

Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene des  
Fachbereichs Veterinärmedizin der  
Freien Universität Berlin

**Lagerungsabhängige Qualitätsveränderungen  
von geräucherten, vakuumverpackten  
Forellenfilets**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
**Annemarie Sabrowski**  
Tierärztin aus Bad Hersfeld

Berlin 2000  
Journal Nr.: 2466

Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. G. Hildebrandt
Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. G. Hildebrandt
Zweiter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. D.M. Beutling

Tag der Promotion:	09.02.2001
--------------------	------------

**Meinen Eltern in Dankbarkeit**

# INHALT

<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Schriftum</b> .....	2
2.1 Prozeßstufen der Räucherfischherstellung .....	2
2.2 Mikrobiologie von Räucherfisch .....	4
2.2.1 physiologische Mikroflora der Rohware .....	4
2.2.2 Mikrobiologisches Profil von Fischerzeugnissen nach der Räucherung .....	4
2.2.3 Pathogene und toxinogene Mikroorganismen .....	6
2.2.4 Kontaminationsmöglichkeiten während der Verarbeitung .....	18
2.2.5 Mikrobieller Verderb .....	20
2.2.6 Hygienische Beschaffenheit von heißgeräucherten Fischerzeugnissen im Handel .....	25
2.2.7 Lagerverhalten von heißgeräucherten Fischerzeugnissen .....	28
2.3 Grenzwerte und Mindesthaltbarkeitsempfehlungen .....	31
2.4 Untersuchungsmethoden zur Beurteilung von Räucherfisch .....	33
2.5 Kühlagerung von Räucherfisch .....	36
2.5.1 Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen .....	36
2.5.2 Mikrobiologische Vorgänge beim Kühlen .....	37
2.5.3 Bedeutung der Kühlung .....	40
2.5.4 Temperaturen in Kühlmöbeln .....	43
<b>3 Eigene Untersuchungen</b> .....	46
3.1 Material .....	46
3.1.1 Probenmaterial .....	46
3.1.2 Nährmedien .....	47
3.1.3 Reagenzien/Diagnostika .....	48
3.1.4 Chemikalien .....	48
3.1.5 Geräte .....	48
3.1.6 Sonstige Materialien .....	49
3.2 Methoden .....	50
3.2.1 Untersuchungen an geräucherten, vakuumverpackten Forellenfilets ..	50

3.2.2	Lagertemperaturmessung in Verkaufskühlmöbeln	61
3.2.3	Lagerversuche	62
3.2.4	Statistische Auswertung	64
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>65</b>
4.1	Qualitätsniveau von geräucherten, vakuumverpackten Forellenfilets aus Handel und Herstellerbetrieben	65
4.1.1	Mikrobiologische Beschaffenheit	65
4.1.2	Sensorische Beschaffenheit	76
4.1.3	TVB-N-Gehalte	80
4.1.4	Physiko-chemische Eigenschaften	81
4.2	Lagertemperaturen in offenen Verkaufskühlmöbeln	82
4.3	Lagerversuche mit geräucherten, vakuumverpackten Forellenfilets	89
4.3.1	Entwicklung der Keimflora	90
4.3.2	Sensorik	93
4.3.3	TVB-N-Gehalte	95
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>96</b>
5.1	Qualitätsniveau geräucherter, vakuumverpackter Forellenfilets auf Produktions- und Handelsebene	96
5.2	Lagertemperaturen in Kühlmöbeln des Handels	99
5.3	Lagerverhalten von geräucherten, vakuumverpackten Forellenfilets	102
5.4	Bedeutung der Kühlung für den gesundheitlichen Verbraucherschutz	106
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>110</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b>	<b>112</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>114</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>132</b>

