

Aus dem Institut
für Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprungs
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl: Univ.-Professor Dr. A. Stolle

CHEMISCHE UND SENSORISCHE UNTERSUCHUNGEN
ZUR HERSTELLUNGSDYNAMIK VON
GRILLHÄHNCHEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON
GEFLÜGELFLEISCH AUS VERSCHIEDENEN SCHLACHTBETRIEBEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung
der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Christiane Ritter
aus
New Brunswick / USA

München 2003

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. R. Stolla
Referent: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle
Korreferent: Prof. Dr. W. Rambeck

Tag der Promotion: 7. Februar 2003

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	11
2 Literatur	12
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	12
2.1.1 Grundlagen des Lebensmittelrechts	12
2.1.2 Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz.....	13
2.1.3 Lebensmittelhygieneverordnung.....	14
2.1.4 Infektionsschutzgesetz	17
2.1.5 Geflügelfleischhygienerecht.....	20
2.1.6 Produkthaftungsgesetz.....	25
2.2 Überblick über die Broilermast	27
2.2.1 Die Zucht von Mastgeflügel	30
2.2.2 Die Haltung in der Junggeflügelmast.....	32
2.2.3 Die Fütterung.....	35
2.3 Lebensmittelhygienische Bedeutung der Geflügelschlachtung	37
2.3.1 Allgemeines	37
2.3.2 Schlachtprozeß.....	39
2.4 Zubereitung von Geflügelfleischerzeugnissen.....	47
2.5 Grillwagen	49
2.5.1 Fahrzeugaufbau	49
2.5.2 Funktionsweise	51
2.5.3 Problematik bei dieser Art der Lebensmittel-Abgabe.....	52
2.6 Grundlagen der Sensorik	53
2.6.1 Sinneswahrnehmung.....	55
2.6.1.1 Gesichtssinn.....	55
2.6.1.2 Geruchssinn	55
2.6.1.3 Geschmackssinn.....	56
2.6.1.4 Tastsinn.....	57

2.6.1.5	Hörsinn	58
2.6.2	Sensorische Prüfverfahren	58
2.6.2.1	Unterschiedsprüfung	59
2.6.2.2	Beschreibende Prüfung	60
2.6.2.3	Bewertende Prüfung	61
2.6.2.4	Schwellenprüfung	61
2.7	Chemisch-physikalische Parameter für Geflügelfleisch	62
2.7.1	Vollanalyse	62
2.7.1.1	Wasser	63
2.7.1.2	Asche	64
2.7.1.3	Fett	64
2.7.1.4	Rohprotein und organische Nichtfette	65
2.7.2	Bindegewebsprotein	66
2.7.3	Fleischiweiß, bindegewebsproteinfreies Fleischiweiß, bindegewebsproteinfreies Fleischiweiß im Fleischiweiß	67
2.8	Verfahren zur Erfassung der Fleischqualität	68
2.8.1	Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers	68
3	Eigene Untersuchungen	71
3.1	Material	71
3.1.1	Herkunftsbetriebe	71
3.1.2	Probenmaterial	72
3.2	Methodik	73
3.2.1	Sensorische Untersuchung	73
3.2.2	Chemisch-Physikalische Untersuchung	76
3.2.2.1	Vollanalyse	77
3.2.2.1.1	Wasser	77
3.2.2.1.2	Asche	78
3.2.2.1.3	Fett	78
3.2.2.1.4	Rohprotein	79
3.2.2.2	Bindegewebsprotein	80

3.2.2.3	Ermittlung von FE, BEFFE und BEFFE/FE	81
3.2.3	Bestimmung der auspreßbaren Gewebeflüssigkeit	81
3.2.4	Bestimmung der Bruttoenergie	83
3.2.5	Statistische Auswertung.....	83
4	Ergebnisse	86
4.1	Sensorik	86
4.2	Chemisch-physikalische Untersuchungen.....	88
4.2.1	Charge A	89
4.2.2	Charge B	90
4.2.3	Charge C	92
4.2.4	Charge D	94
4.2.5	Zusammenfassung der Durchschnittswerte	95
4.2.6	Statistische Auswertung	97
4.3	Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers	98
4.3.1	Charge A	98
4.3.2	Charge B	99
4.3.3	Charge C	101
4.3.4	Charge D	102
4.3.5	Zusammenfassung der Durchschnittswerte	104
4.3.6	Statistische Auswertung	105
4.4	Rechnerisch ermittelte Brennwerte	106
4.4.1	Charge A	106
4.4.2	Charge B	107
4.4.3	Charge C	108
4.4.4	Charge D	108
4.4.5	Zusammenfassung der Durchschnittswerte	109
4.4.6	Statistische Auswertung	110
4.5	Zusammenfassung der Durchschnittswerte aller Analysen.....	111
5	Diskussion	112
5.1	Sensorik	112

5.2 Chemisch-physikalische Untersuchung	114
5.3 Ermittlung des ungebundenen Wassers	115
5.4 Brennwerte.....	116
5.5 Zusammenfassende Beurteilung.....	117
6 Schlußfolgerungen.....	120
7 Zusammenfassung.....	122
8 Summary	124
9 Literaturverzeichnis	126

Anhang

A Bewertungsbogen für die sensorische Prüfung von Hähnchen	146
B Beurteilungsbogen der sensorischen Untersuchung	149
C Auswertschablone.....	153
D Auswerttabelle	155

Tabellenverzeichnis

2.1	Eckpunkte einer Gefahrenanalyse nach dem HACCP-Prinzip	15
2.2	Krankheiten und Erreger, die zu einem Beschäftigungsverbot führen.....	19
2.3	Produktion und Verzehr von Fleisch und Geflügelfleisch in Deutschland 1938 und 1951	28
2.4	Die Entwicklung der Versorgung mit Hähnchenfleisch in Deutschland von 1975 bis 1998.....	29
2.5	Hauptinhaltsstoffe von Geflügelfleisch/-teilstücken	63
3.1	Garvorgang im Combi-Dämpfer	74
3.2	Bewertungsschlüssel der 5-Punkte Skala	75
4.1	Gewichte vor und nach dem Grillen sowie Bratverluste	87
4.2	Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge A).....	89
4.3	Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge B).....	91
4.4	Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge C).....	92
4.5	Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge D).....	94
4.6	Durchschnittswerte der chemischen Vollanalyse aller Chargen.....	96
4.7	Signifikante Unterschiede der chemischen Vollanalyse	97
4.8	Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge A.....	98
4.9	Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge B.....	100
4.10	Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge C.....	101
4.11	Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge D.....	103
4.12	Durchschnittswerte der Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers.....	104
4.13	Signifikante Unterschiede beim ungebundenen Gewebewasser	105
4.14	Brennwerte der Charge A.....	106
4.15	Brennwerte der Charge B.....	107
4.16	Brennwerte der Charge C	108
4.17	Brennwerte der Charge D	109

4.18	Zusammenfassung der Brennwerte	109
4.19	Signifikante Unterschiede im Brennwert.....	110
4.20	Zusammenfassung der Durchschnittswerte aller Untersuchungen	111

Abbildungsverzeichnis

2.1	Unterdrucklüftung	34
2.2	Überdrucklüftung	35
2.3	Schlachtprozeßstufen.....	41
2.4	Zubereitung durch Hitzeeinwirkung	47
2.5	Linke Seitenansicht Grillwagen	49
2.6	Rechte Seitenansicht Grillwagen.....	50
2.7	Ablaufschema der Prozeßstufen 1-6	51
2.8	Zonen unterschiedlicher Empfindlichkeit für die vier Grundgeschmacksarten beim Menschen	57
4.1	Sensorische Gesamtbewertung der ungewürzten und gewürzten Grillhähnchen	86

Die Numerierung der Tabellen und Abbildungen ist wie folgt zu lesen: Die erste Zahl entspricht der Kapitelnummer, die zweite der fortlaufenden Numerierung innerhalb des jeweiligen Kapitels.

Abkürzungsverzeichnis

BE	Bindegewebeseiweiß
BEFFE	Bindegewebeseiweißfreies Fleischeiweiß
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BTS	besonders tierfreundliche Stallhaltung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ₂	Kohlendioxid
DIN	Deutsche Industrienorm
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
f	Fleischfläche
F	Gesamtfläche
FE	Fleischeiweiß
FIHG	Fleischhygienegesetz
GE	Bruttoenergie (= gross energy)
GFIHG	Geflügelfleischhygienegesetz
GFIHV	Geflügelfleischhygieneverordnung
GLP	Gute Laborpraxis
GMP	good manufacturing practice

HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IMP	Inosinmonophosphat
ISO	International Organization for Standardization
LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz
LMHV	Lebensmittelhygiene-Verordnung
ME	umsetzbare Energie
NaCl	Natriumchlorid
NaOH	Natronlauge
NH ₃	Ammoniak
NPN	Nichtprotein-Stickstoff-Verbindungen
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ONF	organisches Nichtfett
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
Q	Quotient
QM	Qualitätsmanagement
RP	Rohprotein
RZ	Flüssigkeitsringzone
SeuchRNeuG	Seuchenrechtsneuordnungsgesetz
TierSchG	Tierschutzgesetz
TierSchIV	Tierschutz-Schlachtverordnung
TierSchTrV	Tierschutztransportverordnung
usw.	und so weiter
%	Prozent
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
g	Gramm
KbE	Kolonienbildende Einheiten
kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule

kp	Kilopounds
m	Meter
mA	Milliampère
min	Minuten
MJ	Megajoule
ml	Milliliter
mm	Millimeter
nm	Nanometer
ppm	parts per million
sec	Sekunde
t	Tonne

Kapitel 1

Einleitung

In der Lebensmittelproduktion werden in zunehmendem Maße in nicht ortsfesten Abgabestellen hergestellte Produkte in den Verkehr gebracht. Besondere Popularität besitzt beim Verbraucher hierbei das sogenannte „Grillhähnchen“. Wie sich in anderen Fleischbranchen gezeigt hat, kann es aufgrund von einseitiger Kostenorientierung und Effizienzsteigerung zu ungewollten Auswirkungen hinsichtlich der Qualität kommen. Ziel von Lebensmittelproduzenten muß aber neben den wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Aspekten der Hygiene vor allem auch die Erfüllung von Verbrauchererwartungen hinsichtlich Qualität und Genußwert sein.

Ausgangspunkt dieser Untersuchung war es daher, anhand der handwerklichen Verarbeitungstechnik einer Grillstelle zu analysieren in wie weit sich die Qualität des Ausgangsmaterials, in diesem Fall der von verschiedenen Schlachthöfen bezogenen Broiler, auf den Genußwert des Endproduktes auswirkt. Besonderes Augenmerk galt hierbei den Substratveränderungen von Lebensmittelinhaltsstoffen und deren Interaktionen und Veränderungen während der Zubereitung.

Trotz umfangreicher Spezialliteratur auf den Einzelgebieten der Fütterungs-, Haltungs- und Schlachteinflüsse einerseits und der Zubereitung andererseits gibt es noch keine übergreifende Literatur zu diesem Thema.

Kapitel 2

Literatur

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1.1 Grundlagen des Lebensmittelrechts

Gesetze sind allgemein verbindliche Rechtsnormen, die Rechte und Pflichten der Bürger genau festlegen. Nach Artikel 70 des Grundgesetzes haben grundsätzlich die Bundesländer das Recht zur Gesetzgebung, soweit der Gesetzgeber nicht dem Bund die Gesetzgebungskompetenz verleiht (GG, 1949). Das Lebensmittelrecht ist zum überwiegenden Teil Bundesrecht, was auch im Hinblick auf den Verbraucherschutz und die einheitlichen rechtlichen Rahmenbedingungen für den Lebensmittel-Sektor wichtig ist (TORNES und QUINT, 1994; MEYER, 1998). Teilweise wird das nationale Lebensmittelrecht dabei von Rechtsvorschriften der Europäischen Gemeinschaft ergänzt.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich ausschließlich mit dem Lebensmittel „Geflügelfleisch“. Daher soll im Folgenden auf diejenigen Vorschriften näher eingegangen werden, die während der Produktionskette vom Mast- zum Brathähnchen von Bedeutung sind.

2.1.2 Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz

Das „Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen“ (Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz - LMBG) in der Fassung vom 09. September 1997 dient als Kernstück des deutschen Lebensmittelrechts und kann daher als dessen Dach- oder Rahmengesetz bezeichnet werden.

In neun Abschnitten werden unter anderem grundlegende Begriffe wie Lebensmittel, Zusatzstoffe und Verbraucher definiert und Verbote zum Schutz der Gesundheit, zum Schutz vor Täuschung sowie Werbeverbote aufgeführt. Ferner sind Ermächtigungen für den Erlass zahlreicher Rechtsverordnungen enthalten, deren Geltungsbereich sich entweder auf viele verschiedene Erzeugnisse, wie zum Beispiel bei der Lebensmittelhygieneverordnung (LMHV) oder nur auf einzelne Produkte bzw. Produktgruppen wie beispielsweise beim Geflügelfleischhygienegesetz und der Geflügelfleischhygieneverordnung erstreckt. Auch Regelungen zur Durchführung der Überwachung, der Probenahme sowie Straf- und Bußgeldvorschriften zu den einzelnen Tatbeständen des Gesetzes und den darauf basierenden Verordnungen sind Teil der Vorschrift.

Insbesondere hat das LMBG zum Ziel, den Einzelnen und die Allgemeinheit vor gesundheitlichen Gefahren (§ 8 LMBG) und vor Täuschung (§ 17 LMGB) zu schützen, die mit dem Kauf bzw. Verzehr von Lebensmitteln und anderen Produkten des täglichen Bedarfs verbunden sein können.

Das Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln unterliegt im Wesentlichen dem **Mißbrauchsprinzip**. Das bedeutet, daß die Herstellung eines Produktes keiner behördlichen Genehmigung bedarf, sondern daß die Verantwortung für die Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen beim Herstellen eines Produktes ausschließlich der Gewerbetreibende selbst trägt. Er hat durch geeignete Maßnahmen dafür Sorge zu tragen, daß keine Produkte auf den Markt gelangen, die den lebensmittelrechtlichen Vorschriften nicht gerecht werden, das heißt er muß den

Mißbrauch ausschließen und verantworten. Inwiefern der Hersteller dieser Sorgfaltspflicht nachkommt, wird durch die Lebensmittelüberwachung stichprobenartig geprüft. Grundlage ist der redliche Herstellungs- und Handelsbrauch (Gewerbeüblichkeit) sowie die „good manufacturing practice“ (GMP = gute Herstellungspraxis). Diese können anhand von Anfragen an Fachverbände, anerkannter Rezepturangaben in Standardwerken, Publikationen in der Fachliteratur und den Leitsätzen erkundet werden (SINELL, 1992; ZIPFEL, 1991).

2.1.3 Lebensmittelhygiene-Verordnung

Die bundesweit gültige Fassung der Lebensmittelhygiene-Verordnung (LMHV) vom 05. August 1997 wurde am 08. August 1998 in allen Teilen rechtswirksam. Mit ihr wurde die Richtlinie 93/43/EWG über Lebensmittelhygiene in nationales Recht umgesetzt. Gleichzeitig traten sämtliche bis dahin geltenden Hygieneverordnungen der einzelnen Bundesländer außer Kraft.

Die LMHV gilt für alle Unternehmen, die gewerbsmäßig Lebensmittel herstellen, behandeln oder in den Verkehr bringen. Sie bezieht sich insbesondere auf Lebensmittelproduzenten, den Lebensmitteleinzel- und Großhandel und Einrichtungen zur Gemeinschaftsverpflegung, also alle Arten von stationären Einrichtungen. Ebenso aber müssen sich mobile gastronomische Einrichtungen, wie beispielsweise Grillwagen, an bestimmte Vorschriften der LMHV halten (§1 LMHV).

Die Lebensmittelhygieneverordnung legt hygienische Grundanforderungen unter anderem für die Mitarbeiter, die genutzten Räumlichkeiten und Einrichtungen, die Reinigung und Desinfektion, die Schädlingsbekämpfung sowie für die Abfallentsorgung fest. Von zentraler Bedeutung ist die in § 4 beschriebene Verpflichtung zur Durchführung betriebseigener Maßnahmen und Kontrollen sowie von Schulungen. Im Mittelpunkt dieser Bestimmungen steht die Durchführung eines Eigenkontrollkonzeptes, das sich an den Grundsätzen des „HACCP“-Konzeptes (HACCP = Hazard Analysis Critical Control Point) orientiert. Dieses ist ein Hilfsmittel,

um mögliche Gefahren für Lebensmittel seitens biologischer (Mikroorganismen, Parasiten, Schädlinge), chemischer (Rückstände, natürliche Gifte etc.) und physikalischer (Holz, Metall, Glas etc.) Natur zu identifizieren, zu bewerten und zu beherrschen. **Tabelle 2.1** zeigt am Beispiel „Geflügelfleisch garen“ die Eckpunkte für eine Gefahrenanalyse nach dem HACCP-Prinzip auf:

Grundsätze	Beispiel: Geflügel garen
1. Analyse der möglichen Gefahren (biologisch, chemisch, physikalisch)	biologisch: Salmonellen im Geflügelfleisch
2. Identifizierung der Punkte, an denen die Gefahren auftreten können	Auftauen, Erhitzen
3. Entscheidung, welche Punkte kritisch sind. Ein Punkt kann nur "kritisch" sein, wenn bei einer auftretenden Gefahr durch entsprechende Handlung die Gefahr abgewendet werden kann	Erhitzung
4. Festlegung und Durchführung von Sicherungsmaßnahmen	Temperaturkontrolle, Gewährleistung ausreichender Erhitzung
5. Überprüfen des eingeführten Konzeptes	Gibt es weitere kritische Punkte? Greifen die festgelegten Maßnahmen?

Tabelle 2.1: Eckpunkte einer Gefahrenanalyse nach dem HACCP-Prinzip (BERTLING, 1997)

Der erste Schritt bei der Einführung eines HACCP-Konzeptes ist es, mögliche Gefahren, die im Laufe der individuellen Produktionskette eines Produktes auftreten können, zu identifizieren. Der zweite Schritt besteht darin, herauszufinden, an welcher Stelle des Herstellungsprozesses die jeweilige Gefahr besonders gegeben ist. Diese Bereiche werden als „kritische Punkte“ bezeichnet. Dann werden die Punkte der Produktion identifiziert, an denen durch sinnvolle Maßnahmen die Gefahr eingedämmt oder abgestellt werden kann, sie werden als „kritische Kontrollpunkte“ (CCP's) bezeichnet. Es wird nun festgelegt, wie die Sicherungsmaßnahmen aussehen sollen und in welcher Weise sie durchgeführt werden. Außerdem werden kritische Grenzwerte, die eine effektive Kontrolle ermöglichen festgelegt.

Abschließend wird überprüft, in wie weit die eingeführten Maßnahmen greifen und ob weitere Gefahrenpunkte bestehen, für die ebenfalls sinnvolle Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden können. Eine Dokumentation der Abläufe wird eingerichtet und durchgeführt (PIERSON und CORLETT JR., 1997).

Mit Ausnahme der Dokumentationspflicht und der Festlegung von Korrekturmaßnahmen beim Auftreten von Fehlern, die nur das HACCP- Konzept fordert, sind alle wichtigen, in **Tabelle 2.1** dargestellten Grundsätze dieses Konzeptes in der LMHV verankert. Nach § 41 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes besteht jedoch die Verpflichtung, die in den Betrieben durchgeführten Eigenkontrollmaßnahmen gegenüber den Überwachungsbehörden darlegen zu können. Außerdem ist es unter dem Gesichtspunkt der Produkthaftung (siehe Kapitel 2.1.6) durchaus sinnvoll, die durchgeführten Eigenkontrollen durch betriebliche Aufzeichnungen zu belegen (ENGELHARDT, 2001; MEYER, 1998).

Für Grillwagen, die im Sinne des § 2 Absatz 1 b LMHV „**Mobile Verkaufseinrichtungen**“ sind, gelten neben Anlage Kap. 4 und 5 LMHV zusätzlich insbesondere die in Kapitel 3 der Anlage der LMHV näher erläuterten Anforderungen. Bei der Umsetzung dieser Anforderungen können branchenspezifische Hygienecodizes, wie die „Hygieneleitlinien für reisende Zeltgaststätten, Imbiß und Verkauf nach Schaustellerart“ des Deutschen Schaustellerverbandes e.V. oder die DIN-Norm „Außer-Haus-Verpflegung: Betriebsstätten“ (DIN 10506), zu Hilfe gezogen werden.

Die nicht ortsfesten Betriebsstätten müssen zunächst grundlegend geeignet und so gelegen sein, daß sie sauber und instand gehalten werden können, daß von ihnen keine nachteilige Beeinflussung der Lebensmittel ausgeht und einem hygienisch einwandfreien Umgang mit den Lebensmitteln nichts im Wege steht. Somit sind sie an die selben Vorgaben gebunden wie ortsfeste Betriebe: Oberflächen beispielsweise sollen glatt, leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein, um die Anhaftung und das Wachstum von Bakterien und anderen Mikroorganismen zu verhindern. Für die Reinigung und Desinfektion von Arbeitsgeräten sind geeignete

Vorrichtungen wie Waschbecken nötig. Neben den qualitativen und räumlichen Voraussetzungen für den hygienischen Umgang mit Lebensmitteln verpflichtet die Verordnung ebenso das Personal. Hierzu sind folgende Punkte festgelegt: Zweckmäßige Vorrichtungen zur Gewährleistung einer angemessenen Personalhygiene, speziell Einrichtungen zum hygienischen Reinigen und Trocknen der Hände, hygienische Sanitäreinrichtungen und Umkleidemöglichkeiten müssen vorhanden sein.

Über die bisher genannten Anforderungen hinaus müssen in Betriebsstätten, in denen leicht verderbliche Lebensmittel, wie rohes Geflügelfleisch, unverpackt, behandelt, hergestellt oder in den Verkehr gebracht werden, geeignete Temperaturen für die genannten Prozesse herrschen, so daß die Lebensmittel keine nachteilige Beeinflussung wie Verderb erfahren. Als geeignete Temperatur sind ca. 12 °C anzusehen, was einen Kompromiß zwischen der Lebensmittelhygiene und dem Arbeitsschutz bildet (ZIPFEL und RATHKE, 2002).

Da die LMHV ein weites Spektrum von sehr unterschiedlichen Lebensmittelbetrieben abdeckt, also den Straßen-Kiosk und gehobene gastronomische Betriebe genauso wie weltweit agierende Hersteller von industrieller Babynahrung, müssen die gesetzlichen Anforderungen sehr allgemein formuliert sein. Nur so können die Vorschriften an den jeweiligen Betrieb individuell angepaßt und umgesetzt werden. Die LMHV dokumentiert damit die neue Ausrichtung der obligatorischen Präventivstrategie mit der Stärkung der Eigenverantwortung der Lebensmittelunternehmen (BLC, 1997).

2.1.4. Das Infektionsschutzgesetz

Rahmen des „Gesetzes zur Neuordnung seuchenrechtlicher Vorschriften“ (Seuchenrechtsneuordnungsgesetz - SeuchRNeuG) vom 20. Juli 2000 hat der Bundestag in Artikel 1 das „Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen“ (Infektionsschutzgesetz - IfSG)

verabschiedet, welches am 01.01.2001 in Kraft getreten ist. Diese Rechtsvorschrift löste das Bundes-Seuchengesetz aus dem Jahre 1961 ab. Regelungen, die im Bundes-Seuchengesetz, im Geschlechtskrankheitengesetz sowie in weiteren Verordnungen enthalten waren, sind nun in einem einheitlichen Regelungswerk zusammengefaßt worden.

Ziel des Infektionsschutzgesetzes ist die Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen. Sein Zweck besteht darin, übertragbaren Krankheiten vorzubeugen, Infektionen frühzeitig zu erkennen und ihre Weiterverbreitung zu verhindern. Es berücksichtigt den wissenschaftlichen Fortschritt und neue Präventionskonzepte ebenso wie den Aufbau und die Koordination neuer infektionsepidemiologischer Informationssysteme. Durch eine verbesserte Zusammenarbeit aller Beteiligten (den Einrichtungen des Bundes, der Länder und Kommunen, der Ärzte und Tierärzte, Krankenhäuser, wissenschaftlicher Einrichtungen und sonstiger Mitwirkender) wird die Erfassung und Bewertung von Infektionskrankheiten und Erkrankungen, bei denen Infektionserreger Mitverursacher sind, neu strukturiert. Die Eigenverantwortung der Träger und Leiter von Gemeinschaftseinrichtungen, Lebensmittelbetrieben, Gesundheitseinrichtungen sowie des Einzelnen bei der Prävention übertragbarer Krankheiten wird stärker gefordert (RKI, 2001).

Entsprechend der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland obliegt der Vollzug dieser Rechtsnorm den Ländern. Die Gesundheitsämter sind somit für die Umsetzung der folgenden Aufgaben die zuständige Behörde. Für den Lebensmittelbereich sind insbesondere die §§ 42 und 43 IfSG von Interesse, welche die gesundheitlichen Anforderungen an das Personal beim Umgang mit Lebensmitteln regeln.

Mitarbeiter von Lebensmittelbetrieben, die gewerbsmäßig die in § 42 Absatz 2 IfSG genannten Lebensmittel, wie zum Beispiel Geflügelfleisch, herstellen, behandeln oder in den Verkehr bringen und dabei mit ihnen direkt oder indirekt in Berührung kommen, müssen vor erstmaliger Ausübung dieser Tätigkeit eine Bescheinigung

über eine **Belehrung** des Gesundheitsamtes oder eines vom Gesundheitsamt beauftragten Arztes gemäß § 43 Absatz 1 IfSG vorlegen. Die Bescheinigung ersetzt das bisherige Gesundheitszeugnis und darf maximal drei Monate vor Aufnahme der Tätigkeit ausgestellt worden sein. Die Belehrung beinhaltet eine sowohl mündliche als auch schriftliche Aufklärung über Tätigkeits- und Beschäftigungsverbote, sowie über Verpflichtungen der Angestellten. Aus dem Anwendungsbereich ergibt sich ein Tätigkeitsverbot für Erkrankte, der Erkrankung Verdächtige und Ausscheider der in **Tabelle 2.2** gelisteten Krankheiten bzw. Erreger:

Krankheiten	Erreger
Thyphus abdominalis oder Paratyphus	Salmonellen, Shigellen enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i> , Cholerabakterien, Staphylokokken, <i>Campylobacter</i> , Rotaviren oder andere Durchfallerreger
akute infektiöse Gastroenteritis	
infizierte Wunden oder Hauterkrankungen, bei denen die Möglichkeit besteht, daß deren Krankheitserreger über Lebensmittel übertragen werden	
Virushepatitis A oder E	

Tabelle 2.2: Krankheiten und Erreger, die zu einem Beschäftigungsverbot führen (§ 42 IfSG)

Im Anschluß an die Belehrung am Gesundheitsamt muß die betreffende Person schriftlich erklären, daß Ihr keine Tatsachen für ein Tätigkeitsverbot bekannt sind. Des Weiteren hat jeder Arbeitgeber die Aufgabe, den Arbeitnehmer nach Aufnahme seiner Tätigkeit und im weiteren mindestens einmal jährlich über die Tätigkeitsverbote zu belehren und dies zu dokumentieren.

Das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) ist jederzeit ermächtigt, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates den Kreis der Erkrankungen und Erreger, welche ein Tätigkeitsverbot bewirken, einzuschränken oder zu erweitern, sofern epidemiologische Erkenntnisse dies zulassen, oder wenn dies zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor einer Gefährdung durch Krankheitserreger erforderlich ist.

Treten beim Arbeitnehmer nach Aufnahme der Tätigkeit Hinderungsgründe nach § 42 Absatz 1 wie Durchfall, Übelkeit, Erbrechen, Hauterkrankungen, starke Erkältung oder Gelbsucht auf, so ist er dazu verpflichtet (IfSG § 43 Abs. 2 Satz 1), diese unverzüglich dem Arbeitgeber oder Dienstherrn mitzuteilen. Dieser muß dann dafür Sorge tragen, daß der Krankheitsverdächtige einen Arzt aufsucht und solange von der Arbeit befreit wird, bis kein gesundheitliches Risiko mehr von ihm ausgeht.

Regelmäßige Untersuchungen für das Personal sind gesetzlich nicht vorgeschrieben. Damit ist ein wichtiger Bereich der Lebensmittelsicherheit und Prävention von Infektionskrankheiten nicht abgedeckt. Gesunde, klinisch symptomlose Ausscheider von Krankheitserregern bleiben ohne gezielte Untersuchungen unerkannt und stellen ein nicht zu unterschätzendes Sicherheitsrisiko dar. Es bleibt somit der Eigenverantwortung der Lebensmittelhersteller überlassen, über den gesetzlichen Rahmen hinaus gezielte Maßnahmen zu ergreifen, um das Einschleppen von Krankheitserregern durch Mitarbeiter in den Produktionsprozeß zu verhindern. Daher sind bereits viele lebensmittelverarbeitende Betriebe dazu übergegangen, auf eigene Kosten eine Stuhluntersuchung der Mitarbeiter beim Gesundheitsamt vornehmen zu lassen. Meistens wird dies im Anschluß an die Ferienzeit im Sommer durchgeführt, um zu verhindern, daß Infektionskrankheiten aus dem Urlaubsort in den Betrieb eingeschleppt werden (STOLLE und BABEL, 2001).

2.1.5 Das Geflügelfleischhygienerecht

Im Zuge der Vollendung des europäischen Binnenmarktes erfuhr das Geflügelfleischhygienerecht eine umfassende Neuordnung. Der Vorgabe, in allen Mitgliedsstaaten eine einheitliche Rechtsgrundlage sowie ein identisches Hygiene- und Verbraucherschutzniveau herbeizuführen, wurde mit dem Inkrafttreten des Geflügelfleischhygienegesetzes (GFIHG) vom 17. Juli 1996 Rechnung getragen. Mit der Geflügelfleischhygieneverordnung (GFIHV) vom 3. Dezember 1997 wurden die erforderlichen Durchführungsvorschriften erlassen (MURMANN, 1999).

Die mit den genannten Rechtsvorschriften umgesetzten gemeinschaftlichen Regelungen umfassen hygienische Anforderungen an das Gewinnen, die Behandlung, Zubereitung und das Inverkehrbringen von frischem Geflügelfleisch, Geflügelfleischzubereitungen und Geflügelfleischerzeugnissen, sowie hiermit in Zusammenhang stehende Verpflichtungen zur Durchführung betriebseigener Kontrollen und der amtlichen Lebensmittelüberwachung (MURMANN, 1999).

Der Anwendungsbereich des GFIHG erstreckt sich auf Betriebe, in denen Schlachtgeflügel gehalten wird, auf Betriebe in denen Geflügelfleisch gewonnen, behandelt, zubereitet oder in den Verkehr gebracht wird, sowie auf die Untersuchung von Geflügel und Geflügelfleisch mit allen Hygieneanforderungen (ZIPFEL, 1991). Zum **Schlachtgeflügel** im Sinne des Gesetzes gehören Tiere sämtlicher Geflügelarten, soweit sie wie Haustiere gehalten werden und zur alsbaldigen Schlachtung und zum Verzehr für den Menschen bestimmt sind. Hierzu zählen beispielsweise Hühner, Puten, Enten oder Gänse, aber auch Tauben oder Wachteln. Unter **Geflügelfleisch** werden alle zum Verzehr für den Menschen geeigneten Teile des Schlachtgeflügels verstanden. Als frisches Geflügelfleisch darf es nur bezeichnet werden, wenn es außer einer Zerkleinerung und Kühlung keiner weiteren Zubereitung, wie beispielsweise Würzen, Haltbarmachung durch Erhitzen oder Pökeln, unterzogen worden ist.

Geflügelfleisch darf nach § 3 GFIHG nur in den Verkehr gebracht werden, wenn es amtlich untersucht worden ist, als tauglich oder tauglich nach Brauchbarmachung beurteilt und entsprechend gekennzeichnet ist und in einem von der zuständigen Behörde zugelassenen oder registrierten Betrieb gewonnen, behandelt oder zubereitet wurde. Die amtliche Untersuchung umfaßt die Untersuchung des Schlachtgeflügels vor der Schlachtung sowohl im Erzeugerbetrieb als auch im Schlachtbetrieb, die Untersuchung des geschlachteten Geflügels und Geflügelfleisches sowie die Untersuchung von Schlachtgeflügel und Geflügelfleischsendungen bei der Einfuhr aus Drittländern.

Als **Erzeugerbetrieb** wird jeder Betrieb verstanden, aus dem Schlachtgeflügel zur Schlachtung abgegeben wird. Die Abgabe an den Schlachtbetrieb darf nach § 5 GFIHG nur in Begleitung einer Gesundheitsbescheinigung nach Anlage 4 GFIHV erfolgen. Sie wird vom amtlichen Tierarzt ausgestellt, sofern die amtliche Untersuchung im Erzeugerbetrieb (Anl. I Kap. II GFIHV) keinen Grund zur Beanstandung ergeben hat. Diese beinhaltet die Überprüfung der auf Grund des § 10 Nr. 3 GFIHG vorgeschriebenen Aufzeichnungen sowie die Untersuchung des lebenden Schlachtgeflügels (Schlachtgeflügeluntersuchung). Anhand der Aufzeichnungen ist der Halter von Schlachtgeflügel dazu verpflichtet, über den Mastverlauf, Erkrankungen oder sonstige bedeutsame Vorgänge, die für die gesundheitliche Bewertung der Tiere wichtig sind, Nachweis zu führen. So wird es zum Beispiel ermöglicht, den Einsatz verbotener Stoffe wie Chloramphenicol, die Nichteinhaltung von Wartezeiten oder das Überschreiten von Rückstandshöchstmengen, festzustellen. Die Schwerpunktverlagerung der Schlacht tieruntersuchung vom Schlacht- zum Erzeugerbetrieb, im Gegensatz zum Fleischhygienegesetz (FIHG), welches die Schlacht tieruntersuchung unmittelbar vor der Schlachtung am Schlachthof vor sieht (FIHG § 9 Abs. 3), wurde vorgenommen, da nur dort wichtige Informationen aus erster Hand über den Mastverlauf und betriebliche Einflußfaktoren verfügbar sind. Die genauen Anforderungen an die vom Erzeuger zu führenden Nachweise sind in Anlage 1 Kapitel 1 der GFIHV festgehalten (ZIPFEL, 1991; FRIES et al., 2001).

Geflügelschlachtbetrieb erfolgt eine ergänzende Untersuchung des lebenden Schlachtgeflügels (Anl. I Kap. III GFIHV). Sie beschränkt sich auf die Prüfung der Nämlichkeit des Schlachtgeflügels, die Gültigkeit der Gesundheitsbescheinigung und auf transportbedingte Schäden der Tiere wie Atemnot, Überhitzung, Erfrierungen oder Verletzungen. Bestehen keine Gründe zur Beanstandung, hat der amtliche Tierarzt im Schlachthof die Schlachterlaubnis zu erteilen. Da sich der Gesundheitszustand des Schlachtgeflügels in kurzer Zeit ändern kann, erlischt die erteilte Schlachterlaubnis, wenn das Schlachtgeflügel nicht spätestens 24 Stunden nach der Genehmigung geschlachtet wird (ZIPFEL, 1991).

Laut Gesetz handelt es sich beim Schlachten um das Töten von Schlachtgeflügel unter Blutentzug nach vorheriger Betäubung (§ 2 Nr. 3 GFIHG). Die grundsätzlichen Forderungen des Tierschutzes bei der Schlachtung von Geflügel sind durch die Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung (Tierschutz-Schlachtverordnung - TierSchlV) vom 03. März 1997 festgelegt. Die Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 93/119/EG des Rates vom 22. Dezember 1993 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Schlachtung oder Tötung in nationales Recht (SCHNEIDAWIND und HABIT, 1999).

