

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 132 (1990)

**Heft:** 2

**Artikel:** Faktoren der Qualität von Schweinefleisch

**Autor:** Wenk, C. / Prabucki, A.L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-589199>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# FAKTOREN DER QUALITÄT VON SCHWEINEFLEISCH

C. WENK UND A. L. PRABUCKI

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Beurteilung der Qualität von Schweinefleisch erfolgt oft einseitig aufgrund von Preisvorgaben und Muskelquerschnittswerten sowie vom Fleisch-Fett-Verhältnis und dem Anteil wertvoller Fleischstücke. Den physiologischen, sensorischen und technologischen Eigenschaften wird entsprechend zu wenig Beachtung geschenkt.

Der Bedeutung von Schweinefleisch zur Deckung des Nährstoffbedarfes ist bei den heutigen Verzehrsgewohnheiten des Schweizers grosse Bedeutung beizumessen. Beim regelmässigen Verzehr von Muskelfleisch auch in bescheidenen Mengen kann mit einem bedeutenden Beitrag zur Deckung des Bedarfes an den essentiellen Aminosäuren, den Vitaminen B1, B2, B12 und Niacin und den Mineralstoffen Magnesium, Eisen und Zink gerechnet werden. Muskelfleisch enthält im weiteren kaum unerwünschte Inhaltsstoffe, die ein erhöhtes Gesundheitsrisiko verursachen würden.

Wichtige Mängel von Fleisch und Fett sind beim Mastschwein ein zu niedriger Gehalt an intramuskulärem Fett, leeres Fettgewebe, mangelnde Oxidationsstabilität des Fettes sowie mangelnde Fettkonsistenz.

Einseitige Züchtung nach hohem Tageszuwachs und einem hohen Muskelanteil führten zu einer Veränderung von Muskel- und Fettgewebe. Einflüsse der Rationengestaltung und der Futterzusammensetzung wurden dadurch ausgeprägter als bei herkömmlichen Mastschweinen.

Bei der Erzeugung von hochwertigem Schweinefleisch und Fleischwaren ist deshalb vermehrt den Qualitätskriterien für die Züchtung und der Futterzusammensetzung Beachtung zu schenken. Wie unsere Untersuchungen zeigen, kann bei entsprechenden Massnahmen bereits nach wenigen Monaten eine erfreuliche Verbesserung der Situation erreicht werden.

**SCHLÜSSELWÖRTER:** Schwein – Fleischqualität – Fettqualität – Fütterung – Züchtung

## FACTORS OF THE QUALITY OF PIG MEAT

The judgement of the quality of pig meat is often based on prize and muscle cross sections as well as the amount of meat in the carcass. Accordingly the physiological, sensoric and technological properties are not considered sufficiently.

Even in small quantities the regular ingestion of pig meat contributes markedly to cover the nutrient needs of the Swiss population (mainly amino acids, magnesium, iron, zinc and the vitamins B1, B2, B12 and niacin). Furthermore pig meat contains hardly important amounts of undesired constituents, which might harm the health of the population.

Important drawbacks are a too low fat content in the muscles and in the adipose tissues, the fat consistence and oxidative stability.

With suitable measures in breeding and feeding of the pigs an improvement of the situation can be achieved already after a short period.

**KEY WORDS:** pig – meat quality – fat quality – feeding – breeding

## EINLEITUNG

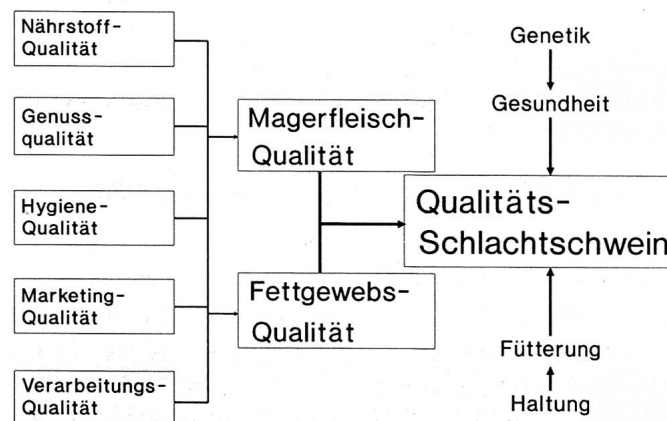
Fleisch ist ein anteilmässig wichtiger Bestandteil in der Nahrung des Schweizers. Seit dem Zweiten Weltkrieg hat der Fleischverbrauch fast durchwegs eine steigende Tendenz aufgewiesen und erreicht heute im Mittel rund 90 kg Schlachtgewicht pro Person und Jahr. Laut dem 2. Schweizerischen Ernährungsbericht (Aebi et al., 1984) stammen rund 14 % des Energieverbrauches, 30 % des Proteinverbrauches und 23 % des Fettverbrauches von Fleisch und Fleischwaren. In den letzten Jahren konnte eine Stabilisierung oder sogar ein leichter Rückgang des Fleischverbrauches von Schlachttieren beobachtet werden. Dagegen nahm der Verbrauch von Geflügelfleisch weiterhin zu. Aus Tabelle 1 ist zu ersehen, wie sich der Gesamtfleischverbrauch von den etwa 90 kg Schlachtgewicht (GSF 1988) auf die verschiedenen Fleischsorten verteilt. Auch wurde versucht, vom Gesamtschlachtgewichtverbrauch auf den eigentlichen Fleischverbrauch umzurechnen. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch dieser Wert nicht dem eigentlichen Fleischkonsum entspricht, der wiederum mehr als 20 % unter diesem Verbrauch liegen dürfte. Der Schweizer verbraucht knapp 150 g Fleisch pro Tag. Davon fallen etwa 110 g auf Fleisch von Schlachttieren. Von

diesem Wert wiederum ist rund die Hälfte Schweinefleisch. Geflügelfleisch ist in den letzten Jahren zu einem mengenmässig wichtigen Nahrungsmittel geworden, beträgt doch heute der mittlere Verbrauch täglich etwa 20 g. Von deutlich geringerer Bedeutung sind die übrigen Fleischsorten von Kalb, Schaf, Ziege, Pferd, Kaninchen und Wild. Fische und Krustentiere machen schliesslich rund 8 % des Gesamtfleischverbrauches aus. Der mittlere tägliche Fleischverzehr dürfte bei etwa 120 g liegen. Berücksichtigt man aber, dass verschiedene Bevölkerungsgruppen wie beispielsweise Kleinkinder oder Vegetarier wesentlich weniger oder kein Fleisch essen, müssen andere umso mehr verzehren.

