

Aus der ehemaligen Tierärztlichen Ambulanz Schwarzenbek
eingereicht über die Klinik für Klautiere
des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

**Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen
Befunden an der Pars nonglandularis des Magens,
ausgewählten Bestandsdaten, den pathologisch-anatomischen
Organbefunden am Schlachthof und der Fleischqualität (pH)
beim Schwein**

INAUGURAL-DISSERTATION

**zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von
Beate Schugk
Tierärztin aus Kauniainen, Finnland**

Berlin 1999

Journal-Nr. 2242

**Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. K. Hartung

Erster Gutachter: Prof. Dr. G. v. Mickwitz

Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. H. Martens

Tag der Promotion: 21.5.1999

**In Erinnerung an
meine Mutter Hilikka
und
meine beste Freundin Sari**

Verwendete Abkürzungen

PSE	pale, soft, exsudative
DFD	dark, firm, dry
M.	Musculus
Median	Medianwert
min/max	kleinster/größter Wert
n	Anzahl
N	Gesamtanzahl
pH	pH-Wert (der negative, dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration)
pH ₁ -Wert	pH-Wert gemessen 35 Minuten post mortem
LF	Leitfähigkeitswert
\bar{x}	Mittelwert
s	Standardabweichung
r	Korrelationskoeffizient
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
sp.	Spezies (z.B. Candida sp.)
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
HCl	Salzsäure

5 ZUSAMMENFASSUNG

In dem Zeitraum 14.7. bis 30.10.1994 wurden die Mägen von 1.953 Schlachtschweinen aus 45 Herkunftsbetrieben an 65 Schlachttagen untersucht. Die Untersuchung der Mägen erfolgte als Teil eines Projektes zur Ermittlung der Einflüsse verschiedener Belastungsfaktoren untereinander und auf die Fleischqualität.

In der vorliegenden Untersuchung lagen individuelle Werte für die pathologisch-anatomischen Organbefunde und die Fleischqualitätsparameter der Magenbefundeten Schweine vor, die Bestandsdaten lagen nur Gruppenweise vor und sind deshalb vorsichtiger zu interpretieren.

Bei Betrachtung der Befunde am Magen konnten drei deutlich unterscheidbare Gruppen gebildet werden:

- A:** Schweine mit gesunder oder geringgradig veränderter Pars nonglandularis (Grad 0 und 1), blasser Drüsenschleimhaut und einer großen Menge breiigem Mageninhalt
- B:** Schweine mit hochgradig hyper- und parakeratotisch veränderter Pars nonglandularis (Grad 2), dunkelroter Drüsenschleimhaut und einer geringen Menge flüssigem Mageninhalt
- C:** Schweine mit hochgradig hyper- und parakeratotisch veränderter Pars nonglandularis mit Läsionen oder Ulcera (Grad 3 und 4), meist rötlich-dunkelroter Drüsenschleimhaut und einer mittleren Menge flüssig-breiigem oder flüssigen Mageninhalt

Es ist also auch bei dieser Untersuchung ein deutlicher Einfluß des Mageninhaltes bzw. des Futters auf die Veränderungen an der Pars nonglandularis zu beobachten. Nach Ergebnissen von anderen Untersuchungen führt ein Futter mit kleiner Partikelgröße und niedrigem Rohfaseranteil zu einer Verflüssigung des Mageninhaltes und so zu Veränderungen der Pars nonglandularis.

In der Gruppe C ist der Futtereinfluß aus dem Mageninhalt zur Zeit der Schlachtung nicht mehr so deutlich ersichtlich, aber durch die hohen täglichen Zunahmen in dieser Gruppe läßt sich auf eine Fütterung einer Futtermischung mit hohem Energie- und Proteingehalt bei niedrigem Rohfaseranteil schließen.

Obgleich die Beurteilung der Bestandsdaten vorsichtig vorgenommen werden muß, war ein positiver Einfluß von Einstreu und ein negativer Einfluß von Haltung auf Vollspaltenböden festzustellen. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen waren bei Tieren mit Hyper- und Parakeratose der Pars nonglandularis am niedrigsten (<650g), bei Tieren mit Ulcera der Pars nonglandularis am höchsten (>740g).

