

<sup>1</sup>Institut für Nutztierwissenschaften und Technologie, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Deutschland

<sup>2</sup>Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Institut für Tierproduktion Dummerstorf, Deutschland

<sup>3</sup>Universidad Central de Las Villas, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Santa Clara, Cuba

MATHIAS SCHLEGEL<sup>1</sup>, WINFRIED MATTHES<sup>2</sup>, NORBERT KANSWOHL<sup>1</sup> and GUILLERMO EXPÓSITO POLANCO<sup>3</sup>

## **Vergleichende Untersuchungen von Wachstumsverläufen bei Schweinen**

### **2. Mitteilung: Gegenüberstellung von Wachstumsverläufen aus den Jahren 2005 zu 1989**

#### **Abstract**

Title of the paper: **Comparing investigations of growth progresses of pigs. II. Comparison of growth progresses from the year 2005 to the year 1989**

The introduction of automatic single animal recognition possible with a simultaneous weighing of the animals can help during the practice transfer of results from growth investigations. Differing live weights at the end of fattening represent a problem, that only let consider and solve with growth investigations. In this connection were realized already 1989 investigations (1<sup>st</sup> communication). The results should be matched in this communication with that newer date. In the investigation of 2005 in the farms IIa/ IIb, masculine and feminine pigs were weighed six times. These data records were provided separated to a estimation procedure for determination the parameters (growth function of Lehman) for each animal. Among other things, the values of the theoretical possible end weight could be determined by means of the mentioned function from the weighing data. According to these values became ascendingly sorted and subsequent the data records of the animals in nine groups divide. Consequently group 1 contained those animals with small possible end weights and group 9 for example with the highest ones. The following statements can be hit: In the group arrangement of the nine groups can be confirmed in direction the statement in year 1989, that a low growth intenseness go along with one high possible end weight and a high growth intenseness with a small one, that however this state of affairs can not be supported in single animal arrangement in this consequence. Further, the statement can be confirmed that a high growth intenseness is be compared with a more rapid cycling the growth relevant dates and/or a low one with a slower one. The respective statements can not be confirmed with the single animal arrangements of years 1989 and 2005 from the group arrangements, that a high growth intenseness always agree with an early attaining of the maximum of daily increase in live weight and/or a low with a late attaining.

Key Words: growth, growth function, process engineering, pig, field test

#### **Zusammenfassung**

Die Einführung der automatischen Einzeltiererkennung bei gleichzeitiger Wägung der Tiere kann bei der Praxisumsetzung von Ergebnissen aus Wachstumsuntersuchungen helfen. Differierende Lebendmassen am Ende der Mast stellen ein Problem dar, welches sich nur mit Wachstumsuntersuchungen betrachten und lösen lässt. Diesbezüglich wurden bereits 1989 im Betrieb I (1. Mitteilung) Untersuchungen angestellt. Die Ergebnisse dazu sollen in dieser Mitteilung verglichen werden mit jenen neueren Datums. In der Untersuchung von 2005 wurden in den Betrieben IIa/ IIb männliche und weibliche Schweine sechs Mal gewogen. Diese Datensätze konnten für jedes Tier gesondert einem Schätzverfahren zur Ermittlung der Parameter (Lehmann-Funktion) zugeführt werden. Mittels der erwähnten Funktion wurden aus den Wägedaten unter anderem die Werte der theoretischen „möglichen Endmasse“ bestimmt. Nach diesen Werten erfolgte eine aufsteigende Sortierung der Datensätze der Tiere und anschließend eine Einteilung in neun Gruppen. Somit enthielt Gruppe 1 beispielsweise die Tiere mit den geringsten möglichen Endmassen und Gruppe 9 die mit den höchsten. Es können folgende Aussagen getroffen werden: Im Gruppenvergleich der neun Gruppen kann tendenziell die Aussage des Jahres 1989 bestätigt werden, dass eine niedrige Wachstumsintensität einhergeht mit einer hohen möglichen Endmasse und eine hohe Wachstumsintensität mit einer geringen möglichen Endmasse. Dieser Sachverhalt kann im

Einzelvergleich nicht in dieser Konsequenz belegt werden. Weiterhin kann die Aussage bestätigt werden, dass eine hohe Wachstumsintensität gleichzusetzen ist mit einem schnelleren Durchlaufen der wachstumsrelevanten Zeitpunkte bzw. eine niedrige mit einem langsameren. Mit den Einzelvergleichs der Jahre 1989 und 2005 können die jeweiligen Aussagen aus den Gruppenvergleichen nicht bestätigt werden, dass eine hohe Wachstumsintensität immer übereinstimmt mit einem frühen Erreichen der maximalen täglichen Lebendmassezunahmen bzw. eine niedrige mit einem späten Erreichen.

