

Aus dem Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Reinhold Jahn)

der Naturwissenschaftlichen Fakultät III  
(Dekan: Prof. Dr. Peter Wycisk)

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten  
und Erfassung der Lebensmittelpräferenzen zur Prävention von Mangelernährung**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Trophologie (Dr. troph.)

vorgelegt von  
Diplom-Ökotrophologin (FH) Katja Kucz  
geb. am 27.02.1979 in Halle/Saale

Gutachter: Prof. Dr. G. Stangl  
Prof. Dr. D. Hanrieder  
Prof. Dr. med. A. Weimann

Verteidigung am: 22. Oktober 2012

Halle/Saale 2012

**Für meine Eltern**  
**Petra und Hartmut Kucz**

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	XI
<b>1 Einleitung und Ziele.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und wissenschaftlicher Stand .....</b>	<b>4</b>
2.1 Der onkologische Patient.....	4
2.1.1 Onkologische Hauptdiagnosen.....	4
2.1.2 Tumoren und Therapiemöglichkeiten.....	5
2.1.3 Begleiterscheinungen und supportive Maßnahmen.....	8
2.1.3.1 Schmerzen.....	8
2.1.3.2 Xerostomie und orale Mukositis.....	10
2.1.3.3 Nausea und Emesis .....	11
2.1.3.4 Diarrhö und Obstipation.....	13
2.1.3.5 Fatigue.....	15
2.1.3.6 Psychoonkologische Nebenwirkungen.....	16
2.1.3.7 Sensorische Veränderungen und Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen.....	17
2.2 Mangelernährung in der Onkologie.....	20
2.2.1 Ursachen und Auswirkungen der Mangelernährung.....	20
2.2.2 Diagnostik der Mangelernährung.....	24
2.2.2.1 Anthropometrie.....	25
2.2.2.2 Ermittlung der Körperzusammensetzung.....	27
2.2.2.3 Biochemische Bestimmungen.....	33
2.2.2.4 Ernährungsanamnese.....	35
2.2.3 Therapie der Mangelernährung.....	39
2.3 Chemische Sinne und deren Funktionsprüfung.....	45
2.3.1 Allgemeiner chemischer Sinn.....	45
2.3.2 Geschmackssinn.....	45
2.3.2.1 Bau des Geschmacksorgans und zentrale Verschaltungen.....	46
2.3.2.2 Gustatorische Sinneseindrücke.....	49
2.3.2.3 Störungen des Geschmackssinns.....	49
2.3.2.4 Methoden zur Untersuchungen des Geschmacksempfindens.....	51
2.3.3 Geruchssinn.....	59
2.3.3.1 Aufbau des Riechsystems und zentrale Verschaltungen.....	59
2.3.3.2 Olfaktorische Sinneseindrücke.....	62
2.3.3.3 Störungen des Geruchssinnes.....	63
2.3.3.4 Methoden zur Untersuchungen des Geruchsempfindens.....	66
2.3.4 Geschmacks- und Geruchsvermögen von Tumorpatienten.....	69
2.3.4.1 Studien zum Geschmacksempfinden.....	69

	2.3.4.1.1	Untersuchungen mittels chemischer Schmeckprüfung und / oder Elektrogustometrie.....	70
	2.3.4.1.2	Untersuchungen mittels Interview.....	74
	2.3.4.2	Studien zum Geruchsempfinden.....	80
2.4		Lebensmittelpräferenzen und -aversionen.....	83
	2.4.1	Allgemeines.....	83
	2.4.2	Studien zu Lebensmittelpräferenzen und -aversionen bei Tumorpatienten.....	87
<b>3</b>		<b>Untersuchungsdesign.....</b>	<b>91</b>
3.1		Voruntersuchungen.....	91
	3.1.1	Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig .....	91
	3.1.2	Prätest im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg.....	93
3.2		Hauptuntersuchung.....	94
	3.2.1	Stichprobe.....	95
	3.2.1.1	Tumorpatienten.....	95
	3.2.1.1.1	Diagnosen der Tumorpatienten.....	96
	3.2.1.1.2	Therapie der Tumorpatienten.....	98
	3.2.1.2	Kontrollgruppe.....	100
	3.2.1.3	Ausschlusskriterien.....	101
	3.2.1.4	Patienteninformation und Einverständniserklärung.	101
	3.2.2	Erfassung des Ernährungszustandes .....	102
	3.2.2.1	Ernährungsanamnese und zusätzliche Datenerfassung.....	102
	3.2.2.2	Anthropometrie und Ermittlung der Körperzusammensetzung.....	104
	3.2.3	Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen....	107
	3.2.4	Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden.....	107
	3.2.4.1	Geschmackstest.....	107
	3.2.4.2	Geruchstest.....	111
3.3		Datenauswertung und Statistik.....	113
	3.3.1	Deskriptive Statistik.....	113
	3.3.2	Vergleich von Parametern mit statistischen Tests .....	114
<b>4</b>		<b>Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>116</b>
4.1		Voruntersuchungen.....	116
	4.1.1	Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig .....	116
	4.1.2	Prätest im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg.....	117
4.2		Ergebnisse der Hauptuntersuchung.....	117
	4.2.1	Ernährungszustand.....	117
	4.2.1.1	Mini Nutritional Assessment.....	117
	4.2.1.1.1	Onkologische Patienten.....	117
	4.2.1.1.2	Kontrollgruppe.....	121
	4.2.1.1.3	Vergleich der Probandengruppen.....	125
	4.2.1.1.4	Diskussion zum Mini Nutritional Assessment.....	137
	4.2.1.2	Body Mass Index.....	138

4.2.1.2.1	Onkologische Patienten.....	138
4.2.1.2.2	Kontrollgruppe.....	140
4.2.1.2.3	Vergleich der Probandengruppen.....	141
4.2.1.3	Bioelektrische Impedanzanalyse.....	142
4.2.2	Ergänzende Datenerhebung.....	146
4.2.2.1	Rauchverhalten der onkologischen Probanden/Gesunden.....	147
4.2.2.2	Zahnprothesennotwendigkeit der onkologischen Probanden/Gesunden.....	149
4.2.2.3	Beurteilung der körperlichen und geistigen Vitalität der onkologischen Patienten.....	150
4.2.2.4	Subjektive Einschätzung zum Geschmacksvermögen der onkologischen Probanden und der gesunden Kontrollprobanden.....	152
4.2.2.5	Subjektive Einschätzung zum Geruchsvermögen der onkologischen Probanden und der gesunden Kontrollprobanden.....	156
4.2.3	Geschmacks- und Geruchsvermögen.....	159
4.2.3.1	Geschmacksvermögen.....	159
4.2.3.1.1	Vergleich onkologische Patienten vs. Gesunde.....	159
4.2.3.1.2	Geschlechtsspezifische Analyse der Geschmacksschwellen.....	166
4.2.3.1.3	Diagnose und Geschmacksempfinden	168
4.2.3.1.4	Therapie und Geschmacksempfinden	169
4.2.3.1.5	Vergleich der subjektiven Einschätzung zum Geschmacksempfinden mit dem tatsächlichem Geschmacksempfinden...	171
4.2.3.1.6	Rauchverhalten und Geschmacksempfinden.....	171
4.2.3.1.7	Zahnprothesennotwendigkeit und Geschmacksempfinden.....	179
4.2.3.1.8	Ernährungszustand und Geschmacksempfinden.....	179
4.2.3.1.9	Gewicht, Gewichtsverlust und Geschmacksempfinden.....	180
4.2.3.1.10	Appetit und Geschmacksempfinden.....	180
4.2.3.1.11	Verzehrmenge und Geschmacksempfinden.....	181
4.2.3.1.12	Trinkverhalten und Geschmacksempfinden.....	181
4.2.3.1.13	Phasenwinkel und Geschmacksempfinden.....	182
4.2.3.1.14	Weiterführende Diskussion der Geschmackstestergebnisse.....	182
4.2.3.2	Geruchsvermögen.....	188
4.2.3.2.1	Ergebnisse des Geruchstests.....	188

4.2.3.2.2	Diskussion der Geruchstestergebnisse... 190	190
4.2.4	Lebensmittelpräferenzen und -aversionen.....	192
4.2.4.1	Krankheitsbedingte Veränderungen der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen.....	198
4.2.4.2	Diskussion der Lebensmittelpräferenzen und –aversionen.....	200
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....</b>	<b>206</b>
5.1	Untersuchung des Ernährungszustands.....	206
5.2	Untersuchung des Geschmacks- und Geruchsempfinden.....	207
5.3	Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen.....	208
5.4	Klinische Ernährung von Tumorpatienten .....	209
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>212</b>
<b>7</b>	<b>Summary.....</b>	<b>215</b>
 <b>Literaturverzeichnis.....</b>		 <b>218</b>
<b>Anlagen.....</b>		<b>249</b>

## Abkürzungsverzeichnis

$\alpha$	Phasenwinkel
AFC	alternativ forced choice
AKE	Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
BCM	Body Cell Mass
BF	Body Fat
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Mass Index
bzw.	Beziehungsweise
ca.	circa
$\text{Ca}^{2+}$	Calcium-Ion
CC-SIT	Cross Cultural Smell Identification Test
CCCRC	Connecticut Chemosensory Clinical Research Centers
$\text{Cl}^-$	Chlorid-Ion
cm	Zentimeter
CO	Kohlenstoffmonoxid
DAB 10	10. Fassung des Deutschen Arzneibuches
dl	Deziliter
DEXA	Dual-energie-X-ray-absorptiometry
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
ECM	extrazelluläre Masse
ENaC	epithelialer Natriumkanal
ES	Erkennungsschwelle
ESPEN	European Society of Parenteral and Enteral Nutrition
et al.	„und andere“
etc.	etcetera
evtl.	eventuell
FFM	Fettfreie Masse
FM	Fettmasse
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GI-Tumore	gastrointestinale Tumore
GY	Energiedosis
$\text{H}^+$	Wasserstoff-Ion
HNO	Hals-Nasen-Ohren ( <i>Klinik</i> )
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
IFN	Interferon
IL	Interleukin

INS	Innsbruck Nutrition Score
J.	Jahre
K <sup>+</sup>	Kalium-Ion
kg	Kilogramm
kg/m <sup>2</sup>	Körpergewicht [kg] / Körpergröße [m] <sup>2</sup>
kHz	Kilohertz
l	Liter
LBM	Lean Body Mass
LTB-4	Leukotriene B4
µl	Mikroliter
µm	Mikrometer
m	Meter
MASCC	Multinational Association of Supportive Care in Cancer
mg	Milligramm
mm	Millimeter
MNA <sup>TM</sup>	Mini Nutritional Assessment
MNA-SF	Mini Nutritional Assessment – Short Form
MUST	Malnutrition Universal Screening Tool
Na <sup>+</sup>	Natrium-Ion
n	Anzahl
NaCl	Natriumchlorid
nl	Nanoliter
NRI	Nutritional Risk Index
NRS	Nutritional Risk Score
NuRAS	Nutritional Risk Assessment Scale
OAU	Oberarmumfang
PGE-2	Prostaglandin E2
PNI	Prognostic Nutrition Index
R	Resistance
SGA	Subjective Global Assessment
TBW	Total Body Water
TNF	Tumornekrosefaktor
u. a.	unter anderem
UPSIT	University of Pennsylvania Smell Identification Test
vgl.	vergleiche
vs.	versus
WHO	World Health Organization
WS	Wahrnehmungsschwelle
WU	Wadenumfang
Xc	Reactance
Z	Impedanz
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle</b>	<b>Seite</b>
1	Verschlüsselung onkologischer Diagnosen nach ICD-10-GM (Auszug)...5
2	Ursachen des Tumorschmerzes ..... 9
3	Unerwünschte Nebenwirkungen antitumoröser Medikamente (Auszug)... 9
4	Objektive und subjektive Beurteilung des Ernährungszustandes ..... 25
5	BMI-Bewertung nach WHO, altersunabhängig..... 26
6	Verschiedene Ernährungsassessments und ihre Inhalte..... 36
7	Ernährungsempfehlungen für onkologische Patienten mit Ernährungsproblemen..... 40
8	Immunonahrung: eingesetzte Substanzen (Auszug)..... 42
9	Körpergewicht und Körpergröße der Patienten, getrennt nach Geschlecht..... 95
10	Onkologische Hauptdiagnosen der Patienten, getrennt nach Geschlecht... 96
11	Körpergewicht und Körpergröße der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht..... 100
12	Bezugssubstanzen für die Grundgeschmacksarten..... 108
13	Herstellungsschema für die Konzentrationsstufen aus den Stammlösungen..... 109
14	nicht standardisierte Riechstoffe und Ihre Anwendungsform..... 112
15	Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht..... 118
16	Anamnese der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht..... 119
17	Auswertung der Vor-Anamnese der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht..... 122
18	Anamnese der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht..... 123
19	Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patientinnen und der gesunden Frauen..... 125
20	Anamnese der onkologischen Patientinnen und der gesunden Frauen..... 127

<b>Tabelle</b>	<b>Seite</b>
21 Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten und der gesunden Männer.....	129
22 Anamnese der onkologischen Patienten und der gesunden Männer.....	131
23 Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten und der Gesunden (Gesamt).....	133
24 Anamnese der onkologischen Probanden und der Gesunden.....	134
25 Phasenwinkel der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht.....	142
26 Auswertung BIA Patienten (w).....	144
27 Auswertung BIA Patienten (m).....	145
28 Rauchverhalten der onkologischen Probanden, geschlechtergetrennt.....	147
29 Rauchverhalten der Gesunden, geschlechtergetrennt.....	148
30 Notwendigkeit einer Zahnprothese, gesamte Studienpopulation.....	150
31 Art der Zahnprothese.....	150
32 geistige Vitalität der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht..	150
33 körperliche Vitalität der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht.....	151
34 subjektive Veränderungen des Geschmacksempfindens, gesamte Studienpopulation.....	152
35 Art der subjektiven Geschmacksveränderung.....	153
36 Charakterisierung der kompletten Geschmacksveränderung.....	154
37 Charakterisierung der partiellen Geschmacksveränderung.....	155
38 Angaben zu Veränderungen der Geschmacksintensitäten.....	156
39 Angaben zum Geruchsempfinden der onkologischen Probanden.....	156
40 Art der subjektiven Geruchsveränderung.....	157
41 Charakterisierung der kompletten Geruchsveränderung.....	158
42 Angaben zu Veränderungen der Geruchsintensität.....	158

<b>Tabelle</b>	<b>Seite</b>
43 Vergleich WS onkologische Patienten vs. gesunde Kontrollprobanden (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen)....	160
44 Häufigkeitsverteilung der WS für die Grundgeschmacksart <i>süß</i> .....	160
45 Anteil der Probanden (gesamt), die den jeweiligen Geschmack innerhalb der Konzentrationsstufen 1-4 wahrnahmen (%).....	160
46 Vergleich ES onkologische Patienten vs. gesunde Kontrollprobanden (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen).....	162
47 Häufigkeitsverteilung der ES für die Grundgeschmacksart <i>süß</i> .....	163
48 Anteil der Probanden (gesamt), die den jeweiligen Geschmack innerhalb der Konzentrationsstufen 1-4 erkannten (%).....	163
49 Häufigkeitsverteilung der ES für die Grundgeschmacksart <i>umami</i> .....	163
50 Literaturüberblick: Geschmacksuntersuchungen Tumorpatienten vs. Gesunde.....	165
51 Vergleich WS Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	166
52 Vergleich ES Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	166
53 Vergleich WS Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden...	167
54 Vergleich ES Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden.....	167
55 Literaturüberblick: Diagnose und Geschmacksempfinden.....	169
56 Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Raucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	172
57 Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	172
58 Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Exraucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	173
59 Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Exraucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	173
60 Vergleich WS Raucher vs. WS Exraucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	174

<b>Tabelle</b>	<b>Seite</b>
61 Vergleich ES Raucher vs. ES Exraucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	175
62 Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Exraucher + WS Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten.....	175
63 Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Exraucher + WS Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) – onkologische Patienten.....	176
64 Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Raucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) – gesunde Kontrollprobanden.....	177
65 Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden.....	177
66 Angaben zum Mittagessen.....	193
67 Angaben zu krankheitsbedingten Veränderungen.....	193
68 Lebensmittelvorlieben und -abneigungen, getrennt nach Geschlecht.....	194
69 Neubildung von Lebensmittelaversionen <b>seit Erkrankung</b> .....	199
70 Literaturüberblick: Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen bei Tumorpatienten.....	202

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung</b>	<b>Seite</b>
1 Genese der Tumorkachexie.....	24
2 Berechnungsformel des BMI.....	25
3 Kompartiment-Modelle.....	28
4 Darstellung einer Geschmacksknospe.....	47
5 Schematische Darstellung der zentralen Verbindungen von den Geschmacksknospen bis in das Gehirn.....	48
6 Aufbau der Riechschleimhaut mit den zentralen Verbindungen.....	60
7 Informationsverarbeitung und -weiterleitung im Bulbus olfactorius.....	61
8 Unterteilung der bösartigen Neubildungen an Verdauungsorganen.....	97
9 Unterteilung der bösartigen Neubildungen an lymphatischen, blutbildenden Gewebe.....	97
10 Therapie der onkologischen Patienten.....	98
11 Analyse der Chemo-Zyklen.....	99
12 Anteil der Patienten mit zusätzlicher radiotherapeutischer Therapie.....	99
13 Anteil der Patienten mit radiotherapeutischer Behandlung.....	100
14 Elektrodenposition an Hand und Fuß.....	106
15 Ernährungszustand der onkologischen Patienten anhand der im MNA <sup>TM</sup> erreichten Gesamtpunktzahl.....	121
16 Ernährungszustand der onkologischen Probanden im Vergleich zu den Gesunden anhand der im MNA <sup>TM</sup> erreichten Gesamtpunktzahl.....	136
17 BMI der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht.....	139
18 BMI der gesunden Kontrollprobanden, getrennt nach Geschlecht.....	140
19 BMI der Gesunden (n= 130) und der onkologischen Probanden (n= 250).....	141
20 Anteile des Patientenkollektivs mit einem Phasenwinkel von < 4° bzw. ≥ 4° .....	143

<b>Abbildung</b>	<b>Seite</b>
21	Boxplot-Diagramm: ECM/BCM- Index onkologische Patientinnen vs. onkologische Patienten..... 146
22	Rauchverhalten des onkologischen Patientenkollektives, gesamt..... 147
23	Rauchverhalten der Gesunden, gesamt..... 148
24	Boxplot-Diagramm: WS <i>salzig</i> onkologische Patienten*** vs. Gesunde (***) ( $p \leq 0,001$ )..... 161
25	Boxplot-Diagramm: WS <i>umami</i> onkologische Patienten vs. Gesunde..... 162
26	Boxplot-Diagramm: ES <i>süß</i> onkologische Patienten vs. Gesunde..... 164
27	Boxplot-Diagramm: ES <i>salzig</i> Nichtraucher vs. Exraucher..... 174
28	Boxplot-Diagramm: ES <i>salzig</i> Nichtraucher vs. Raucher und Exraucher (zusammengefasst)..... 176
29	Faktoren, die zu Geschmacksveränderungen führen können..... 187
30	Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der weiblichen Patienten (n= 107) in Bezug auf ausgewählte Aromen..... 188
31	Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der männlichen Patienten (n= 143) in Bezug auf ausgewählte Aromen..... 189
32	Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung für die onkologischen Patienten im Vergleich mit den gesunden Personen (Gesamtkollektive)..... 190
33	Vorlieben/ Abneigungen: Brot/ Brötchen, Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Nudeln, Reis..... 195
34	Vorlieben/ Abneigungen: Obst, Gemüse..... 195
35	Vorlieben/ Abneigungen: Milch, Joghurt, Käse, Ei..... 196
36	Vorlieben/ Abneigungen: Schweinefleisch, Rindfleisch, Geflügel, Wurst. 196
37	Vorlieben/ Abneigungen: Fisch, Fischprodukte..... 197
38	Vorlieben/ Abneigungen: alkoholische Getränke..... 197
39	Vorlieben/ Abneigungen: Kuchen/ Gebäck, Schokolade/ Bonbons, Salzgebäck/ Nüsse..... 198

## 1 Einleitung und Ziele

Ernährungsstörungen und Mangelernährung gehören mit zu den häufigsten Komplikationen onkologischer Erkrankungen. Tumorpatienten bilden diejenige Gruppe stationärer Patienten mit dem höchsten Anteil verschiedener Ernährungsprobleme [Nixon et al., 1981; Zürcher, 2009]. Die Folgen der Mangelernährung von Tumorpatienten präsentieren sich in ihrer ausgeprägtesten Form als Tumorkachexie, welche neben der Sepsis eine der häufigsten Todesursachen des Tumorpatientens darstellt [Zürcher, 2004; Arends et al., 2003]. Konsequenzen der tumorassoziierten Mangelernährung und Tumorkachexie sind eine verminderte Lebensqualität, eine erhöhte Morbidität sowie eine um 30 % erhöhte Mortalität [Stähelin, 1999]. Die Angaben zur Inzidenz der Mangelernährung bei onkologischen Patienten schwanken zwischen 30 und 85 %, je nach Art, Lokalisation und Stadium der Tumorerkrankung sowie der Tumortherapie.

Bedingt durch die Krankheit selbst, durch chirurgische Eingriffe sowie durch medikamentöse zytostatische Maßnahmen und Radiotherapie können ausgeprägte Störungen von Nahrungsaufnahme und -verwertung beim onkologischen Patienten auftreten. Je nach Situation können diese Probleme durch therapiebedingte Schleimhautschäden sowie Übelkeit und Erbrechen verstärkt werden. Medikamentös bedingte Motilitätsstörungen und Obstipationen können ebenso Malabsorptionen und / oder vorzeitige Sättigung und Inappetenz bedingen, was letztlich die Entstehung einer Mangelernährung begünstigt. [Schauder, 1991; Link, 2006a]

Im Rahmen einer antitumorösen Therapie treten häufig auch Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen auf. Onkologische Patienten berichten oft über Aversionen gegenüber tierischen Lebensmitteln, wie beispielsweise Fleisch oder Wurst, aber auch Fisch oder Milchprodukten [Link, 2006a; Zürcher, 2002]. Die Lebensmittelvorlieben und -abneigungen sowie deren Ursachen sind jedoch bisher nur unzureichend bei onkologischen Patienten untersucht worden.

Eine weitere wichtige Ursache für eine mangelhafte und unausgewogene Ernährung sind Veränderungen des Geruchs- und Geschmackssinns [Langenbach und Delagardelle, 2007]. Bei etwa 50 % aller Tumorpatienten treten sensorische Veränderungen auf [Twycross und Lack, 1986; Zürcher, 2008]. Die Abnahme dieser Sinneswahrnehmungen beeinträchtigt das Lustempfinden beim Essen und kann eine Verminderung der Nahrungsaufnahme

bewirken [Fruhstorfer, 1996; Zürcher, 2002]. Geschmacksveränderungen gehen mit einer signifikant verminderten Nahrungsaufnahme einher [DeWys und Walters, 1975].

In der Literatur existieren bereits zahlreiche Studien, die sich mit der Untersuchung des Geruchs- und Geschmackssinns beschäftigen. Die klinische Prüfung des menschlichen Riech- und Schmeckvermögens hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. So wurden bereits verschiedene Probandengruppen mittels unterschiedlicher sensorischer Tests untersucht. Auch das Geschmacksempfinden von Tumorpatienten war bereits Gegenstand einiger wissenschaftlicher Studien. Evaluiert wurde es mittels chemischer Schmeckprüfung, Elektrogustometrie oder durch Interviews. Anzumerken ist jedoch, dass oftmals die Studienpopulationen zu gering sind, um generelle Aussagen ableiten zu können. Des Weiteren mangelt es an Studien, die sich mit den möglichen Ursachen für ein verschlechtertes Geschmacks- oder Geruchsempfinden bei onkologischen Patienten beschäftigen.

Um eine Mangelernährung frühzeitig zu erkennen und ihr entgegenwirken zu können, ist es wichtig, das Ernährungsverhalten und den Ernährungszustand jedes Tumorpatienten regelmäßig zu kontrollieren. Neben dem Einsatz unterschiedlicher Screeningverfahren zur Beurteilung des Ernährungszustandes sollten auch die Geruchs- und Geschmacksdefizite beachtet und die individuellen Lebensmittelvorlieben und -aversionen in den Speiseplänen berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Studie wurde mit verschiedenen Methoden das Vorliegen von Mangelernährungszuständen bei onkologischen Patienten untersucht und mit dem von Gesunden verglichen.

Das Hauptinteresse dieser Studie galt jedoch dem Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten. Durch die Bestimmung von Geschmacksschwellenwerten sowie anhand eines Geruchstests, sollten deren sensorische Fähigkeiten ermittelt und mit denen der gesunden Vergleichsprobanden verglichen werden. Ziel war es zum Einen, Unterschiede im Geschmacks- und Geruchsempfinden zwischen Gesunden und, aus ernährungsmedizinischer Sicht, Problempatienten mit verschiedenen onkologischen Diagnosen festzustellen und zum Anderen, mögliche Ursachen für diese Störungen zu ermitteln. So wurde überprüft, inwieweit die Tumorentität, die antitumoröse Therapie, das

Rauchen sowie das Tragen von Zahnprothesen einen Einfluss auf die sensorischen Fähigkeiten haben. Des Weiteren wurde der Frage nachgegangen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Geschmacksempfinden einerseits und dem Ernährungszustand, dem Körpergewicht sowie Gewichtsverlust, dem Phasenwinkel in der Bioelektrischen Impedanzanalyse, dem Appetit, der Verzehrsmenge sowie dem Trinkverhalten andererseits besteht.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Lebensmittelvorlieben und -abneigungen von Tumorpatienten zu ermitteln, um mögliche krankheitsbedingte Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen von onkologischen Patienten zu identifizieren, die wiederum Ursache von Mangelernährung sein könnten.

## **2 Grundlagen und wissenschaftlicher Stand**

### **2.1 Der onkologische Patient**

Nach Schätzungen der Dachdokumentation Krebs im Robert-Koch-Institut erkranken in Deutschland jährlich ca. 440.000 Menschen an Krebs [Dachdokumentation Krebs, 2008]. Laut Todesursachen-Statistik stellen bösartige Neubildungen in Deutschland nach den Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems die zweithäufigste Todesursache dar. Im Jahr 2006 starben in Deutschland insgesamt 211.523 Personen an den Folgen einer Tumorerkrankung, das entspricht 25,7 % aller Todesfälle [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2008]. Bei Frauen steht von den Krebserkrankungen der Brustdrüsenkrebs in der Sterbefall-Statistik an erster Stelle, gefolgt von bösartigen Neubildungen der Bronchien und der Lunge sowie Dickdarmtumoren. Männer erliegen am Zahlreichsten bösartigen Neubildungen der Bronchien und der Lunge, danach folgen Tumore der Prostata sowie des Dickdarms [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2008]. Obwohl die Behandlung einer Krebserkrankung in den letzten Jahren durch neue chemo- oder strahlentherapeutische Protokolle, bessere chirurgische Techniken und durch genauere Kenntnisse der genetischen Mechanismen der Krankheit optimiert wurde, treten weiterhin charakteristische Symptome auf, die mit dem Tumor selbst und/oder der antitumorösen Therapie einhergehen [Schauder, 2006]. Das so genannte ANE-Syndrom, d. h. Anorexie (Appetitlosigkeit), Nausea (Übelkeit) und Emesis (Brechreiz), aber auch Kau- und Schluckbeschwerden, Geschmacks- und Geruchsstörungen sowie Schmerz und Fatigue sind die häufigsten Begleiterscheinung einer antitumorösen Behandlung [Schauder, 2006]. Als Folge der Krebserkrankung wird die Kachexie, neben der Sepsis, mit 10 - 20 % als eine der häufigsten Todesursachen angesehen [Zürcher, 2004; Arends et al., 2003].

#### **2.1.1 Onkologische Hauptdiagnosen**

Praktisch jedes Gewebe, Organ oder Organsystem kann Ausgangsort für eine Krebserkrankung sein. In der Onkologie sind über 150 verschiedene Krebsarten bekannt. Die genaue Klassifikation und Stadieneinteilung (Staging) einer Krebserkrankung ist für die optimale Behandlung unabdingbar. Die Einteilung einer Krebserkrankung kann nach Gewebetyp, Malignitätsgrad (Grading) und Stadium erfolgen. So gibt beispielsweise die Erfassung des genauen Tumorstadiums Auskunft über die Prognose der Erkrankung und bestimmt so das weitere Vorgehen bei der Therapieeinleitung. [Buser, 2005b]

Zur Verschlüsselung von Diagnosen wird weltweit die von der Weltgesundheitsorganisation herausgegebene ICD, die internationale statistische Klassifikation von Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, angewendet. So ist jeder Krankheit ein bestimmter ICD-Code zugeordnet. In der Bundesrepublik Deutschland gibt es zwei wesentliche Einsatzbereiche für die ICD-10 (Ziffer 10 bezeichnet die 10. Revision der Klassifizierung). Einerseits dient sie der Verschlüsselung von Todesursachen (ICD-10-WHO), andererseits der Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten und stationären Versorgung (ICD-10-GM). [DIMDI; 2009]

In dieser Arbeit werden die Hauptdiagnosen aller getesteten Patienten mittels ICD-Code dargestellt. Tabelle 1 zeigt einen Auszug der onkologischen Diagnoseverschlüsselungen.

Tabelle 1: Verschlüsselung onkologischer Diagnosen nach ICD-10-GM (Auszug)

Hauptdiagnose (ICD-10)	Code
Neubildungen	(C00-D48)
bösartige Neubildungen	(C00-C97)
bösartige Neubildungen an genau bezeichneten Lokalisationen, als primär festgestellt oder vermutet, ausgenommen lymphatisches, blutbildendes und verwandtes Gewebe	(C00-C75)
bösartige Neubildungen des lymphatischen, blutbildenden und verwandten Gewebes, als primär festgelegt und vermutet	(C81-C96)
bösartige Neubildungen als Primärtumor an mehreren Lokalisationen	(C97-C97)
In-situ Neubildungen	(D00-D09)
Gutartige Neubildungen	(D10-D36)
Neubildungen unsicheren oder unbekanntes Verhaltens	(D37-D48)

### 2.1.2 Tumoren und Therapiemöglichkeiten

Im engeren Sinn versteht man unter einem Tumor eine örtlich begrenzte Zunahme des Gewebavolumens, eine Geschwulst. Des Weiteren wird der Begriff Tumor auch für das unkontrollierte Wachstum körpereigener Zellen angewandt. Diese Neubildungen von Körpergewebe können benigne (gutartige) oder maligne (bösartige) sein. Hierbei sind gutartige Tumore Geschwülste, die nicht über die Gewebegrenzen hinauswachsen. Sie können zwar sehr groß werden, wachsen aber nicht in benachbarte Gewebe hinein und bilden auch keine Tochtergeschwülste (Metastasen). [Pschyrembel, 1998]

Bösartige Neubildungen werden umgangssprachlich auch als Krebs bezeichnet, wachsen über die Gewebegrenzen hinaus in das umgebene Gewebe hinein und zerstören die örtliche

Struktur. Des Weiteren siedeln sie mit dem Blutstrom oder der Lymphflüssigkeit Tochter Tumore in andere Körperregionen ab. Maligne und benigne Tumoren sind sehr vielfältig und können sich auch individuell unterschiedlich ausprägen. Dennoch gibt es einige Merkmale, die für bösartige Tumore gelten und andere, die eher bei gutartigen Tumoren zutreffend sind. So ist beispielsweise das Wachstum gutartiger Tumoren langsam und regelmäßig während es bei malignen Tumoren oft schnell und unregelmäßig ist. Des Weiteren sind benigne Tumoren meist gut differenziert, beim malignen Tumor liegt hingegen oftmals keine Differenzierung vor. Während eine Lebensbedrohung bei benignen Tumoren nur dann entsteht, wenn eine natürliche Passage (z. B. Trachea) behindert wird, führt die ungehemmte Ausbreitung von malignen Tumoren in der Regel zu krankmachenden Begleiterscheinungen und früher oder später meistens zum Tode. Therapeutisch können gutartige Tumore meist chirurgisch radikal entfernt werden und neigen kaum zu Rezidiven. [Pschyrembel, 1998; Buser, 2005a]

Bei gesicherter Diagnose und ausreichendem Wissen über Art, Lokalisation und Stadium des Tumorleidens kann die antitumoröse Therapie geplant werden. Für die Behandlung von Tumoren stehen prinzipiell 3 verschiedene Therapiearten zur Verfügung [Metzger, 2005]. Die *chirurgische Tumorthherapie* umfasst hierbei einerseits die operative Entfernung des gesamten Tumors mit dem Ziel der Heilung und Vermeidung des Rezidivs, andererseits können durch die Entfernung von Teilen des Tumors Komplikationen des Tumorleidens beseitigt werden. Des Weiteren kann auch eine Tumorsektion im Sinne einer Verminderung der Tumormasse erfolgen, um die Wirksamkeit anschließender Behandlungen zu erhöhen. [Metzger, 2005; Junginger und Schlag, 2002]

Die *Radiotherapie* umfasst die Behandlung mit energiereichen, ionisierenden Strahlen mit dem Ziel, das Tumorgewebe zu zerstören oder zu minimieren. Des Weiteren kommt der Radiotherapie eine große Bedeutung in der Schmerzlinderung zu. [Sauer, 2003; Rhomberg und Zint, 2005; Willich, 2000]

Unter *Systemischer Tumorthherapie* versteht man die medikamentöse oder internistische Tumorbehandlung mit Zytostatika (Chemotherapie), Hormonen (z. B. Antiöstrogene, Gestagene) oder mit biologisch aktiven Substanzen (Zytokine). Zytostatika wirken hierbei auf die Zellteilung der kranken, in einem geringen Maße aber auch der gesunden Zellen.

Sie verändern Zellbestandteile derart, dass eine geregelte Zellteilung verhindert oder die Zelle während der Teilung geschädigt wird. [Kroner, 2005a; Sauer, 2000]

Hormone können bei hormonabhängigen Tumoren (z. B. Mammakarzinom) eingesetzt werden. So zielt beispielsweise die Hormontherapie beim Mammakarzinom auf eine Hemmung der Östrogensynthese oder eine Hemmung der Bindung von Östrogenen an die Östrogenrezeptoren der Tumorzellen. Beide Mechanismen führen so zur Rückbildung des Tumors, da die Tumorzellen für ihre Proliferation auf Östrogene angewiesen sind. Zytokine (Interferone, Interleukine, Tumornekrosefaktor) können zur Behandlung von Leukämien, einigen malignen Lymphomen u. a. eingesetzt werden. Die Wirksamkeit von  $\alpha$ -Interferon ist beispielsweise gut dokumentiert bei der Behandlung der Haarzelleukämie. Hier wird Interferon auf Grund seiner antiviralen Eigenschaften zum Schutz gesunder Zellen eingesetzt. Des Weiteren wirken Interferone auch antiproliferativ, d. h. sie hemmen die Zellteilung. [Kroner, 2005b; Sauer, 2003; Possinger und Große, 2000; Holler, 2000]

Einzelne Therapiemodalitäten können allein oder kombiniert eingesetzt werden, wobei dies gleichzeitig oder zeitlich gestaffelt erfolgen kann. Die Prinzipien der Tumorthherapie unterscheiden sich entsprechend der Zielsetzung der zur Anwendung kommenden Maßnahme [Strebel, 2005]. Bei der *Kurativtherapie* ist die Behandlung auf Heilung ausgerichtet. Im Vordergrund steht hierbei die Tumorentfernung oder die Zerstörung des gesamten Tumorgewebes unter Vermeidung eines Rezidivs. Eine *Palliativtherapie* bezweckt zum einen die Reduktion der Gesamttumormasse sowie die Linderung oder Prophylaxe tumorbedingter Symptome bei nicht heilbarem Tumorleiden mit dem Ziel, die Lebenszeit zu verlängern. Eine *adjuvante Behandlung* ist theoretisch bei allen Therapiearten denkbar. Grundsätzlich versteht man darunter aber eine zusätzliche systemische Therapie oder Strahlentherapie nach erfolgter Operation mit dem Ziel, noch nicht nachweisbare Tumoransiedlungen (Mikrometastasen) zu vernichten und dadurch die langfristigen Heilungsaussichten zu verbessern. Unter *neoadjuvanter Behandlung* versteht man eine Systemtherapie, die vor der chirurgischen Tumorthherapie durchgeführt wird. Ihr Ziel ist es, Mikrometastasen zu vernichten, den Primärtumor zu verkleinern und somit die Operabilität zu verbessern. [Strebel, 2005; Sauer, 2003; Wilmanns, 2000]

### **2.1.3 Begleiterscheinungen und supportive Maßnahmen**

Operationen, Strahlentherapie oder Chemotherapie sowie der Tumor selbst führen im Rahmen antitumoröser Behandlungen häufig zu Begleiterscheinungen. Die Erkenntnis, dass eine symptomlindernde Behandlung auch eine optimale Begleittherapie erfordert, hat die Bedeutung supportiver Maßnahmen für onkologische Patienten steigen lassen. Ärzte, Pflegedienste, die Seelsorge sowie gemeinnützige Wohlfahrtsverbände oder private Initiativen arbeiten gemeinsam begleitend mit dem Ziel akute oder chronische therapie- und krankheitsbedingte Nebenwirkungen zu verringern und somit die Lebensqualität und Therapierbarkeit des Patienten zu steigern. Supportive Maßnahmen gehören unverzichtbar zum onkologischen Therapiekonzept. [Bamberg, 2006]

Die häufigsten Begleiterscheinungen bei Patienten mit Krebserkrankungen sind Schmerzen, Erschöpfung und Schwäche, Angst, Appetitverlust, Mundtrockenheit, Übelkeit und Erbrechen, Diarrhö, Obstipationen, Ernährungsprobleme, Gewichtsverlust, Mangelernährung, Schleimhautentzündungen, Hautveränderungen, Haarausfall, Neutropenie sowie sensorische Veränderungen und Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen. Verursacht werden diese Begleiterscheinungen durch den Tumor selbst oder die antitumoröse Therapie. [Schauder, 2006]

Im Folgenden wird nur auf die, für das Problem Mangelernährung relevanten, Begleiterscheinungen eingegangen.

#### **2.1.3.1 Schmerzen**

Akute und chronische Schmerzen sind ein wesentliches Symptom einer Tumorerkrankung. Die WHO hat Tumorschmerz als weltweit relevantes Gesundheitsproblem identifiziert [WHO, 1986]. Bei ca. 50 % der Patienten treten Tumorschmerzen bereits bei Diagnosestellung auf, in fortgeschrittenen Stadien des Tumors beträgt die Prävalenz von Tumorschmerzen sogar 80 - 90 % [Kloke, 2006]. Die Ätiologie des Tumorschmerzes ist unterschiedlich und kann in vier Kategorien eingeteilt werden. Die Schmerzen können hierbei akut oder chronisch sowie somatogen, viszeral oder neuropathisch sein. Tabelle 2 zeigt die Ursachen des Tumorschmerzes.

Tabelle 2: Ursachen des Tumorschmerzes [Zimmermann und Zech, 1995]

Kategorie	Ursache
<i>Tumorbedingte Schmerzen</i>	Schmerzzustände sind direkte Folge des Tumors oder der Metastasen
<i>Therapiebedingte Schmerzen</i>	Schmerzen entstehen infolge der Maßnahmen zur Behandlung der Grunderkrankung; umfassen Nebenwirkungen von Zytostatika oder Strahlentherapie sowie postoperative Schmerzsyndrome
<i>Tumorassozierte Schmerzen</i>	Schmerzen werden hervorgerufen durch die Begleiterscheinungen des Tumors (z. B. Pankreatitis bei Pankreaskarzinom)
<i>Tumor- bzw. therapieunabhängige Schmerzen</i>	Schmerzen sind ohne Bezug zur Tumorerkrankung; mit der Häufigkeit von Schmerzen in der Normalbevölkerung vergleichbar

Zur optimalen Behandlung des Tumorschmerzes müssen die Schmerzen zunächst anamnestisch differenziert erfragt, diagnostisch geklärt und kausal lokalisiert werden. Kennt man die Ursachen kann die Schmerzbehandlung mit dem Ziel der Schmerzfreiheit, ohne Beeinträchtigung des Bewusstseins oder der Selbständigkeit des Patienten, beginnen. Zur Behandlung gibt es ein weites Spektrum von Möglichkeiten. Wo immer eine Beeinflussung des Tumors oder seiner Metastasen durch eine spezifische onkologische Therapie (Operation, Bestrahlung, Zytostatika usw.) erreicht werden kann, ist dies zumeist im Sinne einer *kausalen Schmerztherapie* mit einer Minderung oder dem Verschwinden der Schmerzen verbunden. [Kloke, 2006; Hofmann und Margulies, 2005; Sauer, 2003]

Neben der kausalen Schmerztherapie wird in der Literatur zur Behandlung von Tumorschmerzen ein Stufenschema zur *medikamentösen Schmerztherapie* vorgeschlagen, welches 1986 von der Weltgesundheitsorganisation publiziert wurde. Die Therapie wird entsprechend der Schmerzart und -intensität stufenweise aufgebaut und die Medikamente werden regelhaft entsprechend ihrer Wirkdauer verabreicht. Zunächst erfolgt die Behandlung mit einem verhältnismäßig einfachen und peripher wirkenden nichtopioiden Analgetikum (ASS, Diclofenac, Paracetamol). Bei unzureichender Analgesie wird um ein Opioid der Stufe II (Codein, Tramadol) ergänzt, welches bei weiterhin bestehenden, opioidsensiblen Schmerzen durch ein Opioid der Stufe III (Morphin, Fentanyl, Oxycodon) ersetzt wird. Zusätzlich können so genannte Adjuvanzien oder Koanalgetika auf jeder Stufe des WHO-Stufenplans eingesetzt werden. [WHO, 1986]

Zu den invasiven Therapieverfahren zählt die *operative Schmerztherapie*. Diese Therapieform kommt zum Einsatz, wenn mit Medikamenten keine hinreichende Schmerzlinderung mehr zu erzielen ist. Bei der chirurgischen Therapie des Tumorschmerzes unterscheidet man zwei wesentliche Formen der Eingriffe. Bei destruierenden Eingriffen entfernt oder durchtrennt man die anatomischen Strukturen der Schmerzleitung mittels thermischer oder chemischer Verfahren. Bei den nichtablativen oder modulierten Eingriffen wird mittels elektrophysiologischer Verfahren direkt am Nerven oder in seiner Nähe eine Linderung erzielt. [Hofmann und Margulies, 2005; Sauer, 2003; Huhn, 2000; Schlag et al., 2002; Kloke, 2006]

Schmerzen können einen negativen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme haben. So schränken beispielsweise tumorbedingte oder tumorassoziierte Schmerzen (Schluckbeschwerden, Tumordruck usw.) die Nahrungsaufnahme ein. Des Weiteren können Schmerzen, hervorgerufen durch chirurgische Eingriffe sowie durch medikamentöse, zytostatische Maßnahmen und Radiotherapie, zu ausgeprägten Störungen von Nahrungsaufnahme führen. Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen aber auch Mukositis oder Xerostomie begünstigen hierbei die Entstehung der Mangelernährung. [Schauder, 1991; Link, 2006]

### **2.1.3.2 Xerostomie und orale Mukositis**

Xerostomie (Mundtrockenheit) und orale Mukositis (Mundschleimhautentzündung) stellen stark belastende Nebenwirkungen einer Chemo- und/oder Radiotherapie dar. Unter oraler Mukositis versteht man eine Entzündung der Mundschleimhaut. Die Ausprägung der Mukositis ist abhängig von tumorbedingten, therapiebedingten sowie patientenindividuellen Faktoren. [Hartmann und Bokemeyer, 2006]

Die Symptome der Mukositis reichen je nach Schweregrad von einfachen Rötungen, Schwellungen und Brennen über zunächst kleinere und schließlich größere Ulzerationen bis hin zu blutenden Geschwüren [Scully et al., 2004]. Folgen sind intensive Schmerzen, Dysphagie, Geschmacksveränderungen, Appetitlosigkeit [Smith, 2001]. Meist geht die Mukositis mit einer verminderten Speichelproduktion und dem Austrocknen der Mundschleimhaut (Xerostomie) einher [Hartmann und Bokemeyer, 2006]. So zeigten u. a. Bernhardson et al. [2008] auf, dass ca. 50 % der Tumorpatienten über orale Probleme wie Mundtrockenheit und / oder Schluckbeschwerden klagen.