Der tägliche Verbrauch von Schlachtfetten liegt heute im Bereiche von etwa 30 g. Darin eingeschlossen ist das Fett in Frischfleisch (ungefähr 10 g/Tag), Fleischwaren (20 g/Tag) sowie auch Schlachtfette in den anderen Nahrungsmitteln. Das Fett aus dem eigentlichen Muskelfleisch macht dabei nur wenige Gramm pro Tag aus. Geht man beim Fett von einem Verlust zwischen Verbrauch und Konsum von mindestens 30 % aus (Wenk, 1988), so beträgt der geschätzte mittlere Konsum weniger als 20 g Schlachtfette pro Tag. Auch hier muss berücksichtigt werden, dass es sich bei diesem Wert um einen Mittelwert handelt. Der Fettverzehr einzelner Personen kann wesentlich davon abweichen. Trotz dieses recht niedrigen Verzehrswertes spielt das Schlachtfett eine ausserordentlich wichtige Rolle für die Erhaltung der sensorischen Qualität der Nahrungsmittel im allgemeinen und von Fleisch im besonderen. Fett ist Vorstufe und Träger von Aromastoffen und deshalb von grosser Bedeutung für den Genusswert der Nahrungsmittel.

Wie vielfältig sich der Begriff der Qualität von Fleisch verhält, geht aus Abbildung 1 hervor.

Abb. 1: Qualität von Fleisch und Fleischwaren



Tab. 1: Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch in der Schweiz 1988

	Gesamtfleisch- verbrauch in kg Schlachtge- wicht pro Jahr	Fleischverbrauch (inkl. Wurst- fleisch) in g/Tag
Schwein	41.8	62
Rind	20.1	37
Kalb	5.6	9
Schaf und Ziege	1.7	3
Pferd	0.8	1
Schlachttiere	70.0	112
Geflügel	11.2	19
Wild und Kaninchen	1.5	3
Fische, Fischkonserven und Krustentiere	7.5	12
Fleisch insgesamt	90.1	146

Selbst in geringen Mengen trägt regelmässiger Fleischkonsum zur Deckung des Bedarfes von Aminosäuren, Vitaminen und Mineralstoffen wesentlich bei. Wegen der hohen Verfügbarkeit der Nährstoffe kommt dem Fleisch und den Fleischwaren eine besondere Bedeutung für die Nährstoffbedarfsdeckung zu.

Fleisch und Fleischwaren haben einen hohen Genusswert. Den hohen Qualitätsansprüchen der Konsumenten können sie aber nur genügen, wenn keine eigentlichen Fleischfehler wie PSE (pale, soft and exsudative) oder DFD (dark, firm and dry) vorliegen und das Muskelgewebe genügend Fett als Geschmacksträger enthält.

Nur ein Teil der Schlachtkörper kann als Frischfleisch direkt verwertet werden. Somit kommt der Verarbeitungsqualität des Fleisches stets eine grosse Bedeutung zu. Im Mittel beträgt der Magerfleischanteil der mit 100 kg geschlachteten Mastschweine (inkl. Wurstfleisch) im Schlachtkörper 52 %. Er kann bei besonders fleischreichen Tieren bis gegen 60 % ansteigen. Das Fettgewebe macht einen Anteil von 20 bis 25 % aus, und die Schwarten betragen rund 5 % des Schlachtkörpers.

Fleisch und Fleischwaren sind meist schnellem Verderb unterworfen, weshalb die Hygienequalität stets mitzubetrachten ist. Nur die Summe aller Qualitätskriterien ist somit in der Lage, die eigentliche Qualität von Fleisch und Fleischwaren zu beschreiben.

Wichtige Faktoren, die die Qualität von Fleisch und Fleischwaren von agronomischer Seite beeinflussen können, sind die genetische Herkunft der Tiere sowie die Haltung und Fütterung. Bei der weiteren Betrachtung müssen die besonderen züchterischen Verhältnisse in der Schweiz berücksichtigt werden. So sind beispielsweise halothanpositive Tiere in den letzten Jahren weitgehendst von der Zucht ausgeschlossen worden, wodurch das Auftreten von PSE-Fleischfehlern wesentlich eingeschränkt werden konnte. 1988 wiesen bei den Erhebungen der Mast- und Schlachtleistungsprüfungsanstalt Sempach (MLP, 1989) weniger als 8 % der veredelten Landschweine, 4,7 % Edelschweine und nur 2,7 % Hampshire bei der Schlachtung PSE-Fleisch auf.

### NÄHRSTOFFQUALITÄT VON FLEISCH

Frischfleisch kann heute im allgemeinen als ein ausgesprochen fettarmes Nahrungsmittel betrachtet werden, falls das anhaftende Fettgewebe nicht verzehrt wird. In Tabelle 2 ist der Nährstoffgehalt von essfertigem Muskelfleisch vom Schwein (*Musculus longissimus dorsi*) dem von Fisch (Forelle und Egli) und Broiler (Brust und Schenkel) gegen-

übergestellt. Neben den Angaben aus Souci et al. (1987) sind insbesondere die Fettfraktionen aus eigenen Untersuchungen aufgeführt. Alle Angaben beziehen sich auf das eigentliche essbare Muskelgewebe, also ohne Fettauflagen oder die Haut. Die zum Teil beträchtlichen Abweichungen zwischen dem oberen und unteren Teil der Tabelle 2 mögen als Hinweise für die grosse Variation der Einzelwerte gewertet werden.

Der Fettgehalt der beiden Süsswasserfische, des M. l. dorsi des Schweines und der Broilerbrust ist als sehr tief zu bewerten. Etwas höhere Werte liegen für die Broilerschenkel vor.

Der Rohproteingehalt und das Aminosäuremuster des Proteins, sieht man von wenigen Ausnahmen wie beispielsweise Histidin, Leucin oder Valin ab, erweist sich bei den Fischen als erstaunlich ausgeglichen. Auch der Vergleich mit dem Muskelgewebe von *Musculus longissimus dorsi* des Schweines sowie des Schenkels und der Brust beim Broiler ergibt bezüglich des Aminosäuremusters eine recht gute Übereinstimmung, was wohl auf die funktionell determinierte Zusammensetzung des Muskelproteins zurückzuführen ist.