Veränderungen an der Leber im Sinne von Ascaris suum-Narben kamen in Zusammenhang mit einer Hyper- und Parakeratose der Pars nonglandularis vor, entzündliche Lungenveränderungen waren bei Tieren mit Ulceration der Pars nonglandularis am häufigsten.

Die untersuchten Schweine wurden nach Magerfleischanteil in Belastungsempfindlichkeits-Verdachtsklassen eingeteilt. Belastungsempfindlichkeit war mit hochgradiger Hyper- und Parakeratose der Pars nonglandularis verbunden, belastungsunempfindlich waren vornehmlich die Schweine mit einer unveränderten Pars nonglandularis. Die Befunde an der Pars nonglandularis hatten einen von dem Magerfleischanteil unabhängigen Einfluß auf die pH-Werte im Schinken der Schlachtkörper. Tiere mit Hyper- und Parakeratose der Pars nonglandularis hatten die niedrigsten mittleren pH-Werte und eine erhöhte PSE-Inzidenz, Tiere mit Ulceration der Pars nonglandularis hatten die höchsten mittleren pH-Werte. Der Mageninhaltsgewicht hatte bei dieser Untersuchung keinen Einfluß auf die PSE-Inzidenz.

Zu dem Befund "unveränderte Pars nonglandularis" tragen nach der vorliegenden Untersuchung folgende Faktoren bei:

- Fütterung einer Futtermischung mit hohem Rohfaseranteil
- starke Magenfüllung
- Haltung auf Teilspalten
- Einstreu
- guter Gesundheitszustand

Die Hyper- und Parakeratose wie auch die Ulceration der Pars nonglandularis werden nach der vorliegenden Untersuchung durch folgende Faktoren begünstigt:

- Fütterung eines fein gemahlten Futters mit kleiner Partikelgröße und geringem Rohfaseranteil
- geringe Magenfüllung (lange Nüchternungszeit)
- Haltung auf Vollspaltenböden ohne Einstreu
- Vorbelastung mit anderen Erkrankungen
- Belastungsempfindlichkeit (hoher Magerfleischanteil)

6 SUMMARY

A study of the changes found in the pars nonglandularis (pars oesophagea) of the pig stomach in relation to selected housing parameters and daily liveweight gain, pathological lesions of liver and lungs at slaughter and meat quality as reflected in pH

Between 14.7-30.10.1994 the stomachs of 1.953 pigs from 45 farms were examined in an abattoir survey conducted on 65 days of slaughter. The examination of the stomachs was performed as part of a larger study to assess the contributing influence of various stressors on each other and on meat quality.

The data for the pathological changes of liver and lungs as well as for the meat quality parameters was obtained for each individual pig, and could be directly related to the findings at the pars nonglandularis. For housing and daily liveweight gain data was only available for groups of pigs, as they were delivered from each farm, and are therefore to be interpreted with greater caution.

It was possible to distinguish three groups from the results of the examination of the stomachs:

- A:** Pigs with a normal or slightly hyper- and parakeratotic pars nonglandularis (grade 0 and 1), a pale pink mucous lining of the stomach and a large amount of solid, porridge-like contents
- B:** Pigs with a severely hyper- and parakeratotic pars nonglandularis (grade 2), a dark red mucous lining of the stomach and a small amount of liquid contents
- C:** Pigs with a severely hyper- and parakeratotic pars nonglandularis with lesions and ulceration (grade 3 and 4), mostly a red to dark red mucous lining of the stomach and a medium amount of liquid or semiliquid contents

The influence of the stomach contents and therefore the feeding on the development of pathological changes in the pars nonglandularis are obvious from these results. As established in previous studies it is the feeding of a diet with a small particle size and a low fibre content which will lead to liquid stomach contents and ultimately ulceration.