Eine ausreichende Speichelbildung ist Voraussetzung für den Kauprozess, die Freisetzung von Geschmacks- und Geruchsstoffen aus der Nahrung, den Schluckvorgang sowie der Befeuchtung der Munschleimhaut. Je nach Ausprägung der Xerostomie und/oder oralen Mukositis wird eine adäquate Nahrungsaufnahme stark behindert bis nahezu unmöglich. Gewichtsverlust und Mangelernährung sind die Folgen. [Rahn, 2003]

Die Guidelines der MASCC [2006] empfehlen zur Prophylaxe der oralen Mukositis die Basis-Mundpflege und die Nutzung von Mundpflege-Protokollen. Als systemische Therapie wird von der MASCC eine ausreichende Schmerztherapie entsprechend den WHO-Guidelines empfohlen.

### **2.1.3.3 Nausea und Emesis**

Übelkeit (Nausea) und Erbrechen (Emesis) zählen zu den häufigsten und am meisten belastenden Nebenwirkungen einer antitumorösen Therapie. Man unterscheidet verschiedene Ursachen des Erbrechens. Es kann akut oder verzögert, antizipatorisch (allein durch die Vorstellung an die bevorstehende Therapie) oder aus anderen Gründen auftreten. Die möglichen Ursachen von Nausea und Emesis sind vielseitig. Sie können durch den Tumor selbst (z. B. Druck im Bauchraum), seine Komplikationen (z. B. Stenosen am Magenausgang; Lebermetastasen) oder durch therapeutische Maßnahmen (Chemo- oder Strahlentherapie) hervorgerufen werden. Daneben können krebsbedingte Stoffwechselstörungen oder aus den Krebszellen freigesetzte Stoffe für Übelkeit und Erbrechen verantwortlich sein. Auch eine Schmerztherapie mit Opiaten kann bei manchen Patienten Übelkeit oder Erbrechen verursachen. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Kraut und Fauser, 2006]

Der Mechanismus, durch den Zytostatika Nausea und Emesis verursachen, ist nicht vollständig geklärt. Es ist nicht genau bekannt, ob das Medikament selbst, einer seiner Metabolite oder ein durch das Medikament oder seine Metabolite stimuliertes Neurotransmitter die entscheidenden Rezeptoren aktiviert, das Brechzentrum im Gehirn reizt und so zu Übelkeit und Erbrechen führt [Kraut und Fauser, 2006]. Als Ursachen für chemotherapieinduzierte Nausea und Emesis gelten zum einen die Stimulation der Chemorezeptor-Triggerzone in der Medulla oblongata des ZNS durch Zytostatika mit hohem emetogenen Potential (z. B. Cisplatin, Cyclophosphamid), zum anderen periphere

Reize im Rachen und im Gastrointestinaltrakt, des Weiteren auch psychologische Einflüsse (antizipatorisches Erbrechen) [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Hiller, 2000].

Das radiotherapieinduzierte Erbrechen wird verursacht durch großvolumige Bestrahlungen im ZNS- und Abdominalbereich, insbesondere im Oberbauch. Pathophysiologisch handelt es sich hierbei wohl um eine vermehrte Serotoninfreisetzung, beruhend auf einer direkten Schädigung der enterochromaffinen Zellen des Dünndarms oder auf einer indirekten Schädigung durch toxische Zwischensubstanzen. Bei einer Strahlentherapie sind die Lage und die Größe des bestrahlten Gebietes ausschlaggebend dafür, ob mit Übelkeit oder Erbrechen zu rechnen ist. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Kraut und Fauser, 2006]

Längeres Erbrechen führt zu Störungen des Wasser- und Elektrolyshaushaltes und hierbei fortschreitend zu Dehydratation, Hypochlorämie und Alkalose durch Verlust von Magensäure. Des Weiteren können Risse und Blutungen in der Schleimhaut von Ösophagus und Magen auftreten. Insgesamt führen eine anhaltende Übelkeit oder längeres Erbrechen zu einer starken Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes, was wiederum in einzelnen Fällen in Therapieverweigerung oder im kompletten Abbruch therapeutischer Maßnahmen resultieren kann. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Hiller, 2000; Kraut und Fauser, 2006]

Heute kann bei den Chemo- und Strahlentherapien, bei denen mit Übelkeit oder Erbrechen als Begleiterscheinung zu rechnen ist, bereits vorbeugend etwas dagegen getan werden. Es gibt mehrere Medikamente (Antiemetika), die sich zur Unterdrückung und Linderung von Nausea und Emesis bewährt haben. Meist verhindern antiemetische Medikamente an verschiedenen Angriffspunkten die Anregung des Brechzentrums im Gehirn, in dem sie die Reizübertragung mit körpereigenen Stoffen (z. B. Serotonin, Dopamin) hemmen. Zu den Brechreiz hemmenden Medikamenten zählen hierbei Dopaminrezeptorenblocker (Paspertin, Haldol), Serotoninrezeptorantagonisten (Zofran, Navoban), Antihistaminika (Benadryl), Kortikosteroide (Decadron, Fortecortin) und Benzodiazepine (Tavar, Valium). Sie lassen sich allein oder zur Wirkungssteigerung in verschiedenen Kombinationen einsetzen. So verspüren beispielsweise bei einer hochdosierten Chemotherapie mit optimaler antiemetischer Behandlung ca. 25 % der Patienten keine Übelkeit oder Erbrechen mehr, 65 % der Patienten berichten über das Vorhandensein von Übelkeit und Erbrechen, bewerten diese aber als erträglich. Lediglich 10 % der Patienten leiden trotz

antiemetischer Behandlung unter starker, subjektiv unangenehmer Übelkeit und/oder Erbrechen. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Hiller, 2000; Kraut und Fauser, 2006]

Wichtige Voraussetzung für eine wirksame und optimale Behandlung der Begleiterscheinungen Nausea und Emesis ist eine umfassende Information des Patienten über die antitumoröse Therapie, die zu erwartenden unerwünschten Wirkungen und die geplanten antiemetischen Maßnahmen. Das Einbeziehen des Patienten fördert hierbei die Bereitschaft zur Therapie und die Fähigkeit Nebenwirkungen zu tolerieren. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005]

Grundsätzlich gelten bei der Gabe von Antiemetika folgende Richtlinien:

- Antiemetika müssen bei chemotherapeutischer Therapie prophylaktisch gegeben werden. Die Wirkung des Medikaments muss bereits vor Beginn der Chemotherapie einsetzen. Übelkeit und Erbrechen können so vorbeugend verhindert werden.
- Die Prophylaxe mittels Antiemetika muss genügend lange dauern, in der Regel werden diese bis 2 - 5 Tage nach Abschluss der Chemotherapie verabreicht.

Antiemetika können in Form von Tabletten oder Kapseln, selten auch in Form von Tropfen geschluckt werden. Verschiedene Mittel sind auch als Zäpfchen erhältlich oder sie werden mit einer Spritze oder Infusion verabreicht. Insgesamt betrachtet ist das Zusammenspiel der medikamentösen Behandlung mit der Aufklärung des Patienten, ggf. Verhaltenstherapie und einer psychologischen Begleitung empfehlenswert. [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Hiller, 2000; Sauer, 2003]

In Hinblick auf das Risiko einer Mangelernährung beim Tumorpatienten sind die Anorexie und der damit einhergehende Gewichtsverlust als besonders schwerwiegende Folge des Erbrechens zu betrachten [Honegger und Fichmann-Merlin, 2005; Hiller, 2000; Kraut und Fauser, 2006].

#### **2.1.3.4 Diarrhö und Obstipation**

Bei der Betreuung onkologischer Patienten stellen Durchfall (Diarrhö) und Verstopfungen (Obstipation) nicht selten ein Problem dar. Unter Diarrhö versteht man hierbei eine

gesteigerte Stuhlfrequenz und das Absetzen konsistenzverminderter Stühle. Mit der Verminderung der Konsistenz ist eine Erhöhung der Wasserausscheidung über den Darm verbunden. [Siegmund und Schmacker, 2005]

Bei Tumorpatienten können tumorspezifische und tumorunspezifische Ursachen zum Durchfall führen, er kann im Zusammenhang mit dem Tumorleiden oder der Tumortherapie stehen. Eine Zytostatikatherapie kann z. B. die gastrointestinale Schleimhaut angreifen und diese schädigen, was zu Ileitis, Kolitis und Proktitis mit Durchfall führen kann. Zytostatikainduzierte Schleimhautschäden können nur symptomatisch behandelt werden. Das Symptom Diarrhö wird auch in jeder Phase einer Radiotherapie im Bereich des Abdomens beobachtet. Hierbei können akute oder chronische Schäden entstehen. Zu den Ursachen zählen u. a. die hohe Zellneubildungsrate der Darmschleimhaut und die Entstehung von Ulzeration, Abszessen oder Fisteln. Radiotherapieinduzierte Durchfälle lassen sich meist unter Schonkost, Flüssigkeitsersatz und symptomatischen Maßnahmen bessern oder verschwinden nach Beendigung der Radiotherapie. Bei Spätschäden kann eine röntgenologische oder endoskopische Diagnostik helfen, gezielte Maßnahmen zur Linderung der Beschwerden einzuleiten. [Siegmund und Schmacker, 2005; Hartmann und Bokemeyer, 2006]

Eine rechtzeitige Behandlung der Diarrhö ist notwendig, um die klinischen Probleme der Diarrhö zu vermindern oder zu verhindern. Hierbei stehen der Verlust von Flüssigkeit, Elektrolyten und Proteinen sowie eine unzureichende Kalorienzufuhr im Vordergrund. Eine unzureichende Deckung der Nährstoffe kann sehr rasch zu Mangelernährung und Gewichtsverlust führen. Des Weiteren können entsprechende Defizite die Allgemeinbeeinträchtigung und Schwächung des Patienten, Durst, Müdigkeit, Kopfschmerzen und eine Verstärkung des Krankheitsgefühls bedingen. [Siegmund und Schmacker, 2005; Hartmann und Bokemeyer, 2006]

Zur medikamentösen Behandlung bei Diarrhö finden u. a. Loperamid, Tinctura opii (1 % ig) und Cholestyramin Anwendung [Hartmann und Bokemeyer, 2006].

Unter Obstipation versteht man beträchtliche Schwankungen der normalen Stuhlfrequenz und das wiederholte Ausbleiben einer Defäkation während mehr als zwei Tagen. Des

Weiteren spricht man auch von Obstipationen, wenn der Patient sein Stuhlverhalten selbst als abnorm empfindet. [Siegmund und Schmacker, 2005]

Ursachen von Verstopfungen bei Tumorpatienten sind laut Literatur mechanische Störungen, beispielsweise hervorgerufen durch Kompressionen durch Tumoren außerhalb des Darms oder durch Strikturen (nach Operation oder nach Radiotherapie), Medikamente (z. B. Opiate, Spasmolytika, neurotoxische Zytostatika), Stoffwechselstörungen (u. a. Dehydrierung, Hypokaliämie, Hyperkalzämie), Schmerzen und Erkrankungen im Analbereich (z. B. Fissuren, Hämorrhoiden) aber auch psychische Einflüsse (Depressionen) oder Immobilität (Bettlägerigkeit des Patienten). [Hartmann und Bokemeyer, 2006]

Zur medikamentösen Behandlung von Obstipationen dienen Laxanzien. Diese unterscheiden sich in ihren Wirkungsweisen und werden je nach klinischer Problematik eingesetzt. Obstipation und deren Therapie spielen in Bezug auf Mangelernährung eine untergeordnete Rolle. [Siegmund und Schmacker, 2005; Hartmann und Bokemeyer, 2006]

### **2.1.3.5 Fatigue**

Viele Tumorpatienten fühlen sich körperlich und geistig völlig erschöpft und kraftlos. Dieses Problem liegt nicht nur während der Therapie vor, sondern auch noch lange nach Abschluss der Behandlung. Bis zu 30 % der Krebspatienten berichten noch über Jahre nach der Behandlung über eine verminderte körperliche Leistungsfähigkeit. [Stone et al., 1998]

In der Literatur wird die krebsbezogene Fatigue mit einer Prävalenz von bis zu 75 % als eines der wichtigsten Symptome bei onkologischen Erkrankungen beschrieben [Ahlberg et al., 2003]. Der Begriff „cancer related fatigue“ (CRF) hat sich für das Syndrom der krebsbezogenen Fatigue eingebürgert und das NCCN (National Comprehensive Cancer Network) definiert diese Form der Fatigue als eine subjektive und anhaltende Empfindung von Erschöpfung im Zusammenhang mit der Krebserkrankung und deren Behandlung, wobei das übliche Funktionsniveau im Alltag beeinträchtigt ist [Mock et al., 2003].

Symptomatisch sind neben Müdigkeit u. a. das Gefühl der allgemeinen Schwäche oder Gliederschwere, Schlaflosigkeit, Niedergeschlagenheit, Frustration und der Mangel an Motivation, den normalen Alltagsaktivitäten, darunter auch der Nahrungsaufnahme,

nachzugehen. Im Gegensatz zur normalen Erschöpfung, welche sich im Alltag durch Ruhe, ausreichend Schlaf und gesunde Ernährung zurückbildet, persistiert die krebsbezogene Fatigue, ist größer in ihrer Ausprägung und verliert sich nicht durch Ruhe und einen adäquaten Nachtschlaf. Als Ursachen für die Entwicklung der CRF werden Anämie, onkologische Behandlungsverfahren, Tumorlast und -ausbreitung, Kachexie sowie zytokinbedingte Effekte angenommen. [Flechtner und Bottomley, 2003]

Krebsbezogene Fatigue ist kein einfaktorielles Geschehen, derzeit wird für die CRF eine multifaktorielle Genese angenommen [Flechtner und Bottomley, 2003]. Zur Therapie der krebsbezogenen Fatigue liegen mittlerweile eine Vielzahl von Studien vor, die belegen, dass Sport und körperliche Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Müdigkeit bei Krebspatienten während und nach der Behandlung führen können. So wurde aufgezeigt, dass Ausdauersport eine positive Wirkung auf die Leistungsfähigkeit von Krebspatienten nach Chemotherapie ausübt und sogar deren Nebenwirkungen minimieren kann [Dimeo et al., 1997; Friedenreich und Courneya, 1996; Dimeo und Thiel, 2008]. Des Weiteren wurde belegt, dass aerobes Training die Müdigkeit von Tumorpatienten reduzieren kann und psychischen Stress sowie Leiden während/durch Chemotherapie mindert [Dimeo et al., 1999].

Für die Behandlung der krebsbezogenen Fatigue kommen auch unterschiedliche psychotherapeutische Methoden in Frage. Je nach Beschwerdebild und psychischem Status können die Patienten von einer individuellen- oder Gruppentherapie profitieren. [Lucia et al., 2003]. Einen weiteren Ansatz zur Therapie der CRF bietet die pharmakologische Behandlung. Die Transfusion von Erythrozytenkonzentrat wirkt anämieinduzierter Fatigue entgegen, indem sie den Hämoglobinwert korrigiert. Dies gilt auch für erythropoetisch wirkende Substanzen [Flechtner, 2006].

### **2.1.3.6 Psychoonkologische Nebenwirkungen**

Angst, Schmerzen und Nebenwirkungen der antitumorösen Therapie bedeuten eine große psychische Belastung für den Patienten. So kann die psychische Befindlichkeit während des gesamten Verlaufs einer Tumorerkrankung stark beeinträchtigt sein, was sich u. a. auch auf die Nahrungsaufnahme auswirken kann. [Weis und Heckl, 2006]

Weis und Heckl [2006] beschreiben die häufigsten psychiatrischen Diagnosen bei Tumorerkrankungen als Anpassungsstörungen, akute Belastungsreaktion, Angststörungen, Depression sowie posttraumatische Belastungsstörungen.

Der Tumorpatient durchläuft mehrere Krankheitsphasen. Das psychische Befinden sollte in jedem Krankheitsstadium Berücksichtigung finden. Dazu gehören die Verarbeitung von Diagnoseschock und Todesangst, die Begleitung während der anstrengenden, oftmals mit erheblichen Nebenwirkungen verbundenen Behandlung sowie die Unterstützung bei der Rückkehr in einen möglichst normalen Alltag. Auch für den Ernährungszustand des Tumorpatienten ist die psychoonkologische Betreuung von hoher Relevanz. So kann eine schlechte psychologische Befindlichkeit des Patienten zu Appetitlosigkeit führen. Die Folgen sind eine verminderte Nahrungsaufnahme, Gewichtsverlust und Mangelernährung. Die Praxisfelder der Psychoonkologie liegen also in der Prävention, der Akutbehandlung und der Nachsorge. [Weis und Heckl, 2006; Dorf Müller, 2008]

#### **2.1.3.7 Sensorische Veränderungen und Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen**

Geschmacks- und / oder Geruchsveränderungen aber auch Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen können als Folge der Tumorerkrankung selbst, durch Radiotherapie sowie durch medikamentöse, zytostatische Maßnahmen auftreten. Des Weiteren können Veränderungen im ZNS, Mukositis und / oder Mundtrockenheit aber auch eine schlechte Mundhygiene sensorische Veränderungen verursachen. [Langenbach und Delagardelle, 2007]

Auch Nährstoffdefizite (z. B. Zink) begünstigen sensorische Veränderungen. Eine Senkung der Zink- und Kupferspiegel kann zur Beeinträchtigung des Geschmacksvermögens führen (Henkin et al., 1971; Hambidge et al., 1972; Russel et al., 1983).

Bei etwa 50 % aller Tumorpatienten treten sensorische Veränderungen auf [Twycross und Lack, 1986; Zürcher, 2008]. Die Abnahme dieser Sinneswahrnehmungen beeinträchtigt das Lustempfinden beim Essen und kann eine Verminderung der Nahrungsaufnahme bewirken [Fruhstorfer, 1996; Zürcher, 2002]. Geschmacksveränderungen gehen mit einer signifikant verminderten Nahrungsaufnahme einher [DeWys und Walters, 1975].

Faktoren die den negativen Gewichtsverlauf beeinflussen zeigen sich bereits nach Diagnosestellung. So leiden 46 % der Patienten unter Geschmacksveränderungen, 41 % unter Mundtrockenheit und 40 % der Patienten unter Anorexie [Zürcher, 2008]. Eine Studie von Khalid et al. [2007] über die Symptommhäufigkeit bei Patienten mit gastrointestinalen und Lungentumoren ohne Chemo- oder Radiotherapie zeigte die Appetitlosigkeit als das häufigste Symptom bei 38 % der Patienten. Der Appetitlosigkeit folgten Geschmacksveränderungen (20 %), Mundtrockenheit (17 %) und Geruchsstörungen mit 7 % [Khalid et al., 2007]. Auch Bernhardson et al. [2008] fanden in einer aktuellen Studie während der ambulanten Chemotherapie bei 75 % der Befragten Geschmacks- und / oder Geruchsstörungen.

Unter Chemo- oder Radiotherapie treten ernährungsrelevante sensorische Veränderungen verstärkt auf. Während Zytostatika meist eine reversible Störung des Geschmacksempfindens verursachen, ist eine irreversible Schädigung der Geschmackspapillen durch lokale Bestrahlung und Operationen möglich. [Langenbach und Delagardelle, 2007]

Geschmacks- und Geruchsveränderungen werden durch chemotherapieinduzierte Mundtrockenheit begünstigt. Eine ausreichende Speichelbildung ist außerdem Voraussetzung für den Kauprozess, den Schluckvorgang und die Freisetzung von Geschmacks- und Geruchsstoffen aus der Nahrung. Der Speichel dient zur Lösung der Geschmacksstoffe und dem An- und Abtransport zu den Rezeptoren. Ebenso kann Mundtrockenheit die Vermeidung der Aufnahme bestimmter „fester“ Lebensmittel (z. B. Brot) bedingen, was wiederum die Ausprägung von Ernährungsdefiziten begünstigt. [Fruhstorfer, 1996; Zürcher, 2002]

Der Roten Liste, dem Arzneimittelverzeichnis für Deutschland, sind die Nebenwirkungen von Medikamenten zu entnehmen. Recherchiert wurde, welche Zytostatika unerwünschte Nebenwirkungen, die die Nahrungsaufnahme negativ beeinflussen können, aufweisen. Hierbei wurden auch Zytostatika ermittelt, die einen negativen Einfluss auf das Geschmacks- und / oder Geruchsempfinden haben. Die folgende Tabelle 3 zeigt Zytostatika nach deren Verabreichung Geschmacks- und / oder Geruchsstörungen sowie weitere unerwünschte Nebenwirkungen beobachtet wurden [Rote Liste, 2009].

Tabelle 3: Unerwünschte Nebenwirkungen antitumoröser Medikamente (Auszug) [Rote Liste, 2009]

Wirkstoff	Geschmacks- störungen	Geruchs- störungen	Mund- trockenheit	Appetit- minderung	Mukositi- s
Oxaliplatin	+++	--	--	+++	+++
Doxorubicin	++	--	++	+++	+++
Docetaxel	++	--	++	++	+
Capecitabine	++	--	++	+	++
Carboplatin	++	--	--	-	++
Cyclophosphamid	-	--	--	+++	-
Bendamustin	-	--	--	--	+++
Cisplatin	-	--	--	+++	+
Prednisolon	--	--	--	--	--
Cytosin-Arabinosid	--	--	--	+++	++
Vinoreblin	--	--	--	-	--
Fluorouracil	--	--	--	--	--
Folinsäure	--	--	--	--	+++
Gemcitabin	--	--	--	++	++
Kalziumfolinat	--	--	--	--	+++
Vincristin	--	--	--	+	--
Etoposid	--	--	--	++	+
Bleomycin	--	--	--	++	++
Dacarbacin	--	--	--	+++	--
Vinblastin	--	--	--	++	++
Irinotecan	--	--	--	+	--

Legende: -- keinen Einfluss; - selten (>1/10000); + gelegentlich (>1/1000); ++häufig (>1/100); +++ sehr häufig (>1/10)

Häufig werden zusätzlich mehrere Medikamente eingenommen, um die Nebenwirkungen anderer Medikamente (Übelkeit, Erbrechen, Durchfall) zu verhindern oder zu lindern. Auch hier werden weiterführend Mundtrockenheit, Appetitverlust sowie Geschmacks- und Geruchsveränderungen verursacht [Volkert, 2000].

Im Rahmen einer antitumorösen Therapie treten häufig auch Veränderungen in den Lebensmittelpreferenzen und -aversionen auf. Hutton et al. [2007] konnten z. B. bei 47 % der 66 befragten Tumorpatienten unter palliativer Behandlung einen veränderten Geschmack von Lebensmitteln dokumentieren. Onkologische Patienten berichten oft über Aversionen gegenüber tierischen Lebensmitteln, wie beispielsweise Fleisch oder Wurst, aber auch Fisch oder Milchprodukten [Link, 2006; Zürcher, 2002]. Milch, Milchprodukte und Fisch werden erst im späteren Verlauf der Erkrankung abgelehnt [Link, 2006; Zürcher, 2002]. Die Ursachen dafür sind nicht bekannt. Jedoch führen Patienten unter Chemo- oder Radiotherapie oftmals unbewusst Beschwerden auf die zum Zeitpunkt der Chemotherapie aufgenommenen Lebensmittel zurück. Die Vermeidung dieser Lebensmittel und die Bildung von Lebensmittelaversionen sind die Folgen [Ovesen, 1994; Rozin, 1996; Body, 1999].

Bei der Therapie sensorischer Veränderungen steht eine gute Mundhygiene und Zahnpflege im Vordergrund sowie ggf. die Behandlung einer Mukositis und / oder Mundtrockenheit [Langenbach und Delagardelle, 2007]. Die Wirksamkeit, einen diagnostizierten Zinkmangel mit Zinksubstitutionen auszugleichen, ist bisher noch nicht nachgewiesen. So konnte Tanaka [2002] nach einer 6-monatigen Zink-Supplementation bei 93 Patienten mit Hypogeusien Verbesserungen des Geschmacksempfindens feststellen. Ähnliche Ergebnisse erlangten Stewart-Knox et al. [2008]. Dahingegen konnten Henkin et al. [1976] keine Verbesserung des Geschmacksempfindens durch Zinksubstitution ermitteln. Ähnliche Ergebnisse wurden durch die Studie von Sturniolo et al. [1992] aufgezeigt. In Hinblick auf das Risiko der Entstehung einer Mangelernährung, ist es notwendig die weitere bedarfsgerechte Nahrungsaufnahme zu fördern. Nahrungsmittel, die Aversionen hervorrufen, sollten daher gemieden werden. Des Weiteren müssen auch Geschmacksveränderungen berücksichtigt werden [Link, 2006; Zürcher, 2004].

Auf Ernährungsprobleme bis hin zur Mangelernährung (Kachexie), die mit Tumorerkrankung und -therapie assoziiert sind, soll im Folgenden näher eingegangen werden.

## **2.2 Mangelernährung in der Onkologie**

Ernährungsstörungen gehören mit zu den häufigsten Komplikationen onkologischer Erkrankungen. Tumorpatienten bilden diejenige Gruppe stationärer Patienten mit dem höchsten Anteil verschiedener Ernährungsprobleme [Nixon et al., 1981; Zürcher, 2009].

### **2.2.1 Ursachen und Auswirkungen der Mangelernährung**

In der Onkologie treten Ernährungsprobleme häufig bei solchen Patienten auf, bei denen die Anatomie und / oder physiologische Funktionen im Bereich der Kau- und Schluckstraße, Magen und Darm gestört sind, sowie bei Störungen im Bereich des zentralen Nervensystems, der die spontane Nahrungsaufnahme kontrolliert. Bedingt durch die Krankheit selbst, durch chirurgische Eingriffe sowie durch medikamentöse, zytostatische Maßnahmen und Radiotherapie können ausgeprägte Störungen von Nahrungsaufnahme und -verwertung auftreten. Je nach Situation können diese Probleme durch therapiebedingte Schleimhautschäden sowie Übelkeit und Erbrechen verstärkt werden. Medikamentös bedingte Motilitätsstörungen und Obstipationen können ebenso

Malabsorptionen und / oder vorzeitige Sättigung und Inappetenz bedingen. [Schauder, 1991; Link, 2006]

Im Verlauf einer Chemotherapie beklagen viele Patienten eine Vielfalt von Nebenwirkungen, die über einen längeren Zeitraum zu verminderter Nahrungsaufnahme von bis zu 50 % führen [Ollenschläger et al., 1990]. So begünstigt die Chemotherapie bei vielen Patienten den ohnehin schon bestehenden Appetitmangel und die vorzeitige Sättigung. Des Weiteren wird die orale Nahrungsaufnahme durch Übelkeit, Erbrechen, Mundtrockenheit und / oder Mukositis negativ beeinflusst, was bis zur totalen Nahrungsverweigerung führen kann [Ollenschläger et al., 1990]. Auch neu entwickelte Aversionen gegenüber bestimmten Speisen verstärken die karzinominduzierte Verminderung der Nahrungsaufnahme [Ovesen, 1994; Rozin, 1996; Body, 1999]. Außerdem wird durch Chemotherapie die Darmfunktion beeinträchtigt, was zu Digestions- und Resorptionsstörungen führen kann [Ollenschläger et al., 1990; Body, 1999; Ovesen, 1994; Zürcher, 2004; DeWys, 1977].

Frühe Begleiterscheinungen einer Radiotherapie sind Appetitmangel, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Mundtrockenheit, Geschmacks- und Geruchsveränderungen und Nahrungsmittelaversionen. Die Intensität der Symptome ist abhängig von der Dosis, der Dauer der Bestrahlung und vom einbezogenen Gewebeareal. Alle genannten Nebenwirkungen können sich negativ auf den Ernährungszustand der Patienten auswirken. Des Weiteren können je nach Bestrahlungsort Entzündungen oder Veränderungen der Schleimhäute sowie Stenosen der bestrahlten Organe eine verminderte Nahrungsaufnahme und -verwertung begünstigen. [Link, 2006; Zürcher, 2004]

Bei der chirurgischen Tumorthherapie führen besonders gastrointestinale Operationen zu einer Vielzahl von Beeinträchtigungen der Nährstoffaufnahme und -ausnutzung. Appetitlosigkeit, schnelle Sättigung und postprandiale Beschwerden stehen in der frühpostoperativen Phase im Vordergrund. Auch die psychische Belastung und die Angst vor Schmerzen bei der Nahrungsaufnahme gehen mit den genannten Symptomen einher [Link, 2006].

Ernährungsprobleme können grundsätzlich in zwei Klassen unterteilt werden. Einerseits können direkte, durch das Karzinom bedingte Effekte Probleme verursachen. Andererseits

lösen allgemeine, systemische Auswirkungen des Tumors und / oder der antitumorösen Therapie Ernährungsprobleme aus [Stähelin, 1999]. Gewichtsverlust ist bei einigen Tumorarten der häufigste Anlass für die Klinikeinweisung und oft ist er der erste diagnostische Hinweis auf eine Tumorerkrankung [Link, 2006]. So stellten DeWys et al. [1980] einen der Diagnosestellung vorausgehenden Gewichtsverlust, abhängig von der Tumorentität, bei 30 - 87 % der Patienten fest. Ein schwerer Gewichtsverlust mit über 10 % des Ausgangswertes tritt bei 15 % aller Patienten bis zur Diagnosestellung ein [DeWys et al., 1980].

Laut Arends et al. [2003] sind bei krebsbedingten Stoffwechselstörungen viele Organe und Stoffwechselwege betroffen. Gewichtsverlust resultiert bei Tumorkranken vorwiegend aus einer verminderten Energieaufnahme und einem erhöhten Energiebedarf [Arends et al., 2003]. Der Anstieg des Grundumsatzes, ein damit gesteigerter Energiebedarf und die damit einhergehende Gewichtsreduktion sind möglicherweise auf die Freisetzung von Zytokinen, wie TNF  $\alpha$ , IFN  $\gamma$ , IL-1 und IL-6, zurückzuführen [Arends et al., 2003]. Martin et al. [1999] zeigten beispielsweise auf, dass ein erhöhter Serumspiegel von IL-6 mit einem Gewichtsverlust von mehr als 10 % korreliert. Bossola et al. [2000] und Mantovani et al. [2000] zeigten des Weiteren, dass erhöhte TNF- $\alpha$ -Spiegel bei Tumorkranken mit vergleichsweise höherem Gewichtsverlust einhergehen. Appetitlosigkeit und Gewichtsverlust werden als Leitsymptome konsumierender Prozesse angesehen [Ollenschläger et al., 1992].

Die Ursachen der tumorassoziierten Fehlernährung sind vielschichtig. So stehen sich ein gesteigerter Energiebedarf und eine verminderte Energiezufuhr gegenüber [Arends et al., 2003]. Der Gewichtsverlust wird laut Heymsfield und McManus [1985] durch die Abnahme von Fett- und Muskelmasse bei gleichzeitigem Erhalt der viszeralen Organengewichte erklärt. Wesentlicher Faktor für den Verlust an Fett- und Muskelmasse sind Veränderungen im Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel. Laut Arends et al. [2003] und Tisdale [2001] tragen ein erhöhter Glukoseumsatz, eine verstärkte Gluconeogenese aus Aminosäuren und Laktat, Insulinresistenz, eine gesteigerte Lipolyse und eine verminderte Lipogenese zum Gewebeverlust des Tumorkranken bei. Des Weiteren ist der Gesamtproteinumsatz gesteigert und die Muskelproteinsynthese herabgesetzt, was mit einem Muskelmasseverlust und einer gesteigerten Produktion von Akutphasenproteinen einhergeht [Arends et al., 2003; Tisdale, 2001]. So zeigten Holm et al. [1995] auf, dass

Tumore ihre Energie aus der Verstoffwechslung von Glucose und Aminosäuren gewinnen. Zum Teil ist bei Tumorpatienten eine erhebliche Steigerung des Ruheumsatzes nachzuweisen [Knox et al., 1983]. Laut Fearon und Moses [2002] kann die durch die Tumorerkrankung zusätzlich benötigte Energie bis zu 260 kcal/d oder 10 - 15 % des Grundumsatzes betragen.

Eine Manifestierung des verschlechterten Ernährungszustandes kann in vielfältiger Form erfolgen und ist abhängig von der Krebsart und den Komplikationen der Erkrankung sowie der Art der Tumorthherapie [Schauder, 1991]. Die Folgen der Mangelernährung von Tumorpatienten präsentieren sich in ihrer ausgeprägtesten Form als Tumorkachexie, welche neben der Sepsis eine der häufigsten Todesursachen des Tumorpatientens darstellt [Zürcher, 2004; Arends et al., 2003]. Tumorkachexie wird definiert als ein Zustand der körperlichen Schwäche, der Anämie und der Anorexie mit einem einhergehenden progredienten Gewichtsverlust [Selberg et al., 1991].

Konsequenzen der tumorassoziierten Mangelernährung und Tumorkachexie sind eine verminderte Lebensqualität, eine erhöhte Morbidität sowie eine um 30 % erhöhte Mortalität [Stähelin, 1999]. Hierbei korreliert das Ausmaß der Tumorkachexie direkt mit dem Schweregrad der Tumorerkrankung [Ollenschläger, 1996]. Des Weiteren steigt die Komplikationsrate durch Wundheilungsstörungen, Infektionen und Sepsis. Laut Stähelin [1999] verhindert die Mangelernährung die optimale Durchführung der antitumorösen Therapie. Mittelbare und unmittelbare Folgen der Mangelernährung und Tumorkachexie sind u. a. Muskelschwäche, Immobilität, Immunschwäche, Schmerz, Müdigkeit, Depressionen, Angst und Schlaflosigkeit. So kann beispielsweise die Atemmuskulatur geschwächt sein, was Pneumonien begünstigt, Immobilität erhöht die Thromboseneigung, Immunschwäche steigert die Infektanfälligkeit und verzögert die Wundheilung [Stähelin, 1999]. Durch Mangelernährung kann letztlich jedes Organ in seiner Funktion gestört werden und so zahlreiche weitere Folgen nach sich ziehen [Selberg et al., 1991; Stähelin, 1999]. Abbildung 1 zeigt die multifaktorielle Genese der Tumorkachexie.

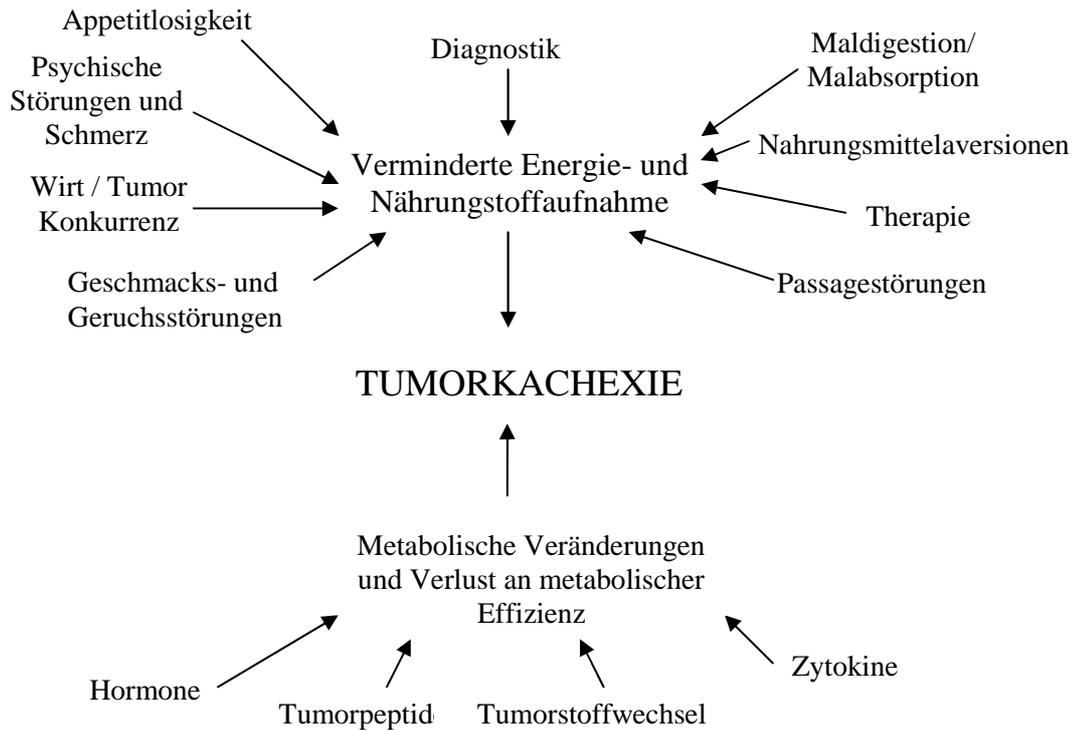


Abbildung 1: Genese der Tumorkachexie anlehnd an Zürcher [1996], Schauder [1991] und Link [2006]

### 2.2.2 Diagnostik der Mangelernährung

Um eine Mangelernährung frühzeitig zu erkennen und ihr entgegenwirken zu können, ist es wichtig, das Ernährungsverhalten und den Ernährungszustand jedes Tumorpatienten regelmäßig zu kontrollieren. Die Verbesserung der ernährungsmedizinischen Versorgung in Krankenhäusern war Gegenstand in einer Resolution des Ministerkomitees des Europarates vom 12. November 2003. Des Weiteren wird im Appendix der Resolution ein einfaches Screening von Krankenhauspatienten auf das Risiko einer Mangelernährung gefordert [Resolution ResAP (2003)3]. Zur möglichst frühen Erfassung einer Kachexieentwicklung und zur Prävention einer Mangelernährung sollte regelmäßig eine Basisdiagnostik der Ernährungssituation erfolgen. Dies kann durch ein Assessment des Ernährungszustandes sowie eine Ernährungsbeurteilung realisiert werden. Dabei ist es wichtig, klinische, anthropometrische, funktionelle und biochemische Aspekte zusammen zu betrachten. [Hackl, 2003]

Der Ernährungszustand kann nicht nur durch einzelne körperliche Untersuchungen oder anhand einzelner Messparameter bestimmt werden. Zur Beurteilung des Ernährungszustandes und zur Aufdeckung von Mangelernährung dienen sowohl objektive

als auch subjektive Methoden [Schutz, 2004a; Hackl, 2003]. Eine Übersicht ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Objektive und subjektive Beurteilung des Ernährungszustandes nach Schutz [2004a]

Untersuchungen	Untersuchungsmethoden bzw. erfassbare Parameter
<b>1. objektive</b>	
a.) Anthropometrie	BMI, Hautfaltendicke, Oberarm- und Wadenumfang, Körpergewicht, Größe
b.) Körperzusammensetzung	Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), dual X-ray absorptiometry (DEXA)
c.) Plasmaproteine	Gesamtprotein, Albumin, Transferrin
d.) Funktionstests (Muskelfunktion)	maximale Muskelkraft, Belastungstests
<b>2. subjektive</b>	
a.) Ernährungsanamnese	Gewichtsverlust, Ernährungsassessment Ernährungsgewohnheiten, körperliche Beschwerden
b.) Körperliche Untersuchungen	Muskelatrophie, Ödeme, Aszites, Hautläsionen u. a.

### 2.2.2.1 Anthropometrie

Die Anthropometrie ist eine objektive Untersuchungsmethode und dient zur Erfassung des Körpergewichts, der Größe, des Body Mass Index (BMI), des Oberarm- und Wadenumfangs und der Hautfaltendicke [Schutz, 2004a].