Während beim Schwein oder Geflügel der Anteil an Polyenfettsäuren im Fett um 11 %, bzw. 27 % liegt, finden wir bei den Fischen wesentlich höhere Werte im Bereiche von 56 bis 59 %. Der Anteil an Dienfettsäuren und damit auch der n-6-Fettsäuren ist dabei wesentlich niedriger als bei den Landtieren. Während beim Schwein und Broiler nur bei entsprechender Fütterung grössere Mengen an hochungesättigten Fettsäuren, z. B. fettreiches Fischmehl im Futter, nachgewiesen werden können, enthält Fischfett meist mehr als 50 % dieser Fettsäuren (n-6 – und n-3 –). Entsprechend hoch ist der Doppelbindungsindex und somit das Oxidationspotential. Dem oxidativen Schutze des Fettes von Fischen, aber auch von anderen Tieren, kommt deshalb zur Aufrechterhaltung der Produktequalität eine besondere Bedeutung zu.

Für die Ernährung des Menschen ist es von Interesse, welchen Beitrag der Fleischverzehr zur Deckung des Nährstoffbedarfes leistet und welche allgemeine Beurteilung der Aufnahme unerwünschter Schadstoffe und Rückstände durch den Fleischverzehr vorzunehmen ist. Um die weite Variation im Fleischverzehr abdecken zu können, wurde die Deckung der empfohlenen Nährstoffaufnahme (NRC, 1980) durch die Aufnahme von 50, 100 bzw. 200 g Magerfleisch berechnet, wobei der Nährstoffgehalt nach Tabellenwerten vorgegeben und nur geringe bis mittlere Zubereitungsverluste angenommen wurden (Tabelle 3).



Tab. 2: Nährstoffgehalt der Muskulatur von Fischen im Vergleich zu Schwein und Broiler (die Angaben beziehen sich auf 100 g essbares Gewebe)

		Forelle	Egli	Schwein M.l.d.	Broiler Schenkel	Broiler Brust
<i>SOUCI et al. (1987):</i>						
Trockensubstanz	g	23.7	20.5	25.3	25.3	25.0
Rohprotein	g	19.5	18.4	20.9	20.6	22.8
Arginin	g	1.40	1.24	1.40	1.26	1.35
Histidin	g	0.57	0.71	0.91	0.60	0.84
Isoleucin	g	1.27	1.18	1.15	1.17	1.21
Leucin	g	1.78	1.80	1.90	1.48	1.57
Lysin	g	2.02	2.19	2.20	1.79	1.71
Methionin	g	0.66	0.63	0.57	0.58	0.62
Phenylalanin	g	0.92	0.86	0.92	0.82	0.87
Threonin	g	1.08	1.06	1.05	0.78	0.89
Tryptophan	g	0.24	0.22	0.27	0.19	0.27
Tyrosin	g	0.68	0.74	0.88	—	—
Valin	g	1.25	1.22	1.29	0.95	1.07
Purine	g	0.17	—	0.15	—	—
Rohfett	g	2.7	0.8	3.0	3.1	0.9
Cholesterol	mg	55	70	—	75	60
umsetzbare Energie	kJ	434	343	469	468	422
<i>PRABUCKI et al. (1989):</i>						
Rohfett <sup>1)</sup>	g	2.2	1.2	1.65	5.2	1.1
Cholesterol	mg	45	54	48	—	—
Fettsäuren	Mol-%					
Gesättigt		30	31	40	35	37
Monoen		12	14	49	46	36
Polyen		59	56	11	18	27
— Dien		2.3	1.4	8	14	14
— Trien		1.0	1.2	1.1	1.1	1.4
— Tetraen		2.5	9.6	1.2	1.5	3.7
— Pentaen		11.0	15.3	0.4	0.8	2.5
— Hexaen		42.1	28.0	0.2	1.3	5.1
DBI		336	304	79	95	126
OXPOT		227	207	63	73	97

DBI = Anzahl Doppelbindungen je 100 Fettsäuren

OXPOT = ml O<sub>2</sub>-Verbrauch bei vollständiger Oxidation der Doppelbindungen von 1 g Fett

— = nicht bestimmt bzw. angegeben

<sup>1)</sup> = Methode nach WINTER

Tab. 3: Deckung des Nährstoffbedarfs durch den Fleischverzehr

Bedarfsdeckung in %	Verzehr von Magerfleisch g/Tag		
	50	100	200
Energie	2.5	5	10
Protein	20	40	80
essentielle Aminosäuren	70–100	►100	►100
Mineralstoffe			
Na	2.5	5	10
Ca	0.3	0.5	1
P	12	25	50
Mg	4	8	15
Fe	7	14	28
Zn	6	12	24
Vitamine			
A	0.4	0.8	1.5
E	0.2	0.4	0.8
B1	30	60	►100
B2	7	14	28
B6	8	15	30
B12	40	80	►100
Niacin	25	50	100

**Achtung** – Angaben basieren auf Tabellenwerten,  
sind z. T. grobe Schätzungen  
– geringe bis mittlere Zubereitungsverluste  
wurden angenommen

Bei der täglichen Aufnahme von nur 50 g Magerfleisch gelingt es, rund 70 bis 100 % des mittleren Bedarfs an essentiellen Aminosäuren zu decken. Dabei werden aber nur wenige Prozente des Energiebedarfes und auch nur etwa 20 % des Proteinbedarfes gedeckt. Bei den Mineralstoffen fällt der wichtige Beitrag zur Deckung des Bedarfs an Magnesium, Eisen und Zink auf. Würde man die Verwertbarkeit dieser Mineralstoffe im Vergleich zu anderen Nahrungsmitteln in Betracht ziehen, wäre der Beitrag noch viel bedeutender. Phosphor wird meist in Überschuss aufgenommen. Auch die Deckung des Bedarfs an den Vitaminen B1, B12 und Niacin sowie anderer Vitamine kann weitgehend durch den Fleischverzehr erfolgen. *Erbersdobler* (1988) kommt aufgrund ähnlicher Überlegungen zu ähnlichen Werten.

