsbefund ausgewiesen.

#### **4.1.3.3.2 Leistungen der Ferkel in der Aufzucht in Abhängigkeit vom Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfuttereinsatz**

In Tab. 59 sind die mittleren Leistungen der Ferkel in der Aufzucht ab der 8. bis Ende der 10. LW in Abhängigkeit vom eingesetzten Aufzuchtfutter und des vorangegangenen Saugferkelbeifuttereinsatzes aufgeführt.

**Tab. 59: Mittlere Leistungen der Ferkel in der Aufzuchtphase bei Einsatz von 8 Futtermitteln in Haus Düsse**

<b>Futtermittelvariante</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>		<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>	
<b>Alter der Ferkel</b>	<b>8. bis 10. Lebenswoche</b>									
<b>Eingesetztes Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>gesamt</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>gesamt</b>
aufgestallte Ferkel n	30	30	30	30	120	30	30	30	30	120
Ausgewertete Ferkel n	29	29	30	30	118	27	30	30	29	116
Anfangs-Gewicht kg	14,95 ± 1,59	15,81 ± 3,46	15,82 ± 3,67	15,55 ± 3,20	15,53 ± 3,08	14,72 ± 1,48	15,48 ± 2,67	15,48 ± 3,19	14,57 ± 3,18	15,08 ± 2,74
End-Gewicht kg	25,57 ± 3,11	27,12 ± 5,48	27,83 ± 5,69	27,20 ± 4,83	26,95 ± 4,90	26,06 ± 2,44	26,40 ± 5,08	26,73 ± 5,30	25,53 ± 4,58	26,19 ± 4,50
Aufzuchtdauer d	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
tägl. Futteraufnahme g	930 ± 260	1010 ± 190	1000 ± 240	940 ± 230	970 ± 230	970 ± 110	910 ± 300	990 ± 250	940 ± 240	950 ± 240
tägl. Zunahme g	509 ± 89	541 ± 108	575 ± 103	564 ± 105	547 ± 103	544 ± 75	521 ± 119	538 ± 114	525 ± 103	532 ± 104
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs kg	1,89 ± 0,37	1,89 ± 0,14	1,71 ± 0,29	1,63 ± 0,29	1,78 ± 0,28	1,86 ± 0,08	1,71 ± 0,28	1,83 ± 0,21	1,78 ± 0,34	1,79 ± 0,25
Verluste n	1	1	0	0	2	3	0	0	1	4
Verluste %	3,3	3,3	0	0	1,7	10	0	0	3,3	3,3



In jeder der 8 Futtermittelsvarianten konnten 30 Ferkel aufgestellt bzw. geprüft werden. Die durchschnittlichen Aufstallgewichte der Ferkel in den einzelnen Futtermittelsvarianten schwankten zu diesem Zeitpunkt noch von  $14,6 \pm 3,18$  kg in der Variante S2A4 bis  $15,8 \pm 3,67$  kg in der Variante S1A3. Zum jetzigen Zeitpunkt der Versuchsanstellung konnte somit noch kein absolut einheitliches Aufstallgewicht erreicht werden. Mit zunehmender Versuchsdauer bzw. Anzahl an wiederholten Aufstellungen werden die Aufstallgewichte der Ferkel in den einzelnen Futtermittelsvarianten einheitlicher. Da die Aufstallgewichte einen großen Einfluss auf die Leistungen der Tiere haben, werden im Folgenden zunächst nur diejenigen Futtermittelsvarianten mit annähernd gleichen Aufstallgewichten verglichen. Als annähernd ausgeglichen können die Aufstallgewichte der Varianten S1A2, S1A3, S1A4, S2A2 und S2A3 betrachtet werden. Die Unterschiede in den Aufstallgewichten dieser Futtermittelsvarianten sind zudem als nicht signifikant unterschiedlich geprüft worden. Die Aufstallgewichte der Aufzuchtfutter A2 und A3 sind bei dem vorangegangenen S1- oder S2-Einsatz mit jeweils 15,8 kg (S1A2, S1A3) bzw. jeweils 15,5 kg (S2A2, S2A3) absolut identisch. Ein Vergleich dieser vier Varianten verdeutlicht, dass unabhängig vom Saugferkelbeifuttermittelsinsatz mit dem A3 höhere tägliche Zunahmen als mit dem A2 erreicht wurden. Bei vorangegangenem S1-Einsatz werden mit dem A3, mit getoasteten Ackerbohnen und Weizenflocken, 34 g höhere tägliche Zunahmen als mit A2, die nur getoastete Ackerbohnen enthielten, erreicht. Die Differenz zwischen A2 und A3 beträgt bei vorangegangenem S2-Einsatz 17 g höhere tägliche Zunahme zugunsten des A3. Diese Differenzen sind zum jetzigen Zeitpunkt und der großen Schwankungsbreiten in den täglichen Zunahmen nicht signifikant. Ein tendenzieller Vorteil des A3 gegenüber dem A2 ist jedoch gut erkennbar. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Variante S1A3 (575 g TZ) im Vergleich zur Variante S1A4 (564 g TZ) mit Kartoffeleiweißbeifuttermittelsinsatz, keine geringeren, sondern gleich gute tägliche Zunahmen erbringt.

Die beste Futtermittelsverwertung wird mit 1,63 kg Futtermittelsverbrauch je kg Zuwachs in der Variante S1A4 erreicht. Vergleichbare Verwertungsraten von jeweils 1,71 kg Futtermittelsverbrauch je kg Zuwachs werden in den Varianten S1A3 und S2A2 erreicht. Bei vorangegangenem S1-Einsatz wird mit dem A3 eine bessere Futtermittelsverwertung als mit dem A2 erreicht. Diese Feststellung trifft bei vorangegangenem S2-Einsatz allerdings nicht zu. Bei vorangegangenem S2-Einsatz erzielt das A2 mit 1,71 kg Futtermittelsverbrauch je kg Zuwachs gegenüber 1,83 kg A3-Futtermittelsverbrauch je kg Zuwachs das bessere Ergebnis. Die erreichten Verwertungsraten unterschieden sich nicht signifikant und lassen daher nur Tendenzen zum jetzigen Zeitpunkt erkennen.

## **4.2 Ergebnisse am Versuchsstandort Praxisbetrieb**

Für den Versuchsstandort Praxisbetrieb können bislang die Ergebnisse aus 3 von 8 geplanten Prüfdurchgängen vorgestellt werden.

### **4.2.1 Ergebnisse der Laboruntersuchungen**

Im Praxisbetrieb wurden Futter-, Wasser- und Kotuntersuchungen durchgeführt.

#### **4.2.1.1 Ergebnisse der Futteruntersuchungen**

##### **4.2.1.1.1 Analytierte Nährstoffgehalte der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter**

Der Tab. 60 können die Ergebnisse der 2. Futteruntersuchung der Saugferkelbeifutter S1 und S2 sowie der 4 Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 entnommen werden. Die analysierten Gehalte sind den berechneten Gehalten wiederum für einen Soll-Ist-Vergleich gegenüber gestellt worden.

**Tab. 60: Ergebnisse der 2. Futteruntersuchung**  
**Gegenüberstellung von analysierten und berechneten Futtergehalten**

Futter		S1		S2		A1		A2		A3		A4	
		analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet	analysiert	berechnet
Energie ME	MJ	14,3	14,3	14,3	14,5	13,7	13,8	14,3	13,9	14,2	13,9	14,3	13,9
Rohprotein	%	19,3	19,7	20,0	20,1	18,6	19,2	20,0	19,6	20,6	19,6	20,0	19,7
Lysin	%	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1
Meth.+Cys.	%	0,62	0,58	0,61	0,67	0,60	0,58	0,65	0,58	0,62	0,59	0,65	0,66
Threonin	%	0,76	0,73	0,82	0,80	0,73	0,72	0,79	0,73	0,79	0,72	0,81	0,78
Tryptophan	%	0,23	0,23	0,24	0,25	0,23	0,24	0,25	0,24	0,24	0,23	0,25	0,25
Stärke	%	39,2	38,0	39,9	40,5	36,9	36,0	35,8	35,9	36,7	37,7	37,6	38,4
Zucker	%	6,8	7,7	4,7	5,3	5,7	6,7	7,2	6,6	5,6	5,9	5,1	4,7
davon Lactose	%	4,1	4,9	2,4	2,9	3,1	3,4	4,1	3,4	3,1	2,9	2,3	1,9
Rohfett	%	5,5	5,8	5,8	5,9	6,4	5,9	6,6	5,9	6,9	5,6	7,0	5,6
Rohfaser	%	4,0	4,4	4,0	3,7	5,2	4,3	4,5	4,5	5,7	4,6	5,0	4,2
Calcium	%	0,66	0,70	0,75	0,72		0,83		0,83		0,83		0,84
Phosphor	%	0,61	0,61	0,63	0,61		0,64		0,65		0,65		0,62
Natrium	%	0,24	0,29	0,29	0,32		0,2		0,20		0,21		0,20
Lysin: MJ ME			0,819		0,817		0,805		0,804		0,785		0,802
Lys:M+C:Thr1:		0,51:0,67		0,57:0,72		0,57:0,75		0,52:0,70		0,52:0,70		0,56:0,75	
Säurebindungs- kapazität	meq/kg	668		6,51		723		754		748		734	

Die Ergebnisse können wie folgt kommentiert werden:

- die aus den analysierten Nährstoffgehalten ermittelten Energiegehalte von S1 und S2 stimmen mit den berechneten Energiegehalten gut überein,
- die ermittelten Energiegehalte der Aufzuchtfutter A2, A3 und A4 überschreiten die berechneten Energiegehalte um 0,3 bis 0,4 MJME/kg,
- die analysierten Stärkegehalte in allen untersuchten Futtermitteln stimmen gut mit den berechneten Gehalten überein,
- die untersuchten Rohfasergehalte überschreiten dagegen besonders bei A1, A3 und A4 die berechneten Werte um 0,8 bis 0,9 %-Punkte,
- die analysierten und berechneten Rohproteingehalte aller Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter weichen nur geringfügig mit bis zu 0,7 %-Punkten beim S1 voneinander ab,
- die analysierten Gehalte der ASn Lysin, Methionin/Cystin, Threonin und Tryptophan entsprechen sehr genau den berechneten Werten, bei den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 liegt der analysierte Lysingehalt dagegen jeweils um 0,1 %-Punkt niedriger als berechnet,
- die analysierten Zucker- bzw. Laktosegehalte aller Futter spiegeln deutlich die Komponentenauswahl für die Futter bzw. den Anteil an eingesetzten Magermilchpulver wieder,
- das Säurebindungsvermögen beträgt laut Analyse 668 bzw. 651 meq/kg Futter beim S1 bzw. S2 und 723, 754, 748 bzw. 734 meq/kg Futter beim A1, A2, A3 bzw. A4.

### **4.2.1.1.2      Analysierter Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter**

Zur Beurteilung des Hygienestatus der eingesetzten Versuchsfuttermischungen wurden in der 2. Futteruntersuchung der Besatz an Bakterien (mesophil, aerob), Hefen und Schimmelpilzen untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tab. 61 aufgeführt.

Der festgestellte Besatz an mesophilen aeroben Bakterien schwankte bei allen untersuchten Futtermischungen zwischen 1,16 und 3,35 Mio KBE/g Futter. Alle Werte liegen damit unterhalb des Orientierungswertes für den produkttypischen Keimbesatz (KG1) von 5 Mio. KBE/g für mehlformiges Futter. Die weitergehende Untersuchung des Bakterienbesatzes aus den Keimgruppen KG2 und KG3 zeigte ebenfalls bei allen Futtermischungen einen unbedenklichen Besatz. Die Orientierungswerte für mehlformiges Ferkelfutter betragen für die verderbanzeigenden Bakterien der KG2 0,5 Mio. KBE/g Futter und für die KG3 0,1 Mio. KBE/g Futter. Die Untersuchungen der Futtermischungen auf ihren Besatz an Hefen (KG7) ergab ebenfalls keine den Orientierungswert von 50 000 KBE/g für mehlformiges Futter überschreiten-

den Werte. Der Besatz schwankte in allen Futtermischungen zwischen 7 500 bis 34 000 KBE/g Futter.

Der Schimmelpilzbesatz der Futtermischungen variierte zwischen 7 200 im A3 bis 64 500 im A1. Im A1 wird der Orientierungswert für Feldpilze (KG4) von 30 000 KBE/g mehlformiges Ferkelfutter deutlich überschritten. Ein höherer Gehalt an Fusarienpilzen kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.

**Tab. 61: 2. Untersuchungsergebnis zum Hygienestatus der Saugferkelbeifutter und Aufzuchtfutter**

Prüfparameter	Einheit	Saugferkelfutter 1	Saugferkelfutter 2	Aufzuchtfutter 1	Aufzuchtfutter 2	Aufzuchtfutter 3	Aufzuchtfutter 4
Bakterien (mesophil, aerob)	KBE/g	1,56 Mio	1,16 Mio	3,35 Mio	2.750.000	2.050.000	965.000
		5.000 KG 2, sonst überwiegend KG 1	1.000 KG 2 500 KG 3, sonst überwiegend KG 1	5.000 KG 2 500 KG 3, sonst überwiegend KG 1	1.000 KG 2 sonst überwiegend KG 1	5.000 KG 2 500 KG 3, sonst überwiegend KG 1	500 KG 2 500 KG 3, sonst überwiegend KG 1
Hefen	KBE/g	7.500	19.500	18.000	20.000	22.000	34.000
		KG 7	KG 7	KG 7	KG 7	KG 7	KG 7
Schimmelpilze	KBE/g	7.550	10.050	64.500	13.500	7.200	9.500
		4.500 KG 5 3.000 KG 4, incl. 500 Fusarien 50 KG 6	7.000 KG 4 3.000 KG 5 50 KG 6	49.000 KG 4 15.000 KG 5 500 KG 6	4.500 KG 4, incl. 500 Fusarien 9.000 KG 5	2.000 KG 4, incl. 50 Fusarien 5.000 KG 5 200 KG 6	5.000 KG 4, incl. 500 Fusarien 4.000 KG 5 500 KG 6

#### 4.2.1.2 Ergebnisse der Wasseruntersuchung im Praxisbetrieb

**Tab. 62: Untersuchungsergebnisse nebst Beurteilungswerte für Tränkwasser**

Parameter	Analyse		Beurteilung		
	Einheit	1 Probe	unbedenklich	erhöht	bedenklich
Kolonienzahl bei 20°C	KBE/ml	160	< 1.000	1.000-2.000	2.000-10.000
Kolonienzahl bei 36°C	KBE/ml	120	< 100	100-1.000	1.000-10.000
Escherichia Coli	KBE/100 ml	1	< 10	10-100	100-1.000
colif. Bakterien	KBE/100 ml	1	0	1-10	10-100

Ein Vergleich der analysierten Keimzahlen mit den Werten zur Beurteilung von Tränkwasser der LUFA in Münster verdeutlicht ein leicht erhöhten Gehalt an Keimen bei 36°C und an colif. Bakterien. Damit ist die Tauglichkeit des im Einsatz befindlichen Tränkwassers noch gegeben.

#### 4.2.1.3 Ergebnisse der Kotuntersuchungen

In Tab. 63 sind die mittleren Keimzahlen im Kot von abgesetzten Ferkeln in der 7. LW bei S1- oder S2-Fütterung und in der 9. LW bei A1-, A2-, A3- oder A4-Fütterung aufgeführt.

In Tab. 64 sind die zugehörigen Schwankungsbreiten der Mittelwerte als Von-Bis-Werte ausgewiesen.

Bislang konnten Untersuchungsergebnisse aus 2 von 7 geplanten Beprobungsdurchgängen zur Mittelwertberechnung herangezogen werden. So liegen beim S1- bzw. S2-Einsatz Ergebnisse von jeweils 16 Kotproben vor und für die 9. LW mit vorangegangenen Futterwechsel von S1 oder S2 auf A1-, A2-, A3- oder A4-Einsatz, Ergebnisse von jeweils 4 Kotproben. Dabei stammen die 16 Kotproben der S1- bzw. S2-Variante aus 8 unterschiedlichen Aufstallterminen und die 4 Kotproben jeder Aufzuchtvariante mit A1-, A2-, A3- oder A4-Einsatz aus jeweils 2 unterschiedlichen Aufstallterminen. Um eine Veränderung der Keimflora während der Aufzucht von der 7. LW zur 9. LW aufgrund des Futterwechsels vom Saugferkelbeifutter zum Aufzuchtfutter zu verdeutlichen, erfolgte zusätzlich eine Mittelwertberechnung für die Kotprobenergebnisse aus der 7. LW bei S1 oder S2-Einsatz in Abhängigkeit vom nachfolgenden Aufzuchtfuttereinsatz A1, A2, A3 oder A4. Dies ermöglicht einen Vergleich der Kotproben

von denselben Ferkelgruppen im Verlauf ihres Wachstums bzw. aufgrund eines Futterwechsels.

Die mittleren Keimgehalte von jeweils 16 Proben bzw. Untersuchungsergebnissen in der 7. LW bei S1- oder S2-Einsatz weichen nur geringfügig von einander ab. Allerdings besteht eine große Variation bei den Ergebnissen einzelner Bakterienarten. So wurde mit  $10^{<2,5}$  bzw.  $10^{7,3}$  Enterobakterienarten der geringste bzw. höchste Enterobakteriengehalt bei allen untersuchten Proben je g Kot festgestellt. Auffallend ist zudem der geringfügig höher liegende Gehalt an Laktobazillen bei S1-Einsatz mit höherem Laktosegehalt im Futter als beim S2-Einsatz.

Die mittleren Keimgehalte beim Einsatz der Aufzuchtfutter A1, A2, A3 oder A4 in der 9. LW unterscheiden sich dagegen aufgrund geringerer Anzahl untersuchter Proben deutlicher. So schwankt die mittlere Anzahl Enterobakterien über alle 8 Futtermvarianten von  $10^{3,63}$  bei der Variante S2A4 bis  $10^{4,99}$  bei der Variante S2A1. Den aufgeführten Von-Bis-Werten in der Tab. 64 ist zudem die große Streuung dieser Keimgruppe in den einzelnen Futtermvarianten zu entnehmen. Mit  $10^{<2,5}$  wurde der geringste Gehalt und mit  $10^{5,83}$  der höchste Gehalt an Enterobakterien je g Kot bei allen untersuchten Proben in der 9. LW festgestellt. Die Schwankungsbreite bei den Hefen ist noch etwas größer. Bei den Hefen liegt der absolute Keimgehalt jedoch insgesamt niedriger. Bei einem Vergleich der mittleren Gehalte an Laktobazillen im Kot in der 7. LW mit dem in der 9. LW innerhalb der 8 Futtermvarianten wird deutlich, dass mit Ausnahme der Futtermvarianten S1A4, S2A2 und S2A4 ein Rückgang des Gehaltes an Laktobazillen vorliegt. Obwohl das A4 einen geringeren Bio-Magermilchpulveranteil als die anderen Aufzuchtfutter aufweist – A4 enthält statt 6,0-7,0 % im A1, A2 und A3 lediglich 4 % Magermilchpulver – hat der Futterwechsel vom S1 oder vom S2 auf das A4 keinen Rückgang des Laktobazillengehaltes im Kot bewirkt.

Für die anaerobe GKZ kann die gleiche Feststellung wie für die Laktobazillen bei einem Vergleich der mittleren Gehalte in der 7. LW mit denen aus der 9. LW getroffen werden. Auch hier fallen die mittleren Gehalte der anaeroben GKZ mit Ausnahme der Futtermvarianten S1A4, S2A2 und S2A4 von der 7. zur 9. LW hin ab.

Im Anhang werden in den Tabellen 75 bis 79 die Einzelergebnisse aus den beiden Beprobungsdurchgängen aufgeführt.



**Tab. 63: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. Lebenswoche beim Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot)**

Futtermvariante	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>16</b>				<b>16</b>			
aerobe GKZ	7,00				7,21			
anaerobe GKZ	8,70				8,59			
Enterob.	5,04*				5,00			
Laktobazillen	8,73				8,53			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	3,91*				3,86*			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,39	6,18	7,40	7,05	7,72	6,75	7,34	7,05
anaerobe GKZ	8,98	8,52	8,80	8,49	8,84	8,16	8,80	8,56
Enterob.	4,32*	5,48	5,12	5,26	3,84	4,90	5,73	5,53
Laktobazillen	9,08	8,75	8,69	8,39	8,78	8,29	8,75	8,31
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,66*	4,10	3,83*	4,04*	3,71	4,27*	3,94	3,51
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,28	6,07	7,50	8,00	7,45	6,64	7,47	7,74
anaerobe GKZ	8,40	7,23	8,40	9,01	8,52	8,63	8,06	8,62
Enterob.	3,78*	3,76	4,70	3,98	4,99	4,77	3,86*	3,63
Laktobazillen	7,97	7,35	8,30	8,57	8,23	8,39	8,23	8,47
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,70*	2,50*	2,50*
Hefen <sup>3)</sup>	2,50*	2,74*	3,16*	4,34	2,83*	3,26*	2,70*	3,74*

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

**Tab. 64: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 10. Lebenswoche beim Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot)**

Futtermvariante	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>16</b>				<b>16</b>			
aerobe GKZ	5,43-8,04				5,41-8,35			
anaerobe GKZ	8,19-9,70				7,48-9,49			
Enterob.	2,50*7,30				3,00-6,85			
Laktobazillen	8,07-9,75				7,26-9,41			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	2,50*-5,54				2,50*-5,48			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	6,82-7,64	5,43-6,88	6,82-8,65	6,24-8,04	6,56-8,35	5,41-7,88	6,43-8,15	6,73-7,62
anaerobe GKZ	8,72-9,45	8,23-8,68	8,19-9,70	8,30-8,66	8,58-9,06	7,48-8,81	8,59-9,26	8,48-9,49
Enterob.	2,50*-6,13	4,63-6,30	3,30-7,30	3,70-6,01	3,00-4,86	3,00-6,85	4,54-6,84	4,77-6,51
Cl. perfr.	8,63-9,75	8,58-9,06	8,41-9,08	8,07-8,70	8,19-8,26	7,26-9,08	8,59-8,83	7,63-9,41
Laktobazillen	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen <sup>3)</sup>	2,50*-4,19	3,00-5,22	2,50*-5,54	2,50*-4,83	3,00-4,33	2,50*-5,48	3,00-5,32	3,30-3,85
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A2</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	6,04-7,94	5,35-7,57	6,52-8,23	7,65-8,35	7,26-7,65	6,11-7,31	6,95-7,90	6,33-8,34
anaerobe GKZ	7,85-8,75	6,34-8,46	8,24-8,53	8,20-9,45	8,30-8,81	8,48-8,75	7,96-8,65	7,72-8,82
Enterob.	2,50*-5,42	3,00-4,72	3,60-5,77	2,50*-5,78	4,44-5,83	3,60-5,73	2,50*-5,56	3,00-4,39
Laktobazillen	7,36-9,13	6,71-8,43	7,68-8,72	7,80-9,20	7,90-8,67	8,18-8,62	7,88-8,90	7,66-9,11
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*-3,30	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*	2,50*-3,48	2,50*-4,33	3,30-5,02	2,50*-3,30	2,50*-3,85	2,50*-3,30	2,50*-4,82

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

## **4.2.2 Ergebnisse der Überprüfung des Gesundheitsstatus und aufgetretene Erkrankungen**

### **4.2.2.1 Aufgetretene Erkrankungen**

Nach Aussage des Betriebsleiters traten über alle Futtervarianten gleichmäßig verteilt zeitweise Durchfälle auf. Wobei festzustellen war, dass diese Durchfälle in den kälteren Jahreszeiten gehäuft auftraten. Insgesamt hat sich der Gesundheitsstatus seit Beginn des Fütterungsversuches jedoch auf keinen Fall verschlechtert, eher verbessert.