#### *Body Mass Index (BMI)*

Der Körpermassindex = Body Mass Index (BMI) ist die derzeit am Häufigsten gebrauchte Kenngröße des Ernährungszustandes. Er zeigt eine lineare Beziehung zum prozentualen und absoluten Fettanteil des Körpers bei relativ geringer Abhängigkeit von der Körpergröße. Der BMI ist definiert als Quotient des Körpergewichts und dem Quadrat der Körpergröße. [Schutz, 2004a; Leweling, 1991]

$$\text{Body Mass Index (BMI)} = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{\text{Körpergröße [m]}^2}$$

Abbildung 2: Berechnungsformel des BMI [Hackl, 2003; Schutz, 2004a]

Laut WHO [2008] kann die Bewertung des BMI nach altersunabhängigen Kriterien erfolgen. Mittels BMI kann eine Einteilung in die Kategorien Unter-, Normal- und

Übergewicht sowie in die einzelnen Adipositas-Klassen erfolgen. Diese ist aus Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5: BMI-Bewertung nach WHO, altersunabhängig [WHO, 2008]

Einteilung	BMI- Wert (kg/m <sup>2</sup> )
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 - 24,9
Übergewicht	25,0 - 29,9
Adipositas I	30,0 - 34,9
Adipositas II	35,0 - 39,9
Adipositas III	≥ 40,0

Der BMI ist vom Alter, vom Geschlecht und zum Teil auch vom Grad der physischen Aktivität abhängig. Der BMI ist jedoch lediglich ein Wert, der etwas über die Relation von Körpergröße zu Körpergewicht aussagt. Aussagen über die Körperzusammensetzung erlaubt der BMI nicht. Ein hohes Gewicht pro Körpergröße kann nicht nur durch zuviel Fett, sondern auch durch überproportional viel Muskelgewebe, zuviel extrazelluläres Wasser oder durch besonders schwere Knochen verursacht werden. Ein erhöhter BMI (> 30) oder ein zu niedriger BMI (< 18,5) geht mit einer deutlich erhöhten Morbidität und Letalität einher. Aber auch ein nach den üblichen Richtwerten wünschenswerter BMI kann sehr leicht über eine Mangelernährung hinwegtäuschen. [Schutz, 2004a; Hackl, 2003; Leweling, 1991]

#### *Hautfaltendicke*

Die Messung der Hautfaltendicke ist eine der einfachsten Methoden zur Bestimmung des Körperfettanteils. Mittels eines Kalipers, das einen konstanten Druck von 10 g/mm<sup>2</sup> ausübt, wird an Trizeps, Bizeps, subskapulärer und subrailiakaler Hautfalte die Dicke der Haut und des subkutanen Fettgewebes gemessen. Der Gesamtfettgehalt des Körpers lässt sich hieraus mittels empirischer Gleichungen abschätzen. Die Messung ist rasch und leicht durchführbar und kann an jedem Ort vorgenommen werden. Während die Messung bei schlanken und normalgewichtigen Personen gute Ergebnisse liefert, sind die Ergebnisse bei adipösen Probanden mangelhaft. Des Weiteren muss bei der Messung der Hautfaltendicke das Alter der untersuchten Person berücksichtigt werden. Während eine Frau im Alter von 20 Jahren 22 % Körperfett aufweist, kann sie im Alter von 60 Jahren 30 % Körperfett aufweisen, dabei aber eine konstante Hautfaltendicke haben. [Schutz, 2004b]

### *Messung des Oberarm- und Wadenumfanges*

Der Oberarmumfang (OAU) dient zur Erfassung des Ernährungszustandes und gibt Auskunft über die Muskelproteinreserven und über subkutanes Fett der Probanden [Hackl, 2003]. Gemessen wird am dominanten Arm in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Schultergelenk und dem Ellenbogengelenk [Schutz, 2004a]. Der Ellenbogen ist bei der Umfangsmessung um 90° gebeugt [Müller et al., 2006]. Der Wadenumfang (WU) gibt ebenfalls Auskunft über Protein- und Fettreserven im Körper. Er wird im Sitzen am freihängenden Unterschenkel an der Stelle seines Maximums gemessen. Die Ergebnisse beider Messungen können zum Teil ungenau sein, da sich, beispielsweise durch Ödeme, die Messwerte verschieben [Schutz, 2004a; Hackl, 2003].

### **2.2.2.2 Ermittlung der Körperzusammensetzung**

Die Erfassung der Körperzusammensetzung ist ebenfalls eine objektive Untersuchungsmethode und hat im klinischen Alltag einen hohen Stellenwert. Sie erlaubt Aussagen über den Ernährungszustand und dient zur Beurteilung des Krankheitsverlaufs und der Behandlungseffektivität und hilft somit, Fehlernährung frühzeitig zu diagnostizieren. [Hackl, 2003; Fischer und Lembke, 1991]

Unter Körperzusammensetzung versteht man die Aufteilung des Körpers in einzelne Kompartimente. So erfolgt zum Beispiel die Einteilung des Körpers in Körperzellmasse, Fettmasse, Muskelmasse und extrazelluläre Masse [Müller et al, 2006; Hackl, 2003; Fischer und Lembke, 1991].

Die **Körperzellmasse (BCM)** setzt sich aus der Gesamtheit aller Zellen zusammen. Sie ist die Summe aller Sauerstoff konsumierenden und CO<sub>2</sub> - produzierenden Zellen und leistet die größte metabolische Arbeit. Zur Körperzellmasse zählen die inneren Organe und die Skelettmuskulatur. Die **Fettmasse (FM)** ist die Differenz zwischen Körpergewicht und Magermasse und entspricht der Menge der Triglyceride im Körper. Die **Muskelmasse** entspricht der Gesamtmasse aller Muskeln im Körper. Die **extrazelluläre Masse (ECM)** unterteilt sich in extrazelluläre Flüssigkeit (Plasma, Lymphe) und feste extrazelluläre Substanz des Binde- und Stützgewebes (Fasern, Grundsubstanz). [Müller et al, 2006; Hackl, 2003; Fischer und Lembke, 1991]

Die Bestimmung der Körperzusammensetzung basiert jeweils auf verschiedenen Modellen (vgl. Abbildung 3) auf deren Grundlage sich die verschiedenen Kompartimente definieren lassen [Hackl, 2003; Schutz, 2004b].

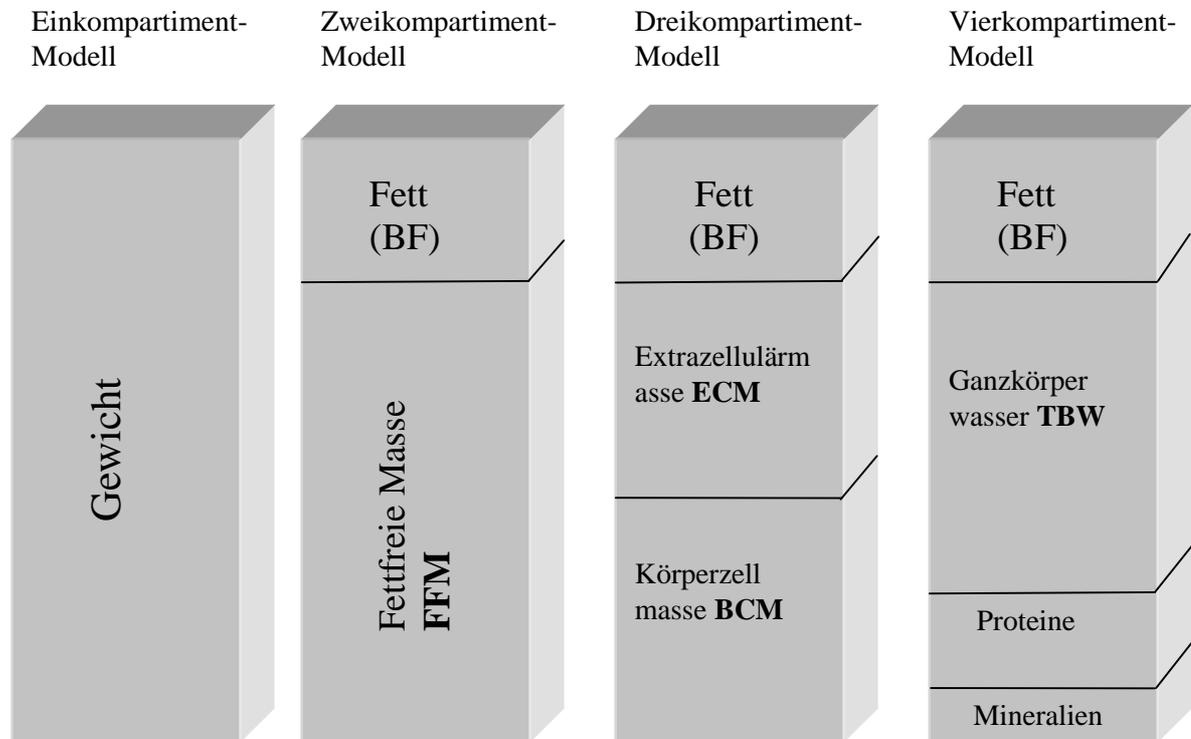


Abbildung 3: Kompartiment-Modelle anlehnd an Dörhöfer und Pirlich [2007]

Das *Einkompartiment-Modell* berücksichtigt ausschließlich das Körpergewicht. Eine Aussage über die Ursache von Gewichtsveränderungen kann nicht getroffen werden, da nicht evaluiert werden kann, ob es sich um eine echte Gewebemassezunahme bzw. -abnahme oder nur um Flüssigkeitseinlagerungen bzw. -verlust handelt [Müller et al, 2006; Hackl, 2003; Fischer und Lembke, 1991]. Das *Zweikompartiment-Modell* teilt den Körper in Körperfett (BF = body fat) und fettfreie Masse (FFM). Die FFM wird hierbei auch oft als Magermasse (lean body mass = LMB) bezeichnet [Fischer und Lembke, 1991]. In der Regel wird ein Kompartiment direkt oder indirekt bestimmt (z. B. hydrostatisches Wiegen) und das Zweite aus der Differenz zum Körpergewicht berechnet [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. Zur genauen Beurteilung des Ernährungszustandes ist das Zweikompartiment-Modell nicht ausreichend, da beispielsweise klinisch relevante Verschiebungen zwischen Körperzellmasse und extrazellulärer Masse bei gleich bleibender fettfreier Masse nicht erfasst werden [Fischer und Lembke, 1991]. Die Unterteilung der Magermasse in BCM und ECM ist von großer Bedeutung, um Gewichtsveränderungen genauer zu differenzieren

[Shizgal, 1981; Toso et al., 2000]. So nimmt zum Beispiel bei Tumorkachexie die Körperzellmasse ab, während gleichzeitig das Extrazellulärvolumen zunimmt [Shizgal, 1981; Toso et al., 2000]. Als eine Erweiterung des Zweikompartiment-Modells gilt das *Dreikompartiment-Modell*. Die Magermasse wird hierbei weiter in Extrazellulärmasse (ECM) und in Körperzellmasse (BCM = body cell mass) unterteilt. Zusammen mit dem Körperfett können drei verschiedene Kompartimente betrachtet werden [Müller et al, 2006; Hackl, 2003; Fischer und Lembke, 1991]. Das *Vierkompartiment-Modell* unterteilt neben dem Körperfett die fettfreie Masse in die Kompartimente Ganzkörperwasser (total body water = TBW), Körperprotein und Knochenmasse (Mineralien) [Hackl, 2003; Schutz, 2004b]. Da dieses Modell aber ein sehr aufwendiges Analysenverfahren erfordert (multiple Isotopenverdünnungsanalyse MIDM oder In-vivo-Neutronen-Aktivierungsanalyse IVNAA), konnte sich die Erfassung der Körperzusammensetzung anhand von Vierkompartiment-Systemen nicht durchsetzen [Hackl, 2003; Schutz, 2004b].

In der Ernährungsmedizin gibt es zahlreiche Methoden zur Ermittlung der Körperzusammensetzung. Man unterscheidet dabei direkte Methoden, indirekte Methoden und doppelt indirekte Methoden [Schulz und Hengstermann, 2006; Schutz, 2004b]. Zu den direkten Methoden zählen die Post-Mortem-Analyse und die Neutronen-Aktivierungsanalyse, welche nicht an lebenden Personen durchgeführt werden können. Indirekte Methoden, zum Beispiel Densitometrie, Verdünnungstechniken oder Dual-energy-X-ray-absorptiometry (DEXA), bieten zwar eine hohe Messgenauigkeit sind aber mit hohen Kosten verbunden und erfordern eine hohe Kooperationsbereitschaft des Probanden [Reimers et al., 2005a]. Doppelt indirekte Methoden (z. B. Bioelektrische Impedanzanalyse) basieren generell auf einem statistischen Zusammenhang zwischen gemessenen Körperparametern (siehe z. B. Anthropometrie) und Daten, die durch direkte oder indirekte Methoden erhoben wurden [Schutz, 2004b]. In der vorliegenden Studie wurde die Körperzusammensetzung mittels bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) ermittelt. Aus diesem Grund wird auf eine detaillierte Beschreibung der weiteren Erfassungsmethoden verzichtet.

#### *Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)*

Die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) ist eine einfache, schnelle, nicht-invasive und kostengünstige Methode zur Abschätzung der verschiedenen Körperkompartimente. Sie bietet gegenüber den Goldstandards (Dual-energy-X-ray-absorptiometrie = DEXA,

Hydrodensitometrie) mehrere Vorteile, da die BIA mobil, präzise und ungefährlich ist. Ein weiterer Vorteil der BIA liegt in ihrer leichten Anwendbarkeit bei minimalem Aufwand für Messperson und Untersucher. Die BIA liegt dem Dreikompartiment-Modell zugrunde. Mit Hilfe dieser Methode werden das Gesamtkörperwasser (TBW) und die fettfreie Masse (FFM), unterteilt in extrazelluläre Körpermasse (ECM) und Körperzellmasse (BCM) bestimmt. Die Erfassung der Fettmasse ist nur indirekt durch Berechnung als Differenz zwischen Körpergewicht und fettfreier Masse möglich. [Schutz, 2004a; Müller et al, 2006; Fischer und Lembke, 1991; Leweling, 1991]

Durch Vergleiche mit den Standardmethoden erweist sich die BIA als eine exakte Messung des Gesamtkörperwassers. Vor allem bei der Prävention und Therapie der Fehl- und Mangelernährung von Tumorpatienten ist die BIA zur Verlaufskontrolle während einer Ernährungstherapie besonders hilfreich. [Fritz et al., 1990]

Die bioelektrische Impedanzanalyse ist eine elektrische Widerstandsmessung in einem organischen Körper. Sie basiert auf dem Zusammenhang zwischen Wechselstromwiderstand und Flüssigkeitsgehalt des menschlichen Körpers und beruht auf der Annahme, dass fettfreie Körpergewebe Wechselstrom besser leiten als Fettmasse. Zellmembranen verhalten sich wie elektrische Kondensatoren, da sie dem Wechselstrom einen Widerstand entgegensetzen. Während Skelett und Körperfett den Wechselstrom nur wenig leiten und somit einen hohen Widerstand aufweisen, leitet das elektrolythaltige Körperwasser in der fettfreien Masse den Wechselstrom dagegen gut. Dadurch weist die fettfreie Masse einen niedrigen Widerstand auf. Die Ergebnisse der Widerstandsmessung werden mittels validierter Formeln und weiterer Daten des Probanden (Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht) in ernährungsmedizinisch relevante Kenngrößen der Körperzusammensetzung umgerechnet. [Dörhöfer und Pirlich, 2007; Schutz, 2004a; Müller et al, 2006; Fischer und Lembke, 1991; Leweling, 1991]

Mit Hilfe von Hautklebelektroden wird ein lokal begrenztes elektrisches Wechselstromfeld mit homogener 3-dimensionaler Ausbreitung, konstanter Stromstärke (800  $\mu$ A) und Spannung (6,8 V) erzeugt. Die für die Messung unabdingbare Konstanz von Stromstärke, Spannung und Frequenz wird dabei durch eine besondere elektronische Steuerung gewährleistet [Dörhöfer und Pirlich, 2007; Weimann et al., 1999; Fischer und Lembke, 1991]. Die gewählte Stromstärke ist hoch genug, um die Wechselwirkungen, die

durch Nerven- und Muskelaktivität im menschlichen Körper entstehen, zu überdecken, sie liegt andererseits jedoch unterhalb der Sensibilitätsschwelle der Messperson [NIH, 1996]. Während der BIA- Messung wird ein schwacher und risikoloser Wechselstrom von 1, 5, 50 oder 100 kHz mittels im Körperwasser gelöster Elektrolyte segmental oder durch den gesamten Organismus geleitet [Dörhöfer und Pirlich, 2007; Weimann et al., 1999; Fischer und Lembke, 1991]. Gemessen werden die *Impedanz Z*, d. h. der Widerstand, den ein biologischer Leiter einem Wechselstrom entgegengesetzt sowie die Phasenverschiebung, ausgedrückt durch den *Phasenwinkel  $\alpha$* . Die Impedanz setzt sich hierbei aus dem Ohm'schen Widerstand (*Resistance = R*) gegen Wechselstrom und dem kapazitiven Wechselstromwiderstand (*Reactance = Xc*) zusammen [Dörhöfer und Pirlich, 2007; Weimann et al., 1999; Fischer und Lembke, 1991].

Die *Resistance* wird durch Körperwasser und Elektrolyte bestimmt. Auf Grund der hohen Leitfähigkeit von Wasser und Elektrolyten ist die Resistance umgekehrt proportional zum Gesamtkörperwasser, wobei die Länge des Stromleiters (Körpergröße) bei der Berechnung berücksichtigt wird [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. Die *Reactance Xc* ist der Anteil der Impedanz, den ein Kondensator Wechselstrom entgegengesetzt [Weimann et al., 1999; Fischer und Lembke, 1991]. Die Reactance entspricht etwa 10 % der Resistance [Müller et al., 2006; NIH, 1996]. Durch die Kondensatoreigenschaften der Zellen wird eine Bestimmung der Körperzellmasse ermöglicht. Sie wird durch die Anzahl der Zellmembranen auf dem Weg des Stromes durch den Körper beeinflusst [Dörhöfer und Pirlich, 2007; Weimann et al., 1999; Fischer und Lembke, 1991].

Der *Phasenwinkel  $\alpha$*  ist ein Maß für die Zelldichte und die Membranintegrität der Zellen. Er lässt Aussagen über den Zustand der Zellen und den Gesundheitszustand des Organismus zu. Der Phasenwinkel gibt die Phasenverschiebung zwischen Wechselstrom und Spannung an. Er drückt das Verhältnis von Ohm'schem und kapazitivem Widerstand aus. Die zellulären Elemente im Körper reagieren wie Minikondensatoren und werden während des Stromflusses gelad- bzw. entladen. Die Folge ist eine Verschiebung von Strom und Spannung. Das Strommaximum eilt hierbei dem Spannungsmaximum voraus. Die Phasenverschiebung wird als Winkel in Grad ( $^{\circ}$ ) gemessen. Je größer der Phasenwinkel, desto größer ist der Anteil der Reaktanz an der Impedanz. Der Phasenwinkel verkleinert sich beim Abbau der Zellmasse oder bei Zunahme des Körperwassers. So kann ein Phasenwinkel von  $< 4,0^{\circ}$  auf eine Malnutrition und Mangelzustände hinweisen und gilt als

prognostisch ungünstiges Zeichen. Im Hinblick auf die Anwendung der BIA ist der Phasenwinkel von entscheidender Bedeutung, da er direkt gemessen wird und keine anthropometrischen Größen einfließen. [Müller et al., 2006; Reimers et al., 2005a; Wirth, 2006; Wirth und Miklis, 2005]

Ein weiterer Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustandes ist der *ECM/BCM Index*. Bei Gesunden ist die Körperzellmasse (BCM) stets größer als die Extrazelluläre Masse (ECM), so dass sich ein Index  $< 1$  ergibt. Es ist also sinnvoll, als gewichtsunabhängige Größe das Verhältnis von ECM zu BCM anzugeben. Bei Mangelernährung oder einer katabolen Stoffwechsellage (Tumorkachexie) sinkt die BCM, während die ECM ansteigt. Dabei kann die Magermasse insgesamt unverändert bleiben. Ein ECM/BCM - Quotient  $> 1$  ist ein sicheres Zeichen der zellulären Malnutrition [Fischer und Lembke, 1991; Weimann et al., 1999; Dörhöfer und Pirlich, 2007].

Obwohl die BIA in verschiedenen Bereichen der Medizin und insbesondere in der Ernährungsmedizin eine weit verbreitete Methode zur Ermittlung der Körperzusammensetzung darstellt, wird die Aussagekraft in zahlreichen Studien diskutiert. In den ESPEN Guidelines 2004 fassten Kyle et al. [2004] alle Studien zusammen, die sich mit der Ermittlung der Körperzusammensetzung mittels BIA auseinandergesetzt haben. So zählen zu den Fehlerquellen der Methode gravierende Störungen der Hydratation bzw. des Elektrolythaushaltes. Die BIA ist ungeeignet bei akuten Änderungen der Hydrationszustände und eher geeignet für längerfristige Verlaufsuntersuchungen. Dies konnte durch zahlreiche Untersuchungen an Patienten mit AIDS, Leberzirrhose, Cushing-Syndrom, chronisch entzündlichen Darmerkrankungen und Niereninsuffizienz ermittelt werden [Pirlich et al., 2000; Kyle et al. 2004].

Zur Validierung der BIA wurden am häufigsten die Densitometrie und die Isotopenverdünnungsmethoden herangezogen. Mit beiden Techniken ergaben sich stets Korrelationskoeffizienten zwischen 0,91 und 0,98 [Lukaski et al., 1985; Kyle et al., 2001]. Bei gesunden Erwachsenen liefert die BIA-Messung für die Bestimmung von Ganzkörperwasser und Körperzellmasse valide Daten. Hauptkritikpunkt ist hierbei, dass die empirischen Standardgleichungen zur Ermittlung der Körperzusammensetzung meistens an Gesunden anhand von Referenzmethoden (z. B. DEXA, Densitometrie) validiert wurden und spezifisch für eine Population und nicht auf andere ethnische

Gruppen übertragbar sind [Reimers et al., 2005b]. Ein weiterer wesentlicher Nachteil der BIA ist die Ungenauigkeit der Messergebnisse durch fehlende Standardisierungen der Geräte, der Mess- und Untersuchungsmethode [Reimers et al., 2005b]. Shizgal [1990] fand eine Korrelation der BCM von  $r = 0,93$  zwischen Isotopendilution und BIA bei normalernährten, bei mangelernährten und bei übergewichtigen Probanden. Die Korrelation zwischen Na / K und ECM / BCM - Ratio belief sich auf  $r = 0,93$ . Dies ergab eine Sensitivität der BIA von 82 % und eine Spezifität von 80 % bei der Aufdeckung der Mangelernährung [Shizgal, 1990]. Im Hinblick auf Tumorpatienten validierten Fredrix et al. [1990] die BIA mittels Isotopendilution anhand 33 entsprechender Patienten im Alter von  $66 \pm 9$  Jahren. Die Ergebnisse ergaben eine Korrelation von  $r = 0,89$  zwischen TBW und Height / Resistance. Des Weiteren validierten Weimann et al. [1992] die BIA durch die Bestimmung des Körperkaliums an Patienten mit malignen Tumoren des oberen Gastrointestinaltraktes und erhielten eine Korrelation von  $r = 0,92$ .

### **2.2.2.3 Biochemische Bestimmungen**

Eine Reihe von Laboruntersuchungen kann in der Klinikroutine wertvolle Informationen zur Beurteilung des Ernährungszustandes geben. Sie sind als ergänzende Parameter relevant, aber allein nicht ausreichend. Laborparameter können in dreierlei Hinsicht hilfreich sein. Zum Einen ermöglichen sie den Nachweis spezifischer Nährstoffmängel, des Weiteren geben sie Aufschluss über die Ätiologie der Mangelernährung und zum Dritten dienen sie als Verlaufparameter einer Ernährungstherapie. In der Regel werden mehrere Parameter gleichzeitig bestimmt und zusammen mit weiteren Assessment-Tools im klinischen Kontext interpretiert. Bei der Interpretation müssen das Alter des Patienten (Körperzusammensetzung, hormonelle Veränderungen, Nieren- und Leberfunktion) sowie krankheits- und medikamentenbedingte Einflüsse berücksichtigt werden. [Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007]

Zu den diagnostischen Indikatoren einer unbefriedigenden Ernährungssituation gehören insbesondere die Serumspiegel von Albumin, Präalbumin, Transferrin, Retinol-bindendem Protein (RBP) und die Lymphozytenzahl [Leuenberger et al., 2007]. Veränderungen der Konzentration verschiedener Plasma-Proteine korrelieren mit der viszeralen Proteinsynthese und mit dem Stadium der Mangelernährung. Proteine mit einer langen Halbwertszeit sind eher wertvoll für die Beurteilung langzeitiger Mangelzustände, während die Erfassung von Proteinen mit kurzer Halbwertszeit bei akuten akuten Krankheitsphasen

sinnvoll ist und auch zum Monitoring der Ernährungstherapie dient [Leuenberger et al., 2007]. Das anteilmäßig wichtigste Serumprotein ist Albumin [Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007]. Auf Grund seiner langen Halbwertszeit von 18 - 20 Tagen zeigt die Albuminkonzentration einen chronischen Proteinmangel, z. B. durch Tumorerkrankungen, zuverlässig an. So gelten Albuminwerte unter 35 g/l als Indikator für leichte Mangelernährung, Werte unter 28 g/l weisen auf eine schwere Mangelernährung hin [Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007]. Die Serumproteine Transferrin, Präalbumin und Retinol-bindendes Protein dienen zur Erfassung akuter kataboler Situationen. Auf Grund ihrer kurzen Halbwertszeit reflektieren diese Parameter sehr frühe Veränderungen in der Leberproteinsynthese und sind entsprechend geeignet, die Effizienz einer Ernährungstherapie zu kontrollieren [Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007].

Die Bestimmung der Lymphozytenzahlen im Blut gibt Aufschluss über den Immunstatus eines Menschen. Viele Komponenten des Immunsystems reagieren empfindlich auf die Mangelernährung. Da jedoch die Anzahl der Lymphozyten während infektiöser Prozesse ansteigt, aber unter Stresssituationen oder malignen Erkrankungen abfällt, eignet sich dieser Parameter nur eingeschränkt, den Ernährungszustand zu beschreiben. Als Indikator für Mangelernährung darf die Lymphozytenzahl nur benutzt werden, wenn kein Infekt und keine immunsuppressive oder hämatologische Erkrankung vorliegt. Bei mangelernährten Patienten ist die Reifung der Lymphozyten reduziert, so dass Konzentrationen unter 1500 / mm<sup>3</sup> bereits eine leichte, Konzentrationen unter 900 / mm<sup>3</sup> eine schwere Depletion kennzeichnen. [Holm, 2007; Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007]

Im weiteren Verlauf können Unterversorgungen an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen zu Gesundheitsstörungen führen. Diese Mängel fördern sowohl die Entstehung von Appetitlosigkeit, Müdigkeit und Schlaflosigkeit, Dysgeusie, Riechstörungen und Depressionen als auch Muskelschwäche, Osteoporose, organische Schäden und Zellschäden bis hin zu neurologischen Komplikationen. Biochemische Kontrollen können helfen, Defizite aufzuzeigen und ernährungstherapeutisch zu intervenieren [Holm, 2007; Leweling, 1991; Leuenberger et al., 2007].

#### **2.2.2.4 Ernährungsanamnese**

Die Ernährungsanamnese ist eine subjektive Untersuchungsmethode [Schutz, 2004a]. In Verbindung mit der körperlichen Untersuchung kann die Ernährungsanamnese Auskunft über Gewichtsverlust, aktuelle Veränderungen in der Nahrungsaufnahme oder Diäten geben [Schulz und Hengstermann, 2006]. Bisher gibt es viele verschiedene anamnestische Ernährungs-Scores, einen Goldstandard oder einen allgemein akzeptierten, einfachen Parameter zur sicheren Erfassung des Ernährungszustandes gibt es jedoch nicht [Schutz, 2004a; Schulz und Hengstermann, 2006].

##### *Gewichtsverlust*

Relevant und auch prognostisch bedeutsam ist der ungewollte Gewichtsverlust von über 10 % in den vorangegangenen 6 Monaten oder von über 5 % in den vorangegangenen 3 Monaten [Klein et al., 1997; Pirlich et al., 2003]. Unbeabsichtigter Gewichtsverlust wird als einer der wichtigsten und sensitivsten Indikatoren für Mangelernährung angesehen. Ein krankheitsassoziiertes Gewichtsverlust steht eng im Zusammenhang mit einer erhöhten Morbidität und Letalität [Schauder, 2006]. So wiesen beispielsweise DeWys et al. [1980] eine statistisch signifikante negative Korrelation zwischen Gewichtsverlust und Überlebenszeit nach. In Hinblick auf die Chancen eines Ansprechens auf eine Tumorthherapie ist Gewichtsverlust bei Brustkrebs, Kolon-Karzinomen, akuten Leukämien und Bronchial-Karzinomen von prognostischer Bedeutung, mit statistischer Signifikanz wurde dies allerdings nur beim Mammakarzinom nachgewiesen [DeWys et al. 1980]. Für die Einwicklung einer Mangelernährung ist weniger das Absolutgewicht, sondern viel mehr der Gewichtsverlauf entscheidend [Hansen, 2006]. Der Erfassung des vorangegangenen Gewichtsverlusts wird eine große Bedeutung beigemessen, da dieser als Ausdruck der Krankheitsaktivität betrachtet wird [Holm, 2007].

In der klinischen Praxis kann die Ermittlung des tatsächlichen Gewichtsverlustes im Einzelfall schwierig sein, wenn das Ausgangsgewicht nicht erfasst bzw. nur geschätzt wurde. Wichtig ist somit die Gewichtskontrolle bei Krankenhausaufnahme und die regelmäßige Durchführung der Gewichtsmessung, um Defizite erfassen und gezielt ernährungstherapeutisch eingreifen zu können. Eine ernährungsmedizinische Intervention kann die Therapiechancen erhöhen und die Prognose des Tumorpatienten verbessern. [Jungi, 1991]



Tabelle 6: Fortsetzung

<b>Screeningverfahren</b>	<b>Inhalt</b>
<b>Nutritional Risk Index (NRI)</b> [Buzby et al., 1988 ; Lauque et al., 1999]	*Zunächst für chirurgische Patienten entwickelt, später jedoch auch Anwendung bei nichtchirurgischen Patienten - basierend auf Berechnung aus Serumalbumin, aktuellem Gewicht und üblichem Gewicht ( $1,489 \times \text{Serum-Albumin (g/l)} + 41,7 \times (\text{aktuelles Gewicht} / \text{übliches Gewicht})$ ) - Interpretation: > 100 = keine Mangelernährung 97,5 - 100 = milde Mangelernährung 83,5 - 97,5 = moderate Mangelernährung < 83,5 = schwere Mangelernährung
<b>Innsbruck Nutrition Score (INS)</b> [Hackl, 2003]	*Prognostischer Test zur Indikation einer Ernährungstherapie - BMI, Gewichtsabnahme, Serumalbumin und Harnstoff-/ Kreatininwerte, Nahrungskarenz werden berücksichtigt - Bewertung erfolgt über Punktevergabe, aus denen die Notwendigkeit einer Ernährungstherapie abgeleitet wird
<b>Nutritional Risk Assessment Scale (NuRAS)</b> [Lauque et al., 1999]	*Zur Einschätzung des Mangelernährungsrisikos - 12 Items umfassendes Assessment, welches Angaben zu Krankheiten, körperlichen Einschränkungen, Mobilität/ Bewegung, sozialer Situation, Ernährungs- und Trinkverhalten, Appetitverlust, Schwierigkeiten beim Essen sowie kognitive Verfassung erfasst - 12 Punkte bedeuten ein erhöhtes Risiko für Mangelernährung
<b>Mini Nutritional Assessment (MNA)</b> [Guigoz et al., 1994; Kondrup et al., 2003]	*Screening auf Ernährungsrisiken im Bereich Geriatrie - Kombination von Anamnese und anthropometrischen Messungen - Voranamnese mit 6 Items - Hauptanamnese mit 12 Items - 0 bis 3 Punkte können vergeben werden; maximal 30 Punkte - Ableitung des Risikos einer Mangelernährung; Differenzierung in 3 Kategorien: > 24 Punkte = zufriedenstellender Ernährungszustand 17 bis 23,5 Punkte = Risikobereich für Unterernährung < 17 Punkte = schlechter Ernährungszustand
<b>Malnutrition Universal Screening Tool (MUST)</b> [Kondrup et al., 2003]	*Screening auf Mangelernährung im ambulanten Bereich - Score-Ermittlung aus BMI, Gewichtsverlust und akuter Erkrankung - Ableitung des Gesamtrisikos einer Mangelernährung: 0 Punkte = niedrig 1 Punkt = mittel ≥ 2 Punkte = hoch

In der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin und von der Europäischen Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) wird das Mini Nutritional Assessment (MNA<sup>TM</sup>) als Screening-Instrument zur frühzeitigen Erkennung von Ernährungsrisiken in der Praxis und für Forschungszwecke empfohlen [AWMF, 2004; Kondrup et al. 2003]. Es wurde von französischen und amerikanischen Wissenschaftlern in Zusammenarbeit mit der Firma Nestlé entwickelt [Guigoz et al., 1994]. Sich anbahnende Mangelzustände können früh erkannt werden und eine rechtzeitige Intervention wird ermöglicht [Schutz, 2004a; Hackl, 2003].

Das MNA<sup>TM</sup> ist ein leicht und schnell anwendbarer Fragebogen (siehe Anlage 1) dessen Kombination von Anamnese und anthropometrischen Messungen geeignete Kriterien zur Diagnostizierung einer Mangelernährung liefert. Laborchemische Untersuchungen sind nicht notwendig. Das MNA<sup>TM</sup> umfasst eine kurze Vor-Anamnese, die sechs Fragen

beinhaltet, und eine Anamnese mit zwölf weiteren Fragen. Mit Hilfe der Vor-Anamnese kann zwischen einem normalen Ernährungszustand und der Gefahr der Mangelernährung unterschieden werden. Wird kein zufriedenstellender Ernährungszustand diagnostiziert, erfolgt die Fortführung der Anamnese mit zwölf weiteren Fragen. Die 18 Items erfassen anthropometrische Daten wie Body Mass Index, Oberarmumfang, Wadenumfang und Gewichtsverlust der letzten drei Monate. Weiterhin werden Fragen über die Nahrungsaufnahme (Appetitsverlust, Schluck- und Kaubeschwerden) beantwortet. Der Allgemeinzustand (Mobilität, Wohnsituation, Medikamentenkonsum, psychische Verfassung) und das subjektive Empfinden des Patienten zum Gesundheits- und Ernährungszustand können ebenso erfasst werden. Um Aussagen über die Essgewohnheiten des Patienten treffen zu können, werden des Weiteren die Anzahl der Mahlzeiten, die Lebensmittelauswahl und das Trinkverhalten erfragt. Je nach Antwort oder Messwert können 0 - 3 Punkte vergeben werden. Insgesamt können 30 Punkte erzielt werden. Je nach Gesamtpunktzahl aus Vor-Anamnese und Anamnese kann eine Differenzierung in drei Kategorien erfolgen:

- Mehr als 24 Punkte: *zufriedenstellender Ernährungszustand*
- 17 bis 23,5 Punkte: *Risikobereich für Unterernährung*
- Weniger als 17 Punkte: *schlechter Ernährungszustand*

Obwohl speziell für ältere Patienten entwickelt, eignet sich das Mini Nutritional Assessment auch als Screening-Instrument in der Onkologie, da es einen umfassenden Gesamteindruck vom Patienten ermöglicht. So empfehlen Wedding et al. [2007] die Durchführung eines Geriatrischen Assesements bei älteren Patienten mit Krebserkrankungen mit dem Ziel, Veränderungen, die für Therapie und Überleben des Patienten relevant sind, offen zu legen. Roulston und McDermott [2008] bestätigten die klinische Anwendbarkeit des Mini Nutritional Assessments in der Onkologie. Sie verglichen die Sensibilität des MNA™ (Mini Nutritional Assessment), des MST (Malnutrition Screening Tool) und des MUST (Universal Screening Tool), indem sie die vollständige Anamnese bei 52 onkologischen Patienten durchführten und die Ergebnisse denen der Beurteilung durch das klinische Fachpersonal gegenüberstellten. Für den MNA™ konnte dabei die Sensibilität, eine Mangelernährung zu identifizieren, mit 92 % bestätigt werden [Roulston und McDermott, 2008].

Die Vorteile des MNA™ beschreibt Volkert [2005] u. a. folgendermaßen:

- schnell und einfach (kostengünstig)
- keine großen Vorkenntnisse erforderlich
- nicht invasiv
- keine Laboranalytik erforderlich
- mehrere Kategorien der Ernährungssituation werden erfasst
- keine Notwendigkeit laborchemischer Untersuchungen

Als nachteilig zeigt Volkert [2005] u. a. folgende Aspekte auf:

- nicht alle wichtigen Einflussfaktoren / möglichen Ursachen von Mangelernährung werden berücksichtigt
- die Formulierung der Fragen ist nicht in jedem Fall eindeutig
- die Quantität der Nahrungsaufnahme wird nur eingeschränkt erfasst
- Fragen zur Selbsteinschätzung sind nicht immer möglich (Demenz, geistige Verwirrtheit)

Im aktuellen Gutachten des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen wird bestätigt, dass das MNA™ ein reliables und zuverlässiges Messinstrument ist [Görres et al., 2008].

### **2.2.3 Therapie der Mangelernährung**

Die Ernährungsprobleme, die durch Chemo- oder Radiotherapie und Operationen entstehen, machen eine ernährungstherapeutische Intervention notwendig [Link, 2006; Zürcher, 2004]. Eine rechtzeitig eingesetzte Ernährungstherapie führt bei Tumorpatienten nachweislich zu besserem Therapieerfolg und zur Erhöhung der Lebensqualität [Jehn, 2002]. Die frühzeitige begleitende Ernährungstherapie ist daher eine wichtige Stütze einer ganzheitlichen Behandlung von Krebspatienten mit dem Ziel, einen adäquaten Ernährungszustand zu erreichen bzw. zu erhalten, den Verlust an Gewicht und Muskelmasse zu verlangsamen bzw. zu stoppen, unerwünschte Effekte antitumoraler Therapien zu reduzieren sowie eine Erhöhung der Therapieeffektivität und Lebensqualität um damit letztlich eine Verbesserung der Prognose zu erzielen [Stähelin, 1999; Schauder, 1991; Nitenberg und Raynard, 2000]. Tabelle 7 zeigt Empfehlungen zur Ernährung bei besonderen Beschwerden und möglichen Nebenwirkungen antitumoröser Therapien.

Tabelle 7: Ernährungsempfehlungen für onkologische Patienten mit Ernährungsproblemen, anlehnend an Link [2006] und Zürcher [2004]

<p>Appetitlosigkeit/ Geschmacksveränderungen/ vorzeitige Sättigung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kleine Mahlzeiten über den Tag (eventuell auch nachts) anbieten</li> <li>- Wunschkost anbieten</li> <li>- Nahrungsmittel, die Aversionen auslösen, meiden</li> <li>- Geschmacksveränderungen berücksichtigen</li> <li>- Mahlzeiten appetitlich gestalten; starke Essensgerüche vermeiden (lüften)</li> <li>- vor den Mahlzeiten Appetitanreger reichen (z. B. Wermuttee, Salbeitee)</li> </ul>
<p>Übelkeit/ Erbrechen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte, nicht zu fettreiche oder zu süße kleine Mahlzeiten anbieten</li> <li>- trockene, stärkehaltige Nahrungsmittel anbieten</li> <li>- bevorzugt kühle Speisen und Getränke anbieten</li> <li>- keine gebundenen Suppen oder Saucen anbieten</li> <li>- keine Lieblingsspeisen anbieten, um „erlernte Aversion“ zu vermeiden</li> </ul>
<p>Mukositis/ Mundtrockenheit/ Schluckbeschwerden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- „weiche“ oder flüssige Kost bevorzugen</li> <li>- stark gewürzte oder säurehaltige Nahrungsmittel meiden</li> <li>- event. Industriell gefertigte Trink- oder Säuglingsnahrung anbieten</li> <li>- keine zu kalten oder zu heißen Speisen anbieten</li> <li>- Salbei- und Kamillentee und -bonbons anbieten</li> <li>- häufiges Trinken kleiner Flüssigkeitsmengen (gegen Mundtrockenheit)</li> </ul>
<p>Blähungen/ Völlegefühl</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- blähende Speisen meiden, leicht verdauliche Nahrungsmittel anbieten</li> <li>- Anis und Kümmel zum Würzen oder als Getränk (Tee) anbieten</li> <li>- Wärme- und Entspannungsübungen anbieten</li> </ul>
<p>Diarrhö</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte, fettarme Kost anbieten</li> <li>- Viskositätssteigernde Ballaststoffe (z. B. Pektine) einsetzen</li> <li>- auf ausreichende Flüssigkeitszufuhr achten</li> <li>- event. langkettige Fettsäuren zugunsten von mittelkettigen Triglyceriden (MCT) reduzieren</li> </ul>

Die Ernährungstherapie von Tumorpatienten ist ein wichtiger Bestandteil der supportiven Therapie dieser Schwerkranken. Das Hauptziel kann hierbei bereits in der Vermeidung der Verschlechterung des Ernährungsstatus gesehen werden [Bozzetti et al., 1999].