This effect is not quite as obvious in group C, but considering the high mean daily live weight gain in this group it is acceptable to assume that a feed with a high energy and protein content and concurrent low fibre content has been fed.

Bearing in mind that careful interpretation is necessary for the data obtained from groups rather than from individuals, there is never the less a noticeable positive influence of straw used as bedding and a negative influence of completely slatted floors on the occurrence of pathological changes of the pars nonglandularis.

The mean daily live weight gain was lowest in the group of animals with a severely hyper- and parakeratotic pars nonglandularis (<650g) and highest in the animals with ulceration of the pars nonglandularis (>740g).

A correlation was established between the presence of *Ascaris suum*-scars on the liver and hyper- and parakeratotic changes of the pars nonglandularis as well as a correlation between pneumonia and ulceration of the pars nonglandularis.

The pigs were divided into three groups of lean meat contents to reflect their stress susceptibility (<55,5%, 55,5-59,4% and ≥59,5%). Animals with hyper- and parakeratosis of the pars nonglandularis were predominantly represented in the group of high stress susceptibility, animals with a healthy pars nonglandularis were predominantly represented in the group of low stress susceptibility.

The pathology of the pars nonglandularis had an effect on the pH measured in the musculus semimembranosus that was independent of the lean meat content. Animals with hyper- and parakeratosis of the pars nonglandularis were measured to have the lowest pH values and a higher incidence of PSE, whereas animals with ulceration of the pars nonglandularis had the highest pH values. The weight of the stomach contents did not influence the incidence of PSE in the present study.

Factors contributing to a healthy pars nonglandularis according to the present study include:

- the feeding of a diet high in fibre
- a large amount of stomach contents
- housing on partially-slatted floors (rather than completely slatted floors)
- straw as bedding
- good healthstatus

Factors contributing to hyper- and parakeratosis as well as ulceration of the pars nonglandularis according to the present study include:

- feeding of a finely ground diet with small particle size and low fibre content
- a small amount of stomach contents
- housing on slatted floors without straw
- other diseases
- a high stress susceptibility

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG _____	1
2	SCHRIFTTUM _____	2
2.1	<i>Der Magen des Schweines</i> _____	2
2.1.1	Anatomie und Nomenklatur _____	2
2.1.2	Physiologie des Magens _____	2
2.1.3	Pathophysiologie des Magens _____	6
2.1.4	Magengeschwüre beim Schwein _____	7
2.1.4.1	Peptische Geschwüre _____	8
2.1.4.2	Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	8
2.1.4.2.1	Beschreibung der Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	9
2.1.4.2.1.1	Die unveränderte Pars nonglandularis _____	9
2.1.4.2.1.2	Ulcerative Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	9
2.1.4.2.1.2.1	Pathologisch-anatomische Befunde _____	9
2.1.4.2.1.2.2	Pathohistologische Befunde _____	11
2.1.4.2.1.3	Der Mageninhalt bei veränderter Pars nonglandularis _____	15
2.1.4.2.2	Vorkommen der Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	16
2.1.4.2.3	Ätiologie der Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	18
2.1.4.2.3.1	Pathogenetische Faktoren _____	19
2.1.4.2.3.1.1	Magensaft _____	19
2.1.4.2.3.1.2	Gastroduodenaler Reflux _____	22
2.1.4.2.3.2	Einfluß der Rasse, der erblichen Disposition, des Alters und des Geschlechtes _____	22
2.1.4.2.3.3	Einfluß der Herkunft _____	24
2.1.4.2.3.4	Jahreszeitliche und klimatische Einflüsse _____	24
2.1.4.2.3.5	Fütterung _____	25
2.1.4.2.3.5.1	Futtermittelverarbeitung _____	25
2.1.4.2.3.5.2	Futterbestandteile _____	29
2.1.4.2.3.6	Futterzusätze _____	31
2.1.4.2.3.7	Fütterungsregime _____	32
2.1.4.2.4	Streß _____	33
2.1.4.2.4.1.1	Haltung, Transport _____	34