## **4.2.3 Ergebnisse der gemessenen Leistungen**

### **4.2.3.1 Leistungen der Sauen**

In Tab. 65 sind die mittleren Leistungen der Sauen während der Säugezeit in den Saugferkelgruppen SG1 und SG2 aus 10 von 32 geplanten Abferkelterminen aufgeführt. Je Abferkeltermin stehen Abferkelboxen für maximal 24 Sauen bereit und es konnten bislang 267 Sauenwürfe berücksichtigt werden. Diese verteilen sich zu 138 Würfe auf SG1 und zu 129 Würfe auf SG2. In beiden Futtergruppen erreichten die Sauen im Mittel 12,1 lebend geborene Ferkel je Wurf mit einer Standardabweichung von  $\pm 3,3$  Ferkeln in der S1-Gruppe sowie  $\pm 3,0$  Ferkel in der S2-Gruppe. Die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf war mit 9,36 Ferkeln in der S1-Gruppe bzw. 9,39 Ferkel in der S2-Gruppe identisch. Die mittleren Geburtsgewichte der SG1 bzw. SG2 wichen mit  $1,56 \text{ kg} \pm 0,24 \text{ kg}$  bzw.  $1,60 \text{ kg} \pm 0,23 \text{ kg}$  nur geringfügig voneinander ab. Mit  $10,6 \text{ kg} \pm 2,2 \text{ kg}$  in der SG1 und  $10,8 \text{ kg} \pm 2,6 \text{ kg}$  in SG2 unterschied sich das mittlere Absetzgewicht der beiden Gruppen ebenfalls nur wenig. Die durchschnittliche Säugezeit der SG1 mit erreichten 37,1 Tagen  $\pm 5,8$  Tagen lag um 1,3 Tage höher als in der SG2 mit erreichten 35,8 Tagen  $\pm 5,4$  Tagen.

Die Ferkel fraßen während der Säugezeit insgesamt im Mittel  $736 \text{ g} \pm 630 \text{ g}$  S1 bzw.  $762 \text{ g} \pm 575 \text{ g}$  S2. Aus den mittleren Gesamtbeifutterverbräuchen und den Säuetagen errechnet sich ein mittlerer S1- bzw. S2-Verbrauch von  $42 \text{ g} \pm 27 \text{ g}$  S1-Verbrauch bzw.  $48 \text{ g} \pm 29 \text{ g}$  S2-Aufnahme jeweils je Ferkel und Tag in der Säugezeit. Die Saugferkelverlustrate liegt mit jeweils 17,4 % in SG1 bzw. SG2 auf gleichem Niveau.

**Abb. 20: Sauen nach dem Absetzen im Praxisbetrieb**



Das Foto verdeutlicht unterschiedliche Substanzverluste bei den abgesetzten Sauen.

**Tab. 65: Mittlere Leistungen der Sauen während der Säugezeit in den Saugferkelbeifuttergruppen 1 und 2 im Praxisbetrieb**

<b>eingesetztes Futter</b>		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>gesamt</b>
Anzahl Sauen-Würfe	n	138	129	<b>267</b>
Anzahl lebend geb. Ferkel/Wurf	n	12,1 ± 3,3	12,1 ± 3,0	<b>12,1</b> <b>± 3,2</b>
Anzahl abg. Ferkel/Wurf	n	9,4 ± 1,71	9,4 ± 1,87	<b>9,4</b> <b>± 1,79</b>
Geb. Gewicht	kg	1,56 ± 0,24	1,60 ± 0,23	<b>1,58</b> <b>± 0,23</b>
Absetzgewicht	kg	10,6 ± 2,2	10,8 ± 2,6	<b>10,7</b> <b>± 2,4</b>
Säugezeit	d	37,1 ± 5,8	35,8 ± 5,4	<b>36,5</b> <b>± 5,6</b>
Futtermverbrauch in der Säugephase je Ferkel	g	736 ± 630	762 ± 575	<b>749</b> <b>± 603</b>
Futtermverbrauch in der Säugephase je Ferkel/Tag	g	42 ± 27	48 ± 29	<b>45</b> <b>± 28</b>
Verluste je Wurf	n	2,1	2,1	<b>2,1</b>
Verluste je Wurf	%	17,4	17,4	<b>17,4</b>

#### **4.2.3.2 Leistungen der Ferkel in der 1. Aufzuchtphase (6. – 7. LW)**

In Tab. 66 sind die mittleren Leistungen der Ferkel in der 1. Aufzuchtphase in der 6. bis 7. LW nach dem Absetzen bei Einsatz von S1 bzw. S2 aufgeführt. Die Leistungsergebnisse resultieren aus Gruppenauswertungen von im Mittel 60 Ferkeln pro Gruppe bzw. Bucht. Mit 1006 Ferkeln in der SG1 und 996 Ferkeln in der SG2 wurden in beiden Saugferkelbeifuttergruppen eine fast identische Anzahl an Ferkeln aufgestellt. Die mittleren Anfangs- bzw. Aufstallgewichte der Ferkel betragen  $10,1 \text{ kg} \pm 1,77 \text{ kg LM}$  in der SG1 bzw.  $10,3 \text{ kg} \pm 2,47 \text{ kg LM}$  in der SG2. Nach jeweils 11 Tagen Aufzuchtdauer bei S1- bzw. S2-Einsatz und einem mittleren Futterverbrauch von  $508 \text{ g} \pm 107 \text{ g S1}$  und von  $550 \text{ g} \pm 181 \text{ g S2}$  erreichten die S1-Ferkel ein Umstallgewicht von  $13,9 \text{ kg} \pm 1,77 \text{ kg LM}$  und die S2-Ferkel eines von  $14,0 \text{ kg} \pm 3,34 \text{ kg LM}$  in der 1. Aufzuchtphase bis zur Umstellung aus den 60er Gruppen in die 30er Gruppen.

Aus den erreichten Zuwächsen und der Aufzuchtdauer konnten  $342 \text{ g} \pm 93 \text{ g}$  tägliche Zunahmen für die S1-Ferkel bzw.  $334 \text{ g} \pm 130 \text{ g}$  tägliche Zunahme für die S2-Ferkel errechnet werden. Aufgrund der großen Streubreiten sind die Unterschiede in den täglichen Zunahmen zwischen S1 und S2 nicht signifikant. Ein tendenzieller Vorteil ist allerdings für die S1-Ferkel zu erkennen. Bei den Futterverbräuchen je kg Zuwachs ist ein Unterschied zwischen den Varianten S1 und S2 zu erkennen. Mit  $1,53 \text{ kg} \pm 0,3 \text{ kg S1}$  pro kg Zuwachs erreichen die S1-Ferkel eine um  $0,17 \text{ kg}$  geringeren Futterverbrauch je kg Zuwachs als die S2-Ferkel mit  $1,70 \text{ kg} \pm 0,33 \text{ kg S2}$  pro kg Zuwachs. Aufgrund der großen Streuungen in den Futterverbräuchen ist diese Differenz jedoch nicht signifikant.

In der S1-Gruppe sind  $1,8 \%$  und in der S2-Gruppe  $1,4 \%$  der aufgestellten Ferkel ausgefallen. In der Tab. 67 sind die Verlustursachen der beiden Futtervarianten aufgeführt. Die Höhe der durchfallbedingten Verluste unterschieden sich bei S1 und S2 nur geringfügig.

**Tab. 66: Mittlere Leistungen der Ferkel in der 1. Aufzuchtphase (6. bis 7. LW) bei Einsatz von Saugferkelbeifutter 1 bzw. 2 im Praxisbetrieb**

<b>eingesetztes Futter</b>		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>gesamt</b>
aufgestallte Ferkel	n	1006	996	<b>2002</b>
Absetz-Gewicht 6. LW	kg	10,1 ± 1,77	10,3 ± 2,47	<b>10,2</b> <b>± 2,12</b>
Umstell-Gewicht 7. LW	kg	13,9 ± 1,77	14,0 ± 3,34	<b>14,0</b> <b>± 2,63</b>
Versuchsdauer Absetzen bis Umstallen	d	11 ± 0,71	11 ± 0,73	<b>11</b> <b>± 0,72</b>
Futterraufnahme Absetzen bis Umstallen	g	508 ± 107	550 ± 181	<b>529</b> <b>± 149</b>
tgl. Zunahme Absetzen bis Umstallen	g	342 ± 93	334 ± 130	<b>338</b> <b>± 112</b>
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs Absetzen bis Umstallen	kg	1,53 ± 0,30	1,70 ± 0,33	<b>1,61</b> <b>± 0,32</b>
Verluste	n	18	14	<b>32</b>
Verluste	%	1,8	1,4	<b>1,6</b>

**Tab. 67: Verlustursache der ausgefallenen Tiere 6. bis 7. LW im Praxisbetrieb**

<b>Futter</b>	<b>Verlustursache</b>	
	Diarrhoe	Kümmerer, Gelenkentzündung, Lahmheit
	Anzahl Tiere	
S1	13	5
S2	11	3

**4.2.3.3 Leistungen der Ferkel in der 2. Aufzuchtphase (8. – 9. LW)**

In Tab. 68 sind die mittleren Leistungen der Ferkel in der 2. Aufzuchtphase (8.-9. LW) in den Aufzuchtfuttervarianten A1, A2, A3 und A4 unabhängig vom vorangegangenen Saugferkelbeifuttereinsatz aufgeführt. Bislang konnten die Leistungen von insgesamt 2002 Ferkeln aus 10 Aufstellterminen ausgewertet werden. Durch den wechselweisen Einsatz von A1, A2, A3 oder A4 sind die Futtervarianten noch nicht mit einer annähernd gleichen Anzahl aufgestallter Ferkel belegt worden. Für die Prüfung der Variante A1 sind bislang 393 Ferkel, für A2 671 Ferkel, für A3 60 Ferkel und für A4 333 Ferkel aufgestellt worden. Das mittlere Anfangsgewicht der Futtergruppen ist zum jetzigen Zeitpunkt ebenfalls noch nicht vollständig ausgegli-

chen. Deshalb soll im Folgenden ein auf die Futtergruppen A2, A3 und A4 eingeschränkter Vergleich der erbrachten Leistungen erfolgen. In diesen Futtergruppen liegen die mittleren Anfangsgewichte bei  $14,5 \pm 2,0$  kg für A2,  $14,4 \pm 2,3$  kg für A3 und bei  $14,2 \pm 1,8$  kg für A4 auf annähernd gleicher Höhe. Das mittlere Anfangsgewicht der Ferkel mit A1-Einsatz weist lediglich  $12,2 \pm 2,0$  kg auf und deshalb wird diese Variante für einen Vergleich nicht berücksichtigt.

Nach einer mittleren Versuchsdauer von 11,0 bis 14,0 Tagen erreichten die Ferkelgruppen in der A2 Variante ein Endgewicht von  $21,7 \pm 4,4$  kg, die der A3 Variante  $22,6 \pm 4,3$  kg und die der A4-Variante  $23,6 \pm 2,5$  kg. Aus den Anfangs- und Endgewichten sowie der Versuchsdauer der einzelnen Ferkelgruppen errechnen sich tägliche Zunahmen von  $647 \pm 151$  g bei A2-Einsatz,  $686 \pm 120$  g bei A3-Einsatz und  $672 \pm 45$  g bei A4-Einsatz.

Die Unterschiede zwischen den Varianten sind aufgrund der großen Streuung in den täglichen Zunahmen der Ferkelgruppen nicht signifikant. Die täglichen Zunahmen der Ferkelgruppen in den Varianten A3 und A4 sind jedoch tendenziell höher.

Ein Vergleich des Futterverbrauchs zwischen den Varianten A2, A3 und A4 lässt einen tendenziellen Vorteil für die Variante A3 erkennen. Mit im Mittel  $1,81 \pm 0,13$  kg Futterverbrauch je kg Zuwachs erreichen die Ferkelgruppen der Variante A3 das beste Ergebnis, gefolgt von der Variante A4 mit mittleren  $1,89 \pm 0,16$  kg Futterverbrauch je kg Zuwachs und der Variante mit mittleren  $1,94 \pm 0,33$  kg Futterverbrauch je kg Zuwachs. Bislang kann festgestellt werden, dass A3 mit Anteilen von 20 % getoasteten Ackerbohnen und 22 % Weizenflocken gegenüber dem A4 mit konventionellen Kartoffeleiweiß tendenziell bessere tägliche Zunahmen und eine tendenziell bessere Futterverwertung erbracht hat.

Während der 2. Aufzuchtphase lag die Verlustquote bei allen Aufzuchtfuttern lediglich bei 0,5 %, weil die Verluste in der sensiblen Absatzphase den Saugferkelbeifuttern zugerechnet wurde (s. Tab. 69).

**Tab. 68: Mittlere Leistungen der Ferkel in der 2. Aufzuchtphase (8. bis 9. LW) bei Einsatz von Aufzuchtfutter 1, 2, 3 und 4 im Praxisbetrieb**

<b>eingesetztes Futter</b>		<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>gesamt</b>
aufgestallte Ferkel	n	393	671	605	333	<b>2002</b>
Anfangs-Gewicht Anf. 8. LW	kg	12,2 ± 2,0	14,5 ± 2,0	14,4 ± 2,3	14,2 ± 1,8	<b>14,0</b> <b>± 2,6</b>
End-Gewicht Ende 9. LW	kg	20,4 ± 3,2	21,7 ± 4,4	22,6 ± 4,3	23,6 ± 2,5	<b>22,0</b> <b>± 3,9</b>
Versuchsdauer Umstallen bis Ende	d	13,0 ± 0	11,0 ± 0,9	11,8 ± 2,3	14,0 ± 1,1	<b>12,1</b> <b>± 1,3</b>
Futteraufnahme Umstallen bis Ende je Tier/Tag	g	1146 ± 217	1238 ± 295	1246 ± 244	1270 ± 130	<b>1227</b> <b>± 238</b>
tgl. Zunahme Umstallen bis Ende	g	628 ± 102	647 ± 151	686 ± 120	672 ± 45	<b>659</b> <b>± 118</b>
Futtermverbrauch je kg Zuwachs Umstallen bis Ende	kg	1,83 ± 0,18	1,94 ± 0,33	1,81 ± 0,13	1,89 ± 0,16	<b>1,87</b> <b>± 0,23</b>
Verluste gesamt	n	2	2	1	5	<b>10</b>
Verluste gesamt	%	0,51	0,30	0,17	1,55	<b>0,50</b>

**Tab. 69: Verlustursache der ausgefallenen Tiere 8. bis 9. LW im Praxisbetrieb**

<b>Futter</b>	<b>Verlustursache</b>	
	Diarrhoe	Kümmerer, Gelenkentzündung, Lahmheit
	Anzahl Tiere	
A1	2	-
A2	2	-
A3	-	1
A4	2	3



## **5 Diskussion**

### **5.1 Untersuchung von Fütterungsstrategien bei Öko-Ferkeln**

In der ökologischen Schweinehaltung sind während der ersten Säugelage und direkt nach dem Absetzen hohe Verlustraten bei Saug- und Absetzferkel zu beklagen. Neben Erdrückungsverlusten in der frühen Saugferkelphase führen vor allem Durchfallerkrankungen in der Säuge- und Aufzuchtphase zu hohen Ausfallraten.

Im Versuchsstall von Haus Düsse betragen die durchfallbedingten Ferkelverluste in der Aufzucht nach dem Absetzen mit über 12,0 kg LM bis ca. 27,5 kg LM in den WJ 2001/02 und 2002/03 etwa 5%. Aus Praxisbetrieben wurde von vergleichbaren Verlustaten berichtet. In vielen Untersuchungen unter konventionellen Bedingungen konnte gezeigt werden, dass sowohl die Art und Weise der Saugferkelbefütterung als auch die Fütterung der Aufzuchtferkel unmittelbar nach dem Absetzen einen großen Einfluss auf das Wohlbefinden und die Leistungen der Ferkel nach dem Absetzen in der Aufzucht ausübt und spezielle Fütterungsmaßnahmen geeignet sind fütterungsbedingten Durchfällen vorzubeugen. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb geprüft, ob mit ähnlichen Fütterungsstrategien unter Berücksichtigung der bestehenden und der zu erwartenden Vorgaben zur Fütterung im ökologischen Landbau vergleichbare Erfolge erzielt werden können. Dazu wird der Einfluss von 8 unterschiedlichen Fütterungsstrategien auf die Fitness und die Leistungen von Saug- und Absetzferkeln untersucht.

#### **5.1.1 Material und Methoden**

##### **5.1.1.1 Versuchsstandorte und Versuchstiere**

Die Untersuchungen erfolgen unter praxisüblichen Bedingungen. Um eine größtmögliche Übertragbarkeit von gewonnenen Ergebnissen und Erkenntnissen in die Praxis zu erreichen, erfolgen die Untersuchungen im Öko-Versuchsstall in Haus Düsse unter Stationsbedingungen und zusätzlich parallel in einem Praxisbetrieb. Für eine einzeltierbezogene Daten-Auswertung in Haus Düsse und für eine gruppenbezogene Daten-Auswertung im Praxisbetrieb konnten bislang Daten von 240 Ferkeln aus 38 Sauenwürfen in Haus Düsse und von 2002 Ferkeln aus 267 Sauenwürfen im Praxisbetrieb berücksichtigt werden. Im Praxisbetrieb führte das kontinuierliche Erfassen der Leistungsdaten von allen Ferkeln zwar zu einem deutlichen Anstieg

des zeitlichen Arbeitsaufwandes für diese Managementaufgabe, ermöglichte aber gleichzeitig nach Aussagen des Betriebsleiters einen besseren Überblick über die Effektivität verschiedener Maßnahmen zur Betriebsführung und zu den geprüften Fütterungsstrategien und zwar auch hinsichtlich deren Wirtschaftlichkeit.

Am Versuchsstandort Haus Düsse erfolgt die einzeltierbezogene Datenerfassung obligatorisch. Eine besondere Herausforderung bedeutete hier eher das genaue zeitliche Einhalten des versuchsbedingten 7-Wochenrythmus bei den Sauengruppen, um immer genügend Sauen zur Abferkelung bzw. genügend Ferkel zur Prüfung der Futtermittelformen bereit zu halten. Hierfür ist ein intensives Betreuungs- bzw. Besamungsmanagement bei den Sauen die wichtigste Voraussetzung um u. a. die Umrausch- bzw. Ausfallquote bei einem 7-Wochenrythmus auf sehr niedrigem Niveau zu halten. Die durchgeführte Umstallung der Sauen während der Säugezeit nach der 4. Säugewoche aus dem Abferkelstall in die Kombibuchten ist vor diesem Hintergrund als sehr kritisch anzumerken. Einige Sauen werden durch diese Umstallung bereits zur Rausche stimuliert und können dadurch aus dem zeitlichen Rhythmus geraten. Dann rauschen sie zum geplanten Belegungsstermin schlechter bzw. gar nicht. Bislang konnten allerdings alle Sauengruppen mit ausreichender Anzahl Sauen abferkeln und zur Prüfung der Futtermittelformen konnte eine ausreichende Anzahl Ferkel aufgestellt werden.

In Haus Düsse erfolgte jeweils eine zeitgleiche Prüfung aller Futtermittelformen. Sowohl die beiden Saugferkelbeifutter S1 und S2 als auch die sich anschließenden vier Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 konnten zeitgleich geprüft werden. Diese Vorgehensweise hatte allerdings zur Folge, dass jeweils eine geringe Tierzahl pro Aufzuchtvariante aufgestellt und gefüttert wurde. Aufgrund der geringen Verbrauchsmengen an Futter pro Variante erfolgt der Futterbezug in Haus Düsse in gesackter Form und nicht in loser Form. Da eine zeitgleiche Prüfung aller Futtermittelformen im Praxisbetrieb zu erheblichen Mehraufwendungen an Arbeitszeit und Kosten geführt hätte, wurden lediglich die beiden Saugferkelbeifutter S1 und S2 in jedem Prüfdurchgang zeitgleich geprüft. Die Aufzuchtfutter wechselten dagegen von Durchgang zu Durchgang mit der Folge, dass ein ausgeglichenes Anfangsgewicht bei den vier zu prüfenden Aufzuchtfutter erst nach mehreren wiederholten Prüfungen aller Aufzuchtfutter erreicht werden kann.

### **5.1.1.2 Auswahl der Futtermischungen**

Da aus früheren Untersuchungen bekannt ist, dass die Art und Weise der Saugferkelbeifütterung den Aufzuchterfolg nach dem Absetzen der Ferkel neben dem Aufzuchtfuttereinsatz entscheidend beeinflussen kann, wurden mit S1 und S2 zwei unterschiedliche Saugferkelbeifütterer getestet. Sie enthalten unterschiedliche Komponenten bzw. Anteile hochwertiger Komponenten. Das S1 enthält im Vergleich zum S2 kein konventionelles Kartoffeleiweiß und kann damit als 100%-Biofutter bezeichnet werden. Zur Sicherstellung der Eiweißversorgung enthält das S1 dafür einen höheren Anteil an Bio-Magermilchpulver. Ein Vergleich der beiden Saugferkelbeifüttermischungen kann vor dem Hintergrund der zukünftigen Verpflichtung zur 100%-Biofütterung wertvolle Entscheidungshilfen liefern.

Bei den Aufzuchtfuttermischungen A1, A2, A3 sowie A4 enthält lediglich die Variante A4 noch konventionelles Kartoffeleiweiß, wie heute noch vielfach üblich und könnte damit als Kontrollvariante unter den Aufzuchtfuttern bezeichnet werden. Die Varianten A1, A2 und A3 enthalten keine konventionellen Futtermittel und laufen deshalb unter der Bezeichnung 100% Biofutter. Sie unterscheiden sich in erster Linie durch den Gehalt an behandelten bzw. hochwertigen Komponenten, insbesondere aufgrund ihrer Anteile an hydrothermisch behandelten (getoasteten) Ackerbohnen bzw. Weizenflocken. Das A1 enthält keine getoasteten Ackerbohnen und keine Weizenflocken, das A2 enthält 20 % getoastete Ackerbohnen und das A3 enthält 20 % getoastete Ackerbohnen und 22 % Weizenflocken. Damit soll geprüft werden, ob mit dem Einsatz von getoasteten heimischen Eiweiß- (getoastete Ackerbohnen) bzw. behandelten Energieträgern (Weizenflocken und getoastete Ackerbohnen) gleich gute Leistungen wie bei herkömmlichen Futtermischungen mit konventionellem Kartoffeleiweiß erzielt werden können und ob durch den Einsatz behandelter Komponenten eine vorbeugende Wirkung gegenüber fütterungsbedingten Durchfällen erreicht werden kann. Für eine Aufbereitung (Toasten) von Ackerbohnen statt Erbsen oder Lupinen sprach die Tatsache, dass Ackerbohnen im nordwestdeutschen Raum auf besseren Böden im größeren Umfang als Erbsen und Süßlupinen angebaut werden und damit besser verfügbar sind.

Die Behandlung bzw. das Toasten der Ackerbohnen erfolgte von der Börde-Kraftfutter-Service GmbH bei Magdeburg, weil diese Firma bereits Erfahrungen mit der Aufbereitung von Körnerleguminosen besitzt und eine Öko-Zulassung für die Aufbereitung von Körnerleguminosen erhalten hat.

### **5.1.1.3 Kotuntersuchungen**

Es erfolgten quantitative Bestimmungen der Keimgehalte an aerobe GKZ, anaerobe GKZ, Enterobakterien, Laktobazillen, Clostridium perfringens und Hefen, um zu prüfen, ob durch den Einsatz der unterschiedlichen Futtermischungen bzw. Futtermitteln ein Einfluss auf die Entwicklung der normalen Keimflora im Verdauungstrakt festzustellen ist. Die Keime werden nicht an Digestaprobe aus Darmabschnitten sondern im Kot bestimmt, weil sich die Tiere sowohl in Haus Düsse als auch im Praxisbetrieb im laufenden Produktionsprozess befinden. Für die Untersuchungen werden Proben von frisch abgesetzten Kot gesammelt und bei minus 20°C eingefroren, um dann bei ausreichendem Probenumfang bzw. Untersuchungsmaterial ins Untersuchungslabor der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig versandt zu werden.

Die Kotproben werden bei minus 20°C zunächst eingefroren um eine größere Anzahl Proben für die sich anschließende Untersuchung zu sammeln. Ein mehrmaliger Transport pro Woche von frischen Kot während eines 7-wöchigen Prüfdurchganges konnte aufgrund des hohen Zeit- und Finanzierungsaufwandes nicht durchgeführt werden. Nach KRÜGER, 2005 wird durch das Einfrieren und das Wiederauftauen der Kotproben das Ergebnis der Keimbestimmung sicherlich eine kleine Beeinflussung erfahren, jedoch trifft dieses alle Proben im gleichen Maße und führt damit nicht zu Veränderungen bei der Rangierung von geprüften Varianten.