Letzter Kontrollpunkt ist die amtliche Untersuchung des geschlachteten Geflügels nach § 2 Nr. 10 b GFIHG (Geflügelfleischuntersuchung; Anl. I Kap. IV GFIHV). Nach Beendigung der Untersuchung sind der Tierkörper und die Nebenprodukte als tauglich zum Verzehr für den Menschen, tauglich nach Brauchbarmachung oder untauglich zu beurteilen (§ 7 GFIHV). Fleisch kann nur als tauglich nach Brauchbarmachung beurteilt werden, sofern keine gesundheitlichen Bedenken dagegen sprechen. Es ist in diesem Fall bis zur Brauchbarmachung zu beschlagnahmen. Wird es als untauglich befunden, ist es zu beseitigen. Die Tauglichkeitsbescheinigung bestätigt, daß eine amtliche Untersuchung durchgeführt worden ist, und diese keinen Grund zur Beanstandung ergeben hat. Mit den Vorschriften über die Untersuchung des Geflügelfleisches sind die Untersuchungen am Tier abgeschlossen. Es folgt nun noch die Kennzeichnung des Geflügelfleisches entsprechend dem Untersuchungsergebnis (§ 8 GFIHG).

Des Weiteren regelt das Geflügelfleischhygienegesetz die Zulassung und, bei geringen Schlachtzahlen (bis 20 000 Hühner pro Jahr), die Registrierung von Betrieben, in denen Geflügelfleisch gewonnen, behandelt, zubereitet oder in den Verkehr gebracht wird. Mit dem Zulassungsverfahren soll gewährleistet sein, daß sämtliche geflügelfleischhygienerechtlichen Voraussetzungen von betrieblicher Seite erfüllt werden (§ 9 GFIHG).

Außerdem sind die grundsätzlichen Anforderungen, die bei der Einfuhr von Geflügelfleisch aus Drittländern zu erfüllen sind, im GFIHG festgelegt (§ 11). Dieser

Abschnitt gewährleistet, daß bei der Einfuhr von Geflügelfleisch keine geringeren Anforderungen an das Geflügelfleisch gestellt werden als beim Inverkehrbringen im Binnenmarkt. Hierdurch soll eine Wettbewerbsverzerrung zwischen Mitgliedstaaten der Europäischen Union und Drittländern vermieden werden.

Die fachliche Verantwortung und damit die Überwachung und Durchführung aller Vorgaben des Geflügelfleischhygienegesetzes obliegen nach § 17 und § 18 GFIHG dem amtlichen Tierarzt sowie unter der fachlichen Aufsicht des Tierarztes arbeitenden Geflügelfleischkontrolleuren. Inhaber von Grundstücken, Räumen oder Transportmitteln, auf oder in denen sich Schlachtgeflügel oder Geflügelfleisch befindet, unterliegen der Mitwirkungspflicht (§ 19 GFIHG). Sie sind dazu verpflichtet, die für die Durchführung der Aufgaben verantwortlichen Personen bei ihrer Arbeit zu unterstützen, erforderliche Auskünfte zu erteilen, Daten offen zu legen und die Entnahme von Proben zu ermöglichen.

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) wird durch das GFIHG (§§ 15 und 20) dazu ermächtigt, weiterführende Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates zu erlassen, sofern diese dem Schutz des Verbrauchers dienen oder zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Union notwendig sind. Die Ermächtigung bezieht sich auf Vorschriften über das Verbringen von Geflügelfleisch aus anderen Mitgliedstaaten, die Dokumentationspflicht von zugelassenen und registrierten Betrieben, Bestimmungen über betriebseigene Kontrollen, Anwendungen der Überwachungsrichtlinien, die Probennahme, die fachlichen Anforderungen, die an Geflügelfleischkontrolleure gestellt werden, und auf die Festlegung, welche Geflügelfleischuntersuchungen unter direkter Kontrolle durch einen amtlichen Tierarzt zu erfolgen haben. Da im Gesetz selbst auf ins Detail gehende Vorschriften verzichtet wird, können durch die erteilten Ermächtigungen die erforderlichen eingehenden Regelungen zu dessen Durchführung getroffen werden. Diese sind unter anderem in der GFIHV festgehalten.

Ferner enthält das GFIHG in den §§ 22 bis 27 Bestimmungen über die Zusammenarbeit der zuständigen Behörden, den Außenverkehr, Schiedsverfahren, Verwaltungsvorschriften, Gebühren und statistische Erhebungen. Straf- und Bußgeldvorschriften sowie Übergangs- und Schlußvorschriften bilden die letzten Abschnitte.

Die **Vermarktungsnormen für Geflügel** sind in der Europäischen Union einheitlich in der Verordnung (EWG) Nr. 1906/90 vom 26. Juni 1990 festgelegt, nach der das geschlachtete Geflügel nur in Handelsklassen eingeordnet und entsprechend gekennzeichnet angeboten werden darf. Je nach Beschaffenheit und Aussehen der Schlachtkörper erfolgt die Einstufung in die Handelsklassen A und B. Die Qualitätskriterien der Handelsklassen konzentrieren sich bei der Einteilung auf den Gesamteindruck, den Fleisch-/ Fettansatz, Beschädigungen, Quetschungen, Verfärbungen, Gefrierbrand und das Rupfergebnis.

Die Verordnung unterscheidet außerdem die drei Angebotszustände gekühlt, gefroren oder tiefgefroren. Als gekühlt wird Geflügelfleisch bezeichnet, das von der Schlachtung an nicht durch Kälteeinwirkung erstarrt ist. Gefrorenes Fleisch ist einer Schockfrostung auf Kerntemperaturen von mindestens -12°C unterzogen worden. Bei Schockfrostung auf Kerntemperaturen von mindestens -18°C und Lagerung nicht über dieser Temperatur sind die Voraussetzungen für tiefgefrorene Erzeugnisse erfüllt (AID, 1998; FRIES et al., 2001).

2.1.6 Das Produkthaftungsgesetz

Das „Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte“ (Produkthaftungsgesetz – ProdHaftG) dient der Umsetzung der EU Richtlinie 1999/34/EG vom 10.05.1999 in nationales Recht. Es ist für alle Produkte, die nach dem 01.01.1990 in den Verkehr gebracht worden sind, rechtsgültig. Der gesamte Bereich der landwirtschaftlichen Primärprodukte wurde am 01.12.2000 in den Gesetzestext mit aufgenommen.

Unter Produkthaftung versteht man die Haftung des Herstellers von Waren für Folgeschäden wie Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die der Verbraucher aufgrund einer Fehlerhaftigkeit des Produkts erleidet. Eine Haftung des Gewerbetreibenden kann sich aus einem Vertrag, einer unerlaubten Handlung oder dem Produkthaftungsgesetz ergeben. Die Haftung eines Herstellers nach anderen Normen wird durch das Gesetz nicht verdrängt. So ist beispielsweise eine Inanspruchnahme aus unerlaubter Handlung nach § 823 Abs. 1 BGB neben einer Inanspruchnahme aus dem ProdHG möglich.

Ziel dieser Vorschrift ist es, die Position des Verbrauchers bei Schäden durch fehlerhafte Produkte zu verbessern, einen einheitlichen, europäischen Standard für Produkthaftungsansprüche zu schaffen und eine Beschleunigung der Durchsetzung von Schadensersatzansprüche für den privaten Geschädigten zu erreichen. Der Produktfehler bezieht sich dabei nicht auf eine mangelnde Gebrauchsfähigkeit, sondern allein auf die fehlende Sicherheit eines Produktes. Der Sicherheitsbegriff definiert sich aus berechtigten Erwartungen der Allgemeinheit an ein Produkt und damit aus objektiven Maßstäben; die Überempfindlichkeit eines einzelnen Verbrauchers hat dabei außer Betracht zu bleiben. Mit dem Produkthaftungsgesetz ist eine verschuldensunabhängige Haftung des Herstellers eines Produktes eingeführt worden. Der Gewerbetreibende muß sich nunmehr nicht nur beim Fehlen einer vertraglich zugesicherten Eigenschaft oder bei vorsätzlicher oder fahrlässiger Handlung verantworten, sondern er muß auch für sicherheitsrelevante Eigenschaften einstehen, die sich aus der jeweils einzelfaktoriellen Verkehrsauffassung einer Ware ergeben (BLEUTGE, 1990).

Schadensersatzansprüche des Verbrauchers können nur für Sachschäden an anderen Sachen, welche privat genutzt werden, oder für Personenschäden geltend gemacht werden. Schmerzensgeld wird nicht gewährt. Die Beweislast liegt im deutschen Recht grundsätzlich beim Geschädigten. Derjenige, der einen Anspruch gerichtlich geltend macht, muß alle Voraussetzungen darlegen und beweisen, die seinen Anspruch begründen. Da eine derartige Beweisführung lange Zeit ein großes Hindernis für den Geschädigten war, wurden die Beweisregeln zu Gunsten des

Geschädigten sukzessive angepaßt. Heute gilt die sogenannte „Beweislastumkehr“. Danach muß der Geschädigte allein nachweisen, daß der Produktfehler zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens bereits bestanden hat. Der Hersteller muß nun seinerseits belegen, daß ihn für die Fehlerhaftigkeit kein Verschulden trifft. Er muß neben dem Nachweis der lückenlosen Organisation und Überwachung der Produktion auch aufzeigen, daß seine Mitarbeiter fehlerfrei gearbeitet haben, bzw. daß er sie sorgfältig ausgewählt und überwacht hat (BLEUTGE, 1990). Alle Personen in der Produktionskette gelten als Hersteller. Im Allgemeinen haftet zunächst der Letzte in der Produktionskette, dieser kann aber seinerseits beim Zulieferer Regreß nehmen, wenn die Ursache für die Fehlerhaftigkeit der Ware nachweislich schon hier entstanden ist.

Möglicherweise auftretende Gefährdungen durch Lebensmittel können behördliche Maßnahmen nach sich ziehen und finden eine Rechtsgrundlage im Produktsicherheitsgesetz (DOLDE, 1987). Dieses sieht für Lebensmittel die Möglichkeiten der Warnung bzw. des Rückrufs von nicht sicheren Produkten vor (§ 8 und 9 ProdSG).

2.2 Überblick über die Broilermast

Schon seit vielen Jahrzehnten wird die Erzeugung von Schlachttieren zur Fleischgewinnung als spezieller Betriebszweig von der deutschen Landwirtschaft betrieben. Rund 63% der landwirtschaftlichen Verkaufserlöse stammen in Deutschland aus der Tierproduktion. Lange Zeit befaßte sich diese Veredelungsproduktion allerdings fast ausschließlich mit der Gewinnung von Rind- und Schweinefleisch. Andere Fleischarten, wie z. B. das Geflügelfleisch, waren von untergeordneter Bedeutung. Die Angaben in **Tabelle 2.3** (LERCHE et al., 1957;

SCHOLTYSSEK, 1968) über Produktion und Verzehr von Fleisch und Geflügelfleisch in den Jahren 1938 und 1951 in Deutschland lassen die damalige Relation erkennen:

Bei einem Gesamtfleischverzehr pro Person von 51 kg im Jahr 1938 und 38 kg im Jahr 1951 fielen nur 1,7 kg bzw. 1,2 kg davon dem Geflügelfleisch zu. Das entspricht einem Anteil von nur 3,3 % und 3,2 % Geflügelfleisch am Gesamtverzehr.

	1938	1951
Fleischproduktion	1 765 000 t	1 655 000 t
Verzehr pro Kopf und Jahr	51 kg	38 kg
Geflügelfleischproduktion	50 000 t	54 000 t
Geflügelfleischverzehr pro Kopf und Jahr	1,7 kg	1,2 kg
Anteil des Geflügelfleisches am Gesamtfleischverzehr	3,3%	3,2%

Tabelle 2.3: Produktion und Verzehr von Fleisch und Geflügelfleisch in Deutschland 1938 und 1951 (Lerche et al., 1957; Scholtyssek, 1968)

Erst gegen Ende der 50er Jahre wurde die Produktion von Geflügelfleisch in Form der Junggeflügel- oder Hähnchenmast in der deutschen Landwirtschaft verstärkt aufgenommen. Eine massive Bestandsaufstockung und eine strukturelle Umschichtung von Kleinbetrieben zu Großbetrieben fanden statt. Zur gleichen Zeit änderten sich auch die Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung. Es entstand, besonders wegen des geringen Fettgehaltes, eine steigende Nachfrage nach „weißem Fleisch“. Eine wesentliche Beeinflussung erfuhr diese Tendenz nicht zuletzt durch die sich abzeichnende Preisentwicklung. Da in den USA der Aufbau der Hähnchenmast bereits 20 Jahre früher begonnen hatte, war es möglich, zahlreiche, Methoden der Zucht, Haltung, Fütterung und Schlachtung von dort zu übernehmen, was zu einer raschen Leistungssteigerung führte. So konnte beim Geflügelfleisch ein deutlicher Preisrückgang festgestellt werden, während bei fast allen anderen Lebensmitteln Preissteigerungen zu verzeichnen waren (GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSSEK, 1987; WEIß et al., 2000).

Noch heute steigt der Verzehr des von KÖNIG und FINK-KEßLER (2001) als besonders gesund und fettarm eingestuftes Geflügelfleisches an. Eine Übersicht über die

Entwicklung der Versorgung mit Hähnchenfleisch in Deutschland von 1975 bis 1998 bietet **Tabelle 2.4:**

	1975	1982	1990	1998	Veränderung 1975-1982	Veränderung 1990-1998
Bruttoeigenerzeugung (in t)	189 000	251 000	334 000	422 000	+32,0 %	+26,0 %
Gesamtverbrauch (in t)	376 000	388 000	555 000	641 000	+3,0 %	+15,5 %
Pro-Kopf-Verbrauch (in kg)	6,1	6,3	7	7,8	+3,0 %	+11,0 %
Selbstversorgungs- grad (in %)	50,3	64,7	60,2	65,9	+28,3 %	+10,0%

Tabelle 2.4: Die Entwicklung der Versorgung mit Hähnchenfleisch in Deutschland von 1975 bis 1998 (KÖNIG und FINK-KEßLER, 2001)

Die Tabelle stellt den prozentualen Zuwachs der Bruttoeigenerzeugung, des Gesamtverbrauches, des Pro-Kopf-Verbrauches und des Selbstversorgungsgrades von Hähnchenfleisch in Deutschland in den Jahren 1975 bis 1998 dar. Besonders auffällig ist der enorme Anstieg der Eigenerzeugung, der innerhalb von 23 Jahren um insgesamt 123 % zugenommen hat. Hierdurch konnte bei einer Steigerung des Gesamtverbrauches von über 70 % der Selbstversorgungsgrad in diesen Jahren um ganze 31 % erhöht werden.

Die Geflügelfleischproduktion, insbesondere die Brathähnchenproduktion, wird heute in drei Produktionsstufen mit abgegrenzter Aufgabenteilung durchgeführt. Sie gliedert sich in die Bereiche Zucht, Mast und Schlachtung (GROßKLAUS, 1979; FRIES et al., 2001). Die folgenden Abschnitte sollen einen Überblick über Zucht und Mast von Schlachtgeflügel verschaffen. Die Mast wird hierbei anhand der Bereiche Haltung und Fütterung dargestellt. Auf die Geflügelschlachtung wird in Kapitel 2.3 eingegangen.

2.2.1 Die Zucht von Mastgeflügel

Unter Zucht versteht man die planmäßige Auslese und Paarung von Tieren, bei der ein bestimmtes Zuchtziel angestrebt wird, das erwünschte Leistungen und wichtige Merkmale des Erscheinungsbildes anvisiert (WEIß et al., 2000). Da die Wirtschaftsgeflügelhaltung sowohl zur Gewinnung von Eiern als auch zur Produktion von Fleisch betrieben wird, ist das Ziel der Geflügelzucht, Tiere mit hoher Lege- bzw. Mastleistung zu erzeugen. Diese beiden Leistungsmerkmale sind in der biologischen Anlage jedoch durch eine negative Korrelation miteinander verbunden. Eine züchterische Verbesserung der Legeleistung führt automatisch zur Verschlechterung der Mastleistung und umgekehrt. Ein Zweinutzungshuhn zu züchten, bei dem beide Leistungsmerkmale so gut entwickelt sind, daß Fleisch und Eier gleichzeitig wirtschaftlich erzeugt werden können, ist demnach nicht möglich. Heute werden die beiden Zuchtziele getrennt voneinander verfolgt (GROßKLAUS, 1979; MATHES, 1997; WEIß et al., 2000).

Die wichtigsten Eigenschaften, die ein Mastküken erfüllen muß, sind Vitalität, schnelles Wachstum, gute Futtermittelverwertung, ausgeglichener Körperbau und eine vorzugsweise helle Befiederung (GROßKLAUS, 1979). Nährstoffe sollen vornehmlich in der Brust- und Schenkelmuskulatur angesetzt werden (WEIß et al., 2000). Um diese Leistungsmerkmale in konstanter Qualität und Stückzahl liefern zu können, muß die Mastgeflügelzucht durch spezielle Zuchtverfahren die gleich bleibende Höhe des Leistungsstandards im Tiermaterial über größere Zeiträume sicherstellen (GROßKLAUS, 1979). Zur Erfüllung dieses Zieles hat sich insbesondere die Zucht von Hybridrassen durchgesetzt (GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSSEK, 1987; MATHES, 1997; WEIß et al., 2000).

Unter Hybridzüchtung versteht man das Zusammenbringen des genetischen Materials verschiedener Rassen (SCHOLTYSSEK, 1987). Die Nachkommen aus dieser Kreuzung übertreffen dabei den Durchschnitt ihrer Eltern in Bezug auf Wüchsigkeit, Ertragsleistung und Vitalität (STRZYSCH und WEIß, 1998). Die durchschnittliche

Mehrleistung wird als Heterosis bezeichnet und kann nach folgender Formel berechnet werden (SCHOLTYSSSEK, 1987):

$$H = F_1 - \frac{1}{2} (\bar{A} + \bar{B})$$

H: durchschnittliche Mehrleistung der Nachkommen gegenüber dem Elterntier

F₁: Mittelwert der Nachkommen

\bar{A} : Mittelwert der Elternpopulation A

B: Mittelwert der Elternpopulation B

Die Mehrleistung der Nachkommen in Bezug auf die gewünschten Merkmale ergibt sich demnach aus dem Mittelwert der Nachkommen abzüglich der Hälfte der Summe der beiden Elternpopulationen.

Zur Zucht werden Rassen ausgewählt, deren kombinierte Leistungsmerkmale in Kreuzungsversuchen anhand der Eigenschaften ihrer Nachkommen beurteilt werden. Als Ausgangslinie dient eine mehr oder weniger starke Inzucht, die sich durch eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Erbanlagen auszeichnet. Durch Probekreuzungen wird getestet, welche Linienkombination unter Einwirkung des oben beschriebenen Heterosiseffekts am besten die aufgeführten Eigenschaften an ihre Nachkommen weitergibt. Diese Kombinationen werden dann wiederum zur Weiterzucht verwendet (GROßKLAUS, 1979). Welche Rassen oder Linien jeweils zur Kreuzung herangezogen werden, kann nur aufgrund der Körperform und Befiederung erahnt werden, da Zuchtbetriebe die Entwicklung bzw. Zusammensetzung der Hybridlinien als strenge Betriebsinterna hüten. Es ist lediglich bekannt, daß die Rasse der Cornish, welche sich auf ostasiatische Kampfhühner zurückführen läßt, beim Aufbau von Masthybriden beteiligt ist (WEIß et al., 2000).

Die Mastküken bilden das Endprodukt der Mastgeflügelzucht. Sie werden in speziellen Brütereien innerhalb von 21 Tagen ausgebrütet und bereits 72 Stunden nach dem Schlupf in großen Stückzahlen an die Mäster geliefert (MATHES, 1997). Da die weiblichen „Brathähnchen“ fast ebenso rasch wachsen wie die männlichen,

werden die Bruteier nur nach dem Gewicht und nicht nach dem Geschlecht sortiert (WEIß et al., 2000).

2.2.2 Die Haltung in der Junggeflügelmast

Die Haltung von Mastgeflügel übt neben der Fütterung (siehe Kapitel 2.2.3) den größten Einfluß auf die phänotypische Ausprägung der erblich veranlagten Körper- und Leistungsmerkmale aus (SCHOLTYSEK, 1987). Die Unterbringung vermag zwar, verglichen mit Zucht und Fütterung, quantitativ gesehen nur in begrenztem Umfang leistungssteigernd zu wirken, jedoch ist sie um so bedeutsamer zur Sicherung und Stabilisierung eines erreichten Leistungsniveaus (TÜLLER und ALLMENDINGER, 1990). Höchstleistungen sind nach KRAX (1974) nur denkbar, wenn die jeweiligen Umweltverhältnisse einen hohen Grad an Wohlbefinden gewährleisten, d.h. den Bedürfnissen der Tiere möglichst umfassend Rechnung tragen.

Ein wesentliches Kennzeichen der modernen Haltungsweise von Mastgeflügel ist die Schaffung einer kontrollierten, weitgehend standardisierten Umwelt, wodurch eine Maximierung der tierischen Leistung bei minimalen Kosten erreicht werden soll. Die Schaffung von, für das Geflügel, optimalen Klima- und Hygieneverhältnissen sind hierbei ebenso zu berücksichtigen, wie die Ermöglichung der Mast in großen Produktionseinheiten (TÜLLER und ALLMENDINGER, 1990). Gegenwärtig und in Zukunft gewinnen auch Kriterien des Tierschutzes und der Umweltverträglichkeit der Produktion zunehmend an Bedeutung (WEIß et al., 2000; FRIES et al., 2001). Zur gleichzeitigen Verwirklichung dieser vielschichtigen Anforderungen hat sich in Deutschland bei der Hähnchenmast insbesondere die Bodenhaltung durchgesetzt (SCHMIDT, 1970; GROßKLAUS, 1979; WEIß et al., 2000).

Unter **Bodenhaltung** wird die Stallhaltung ohne Auslauf auf Tiefstreu verstanden. Die Tiere werden dabei ganzjährig in einer klimatisierten Umwelt, bevorzugt in einem Einheitsstallsystem, nach der sogenannten „Rein-Raus-Methode“, gehalten (SCHMIDT, 1970; GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSEK, 1987). Die Eintagsküken bleiben

vom Einsetzen bis zum Ende der Mast in einem Stall. Auf diese Weise wird ein arbeitsaufwendiges Umsetzen vermieden, welches sich durch die dabei entstehende Streßsituation negativ auf die Mastleistung auswirkt. Nach jedem Mastdurchgang werden die Tiere gemeinsam an den Schlachthof geliefert und die gesamte Anlage steht vorübergehend leer. Der Stall wird dann gereinigt und desinfiziert, um eine Übertragung von Krankheitserregern und Parasiten von einem Mastdurchgang auf den nachfolgenden zu verhindern (GROßKLAUS, 1979).

Zur Durchführung einer rentablen Junggeflügelmast müssen ein optimaler Lebensraum und eine ausreichende Versorgung aller Tiere mit Futter und Wasser gewährleistet sein. Gleichzeitig soll der Arbeitsaufwand auf ein Minimum reduziert werden, um die Produktionskosten niedrig zu halten (GROßKLAUS, 1979; FRIES et al., 2001). Bei der üblichen Besatzdichte von 20 bis 25 Tieren/m², was einem Lebendgewicht von ca. 35 kg/m² entspricht, bedarf es zur Erfüllung dieser Bedingungen besonderer technischer Stalleinrichtungen, die im Folgenden näher beschrieben werden (GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSSEK, 1987; WEIß et al., 2000):

Um die **Stalltemperatur** dem jeweiligen Lebensalter der Masttiere entsprechend anzupassen, sind Luftheizungen in Verwendung. Sie leiten erwärmte Luft gleichmäßig in den Stall ein, so daß eine einheitliche Temperatur im gesamten Raum herrscht (GROßKLAUS, 1979; WEIß et al., 2000). Dabei ist auf die Temperaturneutralzone des Geflügels, bei der eine optimale Futteraufnahme zu erwarten ist, zu achten. Sie liegt bei +16,5 °C bis +27,5 °C. Stalltemperaturen unter diesem Wert führen zu einer Steigerung der Stoffwechselintensität und damit zu einem erhöhten Futtermittelverbrauch. Zu hohe Temperaturen hingegen verursachen eine gesteigerte Atemfrequenz, die vermehrte Aufnahme von Wasser und einen gleichzeitigen Rückgang der Futteraufnahme (KRAX, 1974). Um diese artspezifisch vorgegebenen Bedingungen einhalten zu können, wird mit Hilfe von Thermostaten die Stalltemperatur den lebensaltersabhängigen Anforderungen angepaßt. Während der ersten Lebenswoche entspricht dies ca. +30 °C bis +33 °C. Die Umgebungstemperatur wird im Folgenden gemäß DIN 18910 um jeweils 2 °C pro

Woche zurückgenommen, bis sie schließlich zum Mastende hin bei ca. +22 °C liegt (GROßKLAUS, 1979; WEIß et al., 2000; FRIES et al., 2001).

Da durch die hohe Besatzdichte ein natürlicher Luftwechsel zur Sauerstoffversorgung der Tiere nicht mehr ausreicht, findet eine Zwangsbelüftung des Stalles statt. Mit Hilfe von Ventilatoren und entsprechenden Einrichtungen wird eine möglichst einheitliche Verteilung von Frischluft bewirkt. Die Luftgeschwindigkeit soll dabei ungefähr 0,2 m/sec betragen (DIN 18910). Hierzu lassen sich grundsätzlich zwei Verfahren unterscheiden, zum einen das Absaugverfahren und zum anderen die Überdruckbelüftung. Beim **Absaugverfahren** (Unterdrucklüftung) wird die verbrauchte Luft von Ventilatoren aus dem Stall abgesaugt, wodurch infolge des entstehenden Unterdrucks durch Zuluft-Öffnungen Frischluft nachströmt (**Abbildung 2.1**). Die **Überdruckbelüftung** bedient sich des gegenteiligen Prinzips. Hierbei wird frische Luft durch Ventilatoren in den Stallraum hineingedrückt. Durch den entstehenden Überdruck gelangt die verbrauchte Stallluft durch Entlüftungsöffnungen ins Freie (**Abbildung 2.2**) (SCHMIDT, 1970; GROßKLAUS, 1979; TÜLLER und ALLMENDINGER, 1990). Nach SCHMIDT (1970) ist eine Belüftung durch Überdruck zu bevorzugen. Bei diesem System wird die hineingedrückte Luft von den Stallwänden reflektiert und umgewälzt, wodurch die Bildung von „toten Zonen“, die bei der Unterdruckentlüftung besonders in den Ecken vergleichsweise problematisch ist, vermieden werden kann. WATHES (1998) geht von 20 ppm ausgeschiedenem Ammoniak (NH_3) per 500 kg Lebendgewicht aus und ermittelt hieraus, zur Begrenzung der NH_3 – Exposition, eine notwendige Ventilationsrate von 610 m^3/h .

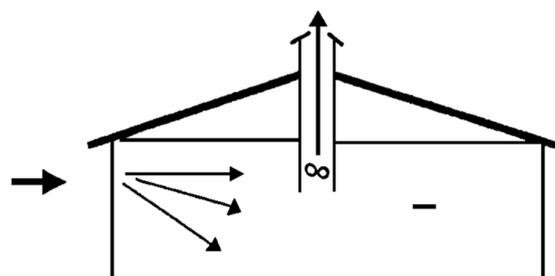


Abbildung 2.1: Unterdrucklüftung

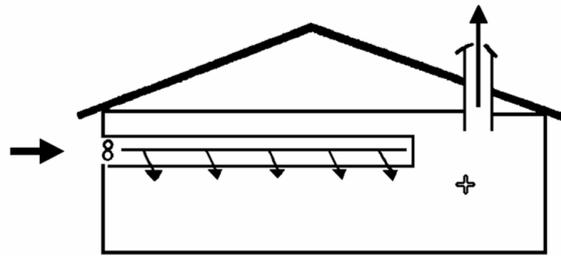


Abbildung 2.2: Überdrucklüftung

Die **Haltung auf Tiefstreu** ist ein Charakteristikum der Bodenhaltung. Die Einstreu besteht vorwiegend aus gehäckseltem Wintergetreidestroh, Hobelspänen oder Sägemehl. Um der Vermehrung von Krankheitserregern wie Enterobakteriaceen, wozu auch die Salmonellen zählen, entgegen zu wirken, sollte die Einstreu stets möglichst locker und trocken sein. Voraussetzung hierfür ist ein gut funktionierendes Heiz- und Lüftungssystem (SCHMIDT, 1970; GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSSSEK, 1987; FRIES et al., 2001).

Die Bodenhaltung wird zumeist in fensterloser Intensivhaltung durchgeführt. Die **künstliche Beleuchtung** kann dabei nach Dauer und Stärke dosiert werden (GROßKLAUS, 1979). Während der ersten 9 Masttage sollen 3 Watt/m², bis zum 15. Tag noch 1,5 Watt/m² und anschließend nicht unter 1 Watt/m², jeweils 20 Stunden/Tag ausgestrahlt werden (WEIß et al., 2000).

2.2.3 Die Fütterung

Um bei den großen Tierzahlen und dem dichten Besatz eine arbeitseinsparende, verlustarme Futter- und Tränkeversorgung, die für alle Tiere gleichmäßig gut erreichbar ist, zu gewährleisten, bedarf es entsprechender Automaten (TÜLLER und ALLMENDINGER, 1990). Zwei verschiedene Systeme kommen bei der Fütterung von Junggeflügel zum Einsatz. Zum einen die Trogfutter- oder Bodenbahn und zum anderen die Rohrfutterbahn. Bei der Trogfutter- oder Bodenbahn wird das Futter auf

einer endlosen, durch einen Elektromotor angetriebenen Kette in einem offenen Trog durch den Stall transportiert. Die Rohrfutterbahn leitet das Futter hingegen durch Fallrohre in als Rundautomaten ausgebildete Futtertröge (KRAX, 1974; GROßKLAUS, 1979; FRIES et al., 2001). Sie sind an der Stalldecke aufgehängt und in ihrer Höhe verstellbar, was bei der Stallräumung zu Mastende den Vorteil bietet, daß ein Ab- und Aufbauen entfällt (KRAX, 1974). Bei beiden Systemen ist durch entsprechende Anordnung der Trogbahnen bzw. der Rundautomaten ausreichender Futterplatz für alle Tiere sicherzustellen (KRAX, 1974; GROßKLAUS, 1979). Dabei soll es jedem Tier möglich sein, innerhalb eines Radius von 2 Metern den Freßplatz zu erreichen (KRAX, 1974). PETERMANN und ROMING (1994) empfehlen außerdem für Trogfutterbahnen eine Freßplatzbreite von 3 cm pro Tier. Gleiches gilt für die Tränkesysteme, die vorwiegend als automatische Rundtränken zum Einsatz kommen. Der meist aus Plastik bestehende Rundbehälter ist unempfindlich und leicht zu reinigen und desinfizieren, außerdem stellt er im Stall bei der Durchführung von Reinigung und Desinfektion keine Barriere dar. Um das Auslaufen der Tränke zu verhindern, ist sie mit einem Zweiseitenschließventil ausgestattet (KRAX, 1974). Der Orientierungswert für das Verhältnis Tiere zu Tränkestellen beträgt etwa 15:1 (PETERMANN und ROMING, 1994).

Um bei der gewerbeüblichen Kurzmast (35 bis 38 Tage) die Veranlagung der Mastküken für schnelles Wachstum optimal zu nutzen, wurden spezielle Mastfuttermischungen entwickelt. Neben einem hohen Energiegehalt enthalten sie alle notwendigen Nähr- und Wirkstoffe in ausreichender Menge (GROßKLAUS, 1979; SCHOLTYSSEK, 1987; WEIß et al., 2000). Die Tiere erhalten das Futter in pelletierter Form (GROßKLAUS, 1979; WEIß et al., 2000). Dies dient der Erhöhung der Verdaulichkeit, soll die Futteraufnahme steigern, einer Entmischung entgegenwirken und ein störungsfreies Arbeiten der Futterautomaten gewährleisten. Ein weiterer Vorteil dieser Darreichungsform ist die keimreduzierende Wirkung, die beim Pelletiervorgang, abhängig von der angewendeten Temperatur, erzielt wird. Hierdurch werden Fütterungsinfektionen, beispielsweise durch Salmonellen oder Mykotoxine, eingeschränkt oder vermieden (HILBRICH, 1978; GROßKLAUS, 1979; FRIES et al., 2001).

In den ersten zwei Wochen erhalten die Broiler eine Alleinfuttermischung in Pelletgrößen von 2 mm. Das Futter soll mindestens 22 % Rohprotein, 0,45 % Methionin und 12,5 MJ/ME enthalten (WEIß et al., 2000). Methionin ist eine essentielle Aminosäure und dient als Schwefellieferant dem Aufbau von Eiweißen (HILDEBRANDT, 1994). Außerdem enthält das Futter als Zusatz ein Anticoccidium (MEYER et al., 1993). Es handelt sich hierbei um ein Medikament, welches vorbeugend gegen eine als Coccidiose bekannte Krankheit verabreicht wird. Die Coccidiose ist eine durch Einzeller der Gattung *Eimeria*, verursachte Durchfallerkrankung. Sie gehört zu den am häufigsten auftretenden Krankheiten in Geflügelbetrieben und führt im Falle eines Ausbrechens zu großen Verlusten im Bestand (MEHLHORN und PIEKARSKI, 1998). Ab der dritten Woche wird die gleiche Futtermischung in einer Pelletgröße von 3 mm verabreicht. Etwa ab der fünften Woche wird auf ein eiweiß- und energieärmeres Alleinfutter mit einem Gehalt von mindestens 18 % Rohprotein, 0,36 % Methionin und 12 MJ/ME umgestellt. Wegen der gesetzlichen Wartezeiten für Medikamente enthält dieses Futter kein Anticoccidium mehr (WEIß et al., 2000).

Das Futter wird den Tieren grundsätzlich ad libitum angeboten, was bedeutet, daß sie ständigen Zugang haben. Bei der Kurzmast wird von einem durchschnittlichen Futteraufwand von 1,7 kg pro kg Zuwachs beim Lebeltier ausgegangen (MEYER et al., 1993).

2.3 Lebensmittelhygienische Bedeutung der Geflügelschlachtung

2.3.1 Allgemeines

Europäische Geflügelschlachthöfe sind, wie alle anderen Betriebe, die Lebensmittel herstellen, behandeln und in den Verkehr bringen, nach § 14 GFIHV gesetzlich dazu verpflichtet, ein Eigenkontrollsystem einzurichten. Dieses soll gewährleisten, daß die

erforderliche Hygiene während des gesamten Schlachtprozesses sichergestellt ist. Zusätzlich etablieren viele Geflügelschlachthöfe zur Qualitätssicherung auf jeder betrieblichen Ebene freiwillig ein umfangreiches Qualitätsmanagement-System (QM-System) nach der Normenreihe DIN EN ISO 9001:2000, in welchem das Eigenkontrollsystem nur ein Bestandteil ist (CASSEL, 2001).

Die folgenden Darstellungen sollen einen Überblick über die einzelnen Abläufe der Geflügelfleischgewinnung vom Transport der Tiere bis zum Ende des Schlachtbandes geben.

Das Mastgeflügel wird nach Erreichen der Mastreife in der Regel herdenweise der Schlachtung zugeführt. Die Schlachtung von Geflügel ist daher auf große Stückzahlen ausgerichtet und erfordert eine leistungsfähige, hoch mechanisierte und teilweise automatisierte Technologie (PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Neben der reinen Gewinnung von Geflügelfleisch als Lebensmittel muß die Schlachtung insbesondere auch das Ziel verfolgen, die lebensmittelhygienische Unbedenklichkeit des Geflügelfleisches abzusichern. Diese kann nur bei der störungsfreien, kontinuierlichen Einhaltung der technischen Parameter gewährleistet werden. Die Überwachung des ordnungsgemäßen technologischen Ablaufes von der Anlieferung der Schlachttiere bis zur Kühlung erlangt somit eine besondere Bedeutung (FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Die teil- und vollautomatisierten Arbeitsgänge der Schlachtkette sowie die Schlachtgeschwindigkeit fordern möglichst nur kleine Abweichungen vom eingestellten Durchschnittsmaß der Schlachtkörper von ca. 1500 g. Sie gehen von der Voraussetzung aus, daß nur gesunde Tiere zur Schlachtung gelangen. Da sich diese Bedingungen bei der Ankunft einer Schlachttierlieferung im Schlachtbetrieb wegen der großen Stückzahlen nicht mehr feststellen lassen, müssen sie, wie in Abschnitt 2.1.5 beschrieben, schon im Mastbetrieb erfaßt werden (PRÄNDL et al., 1988). Um während des Schlachtprozesses eine Rekontamination der Tierkörper zu verhindern, sind die verschiedenen Arbeitsbereiche räumlich in drei Abschnitte unterteilt: Ein Anlieferungs- und Untersuchungsbereich, ein Schlachtraum sowie ein Eviszerations- und Zurichtungsraum (PFANNEBERG und ZRENNER, 1993; N.N., 2000).