Da jede Nahrungszufuhr möglichst physiologisch und komplikationsarm erfolgen soll, ist auch bei Tumorpatienten, solange als möglich, eine orale Ernährung anzustreben [Link, 2006; Ollenschläger, 1991]. Im Vergleich zur künstlichen enteralen Ernährungstherapie hat die orale Ernährung den Vorteil, dass sie natürlicher und für den Patienten angenehmer ist

und sie weist des Weiteren eine höhere soziale Komponente auf [Link, 2006; Ollenschläger, 1991; Selberg et al., 1991]. Grundlage für den Erfolg oraler Ernährung sind, vor allem bei appetitlosen Patienten, die ernährungstherapeutische Beratung durch eine Fachkraft sowie die psychologische Führung. Ernährungsrisikopatienten und ihre Angehörigen dürfen nicht mit ihren Ernährungsproblemen allein gelassen werden [Ollenschläger, 1991]. Bei hospitalisierten Tumorpatienten sollte eine tägliche Ernährungsvisite obligatorisch sein, für ambulant geführte Patienten der regelmäßige Kontakt zur Diätberatung [Link, 2006; Ollenschläger, 1991; Selberg et al., 1991].

Eine optimale orale Ernährungstherapie des Tumorpatienten sollte eine abwechslungsreiche und wohlschmeckende Kost beinhalten. Die Zufuhr von Energiesubstraten und essentiellen Nährstoffen sollte adäquat sein [Ollenschläger, 1991; Selberg et al., 1991]. Für Tumorpatienten unter Chemotherapie sollte laut DGEM- und ESPEN-Leitlinien eine orale Ernährung als Vollkost in Form einer Wunschkost unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten, Präferenzen und Aversionen Ziel der Ernährungstherapie sein. Einseitige Ernährungsformen sind zugunsten einer vollwertigen Mischkost zu meiden [Weimann et al., 2006; Arends et al., 2003; Arends et al., 2006; Arends et al., 2007]. Begleiterscheinungen, die eine orale Nahrungszufuhr einschränken, sind zu berücksichtigen und zu behandeln, damit eine Ernährung auf normalem Wege möglich gemacht wird. Trinknahrungen können angeboten werden [Link, 2006]. So gilt es, Kau- und Schluckstörungen, Schleimhautentzündungen, Übelkeit und Erbrechen aber auch abdominelle Beschwerden, Diarrhöen oder Obstipationen zu behandeln. [Link, 2006; Ollenschläger, 1991; Selberg et al., 1991].

Erst bei unzureichender oraler Ernährung mit dadurch eingeschränkter Prognose besteht die Indikation zur zusätzlichen oder ausschließlichen künstlichen Ernährung [Link, 2006; Ollenschläger, 1991; Selberg et al., 1991].

Von der Industrie werden krankheitsspezifische Spezialnahrungen angeboten, welche den Krankheitsverlauf des Patienten positiv beeinflussen sollen. Diese Immunonahrung soll durch ihre veränderte Zusammensetzung eine immunmodulierende Funktion im Körper erfüllen. Malnutrition scheint eine deutliche Schwächung der körpereigenen Abwehr zu bedingen. Ebenso wird das Immunsystem durch postoperativen Stress negativ beeinflusst [Grimminger, 1991; White-Owen, 1992]. Cannon et al. [1944] und Chandra [1983] wiesen

schon frühzeitig darauf hin, dass bei unterernährten Tumorpatienten infektionsbedingte Komplikationen häufiger auftreten. Im Mittelpunkt des Interesses an Immunonahrung stehen vor allem Aminosäuren wie Arginin oder Glutamin sowie Nukleotide. Des Weiteren interessieren die Höhe der Fettzufuhr und die Zusammensetzung der Fette. So haben mittelkettige Triglyceride wie auch z. B. Omega-3-Fettsäuren in zunehmendem Maße an Bedeutung gewonnen. Ob diese Modifikationen der Ernährung im Hinblick auf die Nährstoffrelationen und den Gehalt an einzelnen Nährstoffen das Tumorwachstum und den Ernährungszustand beeinflussen, kann bisher nicht endgültig festgestellt werden [Arends und Zürcher, 2004; Vestweber und Paul 2006].

Drei Metaanalysen zur Ernährung mit immunologisch wirksamen Substraten (Arginin, Nukleotiden und Omega-3-Fettsäuren) legen zwar nahe, dass Immundiäten die Rate der infektiösen Komplikationen sowie die Krankenhausverweildauer nach Tumoroperationen am Gastrointestinaltrakt senken, die Letalität konnte jedoch nicht reduziert werden. Eine Zuordnung positiver Effekte zu den einzelnen Komponenten ist durch die komplexe Zusammensetzung der Immunonahrung nicht möglich. [Stehle, 2000a; Stehle, 2000b; Beale, 1999; Heys, 1999; Heyland, 2001]

Tabelle 8: Immunonahrung: eingesetzte Substanzen (Auszug), anlehnd an Morlion und Weimann [2004]

Substanz	Biochemische Funktion	Immunmodulierende Wirkung
Glutamin	- Stickstofflieferant - Energiesubstrat schnellproliferierender Zellen ( Enterozyten, Lymphozyten)	- Steigerung der Proteinsynthese und der Lymphozytenproliferation
Arginin	- Stickstofflieferant - zytolytische Aktivität der Killerzellen	- Aktivierung natürlicher Killerzellen - Steigerung der Proteinsynthese
Nukleotide	- Substrate für Zellteilung - Stimulation der Zellproliferation sowie Zelldifferenzierung von T-Lymphozyten	- Verbesserung der T-Zell- Immunantwort
Omega - 3 - Fettsäuren	- Vorstufe von Lipidmediatoren - Einbau in Zellmembran	- verbesserte T-Zell-Funktion - Vermehrung der schwächer wirksamen Lipidmediatoren - Beeinflussung von Zytokinsynthese und -freisetzung

Untersuchungen zum Effekt einer Glutaminsubstitution bei Tumorpatienten liegen vorwiegend für Patienten nach Knochenmarktransplantation vor. Allerdings sind die

Ergebnisse nicht einheitlich. Novak et al. [2002] unterzog 14 randomisierte Studien mit 751 chirurgischen und kritisch kranken Patienten in einer Metaanalyse. Hierbei zeigte sich für die postoperativen chirurgischen Patienten durch Supplementierung mit Glutamin eine Verminderung der Rate infektiöser Komplikationen und die Verringerung der Krankenhausverweildauer ohne Beeinflussung der Letalitätsrate. Die positiven Effekte des Glutamins sind mit einer relativ hohen Dosierung von  $> 0,2 \text{ g/ kg KG/Tag}$  zu erreichen [Novak et al.; 2002].

Die Bedeutung von Arginin in der Onkologie ist noch nicht abschließend geklärt. Studien zeigen, dass ein Einfluss auf die Tumorinitiation, die Tumorprogression, die Adhäsion von Tumorzellen und die Angiogenese, auf die Chemo- und Radiosensitivität sowie auf die tumorunterstützte Immunsuppression besteht [Lind, 2004]. Es gilt allerdings als sicher, dass Arginin kritisch Kranken gefährlich werden kann. Insbesondere gilt dies für septische Patienten mit hämodynamischer Instabilität [Heyland et al., 2001; Ochoa et al., 2004].

Auch die langkettigen Omega-3-Fettsäuren beeinflussen das Immunsystem. Die Omega-3-Fettsäure Linolensäure gehört wie auch die Omega-6-Fettsäure Linolsäure zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die vom Mensch nicht synthetisiert werden können und somit essentiell über die Nahrung zugeführt werden müssen. Linolensäure stellt nach ihrem Abbau zu Eicosapentaensäure (EPA) die Ausgangssubstanz für die Bildung entzündungshemmender Substanzen dar. Dagegen bildet Linolsäure nach Abbau zur Arachidonsäure die Ausgangssubstanz für entzündungsfördernde Substanzen [Striebel, 2008; Arends und Zürcher, 2004; Senkal et al., 1999]. Unter metabolischen Stressbedingungen werden ausgehend von Arachidonsäure vorwiegend proinflammatorische Immunmediatoren (LTB<sub>4</sub> und PGE<sub>2</sub>) gebildet. Die Einnahme von Fischöl, welches eine höhere Konzentration an hochungesättigten Omega-3-Fettsäuren enthält, führt zu einer teilweisen Verdrängung von Arachidonsäure durch Eicosapentaensäure in den Zellmembranen [Striebel, 2008; Arends und Zürcher, 2004; Senkal et al., 1999]. Gadek et al. [1999] zeigten für Patienten mit sepsisbedingter ARDS auf, dass eine zusätzliche Gabe von Omega-3-Fettsäuren im Rahmen einer enteralen Ernährung die Beatmungsparameter signifikant verbessert, die Beatmungsdauer und den Intensivaufenthalt verkürzt und das Risiko eines zusätzlichen Organversagens signifikant vermindert. Des Weiteren zeigten Untersuchungen an Mäusen mit kachexieinduzierenden

Tumoren, dass EPA den Verlust von Skelettmuskulatur durch eine Minderung der Proteasomenaktivität bremst [Whitehouse et al., 2001].

Der positive Effekt von EPA auf den Appetit und das Gewichtsverhalten wurde von Barber et al. [1999] beschrieben. In Hinblick auf die Gabe von Fischöl fanden sich weitere zahlreiche Studien mit viel versprechenden Ergebnissen. So fanden Wigmore et al. [1996] bei Patienten mit Pankreaskarzinom und anhaltendem Gewichtsverlust, dass eine 3-monatige Supplementierung mit täglich 12 g Fischöl (entsprechend 2 g EPA) zu einer signifikanten Gewichtszunahme führte. Des Weiteren wiesen Gogos et al. [1998] bei Patienten mit fortgeschrittenen soliden Tumoren ohne spezifische Antitumorthérapie eine signifikante Verlängerung des mittleren Überlebens durch Supplementierung mit 18 g Fischöl und 200 mg Vitamin E gegenüber einer nicht supplementierten Gruppe nach. Eine Gewichtszunahme, die Abnahme des Ruheenergieumsatzes sowie die weitgehende Normalisierung der für Tumorpatienten spezifischen Stoffwechselveränderungen erreichten Barber et al. [1999; 2000] durch eine 3-monatige Gabe einer mit Fischöl angereicherten Formuladiät (2 g EPA) bei Pankreaskarzinompatienten.

Ernährungsmedizinische Maßnahmen sollten von einer medikamentösen Therapie begleitet werden. Diese muss individuell festgelegt werden und richtet sich nach Krankheitsbild sowie Ausmaß und Form der Malassimilation. Zur Linderung der Beschwerden und zur Förderung des Appetits werden im Rahmen einer medikamentösen Therapie der tumorbedingten Anorexie/Kachexie verschiedene Mittel eingesetzt. Die Wirkprinzipien können antimetabol (z. B. Betablocker), antiinflammatorisch (z. B. Ibuprofen) und anticytokin (z. B. Melatonin, Thaliomid), anabol (z. B. Testosteron, Wachstumshormon) und zentral (Cannabinoide) sein. Beim Vorliegen einer systemischen tumorassoziierten Inflammation sollten entzündungsmodulierende Medikamente verabreicht werden. Kortikosteroide wirken euphorisierend und appetitanregend und hemmen zudem den Prostaglandinmetabolismus und die Produktion von TNF-1 und Interleukin-1. [Link, 2006; Borghardt, 1991]

Der Effekt von Gestagenen auf den Appetit und den Gewichtsverlauf wurde in diversen klinischen Studien untersucht. So zeigte beispielsweise die Metaanalyse von Maltoni et al. [2001] mit insgesamt 2000 Tumorpatienten eine signifikante Appetitsteigerung durch Gestagene auf. Der Effekt auf das Körpergewicht war zwar weniger deutlich, die

Verbesserung ließ sich aber trotzdem statistisch signifikant nachweisen. Der Einsatz von Gestagenen sollte unter Beachtung des Thromboserisikos erfolgen [Loprinzi, 1999]. Zur Verhinderung von vorzeitiger Sättigung und Passagestörungen im Verdauungstrakt können Prokinetika eingesetzt werden [Link, 2006; Borghardt, 1991].

### **2.3 Chemische Sinne und deren Funktionsprüfung**

Der Mensch besitzt drei chemische Sinne: den allgemeinen chemischen Sinn, den Geschmacks- und den Geruchssinn. Obwohl diese drei Sinne weniger hoch entwickelt sind als bei vielen anderen Säugetieren, nehmen sie Einfluss auf das Verhalten, vermitteln Lebensfreude über den Genuss von Speisen und Getränken und warnen darüber hinaus vor Gefahren. Chemische Reize werden über die Geschmacksknospen im Mund und Rachen, über das Riechepithel in der Nase und durch freie Nervenendigungen in den Schleimhäuten von Mund, Rachen und Nase wahrgenommen. [Fruhstorfer, 1996]

#### **2.3.1 Allgemeiner chemischer Sinn**

Für den allgemeinen chemischen Sinn dienen freie Nervenendigungen in den Schleimhäuten von Augen, Mund, Rachen, Nase und in den anogenitalen Öffnungen als Rezeptoren. Diese reagieren, wenn Geschmacks- und Geruchsstoffe sowie andere Reizstoffe in ausreichend hoher Konzentration angeboten werden. So empfindet man beispielsweise beim Schneiden einer Zwiebel ein Brennen in den Augen. Andererseits kann der Genuss einer scharfen Speise ein Stechen oder Brennen in Mund und Rachen und, mit entsprechend zeitlicher Verzögerung, in der Afterregion auslösen. Die Hauptaufgabe des allgemeinen chemischen Sinnes besteht darin, den Organismus vor flüchtigen oder gelösten Schadstoffen zu schützen wobei die ausgelösten Reflexe eine Verminderung der Reizstoffkonzentration zum Ziel haben. Dies geschieht reflektorisch durch eine Fülle unterschiedlicher Reaktionen, z. B. durch die Sekretion von Tränen, Schleim oder Speichel, aber auch durch Lidschluss oder profuses Schwitzen. [Fruhstorfer, 1996]

#### **2.3.2 Geschmackssinn**

Der Geschmackssinn ist ein Nahsinn. Demnach entstehen Geschmacksempfindungen nur, wenn die Reizquelle oral aufgenommen wird und die schmeckenden Substanzen direkt mit den Rezeptoren in Kontakt treten können. Der Geschmack im engeren Sinne wird nur durch die in den Geschmacksorganen lokalisierten Sinneszellen vermittelt. Demgegenüber

versteht man unter dem „Geschmack“ im weiteren Sinne (Flavor) alle Empfindungen, die im Mund-, Nasen- und Rachenraum während der Nahrungsaufnahme entstehen. Neben den klassischen Geschmacksempfindungen sind dies ebenso oral- und nasaltrigeminale, olfaktorische wie ferner auch mechano-, thermo- und nozizeptive Empfindungen. [Fliedner und Wilhelmi, 1993; Busch-Stockfisch, 2002; Hatt, 2001a; Kaupp und Müller, 2008a]

### **2.3.2.1 Bau des Geschmacksorgans und zentrale Verschaltungen**

Das Geschmacksorgan setzt sich aus den Papillen und den darin lokalisierten Geschmacksknospen zusammen. Die eigentlichen Geschmackrezeptoren sind Sinneszellen, die in den Geschmacksknospen zusammenliegen. Geschmacksknospen befinden sich zu zwei Drittel auf der Zungenoberseite, -rand und -spitze. Die Übrigen liegen in der Schleimhaut des weichen Gaumens, den Wangen, Pharynx und Larynx [Thews et al., 2007; Hatt, 2007].

Die Geschmacksknospen befinden sich in den Wänden und Gräben der Papillen. Diese sind in Form feiner warzen- und faltenartiger Erhebungen auf der Zungeoberfläche und der Schleimhaut verteilt. Nach Bau und Funktion werden vier verschiedene Typen unterschieden. Die zahlenmäßig größte Gruppe stellen die Pilzpapillen dar. 200 - 400 Stück sind über die vorderen 2/3 der Zunge verteilt. Am hinteren Seitenrand sind 15 - 20 Blätterpapillen als dicht hintereinander liegende Falten angeordnet. Die dritte Gruppe bilden die großen Wallpapillen. Diese sind in einer Anzahl von 5 - 12 v-förmig an der Grenze zum Zungengrund angeordnet. Für die Geschmacksfunktion unbedeutend sind die kleinen Fadenpapillen. Sie bedecken die übrige Zungenfläche, enthalten keine Geschmacksknospen und dienen der Tastempfindung. [Thews et al., 2007; Hatt, 2007]

Ein erwachsener Mensch besitzt etwa 2000 - 5000 Geschmacksknospen. Diese sind ca. 70 µm hoch und haben einen Durchmesser von ca. 40 µm. Eine Geschmacksknospe besteht aus Sinnes-, Stütz- und Basalzellen [Hatt, 2007].

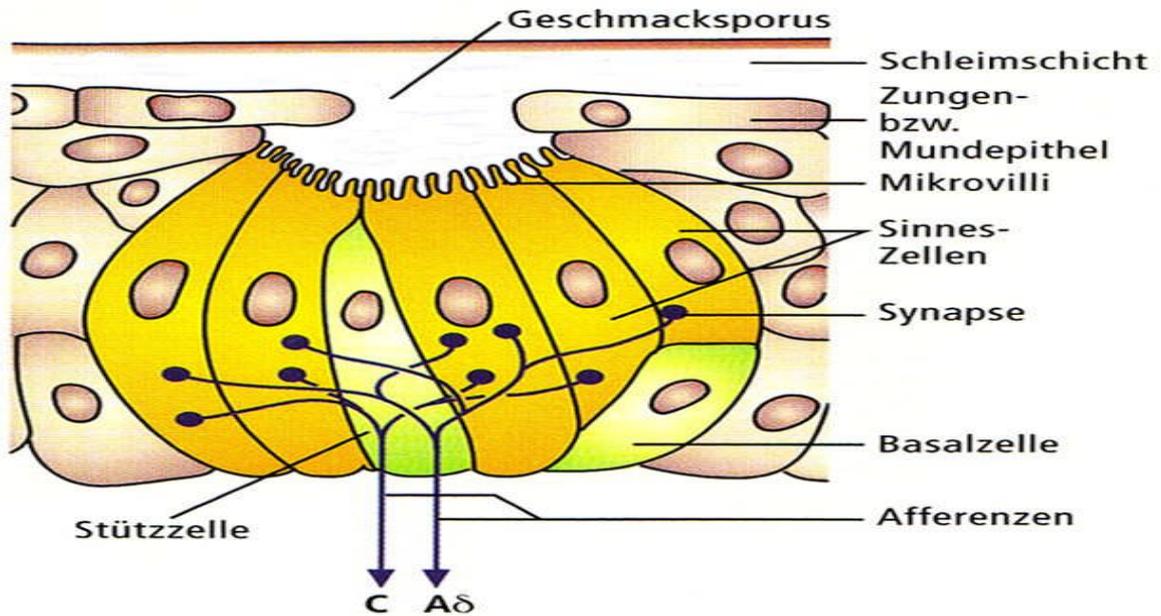


Abbildung 4: Darstellung einer Geschmacksknospe [Welzl, 2006]

Die Stütz- und Sinneszellen, letztere werden als Geschmackszellen bezeichnet, werden aus den Basalzellen gebildet [Hatt, 2007]. Funktionell von Bedeutung ist, dass die Geschmackszellen sekundäre Sinneszellen sind, die keinen eigenen Nervenfortsatz besitzen, um Informationen an das Gehirn zu leiten, sondern von afferenten Hirnnervenfasern innerviert werden [Hatt, 2007]. Auf Grund ihrer Lebensdauer von nur 10 - 14 Tagen, werden sie regelmäßig durch Mitose basal gelegener Zellen erneuert [Speckmann und Wittkowski, 2004; Hatt, 2007].

Die Sinneszellen sind schlanke, lange Zellen, die am apikalen Ende feine fingerförmige Fortsätze, die so genannten Mikrovilli besitzen. Diese dienen u. a. zur Oberflächenvergrößerung [Neumann und Molnár, 1991; Hatt, 2007]. In der Membran der Mikrovilli befinden sich die für die Reizaufnahme verantwortlichen Geschmacksrezeptormoleküle [Neumann und Molnár, 1991; Hatt, 2007]. Jede Geschmacksknospe besitzt eine Öffnung zur Epitheloberfläche, den Geschmacksporus. Der Porus ist ein flüssigkeitsgefüllter Raum, in den die Mikrovilli der Sinneszellen ragen. In der Flüssigkeit, die sich im Porus sammelt, kommt es zum Kontakt zwischen den Fortsätzen der Sinneszellen mit den Geschmacksstoffen [Neumann und Molnár, 1991]. Papillendrüsen (Ebner-Spülndrüsen) spülen mit ihrem dünnflüssigen Sekret die Papillenfurchen wieder frei, beseitigen so die Schmeckstoffe und verhindern darüber hinaus die Ansammlung von Keimen. Die Spülndrüsen fungieren auch als Bindestellen für hydrophobe Geschmacksstoffe [Fruhstorfer, 1996; Thews et al., 2007].

Eine ausreichende Speichelsekretion ist eine Grundvoraussetzung für die Geschmackswahrnehmung. Der Speichel dient als Lösungsmittel der Geschmacksstoffe aus der Nahrung. Substanzen, die eine Geschmacksempfindung auslösen, müssen wasserlöslich sein. Molekülform und -größe besitzen hierbei keine Bedeutung für den Geschmack einer Substanz. [Fruhstorfer, 1996; Thews et al., 2007; Hatt, 2007]

Da die Geschmackssinneszellen sekundäre Sinneszellen sind, wird die Reizinformation über eine Synapse chemisch auf das afferente Axon eines Gehirnnerven übertragen. Die Afferenzen aus der Zunge werden über Fasern des Nervus facialis (VII. Hirnnerv) und Nervus glossopharyngeus (IX. Hirnnerv), die Afferenzen aus Gaumen und Rachen über solche des Nervus trigeminus (V. Hirnnerv) und des Nervus vagus (X. Hirnnerv) zum Nucleus tractus solitarii der Medulla oblongata weitergeleitet. [Fruhstorfer, 1996; Hatt, 2007]

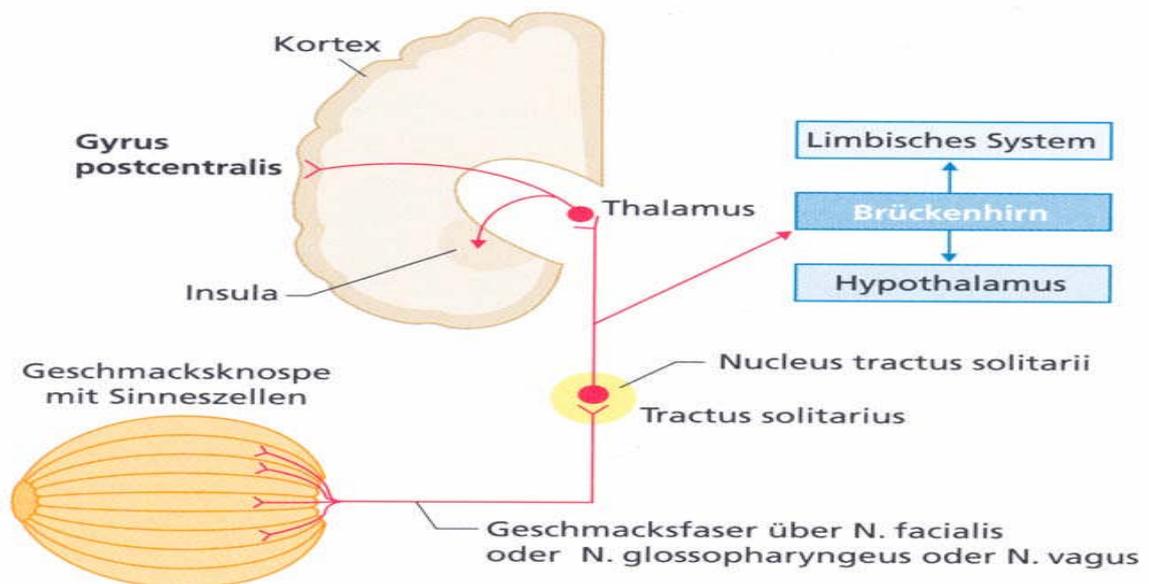


Abbildung 5: Schematische Darstellung der zentralen Verbindungen von den Geschmacksknospen bis in das Gehirn [Hatt, 2007]

Ein Teil dieser Fasern gelangt gemeinsam mit den Afferenzen anderer Modalitäten (Schmerz, Temperatur, Berührung) zum Thalamus und von dort aus zur Projektionsebene des Geschmacks am Fuße der hinteren Zentralwindung der Großhirnrinde (Gyrus postcentralis) nahe den sensomotorischen Feldern. Der Thalamus gilt hierbei als Schaltstelle, die alle Sinneseindrücke dem Bewusstsein zuführt. Der andere Teil der Fasern projiziert zum limbischen System, das den Hypothalamus, Amygdala und Striata terminalis

beinhaltet, und trifft dort auf gemeinsame Projektionsgebiete mit olfaktorischen Eingängen. Diese Projektionen sind wesentlich für die emotionale Komponente, die Geschmacksempfindungen auslösen können. [Fruhstorfer, 1996; Hatt, 2001b; Hatt, 2007]

### **2.3.2.2 Gustatorische Sinneseindrücke**

Viele Sinneswahrnehmungen tragen zum komplexen Geschmackseindruck einer Speise bei, aber nur die fünf Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* werden vom eigentlichen Geschmackssinn vermittelt. Gegenwärtig wird diskutiert, ob es eine sechste Grundqualität, die Geschmacksempfindung für *Fett*, gibt. Eine wesentliche Rolle für die komplexe Geschmackswahrnehmung spielt der Geruchssinn, da beim Verzehr die Nase, die über den Rachen mit der Mundhöhle verbunden ist, gustatorische Sinneswahrnehmungen beisteuert. [Meyerhof, 2003; Hatt, 2007]

Die Grundgeschmäcke werden durch verschiedene Geschmacksstoffe ausgelöst, wobei unterschiedliche Mechanismen der Reizumsetzung zur Erregung der Geschmackszellen und somit zur Erzeugung von afferenten elektrischen Impulsen führen. Diese werden wiederum durch unterschiedliche molekulare Mechanismen der Geschmackserkennung verarbeitet. [Meyerhof, 2003; Hatt, 2007]

### **2.3.2.3 Störungen des Geschmackssinns**

Geschmack wird durch erbliche oder pathogene Einflüsse verändert. Diese Störungen werden von Betroffenen oft nur geringfügig wahrgenommen. Die Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie und Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie erstellte 1996 eine Leitlinie für Schmeckstörungen. Die letzte Überarbeitung erfolgte im Mai 2007. Veränderungen des Schmeckvermögens können in Quantitative und Qualitative Schmeckstörungen (Dysgeusien) unterteilt werden. [Hüttenbrink et al., 2007a]

*Quantitative Schmeckstörungen*

<i>Hypergeusie</i>	Überempfindlichkeit im Vergleich zu gesunden, jungen Probanden
<i>Normogeusie</i>	Normale Empfindlichkeit
<i>Hypogeusie</i>	Verminderte Empfindlichkeit im Vergleich zu gesunden, jungen Probanden
<i>Ageusie</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>* <i>komplett</i>: vollständiger Verlust des Schmeckvermögens</li><li>* <i>partiell</i>: Verlust der Empfindlichkeit gegenüber einem bestimmten Schmeckstoff</li> <li>* <i>funktionell</i>: sehr deutliche Einschränkung des Schmeckvermögens, beinhaltet sowohl den kompletten Verlust als auch das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung</li></ul>

*Qualitative Schmeckstörungen*

<i>Parageusie</i>	Veränderte Wahrnehmung von Schmeckreizen
<i>Phantogeusie</i>	Wahrnehmung von Schmeckeindrücken in Abwesenheit einer Reizquelle

Schmeckstörungen werden in ihrer Häufigkeit im Vergleich zu Riechstörungen seltener beobachtet. Dies hängt unter anderem mit der redundanten gustatorischen Innervation der Zunge zusammen. Nur 5 % aller Patienten, die sich mit Riech- und Schmeckstörungen an spezielle Kliniken wenden, leiden tatsächlich unter Schmeckstörungen. Die überwiegende Mehrheit leidet unter Riechstörungen. Die am häufigsten beklagten Schmeckstörungen sind qualitative Änderungen der Geschmackswahrnehmung. Hier berichten Betroffene häufig, dass Schmeckreize anders als gewöhnlich wahrgenommen werden, oft als metallisch oder bitter. [Hüttenbrink et al., 2007a]

Geschmacksstörungen können viele Ursachen haben. Grundlegend werden hierbei drei verschiedenen Ursachen diskutiert [Hüttenbrink et al., 2007a]:

#### Epitheliale Ursachen

- Schädigung der Schmeckknospen (z. B. postinfektiös, während und nach Strahlen- oder Chemotherapie) Diabetes mellitus, Sjögren-Syndrom, Medikamentennebenwirkung (beispielsweise Zytostatika), Leber- und Nierenerkrankungen, atrophische Glossitis, Sialopenie, Burning mouth syndrom, Hypothyreoidismus, Cushing-Syndrom oder mangelhafte Mundhygiene

#### Nervale Ursachen

- Läsion der Hirnnerven VII, IX, X, z. B. nach / bei Ohr-Operationen, Tonsillektomie, Halsoperationen, Tumoren, Schädelbasisfrakturen oder Neuritiden

#### Zentrale Ursachen

- zentralnervöse Störungen der Schmeckbahn, z. B. posttraumatisches Anosmie-Ageusie-Syndrom, Hirntumoren, Hirnstammläsionen, neurodegenerative Erkrankungen oder Schläfenlappenepilepsie

Weiterhin wird die Beeinträchtigung des Geschmacksempfindens durch Genussmittel wie Alkohol und Nikotin beschrieben. Ein erhöhter Blutalkoholspiegel oder die akute Zufuhr von Nikotin führen zu einer vorübergehenden Verschlechterung der Geschmacksschwellen. Ein chronischer Alkohol- oder Nikotinabusus verschlechtert zusätzlich stärker die Bitterschwelle. [Rollin, 1978; Mrowinski, 1992]

In Deutschland wird medizinische Schmeckforschung vor allem in HNO-Kliniken, neurologischen Kliniken sowie in psychologisch oder pharmakologisch orientierten Einrichtungen durchgeführt [Hüttenbrink et al., 2007a].

#### **2.3.2.4 Methoden zur Untersuchung des Geschmacksempfindens**

Der menschliche Schmecksinn kann sowohl mit adäquaten, d. h. chemischen Reizen, als auch mit inadäquaten, d. h. den elektrischen Reizen, klinisch geprüft werden. Die chemische Gustometrie umfasst verschiedene Prüfmethode. Eine einheitliche, gleichermaßen gültige Standardisierung für Screening, klinische und gutachterliche Fragen gibt es derzeit jedoch noch nicht. Klinische Schmecktests überprüfen vorwiegend das quantitativ eingeschränkte Schmeckvermögen. So stehen beispielsweise Tests zur Verfügung, die das Schmeckvermögen in der gesamten Mundhöhle (whole mouth test) oder in umschriebenen Arealen (regional test) prüfen. Die Anwendung derartiger

Testverfahren an Patienten setzt eine unkomplizierte und wenig zeitaufwendige Durchführung voraus. [Hüttenbrink et al., 2007a]

Das Geschmacksempfinden kann qualitativ (Erkennen der Grundqualitäten) und quantitativ (Geschmacksempfindlichkeit) geprüft werden. Die Testung kann in flüssiger Form (Geschmackslösungen) aber auch in fester Form (Tasties, Oblaten, imprägnierte Taste-Strips) erfolgen. [Hüttenbrink et al., 2007a; Knecht et al., 1999; Welge-Lüssen, 2005].

Die Prüfung auf korrektes Erkennen der Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* kann in Anlehnung an DIN 10961 [1996] erfolgen, wobei die verwendeten Konzentrationen ggf. verändert werden können.

Zur Ermittlung der Geschmackssensibilität können anhand spezifischer Testverfahren Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für die Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* ermittelt werden. In der Literatur wird als Synonym für die Wahrnehmungsschwelle auch der Begriff Reizschwelle verwendet. Diese beschreibt laut Fliedner und Wilhelmi [1993] die „...*niedrigste Konzentration bzw. Intensität, bei der eine Veränderung gegenüber einer neutralen Probe wahrgenommen wird, die Merkmalseigenschaft aber nicht erkannt werden kann...*“ Als Erkennungsschwelle wird die „...*Konzentration bzw. Intensität, bei der die Merkmalseigenschaft erstmals richtig erkannt, d.h. beschrieben werden kann...*“ benannt [Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Des Weiteren kann anhand überschwelliger Tests untersucht werden, wie gut Patienten verschiedene Intensitäten unterscheiden können [Hüttenbrink et al., 2007a]. Als Schmeckstoffe werden in der Regel Saccharose (*süß*), Zitronensäure (*sauer*), Natriumchlorid (*salzig*), Chinin oder Coffein (*bitter*) und Natriumglutamat (*umami*) verwendet [Hüttenbrink et al., 2007a; Knecht et al., 1999; Welge-Lüssen, 2005].

Reihenuntersuchungen oder die Prüfung am Patienten setzen ein leicht erfassbares, unkompliziertes sowie rasch durchzuführendes Verfahren voraus [Rollin, 1978]. Untersuchungen zur Beurteilung der allgemeinen Geschmacksschwellen fanden bereits 1949 statt. Harris und Kalmus [1949] entwickelten die sogenannte Sortiermethode, um die Erkennungsschwellen für die Grundqualitäten ermitteln zu können. Hierbei werden der Versuchsperson jeweils sechs Gläser in zufälliger Anordnung präsentiert. Drei Gläser

enthalten destilliertes Wasser, die anderen drei eine Schmecklösung bestimmter Konzentration (z. B. *süß, salzig, sauer, bitter*). Die Testperson hat die Aufgabe, von allen Gläsern zu kosten und diese anschließend nach ihren Inhalten zu sortieren. Dabei sollen die Wassergläser von den Gläsern mit Schmeckstoff separiert werden. Die Konzentration, bei der die Gläser erstmals korrekt sortiert und die Qualität richtig erkannt worden ist, gibt Aufschluss über die Erkennungsschwellen [Harris und Kalmus, 1949].

Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen können auch nach dem in DIN 10959 [1998] beschriebenen Verfahren bestimmt werden. Dabei wird den Probanden, beginnend mit einer Wasserprobe, eine Reihe von Schmeckstofflösungen in aufsteigender Konzentration gereicht. Ermittelt wird, jeweils die Konzentration, bei der die jeweilige Grundqualität erstmalig wahrgenommen bzw. erkannt wird. Im klinischen Bereich hat sich dieses Verfahren nicht durchgesetzt. Dort findet zur Überprüfung der Geschmacksempfindlichkeit häufig die Drei-Tropfen-Methode nach Henkin Anwendung [Henkin et al., 1963]. Diese Methode erlaubt die Bestimmung der Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der Geschmacksarten. Hierbei werden auf die Mitte der vorderen 2/3 der Zunge nacheinander in zufälliger Reihenfolge drei Tropfen appliziert. Zwei sind destilliertes Wasser und einer enthält eine zunächst unterschwellige Schmecklösung. Die Schmeckstoffkonzentration wird im nachfolgenden Dreieckstest dann so lange gesteigert, bis der Patient von drei Tropfen denjenigen mit dem Schmeckstoff wahrnehmen oder erkennen, d. h. dessen Geschmacksqualität bzw. richtig benennen kann. Zahlreiche Untersuchungen des Geschmacksempfindens an Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen bzw. nach Operationen erfolgten mittels dieser Methode, so z. B. auch durch Henkin et al. [1971] oder et al. [2007a]. Dabei wurde für die Patienten jeweils eine signifikant schlechtere Geschmackssensibilität im Vergleich mit Gesunden ermittelt.

Die klinische Anwendbarkeit der Drei-Tropfen-Methode wurde in zahlreichen Studien untersucht [Hüttenbrink et al., 2007a]. Glöckner [1983] führte methodenkritische Untersuchungen von Schmeckprüfungen mit chemischen Reizen durch. Hierbei wurden die Drei-Tropfen-Methode nach Henkin und die Sortiermethode nach Harris hinsichtlich ihrer Praktikabilität miteinander verglichen. Der Vergleich ergab, dass die Methode nach Henkin ein schnelles und unkompliziertes Verfahren zur Erfassung der Geschmacksdefizite ist und sich besser als die Sortiermethode im klinischen Alltag eignet.

Kucz und Maluck [2003] untersuchten mittels Hedonischer Skale (Gefallen - Missfallen - Skale mit 9 Stufen von „missfällt außerordentlich“ bis „gefällt außerordentlich“) die Akzeptanz der Drei-Tropfen-Methode an 100 Patienten. Weiterhin wurde die Wiederholungsbereitschaft untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Drei-Tropfen-Methode von 85 % der Befragten akzeptiert wurde, 77 % bekundeten Bereitschaft zur Wiederholung des Tests. Außer für geriatrische Patienten konnte die Methode für den klinischen Alltag empfohlen werden.

Kritisch wurde von Zverev [2004] zur Drei-Tropfen-Methode angemerkt, dass durch die Applikation der Tropfen auf ein begrenztes Zungenareal nur ein Teil des geschmackssensitiven Systems, nicht jedoch der Geschmackssinn als Ganzes evaluiert würde. Des Weiteren bewertete er die Methode als ermüdend und sehr zeitaufwendig.

Ein weiteres häufig in der Sensorik angewandtes Verfahren zur Ermittlung der Schmeckempfindlichkeit stellt die paarweise Unterschiedsprüfung (2-AFC-Test) dar. Hierbei wird der Testperson jeweils ein Probenpaar, bestehend aus einer Kontrollprobe (Wasser) und einer Analyseprobe (Schmecklösung), vorgelegt. Zverev [2004] untersuchte mit dieser Methode Erkennungsschwellen von gesunden Probanden bezüglich *süß*, *salzig* und *bitter* in Abhängigkeit von Hunger und Sättigung. Die Ergebnisse zeigten, dass die Erkennungsschwelle für *süß* und *salzig*, nicht aber für *bitter*, im Hungerzustand signifikant niedriger war als nach Nahrungsaufnahme. Auch die Limit-Methode (Methode der ebenmerklichen Unterschiede) von Gescheider [1976] ist ein 2-AFC-Test zur Ermittlung der Geschmacksschwellen.

Kucz und Maluck [2006] untersuchten mit der paarweisen Unterschiedsprüfung das Geschmacksempfinden von 78 Senioren und 52 jüngeren Gesunden, indem sie deren Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* bestimmten. Sie fanden für die Senioren signifikant schlechtere Geschmacksschwellen bezüglich *süß*, *salzig* und *bitter*.

Yamauchi et al. [1995] fertigen zur Testung des Geschmacksempfinden jeweils 13 Konzentrationen der Geschmacksqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* an. Nach Mundspülung mit destilliertem Wasser werden dann 3 ml einer Geschmackslösung mittels

Pipette auf die Zunge appliziert. Die Geschmackslösungen einer Geschmacksqualität werden in aufsteigender Konzentration solange appliziert, bis der Patient die Geschmacksqualität identifizieren kann. Nach erneuter Mundspülung mit Wasser wird dann der Test auf die nächste Geschmacksqualität fortgesetzt.

Die Identifikation einer Schmecks substanz bezeichnet die Auswahl derjenigen aus einer vorgegebenen Anzahl möglicher Antworten. Als geeignet stellte sich das Multiple-Choice-Verfahren heraus. In einem vorgegebenen Testintervall muss sich die Testperson für eine Antwort entscheiden. Je nach Testprotokoll ist eine unterschiedliche Anzahl von Messungen vorgesehen, Enthaltungen sind nicht zulässig. Mittels 4-AFC-Test kann beispielsweise die Identifikation von *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* erfolgen. [Mattes, 1988]

Während die meisten Untersuchungen der Geschmacksempfindlichkeit gewöhnlich mit wässrigen Lösungen der vier Grundgeschmacksarten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* durchgeführt werden, testeten Ng et al. [2004] bei Patienten mit Nierenerkrankungen bzw. verschiedenen Tumoren mittels Forced-Choice-Dreieckstest die Geschmacksempfindlichkeit in Bezug auf wässrige Lösungen von Fleischaromen. Die Prüfung erfolgte analog der Drei-Tropfen-Methode nach Henkin [1963], jedoch wurden die Lösungen in Bechern gereicht.

Bei den bisher beschriebenen Testmethoden wurden die Geschmackslösungen entweder in Tropfenform direkt auf die Zunge appliziert oder in Bechern gereicht (Schwallmethode). So ermittelte Schwellenwerte lassen sich nicht vergleichen, da bei der Tropfenmethode der Verdünnungseffekt durch den Speichel größer ist [Neumann und Molnár, 1991]. Die mit der Tropfenmethode bestimmten Schwellenwerte sind daher etwas höher als bei der Schwallmethode.

Eine weitere Applikation stellen Geschmackstabletten dar. Ahne et al. [2000] verglichen die Ergebnisse der Drei-Tropfen-Methode mit denen eines Geschmackstests mittels Geschmackstabletten. Dabei wurden gesunden Probanden 28 Tabletten (je 6 Tabletten unterschiedlicher Konzentration für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* sowie 4 ohne Geschmack) in unterschiedlicher Reihenfolge gereicht. Nachdem die Testperson eine Tablette zerkaut hatte, wurde sie bezüglich des Geschmackseindrucks befragt. Die Ergebnisse des Geschmackstests mittels Tabletten korrelierten signifikant mit denen der Drei-Tropfen-

Methode. So wurde gezeigt, dass beide Testverfahren gut zur Schwellenwertbestimmung geeignet sind.

