



# Schweinemast mit erhöhtem Vitamin-E-Gehalt in der Ration

Peter STOLL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux  
 Auskünfte: Peter Stoll, e-mail: peter.stoll@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 71 11

**In der Literatur liegen Angaben vor, die darauf hinweisen, dass mit zusätzlichem Vitamin E im Futter die Oxidations- und Farbstabilität sowie das Saffthaltevermögen von Schweinefleisch verbessert wird. Die Verarbeitungs- und «Genussqualität» wird dadurch erhöht. Erste Ergebnisse eines Praxisversuches der Firma Hoffmann-La Roche deuteten auch eine Erhöhung der Masttageszunahmen durch eine Vitamin-E-Zulage im Futter an. Unsere Versuchsergebnisse bestätigen diese Erfahrungen jedoch nicht.**

Publikationen von Monahan *et al.* (1992, 1990a) und Asghar *et al.* (1991a,b) weisen darauf hin, dass mit zusätzlichem Vitamin E im Futter die Oxidations- und Farbstabilität sowie das Saffthaltevermögen von Schweinefleisch verbessert wird. Die in diesem Sinne verbesserte Fleischqualität führe zu einer Bevorzugung des Fleisches durch die Konsumentinnen und Konsumenten.

In einem gemeinsamen Projekt der Firmen Hoffmann-La Roche, der MICARNA SA und der RAP wurde überprüft, inwieweit eine zusätzliche Vitamin-E-Zulage von 100 mg/kg eines Standardfutters (40 mg Vitamin E/kg) die Fleischqualitätsparameter beeinflussen kann und ob das Kaufverhalten der Konsumentin beziehungsweise des Konsumenten dadurch ändert.

Das Projekt war in drei Teile gegliedert: einen Mastversuch, einen Teil Schlachtung der Tiere und Verkauf von Koteletts durch die MICARNA SA und einen Teil Beurteilung der Fleisch- und Fettqualität (Dufey 1998). Der Ablauf des Projektes ist aus der Abbildung 1 ersichtlich.

## Mehrverkauf von drei Koteletts ist relevant

Vor dem Versuchsbeginn wurden die wesentlichen Differenzen der wichtigsten Parameter festgelegt. So wird ein Unterschied im Verkauf der Koteletts von drei beziehungsweise bei den Masttageszunahmen eine Differenz von 30 g/Tag zwischen den Verfahren als wesentlich bezeichnet. Das bedeutet zum Beispiel, dass die MICARNA SA bei einem Verkaufsunterschied zwischen zwei Versuchsverfahren von drei Koteletts die Anforderungen an das Mastfutter ihrer Zulieferer von Schweinen entsprechend überprüfen würde. Der Umfang

und die Anordnung des Versuches tragen diesen Umständen Rechnung. Der Versuch wurde mit zwei Verfahren - E40 und E140 (Tab. 1) - durchgeführt. Die beiden Futtervarianten unterscheiden sich ausschliesslich im verwendeten Prämix. Die Zusammensetzung der Futter ist aus der Tabelle 2 und die entsprechenden Analysenwerte aus der Tabelle 3 zu ersehen. Die Gehaltswerte der entsprechen-

Tab. 1. Versuchsverfahren

Variante	mittlere MTZ	VES MJ/kg Futter	Vit. E-Zulage mg/kg Futter
E40	850 g	13,2	40
E140	850 g	13,2	140

MTZ = Masttageszunahmen; VES = verdauliche Energie Schwein

den Mischfutter stimmen gut überein. Der Test an der Verkaufsfond - für die Beurteilung des Kaufverhaltens der Kundschaft - wurde als Blindversuch angelegt. Dazu wurden Koteletts in Selbstbedienung angeboten. Weitere Angaben zu Versuch und Verkaufstest finden Sie in den Kästen «Aufbau des Mastversuches» beziehungsweise «Verkaufstest im Blindversuch».