2.3.2 Schlachtprozeß

Der **Transport** des Schlachtgefögels vom Mastbetrieb zum Schlachthof stellt eine relativ große Belastung für die Tiere dar. Die rechtlichen Rahmenbedingungen in diesem Zusammenhang sind in den allgemeinen Bestimmungen des Tierschutzgesetzes (TierSchG) sowie in der Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV) geregelt. Die wichtigsten Vorschriften sollen kurz erläutert werden.

Um Verluste durch Minderung der Fleischqualität, Verletzungen oder Verenden der Tiere zu vermeiden, müssen alle mit der Überführung zusammenhängenden Maßnahmen so schonend wie möglich durchgeführt werden. Verletzungen, wie zum Beispiel Knochenbrüche, Quetschungen oder Hautverletzungen, sowie Totalverluste durch Kreislaufversagen oder Erstickten, können durch geeignete Transportbehälter eingedämmt werden. Die Behältnisse bestehen im Allgemeinen aus Metall oder Plastik. Der Boden muß griffig sein, damit die Tiere sich festhalten können. Die Seiten- und Deckenflächen sollen aus Gitter sein oder über Öffnungen verfügen, die eine ausreichende Luftventilation erlauben, Verletzungsmöglichkeiten aber ausschließen. Ferner ist darauf zu achten, daß eine leichte Handhabung möglich ist. Dies gilt insbesondere für das Einsetzen und Entnehmen der Tiere, aber auch für die Durchführbarkeit der Reinigung und Desinfektion. Als Richtmaß für die Besatzdichte der Transportbehälter nach der TierSchTrV dient eine Fläche von 180 cm² pro Tier mit einem Lebendgewicht bis 1600 g, was etwa 16-18 Tieren pro Transportbehälter entspricht. Überbelegungen wirken sich durch erhöhten Streß und zunehmende gegenseitige Verschmutzung besonders nachteilig aus, bei einer Unterbelegung hingegen kann es durch den entstandenen Platz zu vermehrten Verletzungen kommen. Für die einwandfreie Durchführung des Schlachtgefögelstransportes ist außerdem eine mehrstündige Nüchternung der Tiere vor dem Transport einzuhalten. So kann die Transportbelastung besser kompensiert werden, die gegenseitige Kotverschmutzung wird eingeschränkt, die Verschmutzung der Transport- und Schlachteinrichtungen durch Kot wird vermindert und ein hygienegerechteres Ausweiden der Schlachtkörper ist möglich. Beim Transport im engeren Sinn ist auf schonendes Fahren, zeitliche Abstimmung zwischen Verladen und Schlachtzeitpunkt

und auf Berücksichtigung des Klimas zu achten (PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992; FRIES et al., 2001).

Bei der **Ankunft im Schlachtbetrieb** werden die Geflügeltransporter auf einen mit Be- und Entlüftungseinrichtungen versehenen Warteplatz gebracht. Da der Fahrtwind vor Ort nur schwer simuliert werden kann und die Belüftung somit für die bei der Fahrt gestapelten Transportkörbe oft unzureichend ist, soll die Anzahl der wartenden Tiere aus Tierschutzgründen nicht größer sein, als es für einen kontinuierlichen Schlachtablauf unbedingt nötig ist (PRÄNDL et al., 1988; MITCHELL und KETTLEWELL, 1994). Die Wartezeit ist so zu bemessen, daß sie zusammen mit der Zeit für den Transport entweder größer oder kleiner als 4 Stunden ist. Bei einer Zeitspanne von genau 4 Stunden kommt es laut PRÄNDL et al. (1988) zu einer ungünstigen Beeinflussung der Fleischqualität in Form von verringerter Zartheit und geringerem Wasserbindungsvermögen (PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Vor Beginn der Schlachtung wird das Gesamtlebendgewicht der Sendung ermittelt. Die Mitarbeiter des Veterinärarnamtes führen zudem die in Abschnitt 2.1.5 beschriebene Nämlichkeitskontrolle durch (PRÄNDL et al., 1988; FRIES et al., 2001).

Der **Transport der Tierkörper im Schlachthof** erfolgt an endlosen, im Kreis geschlossenen Transportketten. Die Lebewtiere werden hierfür manuell an den Ständern in spezielle Aufhängebügel eingehängt, die für die jeweiligen Verfahrensschritte eigens konstruiert sind (PRÄNDL et al., 1988).

Abbildung 2.3 zeigt eine Übersicht über die im Anschluß zu beschreibenden Stufen des Schlachtprozesses:

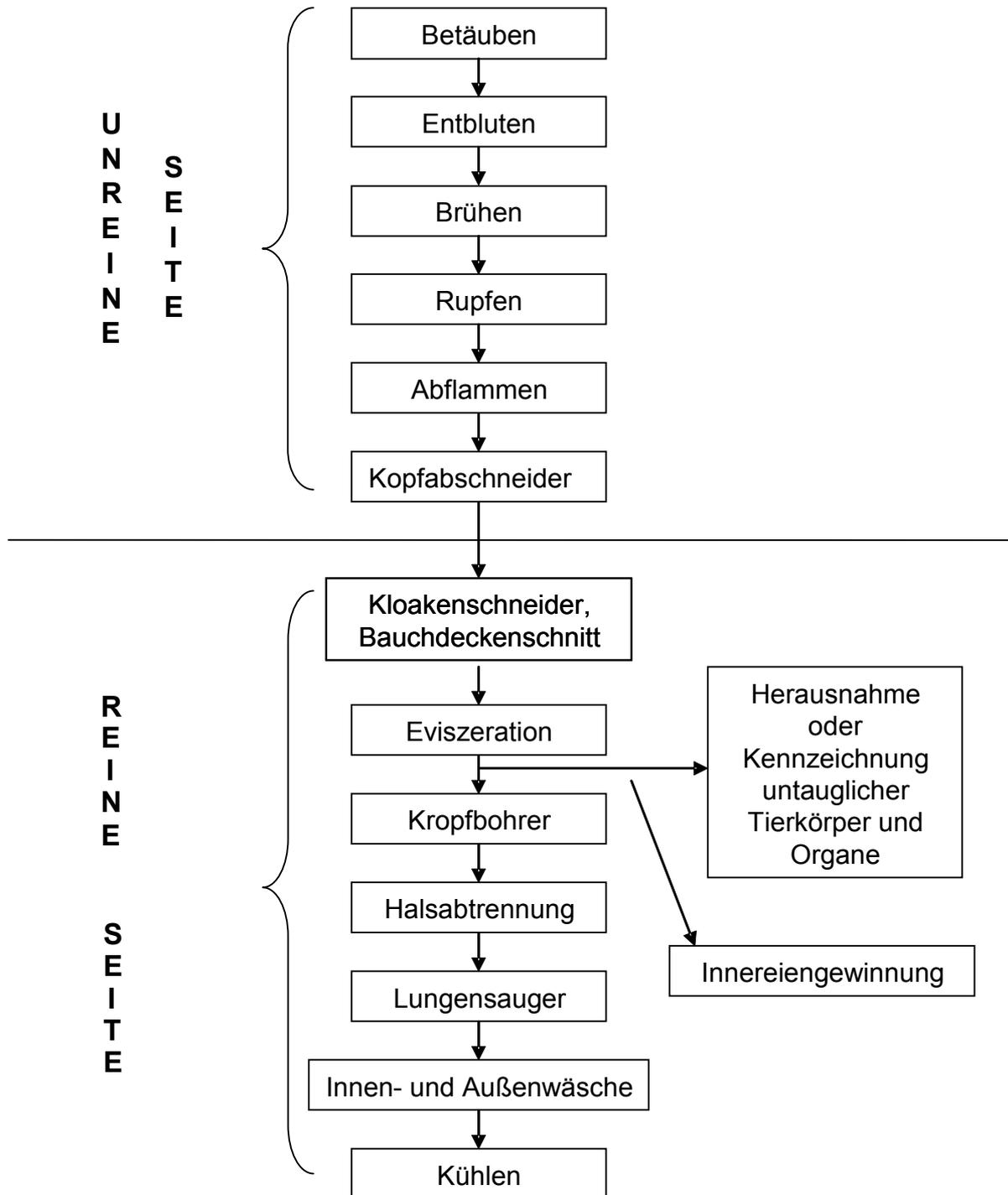


Abbildung 2.3: Schlachtprozeßstufen

Aus Gründen des Tierschutzes und um eine möglichst vollständige Entblutung zu gewährleisten, wird das Geflügel vor dem Entblutungsschnitt mechanisch (Einzel-/Hausschlachtung), elektrisch oder chemisch (CO₂ in Konzentrationen von mindestens 80 %; TierSchIV Anl. 3 Nr. 4.9) betäubt (PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Die elektrische **Betäubung** mit Gleichstrom ist hierbei die am weitesten verbreitete Methode. Sie kann entweder als „Naß-“ oder als „Trockenkontaktverfahren“ durchgeführt werden. Beim **Naßkontaktverfahren** werden die Tiere mit dem Kopf durch ein Wasserbad geführt. Der metallene Aufhängebügel bildet dabei die eine, das Wasserbad die andere Elektrode. Es kommt so zu einer Ganzkörperdurchströmung mit elektrischem Strom. Die Betäubungszeit entspricht bei dieser Methode der Aufenthaltszeit im Wasserbad, welche, abhängig vom Vorschub der Transportkette, gewöhnlich ungefähr 2-5 Sekunden beträgt. Da sich immer mehrere Tierköpfe gleichzeitig im Wasserbad befinden, kommt es zu einer Parallelschaltung. Die benötigte elektrische Spannung ist daher der Schlachtkapazität anzupassen. Beim **Trockenkontaktverfahren** werden die Köpfe der Tier durch eine stromführende Metallfederschanke gezogen. Die Stromeinwirkung dauert hier ebenfalls 2-5 Sekunden. Ziel der elektrischen Betäubung ist, einen Zustand der Bewußtlosigkeit, vergleichbar mit einem epileptischen Anfall, herbeizuführen. Ein einwandfreies Entbluten ist so möglich, ohne daß das Tier den Entblutungsstich wahrnimmt. Dieses Stadium kann mit hinreichender Sicherheit bei Stromstärken um 120 mA bei einer Spannung von 150 Volt erreicht werden. Da es aber bei einem Teil der Tiere bei dieser Spannung bereits zum Herzstillstand infolge von Herzflimmern kommt, wird bei Broilern oft mit einer Spannung von 75 bis 120 Volt gearbeitet. Dies hat wiederum zur Folge, daß eine ausreichende Betäubung aller Tiere nicht gesichert ist (SCHOLTYSSSEK, 1987; PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Im Hinblick auf die Forderungen des Tierschutzes und des negativen Einflusses aller Streßeinwirkungen auf die Fleischqualität, sollte laut PRÄNDL et al. (1988) mit einer Stromstärke gearbeitet werden, bei der für einen gewissen Anteil des Schlachtgeflügels eine elektrische Tötung in Kauf genommen werden muß.

Der **Entblutungsschnitt** sollte spätestens 10–20 Sekunden nach der Betäubung erfolgen (TierSchlV Anl. 2) um einen möglichst hohen Ausblutungsgrad zu erreichen (SCHOLTYSSSEK, 1987; PRÄNDL et al., 1988). Die Tiere werden durch einen Führungsmechanismus mit dem Kopf so an einem waagrecht rotierenden Messer vorbeigeführt, daß die Hauptschlagader eröffnet, der Kopf aber nicht abgetrennt wird (SCHOLTYSSSEK, 1987; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Es tritt eine sofortige Schmerzunempfindlichkeit ein, da neben den Halsarterien auch das Rückenmark und die tiefen Stränge der sympathischen Nervenbahnen durchtrennt werden. Der größte Teil des Blutes fließt in den ersten 60-90 Sekunden ab. Insgesamt werden etwa 50 % des Gesamtblutes durch Ausbluten und Ausweiden aus dem Tierkörper entfernt (PRÄNDL et al., 1988). Um eine hohe Fleischqualität zu erreichen und gleichzeitig die Verunreinigung des Brühwassers zu vermeiden, ist das richtige Ausbluten besonders wichtig. Eine ausreichende Entblutung setzt voraus, daß zuvor eine ordnungsgemäße Betäubung stattgefunden hat (FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Durch den infolge der kurzzeitigen elektrischen Durchströmung des Kopfes induzierten, epileptiformen Anfall schlägt das Herz zunächst intra mortem noch weiter. So wird das Blut aktiv aus dem Tierkörper hinausgepumpt (GROßKLAUS, 1979). Die Ausblutung ist bei denjenigen durch die Betäubung getöteten Tieren zwar nicht vermindert, aber ihre Dauer erhöht sich um etwa eine Minute. Die Ausblutezeit sollte daher so lang wie möglich, mindestens aber 2-3 Minuten je Tier betragen. Bei Tieren, die unter belastenden Bedingungen transportiert worden sind, kann die Ausblutung deutlich beeinträchtigt sein (FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992).

Das **Brühen** dient als Vorbereitung für das Rupfen. Außerdem hat es durch Verminderung der Keimbelastung einen positiven Einfluß auf die Hygienesituation der Schlachtkörper. Gleichzeitig beeinflusst das Brühen auch die sensorischen Eigenschaften des Endproduktes im Hinblick auf die Verbrauchererwartung. Unterschieden werden zwei Verfahren: Hochbrühen (sub scald) bei +58 °C bis +60 °C während 60 bis 90 Sekunden und Niedrigbrühen (low scald) bei +48 °C bis +52 °C binnen 120 bis 180 Sekunden. Für Broiler hat sich das Hochbrühen bewährt. Hierbei wird die Integrität der Hautschichten zerstört, was dazu führt, daß die Follikelwälle mit den Federn weggerissen werden können. Durch das Niedrigbrühen

ist das Rupfen weniger leicht durchführbar, so daß meist manuell nachgerupft werden muß. Da jede Erhöhung der Brühtemperatur und Verlängerung der Brühzeit einen nachteiligen Effekt auf die Zartheit und die Haltbarkeit des Endproduktes hat, sollten als Frischware vorgesehene Tiere dennoch milder gebrüht werden (PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992).

Dem Brühen folgt unmittelbar das **Rupfen**, das der vollständigen Entfederung der Schlachttierkörper dient. Es wird im Allgemeinen in zwei Stufen im „Naßverfahren“ durchgeführt. Die Tiere verbleiben dabei am Schlachtband und durchlaufen hintereinander angeordnete Rupfmaschinen zum Vor- und Nachrupfen. Die Maschinen bestehen aus tunnelartigen Gehäusen, in denen, parallel zum Transportband, rotierende Scheiben mit Gummi- oder Plastikteilen (Rupffingern) angeordnet sind. Die Rupffinger sind quengerillt, festelastisch und in Form und Härte der jeweiligen Rupfphase angepaßt. Sie bewegen sich gegenläufig und schlagen oder reißen beim Auftreffen auf den Tierkörper die Federn aus der Haut. Durch gleichzeitiges Besprühen mit Wasser werden die abgelösten Federn und Epidermispartikel abgespült. Die Rupfmaschine muß auf die Größe der Tierkörper eingestellt werden. Ist eine Schlachtcharge sehr inhomogen, besteht die Gefahr, daß die Haut sehr großer Tiere verletzt wird, wobei kleinere Tiere nur unzureichend entfedert werden. Um die verbleibenden Haar- und Flaumfedern zu entfernen und gleichzeitig den Keimgehalt der Haut zu reduzieren, folgt die Behandlung im Gas-Sengofen. Hier werden die feinen Federn mit einer Stichflamme abgesengt. Das Entfernen der Köpfe und Ständer bildet den letzten Arbeitsschritt auf der „unreinen Seite“. Die Schlachttiere werden nun in neue Aufhängebügel umgehängt und in einen anderen Raum zum Ausnehmen und Säubern gebracht (SCHOLTYSSSEK, 1987; PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992).

Bei der **Eviszeration** wird der Schlachtkörper zunächst an der Kloake eröffnet und der gesamte Eingeweidetrakt herausgenommen. Der Kloakenschnitt erfolgt bei der gewerblichen Schlachtung mit der sogenannten Kloakenpistole. Ein Zentrierstift dringt in die Kloake ein, und saugt sie durch ein entstehendes Vakuum an den ringförmigen Messerkopf. Nach dem Umschneiden wird der Enddarm

herausgezogen und das Vakuum aufgehoben. Um eine Kontamination der Körperhöhle mit auslaufenden Kotresten zu verhindern, ist es wichtig, daß das Darmende nicht zurück fällt. Auch die Eröffnung der Leibeshöhle wird maschinell durch einen Schnitt zum Brustbein mit dem sogenannten Bauchhöhlenschneider durchgeführt. Sowohl beim Bauchhöhlenschnitt, als auch beim darauffolgenden Entnehmen der Eingeweide muß genauestens darauf geachtet werden, daß der Eingeweidetrakt intakt bleibt, damit sich kein Darminhalt in die Leibeshöhle ergießen kann. Das Herauslagern des gesamten Eingeweidepaketes in seinem natürlichen Zusammenhang wird von einer Ausnehmemaschine durchgeführt. Ein „Ausnehmer“ fährt in den Tierkörper hinein, und am Endpunkt klappt ein Löffel nach oben, der Därme, Leber mit Gallenblase, Herz, Lungen, Magen, Vormagen und Kropf nach außen transportiert. Die genießbaren Innereien (Herz, Muskelmagen und Leber ohne Gallenblase) werden von den ungenießbaren getrennt. Erstere kommen zur Aufbereitung und Reinigung auf ein gesondertes Band und können anschließend gekühlt und verpackt der bratfertigen Ware wieder zugeführt werden. Nach dem Ausnehmen und dem Abschneiden der Häuse werden die Schlachtkörper einer gründlichen Reinigung unterzogen, um Blutreste, ausgetretene Gallenflüssigkeit und Verschmutzungen zu entfernen (SCHOLTYSSSEK, 1987; PRÄNDL et al., 1988; FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992).

Das Geflügel wird nach dem Ausschachten, zur Verhinderung des mikrobiellen Verderbs und zur Erhaltung der Fleischqualität, innerhalb einer Stunde von ca. +40 °C auf eine, nach GFIHV Anlage 2 Kapitel IX vorgeschriebene Kerntemperatur von maximal +4 °C **gekühlt** (RISTIĆ, 1992; FRIES et al., 2001). Eine bislang häufig angewendete Methode war das Tauchkühlverfahren im Rotationskühler (Spinchiller). In einer mit Wasser gefüllte Wanne werden die Tierkörper gegen den Strom des durchfließenden Wassers durch eine Schneckenwelle weiterbewegt (Vorkühlung). Die Temperatur soll in diesem Abschnitt ungefähr +10 °C betragen. In einer zweiten Wanne erfolgt dann die Hauptkühlung im Eiswasserbad. Bei einer Temperatur von +2 °C sollen die Schlachtkörper möglichst schnell heruntergekühlt werden. Durch das Einblasen von Druckluft wird eine zusätzliche, intensive Bewegung der Tierkörper erzielt. Dieses Verfahren ermöglicht auch bei hohen Durchlaufzahlen einen guten

Kühleffekt. Problematisch ist der hohe Keimgehalt im Wasser, der nach kurzer Betriebszeit bereits auf 10^4 bis 10^5 Kolonienbildende Einheiten pro ml Wasser (KbE/ml) ansteigen kann. Kontaminationen und Kreuzkontaminationen mit pathogenen Erregern müssen in Kauf genommen werden. Außerdem erhöht die Bewegung der Schlachtkörper und des Wassers zwar den Kühleffekt, begünstigt gleichzeitig aber auch die Aufnahme von Fremdwasser. Das Wasser dringt hierbei vor allem durch die Schnittlinie an Bauch und Hals perkutan bis in das subdermale Muskelgewebe ein. So müssen unerwünschte Fremdwasseraufnahmen von bis zu 15 % des Schlachtgewichts verzeichnet werden. Weitere Kühlverfahren stellen die Luftkühlung und die Luft-Sprüh-Kühlung dar. Die hygienischen Mängel der Tauchkühlung treten bei diesen Methoden nicht auf, allerdings sind sie mit höheren Kosten verbunden. Bei der Luftkühlung ist darauf zu achten, daß Qualitätsmängel durch Austrocknung der Geflügelhaut auftreten können. Durch den weitgehenden Verlust der Epidermis nach dem Brühen und Rupfen kann es zu unerwünschten Braunverfärbungen der Hautoberfläche kommen. Um dem weitgehend vorzubeugen, muß bei der Luftkühlung mit niedrigen Temperaturen gebrüht werden (FEHLHABER und JANETSCHKE, 1992). Dieses Verfahren wird vor allem bei Geflügelfleisch, das frisch vermarktet werden soll, eingesetzt. Ware für den Verkauf im gefrorenen oder tiefgefrorenen Zustand wird in dem kombinierten Verfahren der Luft- Sprüh- Kühlung gekühlt. Die Hähnchen werden im Hängen durch Einleitung des Kaltluftstromes von oben nach unten bei $+1\text{ °C}$ gekühlt und gleichzeitig mit Wasser fein besprüht. Eine Kerntemperatur zwischen $+2\text{ °C}$ und $+5\text{ °C}$ wird innerhalb einer Stunde durch die entstehende Verdunstungskälte erreicht. Die Wasseraufnahme bei der Anwendung der Luft-Sprüh-Kühlung liegt nach RISTIĆ (1992) bei 1,4 % ($\pm 1,96\%$). Die vorgesehenen Grenzwerte der EG-Kommission liegen bei 2,0 % (RISTIĆ, 1992).

2.4 Zubereitung von Geflügelfleischerzeugnissen

Unter Zubereiten versteht man das Verbringen eines Lebensmittels in einen für den Verzehr geeigneten Zustand. Die dabei angewendeten Technologien wirken außerdem in aller Regel in haltbarkeitsverlängerndem Sinn auf die Mikroflora und die lebensmitteleigenen Enzyme ein (SINELL, 1992). Bei der Zubereitung von Lebensmitteln durch Hitzeeinwirkung spricht man vom Garen. Ziel ist es hierbei, die Verdaulichkeit, Bekömmlichkeit sowie den Genußwert zu erhöhen. Erst durch die Wärmebehandlung werden die Nahrungsmittel aufgeschlossen und entwickeln geschmacks- und appetitanregende Aromastoffe. Die unterschiedlichen Garverfahren bedienen sich verschiedenartiger Medien (Wasser, Luft, Fett) sowie unterschiedlicher Temperaturhöhen (FREY, 1987; ZABERT, 1994; TERNES, 1994). Einen Überblick über die verschiedenen Technologien bietet **Abbildung 2.4**:

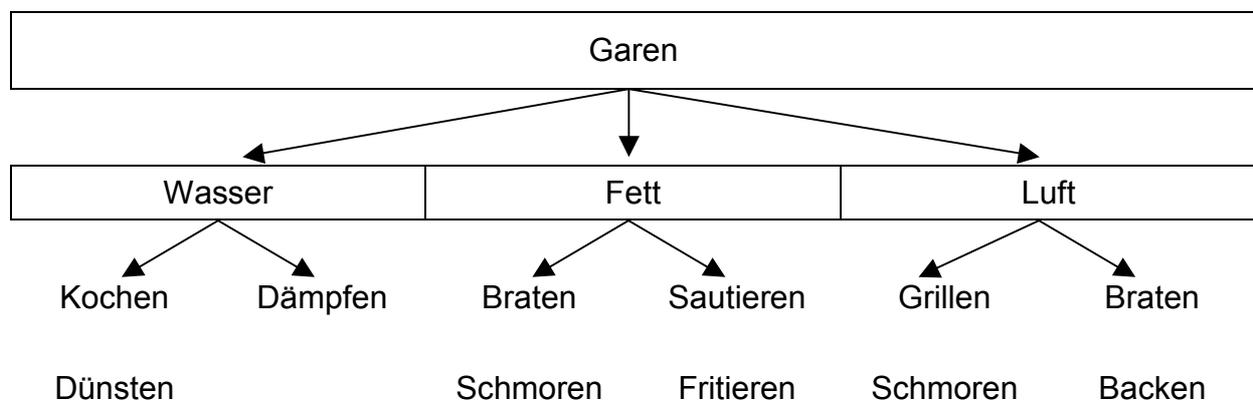


Abbildung 2.4: Zubereitung durch Hitzeeinwirkung

Das Garen mit **Wasser** erfolgt entweder, wie beim Kochen, in einem großen Volumen siedender Flüssigkeit bei einer Temperatur von +100 °C oder, wie beim Dünsten, im eigenen Saft bzw. bei wasserarmen Nahrungsmitteln unter Zugabe von wenig Wasser. Eine weitere Möglichkeit bietet das Dämpfen, bei dem die Lebensmittel durch Wasserdampf über kochender Flüssigkeit in einem geschlossenen Topf bei Temperaturen um +98 bis +100 °C gegart werden. Diese Variante kann auch unter Druck eingesetzt werden, wie beispielsweise beim

Dampfkochtopf. Durch den entstehenden Dampf kommt es zu einer Druckerhöhung und die Temperatur steigt auf über +100 °C (SINELL, 1992).

Mit **Fett** als Medium werden im Vergleich zum Garen mit Wasser Temperaturen erzielt, die in Abhängigkeit der Fettart (pflanzlich / tierisch) über doppelt so hoch sein können. Eigenschaften wie Fettsäuremuster, Fettmenge und Dispergierfähigkeit wirken sich auf die Beschaffenheit der Lebensmittel aus. Nicht zuletzt gibt es deutliche Unterschiede in der Haltbarkeit und der Erhöhung des Brennwertes (SEIBEL, 1991). Beim Braten beispielsweise muß das Fett eine Temperatur von ca. +250 °C haben, daher sollten nur eiweiß- und wasserfreie Fette wie Öl und Pflanzenfett, mit einem hohen Siedepunkt, verwendet werden. Beim Sautieren handelt es sich um das Schwenken von Kurzbratgut in heißem Fett. Um die Temperaturen nicht zu heiß werden zu lassen, wird hierzu bevorzugt eine Öl-Butter-Mischung verwendet (ZABERT, 1994).

Vom „steinzeitlichen Jäger“ zum Grillwagen, so könnte die Geschichte der Zubereitungsart „Grillen“ beschrieben werden (STOLLE, 2002). Das Grillen kann über offener Flamme mit unterschiedlichen Medien wie Holz, Holzkohle, Strom sowie Gas durch Strahlungshitze in geöffnetem oder geschlossenem Grillraum bei Temperaturen bis zu +350 °C erfolgen. Die erwärmte **Luft** bewirkt hierbei eine sofortige Gerinnung des Eiweißes, was in einem geringen Saftverlust resultiert. Nährstoffe und Eigengeschmack bleiben bei dieser Technik weitgehend erhalten. Neben dem hohen Genußwert ist bei gegrillten Waren der positive gesundheitliche Aspekt zu registrieren, da ohne Fettzugabe gegart werden kann. Durch moderne Systeme wie den „Combi-Dämpfer CCC 61“ (Rational / Landsberg am Lech) ist eine zeitsparende und zugleich optimale Art dieser Zubereitung in modernen Küchen möglich (STOLLE, 2002). Die Anbietung und Darreichung der Speisen in gegrillter Form hat sich besonders gut etabliert und genießt sowohl im privaten wie im öffentlichen Bereich, bei Volksfesten oder im Straßenverkauf hohe Beliebtheit. Bei der Zubereitung mit dem Medium Luft seien außerdem das Braten und das Backen erwähnt. Im Vergleich zum Grillen werden hierbei nur Temperaturen zwischen +120 °C und +250 °C erreicht. Beim Braten im Backofen wird Fleisch in wenig Fett

gegart und gebräunt. Vom Backen spricht man bei Garung im geschlossenen Backofen in heißer, trockener Luft, wobei die heiße Luft auf die Oberfläche des Backgutes einwirkt (ZABERT, 1994).

2.5 Grillwagen

2.5.1 Fahrzeugaufbau

Der Aufbau einer modernen mobilen Grillstätte für Hähnchen wird im Folgenden am Beispiel der Grillwagen eines Einzelhandelsunternehmens aus dem nordbayerischen Raum beschrieben. Als Besonderheit sei erwähnt, daß sich bei diesen Verkaufsfahrzeugen der Verkaufsraum außerhalb des Wagens unter der unten beschriebenen Verkaufsklappe befindet. **Abbildung 2.5** zeigt die linke Seitenansicht eines solchen Wagens mit geöffneter Verkaufsklappe:

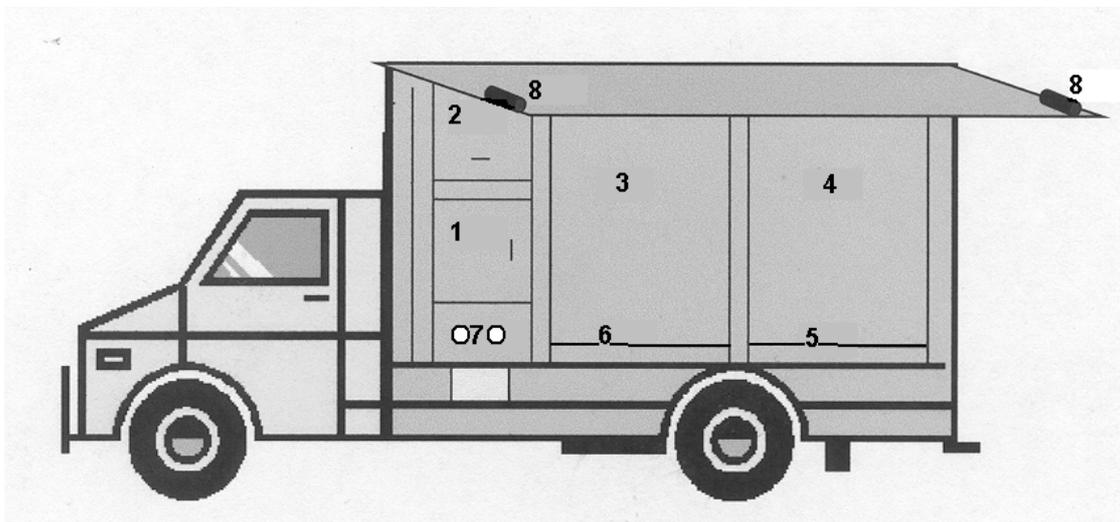


Abbildung 2.5: Linke Seitenansicht Grillwagen

Der Wagen verfügt über zwei getrennte Kühlfächer, die es ermöglichen, die rohen, bereits gewürzten Hähnchen getrennt von Getränken, Soßen etc. bei einer Temperatur von +4 °C aufzubewahren (siehe 1 und 2). Unterhalb der beiden

Flächengrills (3 und 4) befindet sich je eine Fettpfanne (5 und 6), die beim Grillen herabtropfendes Fett auffängt. Die darunter liegende Wanne dient zur Verwahrung leerer Spieße. Um die hygienischen Anforderungen (siehe 2.1.3 LMHV) einhalten zu können, steht ein Doppelwaschbecken mit warmem und kaltem Wasser (7) zur Verfügung. Hier befindet sich auch der Anschluß zur Befüllung der Wassertanks. An der Verkaufsklappe finden sich Halterungen (8), an denen ein Regendach befestigt werden kann, um den Verkaufsraum vor Witterungseinflüssen zu schützen. Es kann ferner zusätzlich an der rechten Seite ein Windschutz angebracht werden.

In **Abbildung 2.6** ist die rechte Seitenansicht des Wagens dargestellt:

Auf der dem Verkaufsraum rückwärtigen Seite befindet sich die Tür zur Gasanlage (9), sowie ein Stauraum für die Brotkiste (10). Eine weitere Tür führt zum Inneren des Aufbaus (11). Im vorderen Bereich befindet sich die Stromversorgung mit der darüberliegenden Elektrokühlung (12).

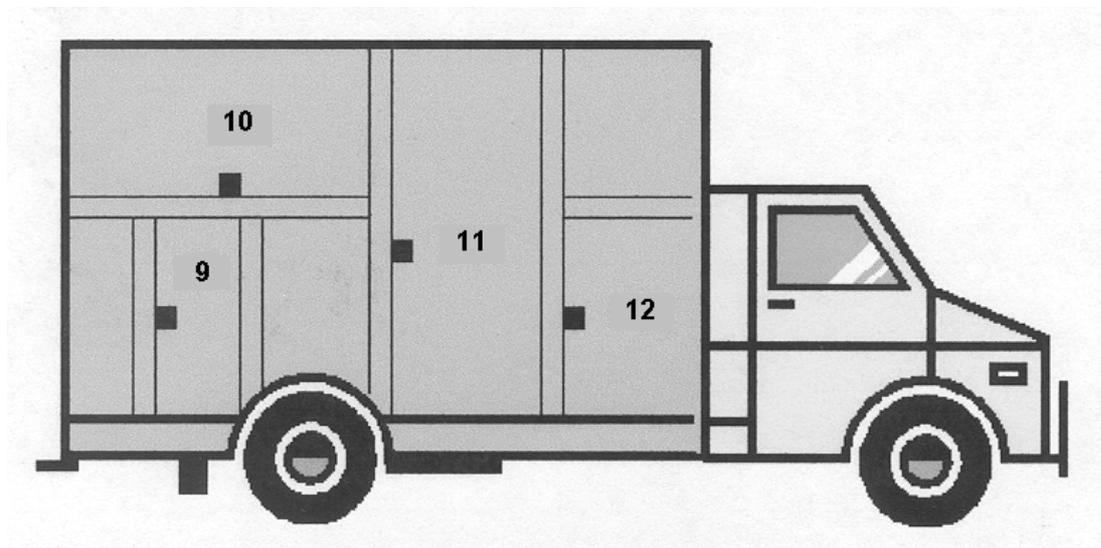


Abbildung 2.6: Rechte Seitenansicht Grillwagen

2.5.2 Funktionsweise

Der Arbeitsablauf bei der Zubereitung von Grillhähnchen in einem Verkaufswagen gliedert sich im Wesentlichen in die sechs in **Abbildung 2.7** aufgeführten Schritte:

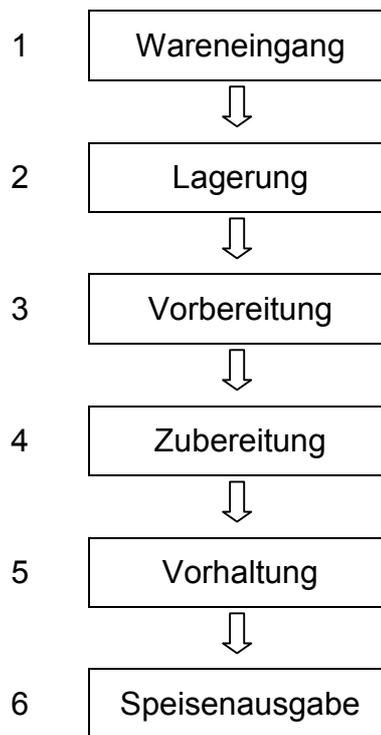


Abbildung 2.7: Ablaufschema der Prozessschritte 1-6

Die auf eine Temperatur von +4 °C gekühlten, rohen, bereits gewürzten Grillhähnchen werden in geschlossenen Transportbehältnissen vom Lager abgeholt. Es handelt sich hierbei also um den **Wareneingang**. Im entsprechenden Abteil (siehe 2.5.1) des Verkaufswagens erfolgt die **Lagerung** der Transportbehälter weiterhin bei +4 °C. Die **Vorbereitung** der Grillware findet am „Vorbereitungsplatz“ (11) statt. Hierzu werden die jeweils benötigten Hähnchen mit Hilfe einer Fleischgabel aus den Transportkisten entnommen und auf die Grillspieße aufgesteckt. Die anschließende **Zubereitung** am Flächengrill benötigt ca. 60 Minuten. Der Gashahn wird dabei zu etwa drei viertel seiner maximalen Gaszufuhr geöffnet. In Abhängigkeit von der momentanen Nachfrage ist es möglich, die Zubereitungszeit durch vermehrtes Aufdrehen des Gashahnes zu verkürzen. Gleichermäßen können die Hähnchen am Grill durch Schließen der Gaszufuhr

warmgehalten werden. Ein kurzzeitiges Warmhalten bereits zerlegter Hähnchenhälften ist für bis zu 20 Minuten auf der dafür vorgesehenen Warmhaltefläche vor der Grillebene möglich. Dieser Vorgang wird als **Vorhaltung** bezeichnet. Für die **Speisenausgabe** werden die gegrillten Hähnchen vom Spieß abgenommen und gegebenenfalls mittels eines Messers oder einer Geflügelschere auf einem Schneidebrett halbiert. Die halben oder ganzen Hähnchen werden nun in isolierten Papiertüten an den Kunden abgegeben (MARX, 1998).