Eine weitere Form der gustatorischen Stimulation kann mittels aerosolförmiger Lösungen erfolgen. Hierzu dient das Gustometer GU 001 (Burghart Medizintechnik). Bei diesem Verfahren dient Wasser als Hintergrund, welches für die Dauer der Reizung durch eine schmeckende Lösung ersetzt wird. Die Flüssigkeiten werden durch niedrigen Druck zerstäubt und so flächig auf die Zunge gebracht, der Geschmacksreiz somit ohne weitere mechanische oder thermische Reizung erzeugt. Die gustatorisch evozierten Potentiale werden gemessen (GEP). Die klinische Anwendbarkeit des Gustometer GU 001 konnte von Bohr et al. [2008] nachgewiesen werden.

In der Literatur werden zudem verschiedene Tests zur Ermittlung der Schmeckempfindlichkeit beschrieben, bei denen sich die Geschmackslösung auf einem Trägermaterial befindet und mit dessen Hilfe dem Probanden appliziert wird. Hansen et al. [1970] verwendeten imprägnierte Wattepallets und bestrichen damit die herausgestreckte Zunge. Gehlhar [2007] wandte zur Überprüfung des regionalen Schmeckvermögens mit Schmecklösung imprägnierte Wattestäbchen an, Okuda [1980] nutzte mit Schmecklösung imprägnierte Filterpapier-Discs. Die Reizdarbietung kann auch durch sogenannte Taste-Strips erfolgen, das sind löffelförmige Filterpapierstreifen, die mit Schmeckstofflösungen (z. B. Saccharose, Zitronensäure, NaCl oder Chininsulfat) imprägniert werden und somit eine Prüfung der Schmecksensibilität ermöglichen [Hüttenbrink et al., 2007a]. Ahne et al. [1998] prüften die Anwendbarkeit der Taste-Strips. Als Vorteile benannten Sie die gute Haltbarkeit der Streifen, die einfache Durchführung der Prüfung und die Möglichkeit zur seitengetrenten Prüfung. Nachteilig seien der Preis der Schmeckstreifen und dass derzeit noch keine Schwellenbestimmung anhand der Teststreifen möglich ist. Haberland [2002] berichtete, dass der „pappige Geschmack“ der Schmeckstreifen von den Probanden als störend empfunden wurde und die Diskrimination der Geschmacksqualitäten zu erschweren schien. Eine Koinzidenz der sowohl mittels Taste-Strips als auch Lösungen erhaltenen Schmeckergebnisse konnte jedoch nur eingeschränkt festgestellt werden. Müller et al. [2003] wiederum bestätigten die gute klinische Anwendbarkeit der „Taste-Strip“-Methode. Sie zeigten auf, dass die Testmethode gut anwendbar und nicht zu zeitaufwendig ist und sich zur prä- und postoperativen Beurteilung der Schmeckempfindlichkeit eignet.

Weitere Untersuchungen zum Geschmacksempfinden mittels Taste-Strips erfolgten durch Landis et al. [2003] sowie Etoh et al. [2008].

Neben den bereits aufgeführten werden in der klinischen Gustologie noch weitere Methoden zur Bestimmung der Schmeckempfindlichkeit angewandt. So wird beispielsweise bei Verdacht auf eine regionale Schmeckstörung, insbesondere infolge einer nervalen Schädigung, die Elektrogustometrie genutzt. Dies ist eine einfache und schnelle Methode zur Überprüfung der Seitendifferenz gleicher gustatorischer Areale. Die Elektrogustometrie wurde 1958 von Krarup [1958] eingeführt und basiert auf der Induktion von Schmeckwahrnehmungen durch anodalen Gleichstrom.

Suliburska et al. [2004] untersuchten mittels Elektrogustometrie den Einfluss des Zigarettenrauchens auf das Geschmacksempfinden von Rauchern im Vergleich zu Nichtrauchern. Saito et al. [2001] und Sakagami [2005] testeten elektrogustometrisch das Geschmacksempfinden von Patienten nach Mittelohr-Operationen.

Die klinische Anwendbarkeit der Elektrogustometrie ist bis heute umstritten. So berichteten Murphy et al. [1995] über eine geringe Korrelation zwischen elektrisch und chemisch induzierter Schmeckwahrnehmung. Marian [2003] ermittelte die elektrischen Schmeckkennlinien von Gesunden in Abhängigkeit vom Alter und benannte Vorteile und Nachteile der Elektrogustometrie. So wertete er die relativ kurze Testzeit und den konstanten Testbereich wie auch die quantitative Kontrolle der Stimulusintensität und die Möglichkeit der Aufdeckung von Seitenunterschieden als Vorteil. Als nachteilig stellte er das eingeschränkte Einsatzfeld für Kleinkinder und Malignompatienten heraus und bemängelte, dass die Reizqualität für Patienten schwerer einzuordnen ist als bei der Chemogustometrie. Weiterhin wurde die klinische Anwendbarkeit der Elektrogustometrie von Ellegard et al. [2007a] untersucht. Dabei wurde der subjektive Eindruck vom Probanden in Bezug auf das eigene Geschmacksempfinden mit elektrogustometrisch ermittelten Schwellenwerten verglichen. Aus den Ergebnissen der Studie schlussfolgerten die Autoren, dass die Sensibilität der Elektrogustometrie sehr gering ist und sich nicht für den klinischen Alltag eignet. Aus einer weiteren Studie von Ellegard et al. [2007b] die den Zusammenhang zwischen Elektrogustometrie und Sauer-Wahrnehmung untersuchte, ging hervor, dass die Elektrogustometrie zwar die Funktion des gustatorischen Systems

reflektiert, die ausgelöste Wahrnehmung sich jedoch von der chemosensorischen Geschmackswahrnehmung unterscheidet. Lobb et al. [2000] führten an zwei Personen über 80 Messungen der Schmeckempfindlichkeit mittels Elektrogustometer durch und stellten fest, dass sich die Ergebnisse von Session zu Session veränderten. Sie empfehlen daher eine vorsichtige Interpretation derartiger Messergebnisse.

Steiner et al. [2006, 2007, 2008] beschäftigten sich mit der Trigeminalen Wahrnehmung. Sie untersuchten Capsaicin-Schwellentest als Methode zur Bestimmung der intraoralen trigeminalen Sensibilität. Hierfür werden Filterpapierstreifen in verschiedenen Konzentrationen mit Capsaicin imprägniert und den Probanden auf die herausgestreckte Zunge gelegt. Diese haben Auskunft über Beginn, Dauer, Intensität und Qualität der Empfindungen zu geben. Möglich sind Ganz-Mund-Tests und seitengetrennte Untersuchungen. Die Reizdarbietung wird in pseudorandomisierter Reihenfolge einschließlich Leerproben vorgenommen. Steiner et al. [2006, 2007, 2008] konstatierten, dass der Capsaicin-Schwellentest eine gute Test-Re-Test Reliabilität zeigt und dass die Methode zur Beurteilung der lingualen trigeminalen Sensibilität, unter Berücksichtigung der Ernährungsgewohnheiten und der Mundhygiene, geeignet ist.

Zur Visualisierung und Dokumentation morphologischer Veränderungen an den Geschmacksorganen stehen u. a. Kontaktendoskopie, konfoktale Mikroskopie und in-vivo Verfahren zur Verfügung [Hüttenbrink et al., 2007a; Welge-Lüssen, 2005]. So beschäftigten sich z. B. Seeber et al. [1998] ausführlich mit der Darstellung von Geschmackspapillen mittels Kontaktendoskopie.

Geschmacksveränderungen können nicht nur durch sensorische Testverfahren, sondern auch anhand spezieller Fragebögen erfasst werden. Durch Befragung nach der subjektiven Einschätzung zum Geschmacks- und Geruchsempfinden im Rahmen von Interviews können Geschmacksveränderungen aufgezeigt werden. So interviewte Pschierer [2005] 1013 ältere Probanden u. a. zum Schmeck- und Riechvermögen. Die Probanden sollten hierbei ihre persönliche Einschätzung auf einer Skale von 0 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut) angeben. Auch zu Ausprägung und Ursache genannter Geschmacks- und

Geruchsveränderungen sollten sich die Probanden äußern. Eine Auswahl zur Ursache konnte hierbei zwischen „Alter“, „Krankheit“, „Beruf“, „Lebensweise“, „andere Möglichkeiten“ und „weiß nicht“ getroffen werden. Im Bereich der Onkologie wird oft als valider, evaluierter Fragebogen zur Lebensqualität der Quality of Life Questionnaire – Cancer 30 (QLQ – C30) der European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC) herangezogen. Je nach Tumorentität existieren dazu noch bestimmte Zusatzmodule. Die Fragebögen bestehen aus verschiedenen Items und umfassen u. a. auch Fragen nach dem Appetit. Eine Erweiterung der Bögen um Fragen nach Geschmack und Geruch, Lebensmittelpräferenzen und -aversionen ist sinnvoll und kann neben der allgemeinen Lebensqualität auch Geschmacks- und Geruchsveränderungen erfassen [EORTC Study Group].

### **2.3.3 Geruchssinn**

Der Geruchssinn ist der älteste und empfindlichste der chemischen Sinne. Geruch ist der Sinneseindruck, der entsteht, wenn das Riechepithel durch flüchtige Substanzen stimuliert wird. Er stellt einen Fernsinn dar, da auch Signale von entfernten Reizquellen wahrgenommen werden können. Trotz der heutzutage stark visuellen und auditiven Ausrichtung der menschlichen Sinneswelt ist der Riechprozess nach wie vor von elementarer Bedeutung. Der Geruchssinn trägt nicht nur entscheidend zur Lebensqualität bei, er dient auch zur Informationsgewinnung über Geruchsstoffe aus der Umwelt. So sind Gerüche beispielsweise Signale für Gefahr, Nahrung, Genuss oder Freude, ferner wird auch das Sexualverhalten über den Geruch gesteuert. [Hatt, 2001c]

#### **2.3.3.1 Aufbau des Riechsystems und zentrale Verschaltungen**

Ihren Anfang nimmt die olfaktorische Wahrnehmung in einem Teil der Nasenschleimhaut, welcher oberhalb der mittleren Nasenmuschel liegt. Die sogenannte Riechschleimhaut (olfaktorische Region) beschränkt sich auf einen ca. 2 x 5 cm<sup>2</sup> großen Bereich, ist mit einer 5 - 30 µm dicken Mukusschicht bedeckt und enthält die Geruchssinneszellen. Sie liegt etwas abseits vom normalen Atemstrom, so dass bei ruhiger Atmung nur ca. 2 % der in der Luft enthaltenen Riechstoffe wahrgenommen werden. Erst beim Schnüffeln werden Riechstoffe in größeren Mengen zur Riechschleimhaut verwirbelt. [Fruhstorfer, 1996]

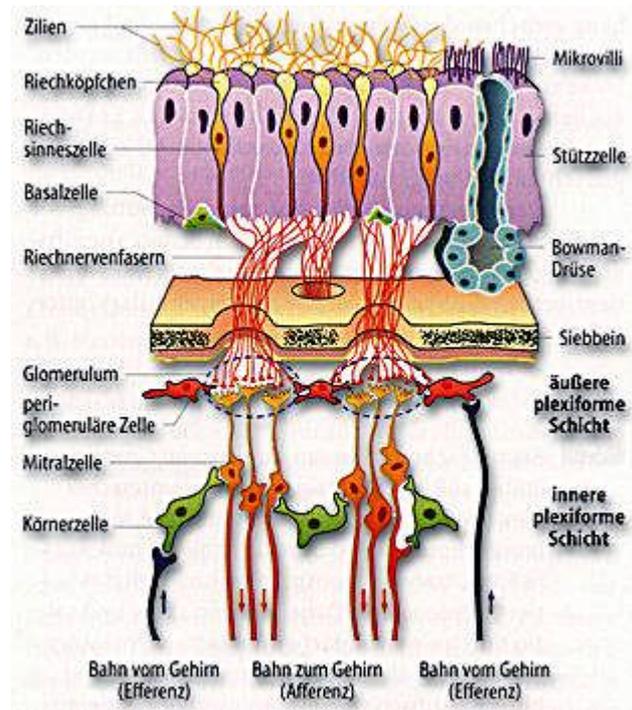


Abbildung 6: Aufbau der Riechschleimhaut mit den zentralen Verbindungen [Hatt, 2001c]

In der olfaktorischen Region lassen sich drei Zelltypen unterscheiden: die eigentlichen *Riechsinneszellen*, die *Stützzellen* und die *Basalzellen*. Letztere dienen der Erneuerung der Riechzellen, da diese nur eine durchschnittliche Lebensdauer von etwa einem Monat aufweisen. Die *Stützzellen* sind säulenförmige Epithelzellen und funktionieren als eine Diffusionsbarriere zwischen dem Mukus, der das Gewebe bedeckt, und der Gewebsflüssigkeit. Sie gewährleisten die Abgrenzung zur Nasenhöhle und sind an der Produktion von Riechschleim beteiligt. Dieses viskose Sekret wird vorwiegend von den Bowman'schen Drüsen sezerniert, welche sich in der Mukusschicht des Riechepithels befinden. Der Riechschleim bewahrt das Riechepithel vor Austrocknung und hat wichtige Funktionen im Zusammenhang mit der Geschmackswahrnehmung. [Hatt, 2001c]

Zur Erzeugung eines olfaktorischen Sinneseindrucks müssen Duftstoffmoleküle klein, flüchtig, elektrisch ungeladen, wasser- und lipidlöslich sein. Die löslichen Eigenschaften sind Voraussetzung dafür, dass sich die Geruchsstoffe im Riechschleim lösen, somit Zugang zur Membran der Sinneszelle gewinnen und sich an die Duftstoffrezeptoren binden. [Hatt, 2001c]

Die *Riechsinneszellen* sind primäre, bipolare chemosensorische Sinneszellen. Durch zahlreiche in den Schleim ragende dünne Sinneshaare (Zilien), auf denen sich die

Duftstoffrezeptoren (Proteine zur Geruchserkennung) befinden, sind diese am apikalen Ende mit der Außenwelt verbunden, am basalen Ende haben sie durch ihren langen, dünnen Nervenfortsatz (Axon) direkten Zugang zum Gehirn. Die Axone der Riechzellen laufen zu Tausenden gebündelt (fila olfactoria) durch die Siebbeinplatte direkt zum Riechkolben (Bulbus olfactorius), einem Teil des Frontalhirns. Innerhalb des Bulbus olfactorius münden die Axone der Riechsinneszellen in den so genannten Glomeruli. [Hatt, 2001c]

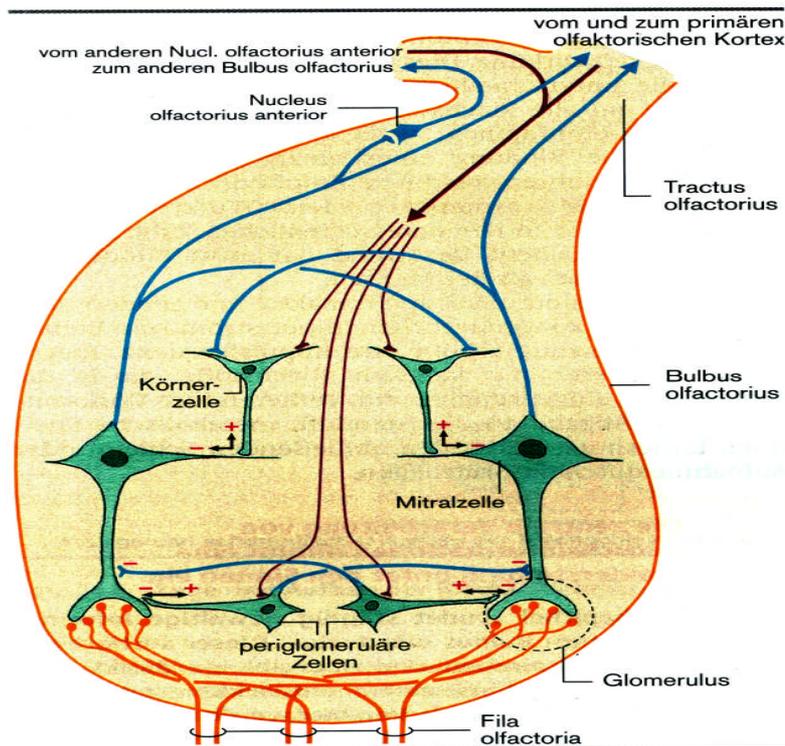


Abbildung 7: Informationsverarbeitung und -weiterleitung im Bulbus olfactorius [Fruhstorfer, 1996]

In den Glomeruli treffen Riechzellaxone und Mitralzeldendriten aufeinander. Dabei übergeben die Riechzellaxone synaptisch ihre Geruchsinformation an die apikalen Dendritenbäume. Mehr als tausend Axone von Riechzellen konvergieren auf eine Mitralzelle [Fruhstorfer, 1996; Hatt, 2001c]. Aus dem Bulbus olfactorius ziehen die Axone der Mitralzellen durch den Tractus olfactorius und ohne weitere Unterbrechung zum gleichseitigen Riechhirn. Dort werden die einlaufenden Geruchsinformationen verarbeitet und weitergeleitet. Zur Geruchswahrnehmung werden die Signale über den Thalamus an den gleichseitigen orbitofrontalen Cortex (Hirnrinde) und die Insel (Insula) übergeben [Waldeck und Frings, 2005]. Neueste Erkenntnisse zeigen aber, dass große Teile der

Riechbahn vorbei am Thalamus zum Cortex verlaufen und die Geruchsinformation ohne Verarbeitung im Thalamus wahrgenommen werden kann. Über den Hypothalamus wirken Geruchssignale direkt auf das endokrine System, da dieser die Hypophyse und damit die Produktion vieler Hormone kontrolliert. [Waldeck und Frings, 2005]. Weitere Riechbahnen führen in das limbische System. Verknüpfungen von Riechinformationen mit Erinnerungen, emotionalen Inhalten, Assoziationen und Motivationen erfolgen durch die Verschaltung in der Amygdala (Mandelkern) und im Hippocampus. So wird deutlich, dass das Riechsystem nicht nur zur bewussten Analyse der Atemluft dient. Die vielfältigen Verbindungen mit dem limbischen System zeugen von der Bedeutung einer direkten, bewusstseinsunabhängigen Wirkung der Geruchsinformation auf das Verhalten [Waldeck und Frings, 2005].

Neben den Riechzellen verfügt die Nasenschleimhaut auch noch über andere sensorische Rezeptoren, welche verschiedenartige Signale zum Gehirn melden. Beispielsweise finden sich dort u.a. Thermorezeptoren oder Zellen für mechanisch erzeugte Schmerzempfindungen. Der Nervus trigeminus, dessen Endigungen in der Riechschleimhaut und der Zungenoberfläche liegen, ist ebenfalls an der Chemorezeption beteiligt und trägt somit zum Gesamtsinneseindruck eines Riechstoffes bei [Ohloff, 2004; Kaupp und Müller, 2008b]. So sind beispielsweise Empfindungen wie stechend/beißend (u. a. ausgelöst durch Ammoniak) typisch für das nasal-trigeminale System, brennend/scharf (u. a. ausgelöst durch Capsaicin) hingegen für das oral-trigeminale System [Ohloff, 2004; Kaupp und Müller, 2008b]. Selbst bei relativ schwachen Duftreizen (z. B. durch Eukalyptus) reagiert neben dem olfaktorischen auch das trigeminale System [Busch-Stockfisch, 2002].

### **2.3.3.2 Olfaktorische Sinneseindrücke**

An der Lebensqualität eines Menschen und speziell auch an der Freude am Essen und Trinken hat der Geruchssinn einen großen Anteil. Während der Geschmackssinn nur sechs Modalitäten umfasst, wird das Aroma von Nahrungsmitteln ausschließlich vom Geruchssinn wahrgenommen. Da dies (auf retronasalem Weg) beim Verzehr von Speisen und Getränken geschieht, ordnet der Verbraucher diese Eindrücke dem Geschmack zu [Hatt, 2007].

Eine Einteilung von Geruchsstoffen in verschiedene Qualitäten erweist sich als schwierig, da der Mensch in der Lage ist, ca. 10.000 verschiedene Duftstoffe wahrzunehmen [Hatt, 2007].

### 2.3.3.3 Störungen des Geruchssinns

Die Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie und Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie erstellte 1996 eine Leitlinie zur Epidemiologie, Pathophysiologie, Klassifikation, Diagnose und Therapie von Riechstörungen. Die letzte Überarbeitung erfolgte im Mai 2007. Im Folgenden werden Terminologie und Ursachen von Riechstörungen zusammengefasst. Veränderungen des Riechvermögens können in Quantitative und Qualitative Riechstörungen (Dysosmien) unterteilt werden. [Hüttenbrink et al., 2007b]

#### *Quantitative Riechstörungen*

*Hyperosmie*            Überempfindlichkeit

*Normosmie*            Normale Empfindlichkeit

*Hyposmie*            Verminderte Empfindlichkeit

*Anosmie*            \* *komplett*: Verlust des Riechvermögens; kein Hinweis auf ein Restriechvermögen vorhanden

\* *partiell*: Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung deutlich verminderte Sensibilität gegenüber einem bestimmten Duftstoff/ einer Duftstoffgruppe ohne pathologische Bedeutung für das Riechvermögen; beinhaltet sowohl den kompletten Verlust als auch das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung, welche jedoch im Alltag keine funktionelle Bedeutung hat

\* *funktionell*: sehr deutliche Einschränkung des Riechvermögens; beinhaltet sowohl den kompletten Verlust als auch das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung, welche jedoch im Alltag keine funktionelle Bedeutung hat

*Qualitative Riechstörungen*

<i>Parosmie</i>	Veränderte Wahrnehmung von Gerüchen in Gegenwart einer Reizquelle
<i>Phantosmie</i>	Wahrnehmung von Gerüchen in Abwesenheit einer Reizquelle
<i>Pseudosmie</i>	Fantasievolle Umdeutung eines Geruchseindrucks unter dem Einfluss starker Affekte (Geruchsillusion). Krankheitswert nur im Zusammenhang mit psychiatrischer Erkrankung
<i>Olfaktorische Intoleranz</i>	Übersteigerte subjektive Empfindlichkeit gegenüber Duftstoffen bei normaler olfaktorischer Sensitivität

Riechstörungen, ob quantitativ oder qualitativ, führen zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität, bis hin zu Gewichtsabnahmen und Depressionen. In den USA wird die Zahl der jährlichen Arztkonsultationen wegen Riechstörungen auf ca. 200.000 geschätzt. Für den deutschsprachigen Raum gibt es bis heute keine gesicherten epidemiologischen Daten. Untersuchungen aus dem Jahr 2000 ergaben, dass in Deutschland pro Jahr ca. 79.000 Patienten mit Riechstörungen in HNO-Kliniken behandelt werden. Gegenwärtig ist davon auszugehen, dass ca. 5 % der Bevölkerung eine Anosmie und ca. 20 % eine Hyposmie aufweisen. Die größte Inzidenz zeigte sich hierbei für die über 65-jährigen. Auch für die über 50-jährigen wird das Vorkommen von Riechstörungen bereits mit 25 % angegeben, für die über 80-jährigen sogar mit 75 %. [Hüttenbrink et al., 2007b; Knecht et al., 1999; Haehner und Hummel, 2006]

Riechstörungen werden weiter unterschieden in sinunasale und nicht-sinunasale Störungen. Unter sinusal werden solche zusammengefasst, deren Ursache Erkrankungen der Nase oder der Nasennebenhöhlen sind. Die Störung entsteht hierbei als Folge von Veränderungen im Respirationstrakt, wobei das eigentliche olfaktorische System nicht primär betroffen ist. Steht die nachhaltige Schädigung des olfaktorischen Systems (Riechepithel, Riechbahn) im Vordergrund, ist von nicht-sinusalen Störungen auszugehen. [Hüttenbrink et al., 2007b]

**Sinunasale Störungen** können entzündlich und nicht entzündlich sein. Meist handelt es sich hierbei um Interaktionen zwischen chronisch entzündlichen bzw. konduktorischen Prozessen der Nase oder der Nasennebenhöhlen und der Riechleistung [Hüttenbrink et al., 2007b]. Die Ursachen lassen sich wie folgt klassifizieren [Hüttenbrink et al., 2007b]:

entzündliche sinunasale Störungen

*infektiös:*

Auftreten der Störung im Rahmen von chronischen bzw. chronisch-rezidivierenden Infektionen der Nase oder der Nasennebenhöhlen

*nicht infektiös:*

Riechstörung im Rahmen einer nichtinfektiösen Entzündung, welche in Form von Allergien, einer chronisch-hyperplastischen Rhinosinusitis mit Nasenpolypen, einer irritativ-toxischen oder einer idiopathischen Rhinitis auftreten kann

nicht entzündliche sinunasale Störungen

*anatomisch:*

bedingt durch besondere anatomische Gegebenheiten (z. B. intranasale Raumforderungen, Stenosen, Septumdeviationen)

*nicht-anatomisch:*

Schwellungszustände der Schleimhaut, die eine Veränderung der Riechleistung bedingen (z. B. neurogene Dysregulation, Arzneimittel-induzierte nasale Obstruktion)

**Nicht-sinunasale Störungen** können verschiedene Ursachen haben. Meist liegt eine primäre Schädigung des Riechapparates vor [Hüttenbrink et al., 2007b]. Die Störungen werden wie folgt klassifiziert [Hüttenbrink et al., 2007b]:

*postviral:*

Riechstörungen mit engem bzw. nachvollziehbarem, zeitlichen Zusammenhang zu zeitlich begrenztem Infekt der oberen Luftwege; kein symptomloses Intervall zwischen Infektende und Bemerken der Riechstörung

*posttraumatisch:*

enger zeitlicher Zusammenhang zu einem Kopftrauma

*toxisch:*

nicht entzündliche zentrale oder periphere Schädigung durch akute oder chronische Noxenexposition z. B. Medikamentennebenwirkung, CO

*angeboren:*

Riechstörungen, bei denen der Patient angibt, zeitlebens nichts gerochen zu haben; Traumen, Infekte sowie andere Ursachen sind anamnestisch auszuschließen

*andere:*

Riechstörungen, denen eine klar erkennbare internistische, neurologische oder psychiatrische Ursache zugrunde liegt.

*idiopathisch:*

Eine Riechstörung, die in keine der genannten Kategorien eingeteilt werden kann, gilt, bis sie anderweitig klassifiziert werden kann, als idiopathisch.

Neben den drei Hauptursachen von Riechstörungen (Trauma, virale Infekte und nasale Ursachen) finden sich Riechstörungen auch im Zusammenhang mit psychiatrischen (z. B. Schizophrenie, Depressionen), neurologischen (z. B. M. Parkinson, M. Alzheimer, multiple Sklerose) und internistischen (z. B. Lupus erythematodes, Diabetes mellitus, Hypothyreoidismus) Erkrankungen oder bei Hirntumoren. Weiterhin werden als iatrogene Ursachen von Dysosmien neurochirurgische Operationen, Radio- oder Chemotherapie, HNO-chirurgische Eingriffe und Medikamentengabe genannt. [Knecht et al., 1999; Welge-Lüssen, 2005]

#### **2.3.3.4 Methoden zur Untersuchung des Geruchsempfindens**

Trotz der Bedeutung des Riechens für unseren Alltag können die meisten Menschen ihr Riechvermögen nur unzureichend einschätzen. Riechstörungen bleiben oft unerkannt, führen jedoch zu einer Verminderung der Lebensqualität.

Die orientierende Riechprüfung stellt eine einfache und zu jeder Zeit durchführbare Methode zur Bestimmung der Riechsensibilität dar. Es bedarf keiner speziellen Ausstattung, da das Riechvermögen mit Substanzen oder Gegenständen aus dem Hausgebrauch überprüft werden kann. Durch das Vorhalten riechender Substanzen oder Gegenstände (z. B. Benzin, Likör, Seife, Schokolade etc.) kann das Geruchsvermögen überprüft werden [Reiß und Reiß, 2000]. Nach DIN 10961 [1996] „Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen“ werden Prüfpersonen u. a. mit der Technik des Riechens vertraut gemacht und auf ihr Geruchsvermögen geprüft. Einerseits beinhaltet dies das Erkennen von Riechstoffen standardisierter/ nicht standardisierter Zusammensetzung in Anlehnung an DIN 10964 [1996], andererseits das Erkennen von Intensitätsunterschieden analog DIN 10963 [1997]. Die Prüfung und Schulung des Geruchsvermögens kann entweder in Form von Erkennungsprüfungen, Schwellen- oder Rangordnungsprüfungen durchgeführt werden. Zur detaillierten Beurteilung des Riechvermögens, üblich bei einer Anosmie, Hyposmie oder Normosmie, wurden in den letzten Jahren verschiedene klinische Riechtests entwickelt und evaluiert. Mittels derartiger Tests der olfaktorischen Sensibilität können verschiedene Funktionen erfasst werden, so beispielsweise die Wahrnehmung eines oder mehrerer Duftstoffe, die Fähigkeit Gerüche zu diskriminieren oder zu identifizieren, das Riechgedächtnis oder die Skalierung überschwelliger Duftstoffintensitäten.

Zur objektiven Testung gehört der von Doty et al. [1984] entwickelte UPSIT (**U**niversity of **P**ennsylvania **S**mell **I**dentification **T**est). Bei diesem Test sind 40 Duftstoffe zu erkennen, die mikroverkapselt auf Papier gebracht wurden. Diese Mikrokapseln können durch Rubbeln, z. B. mit einem Bleistift, mechanisch geöffnet werden und setzen so ihren Geruch frei. Die verschiedenen Duftstoffe müssen dann anhand einer Liste mit je vier Alternativ-Begriffen identifiziert werden [Doty et al., 1984]. Ein Vorteil ist, dass der Test-Kit lange haltbar und der Test gut validiert ist. Patienten können ihn beispielsweise auch selbständig durchführen. Von Nachteil ist, dass der Test nur die Identifikation von Gerüchen untersucht und die verwendeten Begriffe und Duftstoffe aus dem US-amerikanischen Sprachraum stammen [Hüttenbrink et al. 2007b; Welge-Lüssen, 2005]. Eine Kurzversion des UPSIT ist der CC-SIT, der **C**ross-**C**ultural **S**mell **I**dentification **T**est [Doty et al., 1996]. Hierbei werden den Patienten nur 12 Duftstoffe, mikroverkapselt auf Papier gebracht, gereicht.

Ein sensorischer Riechtest des Connecticut Chemosensory Clinical Research Centers ist der CCCRC [Cain et al., 1988]. Der Test ist eine Kombination aus einem Schwellentest für Butanol und einem Identifikationstest für 10 weitere Gerüche. Die Duftstoffe werden hierbei einerseits durch eindrückbare Polypropylenflaschen (squeeze-bottles) und andererseits durch Glasflaschen, welche Salzstreuern ähnlich sind, dargeboten [Cain et al., 1988]. Vorteil des CCCRC ist die Erfassung verschiedener Riechfunktionen. Nachteilig sind die vergleichsweise schlechte Validierung, die kleine Anzahl an Duftstoffen, die in der Identifikationsaufgabe verwendet werden und die Durchführung der Schwellenmessung nach dem Modell der ansteigenden Konzentrationen. Weiterhin wird es als nachteilig angesehen, dass der Patient den Test nicht selbständig durchführen kann [Hüttenbrink et al., 2007b; Welge-Lüssen, 2005; Reiß und Reiß, 2000].

Die Verwendung der „Sniffin-Sticks“-Testbatterie erfolgt vorwiegend im europäischen Sprachraum und beinhaltet Diskriminations-, Identifikations- und Schwellentestung. Es können 12 oder 16 Riechstifte genutzt werden. Die Duftstoffe befinden sich in den Riechstiften und werden durch Abnehmen der Stiftkappe freigesetzt und sollen dann vom Patienten benannt werden. Die Duftstoffapplikation erfolgt durch das Heranhalten der Stiftspitze an den Naseneingang [Hummel et al., 1997]. Die gute Validierung sowie die Erfassung verschiedener Riechfunktionen werden als positiv bewertet. Als Nachteil gelten die beschränkte Haltbarkeit der Sticks sowie die relativ kleine Anzahl an Duftstoffen [Welge-Lüssen, 2005; Knecht et al., 1999; Reiß und Reiß, 2000]. Eine für Asien modifizierte Variante des Geruchstests (Soja und Sesam ersetzen Nelke und Anis) liegt vor [Hong et al., 1999].

Ein validiertes, reproduzierbares und gut anwendbares Verfahren zur Testung des retronasalen Riechvermögens nutzt Schmeckpulver oder Schmeckbonbons [Hüttenbrink et al., 2007b].

Zur objektivierenden Testung von Riechstörungen steht in spezialisierten Zentren die Ableitung der chemosensorisch evozierten Potenziale (electric response olfactometry = ERO) zur Verfügung und kann bei kritischen Fragen bezüglich des Vorliegens einer Riechstörung, hilfreich sein [Hüttenbrink et al., 2007b; Knecht et al., 1999; Welge-Lüssen, 2005].

Als Screening-Tests sind sowohl der Aachener Rhinotest als auch der Zürcher Riechtest nutzbar. Der Zürcher Riechtest basiert auf der Darbietung von acht Gerüchen in so genannten Riechdisketten (smell-diskettes), die jeweils anhand einer Auswahl von drei Alternativ-Begriffen identifiziert werden müssen [Simmen et al., 1999]. Der Test kann vom Patienten selbst durchgeführt werden. Die Riechdisketten sind zwar lange haltbar, jedoch ist die Validierung des Tests unzureichend [Hüttenbrink et al., 2007b; Knecht et al., 1999]. Der Aachener Rhinotest ist ein Identifikationstest, bei dem sechs gelöste Duftstoffe in den Mund gesprüht werden. Der Proband muss die Riechqualität anhand einer Liste von sechs Begriffen auswählen [Kremer et al., 1998]. Dieser Test ist unzureichend validiert, kann aber, auf Grund der langen Haltbarkeit des Test-Kit, mehrfach verwendet werden [Hüttenbrink et al., 2007b; Welge-Lüssen, 2005].

In Japan werden die T&T Olfaktometrie (ein Schwellentest für fünf Duftstoffe) oder der Alinamin<sup>®</sup>-Test durchgeführt. Letzterem wird Thiamin propyldisulfid intravenös verabreicht. Diese geruchsaktive Substanz wird über die Lunge ausgeschieden und erreicht über die Expiration die Riechregion. [Zusho et al., 1981; Furukawa et al., 1988]

### **2.3.4 Geschmacks- und Geruchsvermögen von Tumorpatienten**

#### **2.3.4.1 Studien zum Geschmacksempfinden**

Der Einfluss von Zytostatika und / oder Strahlentherapie auf das Geschmacksempfinden wurde bereits in einigen Studien wissenschaftlich untersucht. Hierbei wurde das Schmeckvermögen von Tumorpatienten mittels chemischer Schmeckprüfung, Elektrogustometrie oder mittels Interview evaluiert.

Nach intensiver Literaturrecherche in den Literaturdatenbanken MEDLINE und MEDSCAPE mit den Schlagwörtern „taste in cancer patients“, „taste thresholds in cancer patients“, „taste qualities in cancer patients“, „taste acuity in cancer patients“, „taste disorders in cancer patients“, „effects of chemotherapy“, „effects of radiotherapy“, „Geschmack bei Tumor-/ Krebspatienten“, „Geschmacksuntersuchungen bei Tumor-/Krebspatienten“, „Geschmacksveränderungen bei Tumor-/Krebspatienten“, „Geschmack Chemotherapie“ und „Geschmack Radiotherapie“, sowie der Erfassung der Artikel aus den Referenzlisten konnten zahlreiche Studien recherchiert werden. Im Folgenden werden ausgewählte Studien zu Geschmacksuntersuchungen bei Tumorpatienten aufgezeigt.

#### **2.3.4.1.1 Untersuchungen mittels chemischer Schmeckprüfungen und / oder Elektrogustometrie**

DeWys und Walters [1975] untersuchten mittels Drei-Tropfen-Methode nach Henkin u. a. das Geschmacksempfinden von 50 Patienten mit verschiedenen Tumoren und verglichen die Ergebnisse mit denen von 23 Kontrollprobanden. Sie fanden bei den Tumorpatienten signifikant erhöhte Wahrnehmungsschwellen für die Qualitäten *süß* und *sauer* sowie signifikant erhöhte Erkennungsschwellen für *süß* und *bitter*. Dagegen unterschieden sich beide Gruppen in der Wahrnehmung von *salzig* und *bitter* sowie in der Erkennung von *salzig* und *sauer* nicht signifikant.

Eine signifikant erhöhte Erkennungsschwelle für die Grundqualität *sauer* konnten Williams et al. [1978] für Patienten mit Lungenkarzinom nachweisen. Mittels Drei-Tropfen-Methode ermittelten sie die Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* bei 30 Tumorpatienten und verglichen sie mit denen von 30 Gesunden.

Hall et al. [1980] untersuchten anhand der Drei-Tropfen-Methode die Erkennungsschwellen von 30 Patienten mit malignen gastrointestinalen Tumoren, 30 Patienten mit benignen gastrointestinalen Erkrankungen und 30 gesunden Kontrollprobanden. Sie wiesen statistisch signifikante Unterschiede in der Bittererkennung zwischen allen drei Gruppen nach. Dabei stellten sie u. a. fest, dass die Tumorpatienten im Vergleich zu den gesunden Kontrollprobanden die Geschmacksqualität *bitter* bereits bei einer geringeren Konzentration der Testlösung erkannten.

Kamath et al. [1983] bestimmten mittels Drei-Tropfen-Methode die Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* von 12 Patienten mit Ösophaguskarzinom und verglichen sie mit denen von 14 gesunden Rauchern und 8 gesunden Nichtrauchern. Sie konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Gruppen nachweisen.

Carson und Gormican [1977] evaluierten, ebenfalls mit der Drei-Tropfen-Methode, die Schmecksensibilität von 29 Frauen mit Brusttumoren und 19 Patienten mit Darmtumoren vor und nach Behandlung mit Chemotherapie. Als Kontrollgruppe dienten 28 gesunde Probanden. Wie die Ergebnisse vor der Chemotherapie zeigten, bestanden für die Grundqualitäten *sauer* und *bitter* keine signifikanten Unterschiede in Wahrnehmung und

Erkennung zwischen den beiden Tumor-Gruppen und im Vergleich zur Kontrollgruppe. Für *süß* und *salzig* wurde eine signifikant erhöhte Wahrnehmungsschwelle der Tumorpatienten gegenüber der Kontrollgruppe ermittelt. Weiterhin zeigte sich bei den Darmkrebspatienten eine signifikant erhöhte Erkennungsschwelle für *süß* und eine signifikant höhere Wahrnehmungsschwelle für *salzig* im Vergleich zu den Brustkrebspatienten wie auch zu den gesunden Kontrollprobanden. Nach Beginn der chemotherapeutischen Behandlung wurde der Geschmackstest bei den Tumorpatienten erneut durchgeführt, wobei eine Verminderung der Schmecksensibilität für *salzig* und *bitter* nachgewiesen wurde.

Mittels Elektrogustometrie testeten Ovesen et al. [1991a] die Schmeckempfindlichkeit von 31 Patienten mit Tumoren der Brust (4 Patienten), der Eierstöcke (11 Patienten) oder der Lunge (16 Patienten). Der Geschmackstest erfolgte vor Beginn und nach drei Zyklen der Chemotherapie. Der Vergleich der Messergebnisse vor und nach Chemotherapie zeigte eine Verschlechterung der Schwellenwerte. Signifikant herabgesetzt war hierbei das Schmeckvermögen der Patienten mit Lungenkarzinom. In einer weiteren Studie verglichen Ovesen et al. [1991b] die mittels Gustometer ermittelten elektrischen Schmeckschwellenwerte von 51 Tumorpatienten mit denen von 29 gesunden Kontrollprobanden und konnten hierbei signifikant erhöhte Schmeckschwellen der Tumorpatienten im Vergleich zu den Gesunden nachweisen. Des Weiteren wurden durch Ovesen et al. [1991c] mittels Drei-Tropfen-Methode die Erkennungsschwellen für die vier Grundqualitäten bei 27 Patienten mit Lungenkarzinom bestimmt und mit denen von 22 gesunden Kontrollprobanden verglichen. Hierbei konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Im weiteren Verlauf der Studie, 3 Monate später, unterteilten Ovesen et al. [1991c] sowohl die Tumorpatienten als auch die Kontrollprobanden in jeweils 2 Gruppen und führten den Geschmackstest erneut durch. Eine Gruppe umfasste jeweils Patienten / Kontrollprobanden mit Gewichtsverlust, die andere solche ohne Gewichtsverlust. Der Vergleich zeigte für Patienten wie Kontrollprobanden mit Gewichtsverlust eine statistisch signifikant verminderte Sensibilität für die Grundqualität *bitter* gegenüber gewichtsstabilen Patienten / Kontrollprobanden.

Berteretche et al. [2004] untersuchten mittels Gustometer bei 110 Tumorpatienten, vor und während einer Chemotherapie, sowie bei 170 Gesunden die elektrischen

Wahrnehmungsschwellen. Sie fanden, dass die Schmeckschwellen der Tumorpatienten vor und während der Chemotherapie signifikant höher waren als die der Gesunden.

Skolin et al. [2006] untersuchten das Geschmacksempfinden von 10 Kindern mit Tumordiagnose nach Start der Chemotherapie und verglichen die Ergebnisse mit denen von 10 gesunden Kontrollprobanden. Mittels Dreieckstest mit ansteigender Stimuluskonzentration wurden die Erkennungsschwellen für die Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* ermittelt. Nachgewiesen wurde eine signifikant geringere Sensibilität für die Geschmacksart *bitter* bei den Kindern mit Tumoren. Die Ergebnisse für *süß*, *salzig* und *sauer* unterschieden sich hingegen nicht signifikant von denen der gesunden Kontrollprobanden. Allerdings machten die Tumorpatienten signifikant häufiger Fehler bei der Identifikation der Geschmacksart, was auf qualitative Veränderungen der Geschmackswahrnehmung hindeutet.