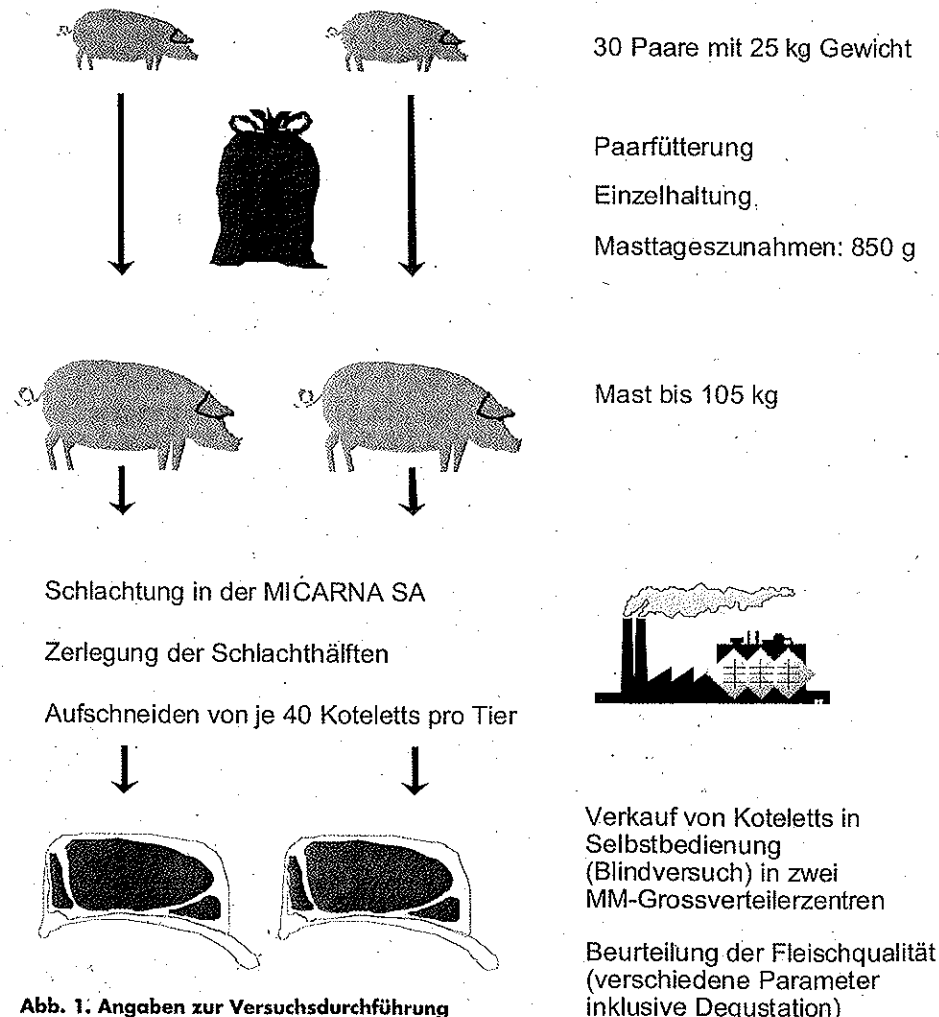


Abb. 1. Angaben zur Versuchsdurchführung

**Tab. 2. Zusammensetzung der Mischfutter**

Komponente	protein-	
	reich	arm
Gerste	% 44,8	60,2
Weizen	% 27,2	6,6
Mais	% 3,0	11,6
Weizenkleie	% 6,6	
Weizenstärke	%	6,0
Sojaextraktionsschrot	% 9,0	11,6
Kartoffelprotein	% 5,0	
Mischfett 70/30 <sup>1</sup>	% 0,36	0,24
Pelland <sup>2</sup>	% 0,3	0,3
Prämix E40 oder E140 <sup>3</sup>	% 3,74	3,46

<sup>1</sup>Mischung von Schweinefett und Rinderfett im Verhältnis 70:30

<sup>2</sup>Presshilfsmittel

<sup>3</sup>Aminosäuren-, Mineralstoff- und Vitaminsmischung mit unterschiedlichem Vitamin-E-Gehalt. Die Vormischung ist frei von antimikrobiellen Wachstumsförderern.

### Vitamin-E-Zulage: weder Einfluss auf Mast- ...

Die durchschnittlichen Mastleistungen der Tiere beider Verfahren sind ausgeglichen (Tab. 4). Die Signifikanz in den Masttageszunahmen während der Jagerphase zeigt deutlich die spezielle Situation dieses Versuches. Durch die - mit Ausnahme des Vitamin-E-Gehaltes - identischen Futtermischungen und die Paarfütterung wurde eine sehr hohe Versuchsgenauigkeit (kleine Reststreuungen) erzielt. Der Unterschied von 17 g Masttageszunahmen ist zwar signifikant, jedoch nicht relevant<sup>1</sup>. Auch erlaubt das verwendete Wachstumsmodell es nicht, so geringe Differenzen im Verlauf der Wachstumskurven (Abb. 2) zu interpretieren.