### **5.1.1.4 Immunglobuline in Milch und Ferkelblut**

Zur Überprüfung der Immunglobulingehalte bzw. deren Entwicklung nach der Geburt in der Milch und im Ferkelserum werden an jeweils 3 bzw. 6 Terminen Milch- und Blutproben von jeweils gleichen Sauen bzw. Ferkeln gewonnen. Ein Vergleich der untersuchten Gehalte an IgG, IgM und IgA in Milch und Blut mit denen aus bestehenden Untersuchungen ermöglicht eine Beurteilung der gemessenen Konzentrationen in Milch und Blut zur Einschätzung der Entwicklung der immunologischen Abwehrmechanismen ökologisch gehaltener bzw. ernährter Ferkel.

Die Blutprobenentnahme bei den Ferkeln erfolgt durch ein Anritzen der Ohrvenen und das austretende Blut wird in 3 Mikro-Haematokrit-Kapillaren aufgefangen. Diese Art der Probenentnahme weist bei 2 Tage alten Ferkeln und vor allem bei den schweren Ferkeln in den 8., 9. und 10. Lebenswochen Vorteile in der Handhabung in einer laufenden Produktion auf. Für

diese Art und Weise der Blutentnahme spricht zudem der geringere Stress für die Tiere und dass keine Hämatome bei mehrmaligen Blutentnahmen (mittels Kanüle) entstehen und zu einer Beeinflussung der Ergebnisse führen. Die gewonnenen Blut- bzw. Serummengen sind allerdings sehr gering und schwanken zudem mit der Folge, dass die Immunglobuline nur im Protein des Serums bestimmt werden können. Für einen Vergleich mit bestehenden Untersuchungsergebnissen erfolgt deshalb eine Umrechnung der gemessenen Werte mit einem mittleren Proteingehalt von 70 mg je ml Ferkelblutserum. Da der tatsächliche Proteingehalt einer gewonnenen Blutserumprobe natürlich mehr oder weniger weit von diesem Mittelwert abweichen kann, sind die so errechneten Werte mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Messwerte im Bereich von  $\pm 20\%$  von den errechneten Werten liegen. Dieser Sachverhalt ist bei der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse stets zu berücksichtigen.

### **5.1.2 Untersuchungsergebnisse**

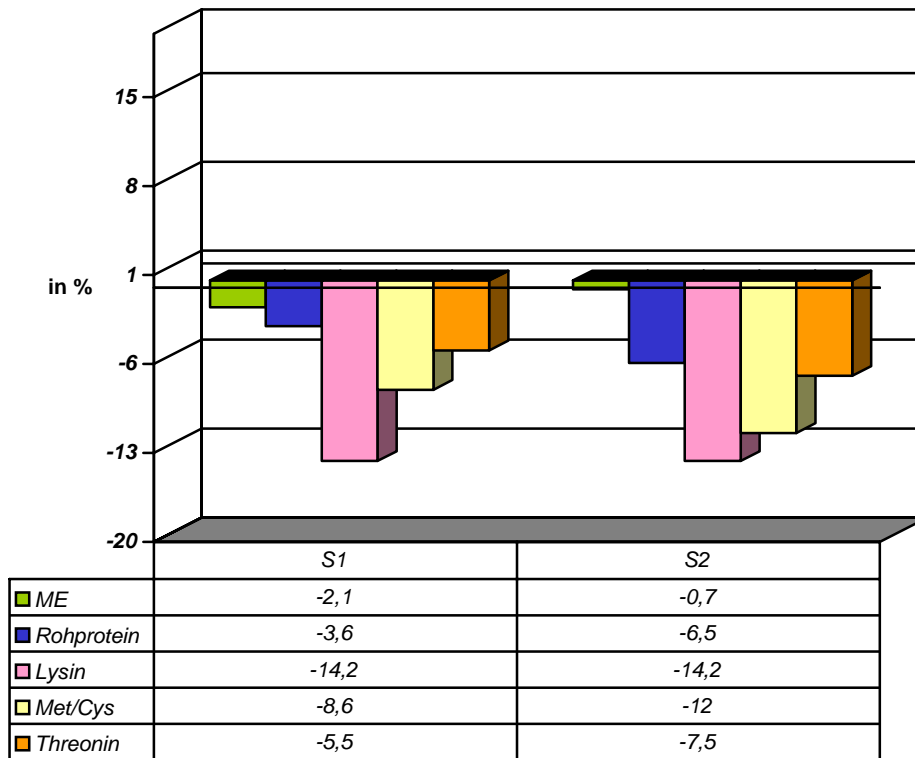
#### **5.1.2.1 Futteruntersuchungsergebnisse**

In den Abbildungen 21 und 22 sind die relativen Abweichungen der analysierten von den berechneten Energie-, Rohprotein-, Lysin-, Methionin/Cystin- und Threoninegehalten in den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 bei der 1. und 2. Futteruntersuchung dargestellt. Die relativen Abweichungen der Untersuchungsergebnisse von der Berechnung in den Aufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 sind in den Abbildungen 23 und 24 aufgezeigt.

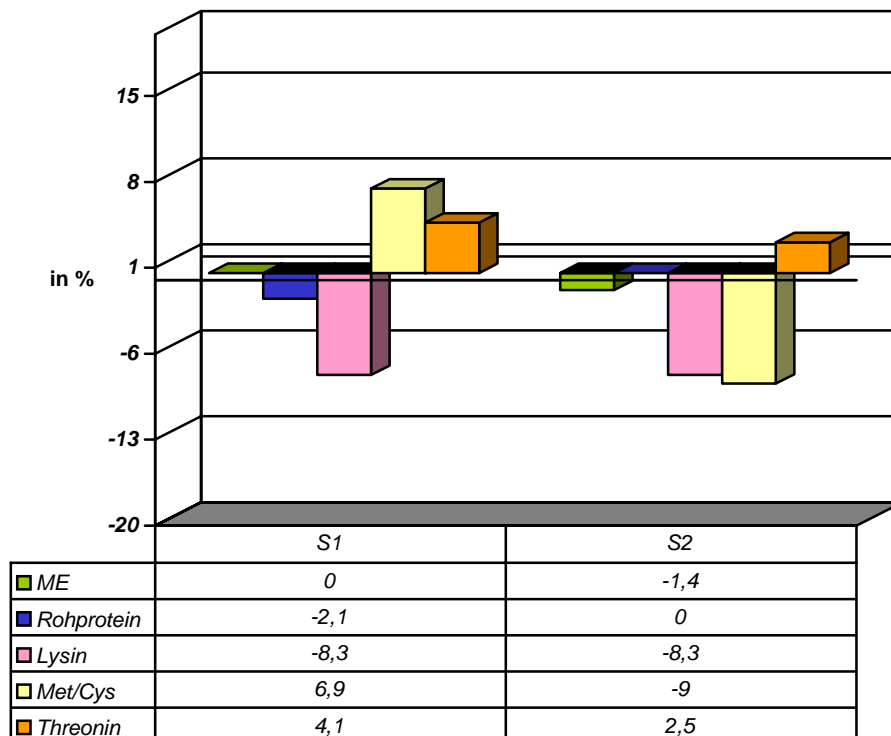
Bei beiden Futteruntersuchungen wurde in beiden Saugferkelbeifuttern ein deutlich unter der Berechnung liegender Lysingehalt festgestellt. Bei der 1. Untersuchung konnten bei S1 und S2 eine Unterschreitung der Lysin-Berechnung von jeweils 14,2 % und bei der 2. Untersuchung von jeweils 8,3 % festgestellt werden. Die Untersuchungsergebnisse für die nächst limitierenden Amino Säuren Methionin/Cystin und Threonin zeigten ebenfalls Abweichungen von den Berechnungen auf. Bei der 1. Untersuchung wurden Defizite von -8,6 % bzw. -12,0 % beim Methionin/Cystin und -5,5 % bzw. -7,5 % beim Threonin bei S1 bzw. S2 festgestellt. Die 2. Untersuchung ergab dagegen für S1 eine positive Abweichung von +6,9 % bei Methionin/Cystin und +4,1 % bei Threonin. Beim S2 wurde dagegen beim untersuchten Methionin/Cystin wiederum ein 9 %iges Defizit festgestellt. Das untersuchte Threonin im S2 wich dagegen positiv um +2,5 % von der Berechnung ab. In beiden Saugferkelbeifuttern S1 und S2

wurde die angestrebte Aminosäureausstattung damit nur unzureichend erreicht. Die Unterschreitung der Zielwerte war bis auf das Methionin/Cystin-Defizit beim S2 bei der 2. Futteruntersuchung bei beiden Saugferkelbeifuttern zwar ähnlich hoch und betrifft deshalb in dieser Futterprüfung S1 und S2 in gleichem Maße – es verdeutlicht jedoch, dass die eingesetzten Komponenten in ihrer Aminosäureausstattung überschätzt wurden. Ein Grund für die geringeren Rohprotein- bzw. Aminosäureausstattungen der eingesetzten Komponenten ist sicherlich der geringere Stickstoffeinsatz bei der Düngung ökologischer Kulturen. Gleichzeitig werden Schwankungen in der Witterung von Jahr zu Jahr zu größeren Schwankungen bei den Nährstoffgehalten ökologischer Komponenten führen. Zur Erreichung einer optimalen Nährstoffausstattung von Futtermischungen sind deshalb Futteruntersuchungen unbedingt zu fordern. Mischfutterhersteller sollten regelmäßig Proben von neuen Anlieferungen mit der kostengünstigen NIRS-Methode untersuchen lassen. Selbstmischer sollten den Probenumfang von ihrer Kenntnis des Wachstumsverlaufs, der Sorten, der Düngung und der Vorfrucht von geernteten Komponenten abhängig machen. Zu gleichen Forderungen gelangt ABEL et al., 2005 aufgrund einer Untersuchung von ökologisch erzeugten Getreide und Leguminosen im Vergleich zu konventionell erzeugten Komponenten. In dieser Untersuchung wurden geringere Rohprotein- dafür höhere Stärkegehalte im Öko-Getreide festgestellt.

**Abb. 21: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 in % bei der 1. Futteruntersuchung**



**Abb. 22: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Saugferkelbeifuttern S1 und S2 in % bei der 2. Futteruntersuchung**



Bei den ASn Untersuchungen in den Aufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 wurden bei der 1. Untersuchung ebenfalls Unterschreitungen der berechneten Werte in allen Aufzuchtfuttern festgestellt (siehe Abb. 23). Das Lysindefizit lag zwischen  $-4,5\%$  beim A4 und  $-12,7\%$  beim A1. Dabei hatte das A4 mit Kartoffeleiweiß mit  $-4,5\%$  Lysin das geringste Defizit. Das Defizit an den schwefelhaltigen ASn Methionin/Cystin war dagegen im A4 mit  $-10,6\%$  genauso vorhanden wie im A1 mit  $-5,2\%$ , A2 mit  $-12,1\%$  und A3 mit  $-3,6\%$  Methionin/Cystin. Alle Aufzuchtfutter waren vom festgestellten Rohprotein- bzw. ASn-Defizit mit tolerierbaren Unterschieden gleichermaßen betroffen. Es ergab sich somit also kein Vor- oder Nachteil für ein Prüffutter. Die Notwendigkeit von Futteruntersuchungen bei Einzelkomponenten zur Futteroptimierung wird nochmals verdeutlicht.

Bei der 2. Futteruntersuchung wichen die analysierten Gehalte von Methionin/Cystin und Threonin eher positiv von den berechneten Werten bei allen Aufzuchtfuttern ab (siehe Abb. 24). Insgesamt konnte eine gute Übereinstimmung von Analyse und Berechnung für alle Futter aufgezeigt werden.

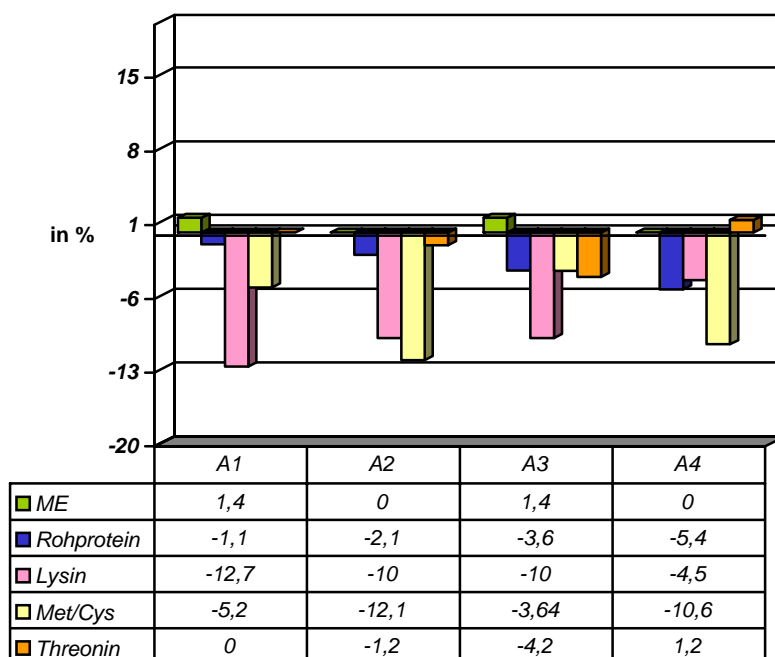
Die Überprüfung des Hygienestatus in den getoasteten Ackerbohnen und in den Weizenflocken sowie Haferflocken im Vergleich zu den unbehandelten Weizen und Ackerbohnen verdeutlichte den hochpositiven Effekt von Wärmebehandlungen auf den Hygienestatus im Futter.

Das Toasten der Ackerbohnen hat den Stärkeaufschlussgrad allerdings nicht messbar verbessern können. Diese Feststellung stimmt mit der von MICHAELSEN und HEIDENREICH, 1992 überein. Das geprüfte hydrothermische Behandlungsverfahren erbrachte bei Ackerbohnen ebenfalls einen Stärkeaufschlussgrad von  $< 10\%$ . Besser schnitten die Verfahren Druckkonditionierung und Extruder ab. Hierbei wurde eine Stärkeaufschlussgrad in Ackerbohnen von  $> 70\%$  bzw.  $> 80\%$  erreicht.

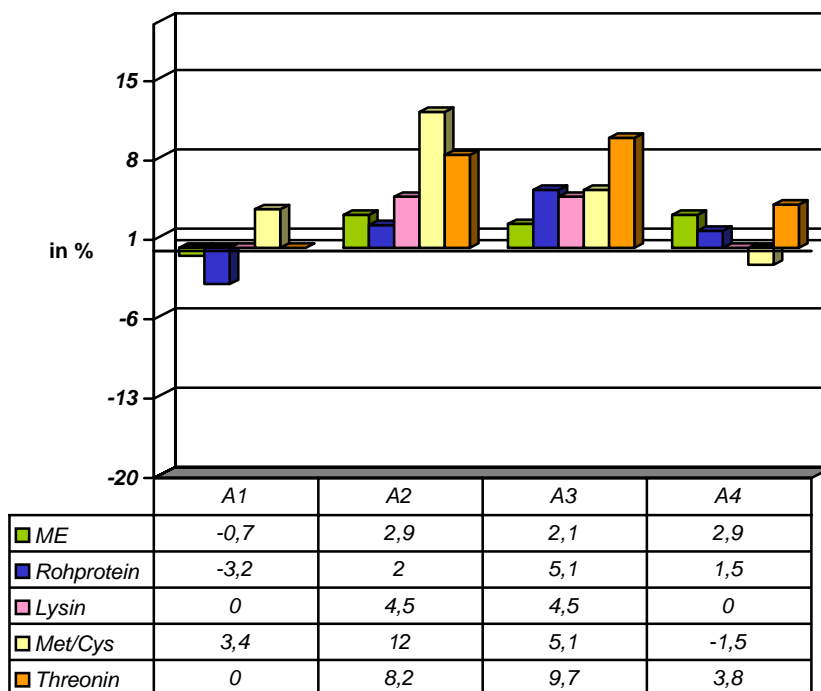
In einem Folgeversuch sollte deshalb geprüft werden, wie sich ein höherer Stärkeaufschlussgrad bei derartigen Behandlungsverfahren auf Fitness und Leistungen auswirkt.



**Abb. 23: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Ferkelaufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 in % bei der 1. Futteruntersuchung**



**Abb. 24: Relative Abweichungen der analysierten von den berechneten Nährstoffgehalten in den Ferkelaufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 in % bei der 2. Futteruntersuchung**



Die SBK von S1 und S2 liegen mit 616 bzw. 589 meq/kg Futter bei der 1. Futteruntersuchung und mit 668 bzw. 651 meq/kg Futter bei der 2. Futteruntersuchung deutlich unter dem von PROHASKA und BARON, 1980 genannten Zielwert von  $< 700$  meq/kg Futter. Ein von NIEMEYER und SCHMIDT, 1992 deutlich verringertes Risiko für colibedingte Durchfälle bei SBK von  $< 700$  meq/kg Futter ist in dieser Untersuchung damit ebenfalls bei den Saugferkelbeifuttern gegeben. Es kann allerdings festgestellt werden, dass die SBK im S1 bei höherem Anteil an rohproteinreichen Körnerleguminosen angestiegen ist. Dies entspricht der Erwartung bzw. stimmt mit den Ergebnissen von STALLJOHANN und SCHULTE, 1996 überein, bei denen gezeigt wurde, dass die SBK besonders von den Rohproteingehalten und den Mineralstoffgehalten der Einzelkomponenten abhängt und aus den eingesetzten Komponenten vorausberechnet werden kann.

In den Aufzuchtfuttern A1, A2, A3 und A4 lag die SBK fast immer in beiden Futteruntersuchungen um 0 – 50 meq/kg Futter über den angestrebten Zielwert von  $< 700$  meq/kg Futter. Damit wird einer Reduzierung des Durchfallrisikos nicht so weit Rechnung getragen wie bei den Saugferkelbeifuttern.

Sicherlich ist die Überschreitung des Zielwertes von  $< 700$  meq/kg Futter bei den Aufzuchtfuttern noch nicht übermäßig hoch gewesen. Dennoch sollte versucht werden, eine weitere Verringerung der SBK anzustreben, z.B. durch eine noch gezieltere Auswahl der zu ergänzenden Mineralstoffe.

### **5.1.2.2 Gesundheitszustand**

Zur Beurteilung des Gesundheitszustandes der Versuchstiere werden am Versuchsstandort Haus Düsse Bonitierungen von Organen sowie des Kotes, Sektionen bei Tieren aller Futtervarianten und eine detaillierte Erfassung von aufgetretenen Erkrankungen durchgeführt. Die von ein und derselben Person durchgeführten Bonitierungen aller Ferkel an genau festgelegten Zeitpunkten in der 4., 7. und 10. LW ermöglichen eine weiterreichende Bestandskontrolle. Sie erfolgen an 3 feststehenden Terminen zusätzlich zu den täglichen Bestandskontrollen des Bestandsbetreuers. Die zusätzlichen Bonitierungen und die gegenseitige Absprache zwischen Bestandsbetreuer und Bonitierungs-Person schärfen den Blick für die täglichen Bestandskontrollen mit der Folge, dass Erkrankungen oder Missstände im Bestand schneller erkannt wurden und wenn nötig, rechtzeitiger therapiert bzw. durch Behebung von Mängeln beseitigt werden konnten. Diese zeitlich genau festgelegte zusätzliche Bestandskontrolle sollte deshalb ein fester Bestandteil zur Verbesserung des Gesundheitsmanagement in jedem Betrieb darstel-

len. Diese systematische Überprüfung mittels einer Checkliste sollte mit dem betreuenden Tierarzt im Wechsel mit einem unabhängigen Berater regelmäßig erfolgen. Diese Forderung knüpft an die von GRUNDHOFF, 2005 an, der ebenfalls zur Verbesserung von Gesundheits- und Produktionsmanagement regelmäßige Bestandsbegehungen in Zukunftsbetrieben fordert. In dieser Untersuchung hat sich die dafür eingesetzte Bonitierungscheckliste bewährt. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sollte nach Bedarf ergänzt werden.

In Haus Düsse traten in allen Versuchsdurchgängen Erkrankungen bei den Saug- und Aufzuchtferkeln auf, die eine medikamentelle Behandlung erforderlich machten. In den ersten beiden Versuchsdurchgängen erkrankten die Saugferkel in erster Linie an einer Streptokokkeninfektion mit der Folge von Klauen- und Gelenkentzündungen sowie an Coliinfektionen mit Durchfällen. Im 3. und 4. Durchgang führten Kokzidien zu Durchfällen bei den Saugferkeln. In den überwiegenden Fällen mussten nach erfolgten Einzelbehandlungen alle Tiere des jeweiligen Durchganges behandelt werden. Vielfach mussten weitere Folgebehandlungen gegen die aufgetretenen Durchfälle in der Aufzuchtphase erfolgen.

Bei den stichprobenweise durchgeführten Sektionen bei 4 Saugferkeln und 2 x 4 Aufzuchtferkeln am Versuchsstandort Haus Düsse waren die molekularbiologischen Untersuchungen auf *Lawsonia intracellularis* und *Brachyspira hyodysenteriae*, der mikroskopische Nachweis intestinaler Spirochäten und die parasitologische Untersuchung bei allen Tieren negativ. Die bakteriologischen Untersuchungsbefunde bei Saug- und Aufzuchtferkeln wiesen dagegen bei fast allen Tieren eine mittel- bis hochgradige Besiedlung mit hämolysierenden *E. coli* Stämmen bei den untersuchten Organen aus. Die anatomischen Untersuchungsbefunde des Darms wiesen bei über 50 % der untersuchten Tiere auf eine hämorrhagische oder katarrhalische Entzündung der Dünndarmschleimhaut hin. Dieses kann u. a. auf eine mangelnde Akzeptanz für die eingesetzten Futtermischungen hinweisen. Zur Absicherung dieser Vermutung sollten nach ZENTEK, 2005 allerdings umfangreichere systematische Untersuchungen von Darmabschnitten in Abhängigkeit der hier geprüften Futtermischungen an anderen dafür eingerichteten Untersuchungseinrichtungen durchgeführt werden. Die vielfach festgestellten mittel- bis hochgradigen Entzündungen der Lungenspitzenlappen haben die Durchführung der Mycoplasmenimpfung bei allen Tieren ab Dezember 2005 zur Folge gehabt. Des Weiteren wurde zur weiteren Optimierung des Klimas im Aufzuchtstall mit Kombibuchten bzw. des Kleinklimas in den Ferkelnestern eine Gaskanone zur Erreichung höherer Temperaturen und geringerer Temperaturschwankungen im Stall in Betrieb genommen.

In allen Futtermischungen traten die Erkrankungen über die geprüften Futtermischungen gleichmäßig verteilt auf. Erschreckend und absolut nicht zufriedenstellend ist die hohe Erkrankungsra-

te der Ferkel bereits in den ersten Tagen nach der Geburt. Als Ursache für den hohen Krankheitsdruck bei den Saugferkeln können selbst unter den Stationsbedingungen in Haus Düsse gewisse Haltungsmängel nicht ganz ausgeschlossen werden. Besonders ist dabei auf den hohen Verschmutzungsgrad einiger Ausläufe vor den Kombibuchten hinzuweisen. Die in Gruppen gehaltenen Ferkel mehrerer Sauen haben sich diese Zonen zum Kot- und Urinabsetzen ausgewählt und bei höherem Infektionsdruck besteht sicherlich die Gefahr, dass sich an diesen Orten schnell alle Tiere einer Gruppe infizieren und erkranken. Dem von BÜNGER, 2002 herausgestellten Vorteil einer Gruppenhaltung der Saugferkel zur Verringerung des Absetzstress steht dieser Nachteil eines höheren Infektionsdrucks entgegen. Inwieweit dieser Nachteil durch teilweise perforierte Fußböden in den Kotabsetzbereichen begegnet werden könnte, sollte geprüft werden. Neben der kritischen Betrachtung von Vor- und Nachteilen zur Gruppen-Saugferkelhaltung stellt sich die Frage zum Einfluss der Ernährung der Sauen auf die Gesundheit der Saugferkel. In der frühen Saugferkelphase wird noch kein festes Futter von den Ferkeln aufgenommen. Die Ernährung der Ferkel erfolgt ausschließlich über die Sauenmilch und es stellt sich somit die Frage zum Einfluss der derzeitigen Fütterung der Sauen auf die Vitalität und Frohwüchsigkeit der Öko-Saugferkel.