Berücksichtigt man den Verzehr der übrigen Nahrungsmittel zur Deckung des Energiebedarfes, kann auch ein bedeutender Beitrag des Fleischverzehrs zur Deckung des Bedarfs an essentiellen Nährstoffen abgeleitet werden, falls die aufgenommene Fleischmenge über den mittleren Angaben von 120 g für den Schweizer liegen.

Den erwünschten Inhaltsstoffen wie Aminosäuren, Mineralstoffen und Vitaminen stehen beim Fleisch die Purine und das Cholesterol als unerwünschte Bestandteile gegenüber (Tab. 4). Der Gehalt an diesen Stoffen ist jedoch im Muskelfleisch nicht so hoch, dass der gesunde Mensch durch diese gefährdet würde. Patienten mit einer Störung oder Gefährdete des Cholesterin- und Nukleinsäurestoff-

Tab. 4: Allgemeine Beurteilung von Rückständen und unerwünschten Inhaltsstoffen im Schweinefleisch

	Muskelfleisch	Fleischwaren	Innereien	Bemerkungen
Purine	*	*	**	↕ von Bedeutung für Kranke und Gefährdete
Cholesterol	*	*	**	
biogene Amine	o	*	o	↕ sehr selten
NM-Allergien	(*)	(*)	(*)	
Arzneimittel	–	–	o	↕ bei korrekter Anwendung
Wachstumsförderer	–	–	o	
Anabole Steroide	–	–	–	↕ nicht erlaubt, rückläufige Anwendung
Tranquilizer	–	–	o	
Pestizide usw.	o	o	o	↕ evtl. bei Erhitzung
Nitrat	o	o	o	
Nitrit	o	**	o	↕ evtl. bei Erhitzung
Nitrosamine	–	*	–	
Schwermetalle	o	o	*	

– kaum nachzuweisen      o nachzuweisen, aber ohne Bedeutung      \* geringe Bedeutung  
\*\* von Bedeutung (besonders für Gefährdete)



wechsels sollten nicht primär fettarmes Muskelfleisch meiden; hier muss der Verzicht auf Innereien sowie gewisse Fische und Krustentiere empfohlen werden, die einen besonders hohen Gehalt an diesen Inhaltsstoffen aufweisen. Auch sollte generell ein übermässig hoher Verzehr aller proteinhaltiger Nahrungsmittel gemieden werden.

Der Gehalt von Fleisch und Fleischwaren an biogenen Aminen ist im weiteren niedrig im Vergleich zu anderen Nahrungsmitteln. Auch treten eigentliche Fleischallergien sehr selten auf.

Bei der korrekten Anwendung von Arzneimitteln und leistungsfördernden Zusatzstoffen unter Berücksichtigung der vorgegebenen Absetzfristen kann keine Gefährdung des Menschen abgeleitet werden. Auch Rückstände an Pestiziden oder Schwermetallen im Fleisch sind kaum von Bedeutung. Bei sachgemässer Verarbeitung und korrekter Erhitzung gefährden schliesslich auch die gewissen Fleischwaren zugesetzten Stoffe wie Nitrat oder Nitrit nicht die Gesundheit des Menschen (Rogowski, 1988).

### MÄNGEL IM FLEISCH UND FETT BEIM MASTSCHWEIN

Wichtigste Mängel im Fleisch und Fett beim Mastschwein sind in Tabelle 5 zusammengestellt, sieht man von den schweren Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels, die zu PSE und DFD führen, ab.

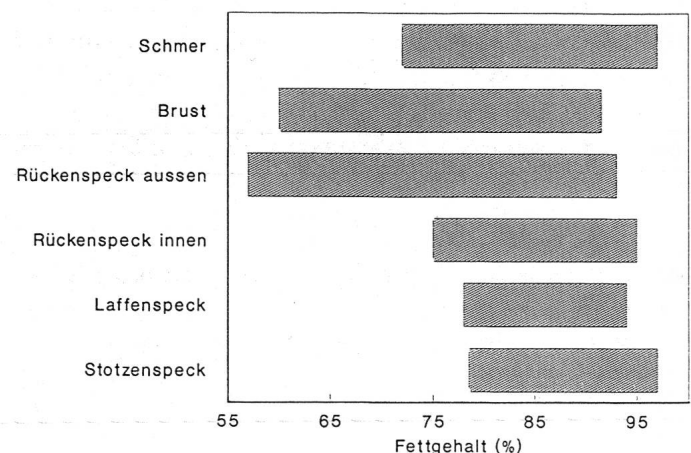
Tab. 5: Häufigste Mängel betreffend Fleisch und Fett vom Mastschwein

– <i>Zu wenig intramuskuläres Fett</i>
Ursache: genetisch bedingt, Schlachtagter (?)
– «Leeres» Fettgewebe
Ursache unklar: Schlachtagter (?), Fütterung (?), Genetik (?)
– Mangelnde Oxidationsstabilität
Ursache: zu hoher Gehalt an Polyensäuren, bedingt durch nicht angepasste Fütterung, Einsatz ungeeigneter Futtermittel
– Mangelnde Fettkonsistenz
Ursache: zu hoher Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, evtl. Haltung, evtl. Fütterung (wenn mit Stabilitätsmängeln gekoppelt), Wachstumsförderer (?)

Infolge der einseitigen Züchtung nach hohen Tageszunahmen, einer günstigen Futterverwertung und einem hohen Anteil an wertvollen Fleischstücken musste im Muskelgewebe in den letzten Jahren ein ständiger Rückgang des Gehaltes an intramuskulärem Fett beobachtet werden. Neben genetischen Faktoren dürfte insbesondere das geringe Alter der Tiere bei der Schlachtung für diese Entwicklung von Bedeutung sein. Die Mitberücksichtigung des intramuskulären Fettes im Selektionsindex für die Schweinezüchtung, wie sie in der Schweiz seit 1989 angewendet wird, scheint bereits nach wenigen Monaten einen ersten gewünschten Erfolg zu erbringen.

Das Fettgewebe weist eine ausserordentliche Variation des Fettgehalts auf, wie dies aus Abbildung 2 (Vogg – Perret, 1989) hervorgeht. Die Ursache dieses Phänomenes, das grosse praktische Bedeutung bei der Fleischwarenherstellung hat, ist bis heute ungeklärt.