Schlüsselwörter: Wachstum, Wachstumsfunktion, Verfahrenstechnik, Schwein, Feldtest

### Einleitung

Zum Wachstum landwirtschaftlicher Nutztiere liegt eine Vielzahl von Publikationen vor, wobei in der Vergangenheit die Überführung dieser Erkenntnisse in die Produktionsumwelt nur zum Teil vonstatten ging. Der Grund lag in der Charakteristik von experimentellen Versuchen. Es ist ohne Störung eines Betriebsablaufes zwar möglich, viele Daten aufzunehmen und damit die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen. Jedoch setzt die Ergebnisüberführung in die Praxis eine ähnliche Datenerhebung voraus. Das war aber bisher nicht aus Kostengründen durchsetzbar.

Neue Techniken, die unter der Begrifflichkeit „Precision Livestock Farming“ zusammengefasst werden, eröffnen diesbezüglich weitreichende Möglichkeiten. Beispielsweise können mit geringem Aufwand, durch Einsatz automatischer Tiererkennung mittels RFID-Chips (SCHÖN et al., 2003) und automatischer Waagen, mehrere Wägungen je Schwein während der Haltungszeit durchgeführt werden. Möglich wird dadurch die Analyse des gesamten Wachstumsprozesses von Geburt bis zur Schlachtung. In diesem Zeitraum wirken auf jeden einzelnen Abschnitt mit wechselnder Intensität endo- und exogene wachstumsbeeinflussende Faktoren (DeDECKER et al., 2005; RICHTER et al., 2005; SCHLEGEL und MATTHES, 2005). Die Faktoren, die dabei maßgeblich wirken (Rasse, Geschlecht und Futter) werden bereits je nach Anforderungen durch den Menschen gerichtet beeinflusst (GREGOR et al., 1988). Zur Ermittlung weiterer verantwortlicher Faktoren, die offensichtlich in geringerem Maße erkennbar sind als jene, die, wie oben erwähnt, bereits beeinflusst werden, müssen weiterführende Untersuchungen zum Wachstum durchgeführt werden (FITZHUGH, 1976; BLACK, 1995). Aus diesen Gründen wurden Untersuchungen in den Jahren 1989 sowie 2005 unternommen. Ein wesentlicher Aspekt für den Vergleich von Aussagen verschiedener Untersuchungen liegt in der möglich werdenden Überprüfung der Aussagen.

In der ersten Mitteilung zur Untersuchung des Jahres 1989 (SCHLEGEL et al., 2007) wurde durch einen Vergleich von Tiergruppen zunächst festgestellt, dass intensiv wachsende Tiergruppen eine geringe „mögliche Endmasse“ ( $x_E$ ) erreichen. Für diesen Vergleich gilt dies auch umgekehrt und bestätigt die Aussagen von KUHN et al. (1987a, b). Demgemäß schließt eine geringe „mögliche Endmasse“ eine niedrige Wachstumsintensität aus und umgekehrt. D.h. diese beiden Wachstumsausprägungen wirken entgegengesetzt. In der Konsequenz würden Tiere mit gleicher „möglicher Endmasse“ auch eine gleiche Wachstumsintensität aufweisen. In einem Vergleich von Einzeltieren treten jedoch Tiere mit gleicher „möglicher Endmasse“ auf, die unterschiedliche Wachstumsintensitäten aufweisen oder auch Tiere mit gleicher Wachstumsintensität aber unterschiedlichen „möglichen Endmassen“.