Von KLEINE-KLAUSING, 2004, ZENTEK, 2005 und STALLJOHANN, 2002 ist auf die fitness- und leistungsbeeinflussende Sauenfütterung wiederholt verwiesen worden. Neben dem Einfluss der Tragend-Fütterung auf das Erreichen ausreichend hoher und gleichmäßiger Geburtsgewichte und der einhergehenden höheren Vitalität schwerer Ferkel zur Geburt, spielt die richtige Vorbereitungs- und Säugeteuerung der Sauen zur Geburt und der sich anschließende Säugefüttereinsatz eine entscheidende Rolle auf das quantitative und qualitative Milchangebot der Sauen. Versuchsergebnisse und praktische Erfahrungen verdeutlichen einerseits, dass die ausreichend hohe Futteraufnahme der Sauen in der Säugezeit für die Milchleistung und die Fitness der Sauen und Ferkel entscheidend ist (EISSEN et al., 2003). Weiterhin wird in neueren Untersuchungen gezeigt, dass die Zusammensetzung der Sauenfuttermischungen einen großen Einfluss auf die Leistungen und die Fitness von Sauen und Ferkeln hat. Nach KLEINE KLAUSING, 2005 sollten Säugefütterer Oligopolysaccharide und aufgeschlossenes Getreide enthalten und nach VAN DER PEET-SCHWERING et al., 2003 ist ein ausreichender Anteil an NSP im Tragefutter zu fordern. Grundsätzlich wird von STALLJOHANN, 2002 eine möglichst auf vielen Komponenten basierende Sauenfütterung empfohlen, um die möglichen negativen Auswirkungen einzelner Komponenten mit hohen Anteilen in Futtermischungen so gering wie möglich zu halten. Diese Zusammenhänge signalisieren die Notwendigkeit, u. a. auch die derzeitigen Anteile an Körnerleguminosen in den Öko-Sauenfuttermischungen zu

hinterfragen bzw. einen weiteren Fütterungsversuch in Haus Düsse mit unterschiedlichen Säuge- und Tragefuttermischungen für Sauen und deren Einfluss auf das frühe Saugferkelwachstum durchzuführen. Erste Erfahrungen aus der Praxis mit deutlich geringeren Anteilen an Ackerbohnen im Säugefutter weisen darauf hin, dass ein positiver Einfluss auf das Durchfallgeschehen in der Saugferkelphase besteht (KRANE, 2006). Die Aufstockung der Sauenherde hat sicherlich dazu beigetragen, dass das immunologische Abwehrpotential gegenüber infektiösen- und virusbedingten Erkrankungen im Bestand geschwächt wurde. Die hohe Erkrankungsrate bei den Saugferkeln im Vergleich zu früheren Jahren in Haus Düsse lässt diese Vermutung zu und unterstreicht die Empfehlungen von FELLER und SCHULTE WÜLVER, 2005 zur gezielten Jungsaueneingliederung aus nur wenigen Betrieben über einen Quarantänestall.

Gleichzeitig sollten die Empfehlungen von STALLJOHANN, 2005 zur Jungsauenfütterung bei den heute verwandten Herkünften angewandt werden um den Jungsauen einen guten Start in die Ferkelerzeugung zu ermöglichen.

### **5.1.2.3 Kotuntersuchungen**

Für einen Vergleich der mittleren Keimzahlen im Kot von Saug- und Absetzferkeln an den Versuchsstandorten Haus Düsse und Praxisbetrieb konnten bislang Kotuntersuchungsergebnisse aus 2 von 7 Beprobungsdurchgängen herangezogen werden. Die Ergebnisse der Misch-Kotproben aus mehreren Buchten für jede Saugferkelbeifuttervariante lassen nur geringe Unterschiede zwischen S1 und S2 bei der aeroben und anaeroben GKZ erkennen. Der höhere Gehalt an Laktobazillen bei S1-Einsatz ( $10^{8,6}$  KBE je g Kot) im Vergleich zum S2-Einsatz ( $10^{8,17}$  KBE je g Kot) ist vermutlich auf den höheren Anteil an Magermilchpulver im S1 zurückzuführen.

Im Praxisbetrieb führte der S1-Einsatz bei abgesetzten Ferkeln in der 7. LW mit  $10^{8,7}$  KBE je g Kot ebenfalls zu etwas höheren Gehalten an Laktobazillen. Der Unterschied zum S2-Einsatz mit ( $10^{8,5}$  KBE je g Kot) war jedoch im Vergleich zu Haus Düsse nur halb so groß.

Die Untersuchungsergebnisse der Kotproben aus der 8., 9. und 10. LW in Haus Düsse und aus der 9. LW im Praxisbetrieb bei Einsatz der Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 lassen bislang keine größeren Unterschiede zwischen den Futtervarianten erkennen. Bei allen Varianten liegt die anaerobe GKZ im Vergleich zur aeroben GKZ um ca. eine Potenz höher. Dies wird anhand der Vergleiche der Mittelwerte und der Schwankungsbreiten verdeutlicht und stimmt mit den Angaben von AMTSBERG, 1984 bzw. mit denen von NEMCOV'A et al., 1999 überein.

#### **5.1.2.4 Milch- und Blutuntersuchungen**

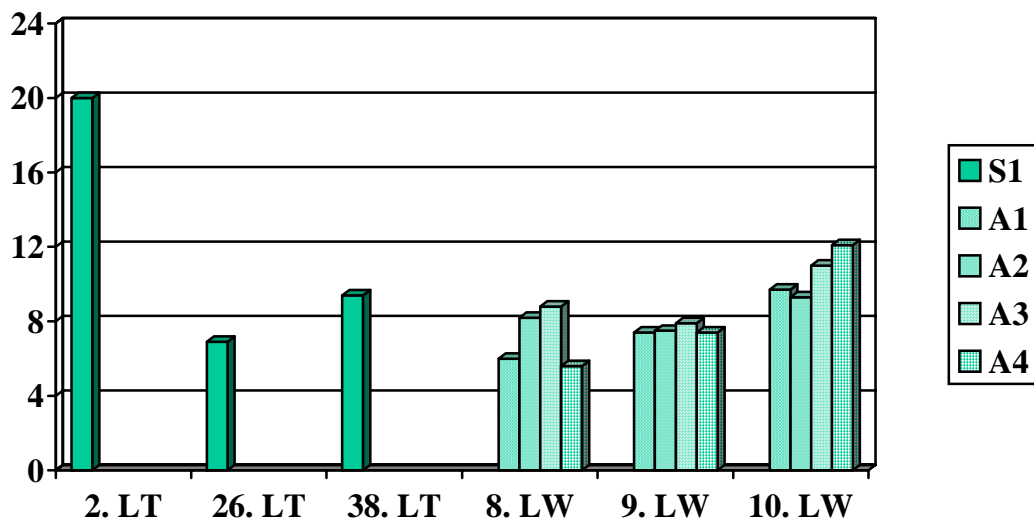
In Abb. 25, 26, 27 und 28 sind die Verläufe der Immunglobulingehalte G bzw. Immunglobulingehalte A im Blutserum vor sowie nach dem Absetzen am 2., 26. und 38. LT und während der 8. 9. und 10 LW bei S1- bzw. S2-Einsatz und jeweils nachfolgenden A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz graphisch dargestellt.

Ein Vergleich der festgestellten Serum-IgG-Konzentrationen mit denen von MILLER et al., 1961 lassen sowohl vor als auch nach dem Absetzen der Ferkel bis auf den 38. LT bei fast allen Futtern eine weitgehende Übereinstimmung im Verlauf der IgG-Konzentrationen erkennen.

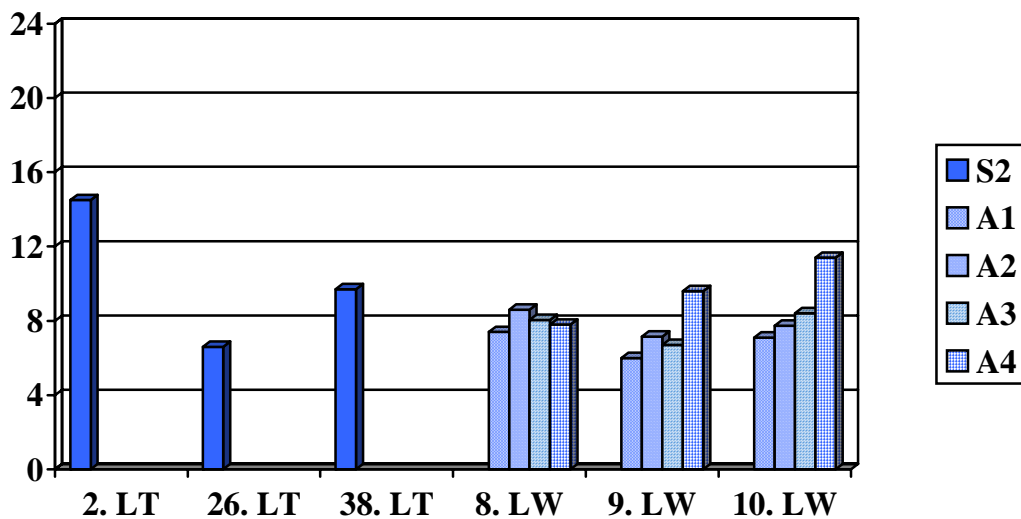
Nach anfänglichen hohen Konzentrationen von ca. 20 mg IgG je ml Serum bei S1 und ca. 15 mg bei S2 am 2. LT fällt die Konzentration zum 26. LT ab um dann wieder zum 38. LT auf über 9 mg IgG bei beiden Saugferkelfuttern S1 und S2 anzusteigen. MILLER et al., 1961 hatten im Alter von 6 Wochen lediglich eine IgG-Konzentration von knapp 5 mg festgestellt, die dann mit zunehmendem Alter weiter kontinuierlich anstieg und in den folgenden Wochen etwa die gleiche Größenordnung von 7,0 – 8,5 mg IgG wie in diesem Versuch erreichte.

Die vergleichsweise hohe IgG-Konzentration am 38. LT in diesem Versuch lässt vermuten, dass das Angebot an hoch verdaulichen Nährstoffen mit der Milch einen positiven Einfluss auf die IgG-Synthese bzw. -Konzentration ausgeübt hat. Weiterhin darf angenommen werden, dass mit dem Absetzen und dem ausschließlichen Angebot von festem Futter ein Rückgang des Angebotes an hochverdaulichen ASn eintrat und dies die Möglichkeit der IgG-Synthese einschränkte. Das Absetzen und die Umstellung vom Saugferkelbeifutter auf die vier Aufzuchtfutter haben demnach einen tendenziellen Abfall der IgG-Konzentration von einer vergleichsweise hohen Konzentration zur Folge gehabt. Dieser Rückgang der IgG-Konzentration scheint beim A1-Einsatz nach dem Absetzen sowohl beim vorangegangenen S1- als auch beim S2-Einsatz in der Säugezeit tendenziell am größten zu sein. Des Weiteren deutet sich an, dass das Ausgangsniveau vom 38. LT bei vorausgegangenem S1-Einsatz in der 10. LW eher wieder erreicht wird als beim S2-Einsatz.

**Abb. 25: Verlauf der IgG-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S1- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz**



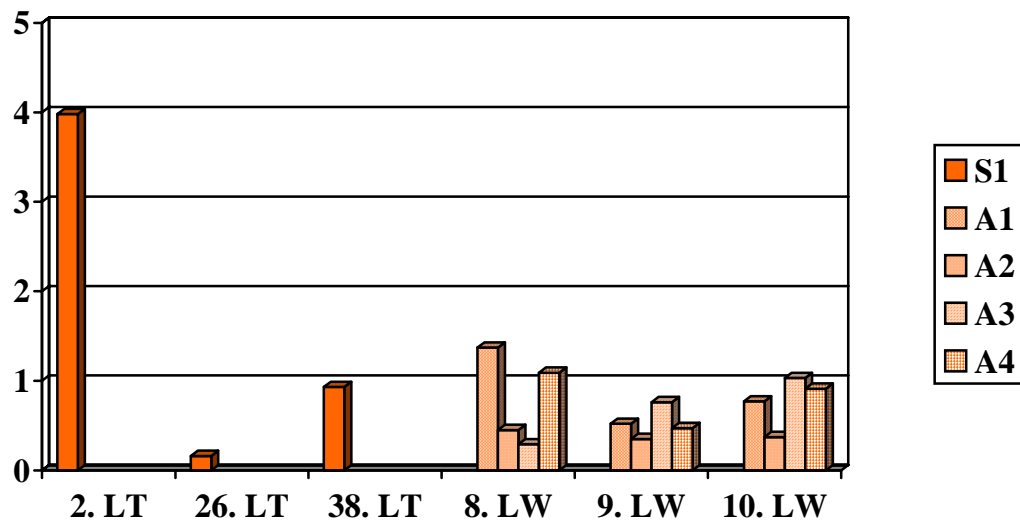
**Abb. 26: Verlauf der IgG-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S2- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz**



Bei der Entwicklung der IgA-Serum-Konzentration fällt die hohe Konzentration von knapp 1 mg IgA bei S1 und ca. 1,2 mg IgA bei S2 am 38. LT auf (s. Abb. 27/28). SVENDSEN und BROWN, 1973 hatten für diesen Zeitraum mit 0,35 mg IgA etwa ein Drittel der hier gemessenen Werte festgestellt. In der Aufzuchtphase mit A1-, A2-, A3- oder A4-Einsatz liegen die hier gemessenen Konzentrationen dagegen tendenziell niedriger als bei SVENDSEN und BROWN, 1973 und lässt wiederum den Einfluss von Absetzen und Umstellung von Saugferkelbei- auf Aufzuchtfutter vermuten. Wenn bei SVENDSEN und BROWN, 1973 von der 8.

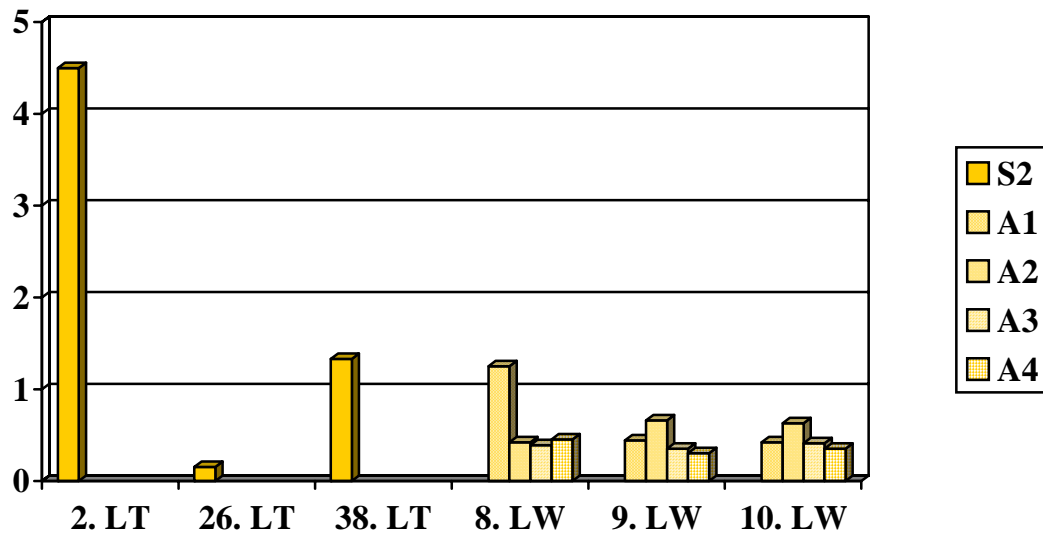
zur 10. LW ein Anstieg von 0,65 auf 0,9 mg IgA festgestellt wurde, so stieg die IgA-Konzentration in dieser Untersuchung im gleichen Zeitraum lediglich bei vorausgegangenem S1-Einsatz bei allen Aufzuchtfuttern annähernd auf das Niveau am 38. LT wieder an. Dies deutet darauf hin, dass das S1-Futter einen günstigeren Einfluss auf die IgA-Entwicklung im Serum und damit auf die Entwicklung des immunologischen Abwehrpotentials hatte.

**Abb. 27: Verlauf der IgA-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S1- sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz**





**Abb. 28: Verlauf der IgA-Konzentrationen im Blutserum vor und nach dem Absetzen der Ferkel bei S2 sowie A1-, A2-, A3- und A4-Einsatz**



### 5.1.2.5 Gemessene Leistungen und kalkulierte Futterkosten

#### 5.1.2.5.1 Leistungen der Sauen

In Haus Düsse und im Praxisbetrieb wurden bislang 38 bzw. 267 Sauen-Würfe kontrolliert. Die mittlere Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf liegt mit 11,4 Ferkeln incl. des erfolgten Wurfausgleiches in Haus Düsse niedriger als im Praxisbetrieb mit erreichten 12,1 lebend geborenen Ferkeln pro Wurf. Dabei ist zu bedenken, dass in Haus Düsse der Anteil Jungsauen durch die erfolgte Aufstockung der Herde deutlich höher lag als im Praxisbetrieb. In Haus Düsse wird mit der eingesetzten Westhybrid-Sau und im Praxisbetrieb wird mit der vorwiegend eingesetzten Dalland-Sau im Vergleich zu konventionell produzierenden Betriebe ein mindestens gleich gutes Ergebnis im Merkmal lebend geborener Ferkel erreicht. Die mittleren Geburtsgewichte der Ferkel erreichen mit jeweils 1,6 kg LM je Ferkel in Haus Düsse und im Praxisbetrieb eine zufriedenstellende Größenordnung. Dies weist keinesfalls auf lebensschwächere Saugferkelpartien an beiden Versuchsstandorten.

Die Saugferkelverlustraten liegen mit 16,0 % bzw. 17,4 % in Haus Düsse bzw. im Praxisbetrieb über denen in konventionellen Betrieben. In konventionellen Betrieben werden weniger als 10 % Saugferkelverluste angestrebt. Es muss allerdings bedacht werden, dass eine Haltungform mit Einstreu bei säugenden Sauen generell höhere Verlustraten bewirkt. Vor die-

sem Hintergrund und der Tatsache, dass die Saugferkelverlustrate im Düsser Ökostall nach HOPPENBROCK et al., 2002 die 20 %-Marke in mehreren Wirtschaftsjahren davor schon deutlich übertraf, ist das jetzige Ergebnis als akzeptabel einzustufen. Keinesfalls akzeptabel sind jedoch die hohen Substanzverluste der Sauen in der Säugezeit von im Mittel 12,1 % in Haus Düsse. Um Gesundheit und Leistungsbereitschaft von heutigen Sauenherkünften zu erhalten, sollte das naturbedingte Einschmelzen von Körperreserven nach STALLJOHANN, 2001 auf weniger als 10 % begrenzt bleiben. In Haus Düsse haben vorwiegend Sauen in den ersten beiden Würfen im Mittel 30 kg an Körpersubstanz in der Säugezeit bis zum Absetzen verloren. Pro Säugetag entspricht dies etwa 0,8 kg Gewichtsverlust. Die eingeschmolzene Körpersubstanz wird für die Aufrechterhaltung der hohen Milchleistungen der Sauen zur Ernährung der Ferkel benötigt.

Neben der Milch haben die Ferkel nur sehr wenig vom angebotenen Saugferkelbeifutter in beiden Saugferkelbeifuttergruppen aufgenommen. Mit 10,2 kg S1 sowie 9,2 kg S2 werden ausgesprochen geringe Beifuttermengen verbraucht. Bei der vorgeschriebenen Säugezeit von mind. 40 Tagen wäre sicherlich ein Verbrauch von 3 kg pro Ferkel anzustreben um den hohen Substanzverlusten bei den Sauen entgegen zu wirken. Hierzu müsste ein Futter mit weitaus größerer Aufnahmeakzeptanz für Ferkel angeboten werden ggf. kombiniert mit einem zeitweisen Trennen von Sauen und Ferkeln ab z. B. der 4. Säugewoche, um die Milchaufnahme zeitweise zu unterbinden bzw. zur Förderung der Futteraufnahme. Zusätzlich sollten kürzere Säugezeiten bei Erstlingssauen, natürlich in Kombination mit dem o. a. Einsatz von noch höherwertigerem Saugferkelbeifutter, erprobt werden.

### **5.1.2.5.2 Leistungen der Ferkel**

#### **5.1.2.5.2.1 Leistungen bei unterschiedlichem Saugferkelbeifuttereinsatz**

Ein Vergleich der Leistungen der Ferkel bei S1- oder S2-Einsatz zwischen den Versuchsstandorten Haus Düsse und Praxisbetrieb ist nur sehr eingeschränkt möglich, weil Saugferkelbeifutter in Haus Düsse nur während der Säugezeit und im Praxisbetrieb aufgrund kürzerer Säugezeiten zusätzlich in der ersten Aufzuchtphase (6. – 7. LW) nach dem Absetzen gefüttert wird.

An beiden Versuchsstandorten können die Ergebnisse zum Futtermittelverbrauch bzw. zur Futteraufnahme je Tag, zu den täglichen Zunahmen und zur Futterverwertung beim Praxisbetrieb dahingehend beurteilt werden, dass das S1 in Haus Düsse tendenziell besser gefressen wurde

und im Praxisbetrieb deutlich besser verwertet wurde und zu geringfügig höheren täglichen Zunahmen an beiden Versuchsstandorten geführt hat. In Haus Düsse wurde je Wurf vom S1 10,2 und vom S2 9,2 kg Futter bei fast identischer Anzahl abgesetzter Ferkel von  $9,7 \pm 1,3$  Ferkel bei S1 sowie  $9,5 \pm 2,0$  Ferkel bei S2 verbraucht. In Haus Düsse erfolgte keine Berechnung der Futterverwertung der Saugferkelbeifutter, weil die Saugferkelbeifutter neben der Milch nur einen geringen Teil der Nährstoffaufnahme der Ferkel ausmachen. Die täglichen Zunahmen erreichten mit mittleren  $259 \text{ g} \pm 60 \text{ g TZ}$  je Tag bei S1-Einsatz bis Ende der 7. LW ein tendenziell höheres Ergebnis als beim S2-Einsatz mit mittleren  $251 \text{ g} \pm 55 \text{ g}$  täglichen Zunahmen.

Im Praxisbetrieb wurde vom S1 bzw. S2 nach dem Absetzen der Ferkel in der 6. bis 7. LW natürlich deutlich mehr gefressen, weil sie keine Milch mehr aufnehmen. Vom S1 verbrauchten die Ferkel in dieser Zeit im Mittel  $508 \pm 107 \text{ g}$  pro Tag je Ferkel und vom S2 verbrauchten die Ferkel im Mittel  $550 \pm 187 \text{ g}$  S2 pro Tag. Der tendenziell höhere S2-Verbrauch pro Ferkel führte jedoch nicht zu höheren Zunahmen gegenüber der S1-Variante. Bei den täglichen Zunahmen lag die S1-Variante mit erreichten  $342 \text{ g} \pm 93 \text{ g}$  gegenüber der S2-Variante mit erreichten  $334 \text{ g} \pm 130 \text{ g}$  tendenziell um  $+ 8 \text{ g}$  täglichen Zunahmen höher. Der deutlich höhere S2-Verbrauch von  $1,70 \text{ kg}$  Futter je  $\text{kg}$  Zuwachs im Vergleich zu  $1,53 \text{ kg}$  Futter je  $\text{kg}$  Zuwachs bei der S1-Variante deutet darauf hin, dass vom S2 deutlich mehr Futter z. B. durch das Herauswühlen und –tragen aus den Futterautomaten nicht verwertet wurde. Ein Grund für ein derartiges Verhalten kann unter anderem in der nicht ausreichenden Schmackhaftigkeit des S2 gegenüber dem S1 gesehen werden. Die höhere Schmackhaftigkeit des S1 Futters kann in erster Linie auf den höheren Anteil an Magermilchpulver mit der enthaltenen Laktose zurückgeführt werden. Die hier festgestellten höheren Leistungen von Saug- und Absatzferkeln bei höherem Einsatz von Laktoseträgern wie Magermilchpulver stimmen mit denen von MAHAN et al., 2004 und DOHERTY et al., 2005 gewonnenen Ergebnissen überein. Von MAHAN et al., 2004 werden für Aufzuchtferkel bis  $12,5 \text{ kg LM}$   $15 - 20 \%$  Laktosegehalt im Futter und bis  $25 \text{ kg LM}$   $10 - 15 \%$  Laktose zur Erreichung von sehr hohen Leistungen empfohlen. In den hier geprüften Futtermischungen waren aus Kostengründen lediglich  $2,4 \%$  Laktose im S2 und  $4,1 \%$  Laktose im S1 enthalten. Die leistungssteigernde Wirkung eines noch höheren Magermilchpulvereinsatzes im Öko-Saugferkelbeifutter während der Säugezeit sollte deshalb auf jeden Fall geprüft werden. Bei einer Erhöhung des Magermilchpulveranteils ist allerdings mit höheren Kosten je dt Futter zu kalkulieren. Bio-Magermilchpulver kostet derzeit ca.  $350 \text{ €}$  je  $100 \text{ kg}$ . Eine weitergehende Diskussion zum Einsatz hochwertiger teurer Komponenten und deren Wirtschaftlichkeit erfolgt unter Pkt. 5.2.5.