Abb. 2: Fettgehalt verschiedener Fettgewebe



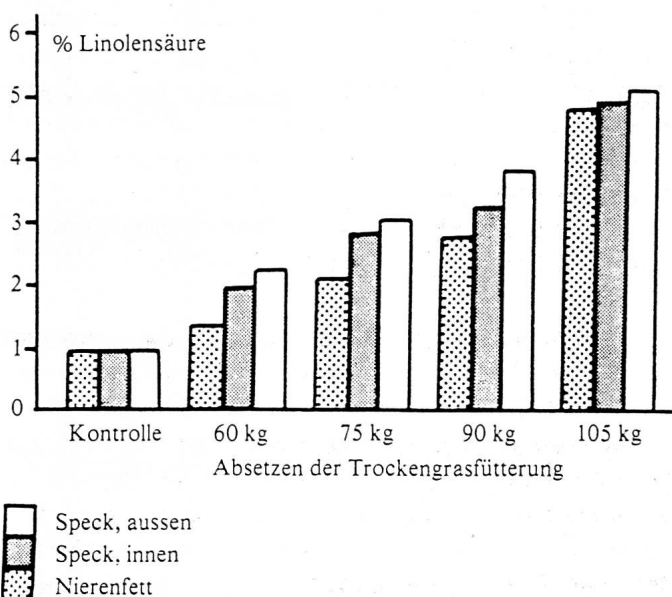
Die Oxidationsstabilität und Fettkonsistenz sind zwei wichtige weitere Faktoren, die die Qualität von Schweinefleisch direkt beeinflussen. Wesentliche Ursache der ungenügenden Oxidationsstabilität und Fettkonsistenz ist einerseits der rückläufige Gesamtfettansatz und andererseits die Zusammensetzung des angesetzten Fettes. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Polyensäuren) erweisen sich wegen des ungünstigen Einflusses auf die Konsistenz und die Oxidationsstabilität bei Fleischwaren und bei der Lagerung besonders negativ aus. Auch die Versorgung der Schweine mit zu geringen Mengen an Antioxidantien (Vitamin E und Selen) oder von besonderen Futterinhaltsstoffen kann für Fehler der Fettqualität verantwortlich sein.

## EINLAGERUNG VON POLYENSÄUREN IN DEN GESAMTKÖRPER DES SCHWEINES

Die Einlagerung von Polyensäuren in den Schweinekörper wird im wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt. Einerseits ist der Anteil an Polyensäuren im Gesamtfett höher, je weniger Fett ein Schwein bis zur Schlachtung angesetzt hat. In den letzten Jahren wurde dieses Ziel durch züchterische und fütterungstechnische Massnahmen konsequent angestrebt, weil damit pro kg Zuwachs niedrigere Produktionskosten erzielt werden konnten (geringerer Futterverzehr). Andererseits wird die Zusammensetzung des angesetzten Fettes wesentlich durch das Futterfett beeinflusst.

Bereits *Pfirter et al.* (1976) konnten nachweisen, dass ein Futter, das reich an Linolensäure (C18:3 aus Grasmehl) war, zu einem deutlichen linearen Anstieg des Linolensäuregehaltes des Körperfettes führte, je mehr von diesem Futter an die Schweine verabreicht wurde. Dies geht aus Abbildung 3 hervor. Den Schweinen in Variante 1 wurde während des ganzen Versuches ein linolensäurearmes Futter verabreicht. In den übrigen Varianten erhielten die Tiere ein Versuchsfutter, das 40 % Trockengras enthielt. Beim Lebendgewicht von 60, 75, 90 bzw. 105 kg wurde in den Varianten 2, 3, 4 und 5 vom Versuchsfutter auf die Kontrollra-

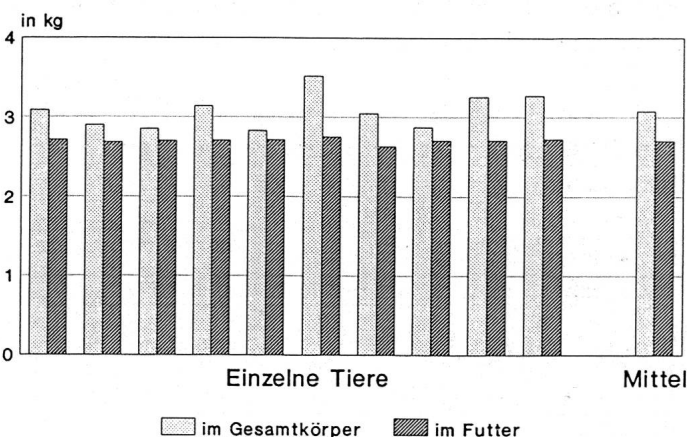
Abb. 3: Linolensäuregehalt des Schmer sowie des Rückenspecks innen und aussen bei unterschiedlichem Absetzen der Trockengrasfütterung von wachsenden Schweinen



tion umgestellt. In Variante 5 erhielten somit die Schweine ab Versuchsbeginn von 20 kg bis zur Schlachtung nur das linolensäurereiche Versuchsfutter.

Die Einlagerung von Linolensäure aus dem Versuchsfutter (hauptsächlich Trockengras) in das Körperfett stand in direkter Abhängigkeit mit der Menge an verzehrtem Versuchsfutter. In Variante 5, in der die Schweine ab 20 kg Gewicht nur das Versuchsfutter erhielten, war der Linolensäuregehalt des angesetzten Fettes fast 5mal höher als jener der Kontrollvariante. Im weiteren kann beobachtet werden, dass die Fettsäurezusammensetzung des Schmer durch die fütterungstechnischen Massnahmen weniger betroffen war, als die des Rückenspecks aussen bzw. innen. In einem Wachstumsversuch an 10 einzeln gehaltenen Schweinen wurde mittels der Gesamtkörperanalyse gemessen, wieviel der aufgenommenen Polyensäuren aus dem Futter im Gesamtkörper bei einem Gewicht von 100 kg wiederzufinden waren. Alle Tiere wurden dabei ab 25 kg Gewicht rationiert gefüttert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 enthalten.