## Abkürzungen

A.	Aeromonas
Abb.	Abbildung(en)
Art. Nr.	Artikelnummer
$a_w$ -Wert	Wasseraktivität
BEFFE	Bindegewebsfreies Fleischeiweiß
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	circa
CAMP	Christie, Atkins, Munch - Petersen
cm	Zentimeter
D	dezimale Reduktionszeit
d.h.	das heißt
et al.	und andere
g	Gramm
GKZ	Gesamtkeimzahl
GMP	Good Manufacture Practice
h	Stunde(n)
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff (chemische Summenformel)
i.d.R.	in der Regel
incl.	Inclusive
Kap.	Kapitel
KbE	koloniebildende Einheit(en)
kg	Kilogramm
Konz.	Konzentration
l	Liter
lt.	laut
Lc.	Lactobacillus
LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz
log	Logarithmus
MAP	Modified Atmosphere Packing
max.	Maximum
mg	Milligramm

min.	Minimum
Min.	Minute(n)
mind.	Mindestens
ml	Milliliter
µl	Mikroliter
mm	Millimeter
mod.	modifiziert
n	Anzahl
n. b.	nicht bestimmt
NH <sub>3</sub>	Ammoniak (chemische Summenformel)
o.g.	oben genannt
PFGE	Pulsfeldgelelektrophorese
Ps.	Pseudomonas
s	Standardabweichung
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannt
spp.	Species (Plural)
Std.	Stunde(n)
T	Temperatur
Tab.	Tabelle
Tg.	Tag(e)
TMA	Trimethylamin
TMAO	Trimethylaminoxid
TVB-N	Total-Volatile-Basis-Nitrogen
u.a.	und andere
u.ä.	und ähnliche
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
$\bar{x}$	arithmetischer Mittelwert
z.B.	zum Beispiel
zit.	zitiert
z.T.	zum Teil

## Lebenslauf

Name	Annemarie Sabrowski
Geburtsdatum	07.11.1968
Geburtsort	Bad Hersfeld
Eltern	Günter Sabrowski und Dorothea Sabrowski, geb. Töpfer
1975-1988	Grundschule und Gymnasium in Bad Hersfeld Abitur am 10.06.1988
1988-1990	Ausbildung zur landwirtschaftlich-technischen Assistentin an der Hessischen Landwirtschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalt (HLLF) Eichhof in Bad Hersfeld Abschlußprüfung am 20.07.1990
1990-1996	Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin Approbation als Tierärztin am 14.08.1996
1996-1998	Doktorandin am Staatlichen Medizinal-, Lebensmittel- und Vet- erinäruntersuchungsamt (MLVUA) Nordhessen in Kassel
seit August 1998	Anstellung als Tierärztin am Chemischen und Veterinärunter- suchungsamt Stuttgart, Sitz Fellbach

Annemarie Sabrowski

Oppenweiler, den 14.11.2000



## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. G. Hildebrandt danke ich herzlich für die Anregung zu diesem Thema und die jederzeit gewährte wissenschaftliche Beratung.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. M. Heitmann für die fachliche Betreuung der Arbeit, seine vielfältigen Anregungen und stete Hilfs- und Diskussionsbereitschaft.

Weiterhin gilt mein Dank Herrn Dr. T. Sauer und den Lebensmittelkontrolleuren des Staatlichen Amtes für Tierschutz, Lebensmittelüberwachung und Veterinärwesen der Stadt Kassel für die Bereitstellung der Temperaturmessgeräte und die Unterstützung bei der Durchführung der Messreihen im Lebensmittelhandel.

Allen Mitarbeitern der Abt. III des Staatlichen Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamtes Nordhessen danke ich ganz herzlich für die stets entgegengebrachte Hilfsbereitschaft und tatkräftige Unterstützung.

Ferner gilt mein Dank dem Fischzuchtbetrieb Groß, Künzell-Dietershausen (Rhön) für die freundliche Überlassung des Untersuchungsmaterials für die Lagerversuche.

Last, not least möchte ich dem Tierarzt Carsten Opfer herzlich für die Gestaltung des Layouts sowie die Erstellung der digitalen Version dieser Arbeit danken.

Annemarie Sabrowski

Oppenweiler, den 14.11.2000