2.1.4.2.4.2	Soziale Faktoren _____	36
2.1.4.2.5	Infektiöse Ursachen _____	37
2.1.4.2.6	Künstlich hervorgerufene Ulcera _____	39
2.1.4.2.7	Der Zeitfaktor in der Entstehung der Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	39
2.1.4.2.8	Klinische Symptome und Verlauf _____	40
2.1.4.2.9	Erkrankungen, die mit Veränderungen der Pars nonglandularis zusammenhängen _____	42
2.1.4.2.10	Folgen von Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	43
2.1.4.2.11	Beurteilung der Veränderungen an der Pars nonglandularis _____	45
2.1.4.2.12	Dokumentation der Befunde _____	46
2.1.4.2.13	Zusammenfassungen _____	47
2.2	<i>Fleischqualität</i> _____	49
2.2.1	Einfluß verschiedener Faktoren auf die Fleischqualität _____	49
2.2.1.1	Zusammenhänge zwischen pathologisch-anatomischen Befunden und der Fleischqualität _____	51
2.2.1.2	Zusammenhänge der Ulceration und der Fleischqualität _____	52
2.2.1.3	Messung der Fleischqualitätsparameter _____	52
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN _____	53
3.1	<i>Material und Methoden</i> _____	53
3.1.1	Material _____	53
3.1.1.1	Tiere _____	53
3.1.1.2	Verwendete Geräte _____	53
3.1.1.2.1	PH-Meßgerät _____	53
3.1.1.2.2	LF-Meßgerät _____	53
3.1.1.2.3	Waage _____	54
3.1.2	Methodik _____	54
3.1.2.1	Versuchsablauf _____	54
3.1.2.2	Erhebung der pathologisch-anatomischen Organbefunde _____	54
3.1.2.3	Beurteilung der Mägen _____	54
3.1.2.3.1	Stichprobenumfang _____	56
3.1.2.4	Messung der Fleischqualitätsparameter _____	56
3.1.2.5	Aufnahme der Bestandsdaten _____	57

3.1.3	Statistische Bearbeitung der Daten _____	57
3.1.3.1.1	Häufigkeitstabellen _____	58
3.1.3.1.2	Mittelwertevergleich (einfaktorielle Varianzanalyse) _____	58
3.1.3.1.3	Box- and Whiskerplots _____	59
3.1.3.1.4	Scatterplots _____	60
3.2	<i>ERGEBNISSE</i> _____	61
3.2.1	Befunde an der Pars nonglandularis _____	61
3.2.2	Befunde an der Drüsenschleimhaut _____	63
3.2.2.1.1	Rötung der Drüsenschleimhaut _____	63
3.2.2.2	Geschwüre und Läsionen der Drüsenschleimhaut _____	66
3.2.3	Narbige Einziehung der Pars nonglandularis und Oesophagusstenose _____	68
3.2.4	Der Mageninhalt _____	72
3.2.4.1	Konsistenz des Mageninhalts _____	72
3.2.4.2	Gewicht des Mageninhalts _____	76
3.2.5	Darmgesamtgewicht _____	79
3.2.5.1.1	Zusammenfassung der Beziehungen zwischen den Befunden am Magen _____	80
3.2.6	Beziehungen zwischen den Bestandsdaten und den Befunden an der Pars nonglandularis _____	81
3.2.6.1	Ulcerationsindex _____	81
3.2.6.2	Weitere Bestandsdaten _____	82
3.2.6.2.1	Durchschnittliche tägliche Zunahmen und Magenbefunde ____	83
3.2.6.2.2	Bodenbeschaffenheit im Stall _____	85
3.2.6.2.3	Einstreu _____	86
3.2.6.2.4	Betriebseinteilung _____	88
3.2.6.2.5	Zusammenfassung der Beziehungen zwischen den Be- standsdaten und den Befunden an der Pars nonglandularis ____	88
3.2.7	Beziehungen zwischen den pathologisch-anatomischen Befunden und den Befunden am Magen _____	89
3.2.7.1	Befunde an der Leber _____	89
3.2.7.2	Befunde an der Lunge _____	91
3.2.7.2.1	Entzündliche Lungenveränderungen _____	92
3.2.7.2.2	Knotige Veränderungen an der Lunge _____	94