Die an beiden Versuchsstandorten erzielten Ergebnisse verdeutlichen, dass ein Verzicht auf Kartoffeleiweiß im Saugferkelbeifutter möglich ist, wenn statt dessen z. B. der Anteil Magermilchpulver erhöht wird. Diese Feststellung stimmt mit der von LINDERMAYER und PROBSTMEIER, 2004 überein. In deren Untersuchung wird zusätzlich deutlich, dass aufgrund der geringen Schmackhaftigkeit des Kartoffeleiweißes ein Austausch gegen Magermilchpulver sogar sinnvoll war um die Beifutteraufnahme zu fördern. Das Enzymtraining für die Verdauung pflanzlicher Nährstoffe wird damit erhöht.

### **5.1.2.5.2.2 Leistungen bei unterschiedlichem Aufzuchtfuttereinsatz**

In Abb. 29, 31, 33 und 35 sind die mittleren täglichen Futteraufnahmen, die mittleren Tageszunahmen, die mittleren Futtermittelverbräuche je kg Zuwachs und die Verluste der Ferkel bei Einsatz von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 oder A4 von Anfang der 8. bis Ende der 10. LW in Haus Düsse graphisch dargestellt. Für den Praxisbetrieb erfolgte eine graphische Darstellung der mittleren Leistungen ab der 8. bis Ende der 9. LW in Abb. 30, 32, 34 und 36.

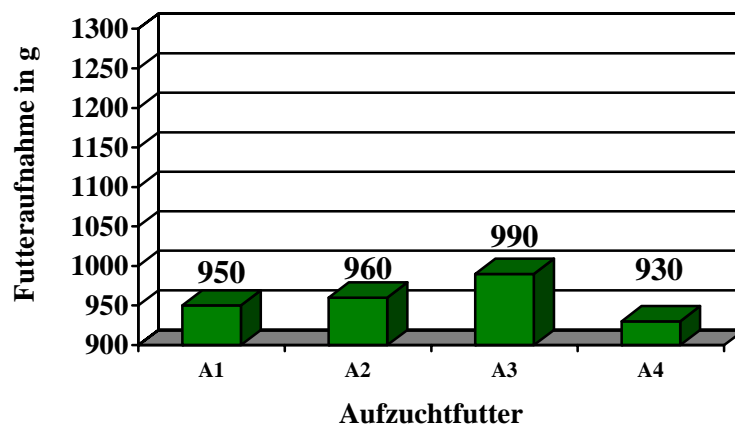
#### **5.1.2.5.2.1 Tägliche Futteraufnahme**

Anhand der graphischen Darstellungen (Abb. 29 und 30) zur mittleren täglichen Futteraufnahme der Ferkel in Haus Düsse und im Praxisbetrieb wird deutlich, dass sich die vier geprüften Aufzuchtfutter innerhalb und zwischen den Standorten unterscheiden. Zwischen den beiden Standorten resultieren die Unterschiede aufgrund unterschiedlicher Leistungsstadien bzw. des Alters der Ferkel. An beiden Standorten werden die 100 %-Biofutter A2 und A3 mindestens genau so gut gefressen wie das Aufzuchtfutter A4 mit Anteilen von 5 % konventionellen Kartoffeleiweiß als hochwertigen Aminosäurenlieferant. In Haus Düsse fraßen die Ferkel bei A3-Einsatz mit durchschnittlich 0,99 kg Futter tendenziell die größte Futtermenge je Tag. Die getoasteten Ackerbohnen und die Weizenflocken werden aufgrund höherer Schmackhaftigkeit mit zu diesem Ergebnis beigetragen haben. Fraglich ist, ob der 5%ige Kartoffeleiweißeinsatz in der Variante A4 bereits eine negative Beeinflussung der Futtereffizienz bewirkte. Positiv auf die Futteraufnahme beim A3-Einsatz wird sicherlich auch der hohe Hygienestatus der getoasteten Ackerbohnen und der Weizenflocken gewirkt haben.

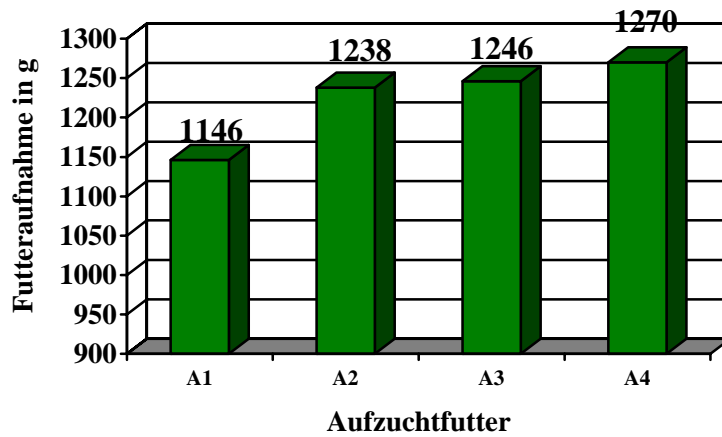
Auf die positive Beeinflussung der Futteraufnahme durch aufgeschlossene Energieträger und die negative Wirkung von Kartoffeleiweiß wurde in Versuchsberichten von STALLJOHANN und PATZELT, 2004 sowie von HOPPENBROCK und PATZELT, 2000 bereits hingewiesen.

Eine Verringerung der Futteraufnahme aufgrund des Ackerbohneinsatzes war auf jeden Fall nicht festzustellen. Dies entspricht den Ergebnissen von BÖHME, 1988 in seinen Versuchen mit heimischen Körnerleguminosen. In diesen Versuchen wurden allerdings freie ASn (Lysin und Methionin) zur ausreichenden Bedarfsdeckung mit essentiellen ASn ergänzt.

**Abb. 29: Mittlere Futteraufnahme von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse**



**Abb. 30: Mittlere Futteraufnahme von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb**



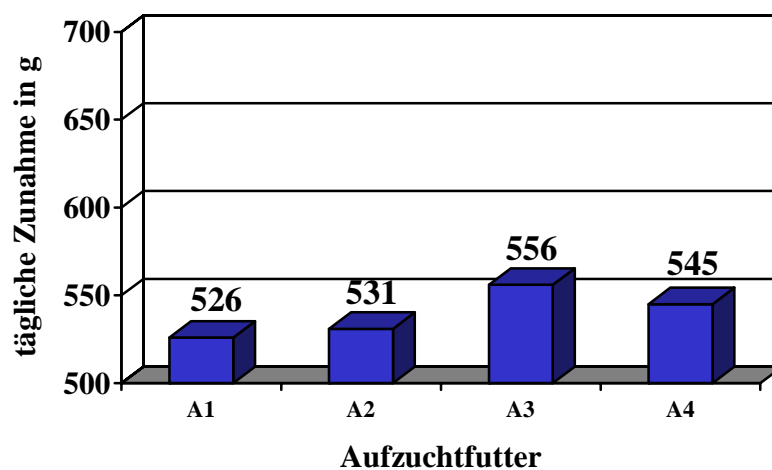
#### 5.1.2.5.2.2 Tägliche Zunahmen

Die graphischen Gegenüberstellungen (Abb. 31 und 32) der täglichen Zunahmen bei A1-, A2-, A3- oder A4-Einsatz in Haus Düsse und im Praxisbetrieb verdeutlichen die tendenziellen Unterschiede zwischen den Varianten. Zwischen den Standorten bestehen wiederum Unterschiede in den täglichen Zunahmen aufgrund unterschiedlicher Versuchszeiträume. An beiden Versuchsstandorten wird mit dem A3-Einsatz das beste Ergebnis erzielt. In Haus Düsse wird mit dem A3-Futter eine mittlere tägliche Zunahme von 556 g je Tag und im Praxisbetrieb werden 686 g je Tag erreicht. Das A3 schneidet damit keinesfalls schlechter als das A4 mit dem heute üblichen Kartoffeleiweiß-Einsatz ab und stellt deshalb eine gleich gute Fütterungsstrategie dar. Die bei BÖHME, 1988 festgestellten geringeren Zunahmen bei höheren Ackerbohnen- und Erbsen-Einsatzmengen in der Ferkelfütterung werden in diesem Versuch bei Variante A3 nicht festgestellt. Eine Feststellung, die u. a. auf das Toasten der Ackerbohnen mit zurückgeführt werden kann. Ein weiterer Grund für das günstige Abschneiden der A3-Variante ist sicherlich auch in der Verbesserung des Hygienestatus im Futter durch die getoasteten Ackerbohnen und der behandelten Weizenflocken zu sehen. Auf den großen Einfluss des Hygienestatus in Futtermitteln auf die Leistungen von Ferkeln haben LINDERMAYER und PROBSTMEIER, 2002 bereits aufgrund ihrer Untersuchungsergebnisse zum Einsatz von 2 mal gereinigten Getreide hingewiesen. Den größten Einfluss auf das gute Abschneiden der

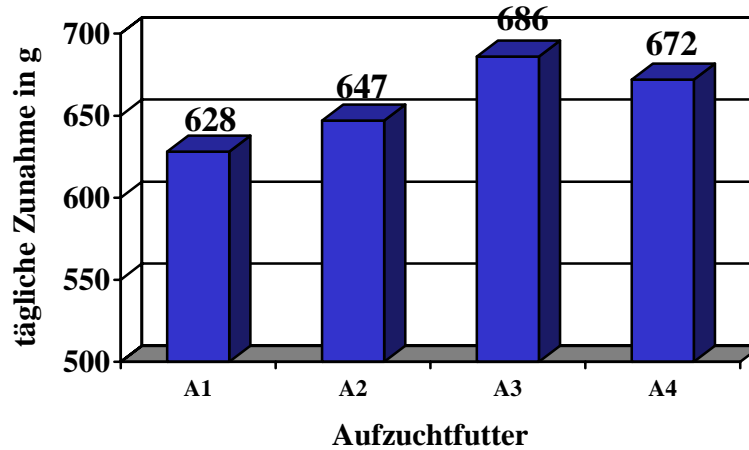
Variante A3 an beiden Versuchsstandorten wird der Einsatz von 22 % Weizenflocken gehabt haben. Dies wird am tendenziellen Unterschied der täglichen Zunahmen zwischen A3 und A2 an beiden Versuchsstandorten verdeutlicht. Die positive Wirkung aufgeschlossener Energieträger auf die Tageszunahmen konnte bereits in einem Düsser Versuch mit aufgeschlossenem Mais gezeigt werden (STALLJOHANN und PATZELT, 2004).

Da das Toasten der Ackerbohnen kein höherer Stärkeaufschluss gegenüber den nicht getoasteten erbrachte, sollte in einem Folgeversuch ein Behandlungsverfahren mit höherem Stärkeaufschlussgrad bei Ackerbohnen angewandt und geprüft werden.

**Abb. 31: Mittlere tägliche Zunahmen von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse**



**Abb. 32: Mittlere tägliche Zunahmen von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb**



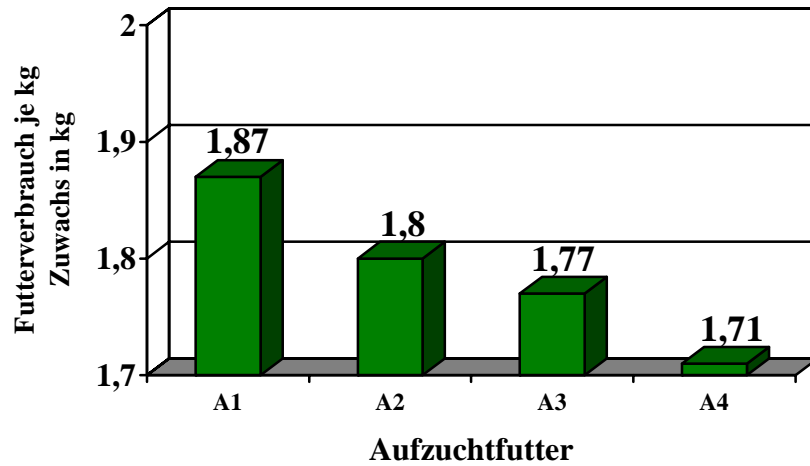
#### 5.1.2.5.2.2.3 Futterverwertung

Anhand der graphischen Darstellungen (Abb. 33 und 34) zur Verwertung der A1-, A2-, A3- und A4-Futter in Haus Düsse und im Praxisbetrieb werden die tendenziellen Unterschiede zwischen den Varianten von bis zu 0,16 kg Futterverbrauch je kg Zuwachs für den Versuchsstandort Haus Düsse und von bis zu 0,13 kg Futterverbrauch je kg Zuwachs im Praxisbetrieb nochmals verdeutlicht.

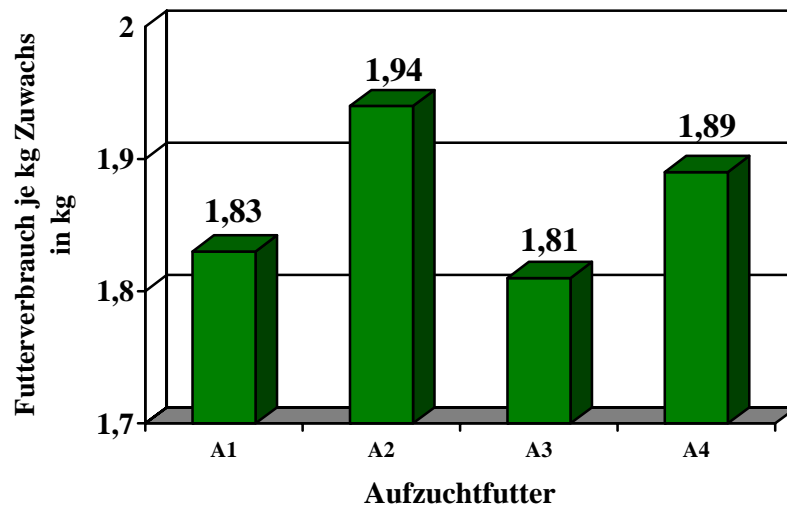
In Haus Düsse weisen die Varianten A4 und A3 mit 1,71 bzw. 1,77 kg Futter je kg Zuwachs die besten Verwertungsraten auf. Im Praxisbetrieb erreicht die Variante A3 mit 1,81 kg Futter je kg Zuwachs das beste Ergebnis. Am Versuchsstandort Haus Düsse wird gezeigt, dass der Einsatz von getoasteten Ackerbohnen bereits eine tendenzielle Verbesserung der Futterverwertung bewirkte. Dies wird aus dem Vergleich der A1- mit der A2-Variante ersichtlich. Für beide Standorte ergibt sich durch den gleichzeitigen Einsatz von Weizenflocken und getoasteten Ackerbohnen eine weitere Verbesserung der Futterverwertung. Dies lässt der Vergleich der A2- und A3-Varianten beider Standorte erkennen.



**Abb. 33: Mittlerer Futterverbrauch je kg Zuwachs von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse**



**Abb. 34: Mittlerer Futterverbrauch je kg Zuwachs von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb**

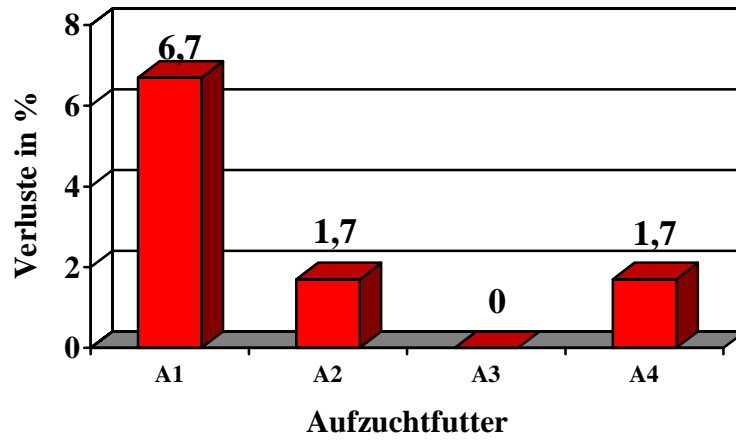


#### 5.1.2.5.2.2.4 Verluste

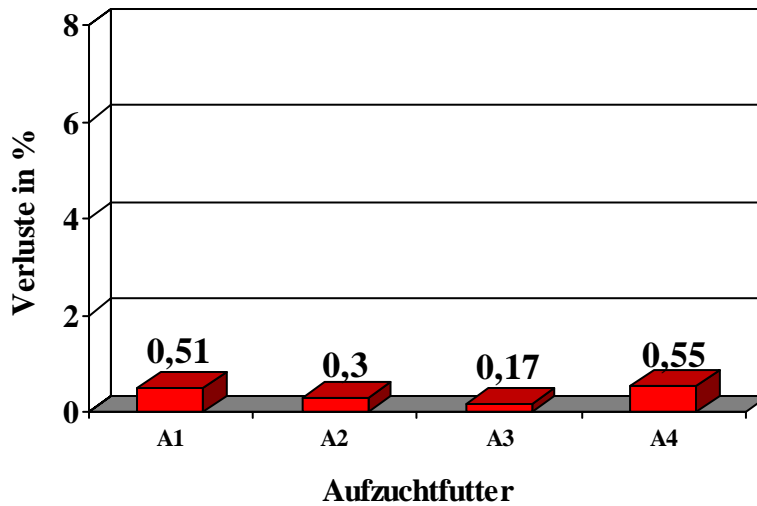
In den Abb. 35 und 36 werden nur die Verluste während des Einsatzes der unterschiedlichen Aufzuchtfutter aufgezeigt. Die Höhe der Verlusten bei den Aufzuchtvarianten A1, A2, A3 und A4 zwischen den beiden Versuchsstandorten unterscheiden sich erheblich, weil im Praxisbetrieb in der sensiblen verlustreicheren Absetzphase zunächst noch das Saugferkelbeifutter gefüttert wird. Ein Vergleich der beiden Versuchsstandorte ist deshalb nicht möglich, weil die kritische Phase des Absetzens beim Praxisbetrieb nicht mit berücksichtigt wird und die Verluste deshalb im Mittel „nur“ bei 0,5 % über alle Varianten liegen. Bei einem Vergleich aller Futtervarianten A1, A2, A3 und A4 wird allerdings für beide Standorte ersichtlich, dass die geringsten Tierverluste bei Einsatz von A3 vorlagen. Im Praxisbetrieb fiel bei 605 aufgestellten Tieren mit A3-Einsatz lediglich 1 Tier aus und in Haus Düsse fiel kein Tier in der A3-Variante von 60 aufgestellten Tieren aus. Die positive Beeinflussung der Fitness bei gleichzeitigem Einsatz von getoasteten Ackerbohnen und behandelten Weizenflocken wird somit verdeutlicht. Es kann angenommen werden, dass das Angebot besser verdaulicher Kohlenhydrate im A3 zu einer positiven Beeinflussung der Verdauungsvorgänge bei abgesetzten Ferkeln geführt hat und damit fütterungsbedingten Verdauungsstörungen mit Durchfallerkrankungen bis hin zu Totalverlusten vorgebeugt hat. Diese Annahme entspricht den Versuchsergebnissen von MONTAGNE et al., 2004, die durch den Einsatz von gekochtem Reis im Vergleich zu unbehandelten Weizen eine positive Beeinflussung der Verdauungsvorgänge bzw. eine deutliche Verbesserung von Kotkonsistenz und eine Verringerung von Durchfällen bei jungen Absetzferkeln feststellen konnten.

Beim Einsatz von aufgeschlossenen Mais im Versuch von STALLJOHANN und PATZELT, 2004 konnte ebenfalls eine Verbesserung des Gesundheitsstatus bzw. eine Verringerung der Verlustrate festgestellt werden. Da in diesem Versuch das Toasten der Ackerbohnen keinen ausreichenden Stärkeaufschluss zur Folge hatte, müsste in einem weiteren Versuch geprüft werden, ob ein anderes Behandlungsverfahren eine Verbesserung des Stärkeaufschlusses erbringt und damit der positive Einfluss auf die Fitness der Ferkel nach dem Absetzen nochmals verbessert werden kann.

**Abb. 35: Ferkelverluste bei Einsatz von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der Ferkelaufzucht (7. bis 10. LW) in Haus Düsse**



**Abb. 36: Ferkelverluste bei Einsatz von Aufzuchtfutter A1, A2, A3 und A4 in der 2. Ferkelaufzuchtphase (8. bis 9. LW) im Praxisbetrieb**



---

### 5.1.2.6 Futterkosten

In Tab. 70 sind die Futterkosten je Ferkel für acht unterschiedliche Fütterungsstrategien auf Basis der im Mittel verbrauchten Saugferkelbei- und Aufzuchtfuttermengen in Haus Düsse und im Praxisbetrieb kalkuliert worden.

Der Saugferkelbeifuttereinsatz kostet demnach in Haus Düsse pro Ferkel 0,95 € bei S1-Einsatz und 0,80 € bei S2-Einsatz. Aufgrund des höheren Saugferkelbeifutterverbrauches im Praxisbetrieb in der 1. Aufzuchtphase in der Großgruppe nach dem Absetzen belaufen sich die Kosten des S1-Einsatzes pro Ferkel auf 5,92 € bzw. auf 5,82 € bei S2-Einsatz. Der deutlich höhere Preis von 0,905 je kg S1 mit höherem Magermilchpulveranteil gegenüber 0,825 € je kg S2 mit konventionellem Kartoffeleiweiß wird durch eine bessere Verwertung des S1-Futters am Versuchsstandort Praxisbetrieb fast ausgeglichen. Die Kosten für den S1- bzw. S2-Einsatz unterscheiden sich dadurch am Praxisbetrieb lediglich um 0,10 € je Ferkel.

Die kalkulierten Kosten für den Einsatz von Aufzuchtfutter 1, 2, 3 oder 4 in Haus Düsse und im Praxisbetrieb schwanken zwischen 13,90 bis 16,20 € in Haus Düsse und 10,75 bis 11,75 € im Praxisbetrieb. An beiden Standorten werden beim Einsatz von A3 mit getoasteten Ackerbohnen und Weizenflocken die höchsten Aufzuchtfutterkosten je Ferkel erreicht. Bei den Gesamtfutterkosten aus Saugferkelbei- und Aufzuchtfuttereinsatz bleibt diese Rangierung erhalten. An beiden Standorten führt der Einsatz von A3 zu den höchsten und der A4-Einsatz zu den geringsten Kosten. Beim Praxisbetrieb erfolgte aufgrund geringerer Anfangsgewichte der Ferkel der A1-Variante bei Aufstallung keine Kostenkalkulation für A1. Die um 2,30 € in Haus Düsse und um 1,15 € höher liegenden Gesamtfutterkosten je Ferkel bei A3- gegenüber A4-Einsatz resultieren in erster Linie aus dem höheren Preis des A3-Futters. Es kostet im Vergleich zum A4 9,00 € je dt mehr. Der höhere Preis je dt A3 wird durch den um 2 %-Punkten höheren Magermilchpulveranteil (325 €/dt) und den um 12 %-Punkten höheren Anteil getoasteter Ackerbohnen (35 €/dt) verursacht. Dafür enthält das A4 4 % Kartoffeleiweiß (62 €/dt).