2.5.3 Problematik bei der Lebensmittel-Abgabe

Um mögliche Probleme bei dieser Art der Lebensmittel-Abgabe einzudämmen, ist es wichtig, anhand einer Gefahrenanalyse die Punkte ihres Auftretens zu identifizieren. Hierzu werden die einzelnen Schritte des Herstellungsprozesses (siehe **Abbildung 2.7**) im Hinblick auf mögliche Gefahrenpunkte beleuchtet:

Beim **Wareneingang** (1) muß bedacht werden, daß die rohen Broiler potentielle Träger von Salmonellen oder andere Mikroorganismen sein können, oder mit chemischen oder physikalischen Noxen kontaminiert sein könnten. Bei der **Lagerung** (2) ist die mögliche Kontamination und /oder Vermehrung pathogener Mikroorganismen und gegebenenfalls eine Toxinbildung zu berücksichtigen. Gleiches gilt bei der **Vorbereitung** (3) der Ware. Die Überlegung, inwiefern pathogene Mikroorganismen den Garprozeß überleben können, fließt in den Prozeß der **Zubereitung** (4) mit ein. Bei der **Vorhaltung** (5) könnte es zu einer Rekontamination der Ware mit Mikroorganismen durch rohe oder halb fertige Hähnchen kommen. Bei der **Speisenausgabe** (6) sind keine Gefahren zu erwarten, vorausgesetzt die Personalhygiene wird entsprechend den gesetzlichen Vorgaben (LMHV, IfSG) eingehalten (siehe 2.1.3 und 2.1.4).

Anhand der aufgestellten Gefahrenpunkte werden nun die zu überwachenden Punkte festgelegt (vergleiche 2.1.3). Wegen der späteren Durcherhitzung des Produktes und bei gründlicher grobsinnlicher Kontrolle der Ware und ihrer

Anlieferungstemperatur kann Punkt 1 als nicht kritisch bewertet werden. Da die Broiler in geschlossenen Behältnissen angeliefert und gekühlt gelagert, am Tag der Anlieferung oder am folgenden Tag verbraucht und später durcherhitzt werden, ist auch die Gefahr durch Punkt 2 und 3 als nicht kritisch anzusehen. Anders verhält es sich bei Punkt 4. Werden die Hähnchen nicht vollständig durcherhitzt, besteht ein hohes Risiko für das Überleben von Mikroorganismen, weshalb diese Phase des Herstellungsprozesses als kritisch anzusehen ist. Eine Rekontamination bei der Vorhaltung (5) der Ware stellt ein vernachlässigbar niedriges Risiko dar, da die Prozeßwege der rohen und gegarten Hähnchen kreuzungsfrei verlaufen und daher der Saft der rohen Hähnchen nicht auf die fertig gebratenen Produkte gelangen kann.

Die Ermittlung der Sicherungsmaßnahmen für die zu kontrollierenden Punkten und deren Überwachung schließt sich nun an. Entscheidend für die Gewährleistung der hygienischen Unbedenklichkeit sind die Einhaltung einer zur Erregerabtötung geeigneten Temperatur-Zeit-Kombination bei der Zubereitung sowie die Kontrolle auf das Fehlen von Merkmalen rohen Fleisches durch das Vortranchieren der Hintergliedmaßen. Zur Beurteilung wird jeweils das Grillhähnchen mit dem geringsten Bräunungsgrad herangezogen. Wichtig ist eine Aktualisierung der Gefahrenanalyse jährlich und bei jeder maßgeblichen technischen Änderung am Grill (MARX, 1998).

2.6 Grundlagen der Sensorik

Die Qualität von Lebensmitteln wird durch eine Vielzahl von Merkmalen bestimmt. Eine Einteilung dieser mannigfaltigen Kriterien in vier große Eigenschaftskomplexe findet wie folgt statt: Gesundheitswert, Eignungswert, psychosozialer Wert und Genußwert, wobei letzterer der sensorischen Qualität entspricht (FRICKER, 1984; HILDEBRANDT, 2002). Unter dem Begriff „Sensorik“, aus dem Lateinischen *sensus* =

der Sinn abgeleitet, wird die Beschreibung und Bewertung von Eigenschaften eines Lebensmittels mit den menschlichen Sinnen verstanden (JELLINEK, 1981; FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Bei der Auswahl der Nahrungsmittel lassen sich die Menschen laut FRICKER (1984) in erster Linie durch die Eigenschaften leiten, die sie mit ihren Sinnen erfassen können. Nur bei sehr wenigen beeinflusst die ernährungsphysiologische Ausgewogenheit eines Lebensmittels entscheidend die Wahl.

Moderne Methoden der Analytik, wie beispielsweise die Gaschromatographie oder die Scherkraftmessung, können die sensorische Analysenmethode für Lebensmittel nicht ersetzen, da es hier nur möglich ist, einzelne Komponenten zu erfassen. Einen Gesamteindruck aus dem Zusammenspiel der vielfältigen Parameter, die zur Gesamtqualität eines Lebensmittels führen, vermag nur der menschliche Sinnesapparat zu erreichen (JELLINEK, 1981; HILDEBRANDT, 2002).

Um die wissenschaftliche Aussagekraft einer sensorischen Untersuchung zu unterstreichen, ist es wichtig, zwischen „Organoleptikern“ und „Sensorikern“ zu unterscheiden. „Der Organoleptiker erfaßt mit den Sinnen, erfühlt den Eindruck, vermischt Qualitätsbeurteilungen mit Beliebtheitsaussagen und läßt seine sensorischen Fähigkeiten nicht überprüfen.“ (FRICKER, 1984). Der Sensoriker hingegen mißt mit den Sinnen und bedient sich exakter Methoden. Er läßt sich mit einem Meßinstrument vergleichen. Es geht ihm nicht um eine persönliche Bevorzugung oder Ablehnung, sondern um das Messen von genau definierten, sensorischen Eigenschaften (JELLINEK, 1981; FRICKER, 1984). Die Sensorik ist also eine eigenständige, fundierte, wissenschaftliche Analysenmethode mit einheitlichen Begriffen und Prüfverfahren, die eine statistische Auswertung ermöglichen. Entsprechende Normen wurden vom Arbeitskreis „Sensorik“ des Deutschen Instituts für Normung (DIN) erarbeitet und finden sich zum Teil auch in der Methodensammlung des § 35 LMBG wieder (FLIEDNER und WILHELMI, 1993).

2.6.1 Sinneswahrnehmung

Um die Möglichkeiten der objektiven sensorischen Analytik („Sensometrie“) erfassen zu können, ist es wichtig, sich einige Grundlagen der Sinnesphysiologie zu vergegenwärtigen.

2.6.1.1 Gesichtssinn

Der Gesichtssinn ist definiert als die Fähigkeit, sich mit Hilfe der Augen als Lichtsinnesorgan in der Umwelt zu orientieren (STRZYSCH und WEIß, 1998). Zum Gesichtssinn gehören die Augen, die Sehnerven und das Sehzentrum im Gehirn (NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Auf diese Weise können bis zu 30 000 Empfindungen voneinander unterschieden werden (FRICKER, 1984). Anhand des visuellen Sinneseindrucks wird eine erste Beurteilung des Lebensmittels und seiner Qualität vorgenommen. Hier spielen einerseits ästhetische Aspekte eine Rolle, auf der anderen Seite sind für die Entscheidung Erfahrungen bestimmend, die früher mit gleichen Wahrnehmungen gemacht worden sind (NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

2.6.1.2 Geruchssinn

Eine Geruchsempfindung wird durch chemische Stoffe, deren relative Molekülmasse kleiner als 300 Dalton ist, hervorgerufen. Bei der Lebensmittelanalytik sind davon primär die riechbaren organischen Stoffe von Interesse (NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Der menschliche Geruchssinn ist in der Lage, ungefähr 1 000 000 Empfindungen zu unterscheiden (FRICKER, 1984). Die Duftstoffe gelangen dabei zum einen mit der Luft beim nasalen Atmen und zum anderen über die Nasen-Rachenverbindung während des Kauens zur Riechschleimhaut (*regio olfactoria*) im oberen Bereich der Nasenhöhle. Hier werden sie in der Schleimhaut gelöst und erreichen die Rezeptorproteine der Zilienmembran (SILBERNAGEL und DESPOPOULOS, 2001). Diese feinen Härchen absorbieren die Geruchssubstanzen. In der Riechschleimhaut befinden sich außerdem kleine Drüsen, die Flüssigkeit absondern.

Die „riechenden Stoffe“ werden so zu einem gewissen Grad in Lösung gebracht, was für die Geruchswahrnehmung entscheidend ist (FRICKER, 1984).

Bei der sensorischen Untersuchung von Lebensmitteln dient der Geruch zum einen als Qualitätsfaktor, zum Beispiel bei der Bewertung von Aromen und Essenzen. Zum anderen ist er ein Indikator für Geruchseindrücke, die Auskunft über gesundheitsschädliche Einwirkungen, wie Verderb oder Fäulnis, geben (NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

2.6.1.3 Geschmackssinn

Unter Geschmack im sinnesphysiologischen Sinn wird die Empfindung, die durch das sogenannte „gustatorische Organ“, „die Geschmacksknospen“, vermittelt wird, verstanden (FRICKER, 1984). Die Geschmacksknospen bestehen aus etwa 20 bis 30 gebündelten (sekundären) Geschmackssinneszellen der Zunge (SILBERNAGEL und DESPOPOULOS, 2001). Sie befinden sich größtenteils in Rillen und Furchen auf der Zunge, sind aber in geringerem Umfang auch auf dem weichen Gaumen, im Rachenraum, an der Wangeninnenseite und in der Rachenhöhle lokalisiert (FRICKER, 1984). Mehrere dieser Geschmacksknospen liegen innerhalb der Zungenpapillen beieinander. Die *Papillae* lassen sich wiederum nach Form und Stand in drei Gruppen einteilen: Die *Papillae fungiformes* (pilzähnlich), die *Papillae foliatae* (blattähnlich) und die *Papillae circumvallatae* (mit einem Wall umgeben) (FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Hier werden die gustatorischen Sinneseindrücke wahrgenommen. Sie lassen sich in die vier Grundgeschmacksarten sauer, salzig, bitter und süß klassifizieren (FREY, 1987; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Der Mensch kann nur diese Richtungen als reinen Geschmack empfinden, bei allen anderen Geschmacksempfindungen handelt es sich um Mischgeschmäcke (FRICKER, 1984). Die verschiedenen Zonen der Empfindung für die vier Grundgeschmacksarten sind in

Abbildung 2.8 dargestellt. Der Geschmackssinn hat neben der „Nahrungskontrolle“ die Aufgabe, die Speichel- und Magensaftsekretion auszulösen (SILBERNAGEL und DESPOPOULOS, 2001; NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

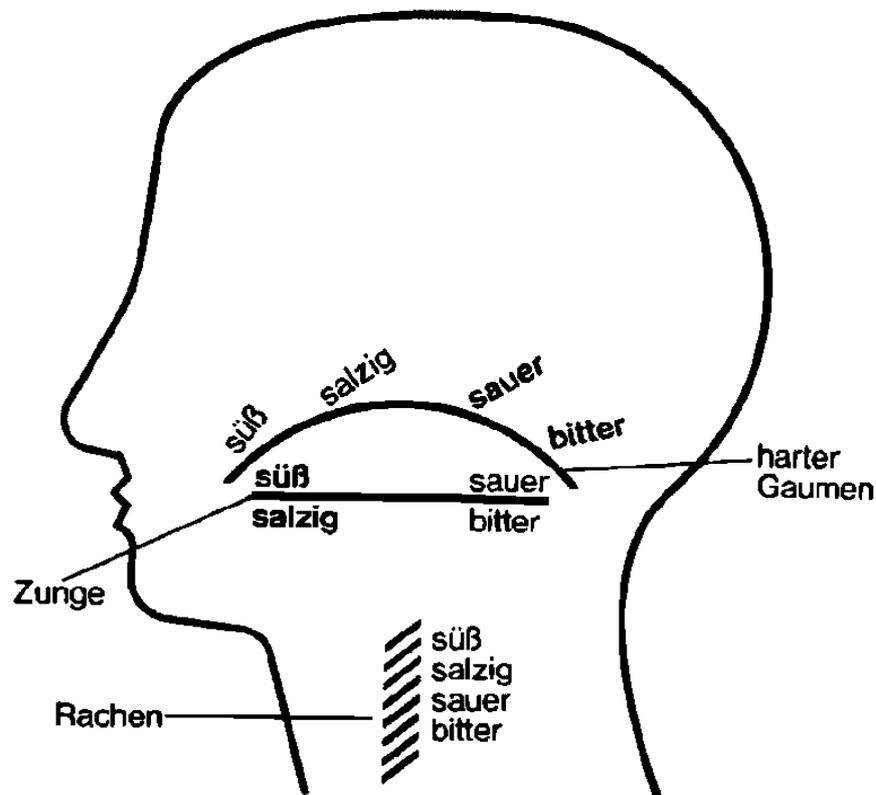


Abbildung 2.8: Zonen unterschiedlicher Empfindlichkeit für die vier Grundgeschmacksarten beim Menschen

2.6.1.4 Tastsinn

Der Tastsinn (Mechanorezeption) gehört, ebenso wie der Hörsinn (siehe 2.6.1.5), zu den mechanischen Sinnen (FRICKER, 1984). Er liefert dem Sensoriker Informationen über Textur, Konsistenz, Struktur und Form von Lebensmitteln (NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Dies geschieht sowohl durch Ertasten mit den Fingern, als auch bei der Aufnahme und beim Kauen im Mund (FRICKER, 1984). Der gewonnene Eindruck entsteht aus einem Zusammenspiel von taktilen (lateinisch *tactus* = Berührung) und kinästhetischen (griechisch *kineîn* = bewegen, *aísthēsis* = Empfindung; somit Bewegungsempfindung) Sinneseindrücken. Zusammen werden beide als haptische Sinneseindrücke (griechisch *haptēin* = fassen; somit den Tastsinn betreffend) bezeichnet (NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Der menschliche Körper verfügt hierzu auf

seiner Oberfläche über etwa 600 000 Punkte, die auf Druckreize ansprechen. Verschiedene Sinneszellen erfassen dabei Intensität, Geschwindigkeit, Verformbarkeit und Vibration des Druckreizes. Die höchste Dichte an Sinneszellen findet sich auf den Fingerkuppen mit je 23 Stück pro mm². Hier sind die differenziertesten Wahrnehmungen möglich (FRICKER, 1984).

2.6.1.5 Hörsinn

Die akustischen oder auditiven (lateinisch *audire* = hören) Sinneswahrnehmungen spielen zwar nur eine untergeordnete Rolle, gehören aber auch zur sensorischen Untersuchung. Mit dem Ohr kann beispielsweise die „Knusprigkeit“ der Haut eines gegrillten Hähnchens geprüft werden (KRAUSSE und KOTTER, 1998)

2.6.2 Sensorische Prüfverfahren

Bei den sensorischen Prüfverfahren wird zunächst grundsätzlich zwischen objektivierten und subjektiven Prüfungen unterschieden. Zu den objektivierten Prüfungen gehören die sogenannten analytischen Prüfungen. Hier werden bestimmte Proben nach exakten Vorgaben von Prüfern oder Sachverständigen untersucht. Mit subjektiven oder hedonistischen Prüfungen dagegen wird die persönliche Einstellung der Prüfpersonen im Hinblick auf festgelegte Kriterien ermittelt.

Eine weitere Unterteilung der sensorischen Prüfverfahren wird in die vier nachstehenden Gruppen unternommen:

1. Unterschiedsprüfung
2. Beschreibende Prüfung
3. Bewertende Prüfung
4. Schwellenprüfung

Diese können sowohl als analytische als auch als hedonistische Prüfung durchgeführt werden (FRICKER, 1984). Im Folgenden soll im Einzelnen auf die Methoden näher eingegangen werden.

2.6.2.1 Unterschiedsprüfung

Unterschiedsprüfungen dienen zur Ermittlung des Unterschiedes zwischen zwei oder mehreren Prüfproben. Mit ihrer Hilfe können spezifisch gestellte Aufgaben wie beispielsweise das Ermitteln der Auswirkungen abweichender Rohstoffqualitäten, veränderter Rezepturen oder Lagerungsbedingungen untersucht werden. Unterschieden wird hierbei zwischen der paarweisen Unterschiedsprüfung, der Dreiecksprüfung, der Duo-Trio-Prüfung und dem Tetraden-Test. Bei der **Paarmethode** (DIN 10954 bzw. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L 00.90-08) vergleicht die Prüfperson zwei Proben miteinander, wobei je nach Fragestellung darauf geachtet wird, ob überhaupt ein Unterschied erkennbar ist, oder aber welche der Proben in einem bestimmten, meist vorgegebenen Merkmal stärker ausgeprägt ist. Oft handelt es sich bei der paarweisen Unterschiedsprüfung auch um eine Beliebtheitsprüfung, die lediglich ermitteln soll, welches der Muster bevorzugt wird. Die **Dreiecksprüfung** (DIN/ISO 4120 bzw. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L00.90-07), auch „Triangel-Test“ genannt, besteht aus drei Proben, von denen zwei identisch sind. Die prüfende Person soll feststellen, welches der Muster das Abweichende ist. Eine Kombination der beiden oben dargestellten Prüfverfahren bildet die **Duo-Trio-Methode**. Sie besteht aus einer Einzelprobe (Kontrollprobe) und einem oder mehreren Probenpaaren, von denen eine Probe identisch mit der Kontrollprobe ist. Es gilt nun zu ermitteln, welche Probe des Probenpaares mit der Einzelprobe übereinstimmt (KIERMEIER und HAEVECKER, 1972; FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Als erweiterte Dreiecks- oder Duo-Trio-Methode kann die **Tetradenmethode** angesehen werden. Sie besteht aus vier Proben, die aus den beiden auf Unterschied zu prüfenden Proben zusammengestellt sind. Die Prüfperson erhält je eine der Proben als Kontrollprobe. Sie soll nun ermitteln, welche der drei zur Analyse verbleibenden Proben identisch sind bzw. welche von der Kontrolle abweichen (NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

2.6.2.2 Beschreibende Prüfung

Die beschreibenden Prüfverfahren zielen auf eine Erfassung möglichst vieler Eigenschaften der sensorischen Qualität eines Lebensmittels ab. Diese umfassen die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur. Für die **einfach beschreibende Prüfung** liegen Listen beschreibender Ausdrücke in den entsprechenden deskriptiven Normverfahren für die einzelnen Merkmalseigenschaften vor (DIN 10964 bzw. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L 00.90-06). Die gewählten Ausdrücke müssen der jeweiligen Aufgabenstellung angepaßt werden und dienen als Anhaltspunkte. Ergänzende Beschreibungen oder Bemerkungen können vom Prüfer verwendet werden. Die Beschreibung kann auch unter Angabe der Intensität (sehr stark, stark, mittelmäßig, schwach etc.) vorgenommen werden (JELLINEK, 1981; FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Bei der **Profilprüfung** (DIN 10967 1-4/ISO 6564) handelt es sich um das am weitesten fortentwickelte, quantitative Verfahren der Sensometrie (PAULUS, 1999). Hier werden die Eigenschaften der Probe in der zeitlichen Reihenfolge ihrer Wahrnehmung umfassend beschrieben. Die Intensität jeder einzelnen Komponente wird angegeben und ihr Zusammenwirken (die „Harmonie“) wird beurteilt. Das Ergebnis ist ein sehr genaues und reproduzierbares Gesamtqualitätsurteil des Produktes. Die **Verdünnungsprüfung** beruht darauf festzustellen, ab welchem Verdünnungsgrad eine Geruchs-, Geschmacks- oder Textureigenschaft nicht mehr wahrgenommen werden kann. Um die Verdünnung, bei der die Hauptkomponenten gerade noch erfaßbar sind, zu ermitteln, werden Verdünnungsreihen hergestellt. Eine Kombination aus Profil- und Verdünnungsprüfung stellt die **Verdünnungsprofilprüfung** dar. Jede Verdünnungsreihe wird einer Profilprüfung unterzogen, wodurch auch einzelne Noten, die nur in bestimmten Verdünnungen auftreten, mit erfaßt werden können (JELLINEK, 1981; FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

2.6.2.3 Bewertende Prüfung

Ziel aller bewertenden Prüfungen ist es, einzelne Merkmale einer Prüfprobe oder aber die Probe insgesamt zu beurteilen. Dies kann anhand einer **Rangordnungsprüfung** (DIN 10963/ISO 8587 bzw. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L 00.90-04) geschehen. Maximal 12 Proben werden hinsichtlich eines oder mehrerer vorgegebener Merkmale miteinander verglichen und entweder in auf- oder absteigender Reihenfolge angeordnet. Differenzierter lassen sich die Prüfproben anhand einer **Bewertenden Prüfung mit Skale** (DIN 10952 Teil 1 und 2 bzw. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L 00.90-03 und 05) beurteilen. Die zu bewertenden Eigenschaften werden im Vorfeld festgelegt und von den Prüfpersonen anhand eines beschreibenden Bewertungsschemas beurteilt. Mit Hilfe einer Notenskala werden die einzelnen Merkmale bewertet, wobei eine hohe Zahl eine bessere Qualität repräsentiert (FRICKER, 1984; FLIEDNER und WILHELMI, 1993; NEUMANN und MOLNÁR, 1991). Die Deutsche Landwirtschafts- Gesellschaft (DLG) führt mit ausgebildeten Prüfpersonen anhand dieser Methode im Rahmen von Qualitätswettbewerben umfangreiche sensorische Untersuchungen für eine Vielzahl von Lebensmitteln durch. Sie bedient sich bei der Mehrzahl der Prüfungen einer 5-Punkte-Skale (5 = sehr gut, 0 = ungenügend). Die jeweiligen Prüfschemata sind speziell auf ein Prüfgut abgestimmt, was die Beschreibung der wertbestimmenden Eigenschaften bzw. der Fehlermerkmale ermöglicht (KIERMEIER und HAEVECKER, 1972; DLG, 2001).

2.6.2.4 Schwellenprüfung

Die Schwellenprüfung dient zur Bestimmung von Schwellenwerten bestimmter sensorischer Eindrücke einer Probe. Es kann sich dabei um Texturwerte oder Farbunterschiede handeln, zumeist aber werden Merkmalseigenschaften aus dem Bereich Geruch und Geschmack analysiert. Im Unterschied zu den bisher genannten Prüfverfahren wird bei dieser Art der Untersuchung nicht die Beschaffenheit von

Lebensmitteln, sondern die Sinnesempfindlichkeit der Prüfperson getestet. Verschiedene Arten von Schwellen sind zu unterscheiden. Unter der **Reizschwelle** wird die Konzentration oder Intensität einer Veränderung gegenüber einer neutralen Probe verstanden, die gerade noch wahrgenommen werden kann, ohne die Art des Reizes definieren zu können. Die Intensität, bei der eine Merkmalseigenschaft erkannt wird, ist die **Erkennungsschwelle**. Den kleinsten noch wahrnehmbaren Unterschied zweier Proben in bestimmten Konzentrationsbereichen bezeichnet die **Unterschiedsschwelle**. Kann auch bei einer Steigerung der Intensität kein stärkerer sensorischer Eindruck mehr hervorgerufen werden, ist die **Sättigungsschwelle** erreicht (FRICKER, 1984; NEUMANN und MOLNÁR, 1991).

2.7 Chemisch-physikalische Parameter für Geflügelfleisch

2.7.1 Vollanalyse

Die chemische Vollanalyse umfaßt die Bestimmung der Hauptbestandteile des Fleisches. In der Fleischtechnologie werden darunter die vier Komponenten Gesamteiweiß (Rohprotein), Fett, Wasser und Asche verstanden. Es wird jeweils der prozentuale Anteil des einzelnen Parameters ermittelt. Die Addition der Einzelergebnisse muß 100 % ($\pm 0,5$ %) ergeben (PRÄNDL et al., 1988).

Eine Zusammenstellung der durchschnittlich in Geflügelfleisch bzw. Geflügelfleischteilstücken enthaltenen Anteile der Hauptinhaltsstoffe gibt **Tabelle 2.5** wieder.

Bezogen auf die Hauptinhaltsstoffe setzt sich ein Brathuhn laut SOUCI et al. (2000) durchschnittlich aus 69,4 % Wasser, 19,6 % Rohprotein, 9,6 % Fett und 1,15 % Asche zusammen. Das Bruststück mit der Haut enthält verglichen mit dem Schlegel mehr Wasser, mehr Rohprotein, weniger Fett und mehr Asche.

	Wasser (%)	Rohprotein (%)	Fett (%)	Asche (%)
Brathuhn Durchschnitt	69,4	19,9	9,6	1,15
Brust mit Haut	70,4	22,2	6,2	1,25
Schlegel mit Haut ohne Knochen	69,5	18,2	11,2	1,14

Tabelle 2.5: Hauptinhaltsstoffe von Geflügelfleisch/-teilstücken (SOUCI et al., 2000)

2.7.1.1 Wasser

Wasser ist eine aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff bestehende Verbindung (STRZYSCH und WEIß, 1998). Sie stellt bei weitem den wichtigsten Bestandteil lebender Organismen dar (SCHOLTYSSSEK, 1987). Der menschliche und tierische Körper besteht, abhängig vom Alter, zu ca. 40-70 % aus Wasser (HILDEBRANDT, 1994). Das Wasser als Lösungsmittel vermittelt die chemischen und physikalischen Prozesse innerhalb und außerhalb der Zelle, das Strömen und die Diffusion der Gewebs- und Nahrungsflüssigkeiten und den Aufbau des kolloidalen Zustands der Körperbestandteile. Ferner ist es an der Wärmeregulation des Körpers beteiligt, indem es ihm durch Verdunsten an der Oberfläche Wärme entzieht (STRZYSCH und WEIß, 1998).

Beim Huhn bestehen etwa 71-73 % der fettfreien Körpersubstanz aus Wasser. Das entspricht je nach Fettanteil einem Wassergehalt von ca. 60 % (SCHOLTYSSSEK, 1987). Im Muskelfleisch liegt das Wasser zum überwiegenden Teil als „freies Wasser“ vor. Zugesezte lösliche und diffundierbare Stoffe liegen hier in Lösung vor. Ungefähr 5 % des Wassers liegt als an Eiweiß gebundenes Wasser („gebundenes Wasser“) vor (PRÄNDL, 1988).

2.7.1.2 Asche

Als Asche bezeichnet man den Rückstand, der nach vollständiger Verbrennung der organischen Bestandteile übrig bleibt (BETHYIEN und DIEMAIR, 1972). Es handelt sich hierbei um Mineralstoffe, also chemische Elemente und deren anorganische Verbindungen. Calcium, Phosphor, Natrium, Kalium, Schwefel, Chlorid und Magnesium sind für den Menschen essentielle Mineralstoffe. Mineralstoffe wie beispielsweise Jod, Eisen oder Zink, die in Konzentrationen unter 0,005 % in der Nahrung vorkommen, werden als Spurenelemente bezeichnet (TERNES, 1994). Da Verunreinigungen wie zum Beispiel Sand oder Kohlereste nach unvollständiger Verbrennung der Kohlenstoffe bei der Veraschung mit erfaßt werden, spricht man von Rohasche. Die Reinasche beinhaltet nur die Mineralstoffe und Spurenelemente (OHLROGGE, 1999).

Für Mensch, Tier und Pflanzen sind Mineralstoffe lebenswichtig. Sie dienen dem Organismus als Bau- und Reglersubstanzen (TERNES, 1994). Im Lebensmittel Fleisch sind sie von großer technologischer Bedeutung. Sie steuern hier enzymatische Stoffwechselprozesse, dienen der Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes und aktivieren oder hemmen Enzymsysteme, wie zum Beispiel bei der Reifung oder aber beim desmolytischen Abbau des Lebensmittels (OHLROGGE, 1999). Allgemein kann festgestellt werden, daß der Mineralstoffgehalt umso höher ist, je magerer das Fleisch ist. Geflügelfleisch weist beispielsweise im Durchschnitt 10-20 % mehr Mineralstoffe auf als Schweinefleisch (OHLROGGE, 1999).

2.7.1.3 Fett

Im chemischen Sinne werden unter Fett die aus Pflanzen und Tieren gewonnenen Gemische von Estern des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit höheren Fettsäuren (Neutralfette) verstanden (STRZYSCH und WEIß, 1998; OHLROGGE, 1999). In der Lebensmittel-Analytik wird der Extrakt, der durch Auszug mit Lösungsmitteln, wie beispielsweise Äther, Petroläther oder Benzol, erhalten wird, als Fett bezeichnet. Da bei dieser Methode außer den eigentlichen Fetten (Triglyceriden) auch

Fettbegleitstoffe (Lipoide) wie Sterin, Cholesterin, Lipovitamine, Wachse usw. mit erfaßt werden, spricht man von „Rohfett“ (Lipide) (OHLROGGE, 1999).

Sowohl die eigentlichen Fette als auch die Lipoide fungieren bei Mensch, Tier und Pflanze als Energiespender, Nahrungsreserve, Wärmeisolation, mechanischer Schutz, Transport- und Lösungsmittel (Lipoproteide) sowie als Bestandteil von Zellmembranen (WACHTER und HAUSEN, 1989; OHLROGGE, 1999). Das Fettgewebe ist eine Form des Bindegewebes, das aus Fettzellen besteht und netzartig von präkollagenen Fasern umgeben ist. Kollagene und elastische Fasern fassen die Zellen zu Fettgewebeläppchen zusammen (HILDEBRANDT, 1994).

Das Geflügelfleisch zeichnet sich durch niedrige Fettgehalte und dadurch im Verhältnis zur Gesamtmasse höheren Eiweißgehalten aus (OHLROGGE, 1999). Ferner ist das Geflügelfett qualitativ hoch einzuschätzen, da es einen großen Anteil an mehrfach ungesättigten (essentiellen) Fettsäuren besitzt, die im menschlichen Organismus nicht gebildet werden können und daher mit der Nahrung aufgenommen werden müssen (HILDEBRANDT, 1994; SCHOLTYSSEK, 1987).

2.7.1.4 Rohprotein und organisches Nichtfett

Bei Proteinen handelt es sich um hochmolekulare Makromoleküle, die sich ausschließlich oder vorwiegend aus verschiedenen Aminosäuren zusammensetzen (HILDEBRANDT, 1994; TERNES, 1994). Im tierischen Ausgangsmaterial liegen die Proteine meist als Gemische vor. Die Eiweißbestimmung erfolgt in der Lebensmittelanalytik anhand des in allen Aminosäuren enthaltenen Stickstoffs. Der Stickstoffanteil von Proteinen liegt im Mittel bei etwa 16 % (OHLROGGE, 1999). Multipliziert man den Stickstoffgehalt mit 6,25, so ergibt sich daraus der Gehalt des Lebensmittels an **Rohprotein** (RP). Bei dieser Vorgehensweise werden neben den fleischeigenen Proteinen auch Fremdeiweiße, wie beispielsweise Milcheiweiß und fremde Nichtprotein-Stickstoff-Verbindungen (NPN) (z.B. Harnstoff), mit erfaßt. Als **organisches Nichtfett** (ONF) wird die Differenz zwischen 100 und der Summe aus den Prozenten an Wasser, Fett und Asche verstanden. In diesem Wert sind also das

Gesamteiweiß und die Kohlenhydrate zusammengefaßt. Beim Vergleich der Größen für Rohprotein und organischem Nichtfett entspricht der niedrigere der beiden Werte dem Gehalt an Gesamteiweiß einer untersuchten Probe. Decken sich die beiden Werte, sind sie repräsentativ für das Gesamteiweiß (OHLROGGE, 1999; HAUSER, 1999).

Im Organismus übernehmen die Proteine eine Vielzahl von Funktionen. Neben der Bereitstellung von Energie sind sie in Form von Stütz- und Gerüsteiweißen (Elastin, Kollagen, Keratin) am Aufbau der Körpersubstanz beteiligt. Die Strukturproteine Aktin und Myosin stellen aus der Nahrungsenergie Bewegungsenergie bereit. Ferner erlangen die Eiweiße Bedeutung als Enzyme, Hormone, Plasmaproteine (Albumin), Transportproteine (Hämoglobin, Myoglobin, Zytochrome), Antikörper, Faktoren der Blutgerinnung und als Blutgruppenantigene (HILDEBRANDT, 1994; TERNES, 1994). Die technologische Bedeutung der Proteine und ihrer Abbauprodukt liegt in der Mitwirkung bei der Ausbildung von Geruch und Geschmack des Fleisches. Dies kann sowohl im positiven als auch im negativen Sinn bei der Reifung oder beim Verderb geschehen (OHLROGGE, 1999). Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist die hohe biologische Wertigkeit des Geflügeleiweißes aufgrund seines günstigen Gehalts an essentiellen Aminosäuren herauszustellen (FRIES et al., 2001).

2.7.2 Bindegewebeseiweiß

Unter Bindegewebeseiweiß (BE) werden die aus dem Bindegewebe stammenden Eiweißstoffe verstanden (HAUSER, 1999). Das Bindegewebe selbst setzt sich aus Kollagen, Elastin und Retikulin zusammen, wobei das Kollagen den Hauptanteil bildet. Elastin findet sich vorwiegend in Sehnen und Bändern und Retikulin ist in der Muskulatur am Aufbau von Zellmembranen beteiligt (BELITZ und GROSCH, 1992). Aus analytischer Sicht handelt es sich beim BE um den mit acht multiplizierten Hydroxyprolinegehalt (HAUSER, 1999). Die Aminosäure 4-Hydroxyprolin kommt neben den herkömmlichen Aminosäuren fast ausschließlich in Kollagen und Elastin vor und

kann daher als Parameter zu deren analytischen Bestimmung herangezogen werden (OHLROGGE, 1999).

Die biologische Wertigkeit, d.h. der absolute Gehalt und das Verhältnis der essentiellen Aminosäuren, ist beim Bindegewebeisweiß geringer als beim Muskeleiweiß. Verglichen mit anderen Fleischarten enthält das Geflügelfleisch allerdings einen geringen Bindegewebsanteil, was einen Qualitätsvorteil gegenüber Rind- oder Schweinefleisch begründet (FRIES et al., 2001).

2.7.3 Fleischeiweiß, bindegewebeisweißfreies Fleischeiweiß, bindegewebeisweißfreies Fleischeiweiß im Fleischeiweiß

Als **Fleischeiweiß** (FE) werden alle im Fleisch enthaltenen Stickstoffverbindungen abzüglich der Summe aus Fremdeiweiß und NPN bezeichnet. Es setzt sich zusammen aus **bindegewebeisweißfreiem Fleischeiweiß** (BEFFE) und BE. BEFFE wird folglich aus der Differenz aus FE und BE errechnet. Es dient als Maßstab für den Anteil an reinem Muskelfleisch, wobei gegebenenfalls Blut und Innereien mit eingeschlossen sind. Zur Differenzierung der Stickstoffverbindungen wird der Quotient aus BEFFE und FE herangezogen. Er gibt den Prozentsatz des in FE enthaltenen BEFFE an (**bindegewebeisweißfreies Fleischeiweiß im Fleischeiweiß**) (HAUSER, 1999).

Die berechneten Größen spielen, insbesondere bei der Beurteilung von Fleischerzeugnissen, eine tragende Rolle. In den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches (HAUSER, 1999) werden die verkehrsüblichen Grenzen dieser Parameter für die dort aufgeführten Erzeugnisse festgelegt (OHLROGGE, 1999).