Abb. 4: Vergleich der Polyensäuremenge im Futter und im Gesamtkörper



Die Polyensäuremenge, die den Schweinen von 25 bis 100 kg Gewicht verabreicht wurde, betrug rund 2,7 kg. Die Menge an angesetzten Polyensäuren lag bei allen Tieren darüber und betrug im Mittel 3 kg im Gesamtkörper. Die Differenz der mehr angesetzten Polyensäuren muss durch die Aufnahme an Polyensäuren vor Beginn der Mastversuche bei 25 kg Gewicht erklärt werden. Im weiteren dürfte auch die Variation zwischen den Einzeltieren durch die unterschiedliche Aufnahme an Polyensäuren vor dem Ver-



suchsbeginn zu erklären sein. Trotz der Variation der Einzelwerte lassen die Versuchsergebnisse die Aussage zu, dass schnell wachsende Schweine keine nennenswerten Mengen an Polyensäuren abbauen, sondern diese im Körper speichern.

Zur Abklärung der Frage, ob der Zeitpunkt der Verabreichung der Polyensäuren während einer Mastperiode einen Einfluss auf die Einlagerung dieser Säuren ins Fettgewebe habe, wurde von *Vogg-Perret* (1989) in einem weiteren Mastversuch zwei verschiedene Futtermischungen mit 6,1 g Polyenen pro kg (Futter A) und 18,8 g Polyenen pro kg (Futter B) durchgeführt. Ab einem Anfangsgewicht von 25 kg wurden 40 Schweinen in Einzelhaltung 200 kg des einen oder andern Futters verabreicht. Der Zeitpunkt der Schlachtung war durch den vollständigen Verzehr von 200 kg Futter gegeben. Das Lebendgewicht bei Versuchsende betrug im Mittel 100 kg. Die gesamte Futtermenge wurde in vier gleiche Teile von je 50 kg eingeteilt. In zehn verschiedenen Kombinationen, die in Abbildung 5 angegeben sind, wurde der Versuch gleichzeitig durchgeführt.

Abb. 5: Verabreichung der Futtermischungen A und B in 10 zeitlich gestaffelten Kombinationen

Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B
	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B
	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B
	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B
	↔		↔				↔			
Futter A	100 %	75 %			50 %			25 %		-
Futter B	-	25 %			50 %			75 %	100	

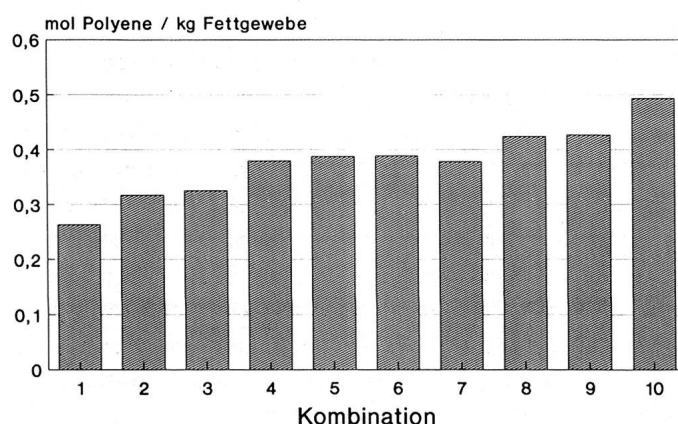
Futter A mit 6,1 g Polyensäuren pro kg

Futter B mit 18,8 g Polyensäuren pro kg

In je einer Kombination wurde Futter A bzw. B allein an je 4 Tieren verabreicht. In je zwei Kombinationen erhielten die Schweine 75 % der einen und 25 % der anderen Futtermischung. Die zeitliche Staffelung war so gewählt, dass im einen Fall das Futter mit dem geringeren Anteil ganz am Anfang oder am Ende verfüttert wurde. In 4 weiteren Kombinationen wurde schliesslich 50 % des Futters A und B, aber in unterschiedlichem Zeitpunkt, an die Tiere verabreicht.

Die Auswirkungen der zeitlich unterschiedlichen Verabreichung des polyensäurearmen bzw. -reichen Futters auf die Polyensäureeinlagerung in das Fettgewebe, ist in Abbildung 6 dargestellt.

Abb. 6: Einlagerung von Polyensäuren in das Fettgewebe (Rückenspeck aussen) bei zeitlich gestaffelter Verabreichung mit unterschiedlichen Polyensäuremengen im Futter



Mit zunehmendem Anteil des polyensäurereichen Futters stieg der Anteil an Polyensäuren im Fettgewebe der Schweine linear an. Zwischen der zeitlichen Kombination ergaben sich praktisch keine Unterschiede in der Polyensäureeinlagerung. Es kann somit abgeleitet werden, dass der Zeitpunkt der Verabreichung von Polyensäuren keinen Einfluss auf den Gehalt im Fettgewebe ausübte. Mögliche Fehler in der Fütterung von Mastschweinen lassen sich somit bei intensiver Fütterung kaum mehr durch eine veränderte Futtervorlage korrigiert werden. Wie weit die Ergebnisse aus Versuchen mit intensiv gefütterten Schweinen sich auf weniger schnell wachsende Tiere übertragen lassen, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

### OXIDATIONSSTABILITÄT UND KONSISTENZ VON FETTGEWEBE

Zur Beurteilung der Oxidationsstabilität und Konsistenz von Fettgewebe können verschiedene Kriterien herangezogen werden. Vorerst ist erwünscht, dass der Gehalt an Polyensäuren im Fett des Schlachtkörpers folgenden Anteil nicht übersteigt:

Polyensäuren:	weniger als 12 Mol%	gut
	12–13 Mol%	tolerierbar
	mehr als 13 Mol%	unbefriedigend

Dabei spielt auch der Gehalt an einzelnen Polyensäuren eine wichtige Rolle. Die Diene sollten nicht mehr als 10 Mol%, die Triene nicht mehr als 1 Mol%, die Tetraene nicht mehr als 0,5 Mol% und die Pentaene plus die Hexaene nicht mehr als 1 Mol% ausmachen. Nur bei Einhaltung dieser Höchstwerte kann Schweinefett als geeignet für die Verarbeitung betrachtet werden.

Als Grenzwerte können auch der Doppelbindungsindex (DBI kleiner als 80) oder das aufgrund des Fettsäuremusters berechnete Oxidationspotential (OXPOT weniger als 60) herangezogen werden.

Für die Beurteilung der Konsistenz von Fettgewebe ist neben dem Anteil der Polyensäuren auch der Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren von Bedeutung. Die Konsistenz kann dann als gut bezeichnet werden, wenn die gesamten ungesättigten Fettsäuren weniger als 59 Mol% ausmachen. Übersteigt dieser Anteil 61 Mol%, ist die Konsistenz als unbefriedigend zu bezeichnen.