Eine weitere Feststellung aus dem Tiergruppenvergleich zeigt einen Zusammenhang zwischen Wachstumsintensität und dem Erreichen sowie Überschreiten des Maximums der täglichen Lebendmassezunahmen ( $t_{Zmax}$ ). Je höher die Wachstumsintensität

umso früher erreichen die Tiere das Maximum der täglichen Lebendmassezunahmen und umso schneller überschreiten sie dieses Maximum. Beim Vergleich zweier ausgewählter Tiere konnte zwar das Ergebnis aus dem Tiergruppenvergleich bestätigt werden, dass eine höhere Wachstumsintensität sich im schnelleren Überschreiten des Maximums der täglichen Lebendmassezunahmen äußert. Bestätigt werden konnte indes nicht, dass dieses Maximum schneller erreicht wird. In dieser Mitteilung sollen diese Aussagen des Jahres 1989 (SCHLEGEL et al., 2007) mit jenen des Jahres 2005 gegenübergestellt werden.

### Material und Methode

Die Untersuchungen des Jahres 2005 wurden in den Betrieben IIa bzw. IIb durchgeführt. Ein Teil der untersuchten Tiere verblieb im Betrieb IIa (Tab. 1), wo sie geboren wurden. Der andere Teil wurde im Betrieb IIb weiter aufgezogen (Tab. 1).

Tabelle 1

Energie- und ausgewählte Nährstoffgehalte der verabreichten Futtermittel (Contents of energy and nutrient of applied mixed feed)

Merkmal	Maßeinheit	Betrieb IIa		Betrieb IIb (AUTORENKOLLEKTIV, 2004)	
		Vormast	Endmast	Vormast	Endmast
Energie	MJ ME/ kg	13,1	13,0	13,4	13,4
Rohprotein	%	17,5	16,5	18,0	16,0
Lysin	%	1,1	0,95	1,1	0,85

Die Tiere der Betriebe IIa und IIb wurden sechs Mal gewogen (Tab. 2), also einmal mehr als jene des Betriebes I (SCHLEGEL et al., 1989). Die zusätzliche Wägung wurde in der Ferkelaufzucht durchgeführt. Die anderen Wägungen wurden zu den gleichen Zeitpunkten innerhalb des Produktionsablaufes (nicht zum gleichen Alter) wie bei der Untersuchung im Betrieb I realisiert.

Tabelle 2

Anzahl der Wägungen, Einordnung in die Produktionsstufe sowie Alter zur Wägung (Number of weighings, implementation in product range as well as animal age at weighing)

Wägung	Produktionsstufe	Alter in d
1	Geburt	1.
2	Umstallung Abferkelung ⇒ Ferkelaufzucht	18. – 30.
3	14. Tag in der Ferkelaufzucht	33. – 44.
4	Umstallung Ferkelaufzucht ⇒ Vormast	72. – 84.
5	Umstallung Vormast ⇒ Endmast	124. – 135.
6	Ausstallung Endmast	161. – 210.

Von 94 weiblichen und männlichen Tieren konnten vollständige Datensätze ausgewertet werden. Die Tiere stammten von Vätern der Pietrain-Rasse ab und von Müttern der Camborough-Rasse 23 und 26. Im Betrieb IIa bestand mit der Ferkelaufzucht und der Schweinemast ein geschlossenes System. Die Schweine wurden auf Vollspaltenboden und nicht getrennt geschlechtlich gehalten. Die Gruppengröße lag in der Vormast bei 30 und in der Endmast bei 15 Tieren je Bucht. Im Betrieb IIb wurden die Tiere während der Aufzucht auf Teilspaltenboden mit je 14 Tieren je Bucht und in der Mast mit je 12 Tieren je Bucht gehalten.

Die Funktion von LEHMANN (1975) wurde wie in der Untersuchung im Jahre 1989 auch hier für die Wachstumsbeschreibung verwendet (Gleichung 1). Die Funktion der

täglichen Lebendmassezunahme (Gleichung 2) kann aus der Gleichung 1 abgeleitet werden.

$$x = e^{\frac{a}{k} - \frac{1}{k \cdot e^{k \cdot (t-c)}}} \quad \text{Gleichung 1}$$

$$z = e^{\frac{a}{k} - \frac{1}{k \cdot e^{k \cdot (t-c)}} - k \cdot (t-c)} \quad \text{Gleichung 2}$$

$t$  - Alter (d)

$e$  - Eulersche Zahl (-)

$a, k, c$  - Funktionsparameter (-)

$z$  - Funktionswert d. tägl. Lebendmassezunahme (g/d)

$x$  - Funktionswert d. Lebendmasse (kg)