2.8 Verfahren zur Erfassung der Fleischqualität

Unter dem Gesichtspunkt der einfachen Handhabung und Anwendbarkeit verbleiben nur wenige erfaßbare Merkmale zur objektiven Bestimmung der Fleischqualität. Dies sind vor allem der pH-Wert, die Fleischtemperatur, Farbhelligkeit, Rigorwert und das Saffthaltevermögen (STOLLE, 1987). Messungen biochemischer Daten (z.B. IMP, Laktat usw.) stellen einen wesentlich höheren zeitlichen und technischen Aufwand dar (SCHEPER, 1984).

2.8.1 Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers

Unter dem Wasserbindungsvermögen wird die Fähigkeit des Fleisches verstanden, eigenes oder zugesetztes Wasser festzuhalten (HAMM, 1972; PRÄNDL et al., 1988).

Bezüglich des Zusammenhangs von Wasserbindungsvermögen und Fleischqualität finden sich in der Literatur widersprüchliche Aussagen. DODGE und STADELMAN (1960) sowie SCHOLTYSEK et al. (1967, 1968) bezweifeln einen Zusammenhang zwischen Wasserbindungsvermögen und Zartheit von Geflügelfleisch. HAMM (1972) hingegen sieht das ungebundene Gewebewasser als ein wichtiges Merkmal der Fleischqualität an. Er bezieht sich dabei auf die Annahme von HANSON und HUXLEY (1955), daß die Zartheit des gekochten Fleisches mit zunehmender Sarkomerenlänge der Myofibrillen, das ist die Strecke von Z-Linie zu Z-Linie im Feinbau der quergestreiften Muskelfasern, zunimmt. Da laut HAMM (1972) mit zunehmender Sarkomerenlänge das Muskelgewebe gleichzeitig in die Lage versetzt wird, Wasser im immobilisierten Zustand aufzunehmen, besteht für ihn eine positive Korrelation zwischen Zartheit und Wasserbindungsvermögen.

Um das Wasserbindungsvermögen des Fleisches zu ermitteln, werden zahlreiche, verschiedene Methoden, wie beispielsweise die Kapillarovolumeter-Methode nach HOFMANN (1975), die Zentrifugiermethode oder die Filtrationsmethode beschrieben

(PRÄNDL et al., 1988). Die am häufigsten angewandte Methode stellt aber die Filterpapierpreßmethode nach GRAU und HAMM (1952, 1954, 1957) dar. RÖMMELE et al. (1961) modifizierten die Arbeitsweise und entwickelten das „Braunschweiger-Gerät“, das bereits 1966 in das tierärztliche Untersuchungsbesteck aufgenommen wurde (DRAWER, 1966). Mit diesem Gerät wird eine Fleischprobe von 0,3 g, unter einer Belastung von ca. 40 kp auf einem Filterpapier zwischen zwei Plexiglasplatten fünf Minuten lang zu einem dünnen Film zerquetscht. Es zeichnet sich dabei eine Flüssigkeitsringzone (RZ) um die Fleischfläche (f) herum ab. Diese Flüssigkeitszone wird der Berechnung des Wasserbindungsvermögens zugrundegelegt.

Die Ermittlung der jeweiligen Größe der Flächen erfolgte mit dem Planimeter. Es handelt sich dabei um ein Gerät zum Messen des Flächeninhalts ebener Figuren durch Umfahren der Umrandungslinien mit einem Fahrstift (STRZYSCHEK und WEIß, 1998). Da dessen Handhabung aber große Sorgfalt und Übung voraussetzt, ist es für den Einsatz zur Routineuntersuchung nicht geeignet (STOLLE, 1987).

Nach anfänglich unterschiedlichen Auswertungsmethoden hat sich die Berechnung des Quotienten aus Fleischfläche (f) und Gesamtfläche (F) durchgesetzt. Dieser Quotient ist unabhängig von der genauen Probengröße, die beim laufenden Schlachtbetrieb ohnehin nicht gewährleistet werden kann (HOFMANN, 1981). Bei dem von REUTER (1984) beschriebenen „Schablonenverfahren“ entfällt die Einwaage einer bestimmten Probenmenge. Hier gilt der Quotient aus Fleischfläche (f) zur Gesamtfläche (F) als Maß für die Wasserbindung.

Diese Methode wurde zur Praxisreife weiterentwickelt. Nunmehr werden die Preßfläche und die Feuchtigkeitszone mittels einer Auswertschablone definierten Kreisen zugeordnet. Über- und unterragende Randverläufe werden durch Abschätzung ausgeglichen. Nicht klar zuzuordnende Randverläufe werden anhand von Zwischenstufen gewertet (HÄUßERMANN, 1985). Das Schablonenverfahren wurde mittlerweile in die Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach FIHG (Kapitel III) aufgenommen. Eine detaillierte

Beschreibung der Methode ist in Kapitel 3.2.3, Bestimmung des auspreßbaren Gewebewassers, zu finden.

Kapitel 3

Eigene Untersuchungen

3.1 Material

3.1.1 Herkunftsbetriebe

Die untersuchten Broiler stammten aus vier verschiedenen Schlachtbetrieben. Zwei der Betriebe sind EU-zugelassene Schlachtbetriebe aus Deutschland, ein Schlachtbetrieb ist in der Schweiz lokalisiert und einer in der Tschechischen Republik. Der Tschechische Betrieb verfügt ebenfalls über eine EU-Zulassung. Der Schweizer Schlachtbetrieb besitzt ein Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001. Die Bestimmungen dieses Qualitätssicherungssystems ermöglichen dem Schweizer Unternehmen ebenfalls den Vertrieb von Broilern innerhalb der EU, da die in der Schweiz angewandten Bestimmungen denen der EU-ISO äquivalent sind. Wesentlicher Bestandteil der ISO 9001 ist beispielsweise ein Eigenkontrollsystem wie es auch nach § 14 GFIHV für in Deutschland zugelassene Schlachtbetriebe vorgeschrieben ist. Ferner müssen für die Einfuhr von Geflügelfleisch aus Drittländern nach § 11 Abs. 1 GFIHG die gleichen Anforderungen erfüllt werden wie beim Verbringen innerhalb der EU (vergl. 2.1.5). Anstelle einer detaillierten Ausführung der in den einzelnen Betrieben vorliegenden Gegebenheiten wird deshalb auf die im Literaturteil ausführlich beschriebenen, von allen Betrieben einzuhaltenden, einheitlichen Bedingungen verwiesen.

Alle Schlachtbetriebe bezogen ihre „lebenden Rohstoffe“ von vertraglich gebundenen Geflügelmästern. Die grundsätzlichen Rahmenbedingungen der Mast, wie Haltungsform und Fütterung, wurden für die Vertragsmäster der EU-zugelassenen

Schlachtbetriebe vereinheitlicht und entsprechen den Darstellungen in Kapitel 2.2. „Überblick über die Broilermast“. Dies sollte den Schlachtbetrieben eine möglichst gleich bleibende Qualität ihrer Rohstoffe gewährleisten. Der Schweizer Schlachtbetrieb bezog seine Broiler ausschließlich von Vertragsmästern, die über eine sogenannte BTS-Haltung (besonders tierfreundliche Stallhaltung) verfügten. Es handelte sich dabei um Bodenhaltung in Offenställen. Im Unterschied zur konventionellen Bodenhaltung (siehe 2.2.2) war den Tieren hier ab dem 21. Masttag jederzeit ein kontrollierter Auslauf in einem gedeckten Außenbereich möglich. Der Auslauf betrug mindestens ein Viertel der gesamten Stallfläche, was für einen natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus sorgte. Innerhalb der Stallungen wurde den Tieren ein Ruhebereich mit Sitzgelegenheiten auf verschiedenen hohen Niveaus geboten.

Die geschlachteten Tiere wurden von einem nordbayerischen Einzelhandelsunternehmen direkt vom jeweiligen Schlachtbetrieb bezogen. Eine Rückverfolgung, aus welchem Mastbetrieb der einzelne Broiler stammte, war für den Abnehmer nicht mehr möglich. Daher wurden auch die Untersuchungen dieser Arbeit auf der Basis eines Vergleiches der Broiler aus den verschiedenen Schlachtbetrieben und nicht auf der Basis verschiedener Mastbetriebe gestaltet. Bei der Darstellung der Ergebnisse der verschiedenen Analysen werden im Folgenden die Betriebe aus Deutschland als Betrieb A und Betrieb D bezeichnet. C steht für den Betrieb aus der Schweiz und B für den tschechischen Schlachtbetrieb. Die jeweiligen Broiler werden entsprechend der Betriebe aus denen sie stammen als Chargen A bis D zusammengefaßt.

3.1.2 Probenmaterial

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 64 Broiler im Hinblick auf die sensorischen Eigenschaften, ausgewählte chemische Parameter, den Brennwert sowie das auspreßbare Gewebewasser untersucht. Von jedem der vier oben genannten Schlachthöfe stammten 16 Broiler. Die Proben wurden von dem oben genannten nordbayerischen Einzelhandelsunternehmen bezogen. Insgesamt betreibt

dieser Anbieter mehr als 200 Grillwagen im gesamten Bundesgebiet sowie in der Schweiz. Es handelt sich also nicht um einen „Einzelanbieter“, sondern um ein repräsentatives Unternehmen.

Für die Zubereitung der Grillhähnchen vor der sensorischen Untersuchung wurde eine bereits vorgefertigte Gewürzmischung verwendet, die von oben genanntem Unternehmen zur Verfügung gestellt wurde. Sie setzte sich, in absteigender Reihenfolge ihres Gewichtsanteils, aus folgenden Zutaten zusammen:

- Salz
- Paprika
- Curry
- Pfeffer
- Knoblauch
- getrocknete Kräuter.

3.2 Methodik

3.2.1 Sensorische Untersuchung

Als Ausgangsmaterial für die sensorische Untersuchung dienten 24 rohe, bei +4°C gelagerte, ausgenommene Broiler aus den jeweiligen Schlachtbetrieben. Pro Schlachtbetrieb wurden 6 Broiler in drei Durchgängen à 2 untersucht. Anhand eines speziellen „Grillhähnchen-Programmes“ wurden für jeden Untersuchungsgang je ein gewürztes und ein ungewürztes Hähnchen pro Charge in einem Combi-Dämpfer CCC 61 der Firma Rational (Landsberg am Lech) zubereitet. Um den Gewichtsverlust, der durch das Zubereiten auftritt, zu bestimmen, wurden die Hähnchen jeweils vor und nach dem Grillen gewogen. Das Garprogramm durchlief sechs verschiedene Temperaturstufen mit einer variablen Regelung der

Luftfeuchtigkeit. Die gesamte Garzeit betrug 35 Minuten. Den genauen Ablauf des Garprogrammes gibt **Tabelle 3.1** wieder:

Begonnen wurde der **Garvorgang** bei einer Temperatur von +140 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 90 % für eine Dauer von 5 Minuten. Die Temperatur wurde im Folgenden in drei Schritten à 5 Minuten jeweils um +20 °C erhöht, wobei die Luftfeuchtigkeit auf 90 % gehalten wurde. Die anschließend erreichte Temperatur von 220 °C wurde bei einer Luftfeuchtigkeit von 50 % für 7,5 Minuten beibehalten. Die letzten 7,5 Minuten des Grillvorgangs erfolgten bei einer Temperatur von +235 °C mit 0 % Luftfeuchtigkeit.

Temperatur in °C	Luftfeuchtigkeit in %	Zeit in min
+140	90	5
+160	90	5
+180	90	5
+200	90	5
+220	50	7,5
+235	0	7,5

Tabelle 3.1: Garvorgang im Combi-Dämpfer

Zuerst wurden jeweils die ungewürzten Hähnchen der verschiedenen Chargen untersucht. In einem zweiten Durchgang folgten die gewürzten Grillhähnchen. Beim Würzen der Broiler wird im Betrieb eine sogenannte „Würztrommel“ verwendet. Es handelt sich hierbei um ein Gerät, daß im Prinzip mit einem Betonmischer vergleichbar ist. Die Grillhähnchen werden zusammen mit einer definierten Menge Gewürz in die „Trommel“ gegeben. Durch die rotierenden Bewegungen der „Trommel“ kommt es dann zu einer gleichmäßigen Verteilung des Gewürzes auf dem Broiler. Um dieses im Betrieb verwendete Verfahren zu simulieren, erfolgte das Würzen in einer mit Luft und eineinhalb Eßlöffeln Gewürz gefüllten Plastiktüte für jeden Broiler einzeln. Die Plastiktüte wurde manuell so in Bewegung versetzt, daß es zu einer Rotation des Grillhähnchens kam. So war es möglich, eine gleichmäßige

und reproduzierbare Verteilung der Gewürzpartikel auf jedem Broiler zu gewährleisten.

Die sensorische Untersuchung erfolgte nach der Methode L 00.90-03: Bewertende Prüfung mit Skale (siehe 2.6.2.3). In Anlehnung an die Prüfschemata der DLG wurden die festgestellten Produkteigenschaften anhand einer 5-Punkte-Skala bewertet. Das Prüfschema beinhaltete eine getrennte Beurteilung der Haut, des Brustfleisches und des Fleisches der Schlegel. Es wurden jeweils folgende Merkmale geprüft: Aussehen, Konsistenz, Geruch und Geschmack. Die Ergebnisse wurden in einen entsprechenden Bewertungsbogen eingetragen, welcher im Anhang einzusehen ist. **Tabelle 3.2** gibt den Bewertungsschlüssel für die jeweilige Punktzahl wieder:

5-Punkte Skala

Punkte	Qualitätsbeschreibung	allgemeine Eigenschaften
5	sehr gut	volle Erfüllung der Qualitätserwartung
4	gut	geringfügige Abweichung
3	zufriedenstellend	merkliche Abweichung
2	weniger zufriedenstellend	deutlicher Fehler
1	nicht zufriedenstellend	starker Fehler
0	ungenügend	nicht bewertbar

Tabelle 3.2: Bewertungsschlüssel der 5-Punkte-Skala (DLG, 2001)

Die höchstmögliche erreichbare Punktzahl war 5, was einem „sehr gut“ entsprach. Sie wurde nur bei voller Erfüllung aller Qualitätserwartungen vergeben. Bei geringfügigen Abweichungen war ein Punkt abzuziehen und das Merkmal mit „gut“ zu beurteilen. Merkliche Abweichungen hinsichtlich der oben genannten festgelegten Merkmale führten zu einer Bewertung mit 3 Punkten, was als „zufriedenstellend“ galt. Ein weniger zufriedenstellendes Ergebnis wurde bei deutlichem Fehler mit 2 Punkten festgehalten. Nur ein Punkt bedeutete einen starken Fehler, der als nicht mehr zufriedenstellend zu beurteilen war. „Ungenügend“ (0 Punkte) hieß, die Qualität war

nicht bewertbar. Auf die bei den Prüfungen der DLG üblichen Gewichtungsfaktoren für die einzeln beurteilten Merkmale wurde verzichtet. Es konnte davon ausgegangen werden, daß bei einem Grillhähnchen sowohl das Aussehen, die Konsistenz, der Geruch und der Geschmack als gleichwertige Faktoren für die Beurteilung der Qualität sowie für die Akzeptanz durch den Verbraucher anzusehen sind. Alle Merkmale wurden daher gleich gewichtet. Zur Auswertung wurde bei der Nennung unterschiedlicher Punktzahlen innerhalb eines Prüfmerkmals die niedrigste als Berechnungsgrundlage herangezogen, bei Mehrfachnennungen derselben Punktzahl diente die nächst niedrigere als Berechnungsgrundlage. Als Endergebnis der sensorischen Untersuchungen wurden die Qualitätszahlen aus drei Durchgängen zusammengefaßt.

Es nahmen mindestens vier **Prüfpersonen** an jedem Durchgang teil. Zwei Prüfpersonen waren ausgebildete Prüfer mit einem DLG-Prüferpaß, die anderen Teilnehmer waren unterwiesene Laien. Die Untersuchung wurde als Gruppenprüfung durchgeführt, d.h. die Beurteilung der einzelnen Merkmale wurde gemeinsam erarbeitet. Da bei der Untersuchung nicht nur die Qualität sondern auch die Akzeptanz der verschiedenen Grillhähnchen durch den Verbraucher ermittelt werden sollte, wurden die Beurteilungen der DLG- und der Laien- Prüfer gleichberechtigt gewertet.

3.2.2 Chemisch-physikalische Untersuchung

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte chemisch-physikalische Untersuchung fand in einem akkreditierten Prüflaboratorium statt. Es wurden ausschließlich Methoden der „Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren“ nach § 35 LMBG angewandt, welche im Sinne einer guten Laborpraxis (GLP) abgewandelt werden können, um in der Routine ein schnelleres Arbeiten zu ermöglichen. Sie wurden im QM-Handbuch des Prüflaboratoriums festgelegt. Aufgrund dieses Handbuches kann im Folgenden, im Gegensatz zur üblichen Verfahrensweise bei Dissertationen, auf

die Auflistung aller verwendeten Geräte, Chemikalien und anderer Hilfsstoffe verzichtet werden. Diese sind im Handbuch aufgeführt und eindeutig beschrieben.

Da es nicht Bestandteil dieser Arbeit war, die einzelnen Verfahren genau zu erläutern und zu verfeinern, werden nachfolgend nur deren Grundprinzipien dargelegt. Für detaillierte Informationen ist unter der an entsprechender Stelle genannten Verfahrensnummer die „Amtliche Sammlung“ heranzuziehen. Es wurden insgesamt 40 Boiler, jeweils 10 aus jedem Schlachtbetrieb, untersucht.

3.2.2.1 Vollanalyse

Die jeweils linke Tierhälfte der rohen Broiler diente als Material für die chemisch-physikalische Vollanalyse. Sie wurde komplett, zuerst mit Hilfe eines Fleischwolfes und anschließend mehrfach mit einem Zerkleinerungsgerät (Moulinette) zu einer homogenen Masse verarbeitet. Die rechte Hälfte wurde zurückbehalten, um später zur Bestimmung der ungebundenen Gewebeflüssigkeit (siehe 3.2.3) herangezogen zu werden.

3.2.2.1.1 Wasser

Der Wassergehalt wurde indirekt über die Ermittlung der Trockenmasse nach dem Verfahren L 06.00-3 bestimmt. Die homogenisierte Probe wurde mit Hilfe eines Glasstabes mit Seesand in einer Abdampfschale verrieben und bei $+103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ im Trockenschrank getrocknet. Anschließend wurde die Probe im Exsikkator abgekühlt und ausgewogen. Der Gehalt der Trockenmasse w in g/100 g ließ sich nach folgender Formel berechnen:

$$w = \frac{(m - a) \cdot 100}{m}$$

m = Probeneinwaage in g

a = Massenabnahme in g

3.2.2.1.2 Asche

Der Aschegehalt wurde nach der Methode L 06.00-4 bestimmt. Die homogenisierte Probe wurde in einem Quarztiegel zunächst im Trockenschrank bei $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ vorgetrocknet und anschließend im Muffelofen bei $+600\text{ °C}$ verascht. Mit Hilfe der Differenzwägung und Einsetzen der Ergebnisse in folgende Formel konnte der prozentuale Aschegehalt w ermittelt werden.

$$w = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100}{m_0}$$

m_1 = Masse des Quarztiegels in g

m_2 = Masse des Quarztiegels inklusive der Asche in g

m_0 = Einwaage in g

3.2.2.1.3 Fett

Die Ermittlung des Fettgehaltes erfolgte nach der Methode L 06.00-6: Bestimmung des Gesamtfettgehaltes in Fleisch und Fleischerzeugnissen. Das Probenmaterial wurde im ersten Schritt mit Salzsäure unter Kochen aufgeschlossen und noch im heißen Zustand abfiltriert. Der Filter mit dem Filtrerrückstand wurde dann vollständig getrocknet. Der zweite Schritt umfaßte die Extraktion in der *Soxhlet*-Apparatur. Ein Kolben wurde mit Petroleumbenzin und Siedesteinchen gefüllt, der getrocknete Filter in eine Extraktionshülse gegeben, die Apparatur zusammengesteckt und auf eine Heizplatte gestellt. Während der Extraktion verdampfte das Petroleumbenzin, wurde an den mit Wasser gekühlten Wendeln des *Soxhlet*-Aufsatzes kondensiert, tropfte auf das im Filter befindliche Fett und löste es. Beim Erreichen eines bestimmten Volumens floß das Benzin inklusive gelöstem Fett in den Kolben zurück. Auf diese Weise wurde das Fett vom Filter in den Kolben überführt. Nach Abschluß der Extraktion wurde das Benzin so weit wie möglich abgezogen und der Kolben im Trockenschrank bei $+103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ getrocknet, um alle Lösungsmittelreste zu

entfernen. Abschließend wurde der Kolben im Exsikkator abgekühlt. Ebenfalls durch Differenzwägung wurde der Gesamtfettgehalt w in g/100 g wie folgt berechnet:

$$w = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100}{m_0}$$

m_1 = Masse des leeren Kolbens inklusive der Siedesteinchen in g

m_2 = Masse des Kolbens mit Fett in g

m_0 = Einwaage in g

3.2.2.1.4 Rohprotein

Der Gehalt an Rohprotein wurde mit dem Verfahren nach Kjeldahl (L 06.00-7) bestimmt. Zunächst erfolgte der Probenaufschluß mit konzentrierter Schwefelsäure bei +400 °C bis +410 °C. Dabei wurde der organisch gebundene Stickstoff in Ammoniumsulfat überführt. An das Abkühlen und Verdünnen mit Wasser schloß sich die Wasserdampfdestillation an. Dabei wurde der Aufschluß mit Natronlauge (NaOH) im Überschuß versetzt, so daß der Stickstoff als Ammoniak (NH₃) freigesetzt wurde. Mit Hilfe von Wasserdampf wurde NH₃ ausgetrieben und in einer gesättigten Borsäure-Lösung aufgefangen. Durch Titration der Borsäure-Lösung mit Salzsäure bis zum Farbumschlag konnte auf den Gesamtstickstoffgehalt w_N nach folgender Rechnung rückgeschlossen werden.

$$w_N = \frac{a \cdot 0,0014007 \cdot 100}{m}$$

a = Verbrauch an Salzsäure in ml

m = Einwaage in g

Da Rohprotein durchschnittlich zu 16 % aus Stickstoff besteht, wurde der Gesamtstickstoffgehalt mit dem Faktor 6,25 multipliziert, um auf den Rohproteingehalt zurückzurechnen.

3.2.2.2 Bindegewebeseiweiß

Die Bestimmung des prozentualen Gehaltes an Bindegewebe wurde indirekt über die Ermittlung des Hydroxyprolingehaltes nach der Methode L 06.00-8 durchgeführt. Die vorbereitete Probe wurde zunächst mit Salzsäure unter schwachem Sieden naß verascht. Hydroxyprolin wurde dabei aus dem Bindegewebeseiweiß freigesetzt. Nach Abkühlen und Auffüllen bis zu einem festgelegten Volumen folgte die Filtration der Flüssigkeit, um das Fett zu entfernen. Im Anschluß an eine weitere Verdünnung wurde dem Filtrat Chloramin T als Oxidationsreagenz und 4-Dimethylaminobenzaldehyd als Farbreagenz zugesetzt. Letzteres bildete mit dem oxidierten Hydroxyprolin einen Farbkomplex. Bei einer Wellenlänge von 558 nm wurde die Extinktion der Farblösung im Photometer gemessen.

Parallel zur Messung des Probenmaterials erfolgte die Messung einer standardisierten Verdünnungsreihe zur Erstellung einer Eichgeraden. Unter deren Verwendung konnte der Hydroxyprolingehalt w der Probe berechnet werden:

$$w = \frac{12,5 x}{mV}$$

x = Hydroxyprolinkonzentration der Farblösung bestimmt aus der Eichgeraden

m = Einwaage in g

V = Volumen des Hydrolysates nach der zweiten Verdünnung

Da Bindegewebeseiweiß im Durchschnitt zu 12,4 % aus Hydroxyprolin besteht, erhielt man den Gehalt an Bindegewebeseiweiß durch Multiplikation von w mit dem Faktor 8.

3.2.2.3 Ermittlung von FE, BEFFE und BEFFE/FE

Mit Hilfe der oben ermittelten Parameter ließen sich die Werte von FE, BEFFE und BEFFE/FE rechnerisch bestimmen. Dazu wurden folgende Formeln verwendet:

$$\begin{aligned} ONF &= 100 - (\text{Wasser} + \text{Asche} + \text{Fett}) \\ GEW &= ONF ; RP \text{ (jeweils nur der kleinere Wert)} \\ FE &= GEW - (FrE + NPN) \\ BEFFE &= GEW - (FrE + NPN + BE) \end{aligned}$$

ONF	=	Organisches Nichtfett
GEW	=	Gesamteiweiß
RP	=	Rohprotein
FE	=	Fleischeiweiß
FrE	=	Fremdeiweiß
NPN	=	fremde Nichteiweiß-Stickstoff-Verbindungen
BEFFE	=	Bindegewebeseiweißfreies Fleischeiweiß
BE	=	Bindegewebeseiweiß

3.2.3 Bestimmung der auspreßbaren Gewebeflüssigkeit

Die Bestimmung erfolgte anhand eines Plexiglas-Kompressoriums mit Druckhebelmechanismus („Braunschweiger Gerät“). Das Gerät besteht aus einem Metallrahmen mit Druckhebel und zwei Plexiglasplatten.

Bei den zu untersuchenden rohen Boiler wurden, in Anlehnung an die für Rind und Schwein beschriebene amtliche Methode (AVV FIH Kap. IV Nr. 7), jeweils zwei Proben aus der Brustmuskulatur (*M. pectoralis* / *M. supracoracoideus*) und zwei Proben aus der Muskulatur der Keule (*M. fibularis longus* / *M. gastrocnemius*) entnommen. Die Muskelproben wogen mindestens 2 g und waren frei von Fett und Bindegewebe. Als Untersuchungsmaterial diente jeweils die rechte Hälfte der zur chemisch-physikalischen Untersuchung (siehe 3.2.2) herangezogenen Hühner.

Somit wurden 10 Broiler von jedem der 4 Schlachtbetriebe untersucht, insgesamt also 40 Broiler. Die Untersuchungen wurden unmittelbar im Anschluß an die Probennahme vorgenommen.

Um einen einheitlichen Preßdruck bei allen Proben zu gewährleisten, wurde das Gerät vor der Verwendung überprüft und justiert. Hierzu wurde eine Silikonscheibe (Durchmesser: 16 mm; Dicke: 2 mm) auf die Mitte der unteren Plexiglasscheibe gelegt und nach Auflegen der oberen Scheibe gepreßt. Die Preßfläche wurde mit der Referenzfläche einer Kontrollschablone verglichen. Abweichungen wurden durch Drehen, Wenden bzw. Austauschen der Plexiglasscheiben ausgeglichen.

Auf die untere Plexiglasscheibe des Gerätes wurde nun ein Filterpapier gelegt. Mit Schere und Pinzette wurde ein etwa erbsengroßes Stück Muskulatur von ca. 0,3 g aus dem jeweiligen Probenmaterial herausgeschnitten und auf die Mitte des Filterpapiers plaziert. Nach Auflegen der oberen Plexiglasscheibe wurde der Druckmechanismus betätigt. Der Preßdruck wurde für 5 Minuten beibehalten. Nach Aufheben des Preßdruckes und Entfernen der unteren Plexiglasscheibe wurde der Umriss der Fleischfläche und der Gesamtpreßfläche mit einem wasserunlöslichen Stift im Gegenlicht markiert.

Die Gesamtpreßfläche F , bestimmt durch den äußeren Rand der Feuchtigkeitszone, und die zentrale Fläche der Fleischzone f wurden den deckungsgleichen Kreisen einer Auswerteschablone durch Verschieben der Schablone über der abgetrockneten Filterpapierscheibe zugeordnet. Über- und unterragende Randverläufe wurden durch Abschätzung ausgeglichen. Bei nicht klar zuzuordnenden Randverläufen wurden Zwischenstufen als Ergebnis gewertet. Der Quotient Q aus Fleischfläche f und Gesamtfläche F wurde anhand der entsprechenden, auf der Schablone angegebenen Flächen aus einer Auswertetabelle abgelesen. Er wurde nach folgender Formel berechnet:

$$Q = \frac{f}{F}$$

Die Auswerteschablone sowie die zur Auswertung herangezogene Tabelle sind im Anhang einzusehen.

3.2.4 Bestimmung der Bruttoenergie

Die Bruttoenergie (GE = "gross energy") der einzelnen Proben wurde anhand der Ergebnisse der chemisch-physikalischen Vollanalyse, aus den Energie liefernden Hauptinhaltsstoffen Fett und Rohprotein rechnerisch nach folgender Formel bestimmt.

$$\text{GE pro g} = \text{g Fett pro g Probe} \times 39,6 \text{ kJ} + \text{g Rohprotein pro g Probe} \times 24 \text{ kJ}$$

Da die von (SCHRAG, 1999) berechnete Bruttoenergie (GE) verschiedener tierischer Fette aus ihren Fettsäurebrennwerten eine gute Übereinstimmung mit den experimentell bestimmten Bruttoenergien aus der Literatur zeigt, wurde für die Bestimmung der Kilojoule aus Rohfett 39,6 kJ/g als Berechnungsgrundlage verwendet. Für Rohprotein wurde ein mittlerer Gehalt von 24 kJ/g gewählt (Meyer et al., 1993).

Um den Energiegehalt von einem Gramm der jeweiligen Probe zu ermitteln, wurde der Gehalt an Fett in einem Gramm Probe mit 39,6 kJ multipliziert. Analog wurde beim Rohprotein, mit dem entsprechenden Wert von 24 kJ/g verfahren. Durch Addition der beiden Teilergebnisse konnte der Gesamtbrennwert in einem Gramm ermittelt werden.

3.2.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse der chemisch-physikalischen Vollanalyse, der Bestimmung des ungebundenen Gewebewassers sowie der Brennwerte erfolgte mit dem Wilcoxon – Rangsummentest (BOSCH, 1992). Das

Vorgehen wird am Beispiel des Wassergehaltes der Broiler aus den Betrieben A und B erläutert.

Es wurde angenommen, daß der Wassergehalt der Broiler aus Betrieb A bzw. B durch eine Zufallsvariable X bzw. Y beschrieben werden kann. Über die unbekanntes Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Zufallsvariablen X und Y wurden zwei Hypothesen aufgestellt. Die Nullhypothese besagte, daß X und Y die gleiche Wahrscheinlichkeitsverteilung hatten. Die Gegenhypothese ging davon aus, daß die beiden Wahrscheinlichkeitsverteilungen verschieden waren. Die anschauliche Interpretation der beiden Hypothesen war die, daß im Falle der Nullhypothese die beobachteten Unterschiede im Wassergehalt der Broiler aus den Betrieben A und B durch zufällige Schwankungen erklärbar waren, während im Falle der Gegenhypothese die Abweichungen auf signifikanten Unterschieden im Wassergehalt beruhten.

Der ermittelte Wassergehalt der Broiler aus Betrieb A bzw. B wurde mit

$$X_1, \dots, X_{10} \text{ bzw. } Y_1, \dots, Y_{10}$$

bezeichnet. Aufgrund dieser Zahlen sollte entschieden werden, ob die Nullhypothese oder die Gegenhypothese als richtig akzeptiert werden kann. Dazu wurden die 20 Zahlen in aufsteigender Reihenfolge angeordnet. Die so gewonnenen Zahlen wurden mit

$$Z_1 \leq Z_2 \leq \dots \leq Z_{20}$$

bezeichnet. Die Positionen eines X -Wertes in dieser Zahlenfolge wurde als sein Rang bezeichnet. W war die Summe der so definierten Ränge aller 10 X -Werte. W konnte jede ganze Zahl zwischen 55 und 155 sein. Wenn die Nullhypothese richtig war, wurde erwartet, daß W Werte annahm, die ungefähr in der Mitte zwischen 55 und 155 lagen. Werte von W , die nahe bei 55 oder 155 lagen, sprachen dafür, daß die Nullhypothese falsch war.

Es wurde ein Ablehnungsbereich für die Nullhypothese bestimmt, indem Zahlen S_1 und S_2 gewählt wurden mit

$$55 < S_1 < S_2 < 155$$

und die Nullhypothese abgelehnt wurde, wenn

$$W \leq S_1 \quad \text{oder} \quad W \geq S_2 \quad \text{war.}$$

Es kam dabei vor, daß die Nullhypothese richtig war und trotzdem abgelehnt wurde. Dies wurde als Fehler 1. Art bezeichnet. Die Zahlen S_1 und S_2 wurden so bestimmt, daß der Fehler 1. Art nur mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit α gemacht wurde. Übliche Werte für α waren 1 %, 5 % und 10 %. Für 10 X-Werte, 10 Y-Werte und $\alpha = 5 \%$ erhielt man aus der Literatur (Tabelle 10 in BOSCH 1992):

$$S_1 = 78, \quad S_2 = 132.$$

Kapitel 4

Ergebnisse

4.1 Sensorik

Die Ergebnisse der sensorischen Untersuchung sind in **Abbildung 4.1** wiedergegeben. Die detaillierten Prüfungsbögen sind im Anhang einzusehen. Die höchstmögliche Anzahl an Wertungspunkten betrug 5 (siehe 3.2.1). Die Grillhähnchen der vier Schlachtbetriebe wurden zur Auswertung jeweils zu einer Charge zusammengefaßt und die Werte der gewürzten und ungewürzten Broiler jeder Charge wurden jeweils gemittelt.

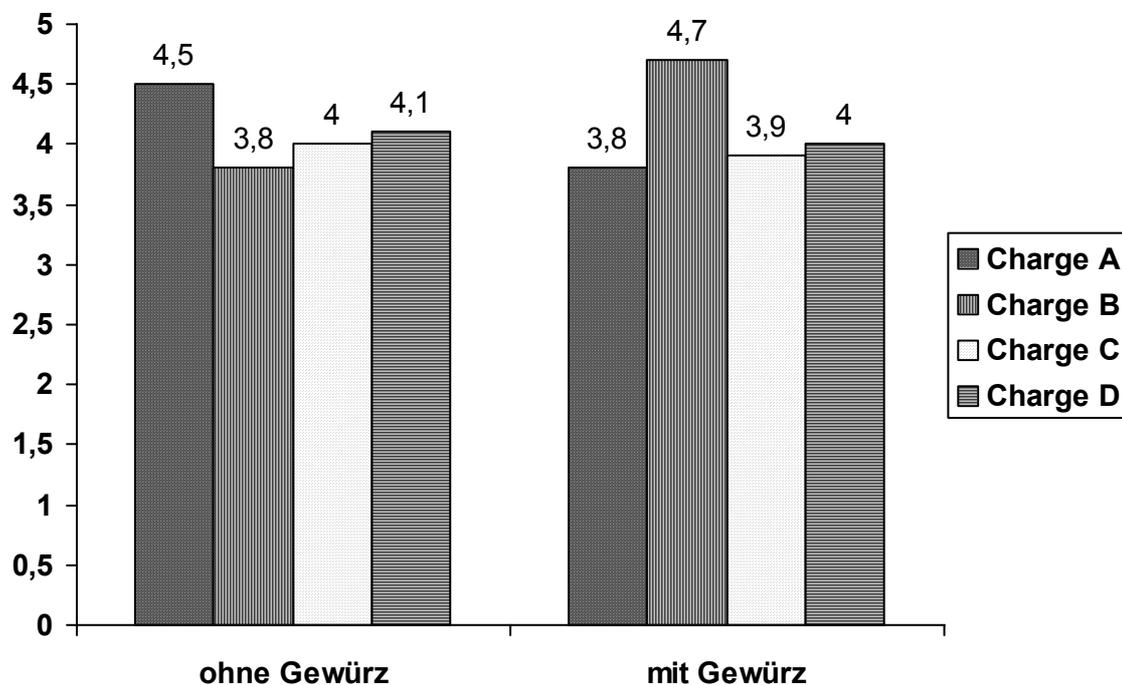


Abbildung 4.1: Sensorische Gesamtbewertung der ungewürzten und gewürzten Grillhähnchen (jeweils Mittelwert der 3 Untersuchungsgänge)

Die Hähnchen erreichten bei der sensorischen Beurteilung unter Berücksichtigung aller Prüfer (DLG- und Laien-Prüfer) Gesamtbewertungen zwischen 3,8 und 4,7 Punkten.