Schliesslich ist auch die Oxidationsstabilität von Bedeutung. Diese kann direkt mit der Oxpoly-Zahl gemessen werden. Als gut gelten Werte unter 23 und als unbefriedigend solche über 25.

Wie weit die Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck aussen von Schlachtschweinen tatsächlich variieren kann, zeigt Tabelle 6. Bei den aufgeführten Werten handelt es sich um die Ergebnisse einer Erhebung, die von Häuser et al. im Jahr 1988 in 5 Schlachthöfen der Schweiz an 301 Schlachtposten mit insgesamt rund 10000 Schweinen im Rückenspeck (Aussenschicht) ausgeführt worden war.

Tab. 6: Fettsäuremuster von Rückenspeck aussen von 301 untersuchten Schweinefettproben

	Mittelwert Mol%	Variation %	Bereich Mol%
Gesättigte Fettsäuren	38.4	6.3 %	30.0 – 44.0
Ungesättigte Fettsäuren	61.5	4.1 %	56.0 – 70.0
Monoene	48.4	4.8 %	42.4 – 55.4
Polyene	13.2	17.3 %	6.9 – 20.3
– Diene	10.6	19.2 %	5.1 – 17.8
– Triene	1.1	48.0 %	0.3 – 6.0
– Tetraene	0.6	25.7 %	0.3 – 1.3
– Pentaene	0.5	35.3 %	0.1 – 1.4
– Hexaene	0.4	47.4 %	0.0 – 1.2
DBI (DB/100 FS)	79.9	5.8 %	68.3 – 95.3
OXPOT (ml O <sub>2</sub> /g Fett)	60.5	5.7 %	51.9 – 72.4

Im Mittel machten die ungesättigten Fettsäuren 61.5 Mol% aus. Wendet man die erwähnten Beurteilungskriterien an, weist selbst der Mittelwert eine unbefriedigende Fettkonsistenz auf. Der Bereich bei den einzelnen Schweineposten variierte von 56.0–70.0 Mol%, also von sehr schlechter bis sehr guter Konsistenz. Eine besonders weite Variation ergab sich für die Diene, Tetraene, Pentaene und Hexaene. Entsprechend der Unterschiede der Fettsäurezusammensetzung war dabei auch ein weiterer Bereich des Doppelbindungsindexes sowie des Oxidationspotentials festzustellen.

In einer weiteren Studie (Prabucki und Häuser, 1989) wurde im Jahr 1988/89 an über 1000 Schlachtposten von im Mittel etwa 35 Mastschweinen in 5 Schlachthöfen in verschiedenen Regionen der Schweiz die Fettqualität des Rückenspecks aussen aufgrund des Fettsäuremusters beurteilt. Dabei wurden rund 1 % der jährlichen Schweineschlachtungen erfasst. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in Tabelle 7 dargestellt.

Tab. 7: Fettqualität des Rückenspecks aussen aller Schlachtposten

Beurteilung	gut	tolerierbar	unbefriedigend
Polyenfettsäuren	38.6 %	17.7 %	43.7 %
Doppelindex	59.7 %	0 %	40.3 %
Oxidationspotential	52.4 %	0 %	47.6 %
Fettkonsistenz	20.0 %	25.4 %	54.6 %
Oxidationsstabilität	54.7 %	16.9 %	28.4 %

Wird der Polyensäuregehalt als Kriterium gewählt, so können rund 38 % der Proben als gut bezeichnet werden. Über 44 % mussten aber als unbefriedigend erklärt werden. Bezüglich der Fettstabilität erwiesen sich nur 29 % der Proben als unbefriedigend. Die Fettkonsistenz war von Schlachthof zu Schlachthof sehr unterschiedlich, und die Beurteilung der Proben war mehrheitlich ungenügend. In einem Schlachthof konnten bezüglich der Fettkonsistenz sogar kaum gute Schlachtposten gefunden werden.

Als eine der Ursachen für die unbefriedigende Qualität der einzelnen Schlachtposten erwies sich die Futterzusammensetzung. Einen besonders negativen Einfluss hatte Fischmehl mit im Mittel 24 g Polyensäuren pro kg. Bereits

geringe Anteile in der Ration erwiesen sich als nachteilig. Auch Körnermais und Maiskolbenschrot mit 18 bis 22 g Polyensäuren pro kg, die oftmals in grossen Mengen eingesetzt werden, wirkten sich negativ auf die Fettqualität der Schweine aus.

Tab. 8: Polyensäuregehalt einiger Futtermittel

Rohstoff	g Polyensäuren/kg Futter
Fischmehl	24.0
Mais gelb	22.1
Maiskolbenschrot	18.5
Milokorn	12.5
Hafer	12.1
Sojaschrot (43 % RP)	12.0
Weizen	10.1
Gerste	8.2
Roggen	7.4
Fleischmehl	4.0

Empfehlung: <12 g/kg Futter  
(jedenfalls <1 g/MJ VES)  
<10 % im zugesetzten Fett

Durch entsprechende Beratung und Empfehlungen auf die Herabsetzung des Polyensäuregehaltes im Mastfutter auf weniger als 1 g pro MJ verdauliche oder umsetzbare Energie beziehungsweise weniger als 12 g pro kg Futter ergab sich bereits nach wenigen Monaten eine zum Teil deutlich verbesserte mittlere Schweinefettqualität in den erwähnten Regionen.

Seit April 1989 kann aufgrund des Polyensäuregehaltes ein Anteil von 58 % der Schlachtposten als tolerierbar oder gut beurteilt werden. Der Doppelbindungsindex liegt jetzt bei 77 % der Schlachtposten unterhalb des Grenzwertes von 80, was einer Verbesserung von 17 %-Punkten gleichkommt. Auch beim Oxidationspotential trat seit einem Jahr eine erfreuliche Tendenz ein. Nur noch 26 % der Schlachtposten erweisen sich heute als unbefriedigend. Die Oxidationsstabilität erfuhr ebenfalls eine deutliche Verbesserung. Während im ersten Untersuchungsjahr (1988/89) noch 28 % der Posten untolerierbar waren, sind es seit April 1989 nur noch 21 %. Schliesslich ging damit auch eine Verbesserung der Fettkonsistenz einher. Der Anteil der Schlachtposten mit einer guten und tolerierbaren Konsistenz nahm um 20 %-Punkte zu.