Vor der Funktionsanwendung wurde das Gesamtverfahren zur Bestimmung der 94 Parametersätze  $a$ ,  $k$  und  $c$  (Gleichung 1) von LEHMANN (1975) und SCHLUSZAS (1981) verwendet. Zur Einhaltung der Vergleichbarkeit mit jenen Aussagen des Jahres 1989 wurden auch die Wägedaten der hier beschriebenen Untersuchung zunächst einer Sortierung und Gruppierung zugeführt. Die Sortierung wurde auch nach der Höhe der „möglichen Endmasse“ (Gleichung 3) vorgenommen.

$$x_E = e^{a/k} \quad \text{Gleichung 3}$$

$x_E$  - mögliche Endmasse

Diesem asymptotischen Wert strebt die Lebendmassekurve postnatal zu. Obwohl ein theoretischer Wert, welcher unter natürlichen Bedingungen niemals erreicht wird (LEHMANN 1977), erwies er sich aber schon in der Untersuchung des Jahres 1989 als aussagekräftig im Hinblick auf die Wachstumsinterpretation, weil in diesem Wert die Parameterkombination  $a/k$  vorkommt, welche als „Wachstumspotenzial“ (SCHLEGEL, 2001) interpretiert wurde. Die Tiere wurden nach der Sortierung in 9 Gruppen zu je ca. 10 Tieren entsprechend geltender statistischer Regel (Gleichung 4) zusammengefasst.

$$j \leq 5 \cdot \lg(n) \quad \text{Gleichung 4}$$

$n$  - Anzahl der Tiere

$j$  - Anzahl der Gruppen

In die Gruppe 1 wurden beispielsweise die Tiere mit den geringsten und in die Gr. 9 die Tiere mit den höchsten möglichen Endmassen einsortiert.

### Ergebnisse und Diskussion

In der Abbildung 1 sind zwei Verteilungen der Mastendmassen der Untersuchung des Jahres 1989 (I) und des Jahres 2005 (II) gegenübergestellt. Zu berücksichtigen ist bei der Kurveninterpretation, dass für die Untersuchung I nur männliche und für die Untersuchung II männliche wie auch weibliche Tiere eingingen. Für die Untersuchung II ist im Mittel eine geringere Mastendmasse als für die Untersuchung I erkennbar. Die geringere Variabilität der Untersuchung II zeigt sich sowohl im Zahlenwert als auch visuell.

Die von 1989 bis 2005 veränderten Grundlagen in der Tierhaltung und der Tiergenetik spiegeln sich in verschiedenen Verteilungskurven wider. Die Unterschiede zwischen dem zu untersuchenden Material beider Untersuchungen (Genetik, Geschlecht und Betrieb) sind nicht als negativ einzuschätzen, denn wenn die Wachstumsaussagen zur Untersuchung I verallgemeinerungsfähig sind, dann sollten sie von diesen Unterschieden unberührt bleiben, sie können diese sogar unterstreichen.