Eine Untersuchung der Geschmacksempfindlichkeit von Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich, unterteilt in solche nach (9 Patienten) und während (18 Patienten) Radiotherapie, erfolgte durch Mossmann und Henkin [1978]. Mittels Drei-Tropfen-Methode wurden Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* ermittelt. Bei den Patienten nach Radiotherapie zeigten sich erhöhte Schwellenwerte für alle vier Grundqualitäten im Vergleich zu von Henkin et al. [1963] früher untersuchten gesunden Kontrollprobanden. Die Patienten mit laufender Radiotherapie zeigten, verglichen mit denselben Kontrolldaten, eine erhöhte Wahrnehmungsschwelle für *bitter* und erhöhte Erkennungsschwellen für *salzig*, *sauer* und *bitter*.

Herrmann et al. [1984] untersuchten 20 Tumorpatienten auf Geschmacksbeeinträchtigungen in Abhängigkeit von Dosis und Volumen der Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich. Nach der Methode von Hansen et al. [1970] wurden die Erkennungsschwellen für die vier Grundqualitäten ermittelt. Die Prüfung erfolgte vor, während und nach Bestrahlung und wurde 3-9 Monate später nochmals zur Kontrolle durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten eine statistisch signifikante Reduzierung des Geschmacksempfindens für alle vier Grundqualitäten zwei Wochen nach Bestrahlungsbeginn. Im weiteren Verlauf der Bestrahlungsserie konnten keine weiteren Verschlechterungen der Erkennungsschwellen nachgewiesen werden. Zum späteren Kontrollzeitpunkt wurde nahezu der Ausgangswert vor Bestrahlung erreicht.

Maes et al. [2002] untersuchten das Geschmacksempfinden von 73 Patienten mit Karzinomen im Kopf / Hals-Bereich vor und in unterschiedlichen Zeitabständen nach Radiotherapie. Dabei wurden die bereits bestrahlten Patienten je nach zeitlichem Abstand zur Bestrahlung (2, 6 und 12 - 24 Monate) in verschiedene Gruppen eingeteilt. Ihre Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* wurden mittels Drei-Tropfen-Methode nach Henkin ermittelt. Der höchste Grad der Verschlechterung der Schmeckempfindlichkeit fand sich zwei Monate nach Radiotherapie. Die Schmeckergebnisse der Gruppen, bei denen die Bestrahlung länger zurücklag, wiesen zwar auf eine Verbesserung der Geschmackssensibilität hin, jedoch konnten die Werte der Gruppe, der die Radiotherapie erst noch bevorstand, nicht erreicht werden. Im Vergleich der 4 Gruppen untereinander unterschieden sich die Geschmacksschwellenwerte für alle vier Grundqualitäten signifikant.

Shi et al. [2004] testeten das Geschmacksempfinden von 30 Patienten mit Karzinomen im Kopf / Hals-Bereich in Abhängigkeit von der Dosis einer Bestrahlung. Sie führten den Geschmackstest vor und zu verschiedenen Zeitpunkten der Radiotherapie bei unterschiedlichen Bestrahlungsdosierungen durch. Die Testung auf die Geschmacksqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* erfolgte nach Yamauchi et al. [1995] und wurde vor Therapiebeginn und nach applizierten Strahlendosen von 15, 30, 45 und 60 GY durchgeführt. Es zeigte sich eine statistisch signifikant erhöhte Erkennungsschwelle für *umami* nach einer Strahlendosis von 30, 45 und 60 GY. Auch in Bezug auf die Qualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* wurden erhöhte Schwellenwerte beobachtet, die jedoch statistisch nicht signifikant waren.

Yamashita et al. [2006a] ermittelten anhand der Filterpapier-Disc-Methode nach Okuda [1980] die Geschmacksschwellen bei 51 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich für die Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* vor, während und nach Radiotherapie. Sie konnten fünf Wochen nach Beginn der Radiotherapie signifikant erhöhte Schwellenwerte im Vergleich zu den Ergebnissen vor der Radiotherapie nachweisen. Außerdem zeigte sich, dass sich die Schwellenwerte in der 11. Woche (d. h. nach Radiotherapie) signifikant im Vergleich zu denen der 5. Woche verbessert hatten und annähernd wieder dem Ausgangswert vor der Radiotherapie entsprachen. Des Weiteren bestimmten Yamashita et al. [2006b] mittels gleicher Methode bei 118 Tumorpatienten die Geschmacksschwellenwerte für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* in Abhängigkeit den

Bestrahlungsarealen. Bei 100 Patienten (Gruppe A) lag der größte Teil der Zunge im Bestrahlungsfeld. Bei den übrigen 18 Patienten (Gruppe B) war die Zungenspitze nicht mit in die Bestrahlung involviert. Für Gruppe A ließen sich, 3-8 Wochen nach Beginn der Radiotherapie, signifikant verschlechterte Schwellenwerte für alle Grundqualitäten nachweisen. Die Geschmackstestergebnisse der Gruppe B zeigten im selben Zeitraum hingegen keinen signifikanten Unterschied zu denen, die vor Beginn der Radiotherapie bestimmt wurden.

Weitere Untersuchungen zum Einfluss einer Radiotherapie auf das Geschmacksempfinden von Tumorpatienten führten Sandow et al. [2006] durch. Sie ermittelten die Geschmacksschwellenwerte von 13 Tumorpatienten mit Karzinom im Kopf / Hals-Bereich vor Beginn der Bestrahlung, während Bestrahlung und 6 Monate bzw. 1 Jahr nach Bestrahlung und verglichen diese mit denen von 5 gesunden Kontrollpersonen. Der Geschmackstest erfolgte nach der Limit-Methode nach Gescheider [1976]. Der Vergleich der Geschmackstestergebnisse der Tumorpatienten vor Beginn der Radiotherapie mit denen der gesunden Kontrollprobanden zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede. Hingegen konnte während der Bestrahlungstherapie (1 Monat nach Beginn) eine signifikant verminderte Schmecksensibilität für alle vier Grundqualitäten nachgewiesen werden. 6 Monate bzw. 1 Jahr nach Bestrahlung hatten sich die Geschmacksschwellenwerte wieder auf annähernd den Ausgangswert vor der Bestrahlung verbessert.

Mirza et al. [2008] nutzten einen 4-AFC-Test zur Identifikation der Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* bei acht Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich unter Hochdosisradiotherapie. Als Vergleichsgruppe dienten 17 Patienten mit Tumoren des Darms, der Brust, der Prostata oder der Lunge, die eine minimal dosierte Radiotherapie erhielten. Der Vergleich der Ergebnisse ergab, dass die Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich und höherer Strahlendosierung eine signifikant geringere Sensibilität für *salzig*, *sauer* und *bitter* aufwiesen.

#### **2.3.4.1.2 Untersuchungen mittels Interview**

Die Nebeneffekte der Chemotherapie wurden von Lindley et al. [1999] bei 146 Patienten mit unterschiedlichen Tumoren, Chemotherapeutika und Chemotherapiezyklen dokumentiert. Das Auftreten von körperlichen und psychosozialen Begleiterscheinungen

der Chemotherapie sollte von den Patienten anhand einer Liste mit 41 Items (u. a. Geschmacksveränderungen, Haarausfall, Geruchsveränderungen, Mundtrockenheit, Müdigkeit, Gewichtsverlust, Konzentrationsschwierigkeiten) angegeben werden. Hierbei fanden 2 Verfahrensweisen Anwendung. Zum einen sollten die Patienten für alle 41 Items anhand einer Lickert-Skala (1=nicht sehr; 2=ein klein wenig; 3= etwas; 4= durchaus; 5=sehr) eine Antwort auf die Frage: „Wie sehr stört sie die folgende Begleiterscheinung der Chemotherapie?“ geben. Danach sollten die Patienten die zehn meiststörenden Begleiterscheinungen aus den 41 Items auswählen und ihr Top-5-Ranking (1=am meisten störend) bilden. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass Geschmacksveränderungen (46 %), Geruchsveränderungen (35 %) und Mundtrockenheit (34 %) zu den am meisten als „durchaus“ oder „sehr“ störend bezeichneten Begleiterscheinungen gehörten. In der Auswertung des Top-5-Rankings rangierten Geschmacksveränderungen auf Platz 5.

Epstein et al. [2002] untersuchten die Lebensqualität und das Geschmacksempfinden von 50 Patienten mit unterschiedlichen Formen der Leukämie nach hochdosierter Chemotherapie und allogener hämatopoietischer Zelltransplantation. Sie erweiterten dabei den QLQ-C30 Fragenbogen zur Lebensqualität um zusätzliche, das Geschmacksempfinden betreffende, Items. Sie zeigten auf, dass Geschmacksveränderungen, die Abnahme der Schmeckempfindlichkeit und eine stärkere Bitterempfindung die am meisten vorkommenden Begleiterscheinungen der Therapie darstellten. Allerdings wurde die Intensität dieser 3 Items im Schnitt mit „ein wenig“ bewertet.

Des Weiteren ermittelten Skolin et al. [2006] anhand eines Fragebogens die subjektiv empfundenen Geschmackveränderungen sowie Appetitsveränderungen und Lebensmittelabneigungen von 10 Kindern mit Tumordiagnose nach Start der Chemotherapie und verglichen die Ergebnisse mit denen von 10 gesunden Kontrollprobanden. Die Auswertung ergab, dass 70 % der Kinder nach Beginn der Chemotherapie über Geschmacksveränderungen klagten. Die meisten Beschreibungen zu diesen Veränderungen waren hierbei: „Viele Dinge schmecken stärker“, „Manches hat nur wenig Geschmack und Manches schmeckt nach nichts“ oder „Das Essen schmeckt bitter“. Von den gesunden Kontrollprobanden berichtete keines der Kinder über solche Geschmackveränderungen

Interviews zu Begleiterscheinungen einer chemotherapeutischen Behandlung führten Bernhardson et al. [2007] bei 21 Patienten mit verschiedenen Tumoren, behandelt mit unterschiedlichen Chemotherapeutika, durch. Die Interviews wurden monatlich während und nach der Chemotherapie und solange durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass der überwiegende Teil der Patienten keine Angaben über den zeitlichen Beginn der Geschmacksveränderungen machen konnte. Die Patienten beschrieben das Entstehen der gustatorischen Veränderungen als einen langsamen, ansteigenden Prozess, bei dem man die neue Geschmackssensation mit dem Geschmack von Sägespänen, getragenen Socken oder Metall vergleichen kann. Außerdem gaben die Patienten an, dass der unangenehme Geschmack zu einem Ekel gegenüber Lebensmitteln und zu Appetitsverlust führte. Auch Mundtrockenheit und Übelkeit wurden als generelle Begleiterscheinungen der chemotherapeutischen Behandlung dokumentiert. Die Geschmacksveränderungen wurden von allen Patienten als unangenehm eingestuft. Die Aussagen der Patienten zu den Veränderungen in der Empfindung der Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* variierten sehr. So berichteten einige Patienten über eine herabgesetzte Empfindung für alle vier Qualitäten, andere gaben an, dass sich nur die Empfindung für *süß* und *salzig* oder *bitter* und *sauer* veränderte. Der Geschmack von Wasser wurde zum Teil als süß, metallisch oder modrig angegeben. Im Schnitt endeten die Geschmacksveränderungen 3,5 Monate nach Beendigung der Chemotherapie.

Den Zusammenhang zwischen oraler Mukositis und oraler Dysfunktion untersuchte Cheng [2007] anhand eines Fragebogens an 88 Patienten mit nasopharyngealen oder kolorektalen Tumoren oder Tumoren der Brust 7-14 Tage nach Beginn der Chemotherapie. Alle Patienten wiesen laut WHO-Klassifikation einen Mukositisgrad  $\geq 2$  auf. 63 % der Patienten berichteten über Geschmacksveränderungen, 72 % über Mundtrockenheit sowie 40 % über Schluckstörungen. Des Weiteren wies Cheng [2007] positive Korrelationen zwischen Mukositisintensität und Schluckstörungen, Mundtrockenheit, Geschmacksveränderungen und Mundtrockenheit nach.

Hutton et al. [2007] führten Untersuchungen zum Geschmacksempfinden von 66 Patienten mit fortgeschrittenen Karzinomen unter palliativer Behandlung durch. Die subjektiven Angaben zum Geschmacksempfinden erfolgten anhand eines Fragebogens, in dem die Patienten die Intensität ihres Geschmacksempfindens und von Geschmacksveränderungen beurteilen sollten. Die Auswertung ergab, dass 55 % der Patienten über

Geschmacksveränderungen klagten. Einen veränderten Geschmack von Lebensmitteln dokumentierten 47 % der Patienten, einen permanent schlechten Geschmack im Mund 64 %. Von den Patienten, die eine veränderte Geschmacksempfindlichkeit bezüglich der Grundqualitäten angaben, wurde eher eine verstärkte als eine abgeschwächte Wahrnehmung genannt (*süß*: 27 % vs. 12 %, *salzig*: 24 % vs. 17 %, *sauer*: 27 % vs. 3 %, *bitter*: 20 % vs. 3 %).

Bernhardson et al. [2008] evaluierten mittels Fragebogen das Geschmacksempfinden und Begleiterscheinungen einer Chemotherapie bei 518 Patienten mit verschiedenen Tumoren. Sie zeigten auf, dass 67 % der Patienten über Geschmacksveränderungen klagten. Hierbei dokumentierten 41 % Veränderungen in der Salzeempfindung, 36 % Veränderungen in der Süßeempfindung, 24 % Veränderungen in der Bitterempfindung und 21 % berichteten über eine veränderte Sensibilität für *sauer*. Des Weiteren dokumentierten 48 % der Patienten „andere Geschmacksveränderungen“, wobei u. a. ein metallischer Geschmack und veränderte Geschmackssensationen angegeben wurden. 30 Patienten stufen ihre Geschmacksveränderungen als „nicht zu beschreiben“ ein. Die Mehrheit der Patienten gab an, dass die Geschmacksveränderungen direkt nach der ersten Behandlung begannen. Zu anderen Chemotherapie-Begleiterscheinungen wurden z. B. von 56 % aller Patienten orale Probleme (Mundtrockenheit, Schluckbeschwerden) von 39 % Übelkeit und von 22 % Appetitsverlust genannt.

Jensen et al. [2008] untersuchten anhand von persönlichen Interviews Geschmacksveränderungen von 45 Patienten mit Brustkarzinom zu verschiedenen Zeitpunkten (vor, während, 6 Monate nach und 1 Jahr nach) einer chemotherapeutischen Behandlung. Sie fanden heraus, dass 84 % der Patienten über Geschmacksveränderungen berichteten. Hierbei wurden am häufigsten ein metallischer Geschmack oder Hypogeusie beschrieben. Am stärksten ausgeprägt waren diese Veränderungen während der Chemotherapie. Zu allen Interviewzeitpunkten unterschieden sich die Angaben signifikant zum Ausgangswert. 6 Monate nach Beendigung der Therapie klagten immer noch 20 % der Patienten über Geschmacksveränderungen, 1 Jahr danach waren es noch 16 %.

Die subjektive Einschätzung der Geschmackssensibilität erfassten Mossmann und Henkin [1978] bei den 27 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich, davon 18 Patienten zu

Beginn einer radiologischen Behandlung (Gruppe 1) und neun Patienten nach radiologischer Behandlung (Gruppe 2). Die Patienten wurden aufgefordert, eine Einschätzung zu ihrem Schmeckvermögen, zum Appetit und zur Mundtrockenheit zu geben. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass alle Patienten der Gruppe 2 über Geschmacksveränderungen klagten. Sechs Patienten berichteten zusätzlich über Mundtrockenheit und weitere sechs Patienten notierten Appetitsverlust als Folgeerscheinung der Radiotherapie. Gruppe 1 wurde zunächst vor Beginn der Radiotherapie befragt. Zu diesem Zeitpunkt klagten nur zwei Patienten über Mundtrockenheit, ein Patient berichtete über Geschmacksverlust, drei Patienten über Appetitsverlust und zwei Patienten klagten über Geschmacksveränderungen. Im erneuten Interview nach Beginn der Radiotherapie klagten 12 Patienten über Mundtrockenheit und Geschmacksveränderungen und neun Patienten über einen Appetitsverlust.

Huang et al. [2000] befragten 37 Patienten mit nasopharyngealen Tumoren und Radiotherapie zu den Nebeneffekten der Therapie. Die Interviews erfolgten vor Beginn der Radiotherapie sowie wöchentlich im Verlauf der 7-wöchigen Behandlungszeit. Vorgegebene Items (u. a. Übelkeit, Appetit, Geschmacksveränderungen, Mundtrockenheit) einer Symptom-Checkliste sollten in Kategorien von „0=gar nicht“, „1= gering“, „2= moderat“ bzw. „3= stark“ beurteilt werden. Es zeigte sich, dass die Beurteilung des Auftretens oropharyngealer Nebenwirkungen im Laufe der Behandlung von „gering“ auf „stark“ anstieg.

Maes et al. [2002] nutzen einen Fragebogen zur Erfassung von Geschmacksveränderungen, Geschmacksverlust und damit verbundenen Unannehmlichkeiten. Befragt wurden 73 Tumorpatienten mit Karzinomen im Kopf / Hals-Bereich, eingeteilt in vier Gruppen: Patienten vor Beginn der Radiotherapie (Gruppe 1), sowie Patienten 2, 6 und 12-24 Monate nach Radiotherapie (Gruppen 2, 3, 4). Die Patienten wurden aufgefordert, ihre Geschmackswahrnehmung für die vier Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* separat anhand einer Skala von 0 bis 4 (0=„Symptom abwesend“, 4=Symptom schwerwiegend vorhanden) zu bewerten. Weiterhin sollten der Appetit und die Nutzung von Süßungsmitteln, Gewürzen oder Aromen anhand derselben Skala eingeschätzt werden. Die subjektiven Einschätzungen zum Geschmacksempfinden der Patienten aller Gruppen wurden statistisch miteinander verglichen. Die Unterschiede zwischen den 4 Gruppen waren statistisch signifikant. Die Patienten mit 2 Monate zurückliegender Radiotherapie

beschrieben Geschmacksstörungen und verminderten Appetit als schwerwiegende Symptome. Bei länger zurückliegender Bestrahlung nahmen diese Symptome stufenweise ab, jedoch bewerteten immerhin noch 50 % der Patienten aus Gruppe 4 (1-2 Jahre nach Beendigung der Radiotherapie) ihren Geschmackssinn als verändert. Des Weiteren fanden Maes et al. heraus, dass die Patienten der Gruppen 2 und 3 am häufigsten Süßungsmittel, Gewürze oder Aromen nutzten. Eine positive Korrelation mit der subjektiven Einschätzung zur Süß- und Salzigempfindung wurde hierbei nachgewiesen.

Die Nebeneffekte und Komplikationen der Radiotherapie wurden von Rose-Ped et al. [2002] an 33 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich anhand eines Interviews mit offenen und geschlossenen Fragen untersucht. 90 % der Patienten berichteten von Geschmacksveränderungen als Nebeneffekt der Radiotherapie, wobei 54 % der Betroffenen einen kompletten Geschmacksverlust, 33 % eine verfälschte Geschmackswahrnehmung und 13 % eine verminderte Schmeckempfindlichkeit angaben. Weiterhin wurden Mundtrockenheit, Schluckbeschwerden und Appetitsverlust als die beschwerlichsten Nebeneffekte der Radiotherapie beschrieben.

Shi et al. [2004] betrachteten das Geschmacksempfinden von 30 Tumorpatienten, erkrankt an Karzinomen im Kopf / Hals-Bereich, in Abhängigkeit von der Bestrahlungsdosis. Zur Ermittlung der subjektiv empfundenen Geschmacksveränderungen führten sie ein Interview vor Therapiebeginn und bei unterschiedlichen Bestrahlungsdosierungen (15, 30, 45 und 60 Gy) durch. Es zeigte sich, dass vor Beginn der Behandlung keiner der Tumorpatienten über Geschmacksveränderungen klagte. Nach Beginn der Behandlung über dieses Symptom klagte. Nach Beginn der Behandlung und einer Dosierung von 15 Gy waren es bereits 40 %, bei 30 Gy waren es 73,3 %, bei 45 Gy 66,7 % und bei 60 Gy 83,3 % der Patienten die von Geschmacksveränderungen berichteten. Außerdem ergaben Einschätzungen zum Appetitsverlust, dass 16,7 % der Patienten bereits vor Beginn der Radiotherapie unter Appetitsverlust litten und dass proportional zur ansteigenden Dosierung auch die Anzahl der Patienten, die über Appetitsverlust klagten, stieg. Die Zufriedenheit der Patienten über den aktuellen Zustand sank kontinuierlich mit steigender Behandlungsdosis und wurde bei 60 Gy am schlechtesten bewertet.

Hahn und Krüskemper [2007] untersuchten mittels Fragenkatalog bei 686 Patienten mit Mundhöhlenkarzinom den Einfluss einer Strahlentherapie auf 19 verschiedene Funktionen

(u. a. Sprache, Essen/Schlucken, Zungenbeweglichkeit, Geschmacksvermögen, Riechvermögen, Appetit, Mundtrockenheit) und ließen die Betroffenen die subjektiven Beeinträchtigungen quantifizierten. Weiterhin ermittelten sie die Lebensqualität von bestrahlten und nicht bestrahlten Patienten vor, unmittelbar nach und sechs Monate nach Therapie. Es zeigten sich erhebliche Unterschiede zwischen bestrahlten und nicht bestrahlten Patienten, besonders in Bezug auf Mundtrockenheit, Essen/Schlucken und Sprachverständlichkeit. Die subjektiv empfundenen Beeinträchtigungen der bestrahlten Patienten gegenüber den nicht bestrahlten waren signifikant höher. Gleichzeitig war mit Zunahme der Beeinträchtigungen beim Essen und Schlucken ein deutliches Absinken der Lebensqualität verbunden.

Insgesamt betrachtet wird sehr deutlich, dass das Interesse an der klinischen Gustologie zunehmend gestiegen ist. So konnten zahlreiche Studien recherchiert werden, die sich mit der Veränderung der Schmecksensibilität bei Tumorpatienten befassen. Allerdings zeigen die aufgeführten Studien teils kontroverse Ergebnisse. Dies kann einerseits in der Anwendung unterschiedlicher Methoden begründet liegen, andererseits auch in Einflussfaktoren wie beispielsweise Diagnose, Alter, Größe des Patientenkollektives, Referenzsubstanzen oder Matrices (Lösung oder Lebensmittel) ein. Deutlich wird aber, dass chemische Geschmacksprüfungen überwiegend bei Tumorpatienten unter Radiotherapie in Abhängigkeit von Dosis oder Dauer durchgeführt wurden. Die Literaturrecherche ergab nur wenige Studien zur chemischen Schmeckprüfung bzw. zu Untersuchungen zum Geschmacksempfindens mittels Interview bei Patienten unter Chemotherapie.

#### **2.3.4.2 Studien zum Geruchsempfinden**

Nach intensiver Literaturrecherche in den Literaturdatenbanken MEDLINE und MEDSCAPE mit den Schlagwörtern „smell in cancer patients“, „smell thresholds in cancer patients“, „smell acuity in cancer patients“, „smell disorders in cancer patients“, „effects of chemotherapy“, „effects of radiotherapy“, „Geruch bei Tumor-/ Krebspatienten“, „Geruchsuntersuchungen bei Tumor-/Krebspatienten“, „Geruchsveränderungen bei Tumor-/Krebspatienten“, „Geruch Chemotherapie“ und „Geruch Radiotherapie“ konnte eine Reihe von Studien zu Geruchsuntersuchungen bei Tumorpatienten recherchiert werden. Da der Forschungsschwerpunkt dieser Dissertation hauptsächlich auf der

Untersuchung des Geschmacksempfindens liegt, geht die Untersuchende im Folgenden nur auf ausgewählte Studien ein.

Gudziol et al. [2007b] untersuchten das Geruchsempfinden von 53 Patienten mit Tumoren der Nase und von 765 Patienten mit chronischer Rhinosinusitis (CRS) und verglichen die Ergebnisse mit denen von 479 gesunden Kontrollprobanden. Zunächst sollten alle Beteiligten ihre Geruchssensibilität subjektiv einschätzen und hatten dabei die Auswahl zwischen „kompletter Verlust“, „schlecht“, „gut“ und „hervorragend“. Dann erfolgte der Geruchsidentifikationstest mittels Sniffin Sticks getrennt für jedes Nasenloch. Insgesamt wurden 12 Duftstoffe geprüft und für jeden richtig identifizierten gab es einen Punkt. Ein Score-Unterschied von mehr als 3 Punkten beim seitengetrenten Identifikationstest wurde als klinisch signifikant eingestuft. Die Patienten mit CRS und auch die Tumorpatienten zeigten statistisch signifikant größere Seitenunterschiede (>3 Punkte Unterschied) als die Gesunden, unterschieden sich untereinander jedoch nicht signifikant. Die subjektiv eingeschätzte Geruchssensibilität korrelierte positiv mit den Ergebnissen des Geruchstests.

Ovesen et al. [1991a] evaluierten die Geruchsempfindlichkeit von 31 Patienten mit Tumoren der Brust (4 Patienten), der Eierstöcke (11 Patienten) oder der Lunge (16 Patienten) unter Chemotherapie. Dabei wurden den Patienten 18 verschiedene Konzentrationen von Pyridin, in einem Lösungsmittel verdünnt, in „squeeze-bottles“ angeboten. Jede Geruchsprobe wurde gepaart mit einer duftneutralen Probe gereicht. Die Patienten wurden aufgefordert, die Flaschen an ihre Nase heranzuführen, manuell Druck auszuüben und die Pyridin-Duftstoffprobe zu identifizieren. Beginnend mit der höchsten Konzentration wurde in absteigender Konzentration solange geprüft, bis der Patient nicht mehr in der Lage war, die Duftstoffprobe von der duftneutralen Probe zu unterscheiden. Der Geruchstest erfolgte einmal vor Beginn und einmal nach drei Zyklen der Chemotherapie. Dabei zeigte sich eine Verschlechterung der Wahrnehmungsschwelle nach Chemotherapie. Unterschiede der Riechsensibilität von Patienten mit Lungenkarzinom im Vergleich zu denen mit Karzinomen der Eierstöcke wurden festgestellt, waren aber statistisch nicht signifikant.

Einen Geruchs-Identifikationstest mittels Sniffin Sticks führten auch Yakirevitch et al. [2005] bei 21 Patienten mit verschiedenen Tumoren vor und im Verlauf einer Chemotherapie durch. Der Geruchstest erfolgte vor Beginn und jeweils nach Beendigung

der Behandlungszyklen. Die Anzahl der korrekt identifizierten Duftstoffe bildete den Olfaction-Score. Es zeigte sich, dass lediglich ein Patient nach 3 Chemotherapiezyklen eine zu 60 % herabgesetzte Geruchssensibilität im Vergleich zum Ausgangswert aufwies. Bei zehn Patienten wurden keine Geruchsveränderungen während der chemotherapeutischen Behandlung festgestellt. Die restlichen zehn Patienten zeigten sogar einen statistisch signifikant höheren Olfaction-Score nach chemotherapeutischer Behandlung im Vergleich zum Ausgangswert. Yakirevitch et al. führten dies auf den Lerneffekt zurück. Des Weiteren untersuchten Yakirevitch et al. [2006] mit gleicher Methode die Geruchssensibilität von 42 Hospiz-Patienten im Alter von 48-90 Jahren mit unterschiedlichen Tumoren. Insgesamt wurden den Patienten sieben Duftstoffe angeboten und die Anzahl der korrekt identifizierten Gerüche wurde zu einem Score addiert. Ein Score  $<5$  galt als Bestätigung für eine Hyposmie und traf auf 60 % der Patienten zu. Tendenziell, jedoch statistisch nicht signifikant, zeigte sich eine höhere Punktezahl bei den weiblichen Patienten. Patienten  $\geq 70$  Jahren hatten gegenüber den Jüngeren eine statistisch signifikant schlechtere Geruchssensibilität.

Bernhardson et al. [2008] evaluierten mittels Fragebogen das Geruchsempfinden und Begleiterscheinungen einer Chemotherapie bei 518 Patienten mit verschiedenen Tumoren. Sie fanden heraus, dass 49 % der Patienten über Geruchsveränderungen klagten. Am meisten betroffen war hierbei die Geruchssensibilität für Parfüm (44 %), Kochgerüche (41 %) und den eigenen Körper (31 %).

Ho et al. [2002] untersuchten mittels des für Asien modifizierten Sniffin-Sticks Test das Geruchsempfinden von 48 Patienten mit nasopharyngealen Tumoren vor sowie direkt nach Beendigung, 3 Monate nach, 6 Monate nach und 12 Monate nach Radiotherapie. Es fanden sich Unterschiede in den Schwellenwerten, der Fähigkeit Gerüche zu diskriminieren oder zu identifizieren vor und nach Radiotherapie, ein signifikanter Unterschied zum Ausgangsbefund vor Beginn der Radiotherapie konnte aber nur 12 Monate nach radiologischer Behandlung für die Schwellenwerte nachgewiesen werden.

Hölscher et al. [2005] untersuchten das Geruchsempfinden von 44 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich unter Radiotherapie in Abhängigkeit von der Dosis und dem Bestrahlungsfeld. Verglichen wurden 22 Patienten, die eine Dosis  $> 20$  GY erhielten und

bei denen die Riechzellen im Bestrahlungsfeld lagen (Gruppe 1), mit 22 Patienten, die einer Bestrahlungsdosis von < 12 GY ausgesetzt und bei denen die Riechzellen nicht ins Bestrahlungsfeld involviert waren. Mittels Sniffin Sticks erfolgten ein Geruchsidentifikationstest, eine Geruchsdiskriminierung und die Ermittlung der Geruchsschwellenwerte. Jeder Teil des Tests wurde mit Punkten bewertet und diese bildeten am Ende den TDI-Score (von 0=„sehr schlecht“ bis 48=„hervorragend“). Die Geruchsprüfungen erfolgten vor sowie 2, 4 und 6 Wochen nach Beginn der Bestrahlung. Vor Beginn der Radiotherapie konnten in allen 3 Test-Teilen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Nach Beginn der Bestrahlungstherapie unterschied sich die Fähigkeit der beiden Gruppen, Duftstoffe zu diskriminieren, signifikant bei 2 und 4 Wochen Radiotherapie, nach 6 Wochen jedoch nicht mehr. Die Patienten der Gruppe 1 hatten die größeren Schwierigkeiten beim Identifizieren der Duftstoffe, statistisch signifikant war der Unterschied allerdings nicht.

Untersuchungen zum Einfluss von Radiotherapie auf das Vermögen Duftstoffe zu identifizieren, führten auch Sandow et al. [2006] durch. Getestet wurden mittels UPSIT 5 gesunde Kontrollpersonen sowie 13 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich vor Beginn, während und 6 Monate bzw. 1 Jahr nach Bestrahlung. Im Vergleich der beiden Gruppen konnte zu keinem Zeitpunkt ein statistisch signifikanter Unterschied in der Geruchssensibilität nachgewiesen werden.

## **2.4 Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

### **2.4.1 Allgemeines**

Wissenschaftliche Untersuchungen bestätigten 2003 das alte lateinische Sprichwort „De gustibus non est disputandum“ („Über Geschmack lässt sich nicht streiten“), indem sie herausfanden, dass bei jedem Menschen die Kombination von aktiven Genen, die für die Bildung bestimmter Rezeptoren in der Riechschleimhaut zuständig sind, einzigartig ist. Ebenso gibt es auch bei den Geschmacksrezeptoren, insbesondere bei denen für den Bittergeschmack, genetische Unterschiede. Das hat zur Folge, dass jeder Mensch Gerüche und Geschmacksrichtungen unterschiedlich wahrnimmt. [Menashe et al., 2003]

Das gustatorische und olfaktorische System entwickelt sich beim Fötus bereits im Frühstadium der Schwangerschaft. Schon in der 7. und 8. Schwangerschaftswoche entstehen die Geschmackszellen, die Geschmacksknospen werden ab dem 3.

Schwangerschaftsmonat ausgebildet. Auf diese Weise kann das Ungeborene den Geschmack des Fruchtwassers wahrnehmen, welches dem Fötus eine Vielfalt von Aromen und Geschmacksrichtungen bereitstellt [Hudson und Distel, 1999]. Verschiedene Studien wiesen nach, dass die Ernährung der Mutter schon vor der Geburt zur Geschmacksprägung des Kindes beiträgt. So zeigten Kinder, deren Mütter in der Schwangerschaft Anis zu sich genommen haben, nach der Geburt eine deutlich höhere Akzeptanz für Anisgeruch als andere Kinder [Haubrich, 2006]. Bei Neugeborenen liegt auch bereits eine hoch differenzierte Sensibilisierung auf verschiedene Geschmacksstoffe vor [Steiner, 1979]. Untersuchungen des Gesichtsausdruckes Neugeborener weisen auf eine angeborene Vorliebe für den Süß- und Umamigeschmack und eine Ablehnung der Geschmacksqualitäten bitter und sauer hin. Auf Salzgeschmack zeigen Säuglinge im Normalfall keine ausgeprägten Reaktionen, sie ziehen z. B. bei gleichzeitigem Angebot von Wasser und Salzlösung keines der beiden Getränke vor [Steiner, 1979]. Eine Präferenzierung des Salzgeschmacks zeigen Neugeborene erst ab dem 4. Lebensmonat [Steiner, 1979; Pudel und Westenhöfer, 2003; Birch, 1999].

Eine wichtige biologische Funktion des gustatorischen Systems ist die Prüfung der Nahrung. Hierbei spielen Präferenzen und Aversionen eine wesentliche Rolle. Süßgeschmack wird meist mit physiologisch schnell verfügbaren Kohlenhydraten verbunden, was die angeborene Präferenz erklärt. Der Umamigeschmack wird ebenfalls bevorzugt, da er eine tierische oder pflanzliche Proteinquelle anzeigt. Salz ist wichtig für verschiedene Körperfunktionen, eine Salzpräferenzierung ist also evolutionsbiologisch sinnvoll. Eine angeborene Aversion gegen Bitterstoffe entwickelte sich im Laufe der Evolution als Schutzfunktion vor giftigen in der Natur vorkommenden Substanzen, die meist bitter schmecken. „Sauer“ ist in der Natur ein Hinweis darauf, dass Früchte noch nicht reif sind oder die Nahrung verdorben ist [Meyerhof, 2003; Pudel und Westenhöfer, 2003].

Die Ausbildung des komplexen, auch die Geruchswahrnehmung beim Verzehr einschließenden, Geschmacks beruht auf einem Lernprozess. Allein durch den Kontakt und die Erfahrungen mit bestimmten Lebensmitteln und Geschmacksrichtungen bilden sich Lebensmittelpräferenzen heraus [Pudel und Westenhöfer, 2003]. Je häufiger in der frühen Kindheit eine Speise gegessen wird, desto stärker wird die Akzeptanz, eine Präferenz entsteht. Dieser Gewöhnungsprozess wird wissenschaftlich „mere exposure effect“

genannt. Eine Speise wird allerdings nur zur Lieblingsspeise, wenn sie nicht zu oft verzehrt wird. Durch den wiederholten Verzehr von Nahrungsmitteln kann es zu einer zeitweiligen Abneigung, der „spezifisch-sensorischen Sättigung“, kommen. Der „mere exposure effect“ und die „spezifisch-sensorische Sättigung“ greifen ineinander, verhindern so die einseitige Ernährung und führen zu einer vielseitigen Nährstoffaufnahme [Pudel, 2005].

Kinder entwickeln ihre Essgewohnheiten hauptsächlich durch das Lernen. In den ersten Jahren wird ihr Essverhalten durch die Eltern, das soziale Umfeld und Gleichaltrige geprägt. Auch der Erziehungsstil, die Ernährungserziehung und die Kultur haben eine hohe Bedeutung für die Ausprägung einer Präferenz oder von Aversion. Kinder übernehmen die Vorlieben oder Abneigungen von Personen, mit denen sie zusammen essen (Eltern, Erzieher, Gleichaltrige). Erworbene Nahrungsmittelpräferenzen können allerdings durch bestimmte Erfahrungen und zahlreiche äußere Einflüsse wie z. B. Fernsehwerbung, Einkaufsverhalten, Fast Food Restaurants, Schlangheitswahn usw. bestätigt oder verändert und durch neue Geschmacksvorlieben oder -aversionen ersetzt werden. Individuelle Vorlieben und Abneigungen werden auch durch die eigene Esskultur und die Geschmacksmuster einer National- oder Regionalküche geprägt. So werden beispielsweise sehr beliebte Nahrungsmittel einer Kultur in einer anderen Kultur als unappetitlich oder ekelerregend angesehen. Ebenso spielen die Religion und die damit verbundenen Essvorschriften eine wichtige Rolle bei der Bildung von Lebensmittelpräferenzen und -aversionen. [Birch, 1999; Benton, 2004; Pudel und Westenhöfer, 2003]

In Konkurrenz zum Lernen steht die Nahrungsmittelneophobie. Diese äußert sich im Meiden von unbekanntem Nahrungsmitteln und ist bei Kindern im 2. Lebensjahr besonders stark ausgeprägt. Evolutionsbiologisch stellt die Neophobie einen Anpassungsvorteil dar. Neue Lebensmittel könnten giftig sein und dem Körper schaden. Das Verweigern der Aufnahme eines unbekanntem Lebensmittel schützt somit den Organismus. Durch Beobachtung, wie z. B. Familienmitglieder unbekanntem Nahrungsmittel mit Genuss verzehren, steigt der Wunsch, das Neue zu probieren. Die neophobische Reaktion wird abgeschwächt und die anfängliche Ablehnung neuer Lebensmittel kann sich zu einer Präferenz wandeln. [Birch, 1999; Benton, 2004; Pudel und Westenhöfer, 2003]

Nahrungsmittelaversionen können durch verschiedene Ereignisse und Situationen entstehen. Nahrungsmittel werden abgelehnt, weil sie nicht schmecken, ekelerregend, nicht

zur Ernährung geeignet oder gefährlich sind. Geschmacksaversionen entwickeln sich erst im Alter zwischen sechs und zwölf Jahren [Benton, 2004]. In den ersten Lebensjahren ist so gut wie kein Ekelgefühl vorhanden. Manche Aversionen sind die Konsequenz des Kontaktes mit der Nahrung, andere sind durch direkten oder indirekten Kontakt mit anderen Menschen bestimmt. Wenn Kinder ablehnende Reaktionen Erwachsener auf bestimmte Lebensmittel beobachten, sehen sie diese ebenfalls als ekelerregend an [Benton, 2004].

Laut Logue [1995] und Rozin [2000] werden Nahrungsmittelaversionen wie folgt klassifiziert:

1. unangenehm schmeckende Nahrungsmittel
  - verursacht durch direkten Kontakt mit dem Lebensmittel
2. ekelerregende Nahrungsmittel
  - Ähnlichkeit zu anderen ekelerregenden Lebensmitteln
  - andere Menschen reagierten zuvor mit Ekel auf diese Lebensmittel
3. ungeeignete Nahrungsmittel
  - Lebensmittel, die als nicht essbar betrachtet werden
4. gefährliche Nahrungsmittel
  - Lebensmittel die den Organismus schädigen können

Eine besondere Aversion stellt die krankheitsinduzierte Nahrungsmittelaversion dar. Diese liegt oftmals in dem Auftreten einer Krankheit nach dem Essen einer bestimmten Speise begründet. So wird der Geschmack eines Lebensmittels mit Übelkeit oder einer anderen Erkrankung in Verbindung gebracht, was für gewöhnlich dazu führt, dass dieses Lebensmittel über mehrere Jahre hinweg gemieden wird [Rozin, 1996]. Des Weiteren kann die Assoziation zu einem bestimmten Lebensmittel zu Aversionen gegenüber bestimmten Nahrungsmitteln führen. Patienten unter Chemo- oder Radiotherapie führen beispielsweise oftmals unbewußt Beschwerden auf die zum Zeitpunkt der Chemotherapie aufgenommenen Lebensmittel zurück. Die Bildung von Lebensmittelaversionen ist die Folge [Body, 1999; Ovesen, 1994]. Onkologische Patienten berichten oft über Aversionen gegenüber tierischen Lebensmitteln, wie beispielsweise Fleisch oder Wurst, aber auch Fisch oder Milchprodukten [Link, 2006; Zürcher, 2002]. Die Ursachen dafür sind nicht bekannt.

#### **2.4.2 Studien zu Lebensmittelpräferenzen und -aversionen bei Tumorpatienten**

Nach intensiver Literaturrecherche in den Literaturdatenbanken MEDLINE und MEDSCAPE mit den Schlagwörtern „food preferences in cancer patients“, „food aversions in cancer patients“, „cancer and food“, „changes in food intake in cancer patients“, „food intake behavior in cancer patients“, „effects of chemotherapy“, „effects of radiotherapy“, „Lebensmittelpräferenzen bei Tumor-/ Krebspatienten“, „Lebensmittelaversionen bei Tumor-/Krebspatienten“, „Nahrungsmittel-/Lebensmittelauswahl bei Tumor-/Krebspatienten“, „Tumor/ Krebs und Ernährung“, „Effekte Chemotherapie“ und „Effekte Radiotherapie“ konnten einige Studien zu Lebensmittelpräferenz- oder aversionsuntersuchungen bei Tumorpatienten recherchiert werden.

Bereits 1975 zeigten DeWys und Walters auf, dass mit einer antitumorösen Behandlung auch diverse Nebenwirkungen, die die Lebensmittelauswahl betreffen, einhergehen. Sie interviewten 50 Patienten mit malignen Tumoren zu derartigen Symptomen und fanden, dass 25 Patienten über eine qualitative Veränderung der Geschmacksempfindung klagten. 16 Patienten berichteten hierbei über eine Aversion gegenüber Fleisch, insbesondere gegenüber rotem Fleisch. Manche Patienten sagten aus, kein rotes Fleisch, aber Geflügel oder Fisch zu sich nehmen zu können. Einige Patienten hingegen gaben an, gar kein Fleisch mehr zu essen. Des Weiteren klagten einzelne Patienten über Appetitsverlust oder Übelkeit.