Die Ergebnisse in Bezug auf die Mastleistungen in der Jagerphase stehen im Widerspruch zu den Resultaten von Asghar *et al.* (1991a), die eine Verbesserung der Wachstumsleistung in den ersten vier Mastwochen durch eine Erhöhung des Vitamin-E-Gehaltes von 10 auf 100 mg/kg Futter fanden. Die verwendeten Rationen sind allerdings ziemlich extrem für Schweizer Verhältnisse. So enthält zum Beispiel die Kontrollration 6 % Sojaöl und schätzungsweise 36 g mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) bei 14,4 MJ Verdaulicher Energie Schwein (VES) pro kg und 10 mg Vitamin E/kg<sup>2</sup>. Dies entspricht einem PUFA-VES-Verhältnis von 2,5. Unsere Empfehlungen liegen bei 0,8 g PUFA/MJ VES. Ob diese Differenzen in der Futterzusammensetzung ursächlich

<sup>1</sup>Die wesentliche Differenz wurde vor Versuchsbeginn mit 30 g pro Tag beziffert.

<sup>2</sup>Werden diesen Arbeiten unsere Fütterungsempfehlungen für Vitamin E zugrunde gelegt (Boltshauser *et al.* 1995), so müsste die Kontrollration mindestens 120 mg Vitamin E enthalten.

**Tab. 3. Analytierte Gehaltswerte der Futtermischungen**

Parameter	proteinreich		proteinarm	
	E40	E140	E40	E140
Trockensubstanz	g/kg 882	888	889	887
Rohasche	g/kg 50	51	50	50
Rohprotein	g/kg 183	182	141	138
Rohfett	g/kg 21	21	22	23
Rohfaser	g/kg 41	43	43	41
Kalzium	g/kg 7,3	7,4	7,4	7,5
Phosphor	g/kg 5,6	5,6	5,3	5,3
Selen	mg/kg 0,28	0,25	0,25	0,24
Lysin	g/kg 11,4	12,0	7,6	7,3
Methionin	g/kg 3,1	3,3	2,0	1,9
Cystin	g/kg 3,6	3,7	3,0	3,0
Threonin	g/kg 7,7	8,0	4,9	4,7
Tryptophan	g/kg 2,2	2,2	1,6	1,6
Polyensäuren	g/kg 13,4	13,2	11,9	12,0
Vitamin E	mg/kg 38	142	38	142
VES <sup>1</sup>	MJ/kg 13,06	13,06	13,01	13,06

<sup>1</sup>Verdauliche Energie Schwein (VES) berechnet mit Hilfe der Regression für Mischfutter (Boltshauser *et al.* 1995).

### Aufbau des Mastversuches

Der Versuch wurde mit zwei Verfahren durchgeführt (Tab. 1). Um einen eventuellen Vitamin-E-Effekt möglichst genau zu erfassen, wurde eine Paarfütterung durchgeführt. Je zwei gleichgeschlechtliche Wurfgeschwister bildeten ein Fütterungspaar mit identischem Rationenplan. Das eine Tier erhielt das Kontrollfutter «E40» und das andere das Versuchsfutter «E140». Die beiden Futtermischungen unterscheiden sich ausschliesslich im verwendeten Prämix (weitere Details in den Tab. 2 + 3). Im Vergleich zur Optimierung wurde der Gehalt an Polyensäuren unterschätzt. Die erwarteten Werte aus der Optimierung lagen bei 10,6 g/kg. Die Analyse zeigte einen Wert von 13,3 g/kg im Jagerfutter beziehungsweise 12 g/kg im Ausmastfutter. Dieser höhere Gehalt an Polyensäuren steigerte den Bedarf der Tiere an Vitamin E. Der vorhandene Vitamin-E-Gehalt von 38 mg/kg im Kontrollfutter kann jedoch auch in dieser Situation als ausreichend eingestuft werden (Boltshauser *et al.* 1995).

mit den unterschiedlichen Mastresultaten zusammenhängen, kann aufgrund der vorhandenen Daten nicht beurteilt werden. Zwischen den Verfahren 100 und 200 mg Vitamin E/kg Futter konnten Asghar *et al.* auch keine Unterschiede mehr in der Wachstumsleistung feststellen.