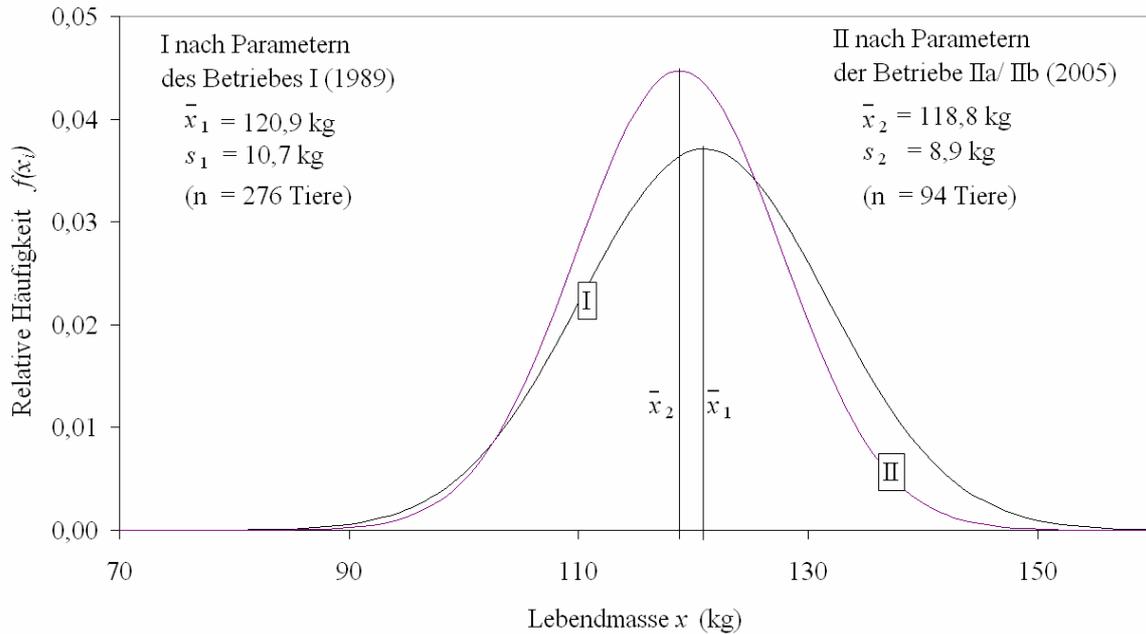


Abb. 1: Verteilungen der Lebendmassen zum Mastende der Untersuchung I 1989 und der Untersuchung II 2005 (Distributions of live weights at the fattening end of investigation I in 1989 and II in 2005)

In der Abbildung 2 werden die Lebendmassekurven (LM-Kurven) aller 9 Gruppen aufgeführt, wobei die der Gruppen 1 und 9 hervorgehoben dargestellt sind. Zusätzlich ist der Schlachtzeitraum markiert. Ab diesem Zeitraum lagen zwar keine Wägedaten mehr vor, aber die LM-Kurven wurden weitergezeichnet, da sich mit zunehmender Extrapolation deutlicher die methodisch begründete Sortierung und Gruppierung herausheben lässt.

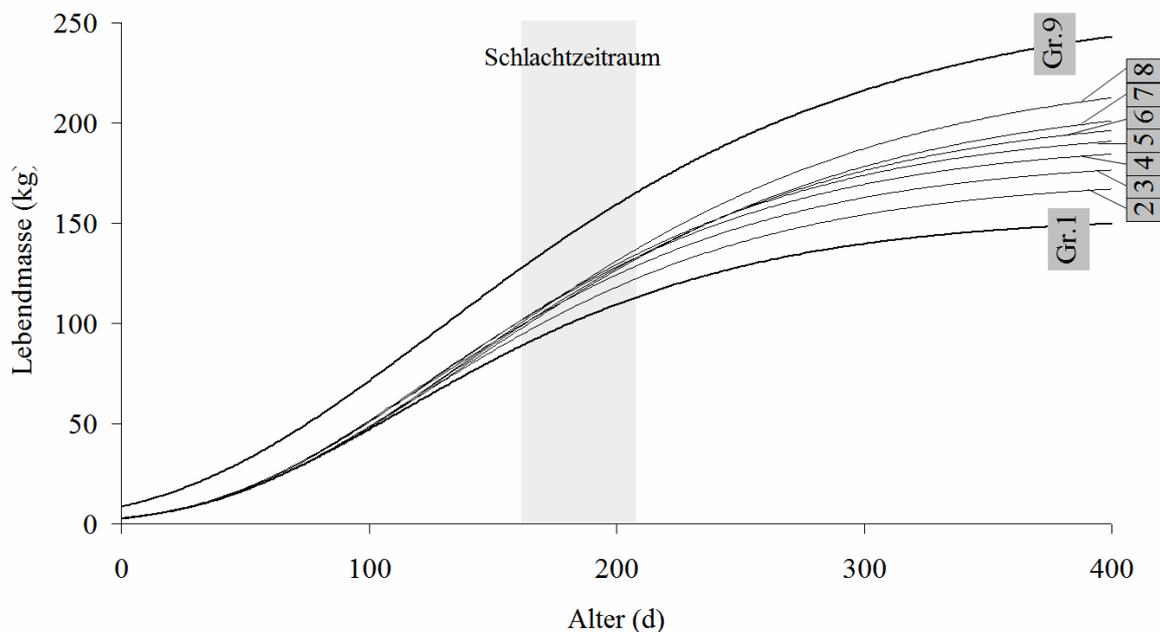


Abb. 2: Kurvenverläufe der Lebendmassen der 9 Gruppen (Curve shapes of live weights of the 9 groups)