3.2.7.2.3	Verwachsungen am Lungenfell _____	94
3.2.7.2.4	Zusammenfassung der Beziehungen zwischen den pathologisch- anatomischen Befunden und den Magenbefunden ____	95
3.2.8	Beziehungen zwischen der Fleischqualität und den Befunden am Magen _____	95
3.2.8.1	Schlachtkörpergewicht _____	96
3.2.8.2	pH-Wert _____	96
3.2.8.2.1	PSE /DFD-Verdacht _____	97
3.2.8.3	Magerfleischanteil _____	99
3.2.8.3.1	Stressempfindlichkeit nach Magerfleischanteil _____	100
3.2.8.3.2	Zusammenfassung der Beziehungen zwischen der Fleischqualität und den Befunden am Magen _____	103
4	BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE _____	104
4.1	<i>Häufigkeitsvergleiche</i> _____	104
4.2	<i>Beziehungen zwischen den aufgenommenen Befunden</i> ____	106
4.2.1	Beziehungen zwischen den Magenbefunden _____	106
4.2.2	Beziehungen der Befunde am Magen zu den Bestandsdaten _	109
4.2.3	Beziehungen der Magenbefunde zu den pathologisch- anatomischen Befunden _____	111
4.2.4	Beziehungen zu den Fleischqualitätsdaten _____	113
5	ZUSAMMENFASSUNG _____	117
6	SUMMARY _____	119
7	SCHRIFTTUMSVERZEICHNIS _____	121
8	ANHANG (Erhebungsbogen zur Betriebsstruktur) _____	150

LEBENS LAUF

Name: Beate Schugk
Geburtsdatum: 20.09. 1968
Geburtsort: Kauniainen, Finnland
Staatsangehörigkeit: finnisch
Eltern: Hilikka Schugk, geb. Tulla
Peter Schugk

Schul Ausbildung :

1975-1977 Grundschole Kauniainen
1977-1982 Deutsche Schule Helsinki
1982-1987 Gymnasium Kauniainen
1987 Abitur

Studium:

1987-1993 Veterinärmedizin an der
Freien Universität Berlin
1993 Staatsexamen
1994 Approbation als Tierärztin

Beruf:

Juni 1995- November 1996 Assistentin in einer Kleintierpraxis in
Leicester, England
Dezember 1996-
Dezember 1998 Assistentin in einer Kleintierpraxis in
Nuneaton, England
Januar 1999 Assistentin in einer Kleintierpraxis in
Turku, Finnland

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. G. v. Mickwitz möchte ich herzlich für die Übernahme des Themas danken.

Herrn Dr. A. Schütte gilt mein ganz besonderer Dank für die Betreuung dieser Arbeit und die stets gewährte Unterstützung, Beratung und Hilfe. Für die Aufmunterung und die Gastfreundlichkeit möchte ich mich bei Frau Kirsten Schütte sowie Ronja und Laura Schütte bedanken.

Für die Förderung des Projektes am Schlachthof Kellinghusen bedanke ich mich bei der CMA, Bonn, der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Kiel und der ZNVG e.G., Neumünster.

Bedanken möchte ich mich auch bei dem Personal an dem Schlachthof Kellinghusen, besonders dem Personal in der Kuttelei, welche die mit der Datenerhebung einhergehenden Störungen im Betriebsablauf und die zusätzliche Arbeit gelassen hinnahmen.

Dem Kollegen Stefan Bork danke ich auch ganz herzlich für die Unterstützung und die Hilfe bei der Erhebung der Daten am Schlachthof.

Meiner Oma Käte Schugk, meiner Tante Hannelore und meinem Onkel Heimo Schugk danke ich für ihre liebe Unterstützung und ganz besonders für das Finanzieren des Computers.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinem Vater Peter Schugk für das stetige Antreiben bedanken.