Auch Carson und Gormican [1977] interviewten 48 Patienten mit Karzinomen der Brust oder des Kolons vor und während einer Chemotherapie zu Veränderungen der Lebensmittelaufnahme und -auswahl. Es zeigte sich, dass 2 Wochen nach Beginn der Behandlung die meisten Aversionen gegenüber Rinderhackfleisch und Eiern auftraten. Drei Patienten klagten über eine plötzliche totale Abneigung gegenüber Fleisch. Präferenzen oder Aversionen gegenüber kalten proteinhaltigen Speisen (z. B. Sandwiches, Eiskrem oder Käse) blieben nahezu unverändert. Vier Patienten berichteten über vermehrten Appetit auf Obst, zwei Patienten über ein vermehrtes Verlangen nach Süßem. Zwei Patienten beklagten sich über den Geschmack von Schokolade und Kaffee, drei berichteten über plötzliche Aversionen gegenüber Süßigkeiten.

1978 untersuchte Bernstein [1978] die Entstehung einer Lebensmittelaversion gegenüber Eiskrem (Walnuss-Eis mit Ahornsirup) bei Kindern mit Tumoren des

Gastrointestinaltraktes unter Chemotherapie. Evaluiert wurde hierbei die Akzeptanz der Eiskrem im Verlauf der Chemotherapie. Bernstein bildete 3 Gruppen: Gruppe 1 beinhaltete 14 Kinder unter Chemotherapie, als Kontrollgruppen galten weitere 12 Kinder unter Chemotherapie (Gruppe 2) sowie 15 Kinder, die sich nur zum Routine-Check in der Klinik einfanden (Gruppe 3). Die Kinder der Gruppen 1 und 3 erhielten vor Beginn ihres 1. Zyklus Chemotherapie bzw. ihres Checks 80 g Walnuss-Eiskrem. Die Kinder der Gruppe 2 bekamen hingegen keine Eiskrem sondern Zeit zum Spielen mit einem Spielzeug. Vier Wochen später wurde die Akzeptanz oder Ablehnung der Eiskrem untersucht, indem alle Kinder der 3 Gruppen nun zwischen der Eiskrem oder dem Spielzeug wählen konnten. Lediglich 3 Kinder (21 %) aus Gruppe 1 wählten erneut die Eiskrem. Im Gegensatz dazu zogen elf Kinder (73 %) der Gruppe 3 und acht Kinder (67 %) der Gruppe 2 die Eiskrem dem Spielzeug vor, d. h. die Auswahl der Kinder aus den Gruppen 2 und 3 unterschied sich signifikant von der der Kinder aus Gruppe 1, was auf eine im Zusammenhang mit der Chemotherapie entstandene Aversion gegen das Walnuss-Eis hindeutet.

Vickers et al. [1981] befragten 111 Patienten mit verschiedenen Tumoren unter Chemotherapie zu ihren Lebensmittelvorlieben oder -aversionen, zu Veränderungen dieser Präferenzen oder Aversionen und zu Geschmacks- oder Geruchsveränderungen. Anhand eines Fragebogens der 89 Lebensmittel, untergliedert in 11 Lebensmittelgruppen, enthielt, wurden die Patienten gebeten, anzugeben, ob seit der Diagnose Veränderungen der Vorlieben oder Abneigungen aufgetreten seien. Es stellte sich heraus, dass 48 der 111 Tumorpatienten über neu entstandene Lebensmittelaversionen klagten, wobei 75 % davon eine Abneigung gegen Fleisch angaben. 29 % entwickelten eine Abneigung gegenüber Früchten.

Zur Ermittlung der Inzidenz von Lebensmittelaversionen führte Holmes [1993] Interviews mit 72 Patienten mit unterschiedlichen Tumoren unter Chemotherapie durch und zeigte auf, dass 82 % der Patienten im Verlauf der Behandlung Aversionen gegenüber mindestens einem Lebensmittel entwickelten. Am meisten genannt wurden hierbei Kaffee, Tee, Zitrusfrüchte, Schokolade und rotes Fleisch.

Skolin et al. [2006] interviewten 21 Kinder mit Tumordiagnose nach Beginn der Chemotherapie zu Veränderungen ihrer Lebensmittelvorlieben oder -abneigungen. Es wurde erfasst, ob sich der sonst typische Geschmack der Nahrungsmittel verändert hat.

Acht Kinder entwickelten unter der Chemotherapie eine Abneigung gegen rotes Fleisch, Hotdogs und Geflügel. Süße Speisen wurden von acht Kindern abgelehnt und fünf Kinder gaben an, gar nichts essen zu können, weil der Geschmack sämtlicher Lebensmittel als widerlich empfunden wurde. Akzeptierte Speisen waren Kartoffeln, Nudeln, Reis und salzige Snacks.

Radiotherapie als Ursache für Veränderungen des Geschmacks und der Beliebtheit von Lebensmitteln untersuchten Chencharick und Mossman [1983] bei 74 Patienten mit Tumoren im Kopf / Hals-Bereich. Mittels Fragebogen wurden im Verlauf der 6-wöchigen Radiotherapie wöchentlich Folgen der Behandlung, wie z. B. Veränderungen in den Lebensmittelpreferenzen und -aversionen oder im Geschmack spezieller Lebensmittel, erfasst. Des Weiteren wurde gefragt, ob die Patienten im Verlauf der Behandlung ihren Speisen Zucker oder Salz zufügten. Die Auswertung der Fragebögen, dass fünf Wochen nach Beginn der Radiotherapie ca. 80 % der Patienten über Veränderungen im Geschmack der Lebensmittel oder über einen allgemein schlechten Geschmack der Speisen klagten. Dabei bewerteten 64 % der Patienten den Geschmack von Fleisch, Eiern und Milch als abnormal. Aversionen gegenüber Früchten wurden von 24 %, gegenüber Süßspeisen von 22 % der Patienten angegeben. Das Zufügen von Zucker und Salz zu den Speisen erfolgte während der Behandlungszeit progressiv. Während zu Beginn der Behandlung die Zugabe von Salz oder Zucker nur geringfügig erfolgte, fügten nach fünf Wochen ca. 30 % der Patienten ihren Speisen Zucker und 10 % der Patienten Salz hinzu.

Auch Mattes et al. [1992] untersuchten die Ausprägung von Lebensmittelaversionen bei 102 Patienten mit unterschiedlichen Tumoren, darunter 53 Tumorpatienten unter Chemotherapie und 49 Patienten unter Radiotherapie. Über einen Zeitraum von 6 Monaten wurden die Patienten regelmäßig gebeten, Lebensmittel anhand einer 9-Punkte-Skala zu bewerten (9=„würde ich zu jeder Gelegenheit essen“; 1=„würde ich nur unter Zwang essen“). Eine Reduktion der Bewertung um 5 Punkte, ausgehend vom ersten Befragungsbogen, interpretierten Mattes et al. als neu ausgebildete Aversion. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass sich bei 56 % der Patienten unter Chemotherapie nach ca. 30-60 Tagen und bei 62 % der Patienten unter Radiotherapie nach ca. 2-3 Wochen Lebensmittelaversionen ausprägten. Diese Aversionen entwickelten sich in beiden Gruppen am häufigsten gegenüber Fleisch. Patienten unter Chemotherapie bildeten des

Weiteren Aversionen gegenüber Früchten, Gemüse und Süßspeisen aus, Patienten unter Radiotherapie gegenüber Milchprodukten, Gemüse und Getreide.

Hutton et al. [2007] untersuchten die Lebensmittelvorlieben und -aversionen von 66 Patienten mit fortgeschrittenen Karzinomen unter palliativer Behandlung. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass 55 % aller Beteiligten über Geschmacksveränderungen klagten. Veränderten Geschmack von Lebensmitteln dokumentierten 47 % der Patienten, einen permanent schlechten Geschmack im Mund 64 %.

### 3 Untersuchungsdesign

#### 3.1 Voruntersuchungen

##### 3.1.1 Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig

Im Rahmen der Diplomarbeit der Untersuchenden [Kucz und Maluck, 2003] wurde im Zeitraum 2002 bis 2003 am Klinikum St. Georg in Leipzig das Geschmacks- und Geruchsempfinden von definierten Probandengruppen erstmals untersucht und miteinander verglichen. Ebenso wurden die Akzeptanz des Geschmackstests, die Wiederholungsbereitschaft gegenüber dem Geschmackstest und der Ernährungszustand der Probanden ermittelt. Insgesamt wurden 100 Personen evaluiert: 25 Patienten (Durchschnittsalter 67 Jahre) mit gastroenterologischen Tumorleiden, aber ohne laufende Chemotherapie, 25 ikterische Patienten (Durchschnittsalter 63 Jahre) mit einem Bilirubinwert über 80  $\mu\text{mol/l}$ , 25 geriatrische Patienten (Durchschnittsalter 77 Jahre) sowie als Vergleichsgruppe 25 gesunde Personen ohne nennenswerte Begleitmedikation oder Erkrankungen (Durchschnittsalter 62 Jahre). In die Geschmacksuntersuchungen wurden alle Probanden einbezogen. Fünf Männer und fünf Frauen aus jeder Gruppe wurden zusätzlich auf ihr Geruchsempfinden geprüft. Die Probanden wurden vor Beginn der Untersuchung über den Testverlauf informiert und unterzeichneten eine Einverständniserklärung. Zusätzliche Informationen, z. B. das Krankheitsbild des Probanden oder andere wichtige Fakten wie Raucher/ Nichtraucher, Schnupfen oder grippaler Infekt, wurden vermerkt. Anhand der Drei-Tropfen-Methode nach Henkin et al. [1963] konnten Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen des Geschmacks für die vier Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* ermittelt werden. Zunächst erfolgte eine Mundspülung mit destilliertem Wasser, um einen neutralen Geschmack zu erzeugen. Dann wurden der Testperson nacheinander jeweils drei Tropfen zu je 100  $\mu\text{l}$  mit einer Eppendorfpipette auf die vorderen 2/3 der Zunge appliziert. Die Menge von 100  $\mu\text{l}$  Testlösung war für die Benetzung von 1  $\text{cm}^2$  Zungenoberfläche erforderlich, um eine brauchbare Schwellenbestimmung zu gewährleisten [Rollin, 1975]. Zwei der Tropfen waren destilliertes Wasser und der dritte enthielt eine der vier Geschmacksqualitäten. Der Patient/ Proband wurde darüber unterrichtet, dass es sich bei den Geschmacksproben nicht um Lebensmittel (z. B. Kuchen- oder Wurstgeschmack), sondern um die vier Grundqualitäten handelt. Die Reihenfolge der Tropfen variierte zufällig und die Applikationen zu jeweils drei Tropfen erfolgten in aufsteigender Konzentration der Geschmackslösung.

Nach dem Schmecken der einzelnen Tropfen wurden dem Probanden anschließend 2 Fragen gestellt:

- a) Welcher der Tropfen unterscheidet sich im Geschmack von den anderen beiden?
- b) Können Sie die Geschmacksqualität eindeutig benennen?

Die Ergebnisse wurden in einem Prüfprotokoll vermerkt (siehe Anlage 2). Die in der Diplomarbeit verwendeten Reagenzien und Chemikalien waren dieselben, die auch in der Dissertation Anwendung fanden. Eine detaillierte Beschreibung der genutzten Materialien erfolgt im Kapitel 3.2.4.1.

Die Ermittlung der Akzeptanz des Geschmackstests erfolgte mittels einer hedonischen Skale („Gefallen-Missfallen-Skale“). Die Wiederholungsbereitschaft der Probanden gegenüber dem Geschmackstests war mit *ja* und *nein* anzugeben (siehe Anlage 3).

Der Geruchstest wurde anlehnend an DIN 10961 mit fünf standardisierten Geruchslösungen (Vanille, Kümmel, Marzipan, Anis, Nelke) durchgeführt [DIN 10961, 1996]. Ein Riechstreifen wurde für kurze Zeit ca. 2 cm tief in die zu untersuchende Lösung eingetaucht [Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Die Testperson wurde aufgefordert den befeuchteten Streifen an die Nase zu führen, ohne diese zu berühren. Durch mehrmaliges kurzes Einatmen („Schnüffeln“) wurden die Duftstoffe aktiv dem Riechepithel zugeführt [Neumann und Molnár, 1996]. Der Proband hatte den Geruch eindeutig zu benennen oder den Geruchseindruck zu beschreiben. In einem Prüfprotokoll wurden die Geruchseindrücke als „erkannt“ bzw. „nicht erkannt“ vermerkt (siehe Anlage 4). Eine Wiederholung der Prüfung war nicht gestattet. Zur Erholung war es notwendig, zwischen den einzelnen Proben Pausen von mindestens ein bis zwei Minuten einzuhalten. Frische Luft diente während der Untersuchung als Neutralisationsmittel [Neumann und Molnár, 1996; Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Des Weiteren wurde der Ernährungszustand aller Probanden mittels MNA<sup>TM</sup> der Nestle Clinical Nutrition GmbH bestimmt.

Das durch den Geschmackstest erlangte Datenmaterial der drei Patientengruppen wurde mittels Mann-Whitney-U-Test mit den Daten der Kontrollgruppe sowie untereinander verglichen.

### 3.1.2 Prätest im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg

In einem Zeitraum von vier Wochen wurden im Jahr 2006 im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg 78 Senioren (10 Männer, 68 Frauen) auf ihr Geschmacks- und Geruchsempfinden untersucht [Kucz und Maluck, 2006]. Die Frauen wiesen ein Durchschnittsalter von 86 Jahren und die Männer von 79 Jahren auf. Als Vergleichsgruppe wurden 52 jüngere Gesunde (18 Männer, 34 Frauen) ohne nennenswerte Erkrankungen oder Medikationen mit einem Durchschnittsalter von 39 Jahren herangezogen. Hierbei waren die Frauen im Durchschnitt 37 Jahre und die Männer 42 Jahre alt. Mittels speziell konzipiertem Fragebogen (siehe Anlage 5) wurde außerdem die Akzeptanz des Speisenangebotes im Rind'schen Bürgerstift ermittelt. Des Weiteren wurde der Ernährungszustand beider Probandengruppen mittels MNA™ untersucht (siehe Anlage 1).

Anhand einer Serie paarweiser Vergleichstests mit Forced-Choice Fragetechnik (2-AFC), wurden die Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen des Geschmacks für die fünf Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* ermittelt werden. Ausgehend von den Erfahrungen in der Diplomarbeit (vgl. Abschnitt 3.1.1) wurde dieses einfachere und schnellere Testverfahren gewählt [Kucz und Maluck, 2003]. Zur Bestimmung der Geschmacksschwellenwerte wurden den Probanden zwei Becher gereicht. Einer enthielt Leitungswasser, der zweite Becher beinhaltete eine der fünf Geschmackslösungen in definierter Konzentration. Die Geschmacksstoffkonzentration stieg mit jedem zu prüfenden Probenpaar an. Die Probanden hatten jeweils die Aufgabe, die Geschmacksprobe in den Mund zu nehmen und die folgenden Fragen zu beantworten:

- In einem der zwei Becher ist eine Geschmackslösung enthalten. Welches Gefäß ist es?
- Können Sie die Geschmacksqualität eindeutig benennen?

Wurde die Geschmacksprobe richtig identifiziert, erhielt man die Wahrnehmungsschwelle. Der Test wurde mit weiter ansteigender Konzentration solange fortgesetzt, bis der Proband die Geschmacksqualität eindeutig benennen konnte (Erkennungsschwelle). Die Geschmacksschwellenwerte der Senioren wurden in einem Prüfprotokoll (siehe Anlage 6) vermerkt und mittels Mann-Whitney-U-Test mit denen der Kontrollgruppe verglichen.

Der Geruchstest wurde mit 10 haushaltsüblichen Geruchsstoffen (Anis, Nelke, Bittermandel, Kaffee, Vanille, Fenchel, Knoblauch, Pfefferminze, Zitrone, Kümmel) durchgeführt. Die hierfür verwendeten Prüfmaterialien werden im Abschnitt 3.2.4.2 beschrieben. Für die Durchführung des Geruchstests wurden die Probanden gebeten, das mit der Duftsubstanz gefüllte Gläschen dicht an die Nase heranzuführen, ohne diese zu berühren und mehrmals kurz einzuatmen. Der Geruch war zu identifizieren oder der Geruchseindruck zu beschreiben. In einem Prüfprotokoll wurden richtig erkannte oder treffen beschriebene Geruchseindrücke als „erkannt“ und falsche als „nicht erkannt“ vermerkt (siehe Anlage 7).

Wichtigstes Ergebnis dieses Prätests in Bezug auf die Hauptuntersuchung waren die Erkenntnisse bezüglich der Praktikabilität und Aussagekraft der angewendeten Methoden wie des 2-AFC-Tests zur Schwellenwertbestimmung mit Darreichung der Geschmackslösungen in Bechern anstatt Applikation in Tropfenform direkt auf die Zunge. Die Darreichung in Bechern (Schwallmethode) ist nicht nur für Senioren, sondern auch für Schwerkranken wie Tumorpatienten, wesentlich weniger belastend. Der Geruchstest erwies sich ebenfalls in der angewandten Form als gut anwendbar und wenig belastend. Auch der MNA<sup>TM</sup> hat sich erneut als probate Methode zur Evaluation des Ernährungszustandes bewährt.

### **3.2 Hauptuntersuchung**

Nach Erhalt des positiven Votums der Ethikkommission der Sächsischen Landesärztekammer wurden in der Zeit vom November 2006 bis Oktober 2007 Daten und Messergebnisse von Tumorpatienten erhoben, die sich zum Erhalt einer Chemo- oder Radiotherapie, zum Restaging, zur weiteren Diagnostik oder zur Vorbereitung auf eine Chemotherapie auf den Stationen der Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie, der Klinik für Diagnostische Radiologie und Strahlentherapie, Fachbereich Strahlentherapie und Radioonkologie, und der Klinik für Innere Medizin, Fachbereich Internistische Onkologie/Hämatologie, des Klinikums St. Georg in Leipzig befanden.

Die Erfassung der Probandendaten erfolgte zunächst durch ein persönliches Interview mit dem Probanden. Mittels Fragebögen wurden einerseits Informationen zu Mobilität, Vitalität, psychischer Situation, Wohnsituation, Medikamentenkonsum, Oberarm- und

Wadenumfang, Rauchverhalten und die subjektive Einschätzung zum Ernährungs- und Gesundheitszustand eingeholt. Andererseits wurden im Gespräch Appetit, Ess- und Trinkverhalten, Lebensmittelpräferenzen und -Aversionen und die subjektive Einschätzung zum Geschmacks- und Geruchsempfinden der Probanden erfasst. Nach dem Patienteninterview wurden Informationen wie Geburtsdatum, Körpergröße, Körpergewicht, das aktuelle Krankheitsbild, Medikamente und Therapie aus den Krankenakten oder durch Befragen des Fachpersonals eingeholt.

### 3.2.1 Stichprobe

#### 3.2.1.1 Tumorpatienten

In die Studie wurden 250 Patienten mit verschiedenen Tumorentitäten einbezogen. Die Studienpopulation setzte sich aus 107 Frauen (43 %) und 143 Männern (57 %) zusammen. Das durchschnittliche Alter der Frauen betrug  $66 \pm 11$  Jahre. Die jüngste Patientin war 19 Jahre, die älteste Patientin 93 Jahre alt (Median: 68 Jahre). Die männlichen Tumorpatienten wiesen ein Durchschnittsalter von  $64 \pm 13$  Jahre auf, wobei der jüngste Patient 21 Jahre und der älteste Patient 91 Jahre alt waren (Median: 67 Jahre). Dies ergab für das Gesamtkollektiv ein durchschnittliches Alter von  $65 \pm 12$  Jahre (Median: 67 Jahre). Informationen über Körpergröße und Körpergewicht der Tumorpatienten wurden aus den Krankenakten entnommen.

Tabelle 9: Körpergewicht und Körpergröße der Patienten, getrennt nach Geschlecht, n= 250

Parameter	Geschlecht	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Gewicht in kg	weiblich, n= 107	67,6	68	12,7	43	104,4
	männlich, n= 143	74,6	74	13,9	40	127
Größe in cm	weiblich, n= 107	164,3	163	7	148	182
	männlich, n= 143	172,4	173	8,2	148	194

Folgende Untersuchungen wurden bei den Tumorpatienten durchgeführt:

- Mini Nutritional Assessment (MNA™)
- Zusätzlicher Fragebogen zum MNA™
- Geschmackstest
- Geruchstest
- Bioelektrische Impedanzanalyse

### 3.2.1.1.1 Diagnosen der Tumorpatienten

Als Probanden wurden Patienten (n=250) der Station der Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie, der Klinik für Diagnostische Radiologie und Strahlentherapie, Fachbereich Strahlentherapie und Radioonkologie sowie der Klinik für Innere Medizin, Fachbereich Internistische Onkologie/Hämatologie des Klinikum St. Georg gGmbH herangezogen. Die Dokumentation der Diagnosen auf den Befundbögen erfolgte, nach ICD-10 kodiert, durch die entsprechenden Ärzte der Stationen. Um einen Überblick über die Art der Tumorerkrankung geben zu können, wurde in dieser Studie die onkologische Hauptdiagnose erfasst und ausgewertet. Der Tabelle 10 sind die diagnostizierten Haupterkrankungen der Tumorpatienten zu entnehmen. Es erfolgte hierbei eine Einteilung der Diagnosen mittels ICD-10 Code.

Tabelle 10: Onkologische Hauptdiagnosen der Patienten, getrennt nach Geschlecht

Hauptdiagnose (ICD-10)	Patienten gesamt (n=250)		Frauen (n=107)		Männer (n=143)	
	n	%	n	%	n	%
Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane (C15-C26)	110	44,0	48	44,9	62	43,3
Bösartige Neubildungen des lymphatischen, blutbildenden und verwandten Gewebes, als primär festgelegt und vermutet (C81-C96)	56	22,4	21	19,6	35	24,5
Bösartige Neubildungen der Schilddrüse und sonstiger endokriner Drüsen (C73-C75)	7	2,8	2	1,9	5	3,5
Bösartige Neubildungen der Atmungsorgane und sonstiger intrathorakaler Organe (C30-C39)	14	5,6	2	1,9	12	8,4
Bösartige Neubildungen der weiblichen Genitalorgane (C51-C58)	7	2,8	7	6,5		
Bösartige Neubildungen der männlichen Genitalorgane (C60-C63)	8	3,2			8	5,6
Bösartige Neubildungen der Brustdrüse [Mamma] (C50-C50)	4	1,6	4	3,7		
Bösartige Neubildungen ungenau bezeichneter, sekundärer und nicht näher bezeichneter Lokalisation (C76-C89)	44	17,6	23	21,5	21	14,7

Die Analyse der Hauptdiagnosen der Patientengesamtheit ergab, dass die meisten Patienten (44 %) an Tumoren der Verdauungsorgane erkrankt waren (vgl. Tabelle 10). Eine höhere Aufschlüsselung der Diagnosen zeigt Abbildung 8.

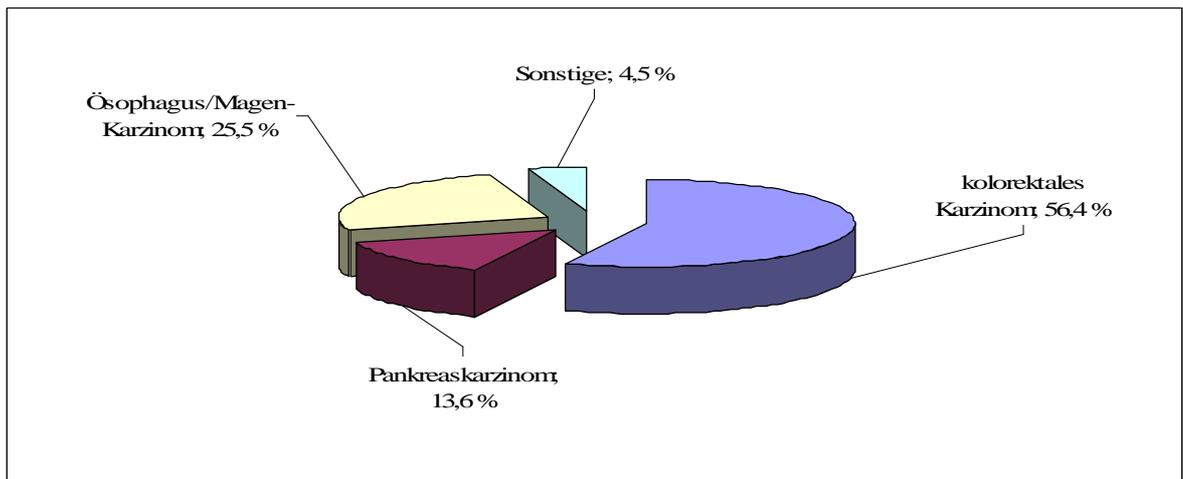


Abbildung 8: Unterteilung der bösartigen Neubildungen an Verdauungsorganen (n= 110)

22,4 % der Patienten wiesen Lymphome und Leukosen auf (vgl. Tabelle 10), davon waren mit 67,9 % die meisten Patienten am Non-Hodgkin-Lymphom erkrankt (vgl. Abbildung 9).

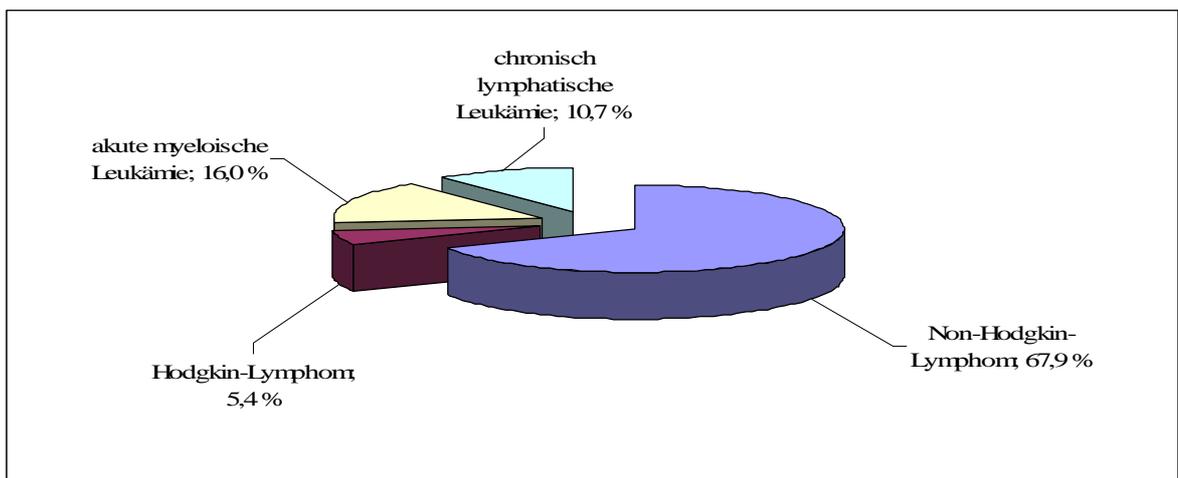


Abbildung 9: Unterteilung der bösartigen Neubildungen an lymphatischen, blutbildenden Gewebe (n= 56)

Ähnlich vielschichtig zeigten sich auch die Diagnosen der anderen Krankheitsbilder. So wurden bei 14 Patienten (5,6 %) bösartige Neubildungen der Atmungsorgane und sonstiger intrathorakaler Organe diagnostiziert (vgl. Tabelle 10). Von diesen litten 78,6 % an einem Karzinom der Bronchien, 14,3 % an einem Tumor des Kehlkopfes und 7,1 % an einem ungenau bezeichneten und nicht lokalisierten Tumor der Atmungsorgane.

Die Patienten mit bösartigen Neubildungen der Schilddrüse oder sonstiger endokriner Drüsen (2,8 %; 7 Fälle) litten u. a. an einem neuroendokrinen Karzinom der Schilddrüse (1 Fall) bzw. wiesen Des Weiteren wiesen ein nicht näher bezeichnetes neuroendokrines Karzinom auf (6 Fälle).

Die Analyse der Patienten, welche nach dem ICD-10 Code in die Diagnoseklasse „bösartige Neubildungen der weiblichen Geschlechtsorgane“ eingestuft wurden, ergab, dass 57,2 % (4 Fälle) von insgesamt 7 Patienten eine bösartige Neubildung des Corpus uteri aufwiesen. Bei den restlichen Patienten wurden bösartige Neubildungen der Cervix uteri (1 Fall), der Vulva (1 Fall) und des Ovar (1 Fall) diagnostiziert. Von den männlichen Tumorpatienten wiesen 3,2 % bösartige Neubildungen der männlichen Geschlechtsorgane auf, von diesen waren 75 % an Tumoren der Prostata und 25 % an Tumoren der Hoden erkrankt. Bösartige Neubildungen der Brustdrüse wurden bei 1,6 % der insgesamt 250 Patienten festgestellt (vgl. Tabelle 10).

Bei 17,6 % aller Patienten (44 Fälle) wurden als Diagnose bösartige Neubildungen ungenau bezeichneter, sekundärer und nicht näher bezeichneter Lokalisation festgehalten (vgl. Tabelle 10).

### 3.2.1.1.2 Therapie der Tumorpatienten

Die Therapie der Patienten wurde je nach Tumorlokalisation nach verschiedenen Behandlungsschemata durchgeführt. Um den Einfluss einer Chemo- und/oder Radiotherapie auf das Geschmacks- und Geruchsempfinden sowie auf die Geschmackspräferenzen zu untersuchen, wurde die aktuell durchgeführte Behandlung der Tumorpatienten protokolliert. So wurden die Art der Präparate und die Anzahl der Chemotherapie-Zyklen bzw. die ausschließlich radiotherapeutische Behandlung dokumentiert. Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Behandlungsformen.

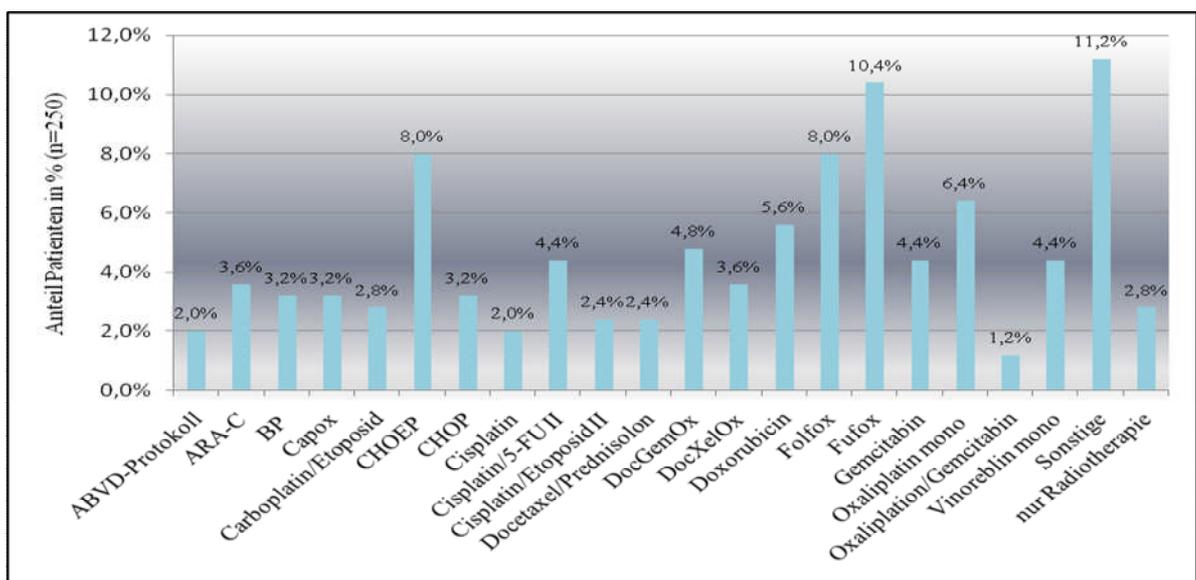


Abbildung 10: Therapie der onkologischen Patienten, n=250

Insgesamt erhielten 243 Patienten eine Chemotherapie. Abbildung 11 zeigt eine Analyse der Chemotherapie-Zyklen, d. h. in welchen Chemotherapie-Zyklus sich die Patienten zum Zeitpunkt der Studie gerade befanden.

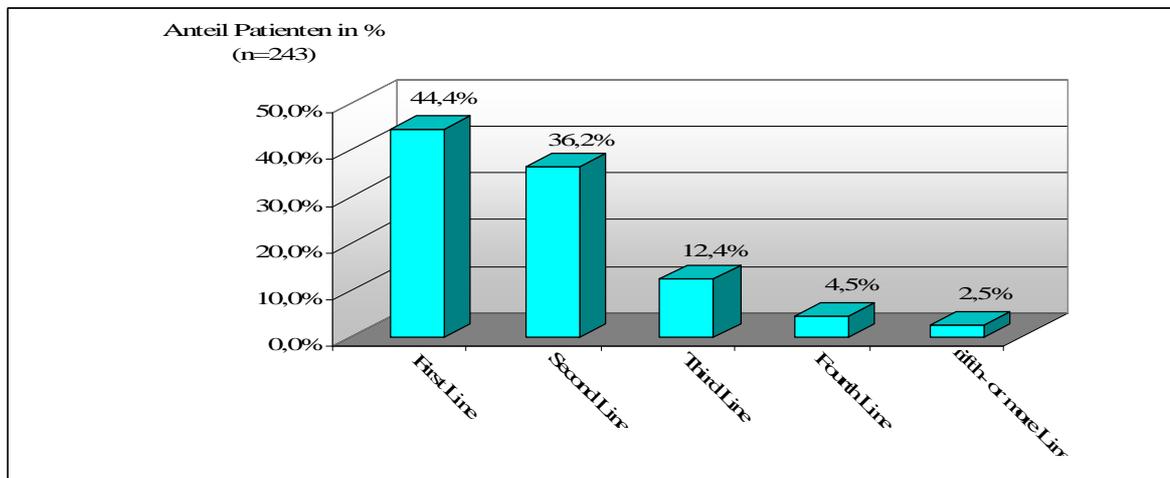


Abbildung 11: Analyse der Chemo-Zyklen (n= 243)

5,3 % von diesen (13 Fälle) erhielten zusätzlich noch eine Radiotherapie. Abbildung 12 zeigt die Art der zusätzlichen Radiotherapie.

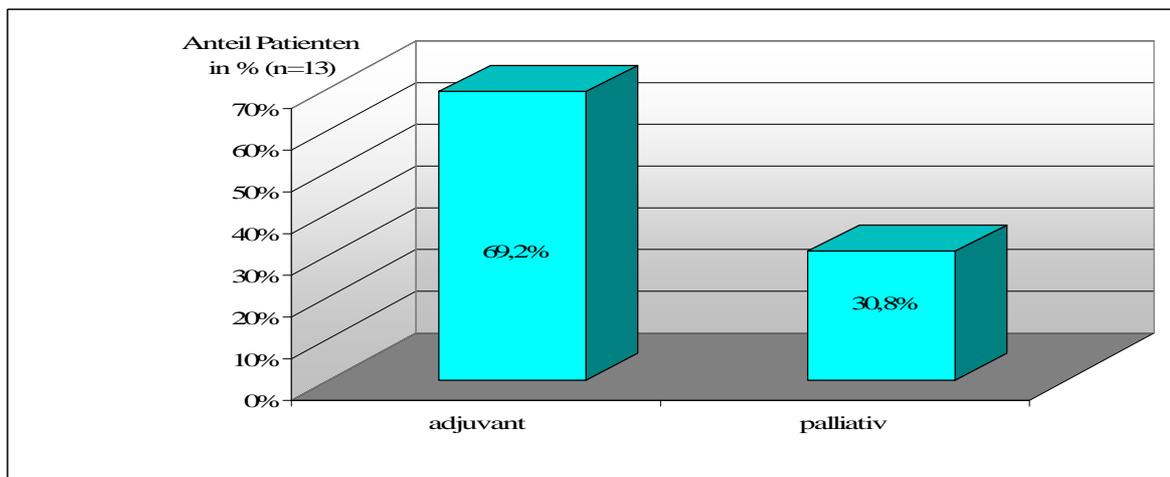


Abbildung 12: Anteil der Patienten mit zusätzlicher radiotherapeutischer Therapie (n= 13)

2,8 % aller Patienten (7 Fälle) erhielten keine Chemotherapeutika. Diese 7 Patienten wurden ausschließlich mit Radiotherapie behandelt. Abbildung 13 zeigt die Art der radiotherapeutischen Behandlung.

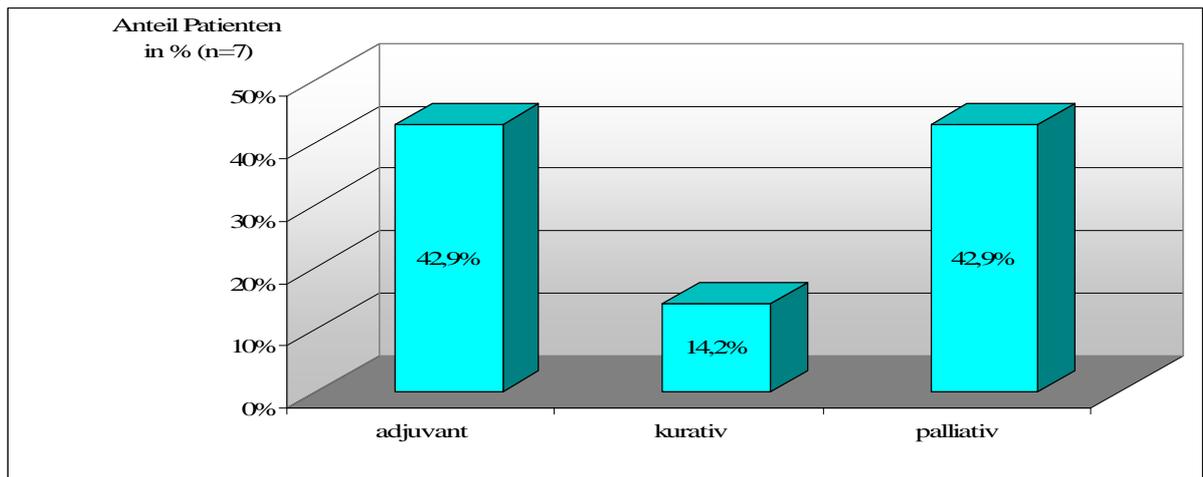


Abbildung 13: Anteil der Patienten mit radiotherapeutischer Behandlung (n= 7)

### 3.2.1.2 Kontrollgruppe

Als Vergleichsgruppe wurden 130 gesunde Personen herangezogen, d. h. Personen, die keine nennenswerten Begleiterkrankungen oder Medikationen aufwiesen. Die Rekrutierung der Vergleichsprobanden erfolgte in der Familie, dem Freundeskreis und der Arbeitsstätte. Die Kontrollgruppe setzte sich aus 66 Frauen (50,8 %) und 64 Männern (49,2 %) zusammen. Das Durchschnittsalter der Frauen betrug  $62 \pm 5$  Jahre. Die jüngste Frau war 53 Jahre alt und die Älteste 80 Jahre (Median: 62 Jahre). Die Männer wiesen ein Durchschnittsalter von  $63 \pm 6$  Jahre auf. Hierbei war der jüngste Vergleichsproband 51 Jahre und der älteste Vergleichsproband 84 Jahre (Median: 63 Jahre). Dies ergab für das Gesamtkollektiv ein durchschnittliches Alter von  $62 \pm 5$  Jahre (Median: 62 Jahre). Durch Wiegen mittels digitaler Waage wurde das Körpergewicht ermittelt, die Körpergröße wurde anhand eines flexiblen Maßbandes erfasst.

Tabelle 11: Körpergewicht und Körpergröße der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht, n= 130

Parameter	Geschlecht	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Gewicht in kg	weiblich, n= 66	72,9	70,7	16,7	42,8	124
	männlich, n= 64	85,1	87	16,7	51	119
Größe in cm	weiblich, n= 66	164,6	165	5,5	150	175
	männlich, n= 64	174,8	176	7,7	159	190

Bei den gesunden Probanden erfolgten folgende Untersuchungen:

- Mini Nutritional Assessment (MNA™)
- Zusätzlicher Fragebogen zum MNA™
- Geschmackstest
- Geruchstest

### **3.2.1.3 Ausschlusskriterien**

Der Ausschluss aus der Studie erfolgte bei einem Alter unter 18 Jahren und über 95 Jahren. Ebenso wurden Träger eines Herzschrittmachers oder eines implantierten Defibrillators nicht in die Studie einbezogen. Weiterhin wurden Tumorpatienten oder Vergleichsprobanden die die Untersuchungen und Befragungen ablehnten, im Verlauf abbrachen oder verstarben oder die auf Grund mentaler Schwäche oder Ähnlichem nicht im Stande waren, an der Befragung und den sensorischen Tests teilzunehmen, von der Studie ausgeschlossen. Auch Patienten, deren Daten missverständlich oder unvollständig ausfielen, wurden der Evaluierung entzogen. Insgesamt schließt die Studie 380 Personen ein. So standen sich letztlich eine Tumorgruppe mit 250 Patienten und eine Kontrollgruppe mit 130 Personen gegenüber.