Bei den **ungewürzten Hähnchen** schnitten diejenigen der Charge A mit einer Gesamtbewertung von 4,5 Punkten am besten ab. Die zweite Position auf der Punkteskala erreichte Charge D mit einer Gesamtqualitätszahl von 4,1 Punkten. Die Grillhähnchen der Charge C erreichten die Punktzahl 4,0 und die Broiler der Charge B wurden insgesamt mit 3,8 Punkten bewertet.

Die Ergebnisse der **mit Gewürz** zubereiteten Grillhähnchen stellten sich in folgender Maßskala dar. Die höchste Qualitätszahl erreichte Charge B mit 4,7 Punkten. An zweiter Stelle kam das Ergebnis der Charge D mit 4,0 erzielten Qualitätspunkten. Die Hühner der Chargen C und A wurden mit 3,9 bzw. 3,8 Punkten beurteilt.

Die durchschnittlichen Gewichte der sensorisch untersuchten Broiler vor und nach dem Grillen sowie der durchschnittliche prozentuale Gewichtsverlust, der beim Zubereiten auftrat, wurden in **Tabelle 4.1** festgehalten:

		durchschnittliches Gewicht in g		Bratverlust
		rohe Hähnchen	gegrillte Hähnchen	[%]
Charge A	ungewürzt	1.340	1.000	25,4
	gewürzt	1.297	1.000	22,4
Charge B	ungewürzt	1.093	787	28,0
	gewürzt	1.067	772	27,6
Charge C	ungewürzt	1.010	725	28,0
	gewürzt	1.005	713	29,0
Charge D	ungewürzt	1.123	825	27,0
	gewürzt	1.083	792	27,0

Tabelle 4.1: Gewichte vor und nach dem Grillen sowie Bratverluste

In rohem Zustand wogen die ungewürzten Broiler der **Charge A** durchschnittlich 1.340 g. Nach dem Grillen betrug das durchschnittliche Gewicht noch 1.000 g, woraus sich ein Bratverlust von 25,4 % ergab. Bei den Broilern mit Gewürz ergab sich ein Durchschnittsgewicht von 1.297 g roh und 1.000 g gegrillt. Der daraus ermittelte prozentuale Bratverlust lag bei 22,4 %.

Charge B zeigte roh durchschnittliche Gewichte von 1.093 g bei den ungewürzten Broilern und 1.067 g bei den gewürzten. Nach dem Grillen betrug die Gewichte noch 787 g bzw. 772 g. Die durchschnittlichen Bratverluste lagen demnach bei 28,0 % und 27,6 %.

Die höchsten durchschnittlichen Bratverluste zeigten sich bei der Zubereitung der Broiler aus **Charge C**. Der Verlust der ungewürzten Broiler betrug im Schnitt 28,0 % und derjenige der gewürzten 29,0 %. Die Werte ergaben sich aus einem durchschnittlichen Gewicht der untersuchten Broiler von 1.010 g bzw. 1.005 g in rohem Zustand und 725 g bzw. 713 g nach dem Grillen.

Der prozentuale Bratverlust der Broiler aus **Charge D** betrug sowohl für die ungewürzten als auch für die gewürzten Proben 27,0 %. Die Broiler hatten dabei ein durchschnittliches Ausgangsgewicht von 1.123 g bei den ungewürzten und 1.083 g bei den gewürzten. Die Gewichte nach dem Grillen lagen bei 825 g bzw. 792 g.

4.2 Chemisch-physikalische Untersuchungen

Im Folgenden wird auf die Einzelergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchung, nach Chargen getrennt, näher eingegangen.

4.2.1 Charge A

Die **Tabelle 4.2** gibt die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung von Charge A in Form der Einzelwerte und des ermittelten Mittelwertes wieder.

Der durchschnittliche **Wassergehalt** der Charge A lag bei 64,3 %. A1, A2 und A10 wiesen mit 65,7 %, 65,4 % und 65,3 % die höchsten prozentualen Wassergehalte in dieser Gruppe auf, A6 und A8 mit jeweils 62,9 % die niedrigsten. Bei A9 lag der Gehalt bei 63,2 %, bei A3 und A5 bei 63,9 % und bei A4 und A7 bei 64,9 %.

Nr.	Wasser [%]	Asche [%]	Fett [%]	RP [%]	BE [%]	BEFFE [%]
A1	65,7	2,2	13,3	18,6	3,1	15,5
A2	65,4	3,1	14,0	18,3	3,2	15,1
A3	63,9	2,2	14,6	19,0	3,4	15,6
A4	64,9	3,1	13,0	18,9	3,1	15,8
A5	63,9	2,3	15,8	17,8	3,8	14,0
A6	62,9	3,0	15,7	18,2	3,7	14,5
A7	64,9	2,9	13,9	18,9	3,3	15,6
A8	62,9	2,8	17,8	17,1	3,0	14,1
A9	63,2	2,8	14,8	18,1	3,5	14,6
A10	65,3	2,9	12,2	18,8	3,3	15,5
∅	64,3	2,7	14,5	18,4	3,3	15,3

Tabelle 4.2: Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge A)

Der durchschnittliche **Aschegehalt** der Hähnchen aus dem Betrieb A betrug 2,7 %. Niedrigster Wert war 2,2 % bei den Proben A1 und A3, gefolgt von 2,3 % bei A5. Als höchster Gehalt wurden 3,1 % je bei A2 und A4 ermittelt. Die übrigen Werte lagen zwischen 2,8 % und 3,0 %.

Die **Fettgehalte** umfaßten eine Breite von 12,2 % bei A10 bis 17,8 % bei A8. Im Mittel lag er bei 14,5 %. Das Ergebnis der Probe A3 fand sich bei 14,6 %. Auch A5,

A6 und A9 lagen mit 15,8 %, 15,7 % und 14,8 % über dem Durchschnitt. A1, A2, A4 und A7 lagen mit Werten zwischen 13,0 % bis 14,0 % unter dem Durchschnitt.

Für den Parameter **Rohprotein** wurde ein Durchschnittsgehalt von 18,4 % ermittelt. Dabei lagen genau fünf der Proben über dem Mittelwert und fünf darunter, wobei den höchsten Wert A3 mit 19,0 % und den niedrigsten A8 mit 17,1 % lieferte. Die übrige Verteilung reichte von 17,8 % bei A5 bis 18,9 % bei A4.

Die Unterschiede im **Bindegewebe** waren am unauffälligsten. Zwischen dem höchsten Wert von A5 mit 3,8 % und dem niedrigsten von A8 mit 3,0 % lagen nur 0,8 %. Durchschnittlich betrug der prozentuale Anteil 3,3 %.

Das **bindegewebeseiweißfreie Fleischeiweiß** variierte zwischen 14,0 % bei A5 und 15,8 % bei A4. Durchschnittlich betrug der Gehalt 15,3 %. A3 und A7 enthielten je 15,6 %, gefolgt von A1 und A10 mit je 15,5 %. Unter dem Durchschnitt lagen A2 mit 15,1 %, A9 mit 14,6 %, A6 mit 14,5 % und A8 mit 14,1 %.

4.2.2 Charge B

In **Tabelle 4.3** sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Broiler von Charge B gelistet sowie die jeweiligen Durchschnittswerte der Parameter dargestellt.

Die **Wasserwerte** der Hühner der Charge B lagen zwischen 68,3 % bei B4 und 63,7 % bei B5, im Durchschnitt zeigten sie einen Gehalt von 65,5 %. B1, B3 und B8 lagen mit 67,1 %, 66,9 % und 65,6 % über dem Mittelwert, B7, B6, B2, B10 und B9 lagen mit Werten zwischen 65,0 % und 64,5 % darunter.

Die prozentualen **Aschegehalte** waren am höchsten bei B1 und B4 mit je 3,3 %, gefolgt von B3 mit 3,2 %. B2 und B8 lagen bei je 2,8 %, B5 und B10 bei je 2,7 %. Die niedrigsten Gehalte fanden sich bei B7 mit 2,6 % und bei B9 und B6 mit je 2,4 %. Durchschnittlich wurde ein Aschewert von 2,8 % erreicht.

Nr.	Wasser [%]	Asche [%]	Fett [%]	RP [%]	BE [%]	BEFFE [%]
B1	67,1	3,3	11,7	18,6	3,4	15,2
B2	64,7	2,8	15,4	18,3	3,4	14,9
B3	66,9	3,2	12,5	18,6	3,2	15,4
B4	68,3	3,3	11,1	19,0	4,0	15,0
B5	63,7	2,7	16,4	18,1	3,9	14,2
B6	64,9	2,4	13,9	18,7	4,2	14,5
B7	65,0	2,6	14,2	18,1	3,1	15,0
B8	65,6	2,8	14,2	17,6	4,0	13,6
B9	64,5	2,4	15,3	18,1	3,3	14,8
B10	64,6	2,7	14,0	18,8	3,1	15,7
∅	65,5	2,8	13,9	18,4	3,6	14,8

Tabelle 4.3: Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge B)

Beim **Fett** bewegten sich die Werte zwischen 16,4 % bei B5 und 11,1 % bei B4. Durchschnittlich lag der Gehalt bei 13,9 %, was dem Ergebnis der Probe B6 entsprach. B3 und B1 lagen mit 12,5 % und 11,7 % unter dem Mittelwert der Charge. Die übrigen Proben bewegten sich zwischen 14,0 % und 15,4 %.

Die höchsten **Rohproteingehalte** fanden sich mit 19,0 % bei B4, gefolgt von B10 und B6 mit 18,8 % und 18,7 %. B3 und B1 hatten je 18,6 % Rohprotein. B2 lag bei 18,3 % und für B5, B7 und B9 wurden je 18,1 % ermittelt. Der niedrigste Wert betrug 17,6 % bei B8. Daraus ergab sich ein durchschnittlicher Gehalt von 18,4 % Rohprotein bei den Proben der Charge B.

Beim **Bindegewebe** wurden folgende Werte ermittelt: 4,2 % bei B6, je 4,0 % bei B4 und B8, 3,9 % bei B5, 3,4 % jeweils bei B1 und B2, 3,3 % bei B9, 3,2 % bei B3 und je 3,1 % sowohl bei B7 als auch bei B10. Durchschnittlich lag der Bindegewebebegehalt bei 3,6 %.

Die Ermittlung des **bindegewebeseiweißfreien Fleischeiweißes** der Charge B erbrachte einen durchschnittlichen Gehalt von 14,8 %. Am höchsten war BEFFE bei

der Probe B10 mit 15,7 %. B3, B1, B4, B7, B2 und B9 lagen bei Werten zwischen 15,4 % und 14,8 %. B6 und B5 wiesen 14,5 % und 14,2 % auf. Den niedrigsten Anteil hatte B8 mit 13,6 %.

4.2.3 Charge C

Die Ergebnisse der einzelnen Parameter aus der chemisch-physikalischen Vollanalyse für Charge C sowie die Mittelwerte wurden in **Tabelle 4.4** aufgeführt.

Nr.	Wasser [%]	Asche [%]	Fett [%]	RP [%]	BE [%]	BEFFE [%]
C1	66,8	2,9	11,0	19,0	3,7	15,3
C2	64,1	3,2	14,6	19,1	2,8	16,3
C3	66,7	2,7	11,2	19,4	3,3	16,1
C4	66,3	2,9	11,8	18,7	3,0	15,7
C5	67,3	3,1	11,7	18,9	2,4	16,5
C6	65,8	3,2	13,4	19,0	3,3	15,7
C7	64,5	3,1	14,5	18,4	3,7	14,7
C8	65,8	2,4	13,2	18,6	3,2	15,4
C9	67,2	2,6	10,8	19,1	3,1	16,0
C10	65,9	3,1	12,2	18,9	3,4	15,5
∅	66,0	2,9	12,4	18,9	3,2	15,7

Tabelle 4.4: Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge C)

Bei Charge C betragen die höchsten **Wassergehalte** 67,3 % bei C5 und 67,2 % bei C9. Die niedrigsten Gehalte dieser Gruppe wiesen C2 mit 64,1 % und C7 mit 64,5 % auf. Dazwischen lagen C1 mit 66,8 %, C3 mit 66,7 %, C4 mit 66,3 %, C 10 mit 65,9 % sowie C6 und C8 mit je 65,8 %. Durchschnittlich ergab sich ein Wasseranteil von 66,0 %.

Für den **Aschegehalt** wurden Gehalte zwischen 3,2 % jeweils bei den Proben C2 bzw. C6 und 2,4 % bei C8 ermittelt. Durchschnittlich resultierte ein prozentualer

Aschewert von 2,9 %, was gleichzeitig auch dem Ergebnis von C1 und C4 entsprach. Die Untersuchung der übrigen Hühner ergab folgende Gehalte: 3,1 % je für C5, C7 und C10, 2,7 % für C3 und 2,6 % für C9.

Beim **Fett** wurde durchschnittlich ein Prozentanteil von 12,4 % erreicht. C2 und C7 enthielten mit 14,6 % und 14,5 % die höchsten Fettgehalte. Gefolgt wurden sie von C6 mit 13,4 %, C8 mit 13,2 % und C10 mit 12,2 %. Die Ergebnisse von C4, C5, C3 und C1 lagen zwischen 11,8 % und 11,0 %. C9 wies mit 10,8 % das niedrigste Resultat auf.

Der höchste **Rohproteingehalt** wurde bei C3 mit 19,4 % festgestellt. Über dem durchschnittlichen Wert der Charge von 18,9 % lagen außerdem die Proben C2 und C9 mit jeweils 19,1 % und C1 bzw. C6 mit je 19,0 %. C5 und C10 entsprachen dem Mittelwert. Gehalte von 18,9 %, 18,6 % und 18,4 % fanden sich bei der Analyse von C5, C8 und C7.

Den geringsten **Bindegewebsgehalt** erbrachte die Untersuchung für die Proben C5 und C2 mit 2,4 % bzw. 2,8 %. Die höchsten Werte dieser Charge wurden bei C1 und C7 mit 3,7 %, C10 mit 3,4 % und C3 bzw. C6 mit jeweils 3,3 % bestimmt. Das Ergebnis der Probe C8 entsprach dem Durchschnittsgehalt von 3,2 %. Der prozentuale Anteil von C9 lag bei 3,1 % und derjenige von C4 bei 3,0 %.

Der Gehalt an **bindegewebsfreiweißem Fleischeiweiß** schwankte zwischen 16,5 % bei C5 und 14,7 % bei C7. Über dem Chargendurchschnitt von 15,7 % siedelten sich die Werte von C2 mit 16,3 %, C3 mit 16,1 % und C9 mit 16,0 % an. C4 und C6 lagen mit 15,7 % genau im Mittel. Für die Proben C1 und C8 erbrachte die Analyse einen BEFFE-Wert von 15,3 % bzw. 15,4 %.

4.2.4 Charge D

Tabelle 4.5 gibt die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der rohen Hähnchen der Charge D wieder.

Nr.	Wasser [%]	Asche [%]	Fett [%]	RP [%]	BE [%]	BEFFE [%]
D1	65,4	2,0	13,6	18,8	3,1	15,7
D2	64,8	2,6	13,7	18,2	2,7	15,5
D3	63,5	2,3	15,2	17,6	3,2	14,4
D4	65,1	1,9	12,5	19,4	3,3	16,1
D5	64,3	2,6	15,1	18,0	4,2	13,8
D6	66,7	2,7	12,6	18,5	3,5	15,0
D7	64,8	1,8	15,5	18,1	3,2	14,9
D8	62,4	2,2	15,4	18,4	3,9	14,5
D9	64,1	3,1	14,6	18,3	3,4	14,9
D10	64,2	2,4	16,3	17,8	2,4	15,4
Ø	64,5	2,4	14,4	18,3	3,2	15,0

Tabelle 4.5: Chemische Untersuchung der rohen Broiler (Charge D)

Der durchschnittliche **Wasser**anteil der Charge D von 64,5 % setzte sich zusammen aus: D6 mit dem höchsten Wert von 66,7 %, D1 mit 65,4 %, D4 mit 65,1 %, D2 und D7 mit jeweils 64,8 %, D5 mit 64,3 %, D10 mit 64,2 %, D9 mit 64,1 % gefolgt von D3 und D8 mit 63,5 % bzw. 62,4 %.

Der größte prozentuale Gehalt an **Asche** fand sich bei der Probe D9 mit 3,1%, gefolgt von D6 mit 2,7 % und D2 bzw. D5 mit jeweils 2,6 %. D10 entsprach mit einem ermittelten Ascheanteil von 2,4 % dem Durchschnittsgehalt der Charge. D3, D8, D1 und D4 erbrachten Werte von 2,3 % bis 1,9 %. Für D7 wurde mit 1,8 % der niedrigste Wert verzeichnet.

Bei der Untersuchung des **Fett**gehaltes der Charge D wurde ein Durchschnittswert von 14,4 % festgestellt. Die Werte der einzelnen Proben schwankten zwischen

16,3 % bei D10 und 12,5 % bei D4 und stellten sich wie folgt dar: 15,5 % bei D7, 15,4 % bei D8, 15,2 % bei D3, 15,1 % bei D5, 14,6 % bei D9, 13,7 % bei D2, 13,6 % bei D1 und 12,6 % bei D6.

Der höchste prozentuale **Rohproteingehalt** der Proben der Charge D fand sich bei D4 mit 19,4 %. Über dem durchschnittlichen Wert von 18,3 % lagen außerdem die Proben D1, D6 und D8 mit 18,8 %, 18,5 % und 18,4 %. D9 entsprach dem Durchschnitt, während D2 mit 18,2 %, D7 mit 18,1 %, D5 mit 18,0 %, D10 mit 17,8 % sowie D3 mit dem kleinsten Wert von 17,6 % darunter lagen.

Die Analyse zur Bestimmung des **Bindegewebes** erbrachte den höchsten Gehalt für die Probe D5 mit 4,2 % und den niedrigsten für D10 mit 2,4 %. D8, D6, D9 und D4 zeigten Werte von 3,9 %, 3,5 %, 3,4 % und 3,3 %. Unter dem Durchschnitt von 3,2 %, der dem Ergebnis von D3 und D7 entsprach, lagen D1 mit 3,1 % und D2 mit 2,7 %.

Bindegewebseiweißfreies Fleischeiweiß war in den Proben der Charge D durchschnittlich zu 15,0 % enthalten, was dem Gehalt von D6 entsprach. Der größte Anteil zeigte sich bei D4 mit 16,1 %, gefolgt von D1 mit 15,7 %, D2 mit 15,5 % und D10 mit 15,4 %. Kleinere Werte als der Durchschnitt waren bei D7 bzw. D9 mit jeweils 14,9 %, D8 mit 14,5 %, D3 mit 14,4 % und D5 mit 13,8 % zu finden.

4.2.5 Zusammenfassung der Durchschnittswerte

Abschließend sind in **Tabelle 4.6** die einzelnen Durchschnittsergebnisse der Chargen zusammengefaßt.

Charge	Wasser	Asche	Fett	RP	BE	BEFFE
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
A	64,3	2,7	14,5	18,4	3,3	15,3
B	65,5	2,8	13,9	18,4	3,6	14,8
C	66,0	2,9	12,4	18,9	3,2	15,7
D	64,5	2,4	14,4	18,3	3,2	15,0

Tabelle 4.6: Durchschnittswerte der chemischen Vollanalyse aller Chargen

Den höchsten durchschnittlichen **Wassergehalt** zeigte Charge C mit 66,0 %. Es folgten die Chargen B und D mit 65,5 % sowie 64,5 %. Am wenigsten Wasser war durchschnittlich bei Charge A mit 64,3 % gefunden worden. Die Durchschnittswerte für den **Aschegehalt** verhielten sich gleichermaßen. Den größten Wert wies erneut Charge C mit 2,9 % Asche auf. Charge B mit 2,8 % und Charge A mit 2,7 % folgten. Charge D enthielt durchschnittlich am wenigsten Asche mit 2,4 %. Beim **Fett** fand sich der höchste durchschnittliche Gehalt von 14,5 % bei Charge A. Am geringsten war der Fettanteil bei Charge C mit 12,4 %. Dazwischen lagen Charge D mit 14,4 % und B mit 13,9 %. Die **Rohproteingehalte** lagen zwischen 18,9 % bei C und 18,3 % bei D. Chargen A und B enthielten durchschnittlich je 18,4 %. Ähnlich einheitlich stellten sich die Werte für den **Bindegewebsanteil** dar. Charge B mit 3,6 % enthielt am meisten, gefolgt von A mit 3,3 %. Die Chargen C sowie D beinhalteten jeweils 3,2 % Bindegewebe. Für das **Bindegewebsfreie Fleischiweiß** wurde der größte durchschnittliche Gehalt bei Charge C mit 15,7 % ermittelt. Charge A enthielt 15,3 % und D 15,0 % BEFFE. Den durchschnittlich geringsten Anteil wies Charge B mit 14,8 % auf.

4.2.6 Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der chemisch-physikalischen Untersuchung mittels Wilcoxon – Rangsummentest sind in **Tabelle 4.7** zusammengefaßt.

Wasser	Asche	Fett	RP	BE	BEFFE
A = B	A = B	A = B	A = B	A = B	A = B
A < C	A = C	A > C	A < C	A = C	A < C
A = D	A > D	A = D	A = D	A = D	A = D
B = C	B = C	B = C	B < C	B = C	B < C
B = D	B > D	B = D	B = D	B = D	B = D
C > D	C > D	C < D	C > D	C = D	C > D

Tabelle 4.7: Signifikante Unterschiede der chemischen Vollanalyse

Einträge mit dem Gleichheitszeichen bedeuten, daß die Abweichungen der gemessenen Parameterwerte auf Zufallsschwankungen beruhen. Dunkel unterlegte Einträge mit Ungleichheitszeichen entsprechen einem signifikanten Unterschied in den Parameterwerten. Demnach wurde in Charge C signifikant mehr **Wasser** gefunden, als in den Chargen A und D. Der **Asche**gehalt von Charge D war signifikant niedriger als die Gehalte der übrigen Chargen. Charge C enthielt signifikant weniger **Fett** als die Chargen A und D. Die Chargen A, B und D enthielten im Vergleich mit Charge C einen signifikant niedrigeren **Rohproteinanteil** und der **Bindegewebs**gehalt aller Chargen zeigte keine signifikanten Unterschiede. Das **Bindegewebs**eiweißfreie **Fleischeiweiß** war bei Charge C signifikant höher als bei den anderen Chargen.

4.3 Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers

Die Ergebnisse aus der Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers an jeweils vier verschiedenen Muskelproben sind für die jeweiligen Chargen in den **Tabellen 4.8 bis 4.11** dargestellt.

4.3.1 Charge A

Nr.	Keule		Brust	
	<i>M. fibularis longus</i> [Quotient f/F]	<i>M. gastrocnemius</i> [Quotient f/F]	<i>M. pectoralis</i> [Quotient f/F]	<i>M. supracoracoideus</i> [Quotient f/F]
A1	0,54	0,50	0,64	0,61
A2	0,43	0,66	0,62	0,66
A3	0,35	0,66	0,60	0,57
A4	0,48	0,68	0,78	0,81
A5	0,48	0,70	0,56	0,63
A6	0,75	0,77	0,85	0,66
A7	0,72	0,65	0,84	0,70
A8	0,69	0,70	0,81	0,75
A9	0,60	0,54	0,81	0,85
A10	0,63	0,64	0,84	0,87
∅	0,57	0,65	0,74	0,71

Tabelle 4.8: Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge A

Bei den Muskelproben der **Keule** zeigten sich für die Charge A durchschnittliche Werte von 0,57 beim *M. fibularis longus* und 0,65 beim *M. gastrocnemius*. Der höchste Gehalt an auspreßbarem Gewebewasser aus den Proben des ***M. fibularis longus*** zeigte sich bei A3 mit einem Quotienten von 0,35. Am wenigsten ungebundenes Wasser ergab die Probe A6 mit 0,75 als Quotient. Die übrigen Proben bewegten sich bei Werten zwischen 0,43 für A2 und 0,72 für A7. Die

Untersuchungen für den *M. gastrocnemius* ermittelten den höchsten Gehalt an ungebundenem Wasser für A1 mit einem Quotienten von 0,50. Gefolgt wurde dieses Ergebnis von A9 mit 0,54. A10 und A7 lagen bei 0,64 bzw. 0,65. Unter dem durchschnittlichen Gehalt an ungebundenem Gewebewasser lagen A2 und A3 mit jeweils 0,66 sowie A4 mit 0,68 und A5 bzw. A8 mit einem Quotienten von jeweils 0,70. Die Probe A6 enthielt mit einem Verhältnis der Fleischfläche zur Gesamtfläche von 0,77 am wenigsten auspreßbares Gewebewasser.

Bei der Untersuchung der **Brustmuskulatur** zeigte sich der höchste Gehalt bei den Proben des *M. pectoralis* für A5 mit einem Quotienten von 0,56. A3, A2 und A1 lagen bei 0,60, 0,62 und 0,64. Unter dem durchschnittlichen Gehalt an auspreßbarem Gewebewasser von 0,73 lagen die Probe A4 mit einem Quotienten von 0,78, die Proben A8 bzw. A9 mit je 0,81 und A7 bzw. A10 mit jeweils 0,84. Die geringste Menge an auspreßbarem Gewebewasser wurde bei A6 mit einem Quotienten von 0,85 ermittelt. Das durchschnittliche Verhältnis f/F der Charge A bei der Untersuchung des *M. supracoracoideus* lag bei 0,71. Der kleinste Quotient, also der höchste Gehalt an ungebundenem Gewebewasser wurde bei A3 mit 0,57 festgestellt. Es folgten A1 mit 0,61, A5 mit 0,63, A2 bzw. A6 mit jeweils 0,66 und A7 mit 0,70. Quotienten über dem Durchschnitt wurden für A8, A4, A9 und A10 mit 0,75, 0,81, 0,85 und 0,87 gefunden.

4.3.2 Charge B

Die Charge B zeigte bei der Untersuchung der Muskelproben der **Keule** folgende Ergebnisse. Bei den Proben aus dem *M. fibularis longus* wurde ein durchschnittlicher Quotient von 0,44 ermittelt. Die größten Gehalte an auspreßbarem Gewebewasser fanden sich bei B8 mit 0,32 sowie bei B4 mit 0,34. Überdurchschnittlich hoch waren außerdem die Gehalte von B3 und B10 mit Quotienten von 0,39 bzw. 0,41. B5 lag mit 0,45 knapp unter dem Durchschnitt, gefolgt von B1 mit 0,47. B7 enthielt 0,48 als Ergebnis und B2 sowie B9 lagen beide

bei 0,51. Am wenigsten auspreßbares Wasser fand sich bei B6 mit dem höchsten Quotienten von 0,55.

Nr.	Keule		Brust	
	<i>M. fibularis longus</i> [Quotient f/F]	<i>M. gastrocnemius</i> [Quotient f/F]	<i>M. pectoralis</i> [Quotient f/F]	<i>M. supracoracoideus</i> [Quotient f/F]
B1	0,47	0,39	0,62	0,62
B2	0,51	0,45	0,62	0,65
B3	0,39	0,46	0,71	0,83
B4	0,34	0,54	0,62	0,66
B5	0,45	0,41	0,58	0,76
B6	0,55	0,40	0,55	0,62
B7	0,48	0,47	0,58	0,63
B8	0,32	0,60	0,64	0,61
B9	0,51	0,80	0,87	0,68
B10	0,41	0,71	0,69	0,75
∅	0,44	0,52	0,65	0,68

Tabelle 4.9: Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge B

Für den *M. gastrocnemius* erbrachte die Charge einen Durchschnittsquotienten von 0,52. Am meisten Wasser ließ sich bei B1 aus diesem Muskel pressen, am wenigsten bei B9, die Quotienten betragen 0,39 und 0,80. B6, B5 und B2 lagen bei 0,40, 0,41 und 0,45. Unter dem Mittelwert lagen außerdem B3 mit 0,46 und B7 mit 0,47. Hohe Gehalte wiesen B4, B8 und B10 mit 0,54 und 0,60 bzw. 0,71 auf.

Die untersuchte **Brustmuskulatur** dieser Charge erbrachte durchschnittliche Quotienten von 0,65 und 0,68. Beim *M. pectoralis* setzte sich dieser Wert wie folgt zusammen. Am meisten auspreßbares Gewebewasser enthielt B6 mit 0,55. Es schlossen sich B5 sowie B7 mit je 0,58 und B1, B2 sowie B4 mit jeweils 0,62 an. Gerade noch über dem Durchschnitt von 0,65 lag B8 mit 0,64. Bei B10 wurde ein Quotient von 0,69, bei B3 von 0,71 ermittelt. Am kleinsten war der Gehalt bei B9 mit 0,87. B8 enthielt am meisten ungebundenes Wasser bei der Untersuchung des *M. supracoracoideus*, was sich in einem Quotienten von 0,61 darstellte. Der

kleinste Wert wurde für B3 mit 0,83 ermittelt. Über dem Mittelwert fanden sich B1 sowie B6 mit jeweils 0,62, B7 mit 0,63, B2 mit 0,65 sowie B4 mit 0,66. Der Quotient von B9 entsprach mit 0,68 genau dem durchschnittlichen Gehalt. Die übrigen Ergebnisse waren 0,75 bei B10 und 0,76 bei B5.

4.3.3 Charge C

Nr.	Keule		Brust	
	<i>M. fibularis longus</i>	<i>M. gastrocnemius</i>	<i>M. pectoralis</i>	<i>M. supracoracoideus</i>
	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]
C1	0,50	0,49	0,54	0,51
C2	0,52	0,50	0,68	0,69
C3	0,44	0,53	0,66	0,54
C4	0,53	0,49	0,55	0,57
C5	0,45	0,49	0,56	0,64
C6	0,45	0,61	0,54	0,52
C7	0,48	0,49	0,66	0,54
C8	0,39	0,45	0,61	0,54
C9	0,46	0,61	0,59	0,64
C10	0,51	0,47	0,68	0,67
∅	0,47	0,51	0,61	0,59

Tabelle 4.10: Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge C

Die Untersuchung der **Keulen**muskulatur der Charge C erbrachte für den ***M. fibularis longus*** einen durchschnittlichen Quotienten von 0,47 für das auspreßbare Gewebewasser. Der größte Gehalt lag bei 0,39 für C8 und der kleinste bei 0,53 für die Probe C4. Die übrigen Proben verteilten sich folgendermaßen: Über dem Mittelwert lagen C3, C5, C6 und C9 mit Quotienten von 0,44, je 0,45 sowie 0,46. Weniger Gewebewasser konnte bei C7 mit 0,48, C1 mit 0,50, C10 mit 0,51 und C2 mit 0,52 ausgepreßt werden. Für den ***M. gastrocnemius*** zeigte C8 den höchsten Gehalt mit einem Quotienten von 0,45. Es folgten C10 mit 0,47 sowie C1, C4, C5 und C7 mit einheitlichen Werten von jeweils 0,49. C2 lag bei 0,50 und C3 bei 0,53.

Am wenigsten auspreßbares Gewebewasser fand sich bei den Proben C6 und C9 mit 0,61. Der Mittelwert aus allen Quotienten betrug 0,51.

Die Quotienten bei den Proben aus der **Brustmuskulatur** lagen auch bei dieser Charge höher als die der Keule. Aus der Analyse des ***M. pectoralis*** resultierte ein durchschnittlicher Quotient von 0,61. Am höchsten war der Gehalt bei den Proben C1 und C6 mit jeweils 0,54 als Ergebnis. Es schlossen sich C4, C5 sowie C9 mit 0,55, 0,56 und 0,59 an. C8 entsprach mit einem ermittelten Quotienten von 0,61 dem Durchschnittsgehalt der Charge. Darunter fanden sich die Werte von C3 und C7 mit je 0,66 sowie C2 und C10 mit dem geringsten Gehalt an auspreßbarem Wasser bei Quotienten von jeweils 0,68. Auch den Untersuchungen für den ***M. supracoracoideus*** wurde der größte Gehalt bei Probe C1 mit 0,51 und der kleinste bei C2 mit 0,69 ermittelt. Durchschnittlich betrug der Quotient 0,59. Überdurchschnittlich siedelten sich C6 mit 0,52, C3, C7, und C8 mit Quotienten von jeweils 0,54 sowie Probe C4 mit 0,57 an. Verhältnismäßig weniger Gewebewasser enthielten C5 und C9 mit je 0,64 wie auch C10 mit 0,67.

4.3.4 Charge D

Die Analyse der **Keulenmuskulatur** bei Charge D zeigte bei der Beprobung des ***M. fibularis longus*** die kleinsten Quotienten von 0,27 bzw. 0,28, und damit den höchsten Gehalt an ungebundenem Gewebewasser, für die Proben D7 sowie D5. D8 und D6 folgten mit einem Verhältnis f/F von jeweils 0,37. Über dem durchschnittlichen Gehalt der Charge von 0,42 siedelten sich außerdem noch die Ergebnisse von D10 mit 0,38 und D9 mit 0,41 an. Niedrigere Gehalte fanden sich bei D2 sowie D4 mit einem Quotienten von je 0,53 und am wenigsten auspreßbares Gewebewasser fand sich mit einem Verhältnis von 0,54 für die Proben D1 als auch D3. Auch bei den Untersuchungen des ***M. gastrocnemius*** wurde bei D7 der größte Gehalt mit einem Ergebnis von 0,34 gefunden, wie auch bei D5. Am wenigsten Wasser ließ sich bei D4 auspressen, der Quotient betrug 0,58. Durchschnittlich lag das Verhältnis der Flächen bei 0,45. Die übrigen Zahlen stellten sich

folgendermaßen dar: D6 mit 0,37, D2 mit 0,43, D1 und D9 mit jeweils 0,47, D10 mit 0,49, D8 mit 0,50 sowie D3 mit 0,57.

Nr.	Keule		Brust	
	<i>M. fibularis longus</i>	<i>M. gastrocnemius</i>	<i>M. pectoralis</i>	<i>M. supracoracoideus</i>
	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]
D1	0,54	0,47	0,71	0,72
D2	0,53	0,43	0,58	0,86
D3	0,54	0,57	0,74	0,64
D4	0,53	0,58	0,72	0,74
D5	0,28	0,34	0,54	0,40
D6	0,37	0,37	0,60	0,56
D7	0,27	0,34	0,57	0,53
D8	0,37	0,50	0,68	0,72
D9	0,41	0,47	0,79	0,69
D10	0,38	0,49	0,57	0,62
∅	0,42	0,45	0,65	0,65

Tabelle 4.11: Ungebundenes Gewebewasser der Muskelproben von Charge D

Die Untersuchung des Fleisches der **Brust** von Charge D erbrachte für beide Muskeln durchschnittliche Quotienten von 0,65. Aus dem *M. pectoralis* konnte bei D5 am meisten Gewebewasser ausgepreßt werden, was sich in einem Verhältnis von 0,54 darstellte. D7 als auch D10 lagen jeweils bei 0,57 und D2 erbrachte 0,58. Noch über dem Durchschnitt lag außerdem D6 mit 0,60. Am wenigsten ungebundenes Wasser konnte bei D9 gefunden werden, der Quotient für diese Probe lag bei 0,79. Die restlichen Werte bewegten sich zwischen 0,68 für D8 und 0,74 für D3. Bei der Analyse des *M. supracoracoideus* zeigten sich erneut die höchsten Gehalte bei den Proben D5 und D7 mit Quotienten von 0,40 bzw. 0,53. An dritter Stelle lag D6 mit 0,56 und an vierter D10 mit 0,62. Dem Mittelwert am nächsten kam D3 mit 0,64. Die Verhältnisse f/F der Proben D9, D1 sowie D8 und D4 fanden sich bei 0,69, je 0,72 und 0,74. Am kleinsten war der Gehalt von D2 mit einem Quotienten von 0,86.

4.3.5 Zusammenfassung der Durchschnittswerte

Tabelle 4.12 gibt die durchschnittlichen Werte jeder Charge jeweils für die Untersuchung der einzelnen Muskelproben wieder.