Bei einer ausschließlichen Betrachtung des Bruttolysinangebotes im Magermilchpulver, in getoasteten Ackerbohnen und im Kartoffeleiweiß wird deutlich, dass 100 g Lysin im Kartoffeleiweiß lediglich 0,99 €, in getoasteten Ackerbohnen 2,00 € und im Magermilch 11,90 € kosten. Die weitaus geringeren Kosten pro 100 g Lysin aus getoasteten Ackerbohnen gegenüber Magermilchpulver als Ersatz für Kartoffeleiweiß werden damit verdeutlicht. LINDERMAYER und PROBSTMEIER hatten einen erforderlichen Mehrerlös von 0,10 € je kg Schlachtgewicht alleine aufgrund höherer Ferkelaufzuchtfutterkosten bei Ersatz von Kar-

toffeleiweiß durch Magermilchpulver kalkuliert. Bei einem Ersatz von Kartoffeleiweiß durch getoastete Ackerbohnen und einer 50 %igen Erhöhung des Magermilchpulveranteils müssten bei gleichen Leistungen und unterstellten 90 kg SG ca. 1,3 (Praxisbetrieb) bis 2,6 Cent (Haus Düsse) je kg SG mehr Erlöst werden.

**Tab. 70: Futterkostenvergleich bei unterschiedlichen Ferkelfutteraufzuchtstrategien je Ferkel für Haus Düsse und den Praxisbetrieb**

<b>Futtervariante</b>		<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
Saugferkel: Saugferkelbeifutter je Ferkel									
Haus Düsse	kg		1,05				0,97		
Praxisbetrieb bei der Sau	kg		0,74				0,76		
Praxisbetrieb in der Großgruppe	kg		5,80				6,30		
Saugferkelbeifutterpreis /S1/S2) /kg									
Haus Düsse/Praxisbetrieb	€		0,905				0,825		
<b>Saugferkelbeifutterkosten/Ferkel</b>									
Haus Düsse	€		0,95				0,80		
Praxisbetrieb	€		5,92				5,82		
Aufzuchtferkel: Aufzuchtfutter je Ferkel									
Haus Düsse	kg	21,10	20,30	20,00	19,30	21,10	20,30	20,00	19,30
Praxisbetrieb	kg	n.b.	15,52	14,48	15,12	n.b.	15,25	14,48	15,12
<b>Aufzuchtfutterpreis (A1, A2, A3, A4) /kg</b>									
Haus Düsse	€	0,735	0,745	0,810	0,720	0,735	0,745	0,810	0,720
Haus Düsse	€	15,53	15,12	16,20	13,90	15,53	15,12	16,20	13,90
Praxisbetrieb	€	n.b.	11,56	11,73	10,89	n.b.	11,56	11,73	10,89
<b>Futterkosten je Ferkel</b> (Saugferkelbei- u. Aufzuchtfutter)									
Haus Düsse	€	16,48	16,07	17,15	14,85	16,33	15,92	17,00	14,70
Praxisbetrieb	€	n.b.	17,50	17,65	16,80	n.b.	17,40	17,55	16,70

n.b.= nicht berechnet

## 6 Zusammenfassung

In der ökologischen Schweinehaltung führen u. a. fütterungsbedingte Darmerkrankungen zu hohen Verlusten bei bereits über 12,0 kg Lebendmasse schweren Absetzferkeln. Tierärzte, Fütterungsexperten und Landwirte befürchten einen weiteren Anstieg dieser Verluste wenn bei Bioland ab Januar 2008, auch bei Ferkeln eine 100 % Biofütterung ohne konventionelles Kartoffeleiweiß verpflichtend wird. Deshalb werden die Entwicklung und Erprobung gesundheits- und damit leistungsstabilisierende Fütterungsstrategien für die Öko-Ferkelaufzucht gefordert.

Im Öko-Versuchsstall des Landwirtschaftszentrum Haus Düsse der Landwirtschaftskammer NRW wurden deshalb an 240 Saug- und Absetzferkeln von 8,1 bis 26,6 kg LM und in einem Praxisbetrieb an 2002 Absetzferkeln von 10,2 bis 22,0 kg LM 8 Öko-Fütterungsstrategien bestehend aus 2 Saugferkelbei- (S1,S2) und 4 Aufzuchtfutter (A1,A2,A3,A4) auf Fitness- und Leistungs-Parameter geprüft. Im S1 (100 % Bio-Futter) bildeten 10 % Magermilchpulveranteil und 10,0 % getoastete Sojabohnen und 20,0 % getoastete Ackerbohnen die Grundlage der Eiweißversorgung. An hochwertigen Energieträgern kamen 13,0 % Weizenflocken und 12,0 % Haferflocken zum Einsatz. Im S2 wurden neben 6,0 % Magermilchpulveranteil, 10,0 % getoastete Sojabohnen, 10,0 % getoastete Ackerbohnen noch 5,0 % konventionelles Kartoffeleiweiß eingesetzt. Die Anteile der hochwertigen Energieträger Weizenflocken und Haferflocken waren damit fast doppelt so hoch wie im S1.

Das A1 enthält keine getoastete Ackerbohnen, keine Weizenflocken und kein konventionelles Kartoffeleiweiß, im A2 sind 20 % getoastete Ackerbohnen, im A3 sind 22 % getoastete Ackerbohnen sowie 22 % Weizenflocken und im A4 sind 10 % getoastete Ackerbohnen sowie 22 % Weizenflocken und 4 % konventionelles Kartoffeleiweiß enthalten. A1, A2 und A3 entsprechen ohne konventionelles Kartoffeleiweiß einem 100 % Biofutter.

Die Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

- Die Fruchtbarkeitsleistungen der Sauen erreichten mit 11,4 bzw. 12,1 lebend geborenen Ferkeln und 9,6 bzw. 9,4 abgesetzten Ferkeln jeweils pro Wurf an beiden Standorten ein gutes Ergebnis, allerdings führte die lange Säugezeit von 48 Tagen in Haus Düsse bei den Erstlingsauen zu sehr hohen Substanzverlusten von über 12 % in der Säugezeit.
- Der Gesundheitszustand der Ferkel war in Haus Düsse unbefriedigend, in allen 4 Prüfdurchgängen traten über alle Futtergruppen verteilt bereits bei Saugferkeln Durchfallerkrankungen aufgrund Coli- und Streptokokkeninfektionen sowie eines Kokzidienbefalls im 3. und 4. Durchgang auf, nach dem Absetzen erkrankten die Ferkel oftmals erneut an coli-

bedingten Durchfällen in allen Futtergruppen, die anatomischen und bakteriologischen Untersuchungsbefunde von Sektionen lassen erkennen, dass sowohl die Haltungsbedingungen als auch das Nährstoffangebot mit den eingesetzten Prüffuttern unzureichend waren und deshalb eine weitere Verbesserung von Handlungsmanagement und Fütterungsstrategien für Ferkel und aufgrund der frühen Erkrankungen der Saugferkel auch für Sauen notwendig ist.

- Die Keimgehalte (aerobe und anaerobe Gesamtkeimzahlen, Enterobakterien, Laktobazillen, *Cl. perfringens* und Hefen) der 700 Kotproben in der 4., 8., 9. und 10. Lebenswoche in Haus Düsse und der 64 Kotproben in der 7. und 9. Lebenswoche im Praxisbetrieb lassen nur beim Gehalt an Laktobazillen tendenzielle Unterschiede bei den Saugferkelfuttern erkennen, das S1 mit höherem Magermilchpulveranteil zu geringfügig höheren Werten.
- Die IgG-, IgM- und IgA-Gehalte am 2., 26. und 38. Lebenstag in Milch und Blut und in der 8., 9. und 10. Lebenswoche im Blut lassen bislang keine Unterschiede zwischen den Futtervarianten erkennen; die im Vergleich zu anderen Untersuchungen höheren IgG- bzw. IgA-Konzentrationen im Blutserum am 38. Lebenstag (knapp 10 mg IgG bzw. ca. 1 mg IgA je ml Blutserum) sind vermutlich auf die längere Säugezeit bei Öko-Ferkeln zurückzuführen.
- Eine tendenziell höhere Leistung erreicht das mit 10 % Magermilchpulver ausgestattete S1 in Haus Düsse und im Praxisbetrieb im Vergleich zum S2 mit 5 % konventionellem Kartoffeleiweiß; die Saugferkel in Haus Düsse bzw. die Absetzferkel im Praxisbetrieb erzielten bei S1-Einsatz mit 259 bzw. 342 g tägliche Zunahmen jeweils um 8 g höhere tägliche Zunahmen; der im Praxisbetrieb gemessene Futterverbrauch je kg Zuwachs war bei S1-Einsatz ebenfalls mit 1,53 kg S1-Verbrauch je kg Zuwachs um 0,17 kg Futter geringer bzw. günstiger als bei S2-Einsatz.
- Die höchsten Tageszunahmen bei den Aufzuchtfuttern erzielte das 100 % Biofutter A3 mit 556 g tägliche Zunahmen in Haus Düsse in der 8. bis 10. Lebenswoche sowie mit 686g tägliche Zunahmen im Praxisbetrieb in der 8. bis 9. Lebenswoche; bei den Tageszunahmen konnte für beide Standorte die gleiche Aufzuchtfutter-Rangierung festgestellt werden:  
 $A3 > A4 > A2 > A1$ .
- Die Futterverwertung war im Praxisbetrieb bei A3-Einsatz mit 1,81 kg Futter je kg Zuwachs tendenziell am Besten und auch in Haus Düsse erzielte das A3 die zweitbeste Verwertungsrate von 1,77 kg Futter je kg Zuwachs.
- Die geringste Verlustrate von 0 % in Haus Düsse sowie 0,17 % im Praxisbetrieb trat ebenfalls beim A3-Einsatz auf.



- Die kalkulierten Aufzuchtfutterkosten steigen bei einem Austausch von konventionellem Kartoffeleiweiß durch höhere Magermilchpulveranteile im Saugferkelbeifutter und durch höhere Anteile an getoasteten Ackerbohnen und Weizenflocken im Aufzuchtfutter um 1,5 bis 2,5 € je Ferkel an. Dies erfordert z.B. einen Mehrerlös je kg Schlachtgewicht von 1,5 bis 2,5 Cent bei einem unterstellten mittleren Schlachtgewicht von 90 kg.

Damit konnte gezeigt werden, dass mit einer Fütterungsstrategie auf Basis getoasteter Ackerbohnen und behandelter Weizenflocken eine Alternative zu herkömmlichen Fütterungsstrategien mit Einsatz von konventionellem Eiweiß für die Öko-Ferkel-Aufzucht besteht. Für die Umsetzung der 100 %-Biofutter-Forderung sollte eine 2-phasige Ferkelfütterung mit einem hochwertigen, schmackhaften Saugferkelbeifutter mit mindestens 10 % Magermilchpulveranteil und einem Aufzuchtfutter mit getoasteten Ackerbohnen und Weizenflocken genutzt werden. Dies lässt bei optimalen Haltungsbedingungen eine positive Entwicklung körpereigener Abwehrmechanismen, geringere Verlustraten und höhere Leistungen in der Öko-Ferkelaufzucht erwarten.

---

## 7 Summary

**Gerhard Stalljohann**

### **Analysing Feeding Strategies for a Successful Rearing of Ecologically Fed Piglets**

In the case of ecological pig management intestinal diseases caused by the feed may, among other things, lead to high loss rates of weaners with a life weight of already more than 12.0 kg. Veterinary surgeons, feeding experts and farmers fear that this loss rate may even rise if a 100% organic feeding without conventional potato protein becomes obligatory for Bioland even for piglets as of January, 2008. We therefore have a demand for the development and testing of feeding strategies which stabilize health and performance for the ecological piglet production.

The agricultural center Haus Düsse which is part of the North Rhine-Westphalian Chamber of Agriculture therefore carried out the following study: in their ecological test piggery they had 240 suckling piglets and weaners with a life weight of 8.1 to 26.6 kg; and on a conventional farm they had 2002 weaners with a life weight of 10.2 to 22.0 kg; with all these piglets they tested 8 ecological feeding strategies consisting of 2 sorts of creep feed (S1, S2) for weaners and 4 sorts of breeding feed (A1, A2, A3, A4) for fitness and performance parameters. In S1 (100% ecological feed) the protein was supplied by 10% skimmed milk powder and 10% toasted soybeans and 20% toasted field beans. 13.0% wheat flakes and 12% oat flakes were added as high-quality energy sources. S2 consisted of 6.0% skimmed milk powder, 10.0% toasted soybeans, 10.0% toasted field beans and also 5.0% conventional potato protein. It thereby contained twice as much wheat flakes and oat flakes as high-quality energy sources than S1.

A1 contains no toasted field beans, no wheat flakes and no conventional potato protein; A2 contains 20% toasted field beans; A3 contains 22% toasted field beans as well as 22% wheat flakes; and A4 contains 10% toasted field beans and 22% wheat flakes as well as 4% conventional potato protein. A1, A2 and A3, containing no conventional potato protein, correspond to a 100% organic feed.

The studies carried out delivered the following results:

- The sows' fertility rates of 11.4 and/or 12.1 live births and 9.6 and/or 9.4 weaners with each litter at both locations meant a good result; at Haus Düsse however, the long phase of lactation of 48 days for the sows which gave birth for the first time meant a very high loss in substance of 12% during the phase of lactation.

- At Haus Düsse the piglets were not in a satisfactory state of health; all 4 test runs proved that, no matter what the feed was, already the weaners became diseased with diarrhoea caused by coli and streptococcus infections and there was also the case of a coccidiosis infestation during the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> runs; after the weaning, piglets from all feed groups sometimes became diseased again with diarrhoea caused by coli infections; the anatomical and bacteriological examination findings of sections reveal that the conditions under which the animals were kept as well as the nutrients given in the used test feed were insufficient; as a consequence it is necessary to further improve the management as well as the feed strategies for piglets and also for the sows in order to prevent the suckling pigs from becoming diseased at an early stage.
- The bacterial concentration (aerobic and anaerobic total bacterial counts, Enterobacteria, lacto-bacilli, *C. perfringens* and hefts) of the 700 excrement samples taken during the 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> week of life at Haus Düsse and of the 64 excrement samples taken during the 7<sup>th</sup> and the 9<sup>th</sup> week of life on the conventional farm only reveal slight differences as to the contents of lacto-bacilli for the suckling pig food; S1 with a higher share of skimmed milk powder shows slightly higher values.
- The IgG, IgM and IgA concentrations on the 2<sup>nd</sup>, 26<sup>th</sup> and 38<sup>th</sup> day of life in the milk and blood and on the 8<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> week of life in the blood don't show any difference between the feed types so far; the fact that the IgG and/or IgA concentrations in the blood serum on the 38<sup>th</sup> day of life (mere 10 mg IgG and/or approx. 1 mg IgA per ml blood serum) were higher than with other examinations are probably due to a longer phase of lactation with ecological piglets.
- S1 with its share of 10% skimmed milk powder tends to reach a higher performance at Haus Düsse and on the conventional farm than S2 with its 5% conventional potato protein; fed with S1 the suckling piglets at Haus Düsse and the weaners on the conventional farm all gained – with 259 and/or 342 g per day -8 g more per day; the feed intake required for each kg gained was measured on the conventional farm: with S1, 1.53 kg of S1 were taken in for each gained kg, i.e. 0.17 kg of feed less than with S2, which makes S1 also cheaper than S2.
- Referring to the breeding feeds, the 100% ecological feed A3 achieved the highest daily weight gains with a daily gain of 556 g per day at Haus Düsse during the 8<sup>th</sup> to the 10<sup>th</sup> week of life; on the conventional farm there was a daily weight gain of 686 g during the 8<sup>th</sup> to the 9<sup>th</sup> week of life; as a consequence both locations determined identical rankings for the breeding feed as for the daily weight gain:  $A3 > A4 > A2 > A1$ .

- On the conventional farm, the use of A3 tended to achieve the most efficient metabolism (1.81 kg of feed per gained kg); at Haus Düsse, A3 had the second-best metabolism rate (1.77 kg of feed per gained kg).
- The use of A3 also resulted in the lowest loss-making of 0% at Haus Düsse and of 0.17% on the conventional farm.
- When exchanging conventional potato protein by higher shares of skimmed milk powder in the creep feed for suckling pigs and by higher shares of toasted field beans and wheat flakes in the breeding feed, the costs calculated for breeding feed rise by 1.5 to 2.5 € per piglet. This requires e.g. an additional revenue of 1.5 to 2.5 Cents for each kg of dressed weight in respect of an assumed average dressed weight of 90 kg.

By means of the above-mentioned studies it was proved that there is an alternative to conventional feeding strategies where conventional protein is used for rearing ecologically kept piglets: a feeding strategy on the basis of toasted field beans and treated wheat. For translating the demand of a 100% ecological feeding into action a piglet feeding consisting of 2 phases with a high-quality and tasty creep feed for suckling pigs containing at least 10% skimmed milk powder and a breeding feed with toasted field beans and wheat flakes should be used. One can conclude that – under optimal keeping conditions – there will be a positive development of the body's own defence mechanisms, lower loss rates and higher performances for the ecologically kept piglet breeding.

## 8                    **Literaturverzeichnis**

- Abel H., Sundrum A., Linder Mayer H., Weißmann F., Stalljohann G.  
und Götz D., 2005  
Wissenschaftlicher Workshop zur Öko-Tierhaltung am 5.3.2005 in Göttingen
- Alpers A., 2005  
Bio-Schweine-Richtlinien-Vergleich  
Interne Beratungsunterlagen, Naturland
- Amtsberg G., 1984  
Die Darmflora des Schweines: Zusammensetzung und Wirkungsmechanismus  
Prakt Tierarzt. 1984;12: 1097-111
- Autenrieth IB., 2000  
Das darmassoziierte Immunsystem: Grundlagen und Bedeutung für Wirt-Erreger-  
Interaktion. Kongressbericht: Darmflora in Symbiose und Pathogenität  
Alfred-Nissle-Gesellschaft, 2000; 83-90
- Awad-Masalmeh M. und Willinger H., 1981  
Untersuchungen zur Entwicklung eines Dysbiose-Modells bei Absatzferkeln  
Wien tierärztl. Mschr. 1981; 11: 403-409
- Baljer G., 1986  
E. coli-Diarrhoe der Saug- und Absatzferkel  
Praktischer Tierarzt 67: 388 – 394
- Ball R. O., Law G., Bertolo R. F. P., Pencharz P. B., 1999  
Adequate oral threonine is critical for mucin production and mucosal growth by the  
neonatal piglet gut  
Proceedings of the VIIIth international symposium on protein metabolism and nutri-  
tion, EAAP publication No. 96. 31
- Bartelt J. und Simon O., 2002  
Über die Bedeutung des Threonins für das Darmgewebe  
Lohmann Informationen Okt. - Dez. 2002: 13 – 17
- Binder A., Amtsberg G., Stock V., Bisping W., 1984  
Untersuchungen zum Vorkommen von gramnegativen Anaerobiern und Clostridien in  
der Fäkalflora von klinisch gesunden Schweinen bzw. von Absatzferkeln mit  
Schweinedysenterie und nutritiver Diarrhoe  
Zbl Vet Med. 1984; B31: 401-412
- Böhme H., 1988  
Untersuchungen über die Eignung von Ackerbohnen (*Vicia faba*), Felderbsen (*Pisum  
pativum*) und Süßlupinen (*Lupinus luteus*) als Eiweißfuttermittel in der Ferkelauf-  
zucht  
Versuchsberichte Landbauforschung Völkenrode, 38, Heft 4 : 353 – 358

- Bolduan G. und Jung H., 1980  
Ernährungsphysiologische Problemstellung bei frühabgesetzten Ferkeln  
Mh. Vet.-Med. 35 : 604 – 609
- Bolduan G., 1997  
Fütterungsprophylaxen gegen Ferkeldurchfall  
Kraftfutter; Heft 12 : 517 – 518
- Bonomi A., 2004  
Use of meal made from peas (*Pisum sativum* L.) in the nutrition of pigs in the weaning phase  
Rivista-di-Suinicoltura 45(2) : 63 – 68
- Bosi P., Casini L., Finamore A. Cremokolini C., Merioldi G., Trevisan P., Nobili F., and Mengheri, 2004  
Spray - dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K 88  
Journal of Animal Science 82 : 1764 – 1772
- Bouard J. P., Castaing J., Feteke J., Leuillet M., Merle F., 1980  
Etude de la valeur alimentaire du pois protéagineux pour le porcelet sevré  
Journées de la Recherche Porcine en France 13 : 203 – 213
- Brandtzaeg P., Halstensen T. S., Kett K., Krajel P., Kvale T.O., Rognum H., Scott L. M., 1989  
Immunobiology and immunopathology of human gut mucosa: humoral immunity and intraepithelial lymphocytes  
Gastroenterol. 97: 1562 – 1584
- Bunge J. und Sommer W., 2004  
Tränkwasser muss gut sein  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westf.-Lippe, 42 : 28-29
- Bunge J., 1998  
Die Futterhygiene ist das A und O!  
Top Agrar Heft 10 : S4 - S7
- Bünger B., 2002  
Einflüsse der Haltungsbedingungen von ferkelnden und ferkelführenden Sauen auf die Entwicklung der Ferkel : Eigene Studien und eine Bewertung der Literatur  
Deutsche tierärztliche Wochenschrift 107 : 364 – 366
- Dänicke S., 1999  
Zum Einfluß von Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) und NSP-spaltenden Enzymen auf die Passagezeit der Ingesta sowie den Energie- und Proteinumsatz von wachsenden Schweinen und Broilern  
Übersichten Tierernährung 27 : 221 – 273

- Den Hartog L., 2002  
Absetzen ohne Risiko - Stimulation der Futteraufnahme entscheidend  
Deutsche Landwirtschafts Zeitung 7 : 92 – 95
- Diker K.S., 1998  
Humoral Immun Yanit  
In: Diker KS, editor: Immunoloji. Ankara: Medisan; 1998. p. 113-152
- Doherty O., Nolan J-V., Mc Carthy P.-C., 2004  
Interaction between lactose levels and antimicrobial growth promoters on growth performance of weanling pigs  
Journal of the Science of Food and Agriculture 85 : 371 – 380
- Drochner W., 1999  
Fütterungsbedingte Verdauungsstörungen beim Schwein  
Kraftfutter; Heft 1 : 16 – 21
- Eckel B., 1997  
Fütterungssäuren in der Ferkelfütterung  
Kraftfutter; Heft 1: 22 – 27
- Eissen J.J., Apeldoorn E.J., Kanis E., Verstegen M. W. A., de Greef K. H., 2003  
The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows missing large litters  
Journal of Animal Science 81 : 594 – 603
- Feller B., Schulte Wülver J., 2004  
Ferkelverluste senken  
Seminarunterlagen zum Top Agrar Workshop am 6.12.2004 im LZ Haus Düsse
- Feteke J., Castaing J., Lavorel O., Leuillet M., 1984  
Utilisation des pois protegineux par le porcelet sevre  
Journées de la Recherche Porcine en France 16 : 393 – 399
- Freitag M., Hensche H. U., Schulte-Sienbeck H. und Reichelt B., 1998  
Kritische Betrachtung des Einsatzes von Leistungsförderern in der Tierernährung  
Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW
- Furcht G., Füssel U., Grätsch M., Steinhardt E., Brabant E., Brabant J., Laska M. und Pape G., 1985  
Ferkelstarter ohne Mineralstoffmischung und mit erhöhtem Rohfasergehalt zur verlustarmen und gesunden Aufzucht früh abgesetzter Ferkel  
Tierzucht 39 : 355 – 360
- Furcht G., Grätsch U., Füssel A.-E., Adam S., Bolduan H. und Jung H., 1991  
Pufferarme Mineralstoffmischungen für Schweine  
Kraftfutter 3 : 110 – 113