Analog zu den Wachstumsdaten zeigt der Futterverzehr (Tab. 4), dass die Paarfütterung erfolgreich war und zu der hohen Versuchsgenauigkeit beigetragen hat.

Obwohl der Unterschied im mittleren Futterverzehr in der Rundung der Werte untergeht, besteht statistisch eine Tendenz. Diese Differenzen im Futterverzehr und in der Energieverwertung sind zwar teils signifikant, jedoch auf keinen Fall relevant.

### ... noch auf Schlachtleistung

Auch die Schlachtleistungsparameter zeigen keine wesentlichen Unterschiede

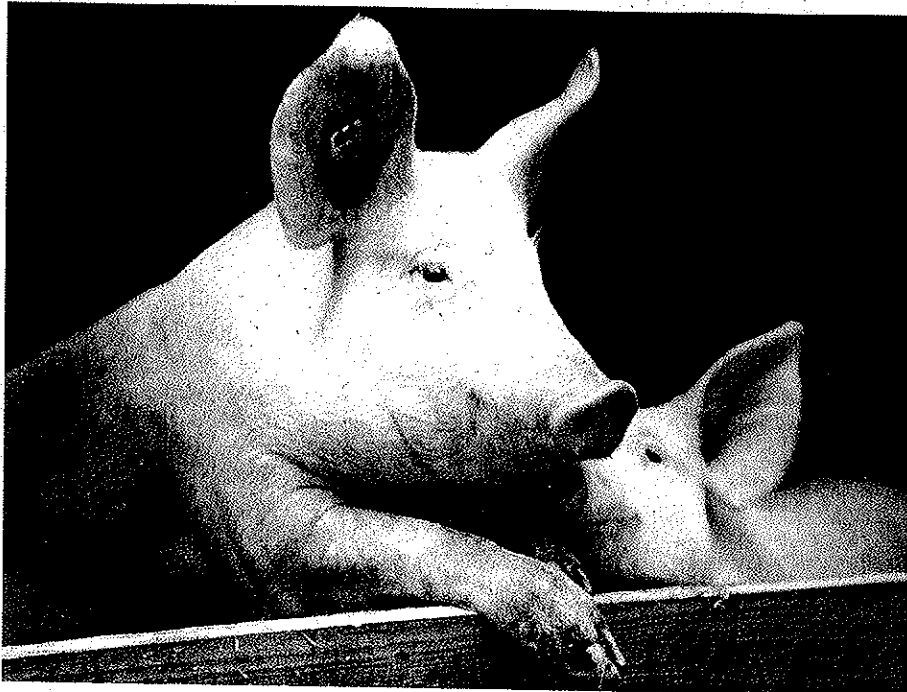
### Verkaufstest im Blindversuch

Von jedem Tier wurden nach der Schlachtung je 40 Koteletts geschnitten. Diese Koteletts wurden gemeinsam mit denjenigen des Fütterungspartners, in Blindversuchen<sup>1</sup>, in zwei Filialen der M-Genossenschaft (Zugerland und Glatt-Zentrum), den Konsumentinnen und Konsumenten zum Verkauf in Selbstbedienung angeboten. Von den 80 Koteletts wurden jeweils 60 verkauft und anschliessend ermittelt, wie viele Koteletts von welchem Tier verkauft beziehungsweise nicht verkauft wurden. Aufgrund dieses Verkaufstestes wurde beurteilt, ob der Effekt der Vitamin-E-Zulage in Bezug auf die Fleischqualität das Wahlverhalten der Kundschaft verändert.

Die Verkaufsnischen wurden je von einer Person der MICARNA SA, in Absprache mit der M-Genossenschaft und dem Chefmetzger betreut<sup>2</sup>. Der Anteil verkaufter Koteletts pro Block setzte sich bei Einer-Packungen aus 60 beziehungsweise bei Zweier-Packungen aus 30 Kaufentscheidungen zusammen.

<sup>1</sup>Den von der Firma MICARNA SA beteiligten Personen war die Zuordnung der Tiernummern zu den beiden Verfahren nicht bekannt.

<sup>2</sup>Die Verkaufspackungen wurden regelmässig gemischt.



Vitamin E ist wichtig für die Fleisch- und die Fettqualität. Die Fütterungsempfehlungen in Boltshauser *et al.* (1995) sind korrekt.