Die Ergebnisse der laufenden Untersuchungsperiode signalisieren somit eine erfreuliche Entwicklung der Fettqualität der Mastschweine, falls den Empfehlungen auch entsprechend Beachtung geschenkt wird.

## LITERATUR

- Aebi H. et al. (1984): Zweiter Schweizerischer Ernährungsbericht. H. Huber, Bern, Stuttgart, Wien. — *Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie* (1987): Der kleine «Souci — Fachmann — Kraut». Lebensmitteltabellen für die Praxis. Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft, Stuttgart. — *Erbersdobler H. R.* (1988): Schweinefleisch in der menschlichen Ernährung. 12. Hülsenberger Gespräche, 20–29. — *GSF — Schweiz. Genossenschaft für Schlachtvieh- und Fleischversorgung* (1988): Geschäftsbericht '88. — *Häuser A., Seewer G., Gajci R.* (1989): Ungesättigte Fettsäuren im Fett: Gaschromatographische Ermittlung gegenüber Halogenanlagerung. Tagungsbericht des Instituts für Nutztierwissenschaften ETH, Gruppe Ernährung vom 31. 5. 1989, 77–79. — *MLP — Schweizerische Mast- und Schlachtleistungsprüfungsanstalt Sempach* (1989): 22. Jahresbericht 1988 in: *Der Kleinviehzüchter* 37, 405–452. — *NRC — National Academy of Science* (1980): Recommended Dietary Allowances -(Werte). — *Pfirter H. P., Wenk C., Halter H. M., Prabucki A. L., Landis J.* (1976): Trockengras in der Schweinemast. *Schweiz. Landw. Monatshefte* 54, 208–231. — *Prabucki A. L., Häuser A.* (1988): Die Fettqualität beim Mastschwein. Referat der Fachtagung GSF/LBL — Schweizer Qualitäts-Schweinefleisch in: *Die Grüne* 116/50, 37–38, 1988. — *Rogowski B.* (1988): Fleisch in der Diskussion — Ihre Patienten fragen. *notabene medici* 18, 697–703. — *Vogg-Perret D.* (1989): Über die Verteilung von Polyensäuren und  $\alpha$ -Tocopherol in den Geweben des Schlachtkörpers von Mastschweinen. Diss. ETH Nr. 8876, 244 pp. — *Wenk C.* (1988): Wie ernährt sich der Schweizer. *médecine + nutrition* 2/88, 20–26.

## Des facteurs influençant la qualité de la viande de porc

L'appréciation de la qualité de la viande de porc est généralement basée en fonction de prix déterminés; du diamètre musculaire; du rapport viande: graisse ainsi que de la part de morceaux nobles. En revanche, les propriétés sensorielles et technologiques sont sous-estimées.

Aujourd'hui, la viande de porc a une part importante dans les habitudes gastronomiques suisses et par conséquent en ce qui concerne la couverture des besoins nutritionnels. Une consommation régulière de viande, même en quanti-



tés modestes, est un apport non négligeable à la couverture des besoins en acides aminés essentiels, en vitamines B1, B2, B12 et Niacin ainsi qu'en ce qui concerne les minéraux tels que le Magnésium, le Fer et le Zinc. En outre, la viande contient peu de substances indésirables pouvant induire un risque pour la santé.

Les points négatifs importants de la viande et de la graisse de porc sont une teneur en graisse intramusculaire peu élevée; un tissu adipeux lâche; une propension à l'oxydation ainsi qu'un manque de consistance de la graisse.

La sélection, basée sur une croissance journalière et une part musculaire élevée, a provoqué une évolution des tissus musculaires et adipeux; si bien que les influences provenant de la composition des rations et du type d'affouragement ont été plus marquées qu'auparavant.

Dès lors, il est impératif de tenir compte des critères de qualité dans les programmes de sélection d'une part et en ce qui concerne la composition du fourrage afin de produire une viande de porc et des produits charcutiers de haute valeur. Comme l'ont montré nos essais, des améliorations notoires peuvent être acquises après quelques mois déjà si tant est que les mesures adéquates aient été prises.

### Fattori influenzando la qualità della carne di maiale

La valutazione della qualità della carne di maiale é basata solamente su prezzi prefissati, sulla qualità ottica del muscolo, come pure sulla relazione carne: grasso e sulla quantità di parti nobili. Le proprietà sensoriche e tecnologiche invece vengono trascurate.

In svizzera la carne di maiale riveste una grossa importanza per la copertura del fabbisogno alimentare. Mangiando regolarmente della carne, anche se in quantità modeste, si contribuisce a coprire una gran parte del fabbisogno di aminoacidi essenziali, di vitamine B1, B2, B12 e Niacin ed anche di minerali come il magnesio, il ferro ed il zinco. Inoltre la carne suina contiene poche sostanze indesiderate che rappresentano un alto rischio per la salute.

I difetti più gravi della carne e del grasso dei suini consistono in una percentuale bassa di grasso intramuscolare, in un grasso con alta percentuale di acqua, in una facilità di ossidazione del grasso ed in una mancanza di consistenza del grasso.

La selezione basata sulla crescita giornaliera e su una alta percentuale di tessuto muscolare ha provocato un cambiamento di questo tessuto e del grasso. Per questo l'influsso delle razioni e la composizione dei foraggi influenzano maggiormente, che nel caso di suini d'ingrasso tradizionali.

Per la produzione di carne e di salumi di qualità, si deve porre maggiormente l'attenzione sui parametri della selezione e sulla composizione dei mangimi. La situazione può essere migliorata già in pochi mesi con delle precauzioni adeguate, come hanno dimostrato i nostri esperimenti.

Adresse:

Prof. Dr. Caspar Wenk

Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährung

ETH Zentrum

8092 Zürich

Manuskripteingang: 1. November 1989

**2**



... weil Sie damit  
die Zahnplaque  
um 90% reduzieren können.

**STOMORGYL®**  
**STOMORGYL® P.A.**  
durch die Praxis bewiesener Erfolg!

**biokema**  CH-1023 Crissier-Lausanne  
Telefon ☎ 021/634 28 45