Im visuellen Vergleich der beiden hervorgehobenen LM-Kurven zeigt die der Gruppe 9 einen „gestreckteren“ Verlauf als jene der Gruppe 1, die „ausgeprägtere“ Wölbungen aufweist. Bei den Untersuchungen im Jahre 1989 (vgl. 1. Mitteilung, SCHLEGEL et al., 2007) wurde in diesem Zusammenhang darauf verwiesen, dass die Kurvenformen wesentlich von den Parametern  $a$  und  $k$  beeinflusst werden (Tab. 3). Bei ansteigenden möglichen Endmassen sind die Beziehungen zu den mehr oder weniger deutlich abfallenden Werten des Parameters  $a$  und des Parameters  $k$  zu erkennen. Der Parameter  $k$  repräsentiert die „Wachstumsintensität“ (LEHMANN, 1975), was unter Zugrundelegung der Tabellendaten bedeutet, dass die Gruppe 1 mit einer hohen Wachstumsintensität (Parameterwert von  $k$  ist hoch im Vergleich zu jenen der anderen Gruppen) eine geringe mögliche Endmasse ( $x_E$ ) oder umgekehrt, dass die Gruppe 9 mit einer niedrigen Wachstumsintensität eine hohe mögliche Endmasse ( $x_E$ ) erreicht.

Tabelle 3

Zusammenstellung der Wachstumsparameter  $a$ ,  $k$  und  $c$  sowie der möglichen Endmassen  $x_E$  nach Gruppen (Composition of growth parameters  $a$ ,  $k$  and  $c$  as well as possible end weights  $x_E$  according groups)

Gruppen-Nr.	Parameter			mögl. Endmasse ( $x_E$ ) in kg
	$a$	$k$	$c$	
1	0,062778	0,012464	-238,25	154
2	0,062222	0,012077	-245,88	173
3	0,062350	0,011970	-249,22	183
4	0,062239	0,011843	-251,52	192
5	0,061118	0,011544	-259,39	199
6	0,058595	0,010987	-276,57	207
7	0,056257	0,010481	-296,29	214
8	0,056021	0,010319	-300,87	228
9	0,053849	0,009678	-352,32	261

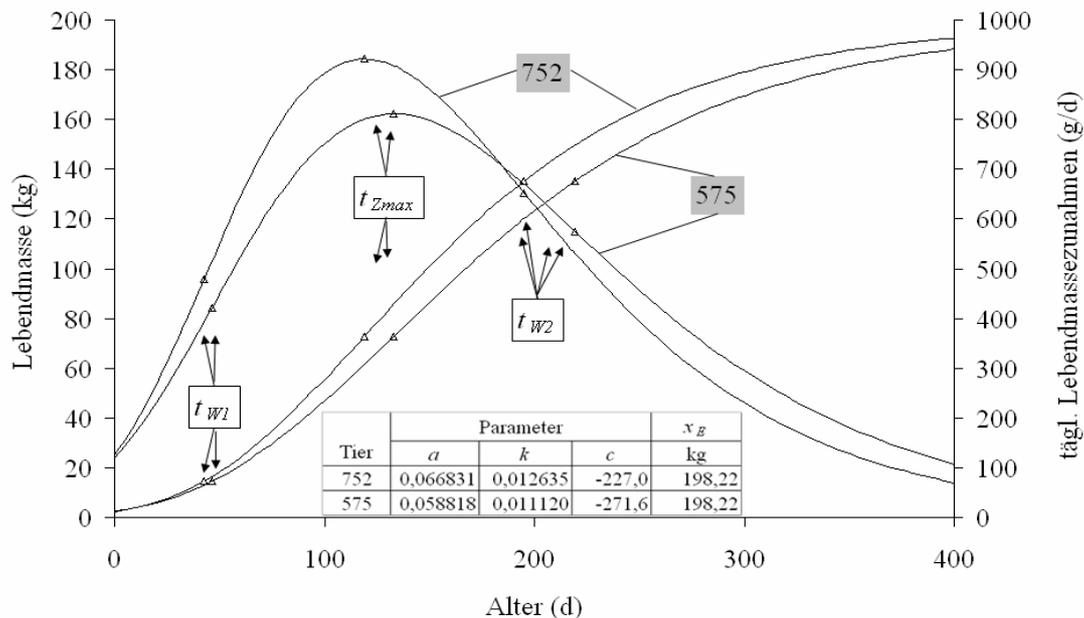


Abb. 3: Kurven der Lebendmassen und täglichen Lebendmassezunahmen mit wachstumsrelevanten Zeitpunkten speziell ausgewählter Tiere mit gleichen möglichen Endmassen  $x_E$  (Curve shapes of live weights and daily live weight gains with growth relevant times of choosed animals with same possible end weights  $x_E$ )