Tab. 4. Mastleistungsparameter der Versuchstiere

Parameter		E40	E140	SEM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Tierzahl		30	30		
Alter bei Versuchsbeginn	Tage	73,8	73,8		
Versuchsdauer	Tage	93	93		
<b>Masttageszunahmen</b>					
Jagerphase (25-63 kg)	g	826	809	4,56	0,01
Ausmast (63-104 kg)	g	878	877	7,41	
ganze Mast	g	851	842	6,57	0,21
<b>Energieaufnahme</b>					
Jagerphase	MJ/Tg	23,1	23,2	0,02	0,37
Ausmast	MJ/Tg	33,1	33,2	0,06	0,16
ganze Mast	MJ/Tg	28,1	28,1	0,03	0,08
<b>Energieverwertung</b>					
Jagerphase	MJ/kg	28,0	28,7	0,16	0,01
Ausmast	MJ/kg	37,8	38,0	0,31	
ganze Mast	MJ/kg	33,0	33,5	0,19	0,10

<sup>1</sup>SEM = Standardfehler der Mittelwerte [ $= \sqrt{DQ(\text{Rest})/n}$ ]

<sup>2</sup>die Irrtumswahrscheinlichkeiten  $P < 0,5$  sind angegeben

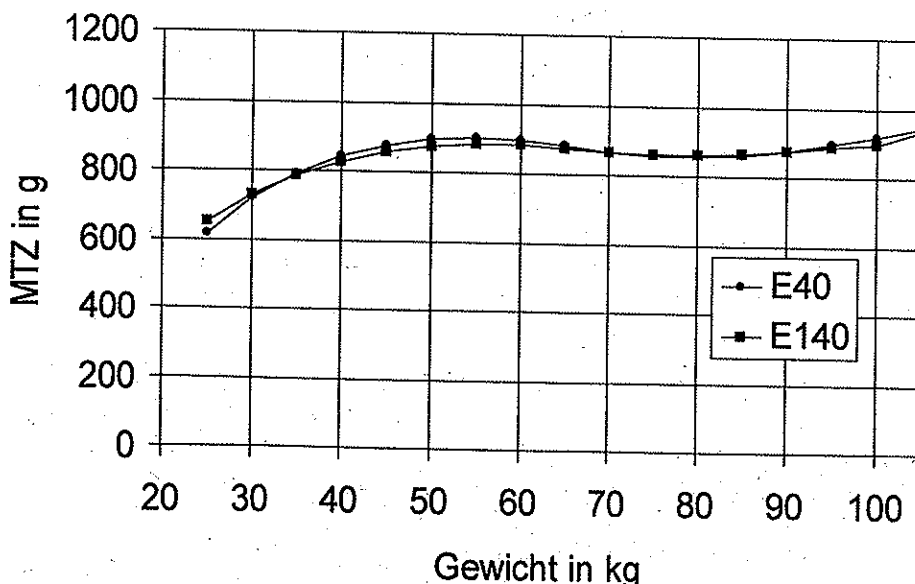


Abb. 2. Wachstumsverlauf der Mastschweine (MTZ = Masttageszunahmen).

(Tab. 5). Beim tiefen Anteil wertvoller Fleischstücke (AwF) muss berücksichtigt werden, dass die Schnittführung der MICARNA wesentlich vom MLP-Schnitt abweicht (ca. 5 - 6 Einheiten). Insgesamt handelt es sich hier um durchschnittliche bis gute Resultate.

Die im Versuch erhobenen Mast- und Schlachtleistungsparameter, bezogen auf die ganze Mastperiode, weisen keinerlei Differenzen auf. Dieselben Resultate fanden Cannon *et al.* (1996), Asghar *et al.* (1991a), Monahan *et al.* (1990b), Roth und Kirchgessner (1975) sowie Amer und Elliot (1973).

### Erhöhte Vitamin-E-Werte in Blut und Fleisch ...

Die bei acht ausgewählten Paaren durchgeführten Vitamin-E-Analysen im Blutplasma bestätigen, dass man die Ausgangslage des Versuches als ausgeglichen bezeichnen darf. Die Analysen am Ende des Versuches belegen den Einfluss der Vitamin-E-Zulage. Im Plasma und im Fleischgewebe der Versuchstiere (E140) finden wir 32 bis 35 % und im Fettgewebe gar 51 % höhere Vitamin-E-Werte (Tab. 6)<sup>3</sup>.