- Gedek B., 1989  
Intestinalforaund Bioregulation  
Rev. Sci Tech off Int Epiz. 1989; 417-437
- Gedek B., 1999  
Abtötende Wirkung von Säuregemischen gegenüber Salmonellen und E. coli Bakterien  
Kraftfutter Heft 4 : 142 – 146
- Gorman N. T. and Halliwell R. E., 1989  
Veterinary Clinical Immunology  
W. B. Saunders Campany 2 : 19 – 54
- Grundhoff G., 2005  
Persönliche Mitteilung
- Hacker J., Dobrindt U., Emödy L., 2000  
Wie Bakterien kommunizieren: Quorum sensing und Crosstalk in bakteriellen Lebensgemeinschaften  
Kongressbericht: Darmflora in Symbiose und Pathogenität  
Alfred-Nissel-Gesellschaft, 2000; 73-81
- Haenel H. u. Bendig J., 1975  
Intestinal Flora in Health and Disease  
Prog Food Nutr Sci. 1975; 1 : 21 – 64
- Heedemann M. S., Hojsgaard S. und Jensen B. B., 2003  
Small intestinal morphology and activity of intestinal peptidases in piglets around weaning  
Journal Animal Physiology and Animal Nutrition; 87 : 32 – 41
- Heesemann J., 2000  
Interaktionen zwischen Mikroorganismen und Zellen  
Hacker J., Heesemann J., editor: Monekulare Infektionsbiologie  
Heidelberg/Berlin: Akademischer; 2000 S. 5 – 50
- Heidenreich E. und Michaelsen T., 1995  
Extrudieren und Expandieren für die Mischfutterherstellung  
Die Mühle + Mischfuttertechnik Heft 47 : 794 – 798
- Heinz T., Souffrant W.-B., Kersting S., 1991  
Ackerbohnen und Futtererbsen in Rationen für Schweine und Geflügel im Vergleich zum Sojaschrot  
Tierzucht 45 : 84 – 86
- Hellweg P., Parinsini A., Zentek J., 2005  
Fütterung und darmassoziiertes Immunsystem  
Lohmann Informationen Jan. – März : 15 – 16



- Hellweg E., 2005  
Tagungsband zum Agrar- und Veterinär-Akademie (AVA) - Fortbildungsgesellschaft  
Workshop am 6.6.05 in Lingen
- Hoppenbrock K. H. und Glimm D., 1996  
Einsatz von organischen Säuren in der Ferkelaufzucht  
Jahresbericht LZ Haus Düsse, Berichte und Versuchsergebnisse S. 40 - 41
- Hoppenbrock K. H. und Patzelt S., 2000  
Einsatz von Blutplasma (APC-Appetin) und Kartoffeleiweiß im Ferkelaufzuchtfutter  
Jahresbericht LZ Haus Düsse, Berichte und Versuchsergebnisse S. 42 - 45
- Hoppenbrock K. H., 1999  
Verminderung von Leistungseinbußen durch Einsatz von Mycosorb und Nurisorb Z im mykotoxinbelasteten Ferkelaufzuchtfutter  
Jahresbericht LZ Haus Düsse, Berichte und Versuchsergebnisse 1999, S. 33 - 55
- Hoppenbrock K. H., Bütfering L., Sundrum A., 1998  
Haus Düsse teilt mit -  
Schweinemast unter Bedingungen des ökologischen Landbaues  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe 46 : 42 - 43
- Hoppenbrock K. H., Bütfering L., Sundrum A., 2000  
Haus Düsse teilt mit –  
Einsatz heimischer Eiweißfuttermittel aus ökologischem Anbau in der Schweinemast  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe 34 : 403 - 404
- Horwath G., 2000  
Effects of regrouping, feeding and drinking methods on weight gain of weaned piglets  
Deutsche tierärztliche Wochenschrift, 107: 364 – 366
- Hoy S., 2004  
Ferkelverluste senken  
Seminarunterlagen zum Top Agrar Workshop am 6.12.2004, LZ Haus Düsse
- Jensen P.T. und Pedersen K.B., 1979  
Studies of immunoglobulins and trypsin inhibitor in colostrum and milk from sows and serum of their piglets.  
Acta. Vet. Res. 20; 60 - 72
- Jeroch H., Flachowsky G. und Weißbach, F., 1993  
Futtermittelkunde; Körnerleguminosen; S. 281 - 289  
Gustav Fischer Verlag

- Jørgenson L., 2005  
Experiences in Denmark concerning the role of feeds and feeding for Salmonella prevalence in pigs  
Seminarunterlagen zur Fortbildungsveranstaltung am 9.9.2005  
Tierärztliche Hochschule Hannover
- Kamphues J. und Schulz I., 2002  
Praxisrelevante Aspekte der Wasserversorgung von Nutz- und Liebhabertieren  
Übersichten Tierernährung 31 : 65 – 107
- Kamphues J., 1987  
Untersuchungen zu Verdauungsvorgängen bei Absetzferkeln in Abhängigkeit von Fütterungsmenge und -zubereitung sowie von Futterzusätzen  
Habilitationsschrift, TH Hannover
- Kamphues J., 2005  
Effekte von Futtervermahlung und Kaliumdiformiat als Futterzusatz bei experimenteller Salmonella-Infektion von Absetzferkeln  
Seminarunterlagen zur Fortbildungsveranstaltung am 9.9.2005  
Tierärztliche Hochschule Hannover
- Kannengießer G., 1987  
Aufgeschlossenen Getreide für Futterzwecke  
Die Mühle + Mischfuttertechnik, Heft 15, 124
- Kempkens K., 2003  
Seminarunterlagen zum Fortbildungsseminar für Beraterinnen und Tierärzte im Bereich der ökologischen Schweine- und Geflügelhaltung am 26. – 28.03.2003 im LZ Haus Düsse
- Kleine-Klausing H., 2003  
Getreide für die Ferkelfütterung veredeln  
Kraftfutter 11 - 12 : 358 – 365
- Kleine-Klausing H., 2004  
Ernährungsstrategien bei Durchfallerkrankungen  
Nutztierpraxis AKTUELL Ausgabe 8
- Klobasa F. und Butler J.E., 1987  
Absolute and relative concentrations of immunoglobulins G,M and A and albumin in the lactal secretion of sows of different lactation numbers  
Am. J. Vet Res. 48; 176 – 182
- Klobasa F., 1988  
Immunologische Untersuchungen im Rahmen der Ferkelaufzucht  
Vortragsskript anlässlich einer Sitzung des Arbeitskreises Tiergarten für Schweinegesundheit und Schweineproduktion, April 1988

- Kollath W., 1948  
Die „Innere Umwelt“ des Körpers als Krankheitsherd  
Herd-Intoxikation und Dysbakterie, Hippokrates, 194812 : 417 – 421
- Krane, 2006  
Persönliche Mitteilung  
Krause O. D., Easter R. A., White B. A., Mackie R.I., 1995  
Effect of Weaning Diet on the Ecology of Adherent Lactobacilli in the Gastrointestinal Tract of the Pig  
J Anim Sci, 1995; 73 : 2347 – 2354
- Krüger M. und Schrödl W., 2000  
Die Rolle der Darmflora für die Aufrechterhaltung der bakteriologischen und immunologischen Homöostase bei Mensch und Tier  
Leipzig, Tagungsband der DVG-Fachtagung, Fachgr. Bakteriologie und Mykologie, 15.-17. Juni 2000; 2-11
- Krüger M. und Schrödl W., 2005  
Der Darm - das Auge des Körpers  
Tagungsband zum Agrar- und Veterinär-Akademie (AVA) - Fortbildungsgesellschaft  
Workshop am 6.6.05 in Lingen
- Krüger M., 2005 b  
Persönliche Mitteilung  
Kuhlmann K. und Stalljohann G., 1999  
Die richtige Strategie gegen Absetzdurchfälle  
Top Agrar; Heft 8 : S6 - S9
- Kuhlmann K. und Stalljohann G., 2000  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Heft
- Kuhlmann K., Stalljohann G., Höne K., Orłowski K., 2002  
Futterkurve für die Ferkelaufzucht  
Rechenmeister der LK Westfalen-Lippe, Schweinefütterung, S. 46
- Lambrecht C., 2006  
Ferkel gegen PIA impfen?  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Heft 5 : 38 - 39
- Law G., Adjiri - Awere A., Pencharz. P. B., 2000  
Gutmucins (in) piglets are dependent upon dietary threonine  
Advances in Porc Production 11, Abs traet No. 10
- Leitgeb R., Iben C., 1988  
Zum Futterwert der Erbse (*Pisum sativum* L.) und ihre Einsatzmöglichkeiten in der praktischen Tierernährung  
Übersichten Tierernährung 16 : 1 – 26

- Lindermayer H. und Propstmeier G., 2002  
Reinigen Sie Ihr Futtergetreide zweimal!  
top agrar 6 : 8 – 10
- Lindermayer H. und Propstmeier G., 2003  
Ferkelfütterung mit 100 % Biofutter  
[www.lfl.bayern.de](http://www.lfl.bayern.de) Institut für Tierernährung
- Linzenmeier G., Haralambie E., 1980  
Zur gegenwärtigen Kenntnis der Stuhlflora mit Hinweisen auf die praktische Diagnostik von Eubiose und Dysbiose  
Ärztl. Lab.; 26 : 89 – 92
- Löser R., 2005  
Organic eprints  
Ökologische Schweineproduktion : Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf, <http://orgprints.org/5164>
- Lücker H. J. und Stalljohann G., 2003  
Modellvorhaben ökologische Schweinehaltung  
Erfahrungen und Empfehlungen aus drei Jahren  
Jahresbericht LZ Haus Düsse, Berichte und Versuchsergebnisse, S. 62 - 66
- Lücker H. J. und Stalljohann G., 2004  
Modellvorhaben ökologische Schweinehaltung  
Jahresbericht LZ Haus Düsse, Berichte und Versuchsergebnisse, S. 62 - 66
- Mahan D. C., Fastinger N. D., Peters J. C., 2004  
Effects of diet complexity and dietary lactose levels during three starter phases on post weaning pig performance  
Journal of Animale Science 82 : 2790 – 2797
- Marcotte H. and Lavoic M. C., 1998  
Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin  
Microbiol. Mol. Biol. Rev. 62, 71 – 10
- Mekbungwan A., Yamauche K., 2001  
Growth performance and histological intestinal alterations in piglets fed dietary raw and heated pigeon pea seed meal  
Histology and Histopathology 19(2) : 381 – 389
- Mekbungwan A., Yamauchi K., 2004  
Growth performance and histological intestinal alterations in piglets fed dietary raw and heated pigeon pea seed meal  
Histology and Histopathology, 19(2) : 381 - 389
- Mester M., 2003  
Verdauungsprobleme beim Ferkel und Mastschwein - Wie kann die Fütterung helfen?  
Vortragsbroschüre der Fa. MIAVIT in Essen

- Michaelsen Th. und Heidenreich E., 1992  
Thermisch-mechanische Veredelung von Futtermitteln und Futtermittelkomponenten  
Die Mühle + Mischfüttertechnik, Heft 47 : 667 – 670
- Miller E. R., Ullrey D. E., Ackermann I., Schmidt D. A., Hofer J. A. und Lücke R. W.  
1961  
Swine haematology from birth to maturity. I. Serum proteins.  
J. Anim.Sci 20; 31 - 35
- Montagne L., Cavaney F.S., Hampson D. J., Lalles J. P. and Pluske J.R. 2004  
Effect of diet composition on post weaning colibacillosis in piglets  
Journal of Animal Science 82 : 2364 – 2374
- Nemcov`a R., Bomba A., Gancarcikov`a S., Herich R., Guba P., 1999  
Study of the effect of Lactobacillus paracasei and Fructooligosaccharides on the faecal  
microflora in weaning piglets  
Berl Münch tierärztl. Wschr. 112 : 225 - 228
- Nevel C-van., Seynaeve M., Lom H.-van, Lawers H., Driessche E.-van, Wilde R.-de.,  
1999  
Increasing amounts of peas in a diet fed with or without spray-dried porcine plasma :  
effects on zootechnical performance of piglets  
Vlaams - Diergeneeskandig - Tijdschrift 68(2) : 91 – 95
- Niemeyer H. und Schmidt H., 1992  
Untersuchungen über die Säurebindungskapazität von Ferkelfutter unterschiedlicher  
Herkunft und ihre Bedeutung für die Entstehung von Durchfall bei Absatzferkel  
Tierärztliche Umschau 47 : 612 – 619
- Nutt H., 2004  
Beratungsgespräch im Rahmen der BLE-Projektbetreuung  
Fütterungs- und Managementstrategien für eine erfolgreiche und artgerechte Ferkelauf-  
zucht in der ökologischen Schweinehaltung in Eissen
- Nutt H., 2005  
Beratungsgespräch zu Hygienemaßnahmen in Eissen
- O`Quinn, P. R., Funderburke D.W., Tibbetts G.W., 2001  
Effects of dietary suppl mannan oligosaccharides on sow and litter performance in  
commercial production system  
Journal of Animal Science 79, Suppl. 1, S. 212
- Oltmer S., 1998  
Neues zu Ei-Immunglobulinen für junge Säuger  
Lohmann Informationen 2 : 23 – 28

- Owusu-Asiedu A., Nyachoti C. M., Baidoo S. K., Marquardt R. R., Yang X., 2002  
Response of early-weaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (K88) challenge when fed diets containing spray-dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody  
*Journal of Animal Science* 81 : 1781 – 1789
- Owusu-Asiedu A., Baidoo S. K., Nyachoti C. M. and Marquardt R. R., 2003  
Response of early weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma based diets supplement with egg yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*  
*Journal of Animal Science* 80 : 2895 – 2903
- Owusu-Asiedu A., Nyachoti C. M. and Marquardt R. R., 2003  
Response of early- weaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (K88) challenge when fed diets containing spray dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody, zinc oxide, fumaric acid or antibiotic  
*Journal of Animal Science* 81 : 1790 – 1798
- Porter P. und Hill I.R., 1970  
Serological changes in immunoglobulins IgG, IgA and IgM and *Escherichia coli* antibodies in the young pig  
*Immunol.* 18 : 565 - 573
- Prohaszka L. und Baron F., 1980  
The predisposing role of high dietary protein supplies in enteropathogenic *E. coli* infections of weaned pigs  
*Zbl. Vet.Med. B* 27 : 222 – 232
- Quemere P., Feteke J., Leuillet M., Willequet F., 1984  
Utilisation de la graine de lupin blanc drux Kaline par le porcelet sevre  
*Journées de la Recherche Porcine en France* 16 : 409 – 415
- Rautiainen E. und Wallgren P., 2001  
Aspects of the Transmission of Protection against *Mycoplasma hyopneumoniae* from Sow to Offspring  
*Acta. Vet., Series B*, 48 (1); 55 - 65
- Renaudeau D., Anais C., Noblet J., 2003  
Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate  
*Journal of Animal Science* 81 : 717 – 725
- Richter P., 1999  
Isolation und Identifikation glykopeptidresistenter Enterokokkenspizies aus Mastgeflügel  
Dissertation vet. med., Freie Universität Berlin
- Rosler P., 1994  
Die Bedeutung der intestinalen Ökologie für Gesundheit und Krankheit des Körpers  
editor: *Intestinale Ökologie*, Mannheim: Resonans : 15-60

- Richter, Berk, A., 2002  
Untersuchung zum Einfluss unterschiedlich hoher Gehalte von Süßlupinen auf die Aufwuchsleistung von Ferkeln  
Diplom Arbeit, FH Osnabrück, Fachbereich Agrarwissenschaften, Tierernährung
- Roth E. und Meyer, 1997  
Stellen Sie die Tränken richtig ein!  
Top Agrar Heft 8 : 10 - 12
- Roth et al., 1993  
Phytotherapeutic agents of the future: *Viscum album*, *Thuja occidentalis* and *occidentalis* und *Echinacea angustifolia*  
Dtsch. Z. für Onkol. 25 : 102 - 104
- Roth F. X., 2003  
Nutritive Wirksamkeit von Sorbinsäure  
Kraftfutter Heft 04 : 105 - 110
- Rusch K. und Rusch V., 2001  
Mikrobiologische Therapie: Grundlagen und Praxis  
Karl F.Haug Verlag, Heidelberg
- Saleswski A., Landfried, 1993  
Was bringt extrudiertes Ferkelfutter?  
Deutsche Landwirtschafts Zeitung 39 : 14 – 15
- Salgado P., Freire J.-B., Ferreira R.-B., Seabra M., Teixeira A.-R., Toullec R., Lalles J.-P., 2002 b  
Legume proteins of the vicilin family are more immunogenic than those of the legumin family in weaned piglets  
Food-and-Agricultural- Immunology 14: 51 – 63
- Salgado P., Freire J.-B., Ferreira R.-B., Seabra M., Teixeira A.-R., Toullec R. und Lalles J.-P., 2002  
Legume proteins of the vicilin family are more immunogenic than those of the legumin family in weaned piglets  
Food and Agricultural Immunology, 2002 14(1) : 51 - 63
- Scharek L., Tedin K., Guth J., Schmidt F.G., 2004  
Das intestinale Immunsystem des Schweines - mögliche Einflussebenen von Probiotika  
Lohmann Informationen Jan - März : 3 – 6
- Schepers K., 2005  
Persönliche Mitteilung zum Presco<sup>®</sup>-Behandlungsverfahren
- Schlee C., 1995  
Säurebindungsvermögen von Futtermitteln  
Praxissemesterbericht im Fachbereich Chemieingenieurwesen an der FH Münster

- Schmidt L. S., Nyachoti C. M. and Slominski B. A., 2003  
Nutritional evaluation of egg byproducts in diets for early-weaned pigs  
Journal of Animal Science 81 : 2270 – 2278
- Schmidt U., 2000  
Was der Pathologe alles entdeckt?  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe 18 : 28
- Scholten und Beynen A., 2001  
Sondereffekte von Milchsäuren  
Kraftfutter; Heft 5 : 207 – 208
- Schulz J., 1987  
Puerperale Septikämie. In: Neundorf, Seidel, Kielstein, Wohlfarth, editors: Lehrbuch der Schweinekrankheiten  
Jena:VEB Gustav Fischer : 249-252
- Schulze F., 1987  
Die Gastrointestinalflora des Schweines und ihre Regulationsmechanismen  
Dissertation vet. med., Universität Leipzig
- Schulze-Horsel T., 2005  
Tränkwasserqualität verbessern  
Vortrag zur 100. Fütterungsreferententagung am 14.Sept. 2005 in Haltern
- Sieverding E., 2000  
Handbuch: Gesunde Schweine  
Kamlage Verlag
- Sonnenborn U. und Greinwald R., 1991  
Der Gastrointestinaltrakt und seine Mikroflora  
Beziehungen zwischen Wirtsorganismus und Darmflora, Stuttgart-New York: Schattauer; 1-24
- Spiekers H. und Stalljohann G., 1998  
Anforderungen an die Tränkwasserqualität und der Wasserverbrauch von landwirtschaftlichen Nutztieren  
Die Fachinformation für Beratung und Berufsbildung der LK NRW 28/5/98
- Stalljohann G. Arndt W., 2003  
Seminarunterlagen zur Bioland-Tagung
- Stalljohann G. und Schulte K., 1996  
Säurebindungskapazität in Ferkelfuttermitteln  
Abschlußbericht zum Projekt Säurebindungskapazität im Fütterungsreferat  
Landwirtschaftskammer Westf.-Lippe, Münster
- Stalljohann G., 1998  
Schweinedurchfällen per Fütterung vorbeugen  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westf.-Lippe, 28 und 29



- Stalljohann G., Bunge J., Matthias J., 1999  
Checkliste zum Hygienestatus im Fließfutter  
Fachinfo der LK Westfalen-Lippe,
- Stalljohann G., Orłowski K., Höne K., 2000  
Richtwerte zum Angebot von Energie, Lysin und verdaulichem Phosphor für Mast-  
schweine mit mittleren Gewichtszunahmen von 650, 800 und 900 g je Tag  
Futterkurve für die Ferkelaufzucht  
Rechenmeister 2000 der LK Westfalen-Lippe, Schweinefütterung, S. 11
- Stalljohann G., 2002  
Nährstoffgehalte im Sauenfutter anpassen  
Schweinezucht und Schweinemast; 6 : 32 – 37
- Stalljohann G., Orłowski K., Höne K., 2002  
Säurebindungskapazität in Ferkelfuttermitteln  
Rechenmeister 2002 der LK Westfalen-Lippe, Schweinefütterung, S. 30
- Stalljohann G., Arndt W., 2003  
Modellvorhaben ökologische Schweinehaltung  
Jahresbericht LZ Haus Düsse  
Berichte und Versuchsergebnisse : S. 51 – 55
- Stalljohann G., Arndt W., 2003  
Modellvorhaben ökologische Schweinehaltung  
Jahresbericht LZ Haus Düsse  
Berichte und Versuchsergebnisse 2003 : S. 51 – 55
- Stalljohann G., Patzelt S., 2003  
Seminarunterlagen, Futtermischungen für Ökosauen in Haus Düsse
- Stalljohann G., 2004  
Vortrag auf der Euro Tier im Forum „Sicheres Futter“ in Hannover im Nov. 2004
- Stalljohann G., 2004  
Die Hygiene muß stimmen.  
mais Nr. 3 : 92 – 95
- Stalljohann G., Patzelt S., 2004  
Haus Düsse teilt mit  
Fütterung mit Presco Mais  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westf.-Lippe 47 : 39 - 40
- Stalljohann G., 2005  
Ferkelverluste senken  
Seminarunterlagen zum Top Agrar Workshop am 6.12.2004 im LZ Haus Düsse

- Stalljohann G. u. Lücker H. J., 2005  
Ökosauen mit vielen Ferkeln  
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westf.-Lippe. 26 : 47 - 48
- Stalljohann G., Patzelt S., 2006  
Phytogene Futterzusätze ins Ferkelfutter  
SUS 1 : 39
- Stein H. H., Benzoni G., Bohlke R. A., Peters D. N., 2004  
Assessment of the feeding value of South Dakota-grown field peas (*Pisum sativum* L.) for growing pigs  
Journal of Animale Science 82 : 2568 – 2578
- Stewart C. S., Hellmann K., Maxwell F., Kelly D., King T. P., 1995  
Die neuesten Fortschritte in der Probiotik beim Schwein:  
Beobachtungen zur Mikrobiologie des Schweinedarms  
Übersichten Tierernährung 23 : 1 – 26
- Stokes C.R. und Bourne F.J., 1989  
Mucosa immunity  
In Halliwell, R.E.W., N.T. Gorman (eds.), Veterinary Clinical Immunology, W.B. Saunders, 164 – 192
- Torrallardona D., Conde M. R., Badiola I., Polo J. and Brufau J., 2003  
Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K 99  
Journal of Animal Science 82 : 1764 – 1772
- Touschette K. J., Carroll J. A., Allee G. L., Matteri R. L., Dyer C. J., Beausang L. A. and Zannelli M. E., 2002  
Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs :  
I. Effects on the immune axis of weaned pigs  
Journal of Animal Science 80 : 494 – 501
- Van der Peet-Schwering C. M. C., Kemp B., Binnendijk G.P., den Hartog L. A., Soolder H. A. M., Verstegen M. W. A., 2003  
Performance of sows fed high levels of nonstarch polysaccharides during gestation and lactation over three parities  
J. Anim. Sci.2003; 81 : 2247 - 2258
- Varley M.,2002  
Colostrum quality reduces PMWS  
Pig World 8 : 46
- Vögeli P. und Bertschinger H.-U., 1999  
Oedemkrankheit und Colidurchfall beim Schwein  
Der Verein „Forschung für Leben“ informiert Nr. 53  
[www.access.oh/vffleben](http://www.access.oh/vffleben)