Diese Feststellung deckt sich mit jener aus den Gruppenvergleichen der Untersuchung von 1989. Die daraus intuitiv ableitbare Annahme, dass bei gleichem Wert für Parameter  $k$  dann auch die mögliche Endmasse gleich sei, kann, wie im tierindividuellen Vergleich der Untersuchung von 1989, auch mit einem Vergleich zweier speziell ausgewählter Tiere der Untersuchung von 2005 nicht in der Konsequenz bestätigt werden (Abb. 3).

Obwohl beide Tiere gleiche Werte von  $x_E$  aufweisen, streben sie den möglichen Endmassen mit unterschiedlichen Kurvenverläufen zu, was auf unterschiedliche Parameterwerte von  $k$  zurückzuführen ist, also auf unterschiedliche Wachstumsintensitäten. Aus dem Vergleich der LM-Kurven des Jahres 1989 wurde festgehalten, dass eine hohe Wachstumsintensität „ausgeprägtere“ Wölbungen in den Verläufen der LM- und LMZ-Kurven verursacht. Dieses Merkmal wird hervorgerufen durch eine zeitlich schnellere Aufeinanderfolge der wachstumsrelevanten Zeitpunkte ( $t_{W1}$ ,  $t_{Zmax}$  und  $t_{W2}$ ). Gleichzeitig wurde im Gruppenvergleich festgestellt, dass bei hoher Wachstumsintensität diese wachstumsrelevanten Zeitpunkte im früheren Alter erreicht wurden, wobei sich die Aussage nicht durch den tierindividuellen Vergleich bestätigen ließ. Auch beim Vergleich der neun Gruppen der Untersuchung des Jahres 2005 (Tab. 4) ergibt sich tendenziell das Bild, dass mit steigender möglicher Endmasse die wachstumsrelevanten Zeitpunkte später erreicht werden, aber nicht ungebrochen, wie die Werte zur Gruppe 9 beweisen. Jedoch das Merkmal, dass die Wachstumsintensität sich in der Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der wachstumsrelevanten Zeitpunkte ( $t_{W1}$ ,  $t_{Zmax}$  und  $t_{W2}$ ) widerspiegelt, kann auch mit den Daten des Jahres 2005 in Tabelle 4 belegt werden. Die rechnerisch bestimmten Zeiträume zwischen den Wendepunkten bzw. Maxima (letzte Spalte) verlängern sich stetig mit steigender Gruppennummer oder mit geringer werdender Wachstumsintensität, d.h. die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der wachstumsrelevanten Zeitpunkte nimmt ab und visuell verändern die Kurvenverläufe ihre Wölbungen von „ausgeprägt“ zu „gestreckt“.

Tabelle 4

Zusammenstellung der wachstumsrelevanten Zeitpunkte sowie der daraus bestimmten Zeiträume der 9 Gruppen (Composition of growth relevant times as well as of derivable time periods of the 9 groups)

Gruppen Nr.	Alter in $d$			Zeiträume in $d$
	$t_{W1}$	$t_{Zmax}$	$t_{W2}$	$t_{W1} \dots t_{Zmax}$ & $t_{Zmax} \dots t_{W2}$
1	36	114	191	77
2	40	120	200	80
3	40	120	201	80
4	42	123	204	81
5	44	127	210	83
6	46	134	222	88
7	47	139	230	92
8	49	142	236	93
9	27	127	226	99

Abschließend kann festgestellt werden, dass trotz unterschiedlichen Tiermaterials (1989, 2005) übereinstimmende Aussagen zum Wachstum getroffen werden konnten. Die Feststellungen zur Wachstumsintensität erfordern eine Differenzierung zweier üblicher wachstumsumschreibender Begriffe: Das Wachstum wird oft als „schnell“ bzw. „langsam“ beschrieben, wobei allgemein das Erreichen einer hohen Lebendmasse, egal zu welchem Alter, mit „schnellem“ dagegen das Erreichen einer niedrigen Lebendmasse mit „langsamem“ Wachstum gleichgesetzt wird. Dadurch ergibt sich der

Bezug zur Höhe der erreichten Lebendmasse. In den vorliegenden Beiträgen wurden die Begriffe im Sinne der Intensität des Wachstums verwendet. Mit „schnellem“ Wachstum wird demzufolge das Erreichen einer Lebendmasse durch eine kürzere Aufeinanderfolge der wachstumsrelevanten Zeitpunkte bezeichnet bzw. mit „langsamem“ das Erreichen einer Lebendmasse durch größere Abstände zwischen den wachstumsrelevanten Zeitpunkten.