### ... jedoch ohne Beeinflussung der Käufergunst

Rein visuell konnten keine gerichteten Differenzen in der Farbe der Koteletts entdeckt werden. Der Verkauf bestätigte diese Aussage, traten doch nur sehr geringe Unterschiede auf, die weit unter dem definierten Limit von drei Koteletts lagen (Tab. 7). Auch statistisch beurteilt lagen die Differenzen im Zufallsbereich ( $P \geq 0,50$ ).

### DANK

Wir danken den Firmen Hoffmann-La Roche und MICARNA SA für die wertvolle Mitarbeit. Zusätzlich bedanken wir uns bei der Firma Hoffmann-La Roche für die finanzielle Unterstützung des Projektes.

### LITERATUR

■ Amer M. A. and Elliot J. I., 1973. Influence of supplemental dietary copper and vitamin E on the oxidative stability of porcine depot fat. *J. Anim. Sci.* 37, 87-90.

■ Asghar A., Gray J. I., Miller E. R., Ku P. K., Booren A. M. and Buckley D. J., 1991a. Influence of supranutritional vitamin E supplementation in the feed on swine growth performance and deposition in different tissues. *J. Sci. Food Agric.* 57, 19-29.

<sup>3</sup>Weitere Resultate sind bei Dufey (1998) zu finden.

**Tab. 5. Schlachtleistungsparameter der Versuchstiere**

Parameter		E40	E140	SEM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Tierzahl		30	30		
<b>Schlachtgewicht</b>					
warm	kg	84,1	83,4	0,38	0,24
kalt	kg	82,3	81,7	0,38	0,23
<b>Warmgewichtsverlust</b>	%	2,1	2,1	0,03	
Ausbeute	%	80,8	80,8	0,16	
pH1 (35 <sup>1</sup> ) <sup>3</sup>		6,25	6,31	0,05	0,37
Fettzahl <sup>4</sup>		56,8	56,4	0,35	0,38
AwF <sup>5</sup>	%	49,5	49,0	0,29	0,30
<b>Rückenspeckdicke</b>					
Kruppe	mm	17,6	16,3	0,56	0,11
Mitte Rücken	mm	17,7	18,4	0,52	0,35

<sup>1</sup>SEM = Standardfehler der Mittelwerte [ =  $\sqrt{DQ(Res)/n}$  ]

<sup>2</sup>die Irrtumswahrscheinlichkeiten P < 0,5 sind angegeben

<sup>3</sup>im Schinken durch die MICARNA SA gemessen

<sup>4</sup>von jedem Einzeltier bestimmt

<sup>5</sup>Anteil wertvoller Fleischstücke (AwF) nach MICARNA-Schnitt (Differenz zu MLP-Schnitt ca. 5 - 6 Einheiten)

Da mit zwei Blöcken Rohschinken fabriziert wurden, ist für diesen Parameter n = 28

**Tab. 6. Vitamin-E-Gehaltswerte in Blutplasma, Fleisch- und Fettgewebe der Versuchstiere**

Parameter		n	E40	E140	SEM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
<b>Vit. E im Blutplasma</b>						
Versuchsbeginn	mg/l	8	1,25	1,26	0,08	
Versuchsende	mg/l	8	2,71	3,58	0,11	0,001
<b>Vit. E-Gehalt</b>						
Fleischgewebe	mg/kg	15	3,7	5,1	0,09	<0,001
Fettgewebe	mg/kg	15	18,2	27,5	0,59	<0,001

<sup>1</sup>SEM = Standardfehler der Mittelwerte [ =  $\sqrt{DQ(Res)/n}$  ]

<sup>2</sup>die Irrtumswahrscheinlichkeiten P < 0,5 sind angegeben

**Tab. 7. Durchschnittswerte der nicht verkauften Koteletts**

	n	E40	E140
Standort Zugerland	15	9,5	10,5
Standort Glatz-Zentrum	15	10,3	9,7
Beide Standorte	30	9,9	10,1 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>P = 0,68 (ANOVA); P = 0,50 (Wilcoxon-Vorzeichentest)

■ Asghar A., Gray J. I., Booren A. M., Goma E. A., Abovaod M. M., Miller E. R. and Buckley D. J., 1991b. Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of  $\alpha$ -tocopherol in the muscle and on pork quality. *J. Sci. Food Agric.* 57, 31-41.

■ Boltshauser M., Jost M., Kessler J. und Stoll P., 1995. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.

■ Cannon J. E., Morgan J. B., Schmidt G. R., Tatum J. D., Sofos J. N., Smith G. C., Delmore R. J. and Williams S. N., 1996. Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. *J. Anim. Sci.* 74, 98-105.