- Waldmann K. H., 2003  
Häufige Gesundheitsstörungen bei Haltungs- und Managementmängeln  
Deutsche tierärztliche Wochenschrift 110 : 329 – 330
- Wecke C., Liebert F., Reinisch F., Jeroch H., Gebhardt G., 1981  
Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Körnerleguminosen bei Ferkeln und  
Mastschweinen  
Tierzucht 35 : 361 – 364
- Weiß J., Chudaske C., Dreisinger A., Hesecker A., Lentföhr G., Mandel S., Schulz E.,  
Stalljohann G. und Staudacher W., 2002  
DLG-Information 1/2002  
Leistungs- und qualitätsgerechte Schweinefütterung, Teil A, Mastschweine  
Trendreport Spitzenbetriebe  
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. : 105
- Weißmann F., Reichenbach H. W., Schön A., Ebert U., 2004  
Hofeigenes Futter in der Mast  
Bioland Zeitschrift 3 : 30 – 31
- Wicherin B., 1993  
Beziehung zwischen Immunglobulin-, Laktoferrin- und Albuminkonzentration in  
der Sauenmilch und deren Einfluss auf die Aufzuchtleistung  
Vet. Med. Diss., Tierärztl. Hochschule, Hannover
- Zentek J., 2005 b  
Das leisten Bakterien.  
Bayerisches Wochenblatt 28 : 25 - 26
- Zentek J., Hellweg P., Parinsini, 2005  
Fütterung und darmassoziiertes Immunsystem  
Lohmann Informationen Jan. – März : 15 – 16
- Zimmer K., Zimmermann T., Heß R.G., 1997  
Todesursachen bei Schweinen  
Praktischer Tierarzt 78, 9 : 772 - 780

**Tab. 71: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse (Keimgehalte in log/g Kot) 1. Durchgang**

<b>Futtermitteln</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
aerobe GKZ	7,67				7,66			
anaerobe GKZ	8,51				7,98			
Enterob.	5,27				4,68			
Laktobazillen	8,70				7,8			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	2,75*				3,30*			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	6,79	7,89	7,12	7,73	7,36	8,05	7,95	7,54
anaerobe GKZ	8,17	8,45	8,37	8,37	8,07	8,65	9,03	8,47
Enterob.	5,06*	5,05	3,97*	5,13	5,46	4,68	6,01	4,99
Laktobazillen	7,92	8,52	8,82	8,56	7,77	8,84	8,75	8,76
Cl. perfr.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Hefen	3,06*	2,5	2,63*	2,90*	3,08*	2,5	2,78*	3,25*
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,29	7,24	6,96	6,97	6,22	7,63	6,57	7,26
anaerobe GKZ	8,18	7,76	7,72	7,85	7,73	8,13	8,02	7,60
Enterob.	3,02*	3,88*	3,06*	3,67*	2,63*	2,84*	2,87*	3,77*
Laktobazillen	8,06	8,09	7,68	8,03	7,88	8,14	7,76	7,58
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	4,12*	2,75*	3,79	3,30*	2,85*	4,08	2,83*	3,57*
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	8,03	7,00	6,64	6,68	7,78	8,07	7,02	7,14
anaerobe GKZ	8,49	7,89	7,89	8,05	8,02	9,34	8,28	7,97
Enterob.	2,63*	2,90*	2,50*	2,70*	2,50*	2,63*	2,50*	2,50*
Laktobazillen	8,36	7,64	8,15	8,19	8,18	8,97	8,09	8,38
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,70*	2,50*	2,50*	3,19*	2,50*	2,50*
Hefen	3,78*	3,08*	2,74*	2,99*	3,66*	2,84*	2,63*	2,50*

Mischproben aus zwei Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

**Tab. 72: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse (Keimgehalte in log/g Kot) 1. Durchgang**

<b>Futtermittelvariante</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
aerobe GKZ	7,22-8,11				7,62-7,69			
anaerobe GKZ	8,42-8,59				7,73-8,23			
Enterob.	4,81-5,72				4,27-5,08			
Laktobazillen	8,64-8,75				7,41-8,18			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	2,50*-3,00				3,00-3,60			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	5,49-8,30	7,30-8,40	5,56-8,32	6,95-8,18	6,36-8,40	7,79-8,44	7,41-8,45	6,86-8,11
anaerobe GKZ	7,51-9,84	7,67-8,83	7,92-8,81	8,28-8,45	7,07-8,66	8,41-8,76	8,81-9,33	7,81-8,95
Enterob.	2,50*-6,76	4,72-5,68	2,50*-5,60	4,42-5,78	3,30-6,70	4,06-5,30	4,83-7,04	4,31-5,38
Laktobazillen	7,10-9,48	7,93-8,85	8,13-9,76	8,50-8,69	6,83-8,69	8,41-9,63	8,36-9,26	8,30-9,76
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-4,23	2,50*	2,50*-3,00	2,50*-3,30	2,50*-3,85	2,50*	2,50*-3,60	3,00-3,70
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	6,42-7,99	6,33-8,32	6,57-7,36	6,19-7,48	5,41-7,43	6,48-8,51	4,00-7,69	5,87-8,41
anaerobe GKZ	7,81-8,68	7,59-8,04	7,39-8,33	7,58-8,20	6,23-8,77	7,51-8,62	7,45-8,73	6,67-8,54
Enterob.	2,50*-3,78	2,50*-5,76	2,50*-4,75	2,50*-5,11	2,50*-3,00	2,50*-3,85	2,50*-3,48	2,50*-4,51
Laktobazillen	7,59-8,41	7,61-8,52	7,22-8,22	7,74-8,29	7,27-8,71	7,74-8,45	7,48-7,98	6,63-8,58
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*-3,30	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-5,57	2,50*-3,00	3,60-4,04	2,50*-3,90	2,50*-3,90	3,00-4,55	2,50*-3,30	2,50*-4,46
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,64-8,45	6,31-7,53	5,85-7,33	3,95-8,23	7,70-7,89	7,71-8,28	6,49-7,59	6,38-8,11
anaerobe GKZ	8,04-9,04	7,44-8,29	7,68-8,52	7,72-8,41	7,52-8,51	8,52-10,45	7,88-8,59	6,95-8,43
Enterob.	2,50*-3,00	2,50*-4,08	2,50*	2,50*-3,30	2,50*	2,50*-3,00	2,50*	2,50*
Laktobazillen	7,82-9,48	6,61-8,34	7,60-9,02	7,72-8,45	7,65-8,48	8,51-9,36	7,62-8,41	8,15-8,60
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*-4,18	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-4,72	2,50*-4,30	2,50*-3,48	2,50*-3,95	2,50*-5,48	2,50*-3,85	2,50*-3,00	2,50*

<sup>1)</sup> Mischproben aus zwei Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

**Tab. 73: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse (Keimgehalte in log/g Kot) 2. Durchgang**

<b>Futtermitteln</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
aerobe GKZ	7,79				7,86			
anaerobe GKZ	8,38				8,60			
Enterob.	4,91				5,04			
Laktobazillen	8,43				8,55			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	3,81				4,09			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,62	7,09	7,61	7,65	7,64	7,36	7,91	7,62
anaerobe GKZ	8,72	8,27	8,65	8,54	8,56	8,49	8,62	9,09
Enterob.	5,45	3,30	4,74	4,36	4,75	3,98	3,84	3,70
Laktobazillen	9,03	8,34	8,49	8,32	8,48	7,96	8,35	8,93
Cl. perfr.	2,75*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,87*	2,63*	3,52*	2,63*	3,31*	3,11*	3,76*	2,99*
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,29	7,80	7,81	7,49	7,70	7,26	7,19	7,60
anaerobe GKZ	8,83	8,48	8,54	8,14	8,87	8,72	8,37	8,11
Enterob.	5,04	4,50*	3,83*	3,34*	5,37	3,49*	3,36*	4,58*
Laktobazillen	8,97	8,36	8,30	7,86	8,31	8,52	8,10	8,24
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,63*	2,67*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,03*	2,50*	2,50*	2,50*	2,82*	2,93*	2,50*	3,06*
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,84	8,19	6,89	7,30	7,76	7,66	8,10	7,53
anaerobe GKZ	8,66	8,56	8,06	8,25	8,54	8,66	9,12	8,27
Enterob.	4,78	5,50	3,96	3,67	4,71	5,11*	4,49	4,51
Laktobazillen	8,44	8,26	7,85	8,09	8,11	8,34	8,63	7,92
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,63*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,26*	3,43	3,08*	2,50*	3,30*	3,11*	2,50*	2,50*

<sup>1)</sup> Mischproben aus zwei Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwertrechnung herangezogen

**Tab. 74: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot von Saugferkeln am 38. LT sowie nach dem Absetzen in der 8., 9. und 10. LW bei Einsatz von 8 Futtermitteln (2 Saugferkelbeifutter sowie 4 Aufzuchtfutter) in Haus Düsse (Keimgehalte in log/g Kot) 2. Durchgang**

<b>Futtermittelvariante</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>38. LT</b>								
<b>Anz. Proben<sup>1)</sup></b>	<b>2</b>				<b>2</b>			
aerobe GKZ	7,75-7,82				7,45-8,26			
anaerobe GKZ	8,27-8,48				7,85-9,34			
Enterob.	4,41-5,41				5,02-5,06			
Laktobazillen	8,08-8,77				7,32-9,79			
Cl. perfr.	2,50*				2,50*			
Hefen	3,00-4,61				3,48-4,70			
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>8. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,26-8,04	6,59-7,59	6,89-8,49	6,76-8,56	7,11-8,31	6,70-8,24	7,31-8,41	6,41-8,73
anaerobe GKZ	7,85-9,45	7,82-9,04	8,15-9,86	7,95-8,80	8,28-8,74	8,08-8,97	8,20-9,44	8,18-9,78
Enterob.	4,29-6,38	2,50*-4,73	4,38-5,56	3,78-5,18	4,35-5,19	2,50*-4,68	3,00-4,93	2,50*-4,86
Laktobazillen	8,53-10,23	7,79-9,56	7,91-8,81	7,77-9,00	7,95-8,91	7,28-8,59	7,97-8,57	7,73-9,67
Cl. perfr.	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-3,48	2,50*-3,00	2,50*-4,76	2,50*-3,00	2,50*-4,45	2,50*-3,48	2,50*-5,48	2,50*-3,95
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,73-7,79	7,10-8,54	7,19-8,92	6,60-7,95	7,36-7,95	5,11-8,81	6,41-8,66	6,36-8,81
anaerobe GKZ	8,56-9,11	7,72-8,81	7,88-8,92	6,79-8,86	8,53-9,11	8,10-9,56	7,79-8,86	6,61-9,57
Enterob.	3,60-6,51	2,50*-6,30	2,50*-5,08	2,50*-4,53	4,23-6,20	2,50*-5,19	2,50*-4,65	2,50*-5,62
Laktobazillen	8,48-9,69	7,58-9,30	7,68-8,61	7,23-8,63	7,53-8,83	7,85-9,16	7,93-8,71	7,65-9,22
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*-3,00	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-4,63	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*-4,23	2,50*	2,50*-4,18
<b>10. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
aerobe GKZ	7,30-8,45	7,94-8,35	5,78-7,94	6,60-8,31	7,40-8,20	6,06-8,51	7,88-8,23	6,51-8,03
anaerobe GKZ	8,45-8,88	8,35-8,68	7,29-8,61	7,73-8,79	8,37-8,76	7,52-9,41	8,83-9,33	7,97-8,56
Enterob.	3,30-6,47	4,57-6,35	3,00-5,31	2,50*-5,23	3,48-5,40	2,50*-6,71	3,60-5,15	3,48-5,52
Laktobazillen	7,52-9,39	7,87-8,59	7,02-8,41	7,63-8,67	8,08-8,31	7,45-8,73	8,30-8,84	7,23-8,58
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*-3,00	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-5,04	3,00-3,85	2,50*-3,70	2,50*	2,50*-4,00	2,50*-3,85	2,50*	2,50*

<sup>1)</sup> Mischproben aus zwei Buchten <sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht  
\* <3 mit 2,5 zur Mittelwertrechnung herangezogen

**Tab. 75 : Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot) 1. Durchgang**

<b>Futtermvariante</b>	<b>S1A1</b>	<b>S1A2</b>	<b>S1A3</b>	<b>S1A4</b>	<b>S2A1</b>	<b>S2A2</b>	<b>S2A3</b>	<b>S2A4</b>
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	7,60	6,16	7,07	6,41	8,15	6,65	7,29	6,93
anaerobe GKZ	8,76	8,38	8,95	8,38	8,68	8,34	9,01	8,13
Enterob.	2,50*	5,64	4,06	5,85	4,32	3,50	5,69	5,42
Laktobazillen	8,93	8,62	8,53	8,34	8,73	8,41	8,71	7,97
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,35*	4,11	3,05*	4,65	3,30	3,20*	3,72	3,57
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	6,76	6,67	6,87	8,0	7,43	6,57	7,43	7,33
anaerobe GKZ	8,67	7,40	8,35	8,7	8,56	8,72	8,31	8,24
Enterob.	2,75*	4,21	4,72	3,18*	5,14	3,97	3,69	3,00
Laktobazillen	8,38	7,57	8,15	8,47	8,29	8,48	8,41	8,14
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,90*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*	2,99*	3,42*	3,84	2,90*	3,42	2,90*	2,99*

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen



**Tab. 76: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. LW bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot) 1. Durchgang**

Futtermvariante	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	7,56-7,64	5,43-6,88	7,02-7,11	6,24-6,57	7,95-8,35	5,41-7,88	6,43-8,15	6,79-7,06
anaerobe GKZ	8,72-8,80	8,23-8,53	8,19-9,70	8,30-8,45	8,58-8,78	7,86-8,81	8,76-9,26	7,77-8,49
Enterob.	2,50*	4,98-6,30	3,30-4,81	5,69-6,01	3,78-4,86	3,00-4,00	4,54-6,84	5,20-5,64
Laktobazillen	8,63-9,22	8,58-8,66	8,41-8,64	8,08-8,61	8,19-9,26	8,02-8,79	8,59-8,83	7,63-8,30
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*-4,19	3,00-5,22	250-3,60	4,47-4,83	3,00-3,60	2,50*-3,90	3,48-3,95	3,30-3,85
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Durchg.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	6,04-7,48	5,77-7,57	6,52-7,22	7,65-8,35	7,26-7,60	6,35-6,78	6,95-7,90	6,33-8,33
anaerobe GKZ	8,59-8,75	6,34-8,46	8,24-8,45	8,20-9,20	8,30-8,81	8,68-8,75	7,96-8,65	7,72-8,76
Enterob.	2,50*-3,00	3,70-4,72	3,85-5,59	2,50*-3,85	4,44-5,83	3,60-4,34	3,00-4,38	3,00
Cl. perfr.	7,63-9,13	6,71-8,43	7,68-8,62	7,80-9,15	7,90-8,67	8,34-8,62	7,91-8,90	7,66-8,63
Laktobazillen	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*-3,30	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*	2,50*-3,48	2,50*-4,33	3,30-4,38	2,50*-3,30	3,00-3,85	2,50*-3,30	2,50*-3,48

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

**Tab. 77: Mittlere Anzahl an Keimen im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. Lebenswoche bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot) 2. Durchgang**

Futtermvariante	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	7,19	6,21	7,74	7,69	7,29	6,85	7,39	7,18
anaerobe GKZ	9,20	8,65	8,66	8,60	9,01	7,98	8,59	8,99
Enterob.	6,14	5,33	6,18	4,66	3,35	6,30	5,78	5,64
Laktobazillen	9,24	8,87	8,85	8,44	8,84	8,17	8,78	8,66
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,98	4,10	4,62	3,43*	4,12	5,34	4,16	3,45
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	7,80	5,47	8,14	8,00	7,46	6,71	7,51	8,16
anaerobe GKZ	8,13	7,06	8,45	9,32	8,49	8,55	7,81	9,00
Enterob.	4,80	3,30	4,69	4,78	4,84	5,58	4,03*	4,25
Laktobazillen	7,55	7,13	8,44	8,67	8,16	8,30	8,06	8,80
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*	2,50*	2,90*	4,84	2,75*	3,10*	2,50*	4,50

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwerterrechnung herangezogen

**Tab. 78: Schwankungsbreite der mittleren Keimgehalte im Kot abgesetzter Ferkel in der 7. und 9. Lebenswoche bei Einsatz von 2 Saugferkelbeifuttern sowie 4 Aufzuchtfuttern im Praxisbetrieb (Keimgehalte in log/g Kot) 2. Durchgang**

Futtermvariante	S1A1	S1A2	S1A3	S1A4	S2A1	S2A2	S2A3	S2A4
<b>inges. Futter</b>	<b>S1</b>				<b>S2</b>			
<b>7. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	6,82-7,55	5,68-6,73	6,82-8,65	7,33-8,04	6,56-8,02	6,48-7,22	6,70-8,08	6,73-7,62
anaerobe GKZ	8,95-9,45	8,62-8,68	8,41-8,90	8,54-8,66	8,95-9,06	7,48-8,47	8,59	8,48-9,49
Enterob.	6,13-6,15	4,63-6,02	5,06-7,30	3,70-5,62	3,00-3,70	5,75-6,85	5,37-6,18	4,77-6,51
Laktobazillen	8,74-9,75	8,69-9,06	8,63-9,08	8,10-8,77	8,74-8,94	7,26-9,08	8,76-8,81	7,90-9,41
Cl. perfr.	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	3,95-4,00	3,78-4,41	3,70-5,54	2,50*-4,35	3,90-4,33	5,20-5,48	3,00-5,32	3,30-3,60
<b>inges. Futter</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>9. LW</b>								
<b>Anz. Proben<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
aerobe GKZ	7,66-7,94	5,35-5,59	8,04-8,23	7,69-8,30	7,27-7,65	6,11-7,31	7,43-7,58	7,97-8,34
anaerobe GKZ	7,85-8,41	6,85-7,26	8,36-8,53	9,18-9,45	8,48-8,49	8,48-8,61	7,80-7,81	8,82-9,18
Enterob.	4,18-5,42	3,00-3,60	3,60-5,77	3,78-5,78	4,49-5,19	5,42-5,73	2,50*-5,56	4,11-4,39
Cl. perfr.	7,36-7,74	6,83-7,44	8,16-8,72	8,13-9,20	7,95-8,37	8,18-8,42	7,88-8,24	8,49-9,11
Laktobazillen	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Hefen	2,50*	2,50*	2,50*-3,30	4,65-5,02	2,50*-3,00	2,50*-3,70	2,50*	4,18-4,82

<sup>2)</sup> Einzelproben je Bucht

\* <3 mit 2,5 zur Mittelwernerrechnung herangezogen

**Tab. 79: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse, 1. Durchgang**

eingesetztes Futter	S1		S2	
	Sau	Ferkel	Sau	Ferkel
Tier	Milch	Blut	Milch	Blut
<b>2. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG mg/ml	0,86		0,41	
IgM mg/ml	1,65		1,04	
IgA mg/ml	2,39		1,00	
IgG mg/ml		5,29		12,16
IgM mg/ml		1,86		1,67
IgA mg/ml		0,08		3,05
<b>26. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG mg/ml	0,42		0,46	
IgM mg/ml	1,24		1,91	
IgA mg/ml	2,76		2,34	
IgG mg/ml		6,63		6,51
IgM mg/ml		2,32		1,81
IgA mg/ml		0,24		0,19
<b>38. Lebenstag</b>				
<b>Anz. Proben/Tiere</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG mg/ml	0,50		0,56	
IgM mg/ml	1,55		1,94	
IgA mg/ml	4,31		3,04	
IgG mg/ml		15,74		16,78
IgM mg/ml		2,84		2,91
IgA mg/ml		2,30		3,11

**Tab. 80: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse, 2. Durchgang**

eingesetztes Futter		S1		S2	
Tier		Sau	Ferkel	Sau	Ferkel
		Milch	Blut	Milch	Blut
<b>2. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	1,77		22,42	
IgM	mg/ml	0,63		2,55	
IgA	mg/ml	1,01		2,05	
IgG	mg/ml		34,99		9,63
IgM	mg/ml		4,13		2,44
IgA	mg/ml		2,11		0,31
<b>26. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	0,57		0,62	
IgM	mg/ml	0,67		1,56	
IgA	mg/ml	1,76		0,93	
IgG	mg/ml		9,09		8,67
IgM	mg/ml		1,73		2,35
IgA	mg/ml		0,06		0,44
<b>38. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	0,66		0,91	
IgM	mg/ml	0,75		0,96	
IgA	mg/ml	4,54		6,11	
IgG	mg/ml		8,42		6,81
IgM	mg/ml		3,96		3,30
IgA	mg/ml		0,32		0,16

**Tab. 81: Mittlere Immunglobulingehalte (IgG, IgM, IgA) in der Milch und im Blutserum von Saugferkeln am 2., 26. und 38. LT in Haus Düsse, 3. Durchgang**

eingesetztes Futter		S1		S2	
Tier		Sau	Ferkel	Sau	Ferkel
		Milch	Blut	Milch	Blut
<b>2. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	7,62		11,97	
IgM	mg/ml	8,05		5,06	
IgA	mg/ml	11,42		10,02	
IgG	mg/ml		17,40		21,73
IgM	mg/ml		2,67		2,35
IgA	mg/ml		9,74		10,16
<b>26. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	1,12		1,72	
IgM	mg/ml	1,46		3,21	
IgA	mg/ml	7,51		8,69	
IgG	mg/ml		4,98		6,44
IgM	mg/ml		1,14		1,52
IgA	mg/ml		0,17		0,10
<b>38. Lebenstag</b>					
<b>Anz. Proben/Tiere</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
IgG	mg/ml	0,56		0,43	
IgM	mg/ml	0,62		1,87	
IgA	mg/ml	2,21		0,89	
IgG	mg/ml		4,00		3,58
IgM	mg/ml		1,57		1,54
IgA	mg/ml		0,18		0,43

---

## **Danksagung**

Mein besonderer und herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. W. A. Rambeck für allzeit gewährte Unterstützung, die fachliche Betreuung und die Anregungen bei der Anfertigung dieser Dissertation.

Frau Prof. Krüger und Herrn Dr. Schrödl danke ich für die Durchführung der Milch-, Blut- und Kotuntersuchungen und ganz besonders für die Ratschläge und Diskussion.

Ein großes Dankeschön geht auch an meine Kollegin Sybille Patzelt für die Betreuung des Projektes mit Datenerhebung und –auswertung.

Meinem Kollegen Werner Arndt gilt ebenfalls ein besonderer Dank für seine praktische Betreuung der Tiere im Stall und für sein stetiges Engagement bei der Optimierung des Stallmanagements zum Versuch.

Meinem Kollegen Ludger Bütfering danke ich für die Durchführung der statistischen Auswertungen.

Vielen Dank auch an all meine anderen Kollegen aus dem Referat Schweinehaltung im LZ Haus Düsse für ihre Unterstützung, ihr Verständnis und ihre stets aufmunternden Worte.

Herrn Harald Nutt und seinen Mitarbeitern danke ich für die Bereitschaft den Versuch durchzuführen und für die vielen zusätzlichen Arbeiten und Kosten im eigenen Betrieb.

Herrn Dr. Schulze Horsel danke ich für die vielen Ratschläge bei der Erstellung der Arbeit und für die Durchführung der Blutprobennahme.

Für die tierärztliche Bestandsbetreuung möchte ich mich bei Herrn Dr. Strotzek bedanken.

---

## Lebenslauf

### Gerhard Stalljohann

Leiter des Schweinereferates im Landwirtschaftszentrum Haus Düsse der Landwirtschaftskammer (LK) NRW  
Ostinghausen  
59505 Bad Sassendorf

**Persönliche Daten:** geb.: 10.05.1958 in Münster  
wohnhafte: Alter Postweg 18, 49525 Lengerich

### Ausbildung und berufliche Praxis

1. Schulbesuche: von 1965 bis 1977 bis zur Fachhochschulreife
2. Praktikum: von 1975 – 1976 während des Fachoberschulbesuches
3. Studium 1: Studium der Agrarwissenschaften an der Fachhochschule Osnabrück mit dem Abschluss Dipl. Ing. Agrar (FH) von 1977 – 1980
4. Studium 2: Studium der Agrarwissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel mit dem Abschluss Dipl. Ing. Agrar von 1980 – 1983
5. Fachunterricht: Landwirtschaftliche Praxis und Erteilung von Unterricht in Landwirtschaftsschulen der LK Westfalen-Lippe von 1984 – 1986
6. Refendariat: Vorbereitungsdienst für den höheren landwirtschaftlichen und ernährungswirtschaftlichen Dienst von 1986 – 1988
7. Fachunterricht: Anstellung bei der LK Westfalen-Lippe als Fachlehrer für Tierproduktion von 1988 – 1993
8. Fach-Referent: seit 1993 Fütterungsreferent der LK Westfalen-Lippe
9. Referatsleiter: seit 2002 Leiter des Schweinereferates im LZ Haus Düsse und stellvertretender Dienststellenleiter

Lengerich, 24. März 2006