Charge	Keule		Brust	
	<i>M. fibularis longus</i>	<i>M. gastrocnemius</i>	<i>M. pectoralis</i>	<i>M. supracoracoideus</i>
	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]	[Quotient f/F]
A	0,57	0,65	0,73	0,71
B	0,44	0,52	0,65	0,68
C	0,47	0,51	0,61	0,59
D	0,42	0,45	0,65	0,65

Tabelle 4.12: Durchschnittswerte der Ermittlung des ungebundenen Wassers

Der kleinste durchschnittliche Quotient aus den Proben des *M. fibularis longus* der Keule und damit der größte Gehalt an auspreßbarem Gewebewasser wurde bei Charge D mit 0,42 gefunden. Die Chargen B und C zeigten Durchschnittswerte von 0,44 sowie 0,47. Im Mittel am wenigsten Gewebewasser konnte bei Charge A mit einem Quotienten von 0,57 ausgepreßt werden. Die Ergebnisse für den *M. gastrocnemius* stellten sich folgendermaßen dar: Den höchsten Gehalt enthielt Charge D mit 0,45, C und B lagen mit 0,51 sowie 0,52 in der Mitte und Charge A enthielt auch hier am wenigsten ungebundenes Gewebewasser mit einem Quotienten von 0,65.

Bei der Brustmuskulatur enthielt bei der Beprobung des *M. pectoralis* Charge C durchschnittlich am meisten auspreßbares Wasser ($f/F = 0,61$). Es schlossen sich die Chargen B sowie D mit Quotienten von jeweils 0,65 an. Auch hier wurde für Charge A mit 0,73 der geringste Gehalt ermittelt. Ähnlich sah das Ergebnis beim *M. supracoracoideus* aus. Charge C zeigte wiederum den größten Gehalt mit 0,59. D und B folgten mit 0,65 bzw. 0,68. Charge A hatte mit 0,71 den größten Quotienten und damit den geringsten Gehalt an ungebundenem Gewebewasser.

4.3.6 Statistische Auswertung

In **Tabelle 4.13** ist die statistische Auswertung der Ergebnisse aus der Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers dargestellt.

Keule		Brust	
<i>M. fibularis longus</i>	<i>M. gastrocnemius</i>	<i>M. pectoralis</i>	<i>M. supracoracoideus</i>
A > B	A > B	A = B	A = B
A = C	A > C	A > C	A > C
A > D	A > D	A = D	A = D
B = C	B = C	B = C	B > C
B = D	B = D	B = D	B = D
C = D	C = D	C = D	C = D

Tabelle 4.13: Signifikante Unterschiede beim ungebundenen Gewebewasser

Nach der statistischen Auswertung zeigte sich, daß die Broiler aus Betrieb A signifikant weniger ungebundenes Gewebewasser in den Proben des ***M. fibularis longus*** aufwiesen als diejenigen aus den Betrieben B und D. Im ***M. gastrocnemius*** fand sich signifikant weniger auspreßbares Gewebewasser bei den Hühnern des Betriebes A als bei denen aller anderen Betriebe. Charge A lag bei der Analyse des ***M. pectoralis*** bei einem niedrigeren Gehalt als Charge C. Die Ergebnisse für den ***M. supracoracoideus*** ergaben in der statistischen Auswertung, daß die Proben aus den Betrieben A und B signifikant weniger auspreßbare Gewebeflüssigkeit enthielten als diejenigen aus Betrieb C.

4.4 Rechnerisch ermittelte Brennwerte

In den **Tabellen 4.14** bis **4.17** sind die rechnerisch ermittelten Brennwerte (GE) der einzelnen Grillhähnchen jeweils in kJ pro 100 Gramm, sowie die Berechnungsgrundlagen aufgeführt.

4.4.1 Charge A

Probe	GE _{calc} (kJ/g) aus Fett	GE _{calc} (kJ/g) aus Rohprotein	GE _{calc} (kJ/100 g)
A1	5,27	4,46	973
A2	5,54	4,39	993
A3	5,78	4,56	1034
A4	5,15	4,54	969
A5	6,26	4,27	1053
A6	6,22	4,37	1059
A7	5,50	4,54	1004
A8	7,05	4,10	1115
A9	5,86	4,34	1020
A10	4,83	4,51	934
∅	5,75	4,41	1016

Tabelle 4.14: Brennwerte der Charge A

Durchschnittlich waren in 100 g Hähnchen aus **Charge A** 1016 kJ enthalten. 575 kJ stammten dabei aus dem Fett und 441 kJ aus dem enthaltenen Rohprotein. Der höchste Kilojoulegehalt fand sich bei A8 mit 1115 kJ/100 g. Am geringsten war der Gehalt bei Probe A10 mit 934 kJ/100g. Werte über dem durchschnittlichen Brennwert der Chargen wurden bei dem Untersuchungsmaterial von A5, A6, A9 und A3 mit 1053 kJ/100g, 1059 kJ/100 g, 1020 kJ/100 g und 1034 kJ/100 g gefunden. A7 mit

1004 kJ/100 g, A2 mit 993 kJ/100 g, A1 mit 973 kJ/100 g und A4 mit 969 kJ/100 g waren im unteren Bereich angesiedelt.

4.4.2 Charge B

Probe	GE _{calc} (kJ/g) aus Fett	GE _{calc} (kJ/g) aus Rohprotein	GE _{calc} (kJ/100 g)
B1	4,63	4,46	909
B2	6,10	4,39	1049
B3	4,95	4,46	941
B4	4,40	4,56	896
B5	6,49	4,34	1083
B6	5,50	4,49	999
B7	5,62	4,34	996
B8	5,62	4,22	984
B9	6,06	4,34	1040
B10	5,54	4,51	1005
∅	5,49	4,41	990

Tabelle 4.15: Brennwerte der Charge B

Der höchste Gehalt an Energie wurde bei **Charge B** in der Probe B5 mit 1083 kJ/100 g gefunden. Es folgten B2 mit 1049 kJ/100 g und B9 mit 1040 kJ/100 g. Einen beinahe identischen Wert zeigten B7 und B6 mit 996 kJ/100 g und 999 kJ/100 g. B10 mit 1005 kJ/100 g siedelte sich noch über dem durchschnittlichen Brennwert der Charge von 990 kJ/100 g an. Werte unterhalb des mittleren Gehaltes wurden für B8 mit 984 kJ/100 g, B3 mit 941 kJ/100 g, B4 mit 896 kJ/100 g und B1 mit dem geringsten Gehalt von 909 kJ/100 g ermittelt.

4.4.3 Charge C

Die Brennwerte der **Charge C** siedelten sich zwischen 1036 kJ/100 g bei C2 und 886 kJ/100 g bei C9 an. Durchschnittlich lag der Kilojoulegehalt der Charge bei 947 kJ/100 g. Die Proben C7, C6 und C8 enthielten mit 1016 kJ/100 g, 987 kJ/100 g und 969 kJ/100 g Werte im oberen Bereich. Die Berechnungen der übrigen Brennwerte lieferten in absteigender Reihenfolge folgende Ergebnisse: C10 mit 937 kJ/100 g, C5 mit 917 kJ/100 g, C4 mit 916 kJ/100 g, C3 mit 910 kJ/100 g und C1 mit 892 kJ/100 g.

Probe	GE _{calc} (kJ/g) aus Fett	GE _{calc} (kJ/g) aus Rohprotein	GE _{calc} (kJ/100 g)
C1	4,36	4,56	892
C2	5,78	4,58	1036
C3	4,44	4,66	910
C4	4,67	4,49	916
C5	4,63	4,54	917
C6	5,31	4,56	987
C7	5,74	4,42	1016
C8	5,23	4,46	969
C9	4,28	4,58	886
C10	4,83	4,54	937
∅	4,93	4,54	947

Tabelle 4.16: Brennwerte der Charge C

4.4.4 Charge D

Durchschnittlich wurde bei **Charge D** ein Brennwert von 1012 kJ/100 g errechnet. Der größte Gehalt wurde dabei in Probe D10 mit 1073 kJ/100 g gefunden. Es schlossen sich D8 und D7 mit 1051 kJ/100 g bzw. 1048 kJ/100 g an. Über dem mittleren Wert befanden sich außerdem die Brennwerte von D5 mit 1030 kJ/100 g,

D3 mit 1024 kJ/100 g und D9 mit 1017 kJ/100 g. Im unteren Bereich lagen D1 mit 990 kJ/100 g, D2 mit 979 kJ/100 g, D4 mit 961 kJ/100 g sowie D6 mit dem geringsten Gehalt von 943 kJ/100 g.

Probe	GE _{calc} (kJ/g) aus Fett	GE _{calc} (kJ/g) aus Rohprotein	GE _{calc} (kJ/100 g)
D1	5,39	4,51	990
D2	5,45	4,37	979
D3	6,02	4,22	1024
D4	4,95	4,66	961
D5	5,98	4,32	1030
D6	4,99	4,44	943
D7	6,14	4,34	1048
D8	6,10	4,42	1051
D9	5,78	4,39	1017
D10	6,45	4,27	1073
∅	5,73	4,39	1012

Tabelle 4.17: Brennwerte der Charge D

4.4.5 Zusammenfassung Durchschnittswerte

Die durchschnittlichen Brennwerte der einzelnen Chargen in kJ/100 g sind abschließend in **Tabelle 4.18** zusammengefaßt.

Charge	GE _{calc} (kJ/g) aus Fett	GE _{calc} (kJ/g) aus Rohprotein	GE _{calc} (kJ/100 g)
A	5,75	4,41	1016
B	5,49	4,41	990
C	4,93	4,54	947
D	5,73	4,39	1012

Tabelle 4.18: Zusammenfassung der Brennwerte

Den höchsten Energiegehalt zeigte Charge A mit 1016 kJ/100 g. Der kleinste durchschnittliche Brennwert wurde bei Charge C mit 947 kJ/100 g ermittelt. Die Chargen B und D enthielten 990 kJ/100 g bzw. 1012 kJ/100 g.

4.4.6 Statistische Auswertung

In **Tabelle 4.19** ist die statistische Auswertung der Ergebnisse aus der Berechnung des Brennwertes dargestellt.

GE _{calc} aus Fett			GE _{calc} aus Rohprotein			GE _{calc} (kJ/100 g)		
A	=	B	A	=	B	A	=	B
A	>	C	A	<	C	A	>	C
A	=	D	A	=	D	A	=	D
B	=	C	B	<	C	B	=	C
B	=	D	B	=	D	B	=	D
C	<	D	C	>	D	C	<	D

Tabelle 4.19: Signifikante Unterschiede im Brennwert

Die statistische Auswertung zeigte, daß bei Charge C signifikant weniger Energie aus Fett stammt, als bei den Chargen A und D. Charge C enthält signifikant mehr Energie aus Rohprotein als die Vergleichschargen. Bei der Betrachtung der gesamten Energie war bei Charge C ein signifikant geringerer Gehalt als bei den Chargen A und D enthalten.

4.5 Zusammenfassung der Durchschnittswerte aller Analysen

Die durchschnittlichen Ergebnisse pro Charge für die einzelnen Untersuchungen sind zusammenfassend nochmals in **Tabelle 4.20** dargestellt.

	Charge	Charge	Charge	Charge
	A	B	C	D
Sensorische Untersuchung [Punkte]				
ohne Gewürz	4,5	3,8	4,0	4,1
mit Gewürz	3,8	4,7	3,9	4,0
Chemische Vollanalyse [%]				
Wasser	64,3	65,5	66,0	64,5
Asche	2,7	2,8	2,9	2,4
Fett	14,5	13,9	12,4	14,4
Rohprotein	18,4	18,4	18,9	18,3
Bindegewebe	3,3	3,6	3,2	3,2
BEFFE	15,3	14,8	15,7	15,0
Ungebundenes Wasser [Quotient f/F]				
<i>M. fibularis longus</i>	0,57	0,44	0,47	0,42
<i>M.gastrocnemius</i>	0,65	0,52	0,51	0,45
<i>M. pectoralis</i>	0,73	0,65	0,61	0,65
<i>M.supracoracoideus</i>	0,71	0,68	0,59	0,65
Brennwerte [kJ/100 g]				
GE _{calc} aus Fett (kJ/g)	5,75	5,49	4,93	5,73
GE _{calc} aus Rohpr. (kJ/g)	4,41	4,41	4,54	4,39
GE _{calc} (kJ/100 g)	1016	990	947	1012

Tabelle 4.20: Zusammenfassung der Durchschnittswerte aller Untersuchungen

Kapitel 5

Diskussion

Der Ansatzpunkt dieser Untersuchung war es, qualitative Unterschiede sowohl im Nährwert von rohen Broilern als auch im Genußwert zubereiteter Broiler verschiedener Herkünfte zu ermitteln. Die Ergebnisse der Untersuchung dienen zum einen dem Verbraucher, der eine hohe Qualität beim Endprodukt erwartet, und zum anderen dem Hersteller der Grillhähnchen als Entscheidungshilfe beim Kauf seiner Rohware. Sein Anliegen ist es, ein hochwertiges Endprodukt mit einem wirtschaftlichen Nutzen zu vermarkten. Verständlicherweise will er wissen, ob der teuerste Broiler aus der Primärproduktion auch der beste für die küchentechnische Bearbeitung ist.

5.1 Sensorik

Die sensorische Untersuchung hat sich in der modernen Analytik von Fleisch und Fleischerzeugnissen als wissenschaftliche Methode etabliert (PAULUS und KOCH, 2000). Sie ermöglichte es, eine Vielzahl von Faktoren und ihr Zusammenspiel beurteilen zu können, die mit anderen meßtechnischen Prüfverfahren nicht erfaßt worden wären. Das menschliche Sensorium ist, sofern es nicht durch den vorherigen Genuß von Bier, Zigaretten oder ähnlichem eingeschränkt ist, überaus empfindlich (WACHELAU, 1980). Für die Fragestellung dieser Arbeit war die Sensorik ein besonders wichtiger Aspekt, da die Verbraucherakzeptanz eine tragende Rolle bei der Ergebnisfindung spielte. Aus diesem Grund wurden die Wertungen der Laien-

Prüfer denen der DLG-Prüfer gleichgestellt. Außerdem stellt das eingesetzte Prüfverfahren ein abgesichertes Prüfmodell dar (FLIEDNER und WILHELMI, 1993).

Auffällig war, daß die Grillhähnchen der Charge A, in ungewürztem Zustand gegart, die beste Gesamtwertung erzielten, hingegen gewürzt zubereitet am schlechtesten bei der Sensorik abschnitten. Bei den untersuchten Proben der Charge B stellte sich das Ergebnis genau umgekehrt dar. Diese Grillhähnchen erhielten ungewürzt zubereitet die niedrigste Punktwertung und mit Gewürz eine deutlich höhere Punktzahl als die übrigen Chargen. Die unterschiedliche sensorische Bewertung der Chargen A und B, je nach dem ob sie gewürzt oder ungewürzt gegart wurden, verdeutlicht, daß das zugrundeliegende Zubereitungsverfahren entscheidenden Einfluß auf den Genußwert des Endproduktes hat. Die Inhaltsstoffe der jeweiligen Broiler unterliegen offensichtlich während des Garprozesses einer sich unterschiedlich auswirkenden Wechselwirkung mit der Gewürzmischung. Da das beschriebene Zubereitungsverfahren als Konstante dieser Untersuchung angenommen wird, muß dieser Wechselwirkung folglich besondere Bedeutung beigemessen werden; hinsichtlich der Sensorik ist der beste Broiler derjenige, der mit der vorgegebenen Gewürzmischung am besten harmoniert.

Die Ermittlung der bei der Zubereitung für die sensorische Untersuchung, aufgetretenen Bratverluste ergab im Mittel aller Chargen 26,8 %. Auffällig war dabei, daß bei den Chargen A und B die prozentualen Bratverluste bei den mit Gewürz zubereiteten Grillhähnchen geringer waren, als bei denen ohne Gewürz. Charge D zeigte einen einheitlichen Bratverlust für die gewürzten und ungewürzten Broiler. Eine Ausnahme bildete Charge C, indem bei den gewürzten Broilern der Bratverlust durchschnittlich um 1 % höher lag als bei den ungewürzten.

Bei der Betrachtung handelsüblicher Zubereitungsformen entspricht das hier angewandte Verfahren mit dem Combi-Dämpfer CCC 61 (Rational / Landsberg am Lech) dem derzeitigen Stand der Technik. Die Methode erlaubte eine exakte Standardisierung des Garprozesses bei idealer Abstimmung der Parameter Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Wird also von einer optimalen Zubereitungstechnik

ausgegangen, so wäre ein umgekehrtes Ergebnis zu erwarten. Durch Beifügung von Kochsalz in Reinform oder wie hier in einer Würzmischung, wäre wie beim Pökelvorgang mit einem erhöhten Flüssigkeitsverlust bei der Zubereitung der Broiler mit Gewürz zu rechnen (PRÄNDL, 1988). Das Ergebnis, wie es sich hier darstellt, ist aus vorliegender Literatur somit nicht erklärbar.

5.2 Chemisch-physikalische Untersuchung

Die chemisch-physikalische Untersuchung ermöglichte es, die wertbestimmenden Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Chargen anhand von exakten Zahlen vergleichen zu können. Bei einem Vergleich der in dieser Studie ermittelten Werte mit den in der Literatur (SOUCI et al., 2000) angeführten Durchschnittswerten für die Hauptinhaltsstoffe eines Grillhähnchens wird jedoch ein erschwerender Sachverhalt deutlich. In der Literatur stehen nur Werte für einzelne Teile wie Brust und Schlegel oder Durchschnittswerte für ein vollständig verwertetes Brathuhn zur Verfügung. Dabei werden keinerlei Angaben über die Art der Probenvorbereitung bzw. über die genaue Zusammensetzung der untersuchten Teile gemacht. Es ist beispielsweise nicht immer klar, ob die Knochen sowie die Haut mit in die Untersuchungsergebnisse eingeflossen sind oder nicht. Bei den eigenen Untersuchungen wurde jeweils eine Hähnchenhälfte vollständig mit allen Knochen und der Haut solange zerkleinert, bis ein weitgehend homogenes Untersuchungsmaterial entstand. Nur so war es möglich, eine reproduzierbare Standardisierung des Ausgangsmaterials zu erreichen. Die Analyse erfaßte also sowohl die gesamte Haut als auch die Knochen mit. Hierdurch lassen sich die vergleichsweise höheren Gehalte an Asche und Fett bei den in dieser Arbeit erbrachten Ergebnissen erklären. Die durchschnittlichen Aschegehalte der untersuchten Chargen lagen alle um mehr als das Doppelte über dem von Souci et al. (2000) für ein Brathuhn durchschnittlich angegebenen Wert von 1,15 %. Der Fettgehalt überstieg die Angaben von 9,6 % (Souci et al., 2000) um 2,8 bis 4,9 Prozentpunkte. Vorgaben aus den Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuches

(HAUSER, 1999) standen weder für die rohen noch für die zubereiteten Hähnchen zur Verfügung. Da also keine allgemeine Verkehrsauffassung für Grillhähnchen beschrieben ist, war auch hier ein Vergleich mit den eigenen Ergebnissen nicht möglich.

Bei der Betrachtung der statistischen Auswertung der chemisch-physikalischen Vollanalyse fällt auf, daß sich Charge C durch einen signifikant geringeren Fettgehalt gegenüber den Chargen A und D auszeichnete. Da sowohl die Fütterungstechnik als auch die Schlachttechnik durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen weitgehend so vereinheitlicht sind, daß kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben bestanden, bleiben als mögliche Erklärungen die Unterschiede im Haltungssystem der Hühner aus Charge C. Durch den zusätzlichen Außenbereich in der BTS-Haltung haben die Tiere mehr Möglichkeiten sich zu bewegen (BTS-VERORDNUNG, 1998). Hierdurch kommt es zu einer besseren Ausbildung der Muskelmasse. Da Fett ausschließlich in den Muskelzellen des Körpers verbrannt wird, verbessert sich infolge dessen auch die Fettverbrennung (ULRICH, 1997), was zu einem geringeren Fettgehalt führt. Dieser Zusammenhang spiegelt sich auch in den vergleichsweise signifikant höheren Rohprotein- und bindegewebeisweißfreien Fleischeiweißgehalten der Charge C gegenüber denjenigen aller übrigen Chargen wieder. Da BEFFE als Indikator für den schieren Anteil an Muskelfleisch dient, kann Charge C hinsichtlich der wertbestimmenden Bestandteile am höchsten eingeordnet werden.

5.3 Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers

Die nach den Verwaltungsvorschriften zum Fleischhygienegesetz (VwVFIHG vom 11.12.1986) durchgeführte Methode mittels des „Braunschweiger Gerätes“ ermöglichte nur eine orientierende Bestimmung des ungebundenen Gewebewassers ohne analytische Genauigkeit. Gleichwohl dieser Schwäche wurde das Verfahren gewählt, da auch die neue Fassung der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (AVV

FIHG vom 19.02.2002) keine exaktere Methode auflistet. Trotz der Zusammenführung der Vorschriften für rotes-/ und Geflügelfleisch sind keine speziellen Angaben zur Anwendung dieser Methode bei der Untersuchung von Geflügelfleisch beinhaltet. Wie bereits in 3.2.3 beschrieben ist der Quotient Q das Verhältnis der Fleischfläche f zur Gesamtpreßfläche F . Folglich ist ein geringerer Wert für Q Ausdruck eines höheren Gehaltes an ungebundenem und damit auspreßbarem Gewebewasser. Höhere Quotienten stehen demnach für eine bessere Fleischqualität hinsichtlich des Gehaltes an auspreßbarem Gewebewasser.

Insgesamt betrachtet war die Variabilität innerhalb der untersuchten Chargen bei der Muskulatur der Keule größer als bei derjenigen der Brust. Signifikante Unterschiede innerhalb der untersuchten Keulenmuskulatur ergaben sich jeweils bei der Gegenüberstellung einzelner Chargen mit der Charge A. Diese zeigten überwiegend einen geringeren Gehalt an auspreßbarem Gewebewasser der Charge A. Bei der Brustmuskulatur zeigten sich signifikant höhere Gehalte bei Charge C im Vergleich mit den Chargen A und B.

Wenn davon ausgegangen werden kann, daß ca. 5 % des im Muskelfleisch vorhandenen Wassers als an Rohprotein gebundenes Wasser vorliegen (PRÄNDL, 1988), wäre zu erwarten gewesen, daß diejenige Charge mit signifikant höheren Gehalten an Rohprotein auch signifikant weniger auspreßbares Gewebewasser aufweisen würde. Diese Annahme deckt sich allerdings nicht mit den in dieser Untersuchung erzielten Ergebnissen.

5.4 Brennwerte

Bei der experimentellen Bestimmung der Bruttoenergie (GE = gross energy) durch quantitative Verbrennung im Bombenkalorimeter nach Berthelot können eine Reihe von Fehlerquellen, wie beispielsweise unvollständige Verbrennung der Probe,

Schwankungen im Brennwert der Verbrennungshilfsmittel oder Inhomogenität der Probe (SCHRAG, 1999), auftreten. Da die in Nahrungsmitteln enthaltene Energie aufgrund ihres Rohnährstoffgehaltes und des Brennwertes der jeweiligen Rohnährstoffe berechnet werden kann (MEYER und ZENTEK, 1998), wurde bei der vorliegenden Arbeit die rechnerische Bestimmung der GE vorgezogen.

Entsprechend der Ergebnisse aus der chemischen Untersuchung enthielt Charge C verglichen mit den Chargen A und D im Verhältnis mehr Kilojoule aus Protein und weniger aus Fett. Da es sich bei diesen Parametern um signifikant höhere Werte für Rohprotein bzw. niedrigere Gehalte an Fett handelte, kann Charge C in Bezug auf die Zusammensetzung der in ihr enthaltenen Energien, aus ernährungsphysiologischer Sicht als höherwertig angesehen werden.

5.5 Zusammenfassende Beurteilung

Bei der Betrachtung der Ergebnisse in ihrer Gesamtheit, kann die Fragestellung dieser Arbeit, welche der vier Chargen das qualitativ hochwertigste bzw. das für dieses Herstellungsverfahren am besten geeignete Ausgangsmaterial liefert, nicht eindeutig zugunsten einer einzelnen Charge beantwortet werden. Vielmehr wird ersichtlich, daß je nach Untersuchungskategorie eine Charge als hochwertiger hervorgeht, sich dies jedoch im Gesamtbild relativiert. So zeigte sich etwa bei den Grillhähnchen der Charge C, daß sie sowohl bei den Hauptinhaltsstoffen als auch bei der Brennwertberechnung die besten Ergebnisse lieferten. Diese entsprechen den Erwartungen des modernen Verbrauchers, der sich möglichst fettarm und hochwertig ernähren möchte. Dies entspricht auch den Empfehlungen des Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) nach denen für eine gesunde Ernährung eine tägliche Fettzufuhr von 60 bis 80 Gramm nicht überschritten werden sollte (AID, 1994). Die Ergebnisse aus der in dieser Studie durchgeführten sensorischen Untersuchungen aber zeigten, daß der höchste

Genußwert bei einem mittleren Fettgehalt erzielt wurde. Somit relativierten sich die eingangs erwähnten Einzelergebnisse der Charge C. Wie WACHELAU (1980) beschrieb, wird ein zu niedriger Fettgehalt in der Regel sensorisch schlechter bewertet. Dies läßt sich darauf zurückführen, daß Fett als Geschmacksträger fungiert und viele Aromastoffe fettlöslich sind. Die aus ernährungsphysiologischer Sicht erstrebenswerte Zusammensetzung der Inhaltsstoffe ist nicht zwangsläufig ein Garant für einen hohen Genußwert.

Der „ideale Broiler“ hinsichtlich Nähr-/ und Genußwert ließ sich aus den zur Verfügung stehenden Chargen nicht ermitteln. Die übliche Erwartungshaltung des Verbrauchers beinhaltet einen hohen Rohproteingehalt und einen möglichst geringen Wasser- und Fettanteil. Verknüpft man diese Erwartung mit der gewonnenen Erkenntnis, daß ein mittlerer Fettgehalt geschmacklich bei den Prüfungen am besten abgeschnitten hat, und stellt hiernach einen fiktiven „idealen Broiler“ aus den zur Verfügung stehenden Chargen zusammen, müßte er wohl folgendermaßen aussehen: Wenig Wasser wie bei den Chargen A und D, ein mittlerer Fettgehalt entsprechend Charge B sowie ein hoher Rohproteingehalt, entsprechend Charge C. Der Bindegewebegehalt war bei allen Chargen ausgeglichen, er kann also zur Beurteilung nicht herangezogen werden. Auch der Aschegehalt kann im fiktiven Huhn wegen der Mitverarbeitung der Knochen bei der Vorbereitung zur chemischen Analyse nicht berücksichtigt werden.

"idealer Broiler"
Wasser entsprechend den Chargen A und D
Fett entsprechend Charge B
Rohprotein entsprechend Charge C

Unter Zugrundelegung der Abwägung dieser Ergebnisse und der daraus resultierenden Gedankengänge kann gesagt werden, daß der gesetzliche Rahmen für Haltung, Fütterung und Verarbeitung bereits so reglementiert ist, daß das Endprodukt offenbar keiner besonderen Variabilität unterliegt. Befindet sich die Qualität des Rohproduktes also innerhalb der aufgezeigten Grenzen, so werden bei

gleicher Zubereitung keine wesentlichen Unterschiede im Endprodukt zu erwarten sein. Damit kommt den bromatologischen Aspekten wie Würzung, Zubereitung und Darreichungsform eine besondere Bedeutung zu. Dieser Aspekt wurde besonders ersichtlich bei der sensorischen Untersuchung der Charge B. Wie bedeutsam diese Einflüsse sein können, zeigt beispielhaft auch die Tatsache, daß bei Verwendung stark nitrat- / nitrithaltiger Blattgewürze unter Umständen vom Verbraucher erfaßbare „Umrötungen“ bei der Zubereitung von Grillhähnchen auftreten können (STOLLE 2002). Ebenso kann bei der Garung die Auswahl des Brenngases (Propan / Butan) durch die unterschiedlichen Hitzeeigenschaften der Gase zu einer unterschiedlichen Bräunung führen. Dementsprechend ist der Auffassung von HILDEBRANDT (2002) zuzustimmen, daß bei der Bewertung sensorischer Effekte immer die gesamte Produktionskaskade berücksichtigt werden muß.

Letztendlich spielen wohl die individuelle Erwartung und der individuelle Geschmack jedes einzelnen Verbrauchers die entscheidende Rolle, wenn es um die Wahl des Grillhähnchens geht, und dies wird ganz wesentlich die Kaufentscheidung beeinflussen. Im Hinblick auf die Eingangsprämisse, ob der am teuersten produzierte Boiler auch der "Beste" ist, kann folgendes gesagt werden. Die Produktentwicklung kann sich nicht nur an der Festschreibung prüfbarer Kriterien in Primärproduktion und Bearbeitung orientieren. Vielmehr gilt es, gleichwertig, möglichst frühzeitig die Verbrauchererwartung durch sensorische Untersuchungen geschulter Fachleute oder anhand von Beliebtheitsprüfungen ungeschulter „Laien“ (Konsumenten) mit einzubeziehen.

Kapitel 6

Schlußfolgerungen

Die vorgestellte Untersuchung diente dem Ziel zu klären, inwieweit sich Unterschiede in der Haltung gemeinsam mit solchen der Schlachtung und der küchentechnischen Behandlung auf das Endprodukt auswirken. Zur Beantwortung dieser Frage können übergreifend folgende Gesichtspunkte herausgestellt werden.

1. Die sensorische Untersuchung ermöglicht es, das Zusammenspiel vielfältiger Parameter, als Gesamteindruck zu beurteilen. Alle Chargen wurden sensorisch mit guten Ergebnissen bewertet. Ein mittlerer Gehalt an Fett führte bei der hier gewählten Art der Zubereitung zu dem höchsten Genußwert.
2. Die Broiler aus der BTS-Haltung hatten eine besser ausgebildete Muskulatur was mit einem verringerten Fettansatzes einherging. Dies führte zu einem höheren Rohproteingehalt.
3. Dem Energiegehalt der in BTS-Haltung gemästeten Broiler ist aufgrund seiner Zusammensetzung ein höherer Nährwert zuzuschreiben.
4. Die Variabilität der untersuchten Rohprodukte ist durch die vereinheitlichten Bedingungen ihrer Primärproduktion und Gewinnung so gering, daß bei gleicher Zubereitung keine entscheidenden Unterschiede im Endprodukt auftraten.
5. Bewegt sich die Qualität des Rohproduktes Broiler innerhalb gewisser Qualitätsgrenzen, so kommt einer unterschiedlichen Form der Zubereitung eine besondere Bedeutung zu. Durch sie wird der entscheidende Einfluß auf das fertige Grillhähnchen, in Bezug auf seinen Genußwert, ausgeübt.

6. Zur qualitativen Gesamtbeurteilung von Grillhähnchen sind nicht nur die Parameter der wissenschaftlichen Untersuchung zu berücksichtigen, gleichermaßen müssen auch sensorische Kriterien in die Bewertung mit einfließen.

Kapitel 7

Zusammenfassung

Angesichts der zunehmenden Nachfrage nach Geflügelfleisch von Seiten des Verbrauchers wurde die Fragestellung behandelt, ob sich Masthähnchen aus unterschiedlichen Mast-/ bzw. Schlachtbetrieben im Hinblick auf die Qualität des rohen und zubereiteten Produktes unterscheiden.

Die untersuchten Broiler stammten aus vier verschiedenen Schlachtbetrieben (A bis D), die jeweils von vertraglich gebundenen Mästern beliefert wurden. Alle Schlachtbetriebe entsprachen dem EU-Standard. Bei den Haltungsformen handelte es sich um konventionelle Bodenhaltung. Die Mäster von Betrieb C verfügten über ein BTS-Haltungssystem (Besonders Tierfreundliche Stallhaltung), welches den Tieren zusätzlich den Auslauf in einem überdachten Außenbereich ermöglicht. Die geschlachteten Tiere wurden von einem nordbayerischen Unternehmen direkt vom jeweiligen Schlachtbetrieb bezogen und frisch zur Untersuchung angeliefert. Die Broiler (n = 64) wurden im Hinblick auf ihre sensorischen Eigenschaften, ausgewählte chemische Parameter, ihren Brennwert sowie ihren Gehalt an auspreßbarem Gewebewasser analysiert. Die sensorische Untersuchung wurde an ungewürzten und an mit einer vorgefertigten Gewürzmischung gewürzten Hähnchen anhand einer bewertenden Prüfung mit 5-Punkte Skala durchgeführt. Die Zubereitung erfolgte mit einem speziellen „Grillhähnchen-Programm“ in einem Combi-Dämpfer. Die chemische Analyse sowie die Bestimmung des auspreßbaren Gewebewassers wurden in Anlehnung an die Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG durchgeführt. Zur Berechnung der Brennwerte dienten einzelne Parameter aus der chemisch-physikalischen Analyse.

Nach statistischer Auswertung der Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung, der Ermittlung des ungebundenen Gewebewassers und der Brennwertuntersuchung, anhand des Wilcoxon'schen-Rangsummentests, zeigte sich, daß die untersuchten Broiler der Chargen C signifikant weniger Fett und signifikant mehr Rohprotein enthielten. Das auspreßbare Gewebewasser war bei Charge A signifikant niedriger als bei den übrigen Chargen. Die Brennwerte waren bei allen Chargen weitgehend deckungsgleich, allerdings enthielt C im Vergleich zu den übrigen Chargen signifikant mehr Kilojoule aus Rohprotein als aus Fett. Die sensorische Untersuchung zeigte, daß alle Chargen über einen hohen Genußwert verfügten. Die besten sensorischen Ergebnisse wurden bei der hier gewählten Zubereitungsart allerdings bei einem mittleren Fettgehalt der Broiler erzielt.

Aus den gewonnenen Ergebnissen läßt sich ableiten daß, sofern sich das Rohmaterial der Grillhähnchen innerhalb eines gewissen Qualitätsniveaus bewegt, bei gleicher Zubereitung keine bedeutenden Unterschiede in der Qualität des Endproduktes zu erwarten sind. Damit kommt den bromatologischen Aspekten wie Würzung, Zubereitung und Darreichungsform eine besondere Bedeutung zu.

Kapitel 8

Summary

CHEMICAL AND SENSORY EXAMINATION OF THE PRODUCTION DYNAMICS OF BROILER HENS WITH EMPHASIS ON POULTRY MEAT FROM VARIOUS SLAUGHTERHOUSES

In light of the growing demand for poultry meat on the part of consumers, this study was devoted to the question of whether differences in husbandry or slaughter practices can be linked to differences in the quality of either raw or prepared meat.

The subjects of examination were broiler hens taken from four slaughterhouses (A through D) each of which is under contract with particular producers. All slaughterhouses meet EU standards. All producers raise their hens in conventional ground husbandry. The hens from producer C enjoyed a “livestock friendly husbandry”, which affords the animals free access to a covered outdoor range.

The broilers were delivered directly from the slaughterhouse to a food service company in northern Bavaria, which in turn delivered fresh specimens for examination. The broilers (n=64) were analyzed with respect to sensory properties, select chemical parameters, their caloric content, and tissue water-content as measured through a compression technique. The sensory examinations were conducted on hens that were prepared with no added herbs or spices, as well as on subjects prepared with a particular seasoning mix. The cooked broilers were then evaluated according to a 5-point scale. The broilers were prepared in an oven with a special “grilled-hen” cooking program. The chemical analysis as well as the

measurement of the water-content was conducted with reference to the protocols in § 35 of the Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG). The computation of caloric value followed individual parameters of the chemical-physical analysis.

Statistical evaluation of the data produced by the chemical-physical analysis, the establishment of the water-content of tissue samples and the caloric content according to the Wilcoxon rank sum test (Wilcoxon'sche Rangsummentest), demonstrated that the broilers examined from producer C displayed significantly lower levels of fat, significantly higher levels of crude protein. The amount of water that could be extracted through tissue compression from the broiler hens of producer A was significantly lower than that of the remaining charges. The caloric value of all charges was widely congruent, although the kilojoules attributable to crude protein as compared to fat were significantly higher for those from producer C. The sensory examination demonstrated that all charges were of high quality. Those in the middle range with regard to fat content, however, attained the best sensory ratings of the broilers studied here.

The results of this research allow us to infer that there are no significant differences in the quality of poultry meat prepared in a like fashion that can be attributable to husbandry or slaughter practices, provided that a basic level of quality in both is maintained. Against this finding, the importance of preparation techniques and seasoning to the culinary value of the end product gains in significance.