■ Dufey P. A., 1998. Schweinefleisch: Einfluss einer zusätzlichen Vitamin-E-Zulage. *Agrarforschung* 5 (9), 417-424.

■ Monahan F. J., Buckley D. J., Gray J. I., Morrissey P. A., Asghar A., Hanrahan T. J. and Lynch P. B., 1990a. Effect of dietary vitamin E on the stability of raw and cooked pork. *Meat Sci.* 27, 99-108.

■ Monahan F. J., Buckley D. J., Morrissey P. A., Lynch P. B. and Gray J. I., 1990b. Effect of dietary  $\alpha$ -tocopherol supplementation on  $\alpha$ -tocopherol levels in porcine tissues and on susceptibility to lipid peroxidation. *Food Sci. Nutr.* 42F, 203-212.

■ Monahan F. J., Buckley D. J., Morrissey P. A., Lynch P. B. and Gray J. I., 1992. Influence of dietary fat and  $\alpha$ -tocopherol supplementation on lipid oxidation in pork. *Meat. Sci.* 31, 229-241.

■ Roth F. X. und Kirchgessner M., 1975. Blut- und Gewebekonzentrationen an Vitamin E von wachsenden Schweinen bei unterschiedlichen DL- $\alpha$ -Tocopherylacetat-Zulagen. *Int. Z. Ern. Forschung* 45, 333-341.

## RÉSUMÉ

### Engraissement des porcs avec un apport supplémentaire de vitamine E dans la ration

#### Partie 1. Effets sur les performances d'engraissement et sur le comportement à l'achat du consommateur

Dans un projet commun réalisé par la maison Hoffmann-La Roche, MICARNA SA et la RAP, on a étudié dans quelle mesure une adjonction supplémentaire de vitamine E de 100 mg / kg d'aliment standard pouvait influencer les paramètres qualitatifs de la viande et si le comportement des consommateurs en était modifié. L'essai a été réalisé avec deux procédés. La variante de contrôle était un aliment d'engraissement standard avec environ 40 mg de vitamine E / kg

d'aliment. Le projet était axé autour de 3 parties: l'essai d'engraissement, le test de vente de côtelettes et l'analyse de la qualité de la viande et de la graisse. Les performances d'engraissement et d'abattage moyennes n'ont pas révélé de différences importantes. Il n'a pas non plus été possible de confirmer l'hypothèse selon laquelle une augmentation de la teneur en vitamine E de l'aliment de 40 à 140 mg / kg modifiait le comportement à l'achat de la clientèle via l'amélioration de la couleur de la viande. Les résultats relatifs à la qualité de la viande et de la graisse font l'objet d'une autre publication (Dufey 1998). L'essai d'engraissement et la vente des côtelettes montrent que les recommandations alimentaires concernant le dosage de la vitamine E sont correctes.

Dufey P.-A., 1998. Engraissement des porcs avec un apport supplémentaire de vitamine E dans la ration. II. Effets sur les propriétés sensorielles et physico-chimiques de la viande. *Revue suisse d'Agriculture* 30 (5).

## SUMMARY

### Additional vitamin E in the ration for fattening pigs

#### Part I. Fattening performance and consumer preferences

In a joint project of the companies Hoffmann-La Roche, Micarna SA and the Swiss Federal Research Station for Animal Production (RAP), the effect of an additional vitamin E supplementation of 100 mg/kg in a standard diet on pork quality parameters and purchasing habits of consumers was investigated. The control treatment consisted of a standard diet containing 40 mg of vitamin E/kg feed which was compared to the experimental diet supplemented with additional 100 mg of vitamin E. The project included three parts: a fattening trial, a sale test of pork chops and an evaluation of meat and fat quality. With respect to fattening performance and carcass traits, no significant differences existed. The hypothesis according to which the vitamin E increase from 40 mg to 140 mg/kg changes the choice habits of consumers by means of an improved meat color was not confirmed. The results concerning meat and fat quality are published in part II (Dufey 1998). The fattening trial and the pork chop sale test strongly support the correctness of the current vitamin E feeding recommendations.

**KEY WORDS:** fattening pigs, vitamin E supplementation, pork chop sale, consumer habits

\*Dufey P.-A., 1998. Schweinefleisch: Einfluss einer zusätzlichen Vitamin-E-Zulage. *Agrarforschung* 5 (9).