### Literatur

- AUTORENKOLLEKTIV:  
ZDS-Richtlinie., Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörper und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. (2004)
- BLACK, J.L.:  
The evolution of animal growth models. Modelling growth in the pig. Wageningen. EAAP Publication (1995) 3 - 9
- De DECKER, J.M.; ELLIS, M.; WOLTER, B.F.; CORRIGAN, B.P.; CURTIS, S.E.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M.:  
Effects of proportion of pigs removed from a group and subsequent floor space on growth performance of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* **83** (2005), 449 – 454
- FITZHUGH, H.A.JR.:  
Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* **42** (1976), 1036 - 1051
- GREGOR, G.; TRIEBLER, G.; DRZEWIECKI, H.-CHR.:  
Ergebnisse aus Modelluntersuchungen zur optimalen Gestaltung der Mastendmasse beim Schwein. *Arch. Tierz., Berlin* **31** (1988), 53 – 62
- KUHN, G.; ENDER, K.; OTTO, E.; FEIGE, K.-D.; HACKL, W.:  
Einfluss einer differenzierten Energieversorgung auf das Wachstum und den Schlachtkörperwert von Börgen. *Arch. Tierz., Berlin* **30** (1987a), 171 - 183
- KUHN, G.; ENDER, K.; OTTO, E.; FEIGE, K.-D.; HACKL, W.:  
Die Anwendung von Wachstumsfunktionen zur Ableitung optimaler Schlachtzeitpunkte auf der Grundlage der Mast- und Schlachtleistung von Börgen. *Arch. Tierz., Berlin* **30** (1987b), 261 - 269
- LEHMANN, R.:  
Mathematische Grundlagen zur Analyse des Wachstums von landwirtschaftlichen Nutztieren. *Arch. Tierz., Berlin* **18** (1975), 163 -174
- LEHMANN, R.:  
Vergleich des Wachstumsverlaufs von landwirtschaftlichen Nutztieren. *Arch. Tierz., Berlin* **20** (1977), 223 - 236
- RICHTER, J.; KANITZ, B.; KÜHLEWIND, J.:  
Feinsortierung für Schlachtschweine. *Neue Landwirtschaft* **4** (2005), 70 - 74
- SCHLEGEL, M.:  
Untersuchungen zum Wachstumsverlauf von Börgen. Dissertation Thesis. Rostock. (2001)
- SCHLEGEL, M.; MATTHES, W.:  
Wachstumsfaktoren und die Möglichkeit ihrer Einbindung in Funktionen. *REKASAN Journal* 23/24 (2005) 94 - 96
- SCHLEGEL, M.; MATTHES, W.; KANSWOHL, N.; POLANCO, G.E.:  
Vergleichende Untersuchungen von Wachstumsverläufen bei Schweinen. 1. Mitt.: Wachstumsverläufe bei Gruppen- und Einzeltiervergleichen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* **50** (2007) 6, 587-596
- SCHLUSZAS, R.:  
Untersuchung der Kovarianz der Parameterschätzung bei der nichtlinearen Regression mittels Simulation. Dissertation Thesis, Rostock (1981)
- SCHÖN, H., HAIDN, B.; WENDL, G.:  
Technische Innovationen in der Nutztierhaltung zur Verbesserung des Tier- und Verbraucherschutzes. *Arch. Tierz., Dummerstorf* **46** (2003) Sonderheft, 32 - 42

Eingegangen: 2007-02-22

Akzeptiert: 2007-04-05

Autor für Korrespondenz

Dr. MATHIAS SCHLEGEL, Institut für Nutztierwissenschaften und Technologie,  
Universität Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 8, D-18059 ROSTOCK

E-mail: mathias.schlegel@uni-rostock.de