Literaturverzeichnis

AUSWERTUNGS- UND INFORMATIONSDIENST FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (AID) (Hrsg.) (1994):

Fette in der Ernährung
Verbraucherdienst, Bonn

AUSWERTUNGS- UND INFORMATIONSDIENST FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (AID) (Hrsg.) (1998):

Geflügelfleisch
Verbraucherdienst, Bonn, 9. Auflage

BLEUTGE, P. (1990):

Broschüre „Haftung für Produkte“
Deutscher Industrie- und Handelstag

BELITZ, H. -D., GROSCH, W. (1992):

Lehrbuch der Lebensmittelchemie
Springer Verlag, Berlin, 4. Auflage

BERTLING, L. (1997):

Erlaubt – verboten in Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung:
lebensmittelrechtliche Bestimmungen praktisch angewandt
Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 6. Auflage

BETHYDIEN, A., DIEMAIR, W. (1972):

Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker
Liedl, München, 8. Auflage

BOSCH, K. (1992):

Statistik – Taschenbuch
Oldenbourg Verlag, München

BUNDESVERBAND DER LEBENSMITTELCHEMIKER/-INNEN IM ÖFFENTLICHEN DIENST E.V.

(BLC) (HRSG.) (1997):

Die neue Lebensmittelhygiene-Verordnung – Lebensmittelchemiker/-innen
bestens qualifiziert
Pressedienst

CASSEL, M. (2001):

Qualitätsmanagement nach ISO 9001:2000
Carl Hauser, München

DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT e.V. (DLG) (Hrsg.) (2001):

Prüfbestimmungen für die DLG-Qualitätswettbewerbe Fleischerzeugnisse,
Fertiggerichte, Tiefkühlkost und Feinkost
Eigenverlag, Frankfurt am Main, 44. Auflage

DODGE, J.W., STADELMAN, W.J. (1960):

Relationship between pH, tenderness, and moisture levels during early post
mortem aging of turkey meat
Food Technology **14**, 43-46

DOLDE, F. (1987):

Behördliche Warnungen vor nicht verkehrsfähigen Lebensmitteln
Eigenverlag BLC, Bonn

DRAWER, K. (1966):

Praktische Erfahrungen mit Hilfsuntersuchungsmethoden zur Feststellung von
Fleischmängeln bei Not- und Krankschlachtungen
Fleischwirtschaft **46**, 790-792

ENGELHARDT, G. (2001):

Erläuterungen zur Lebensmittelhygieneverordnung und zum HACCP-Konzept
Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz

FEHLHABER, K., JANETSCHKE, P. (1992):

Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene
Gustav Fischer Verlag, Jena

FLIEDNER, I, WILHELMI, F. (1993):

Grundlagen und Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik
Behr's, Hamburg, 2. Auflage

FREY, W. (1987):

Fleischers Fachwörter-Buch
Hans Holzmann, Bad-Wörishofen

FRICKER, A. (1984):

Lebensmittel – mit allen Sinnen Prüfen
Springer-Verlag, Berlin

FRIES, R., BERGMANN, V., FEHLHABER, K. (2001):

Praxis der Geflügelfleischuntersuchung
Schlütersche, Hannover

GRAU, R., HAMM, R. (1952):

Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch
Fleischwirtschaft 32, 295-297

GRAU, R., HAMM, R. (1954):

Brühwurstqualität und Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch:
Fleischwirtschaft 34, 36-39

GRAU, R., HAMM, R. (1957):

Über das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskels.

II. Mitteilung: Über die Bestimmung der Wasserbindung des Muskels

Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und –forschung 105, 446-460

GROßKLAUS, D. (1979):

Geflügelfleischhygiene

Parey, Berlin

HÄUßERMANN, E. (1985):

Prüfung von Schnellmethoden zur Erkennung abweichender Fleischqualität beim

Schwein bei der amtlichen tierärztlichen Fleischuntersuchung

Dissertation med. vet., Berlin, Seite 26-28

HAMM, R. (1972):

Kolloidchemie des Fleisches

Parey, Berlin

HANSON, J., HUXLEY, H.E. (1955):

The structural basis of contraction in striated muscle. Fibrous proteins and their biological significance.

Biology 9, 228

HAUSER, H. (1999):

Deutsches Lebensmittelbuch: Leitsätze 2002

Bundesanzeiger Verlag, Köln, 5. Auflage

HILBRICH, P. (1978):

Krankheiten des Geflügels unter besonderer Berücksichtigung der Haltung und Fütterung

Hermann Kuhn, Villingen-Schwenningen

HILDEBRANDT, G. (1990):

Inhalt und Bedeutung der DLG-Qualitätsprüfungen
Die Fleischerei 41, 401-405

HILDEBRANDT, G. (2002):

Die Bedeutung der Sensorik für die rechtliche Beurteilung von Lebensmitteln
Archiv für Lebensmittelhygiene, im Druck

HILDEBRANDT, H. (Redaktionelle Leitung) (1994):

Psyhyrembel - Klinisches Wörterbuch
Walter de Gruyter, Berlin, 257. Auflage

HOFMANN, K. (1975):

Ein neues Gerät zur Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches: Das
„Kapillar-Volumeter“
Fleischwirtschaft 55, 25-30

HOFMANN, K. (1981):

Die Wasserbindung des Fleisches – Probleme und Methoden
Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach 72, 4618-4621

JELLINEK, G. (1981):

Sensorische Lebensmittelprüfung – Lehrbuch für die Praxis
Siegfried, Pattensen

KASPAR, H. (1991):

Ernährungsmedizin und Diätetik
Urban & Schwarzenberg, München

KIERMEIER, F., HAEVECKER, U. (1972):

Sensorische Untersuchung von Lebensmitteln
Bergmann, München

KÖNIG, H., FINK-KEBLER, A. (2001):

Positive Entwicklung vorantreiben
Fleischwirtschaft 81, 134-137

KRAUSSE, G., KOTTER, L. (1998):

Sensorische Untersuchung von Lebensmitteln
Referat anlässlich des 10. Seminars „Tierernährung für Tierärzte“
München

KRAX, H. (1974):

Geflügelproduktion
Parey, Berlin

LERCHE, M., RIEVEL, H., GOERTTLER, V. (1957):

Lehrbuch der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung
M. & H. Schaper, Hannover

MARX, H. (1998):

Imbißbetriebe: Charakteristika und Betriebsabläufe – Eigenkontrollen
Vortrag anlässlich des Seminars „Beurteilung von Lebensmittelbetrieben durch den
Tierarzt“ (Vertiefungsseminar II)
München, 26.-27. Juni 1998 und 04.-05. Juli 1998

MATHES, M. (1997):

Geflügel: Warenkunde - Einkauf – Verkauf
Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main

MEHLHORN, H., PIEKARSKI, G. (1998):

Grundriß der Parasitenkunde
Gustav Fischer, Stuttgart

MEYER, A.H. (1998):

Lebensmittelrecht

Wissenschaftlicher Verlag, Stuttgart

MEYER, H., BRONSCH, K., LEIBETSEDER, J. (1993):

Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung

M. & H. Schaper, Alfeld, 8. Auflage

MEYER, H., ZENTEK, J. (1998):

Ernährung des Hundes – Grundlagen, Fütterung, Diätetik

Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin – Wien, 3. Auflage

MITCHELL, M. A., KETTLEWELL, P. J. (1994):

Road transportation of broiler chickens: induction of physiological stress

World's Poultry Science Journal 50, 57-59

MURMANN, D. (1999):

In: Fleischhygienerecht (Text und Kommentar)

Stand 2001

Richard Moorberg, Stuttgart

NEUMANN, R., MOLNÁR, P. (1991):

Sensorische Lebensmitteluntersuchung

Fachbuchverlag, Leipzig, 2. Auflage

N.N. (2000)

Das gläserne Hühnchen

Fleischwirtschaft 80, 21-22

OHLROGGE, J. (1999):

Analytik bei Geflügelfleisch

Eigenverlag, Detmold, 4. Auflage

PAULUS, K. (1999):

Integration der Sensorik in das Qualitätsmanagement

3. Deutsches Sensorik-Symposium

Mainz, 9.-10. Juni 1999

PETERMANN, S., ROMING, L. (1994):

Tierschutzaspekte in der Broilerhaltung – Untersuchungen zur

Masthähnchenhaltung im Regierungsbezirk Weser-Ems.

Deutsche tierärztliche Wochenschrift 101, 113-117

PFANNEBERG, W., ZRENNER, K.M. (1993):

Hygiene - Leitlinien

Fachbuchverlag Dr. Pfanneberg & Co., Gießen - Leipzig

PIERSON, M. D., CORLETT JR, D. (1997):

HACCP – Grundlagen der produkt- und prozeßspezifischen Risikoanalyse

Behr's, Hamburg, 3. Auflage

PRÄNDL, O., FISCHER, A., SCHMIDHOFER, T., SINELL, H. J. (1988):

Fleisch: Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung

Ulmer, Stuttgart

REUTER, G. (1984):

Standardisierung der Preßprobentechnik mit dem „Braunschweiger Gerät“ und
Anwendung eines neuen Schablonenverfahrens zur schnellen Bestimmung des
ungebundenen Wassers im Fleisch

Proceeding „Scientific Meeting Biophysical PSE-Muscle Analysis“

Wien, Österreich, Seite 112-128

RISTIĆ, M. (1992):

Luft-Sprüh-Kühlung - Einfluß auf den Schlachtkörperwert von Broilern

Fleischwirtschaft 72, 1140-1142

ROBERT KOCH INSTITUT (RKI) (Hrsg.) (2001):

Schub für die Infektionsprävention

Pressemitteilung des Robert Koch Institutes vom 10. Januar 2001

RÖMMELE, O., SCHAPER, G., VAN DER WALL, G. (1961):

Ein praktisches Gerät zur dokumentarischen Feststellung des pH-Wertes, der Durchsättigung und des Blutgehaltes von Fleisch und Fleischwaren

Fleischwirtschaft 41, 208-209

SCHEPER, J. (1984):

Problematik der objektiven Bestimmung des PSE-Fleisches

Proceeding, „Scientific Meeting Biophysical PSE-Muscle Analysis“

Wien, Österreich, Seite 9-22

SCHNEIDAWIND, H., HABIT, P. (1999):

Fleischhygienerecht

Jehle Rehm, München, 10. Auflage

SCHMIDT, L. (1970):

Moderne Geflügelhaltung

Ulmer, Stuttgart

SCHOLTYSSEK, S., KLOSE, A.A. (1967):

Die Meßbarkeit einiger Geflügel-Eigenschaften

Fleischwirtschaft 47, 41-43

SCHOLTYSSEK, S. (1968):

Handbuch der Geflügelproduktion

Ulmer, Stuttgart

SCHOLTYSSEK, S., TAWFIK, D.L.E.S. (1968):

Veränderungen der Schlachtkörperqualität bei Broilern in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Fleischwirtschaft 48, 56-59

SCHOLTYSSEK, S. (1987):

Geflügel

Ulmer, Stuttgart

SCHRAG, I. (1999)

Untersuchungen zur Bruttoenergiebestimmung an isolierten Einzelfuttermitteln sowie an kommerziellen Futtermitteln für Hund und Katze

Dissertation, med. vet., München

SEIBEL, W. (1991):

Feine Backwaren

Schriftenreihe: Grundlagen und Fortschritte der Lebensmitteluntersuchung und Technologie (Band 21)

Parey, Berlin

SINELL, H.J. (1992):

Einführung in die Lebensmittelhygiene

Parey, Berlin, 3. Auflage

SILBERNAGEL, S., DESPOPOULOS, A. (2001):

Taschenatlas der Physiologie

Thieme, Stuttgart, 5. Auflage

SOUCI, S. W., FACHMANN, W., KRAUT, H. (2000):

Die Zusammensetzung der Lebensmittel – Nährwerttabellen

medapharm Scientific Publishers, Stuttgart, 6. Auflage

STOLLE, A. (1987):

Zur Praktikabilität der amtlichen Verfahren (VwVFIHG) für die Erfassung von
Fleischqualitätsabweichungen bei Schlachttierkörpern
Vortrag XXIV. Wissenschaftlicher Kongreß der DGE
Stuttgart, 19. und 20. März 1987

STOLLE, A. (2000):

Zur hygienischen Unbedenklichkeit in der modernen Speisenzubereitung
Vortrag Überbetriebliche Unterweisung
Kempten, 08. Februar 2000

STOLLE, A. (2002)

Möglichkeiten und Grenzen bei der Umsetzung des § 4 LMHV in Großküchen
Vortrag Überbetriebliche Unterweisung für den Landkreis Unterallgäu
Mindelheim, 13. März 2002

STOLLE, A. (2002)

Sachverständigen Äußerung, „Verbraucherbeschwerde Gäubodenfest“
München, 16. August 2002

STOLLE, A., BABBEL, I. (2001):

Das neue Infektionsschutzgesetz und flankierende Rechtsvorschriften
Vortrag VIII. Internationaler Kongreß „Pro Animalis 2001“
Wroclaw, Polen, 16.- 18.11.2001

STRZYSCH, M., WEIß, J. (Redaktionelle Leitung) (1998):

Meyers großes Taschenlexikon
Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG, Mannheim, 6. Auflage

TERNES, W. (1994):

Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung
Behr's, Hamburg, 2. Auflage

TORNES, W., QUINT, A.W. (1994):

Lebensmittelrecht für Lebensmitteltechnologien
Behr's, Hamburg

TÜLLER, R., ALLMENDINGER, A. (1990):

Geflügelställe
Ulmer, Stuttgart

ULRICH, A. (1997):

Schlank werden und Schlank bleiben
Verlag für Nahrung, Gesundheit und Vitalität

WACHELAU, G. (1980):

Eignung sensorischer Prüfverfahren in der Fleischuntersuchung, dargestellt am
Problem des Ebergeruchs
Dissertation med. vet., Berlin

WACHTER, H., HAUSEN, A. (1989):

Chemie für Mediziner
Walter de Gruyter, Berlin, 6. Auflage

WATHES, C. M. (1998):

Aerial emission from poultry production
World's Poultry Science Journal 54, 242-250

WEIß, J., PABST, W., STRACK, K.E., GRANZ, S. (2000):

Tierproduktion
Parey, Berlin, 12. Auflage

ZABERT, A. (1994):

Kochen – Die neue große Schule
Weltbild, Augsburg

ZIPFEL, W. (1991):

Kommentar zum Lebensmittelrecht
Band II C 100 (LMBG)
Beck, München

ZIPFEL, W., RATHKE, K. D. (2002):

Anmerkungen zur Überwachung
Band II C 100
Beck, München

Gesetze, Verordnungen, Normen und amtliche Methoden:

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1983)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-03
Bewertende Prüfung mit Skale
Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1999)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-04
Rangordnungsprüfung
Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1984)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-05

Bewertende Prüfung mit Skale

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1997)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-06

Einfach beschreibende Prüfung

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1996)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-07

Dreiecksprüfung

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1999)

Untersuchung von Lebensmitteln, Sensorische Prüfverfahren, Methode L 00.90-08

Paarweise Unterschiedsprüfung

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-3

Bestimmung der Trockenmasse in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-4

Bestimmung der Asche in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-6

Bestimmung des Gesamtfettgehaltes in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1989)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-7

Bestimmung des Rohproteingehaltes in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-8

Bestimmung des Hydroxyprolinegehaltes in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT FLEISCHHYGIENE (AVV FIH) (2002)

Vom 19. Februar 2002

Bundesanzeiger, Beilage Nr. 44 a

FLEISCHHYGIENEGESETZ (FIHG)

i. d. F. vom 8. Juli 1993

Bundesgesetzblatt I Seite 1189

zuletzt geändert durch Gesetz vom 7. März 2002

Bundesgesetzblatt I, Seite 1046

GEFLÜGELFLEISCHHYGIENEGESETZ (GFIHG)

vom 17. Juli 1996

Bundesgesetzblatt I, Seite 991

zuletzt geändert durch Gesetz vom 7. März 2002

Bundesgesetzblatt I, Seite 1046

GEFLÜGELFLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG (GFIHV)

vom 3. Dezember 1997

i. d. F. vom 21. Dezember 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 4098

zuletzt geändert durch Verordnung vom 14. März 2002

Bundesgesetzblatt I, Seite 1081

GESETZ ÜBER DIE HAFTUNG FÜR FEHLERHAFTE PRODUKTE

(Produkthaftungsgesetz – ProdHaftG)

vom 15. Dezember 1989

Bundesgesetzblatt I, Seite 2198

zuletzt geändert durch Gesetz vom 2. November 2000

Bundesgesetzblatt I, Seite 1478

GESETZ ÜBER DEN VERKEHR MIT LEBENSMITTELN, TABAKERZEUGNISSEN, KOSMETISCHEN
MITTELN UND SONSTIGEN BEDARFSGEGENSTÄNDEN

(Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz – LMGB)

i.d.F. vom 9. September 1997

Bundesgesetzblatt I, Seite 2296

zuletzt geändert durch Verordnung vom 29. Oktober 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 2785

GESETZ ZUR NEUORDNUNG SEUCHENRECHTLICHER VORSCHRIFTEN

(Seuchenrechtsneuordnungsgesetz – SeuchRNeuG)

vom 20. Juli 2000

Bundesgesetzblatt I, Seite 1033

GESETZ ZUR REGELUNG DER SICHERHEITSANFORDERUNGEN AN PRODUKTE UND ZUM
SCHUTZ DER CE-KENNZEICHNUNG

(Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)

vom 22. April 1997

Bundesgesetzblatt I, Seite 934

zuletzt geändert am 6. August 2002

Bundesgesetzblatt I, Seite 3101

GESETZ ZUR VERHÜTUNG UND BEKÄMPFUNG VON INFEKTIONSKRANKHEITEN BEIM
MENSCHEN

(Infektionsschutzgesetz - IfSG)

vom 20. Juli 2000

Bundesgesetzblatt I, Seite 1045 im Gesetz zur Neuordnung seuchenrechtlicher
Vorschriften (SeuchRNeuG)

zuletzt geändert durch Gesetz vom 5. November 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 2960

GRUNDGESETZ FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (GG)

vom 23. Mai 1949

Bundesgesetzblatt I, Seite 1

zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Grundgesetzes vom 29.
November 2000

Bundesgesetzblatt I, Seite 1633

LEBENSMITTELHYGIENE- VERORDNUNG (LMHV)

vom 5. August 1997

Bundesgesetzblatt I, Seite 2008

zuletzt geändert durch Verordnung vom 21. Mai 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 959

TIERSCHUTZGESETZ (TierSchG)

vom 25. Mai 1998

Bundesgesetzblatt I, Seite 1105

VERORDNUNG DES EVD ÜBER BESONDERS TIERFREUNDLICHEN STALLHALTUNGSSYSTEME

(BTS-Verordnung)

vom 7. Dezember 1998

zuletzt geändert am 6. Februar 2001

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement

VERORDNUNG ÜBER DIE HYGIENISCHEN ANFORDERUNGEN UND AMTLICHEN
UNTERSUCHUNGEN BEIM VERKEHR MIT FLEISCH

(Fleischhygiene-Verordnung - FIHV)

i. d. F. der Bekanntmachung vom 29. Juni 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 1366

zuletzt geändert durch Art. 2 u. 2a Dritte Fleischhygiene-ÄndVO vom 14. März 2002

Bundesgesetzblatt I, Seite 1081

VERORDNUNG (EWG) 1906/90 ÜBER VERMARKTUNGSNORMEN FÜR GEFLÜGELFLEISCH

Amtsblatt der EG Nr. L173 Seite 1 vom 26.06.1990

VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON TIEREN BEIM TRANSPORT

(Tierschutztransportverordnung – TierSchTrV)

i. d. F. der Bekanntmachung vom 11. Juni 1999

Bundesgesetzblatt I, Seite 1337

zuletzt geändert durch Artikel 377 der siebenten Zuständigkeitsanpassungs-

Verordnung vom 29. Oktober 2001

Bundesgesetzblatt I, Seite 2785

VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON TIEREN IM ZUSAMMENHANG MIT DER SCHLACHTUNG ODER
TÖTUNG

(Tierschutz-Schlachtverordnung - TierSchIV)

vom 3. März 1997

Bundesgesetzblatt I, Seite 405

DIN 10506, 2000 - 04

Lebensmittelhygiene – Außer – Haus – Verpflegung – Betriebsstätten

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10952 - 1, 1978 - 10

Sensorische Prüfverfahren; Bewertende Prüfung mit Skale - Prüfverfahren

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10952 - 2, 1983 - 09

Sensorische Prüfverfahren; Bewertende Prüfung mit Skale – Erstellen von
Prüfskalen und Bewertungsschemata

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10954, 1997 - 10

Sensorische Prüfverfahren – Paarweise Vergleichsprüfung

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10963, 1997 - 11

Sensorische Prüfverfahren – Rangordnungsprüfung

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10964, 1996 - 02

Sensorische Prüfverfahren – Einfach beschreibende Prüfung

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 10967 1 – 4, 1999 - 2001

Sensorische Prüfverfahren – Profilprüfung

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN 18910, 1992 - 05

Wärmeschutz geschlossener Ställe; Wärmedämmung und Lüftung; Planungs- und Berechnungsgrundlagen

Deutsches Institut für Normung

Beuth Verlag, Berlin

DIN ISO 4120, 2001 - 08

Sensorische Analyse – Prüfverfahren – Dreiecksprüfung

Deutsches Institut für Normung / International Standardisation Organisation

Beuth Verlag, Berlin

ISO 6564, 1985 - 10

Sensorische Analyse; Methodologie; Rangordnungsprüfung

International Standardisation Organisation

Beuth Verlag, Berlin

ISO 8587, 1988 – 12

Sensorische Analyse; Methodologie; Rangordnungsprüfung

International Standardisation Organisation

Beuth Verlag, Berlin

ISO 9001, 2000 – 12

Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

International Standardisation Organisation

Beuth Verlag, Berlin

Bewertungsbogen für die sensorische Prüfung von Grillähnchen																	
Prüfschema für Hähnchen (Teilstücke: Brust / Schlegel)																	
Datum:					Probe:												
5-Punkte-Skala und Bewertungstabelle:																	
5	volle Erfüllung der Qualitätserwartung				3	merkliche Abweichung				1	starker Fehler						
4	geringfügige Abweichung				2	deutlicher Fehler				*	bitte erläutern						
1. Aussehen und Farbe																	
Haut					Fleisch (Brust)					Fleisch (Schlegel)							
Bewertung:					Bewertung:					Bewertung:							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
zu dunkel	1	2	3	4		zu dunkel	1	2	3	4		zu dunkel	1	2	3	4	
zu hell	1	2	3	4		zu hell	1	2	3	4		zu hell	1	2	3	4	
ungleichmäßig	1	2	3	4		ungleichmäßig	1	2	3	4		ungleichmäßig	1	2	3	4	
sonstiges*	1	2	3	4		vergrauend	1	2	3	4		vergrauend	1	2	3	4	

2. Konsistenz																	
Haut					Fleisch (Brust)					Fleisch (Schlegel)							
Bewertung:	1	2	3	4	5	Bewertung:	1	2	3	4	5	Bewertung:	1	2	3	4	5
zu weich	1	2	3	4		zäh	1	2	3	4		zäh	1	2	3	4	
zu hart	1	2	3	4		faserig	1	2	3	4		faserig	1	2	3	4	
sonstiges*	1	2	3	4		gummiartig	1	2	3	4		gummiartig	1	2	3	4	
						zu fest	1	2	3	4		zu fest	1	2	3	4	
						zu trocken	1	2	3	4		zu trocken	1	2	3	4	
						zu weich	1	2	3	4		zu weich	1	2	3	4	
						wässrig	1	2	3	4		wässrig	1	2	3	4	
						sonstiges*	1	2	3	4		sonstiges*	1	2	3	4	

3. Geruch																	
Haut					Fleisch (Brust)					Fleisch (Schlegel)							
Bewertung:	1	2	3	4	5	Bewertung:	1	2	3	4	5	Bewertung:	1	2	3	4	5
sauer	1	2	3	4		sauer	1	2	3	4		sauer	1	2	3	4	
süßlich	1	2	3	4		süßlich	1	2	3	4		süßlich	1	2	3	4	
bitter	1	2	3	4		bitter	1	2	3	4		bitter	1	2	3	4	
alt / dumpf	1	2	3	4		alt / dumpf	1	2	3	4		alt / dumpf	1	2	3	4	
fremdartig*	1	2	3	4		fremdartig*	1	2	3	4		fremdartig*	1	2	3	4	
ranzig	1	2	3	4		ranzig	1	2	3	4		ranzig	1	2	3	4	
brennerig	1	2	3	4		brennerig	1	2	3	4		brennerig	1	2	3	4	

	ohne Gewürz			
	A	B	C	D
Aussehen	4,7	3,7	4,7	4,3
Haut ungleichmäßig		4,7	4,7	4,7
Haut zu hell		4,7		
Fleisch (Brust) etwas hell		4,7		
Fleisch (Schlegel) zu hell	4,7			4,3
Konsistenz	3,3	3	4,3	3,3
Haut zu weich	4,7	4,3		4,7
Haut pergamentartig		4,7		
Fleisch (Brust) gummiartig	4,7	4,7		
Fleisch (Brust) zu fest	4,7	4,7		
Fleisch (Brust) zu trocken	4,7	4	4,7	4,7
Fleisch (Brust) faserig	4,7			
Fleisch (Schlegel) zu trocken	4,3	4	4,3	4,3
Fleisch (Schlegel) zu fest		4,7		
Geruch	5	4,3	3,7	4,7
Haut brennerig		4,3	4,7	
Haut rauchig			4,7	
Fleisch (Schlegel) rauchig			4,7	
Fleisch (Schlegel) leberartig				4,7

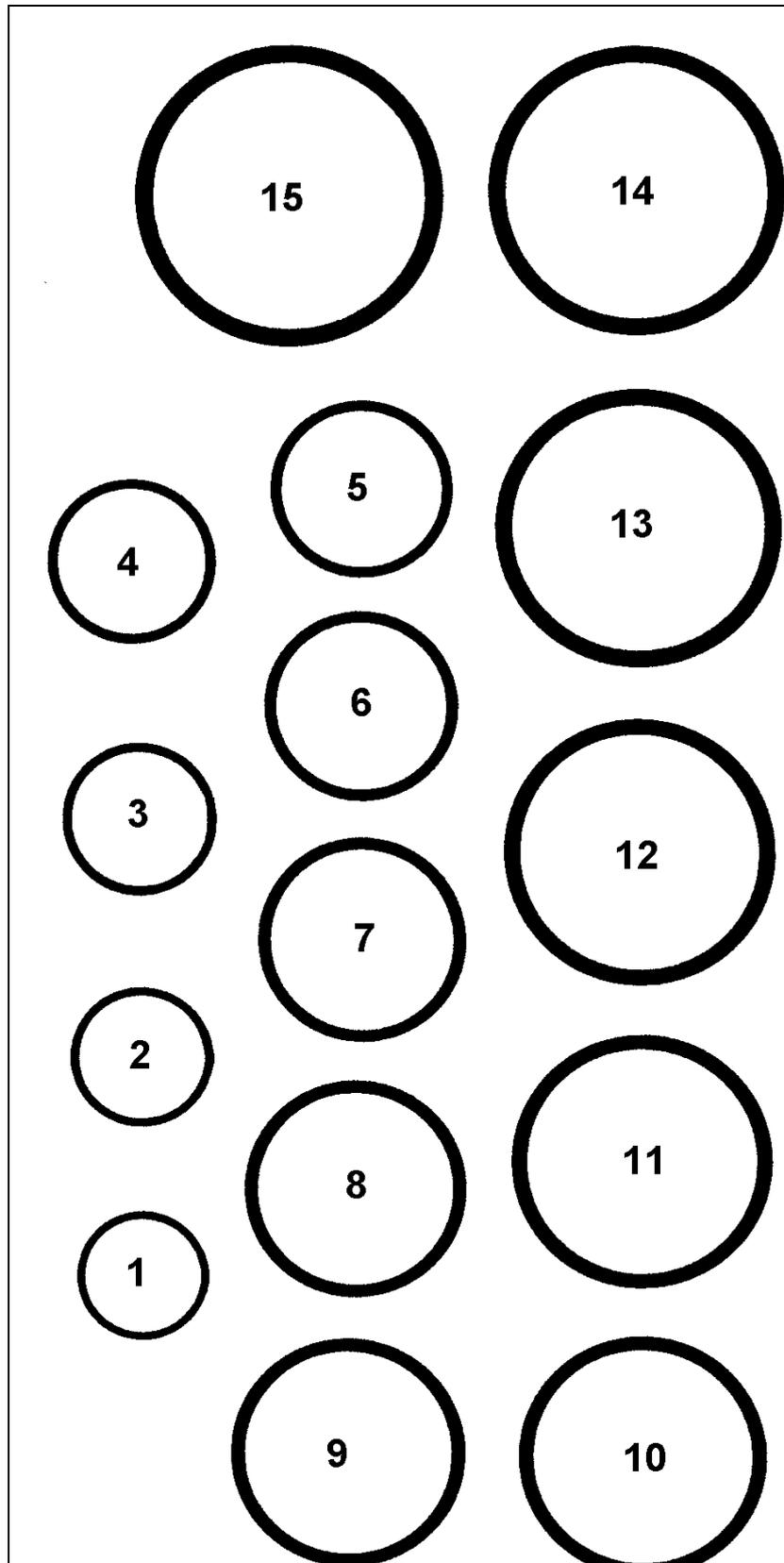
Geschmack	5	4,3	3,3	4
Haut brennerig		4,3	4,3	
Haut rauchig			4,3	
Haut bitter			4,3	4
Fleisch (Brust) leberartig				4,3
Fleisch (Brust) süßlich			4,7	
Fleisch (Brust) rauchig			4,7	
Fleisch (Schlegel) rauchig			4,7	
Fleisch (Schlegel) leberartig			4,3	4,7
	A	B	C	D
erzielte Qualitätszahl	4,5	3,8	4	4,1

	mit Gewürz			
	A	B	C	D
Aussehen	4,3	4,7	4,7	4,3
Haut schlecht gerupft	4,3	4,7		
Haut zu dunkel			4,7	
Haut schlecht gerupft				4,7
Fleisch (Schlegel) zu hell	4,7			4,3

Konsistenz	3,7	4	3,7	4,3
Haut zu weich	4,7			4,7
Fleisch (Brust) zu fest		4		
Fleisch (Brust) zu weich	4,7		4,7	
Fleisch (Brust) zu trocken	4,7	4,3	4,7	4,3
Fleisch (Schlegel) zu trocken	4,7			
Fleisch (Schlegel) zu fest		4,7		
Geruch	3,3	5	3,7	3,7
Haut angebrannt			4,7	
Haut fad	4,7			
Fleisch (Brust) leberartig	4,3			
Fleisch (Brust) zitronig			4,7	
Fleisch (Brust) alt				4,7
Fleisch (Schlegel) süßlich	4,7			4,7
Geschmack	3,7	5	3,3	3,7
Haut angebrannt			4,7	4,7
Haut brennerig			4,7	
Fleisch (Brust) leberartig	3,7			
Fleisch (Brust) bitter			4,3	
Fleisch (Brust) zitronig			4,7	
Fleisch (Brust) nach Hühnerfett				4,7
Fleisch (Schlegel) süßlich	4,3		4,7	

Fleisch (Brust) nach Hühnerfett				4,7
Fleisch (Schlegel) süßlich	4,3		4,7	
Fleisch (Schlegel) zitronig			4,7	
Fleisch (Schlegel) bitter			4,7	4,7
Fleisch (Schlegel) zum Teil seifig				4,7
	A	B	C	D
erzielte Qualitätszahl	3,8	4,7	3,9	4

Auswertschablone zur Bestimmung der Preßflächen



Übersicht über die Größe des Ringschablonensatzes

Schablonen	Radius	Durchmesser	Fläche
Nr.	mm	mm	cm ²
1	10	20	3,14
2	11	22	3,80
3	12	24	4,52
4	13	26	5,30
5	14	28	6,16
6	15	30	7,06
7	16	32	8,03
8	17	34	9,07
9	18	36	10,17
10	19	38	11,33
11	20	40	12,56
12	21	42	13,85
13	22	44	15,21
14	23	46	16,62
15	24	48	18,10

Auswerttabelle zur Abschätzung der sichtbaren Flächenanteile und der daraus gebildeten Quotienten

$$Q = \frac{\text{Fleischfläche}}{\text{Gesamtfläche}} = \frac{f}{F}$$

$\frac{f}{F}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1														
2	0,83	1													
3	0,70	0,84	1												
4	0,59	0,72	0,84	1											
5	0,51	0,62	0,73	0,86	1										
6	0,44	0,54	0,64	0,75	0,87	1									
7	0,39	0,46	0,56	0,66	0,77	0,87	1								
8	0,35	0,42	0,50	0,58	0,68	0,78	0,89	1							
9	0,31	0,37	0,44	0,52	0,60	0,69	0,79	0,89	1						
10	0,28	0,34	0,40	0,47	0,54	0,62	0,71	0,80	0,89	1					
11	0,25	0,30	0,36	0,42	0,49	0,56	0,64	0,72	0,81	0,90	1				
12	0,23	0,27	0,33	0,38	0,44	0,51	0,58	0,65	0,73	0,82	0,91	1			
13	0,21	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,53	0,60	0,67	0,74	0,83	0,91	1		
14	0,19	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48	0,55	0,61	0,68	0,76	0,83	0,92	1	
15	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,39	0,44	0,50	0,56	0,63	0,69	0,77	0,84	0,92	1

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt:

Meinen Eltern Klaus und Lieselotte Ritter sowie meiner Schwester Catharina für den familiären Rückhalt, auf den ich mich stets in jeglicher Hinsicht verlassen konnte;

Herrn Professor Stolle für die Übertragung dieses interessanten Themas, die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und für die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung;

Frau Dr. Ilona Babbel für die konstruktive Kritik und die engagierten Anregungen sowie Hilfestellungen in jeder Phase dieser Arbeit;

Frau Dr. Brigitte Sperner für die sorgfältige sprachliche und detaillierte inhaltliche Durchsicht;

den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für die Unterstützung bei der Beantwortung jeglicher Art von Fragen, insbesondere Frau Freitag und Herrn Ziemann für die gründliche Einarbeitung in das Gebiet der Lebensmittelchemie, sowie den unermüdlichen "Prüfern" bei der sensorischen Untersuchung;

der Firma Hertel für die großzügige Bereitstellung der Proben und die hervorragende, unkomplizierte Zusammenarbeit;

PD James W. Davis, Ph.D. für den akademischen und menschlichen Beistand;

meinem Freund Klaus Beuler der mich während der Erstellung dieser Arbeit stets unterstützt und begleitet hat.

Lebenslauf

Name: Christiane Stefanie Ritter

Geburtsdatum: 26.06.1973

Geburtsort: New Brunswick / New Jersey (USA)

Eltern: Dr. Klaus Ritter (*18.03.1936), Universitätsprofessor
Lieselotte Ritter geb. Eschenauer (*18.10.1939),
Berufsschullehrerin

Geschwister: Catharina Ritter (*06.10.1971), Diplomanglistin

Sept. 1978 bis Juli 1979: Vorschule an der Leopold School, Madison / Wisconsin
(USA)

Sept. 1979 bis Juli 1983: Grundschule, Calw-Wimberg

Sept. 1983 bis Juli 1984: Leopold Elementary School, Madison / Wisconsin (USA)

Sept. 1984 bis Juli 1989: Hermann-Hesse-Gymnasium, Calw

Sept. 1989 bis Mai 1992: Wirtschaftsgymnasium, Calw

26. Mai 1992: Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife

Okt. 1992 bis Okt. 1993: Studium des Bauingenieurwesens, Technischen
Universität Stuttgart-Vaihingen

Mai 1993 bis Okt. 1993: Praktikum, Schwarzwald Tierklinik Neubulach

Oktober 1993 : Medizinertest

Okt. 1993 bis Okt. 1994: Lehre als Pferdewirtin (Schwerpunkt Reiten), Joxenhof
Kirchzarten

Okt. 1994 bis Aug. 2000: Studium der Veterinärmedizin an der LMU München

31. August 2000: Abschluß des Studiums (Tierärztliches Staatsexamen)

seit 13. Oktober 2000: Doktorandin am Institut für Hygiene und Technologie der
Lebensmittel tierischen Ursprungs der Tierärztlichen
Fakultät der LMU München

23. März 2001: Approbation als Tierärztin

seit 01. November 2001: wissenschaftliche Mitarbeiterin am o. g. Institut