### **3.2.1.4 Patienteninformation und Einverständniserklärung**

Die Studienteilnehmer wurden mittels Patienteninformation bzw. Probandeninformation (siehe Anlage 8 und Anlage 9) und eines persönlichen Gespräches über den Verlauf sowie die Durchführung der Studie informiert und über die Dauer der Befragung und die Belastungen des Tests aufgeklärt. Sie waren ebenso darüber informiert, dass sie jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne negative Folgen für Ihre Behandlung, die Studie abbrechen konnten. Weiterhin wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine Akteneinsicht notwendig ist und die erfassten Daten vertraulich und anonym behandelt werden. Alle Patienten und Vergleichsprobanden, die einer Teilnahme zustimmten, unterzeichneten eine Einverständniserklärung (siehe Anlage 8 und Anlage 9). Einerseits stimmten Sie hierbei der Durchführung der Tests, der Bioelektrischen Impedanzanalyse und der Befragungen zu, andererseits gaben Sie der Fremdanamnese (Einsicht in die Akten) ihre Zustimmung.

### 3.2.2 Erfassung des Ernährungszustandes

Im Rahmen dieser Studie wurden sowohl subjektive Untersuchungen (Ernährungsanamnese) als auch objektive Untersuchungsmethoden (Anthropometrie, Messung der Körperzusammensetzung) zur Beurteilung des Ernährungszustandes durchgeführt. Die Kombination der Ergebnisse erlaubt eine umfassende Beurteilung des Ernährungszustands [Schutz, 2004b]. Auf die Erfassung biochemischer Marker wurde in dieser Studie verzichtet.

#### 3.2.2.1 Ernährungsanamnese und zusätzliche Datenerfassung

##### *Mini Nutritional Assessment (MNA™)*

Die Datenerhebung erfolgte in Form eines standardisiertem Fragebogens (siehe Anlage 1). Dieser wurde im Gespräch mit den Probanden (Interview) ausgefüllt. Der Ernährungsscore umfasst 6 Fragen in der Vor- Anamnese und 12 Fragen in der Anamnese. Je nach Antwort und Messwerten können unterschiedlich hohe Punktzahlen (0 bis 3 Punkte) vergeben werden. Mittels MNA™ können insgesamt 30 Punkte erzielt werden. Je nach Gesamtpunktzahl aus Vor-Anamnese und Anamnese konnten die Patienten bzw. die gesunden Probanden in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Mehr als 24 Punkte: *zufriedenstellender Ernährungszustand*
- 17 bis 23,5 Punkte: *Risikobereich für Unterernährung*
- Weniger als 17 Punkte: *schlechter Ernährungszustand*

##### *Zusätzliche Datenerfassung*

Anhand eines zusätzlichen Fragebogens wurden weitere relevante Fragen zum onkologischen Patienten und gesunden Probanden geklärt (siehe Anlage 10). So wurde zunächst das Rauchverhalten erfragt. Die Patienten und gesunden Probanden hatte die Wahl zwischen: „nie geraucht“, „Exraucher“, „Raucher“. Art und Häufigkeit des Nikotinabusus (Zigaretten, Zigarre, Pfeife, Sonstiges) wurden erfasst. Ebenso wurde für „Exraucher“ protokolliert, seit wann nicht mehr geraucht wird. Das Tragen einer Zahnprothese wurde ebenso im Fragebogen vermerkt. Hierbei erfolgte eine Unterteilung in „Vollprothese mit Gaumen“, „Vollprothese ohne Gaumen“ und „Teilprothese“. Weiterhin wurde das subjektive Geschmacks- und Geruchsempfinden der Testpersonen vermerkt. Es wurde gezielt nachgefragt, ob sich das Geschmacks- und Geruchsempfinden, beim Tumorpatienten bedingt durch das aktuelle Krankheitsbild bzw. die Therapie, verändert hat. Wurde die Frage mit „Ja“ beantwortet, wurde der Patient/ Proband aufgefordert, zu

erklären, inwieweit sich Geschmacks- und Geruchempfinden verändert haben. Die Auswahl erfolgte zwischen *kompletter Sinnesänderung* oder *partieller Sinnesänderung*. Art und Zeitpunkt (z. B. „seit 1,5 Jahren“) des Beginns der Veränderung wurden protokolliert. Eine komplette Sinnesänderung wurde durch die Autorin wie folgt definiert:

- keine Geruchs- oder Geschmacksempfindung mehr
- Geschmack und Geruch werden generell intensiver empfunden
- Geschmack und Geruch werden generell schwächer empfunden
- Geschmack und Geruch von Fleisch oder anderen Lebensmitteln rufen einen vorher nicht vorhandenen Ekel hervor
- Lebensmittel schmecken/riechen anders als früher

Bei partieller Sinnesänderung sollte der Patient/ Proband angeben, für welche der fünf Geschmacksqualitäten oder welche Gerüche diese Änderungen vorlagen. Auch die Wahrnehmungsintensität der Geschmacksrichtungen *süß, salzig, sauer, bitter* und *umami* sowie die Intensität der Gerüche seit Erkrankung wurden anhand des Fragebogens erfasst, wobei eine Auswahl zwischen „besser“, „unverändert“ und „schlechter“ getroffen werden konnte. Bei Veränderungen der wahrgenommenen Intensität wurde der entsprechende Zeitpunkt protokolliert. Außerdem erfolgte durch die Autorin eine individuelle Beurteilung des Gesamteindrucks der onkologischen Patienten in Bezug auf deren geistige und körperliche Vitalität. Auf die Beurteilung des Gesamteindrucks der gesunden Probanden wurde in dieser Studie verzichtet. Die Vitalität wurde subjektiv eingeschätzt und mit Prädikaten bewertet:

#### *Geistige Vitalität*

- |          |   |  |
|----------|---|--|
| gut      | → | Proband gibt schnelle und präzise Antworten  |
| mittel   | → | Proband gibt langsame Antworten mit kleinen Ausschweifungen                              |
| mäßig    | → | Proband erkennt Zusammenhänge teilweise nicht; mehrmaliges Erklären der Fragen notwendig |
| schlecht | → | Proband ist kaum in der Lage zu antworten; schlechte Erfassung der Zusammenhänge         |

*Körperliche Vitalität [anlehnend an Kondrup et al., 2003]*

- Gut → Proband ist voll leistungsfähig
- mittel → Proband ist leistungsfähig; solide Tumoren/Strahlentherapie oder kleinere chirurgische Eingriffe
- mäßig → Proband ist nur bedingt leistungsfähig; hämatologische Erkrankungen / Chemotherapie oder große chirurgische Eingriffe
- schlecht → Proband ist kaum leistungsfähig; schwere Infektionen, Knochenmarkstransplantationen, Intensivpatienten

**3.2.2.2 Anthropometrie und Ermittlung der Körperzusammensetzung**

Im Rahmen dieser Studie wurden die doppelt indirekten Methoden zur Bestimmung des Ernährungszustandes angewandt. Zum Einsatz kamen anthropometrische Methoden wie die Berechnung des Body-Mass-Index (BMI) und die Messung von Oberarmumfang (OAU) und Wadenumfang (WU) sowie die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA).

*Body-Mass-Index*

Aus den Krankenakten wurden die Körpergröße und das Körpergewicht der Tumorpatienten entnommen und im Protokoll vermerkt. Zur Erfassung des Körpergewichts der gesunden Normalpersonen diente eine digitale Waage. Mittels eines flexiblen Maßbandes wurde die Körpergröße der Kontrollprobanden im stehen oder im liegen gemessen. Für beide Probandengruppen wurde je Person der BMI nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Body Mass Index (BMI)} = \text{Körpergewicht [kg]} / \text{Größe [m]}^2$$

Da der BMI nur eine begrenzte Aussagekraft hat und um der Gefahr von Fehlinterpretationen vorzubeugen, wurden weitere Messparameter herangezogen.

*Messung des Oberarm- und Wadenumfanges*

Im Rahmen des Mini Nutritional Assessments wurde der OAU mittels eines flexiblen Maßbandes am dominanten Arm in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Schultergelenk und dem Ellenbogengelenk am herunterhängenden Arm der Patienten und der gesunden Probanden gemessen. Der Ellenbogen war bei der Umfangsmessung um 90° gebeugt. Die Messergebnisse wurden im Ernährungsscore notiert.

Hierbei wurde eine Einteilung in folgende Kategorien vorgenommen:

- $OAU < 21 \text{ cm}$
- $21 \leq OAU \leq 22 \text{ cm}$
- $OAU \geq 22 \text{ cm}$

Anschließend erfolgte die Messung des Wadenumfanges. Er wurde im Sitzen am freihängenden Unterschenkel an der Stelle seines Maximums mittels eines flexiblen Maßbandes gemessen. Die Messergebnisse wurden im Fragebogen zum Mini Nutritional Assessment vermerkt. Der Grenzwert für einen reduzierten Wadenumfang liegt laut MNA™ bei  $< 31 \text{ cm}$ .

#### *Bioelektrische Impedanzanalyse*

Im Rahmen dieser Studie kam das Analysegerät „Nutriguard-M“ der Firma Data Input aus Darmstadt zum Einsatz. Das Gerät ist transportabel, so dass alle Messungen am Krankenbett durchführbar waren. Auf die Durchführung der BIA bei Patienten mit Herzschrittmacher oder implantiertem Defibrillator wurde verzichtet.

Die Messungen fanden vor dem Mittagessen oder nach der Mittagsruhe statt, so dass gewährleistet war, dass die letzte Nahrungsaufnahme mindestens 2 bis 3 Stunden zurücklag. Da die Patienten vorab über den Ablauf der Messung informiert und aufgeklärt wurden, konnte gewährleistet werden, dass auch die letzte sportliche Betätigung 12 Stunden und der letzte Alkoholkonsum 24 Stunden zurücklagen. Die Messungen wurden bei normaler Zimmertemperatur im Liegen nach einer Liegezeit von mindestens zehn Minuten mit abgespreizten Armen und Beinen durchgeführt. Es wurde darauf geachtet, dass sich die Extremitäten nicht berührten und kein Kontakt zu Metallgegenständen (Bettgestell) bestand, da dies zu verfälschten Ergebnissen führen kann. Die Liegezeit von mindestens zehn Minuten vor der Messung wird von Pirlich et al. [2000] empfohlen, um zu gewährleisten, dass sich die Körperflüssigkeiten gleichmäßig im Körper verteilen und die Extremitäten entspannen. So wird die Beeinflussung der Messwerte minimiert. Lageveränderungen können zu Impedanzänderungen führen.

Die Messung erfolgte vorwiegend auf der rechten Körperseite des Patienten. Nur in Einzelfällen (z. B. bei Gipsverbänden oder Ähnlichem) wurde die Messung an der linken Seite des Körpers durchgeführt. Je zwei Silberchlorid-Messelektroden (Bianostic Classic;

Data Input) wurden an dem unbekleideten Fuß und der unbekleideten Hand platziert. Vorab wurden die jeweiligen Kontaktstellen mit einem Desinfektionsmittel gereinigt und entfettet, um eine optimale Haftung der Klebeelektroden zu gewährleisten. Von besonderer Wichtigkeit zur Sicherung der Messergebnisse ist die korrekte Positionierung der Elektroden. Die erste Messelektrode wurde am Handgelenk direkt über der tastbaren Vertiefung des Gelenkspalts auf Höhe des Ulnaköpfchens angebracht. Die Signalelektrode wurde am höchsten Punkt zwischen dem zweiten und dritten Fingergrundgelenk distal auf dem Handrücken platziert. Die zweite Messelektrode befand sich am höchsten Punkt von Außen- und Innenknöchel über der tastbaren Vertiefung des Sprunggelenks. Die zweite Signalelektrode wurde zwischen dem Grundgelenk der zweiten und dritten Zehe distal befestigt. Der Abstand von mindestens fünf cm zwischen Mess- und Signalelektrode wurde hierbei eingehalten.

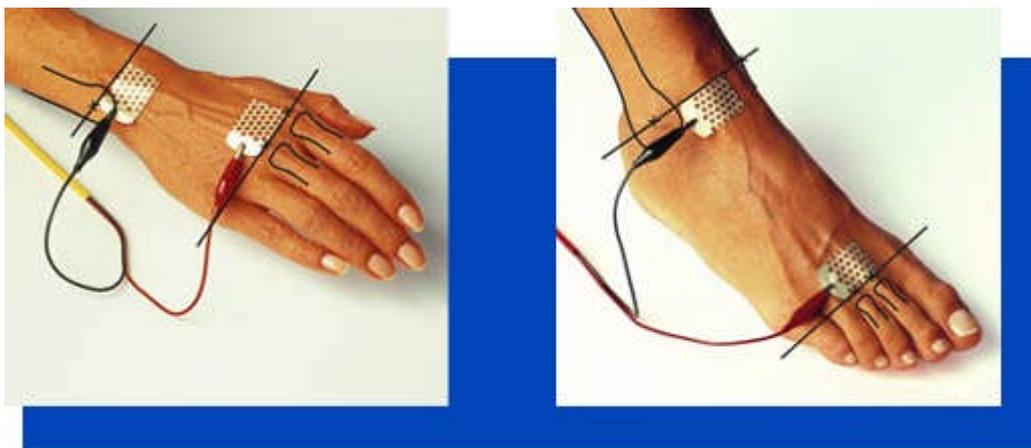


Abbildung 14: Elektrodenposition an Hand und Fuß [Dörhöfer und Pirlich, 2007]

Im nächsten Schritt wurden die Messkabel (bestehend aus 2 Doppelkabeln) vorschriftsmäßig mittels Krokodilklemmen angeschlossen. Da verdrehte Kabel oder Kabelknoten die Messung verfälschen können, wurde auf frei in der Luft hängende Messkabel geachtet. Anschließend wurde die Messung mit einer Frequenz von 50 kHz ausgelöst. Laut Literatur durchdringt der Wechselstrom die Zellmembranen bei 50 kHz vollständig, so dass eine umfassende Impedanzmessung erfolgen kann [Reimers et al., 2005]. Die schmerzfreie und nicht-invasive Messung dauerte ungefähr 30 Sekunden und über den Monitor des Impedanzmessgerätes erhielt man die Messdaten Resistance, Reactance, Phasenwinkel, Hand- und Fußwiderstand. Die Messergebnisse wurden protokolliert und zu einem späteren Zeitpunkt mit Hilfe der Auswertungssoftware „Nutri Win 4“ Version 1,0 für Windows der Firma Data Input weiterverarbeitet.

### **3.2.3 Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

Tumorpatienten unterliegen oftmals krankheitsspezifischen oder therapiebedingten Symptomen. So geht die antitumoröse Therapie häufig mit Inappetenz, Übelkeit, Erbrechen, Geschmacksveränderungen, Schluckbeschwerden und Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder -aversionen einher. Diese Faktoren können zur Mangelernährung beitragen und somit die Lebensqualität beeinträchtigen und den Therapieerfolg gefährden [Zürcher, 1996]. Aus Kenntnissen über Verzehrsgewohnheiten, Lebensmittelpräferenzen und -aversionen können sich demnach Ansätze zur Verbesserung der Prognose ergeben.

In dieser Studie wurden die individuell vorhandenen Nahrungsmittelpräferenzen und -abneigungen im Interview anhand eines speziell erstellten Fragebogens erfasst (siehe Anlage 11). Zunächst wurde gefragt, ob die Tumorpatienten ein „süßes“ oder ein „herzhaftes“ Mittagessen bevorzugen und ob sich seit Erkrankung etwas an dieser Bevorzugung geändert hat. Danach wurden dem Patienten 20 Lebensmittel aus verschiedenen Nahrungsmittelgruppen genannt und er wurde aufgefordert, diese anhand Kategorien-Skale in „mag ich sehr gerne“, „mag ich“, „mag ich nicht besonders“ und „mag ich überhaupt nicht“ zu klassifizieren. Weiterhin wurde erfragt, ob der Patient die einzelnen Lebensmittel „seit Erkrankung“ oder „schon immer“ so eingestuft hat. Die Antworten wurden durch die Autorin im Protokoll vermerkt.

### **3.2.4 Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden**

Im Rahmen dieser Studie sollten onkologische Patienten mittels sensorischer Tests auf mögliche gustatorische und olfaktorische Störungen untersucht werden.

#### **3.2.4.1 Geschmackstest**

Abschnitt 3.1 beschreibt die von der Autorin gesammelten Erfahrungen zum Geschmackstest. Sowohl die Drei-Tropfen-Methode nach Henkin als auch die paarweise Vergleichsprüfung eigneten sich gut für den klinischen Alltag. Beide Prüfmethode weisen aber Nachteile auf. Die Drei-Tropfen-Methode ist relativ zeitaufwendig und stellt für die Patienten durch das stetige Herausstrecken der Zunge eine große Belastung dar [Kucz und Maluck, 2003], so dass im 2. Prätest die vom Ablauf her schnellere paarweise Vergleichsprüfung mit Darreichung der Prüflösungen in Bechern angewendet wurde. Der paarweisen Vergleichsprüfung liegt allerdings eine Ratewahrscheinlichkeit von 50 % zu

Grunde, so dass Schwellenwerte nicht so genau bestimmt werden können wie mit der Drei-Tropfen-Methode [Kucz und Maluck, 2006]. Anhand dieser Erfahrungen wurde in der Hauptuntersuchung eine modifizierte Drei-Tropfen-Methode angewandt. Hierbei konnte die körperliche Anstrengung der Patienten gering gehalten werden und gleichzeitig wurde die Ratewahrscheinlichkeit von 50 % auf 33,3 % reduziert. Außerdem fand eine zusätzliche Absicherung der gefundenen Schwellenkonzentrationen durch Wiederholung von Teststufen statt.

### *Materialien und Reagenzien*

Der Geschmackstest wurde mit den fünf Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* durchgeführt. Hierfür stellte die Apotheke des Klinikum St. Georg folgende Substanzen zur Verfügung:

Tabelle 12: Bezugssubstanzen für die Grundgeschmacksarten [DIN 10959, 1998]

Grundgeschmacksart	Bezugssubstanz
<i>süß</i>	Saccharose, nach DAB <sup>10*</sup>
<i>salzig</i>	Natriumchlorid, nach DAB <sup>10*</sup>
<i>sauer</i>	Citronensäure-Monohydrat, nach DAB <sup>10*</sup>
<i>bitter</i>	Coffein, nach DAB <sup>10*</sup>
<i>umami</i>	Mononatriumglutamat, nach DAB <sup>10*</sup>

\* 10. Fassung des Deutschen Arzneibuches

Zum Herstellen der Testlösungen wurden folgende Materialien verwendet:

- Maßkolben (1000 ml, 500 ml, 250 ml)
- Messzylinder mit verschiedenen Fassungsvermögen
- 1 Eppendorfpipette (1000 µl) und Pipettenstandardtips
- Glasrührstab
- abgedunkelte 1Liter-Flaschen mit Verschluss
- Klebeband und Stift zum Codieren der Testlösungen
- Laborthermometer
- Klarsichtbecher à 20 ml
- Papiertücher und Nierenschale zum Ausspucken der Lösungen

Die DIN 10959 [1998] legt Verfahren zur Bestimmung der Geschmacksempfindlichkeit einzelner Prüfpersonen oder Prüfpersonengruppen fest. Weiterhin enthält sie u. a. Informationen über die Prüftechnik und die Prüfmaterialien. So wird u. a. beschrieben, in welcher Konzentration die Prüflösungen hergestellt werden sollten. Busch-Stockfisch [2002] empfiehlt für ungeschulte Prüfpersonen eine Konzentrationserhöhung um 30 bis 50 Prozent. Durch die vorangegangenen Geschmacksprüfungen in den Voruntersuchungen wurden durch die Autorin genügend Erfahrungen gesammelt, um die Verdünnungsstufen optimal zu modifizieren. Im Rahmen dieser Studie wurden die in DIN 10959 [1998] angegebenen Konzentrationsstufen um jeweils 70 % erhöht.

Zunächst wurde für die fünf Grundqualitäten jeweils eine Stammlösung hergestellt. Dazu wurde eine definierte Menge Substanz (z. B. 50 g Saccharose) in einer genau definierten Menge Leitungswasser (z. B. 500 ml) gelöst. Anschließend wurden aus den Stammlösungen anhand eines Mischschemas (vgl. Tabelle 13) jeweils acht Konzentrationsstufen für die fünf Geschmacksqualitäten hergestellt, indem das angegebene Volumen an Stammlösung (in ml) in einen 1-Liter-Maßkolben gegeben und mit Leitungswasser bis zur Markierung aufgefüllt wurde. Hierbei wies die erste Konzentrationsstufe jeweils eine sehr geringe Konzentration an Geschmacksstoff auf, die achte Konzentrationsstufe enthielt jeweils den höchsten Anteil an Geschmacksstoff.

Tabelle 13: Herstellungsschema für die Konzentrationsstufen aus den Stammlösungen (Angaben in ml Stammlösung je Liter Prüflösung)

Geschmacks- -art	<i>süß</i>		<i>salzig</i>		<i>sauer</i>		<i>bitter</i>		<i>umami</i>	
	Stammlösung 50g/ 500ml		Stammlösung 25g/ 250ml		Stammlösung 2,5g/ 250ml		Stammlösung 2,5g/ 250ml		Stammlösung 0,6g/ 500 ml	
Konzentrations- stufen	DIN 10959	<b>70 % erhöht</b>	DIN 10959	<b>70 % erhöht</b>	DIN 10959	<b>70 % erhöht</b>	DIN 10959	<b>70 % erhöht</b>	ISO 3972	<b>70 % erhöht</b>
1	5	<b>8,5</b>	0,5	<b>0,85*</b>	5	<b>8,5</b>	2,5	<b>4,25*</b>	4	<b>6,8</b>
2	10	<b>17</b>	2,0	<b>3,4</b>	10	<b>17</b>	5,0	<b>8,5</b>	6	<b>10,2</b>
3	20	<b>34</b>	3,5	<b>6</b>	15	<b>25,5</b>	7,5	<b>12,75*</b>	9	<b>15,3</b>
4	30	<b>51</b>	5,0	<b>8,5</b>	20	<b>34</b>	10,0	<b>17</b>	12	<b>20,4</b>
5	40	<b>68</b>	6,5	<b>11</b>	25	<b>42,5</b>	12,5	<b>21,25*</b>	18	<b>30,6</b>
6	50	<b>85</b>	8,0	<b>13,6</b>	30	<b>51</b>	15,0	<b>25,5</b>	25	<b>42,5</b>
7	60	<b>102</b>	9,5	<b>16</b>	35	<b>60</b>	17,5	<b>30</b>	35	<b>59,5</b>
8	70	<b>119</b>	11,0	<b>18,7</b>	40	<b>68</b>	20,0	<b>34</b>	50	<b>85</b>

\*aufgerundet

Die Lösungen wurden in einem separaten Raum im Klinikum St. Georg täglich frisch gemäß Mischschema hergestellt. Als Lösungsmittel für die Geschmacksstoffe diente Leitungswasser der Stadt Leipzig, welches ebenso als Kontrollprobe und zur Neutralisation verwendet wurde. Jede Prüfprobe wurde mit einer dreistelligen Zufallszahl verschlüsselt. Weiterhin wurde darauf geachtet, dass die Testlösungen eine einheitliche Temperatur von 20 °C ( $\pm 2$  °) aufwiesen [Busch-Stockfisch, 2002; Neumann und Molnár, 1991].

#### *Durchführung der Schwellenwertbestimmung*

Vor der Untersuchung wurden die Patienten und die gesunden Probanden über den Testverlauf und die Testbedingungen informiert. Den Testpersonen wurde vermittelt, dass es sich bei den Geschmacksproben nicht um Lebensmittel oder Getränke handelt, sondern dass eine Prüfung auf die fünf Grundqualitäten erfolgt. Die Teilnehmer wurden ebenfalls darauf hingewiesen, dass Sie vor der Durchführung des Geschmackstests mindestens eine Stunde nicht geraucht, nicht gegessen und mit Ausnahme von Wasser nichts getrunken haben sollten. Auch das Zähneputzen sollte mindestens eine Stunde zurückliegen. Durch Terminabsprachen konnte gewährleistet werden, dass die Testbedingungen eingehalten wurden. Da Prothesen laut Literatur keinen Einfluss auf die Geschmacksempfindung haben [Breustedt et al., 1981], wurde auf das Herausnehmen verzichtet und lediglich die Art der Zahnprothese notiert. Die Sitzungen fanden zu annähernd gleichen Tageszeiten statt, da die gustatorischen Empfindungen tagesrhythmischen Schwankungen unterliegen [Rollin, 1975].

Die Testperson wurde zunächst aufgefordert, ihren Mundraum mit Leitungswasser zu spülen, um einen neutralen Geschmack zu erzeugen und um sich mit dem Geschmack des Leitungswassers vertraut zu machen [Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Zur Ermittlung der Wahrnehmungs- und Erkennungsschwelle wurden der Testperson für jede Konzentrationsstufe nacheinander jeweils drei Klarsichtbecher a 20 ml gereicht. Zwei der Becher enthielten Leitungswasser, in einem Becher befand sich eine Geschmacksstofflösung einer der fünf Grundqualitäten. Dabei waren -bei der niedrigsten Konzentration beginnend- immer höhere Konzentrationen im Vergleich zu zwei Bechern mit Leitungswasser zu probieren. Die Proben jedes Tripels wurden der Testperson auf einem Tablett aufgestellt in Form eines gleichseitigen Dreiecks gereicht [Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Die Probenanordnung in jedem Dreieck wurde unterschiedlich gestaltet, so dass die Reihenfolge, in der die drei Proben verkostet wurden, variierte. Anlage 12 zeigt

ein Beispiel für einen Patienten und eine Geschmacksqualität. Der Proband wurde gebeten, die Inhalte der Becher zu schmecken und dazu Fragen zu beantworten.

Mit Hilfe nachfolgender Fragestellungen konnten Wahrnehmungs- und Erkennungsschwelle ermittelt werden:

*Wahrnehmungsschwelle (WS):* Welcher der drei Becher unterscheidet sich im Geschmack von den anderen beiden?

*Erkennungsschwelle (ES):* Können Sie die Geschmacksqualität eindeutig benennen?

Bei der korrekten Identifizierung der Geschmacksprobe bzw. der korrekten Benennung des Geschmacksstoffes (ES) wurde dem Probanden erneut die gleiche Konzentration gereicht. Bei nochmaliger korrekter Geschmackswahrnehmung bzw. -erkennung wurde der Testperson dann noch einmal die nächst niedrigere Konzentrationsstufe präsentiert. Erfolgte hier keine Wahrnehmung oder Erkennung des Geschmacksstoffes, wurde die Konzentrationsstufe, bei der die Testperson zwei aufeinander folgende korrekte Antworten gab im Prüfprotokoll vermerkt (siehe Anlage 13). Dieser Ablauf war notwendig, um einem Raten durch die Testperson entgegenzuwirken und die erhaltenen Resultate zu bestätigen [Drewnowski, 1998]. Zwischen den einzelnen Reizapplikationen (Probentripel) erfolgte die Neutralisation mit Leitungswasser und es wurden Pausen von 20 bis 30 Sekunden eingehalten, um eine zunehmende Adaptation des Geschmacksfeldes zu verhindern. Ein Rücktesten der Lösungen war nur innerhalb eines Probendreiecks erlaubt [Fliedner und Wilhelmi, 1993; Busch-Stockfisch, 2002].

### **3.2.4.2 Geruchstest**

Zur Untersuchung des Geruchsempfindens wurde in Anlehnung an DIN 10961 [1996] eine Geruchsprüfung nach der Methode der einfach beschreibenden Prüfung (DIN 10964 [1996]) durchgeführt. Ein Geruchstest kann mit standardisierten und nicht standardisierten Riechstoffen erfolgen.

In der vorliegenden Studie wurden nicht standardisierte Riechstoffe genutzt, da sich dieses Vorgehen im Prätest (vgl. Abschnitt 3.1) als praktikabel und gut umsetzbar erwiesen hatte. Zehn Riechstoffe fanden beim Geruchstest Anwendung (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: nicht standardisierte Riechstoffe und Ihre Anwendungsform

Riechstoffe	Anwendungsform
Vanille	Vanillezucker
Kümmel	Samen, gemahlen
Zitrone	Zitronenöl (Backaroma)
Kaffee	Röstkaffee, gemahlen
Fenchel/Anis	Samen, getrocknet, ganz
Zimt	Stange, gemahlen
Bittermandel/Marzipan	Bittermandelöl
Pfefferminz	Blätter, getrocknet
Nelke	Gewürznelken, gemahlen
Knoblauch	Zehen, gepresst

Die Prüfproben wurden in braunen, blickdichten Schliff-Glasflaschen aufbewahrt. Die Glasflaschen wurden mit dreistelligen Zufallszahlen codiert.

#### *Durchführung des Geruchstest*

Zunächst wurden die Tumorpatienten und gesunden Probanden über den Ablauf des Geruchstests informiert. Dann wurde die Testperson aufgefordert, jeweils ein die Gläschen an die Nase heranzuführen und den Riechstoff nach mehrmaligem, kurzem Einatmen („Schnüffeln“) zu identifizieren oder zu beschreiben. Das „Schnüffeln“ unterstützt hierbei die aktive Zuführung des Duftstoffes zum Riechepithel [Neumann und Molnár, 1991]. Anhand von zwei Fragen wurden dann die Wahrnehmung und die Erkennung der Riechstoffe standardisiert ermittelt:

*Wahrnehmung:* „Nehmen Sie einen Geruch wahr?“

*Erkennung:* „Können Sie den Geruchsstoff benennen oder den Geruch beschreiben?“

Die Ergebnisse wurden anschließend in einem Prüfprotokoll (siehe Anlage 14) vermerkt. Frische Luft diente während der Untersuchung als Neutralisationsmittel [Fliedner und Wilhelmi, 1993]. Zur Erholung und Vorbeugung einer Geruchsermüdung war es notwendig, zwischen den einzelnen Prüfproben Pausen von mindestens einer Minute einzuhalten [Neumann und Molnár, 1991].

### 3.3 Datenauswertung und Statistik

Für die Datenauswertung wurde das computergestützte Statistikprogramm SPSS™ (Version 14.0, SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) für Windows und Excel (Microsoft®) verwendet. Als Grundstruktur für die statistische Auswertung wurde eine Datenmaske mittels SPSS™ 14.0 erstellt. Aus den schriftlich erfassten Protokollen wurden die einzelnen Daten zunächst in die Datenmaske übertragen. Die Patientendaten, Messergebnisse und die krankheitsrelevanten Daten wurden in Datenfelder (Variablen) umgewandelt. Patientendaten und Antwortmöglichkeiten wurden in dichotome oder codierte Merkmale (Labels) transformiert. Auf der beiliegenden CD (siehe Anlage 16) befinden sich die Originaldaten der vorliegenden Arbeit.

#### 3.3.1 Deskriptive Statistik

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte deskriptiv für die gesamte Studiengruppe (n=380). Hierbei fand eine Betrachtung getrennt nach den onkologischen Patienten (n=250) und den gesunden Kontrollprobanden (n=130) sowie nach dem Geschlecht statt. Kontinuierliche Daten wurden hierbei als Median, arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, Range (Minimum und Maximum) sowie absolute und relative Häufigkeit dargestellt. Die Darstellung der Daten erfolgte tabellarisch sowie grafisch durch verschiedene Arten von Diagrammen (Säulen-, Balken- und Kreisdiagramm, Boxplot). Für die onkologischen Patienten wurden folgende Ergebnisse deskriptiv ausgewertet und dargestellt:

- Probandencharakteristika (Geschlecht, Alter, Körpergewicht und -größe)
- Hauptdiagnosen
- Therapien
- Ernährungszustand (MNA™, BMI, BIA)
- Ergänzende Datenerhebung (Rauchverhalten, Zahnprothesennotwendigkeit, subjektive Einschätzung zum Geschmacks- und Geruchsvermögen, Beurteilung der körperlichen und geistigen Vitalität)
- Lebensmittelpräferenzen und -aversionen
- Geruchstest

Für die gesunden Kontrollprobanden erfolgte die deskriptive Auswertung und Darstellung folgender Ergebnisse:

- Probandencharakteristika (Geschlecht, Alter, Körpergewicht und -größe)
- Ernährungszustand (MNA™, BMI, BIA)
- Ergänzende Datenerhebung (Rauchverhalten, Zahnprothesennotwendigkeit, subjektive Einschätzung zum Geschmacks- und Geruchsvermögen, Beurteilung der körperlichen und geistigen Vitalität)
- Geruchstest

### 3.3.2 Vergleich von Parametern mit statistischen Tests

Um mögliche Unterschiede zwischen den einzelnen Studiengruppen und den Geschlechtern zu ermitteln wurde als nicht-parametrisches Testverfahren zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben der U-Test nach Mann-Whitney verwendet. Hierbei wurde überprüft, ob sich die Mediane der jeweiligen Fragestellung signifikant unterscheiden. Die Signifikanzniveaus wurden mit  $p \leq 0,001$  (höchst signifikant),  $p \leq 0,01$  (sehr signifikant) sowie  $p < 0,05$  (signifikant) festgelegt. Ein statistischer Vergleich erfolgte sowohl gruppengetrennt als auch geschlechterspezifisch für:

- Ernährungszustand (MNA™, BMI, BIA)
- Ergänzende Datenerhebung (Rauchverhalten, Zahnprothesennotwendigkeit, subjektive Einschätzung zum Geschmacks- und Geruchsvermögen, Beurteilung der körperlichen und geistigen Vitalität)
- Lebensmittelpräferenzen und -aversionen
- Geschmackstest

Für den Geschmackstest wurden als Wahrnehmungsschwellen (WS) bzw. Erkennungsschwellen (ES) die Konzentrationsstufen (Median) betrachtet, bei der die Prüfperson die jeweilige Geschmacksart wahrgenommen bzw. erkannt hat.

Weiterhin wurde analysiert, inwieweit folgende Faktoren einen Einfluss auf das Geschmacksempfinden haben:

- Diagnose
- Therapie
- Rauchverhalten
- Zahnprothesen

Zusätzlich wurde geprüft, ob Korrelationen zwischen den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der onkologischen Patienten und folgenden Parametern bestehen:

- Gesamtpunktzahl des MNA™
- Gewicht, Gewichtsverlust
- Appetit
- Verzehrsmenge
- Trinkverhalten
- Phasenwinkel

Anwendung fand hierbei die Korrelationsprüfung nach Spearman. Der Korrelationskoeffizient nach Spearman ist hierbei das Maß für einen streng monotonen Zusammenhang und liegt zwischen -1 und 1 [Weiß, 2010].

Für die Datenanalyse des Geruchstests wurde auf ein statistisches Auswertungsverfahren verzichtet. Im Rahmen der Auswertung der Geruchstestergebnisse wurden die Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der onkologischen Patienten mit denen der gesunden Kontrollpersonen verglichen und grafisch dargestellt.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Voruntersuchungen

#### 4.1.1 Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig

Am Klinikum St. Georg in Leipzig wurde im Rahmen einer Diplomarbeit das Geschmacks- und Geruchsempfinden von definierten Probandengruppen untersucht und miteinander verglichen. Auch die Akzeptanz des Geschmackstests, die Wiederholungsbereitschaft der Patienten in Bezug auf den Geschmackstest und der Ernährungszustand der Probanden wurden ermittelt. Insgesamt wurden 100 Personen evaluiert: 25 Patienten mit gastroenterologischen Tumorleiden, aber ohne laufende Chemotherapie, 25 ikterische Patienten mit einem Bilirubinwert über 80  $\mu\text{mol/l}$ , 25 geriatrische Patienten sowie als Vergleichsgruppe 25 gesunde Personen ohne nennenswerte Begleitmedikation oder Erkrankungen. Alle Probanden nahmen an den Geschmacksuntersuchungen teil, fünf Männer und fünf Frauen aus jeder Gruppe wurden zusätzlich auf ihr Geruchsempfinden geprüft [Kucz und Maluck, 2003].

Es wurde festgestellt, dass die gesunden Probanden bezüglich des Geschmacks- und Geruchssinns am besten abschnitten. Signifikante Unterschiede ergaben sich jedoch nur zwischen diesen und den geriatrischen sowie den ikterischen Patienten, wobei insbesondere letztere deutlich höhere Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen in Bezug auf mehrere Geschmacksqualitäten aufwiesen. Für die Tumorpatienten wurden im Vergleich zu den gesunden Probanden leicht erhöhte Geschmacksschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* ermittelt, statistisch signifikant waren diese Unterschiede jedoch nicht (siehe Anlage 16). Die Unterschiede im Geruchsvermögen zwischen den Gruppen waren insgesamt eher gering und könnten, wie auch die Ergebnisse des Geschmackstests, in Anbetracht des kleinen Stichprobenumfangs ebenso zufällig sein.

Aus den Ergebnissen des Akzeptanztests zum Geschmackstest wurde ersichtlich, dass die Drei-Tropfen-Methode von 85 % der Probanden akzeptiert wurde und dass 77 % den Geschmackstest wiederholen würden. Die Ergebnisse ließen also darauf schließen, dass diese Methode zur Untersuchung des Geschmacksempfindens prinzipiell für den klinischen Alltag geeignet ist. Lediglich für ältere Menschen stellte der Geschmackstest eine Belastung dar, da der zeitliche Aufwand von circa 30 Minuten recht hoch war, was eine zunehmend verminderte Kooperation und Konzentration mit sich brachte. Weiterhin war das stetige Herausstrecken der Zunge für die betagteren Patienten beschwerlich.

Die Auswertung des Ernährungszustandes mittels Mini Nutritional Assessment (MNA™) ergab, dass 19 der 25 gesunden Personen einen normalen Ernährungszustand aufwiesen, sechs Personen lagen im Risikobereich für Unterernährung. Von den 25 Tumorpatienten hatten nur sechs Personen einen normalen Ernährungszustand, fünf wiesen einen zufriedenstellenden Ernährungszustand auf. Hingegen fielen neun Tumorpatienten in den Risikobereich für Unterernährung und bei fünf war von einem schlechten Ernährungszustand auszugehen. Für die Erfassung des Ernährungszustandes von Patienten im klinischen Umfeld erwies sich der MNA™ als gut geeignet.

#### **4.1.2 Prätest im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg**

Wichtigstes Ergebnis dieses Prätests in Bezug auf die Hauptuntersuchung waren die Erkenntnisse bezüglich der Praktikabilität und Aussagekraft der angewendeten Methoden wie des 2-AFC-Tests zur Schwellenwertbestimmung mit Darreichung der Geschmackslösungen in Bechern anstatt Applikation in Tropfenform direkt auf die Zunge. Die Darreichung in Bechern (Schwallmethode) ist nicht nur für Senioren, sondern auch für Schwerkranke wie Tumorpatienten, wesentlich weniger belastend. Der Geruchstest erwies sich ebenfalls in der angewandten Form als gut anwendbar und wenig belastend. Auch der MNA™ hat sich erneut als probate Methode zur Evaluation des Ernährungszustandes bewährt.

### **4.2 Ergebnisse der Hauptuntersuchung**

#### **4.2.1 Ernährungszustand**

##### **4.2.1.1 Mini Nutritional Assessment**

Zunächst erfolgt eine Auswertung des Mini Nutritional Assessments (MNA™). Hierbei findet eine detaillierte Auswertung der Vor-Anamnese und Anamnese für beide Probandengruppen statt. Ein Vergleich der Ergebnisse wird zunächst innerhalb jeder Gruppe zwischen Männern und Frauen und anschließend zwischen den Probandengruppen vorgenommen.

##### **4.2.1.1.1 Onkologische Patienten**

Tabelle 15 zeigt eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Vor-Anamnese für die onkologischen Patienten unter Berücksichtigung des Geschlechts.

Tabelle 15: Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

Vor-Anamnese	Frauen (n= 107)		Männer (n= 143)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(A) Angaben zum Appetitsverlust</b>					
schwere Anorexie	19	17,8	26	8,5	
leichte Anorexie	52	48,6	59	41,3	
keine Anorexie	36	33,6	58	40,6	
<b>(B) Angaben zum Gewichtsverlust</b>					
Gewichtsverlust > 3 kg	43	40,2	69	48,3	
weiß es nicht	12	11,2	12	8,4	
Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg	32	29,9	33	23,1	
kein Gewichtsverlust	20	18,7	29	20,3	
<b>(C) Angaben zur Mobilität</b>					
vom Bett zum Stuhl	4	3,7	7	4,9	
in der Wohnung mobil	29	27,1	27	18,9	
verlässt die Wohnung	74	69,2	109	76,2	
<b>(D) Angaben zu akuter Krankheit oder psychischem Stress</b>					
ja	81	75,7	105	73,4	
nein	26	24,3	38	26,6	
<b>(E) Angaben zur psychischen Situation</b>					
schwere Demenz oder Depressionen	7	6,5	3	2,1	
leichte Demenz oder Depressionen	78	72,9	100	69,9	
keine Probleme	22	20,6	40	28,0	
<b>(F) Körpermassenindex (Body Mass Index: BMI)</b>					
BMI < 19	5	4,7	8	5,6	
19 ≤ BMI < 21	14	13,1	8	5,6	
21 ≤ BMI < 23	10	9,3	16	11,2	
BMI ≥ 23	78	72,9	111	77,6	
<b>Erreichte Punktzahl Vor-Anamnese</b>					
Mittelwert	8,2		8,4		
Median	8		8,0		
Standardabweichung	2,3		2,4		
Minimum	2		1		
Maximum	14		14		
<b>Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese</b>					
normaler Ernährungszustand (≥ 12 Punkte)	7	6,5	14	9,8	
Gefahr der Mangelernährung (≤ 11 Punkte)	100	93,5	129	90,2	

Die Analyse der Vor-Anamnese zeigt, dass sich die onkologischen Patientinnen bezüglich der erreichten Punktzahl nicht von den Männern unterscheiden (vgl. Tabelle 15). Statistisch signifikante Unterschiede im Ernährungszustand zwischen den Geschlechtern konnten nicht festgestellt werden. In beiden Gruppen hatten nur wenige Personen einen

normalen Ernährungszustand. Der überwiegende Teil hingegen erreichte weniger als 11 Punkte, was auf die Gefahr einer Mangelernährung hinweist.

Auch bei der ausführlichen Betrachtung des Fragebogens konnten zwischen den Patientinnen und den männlichen Patienten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die einzelnen Befragungskategorien ermittelt werden.

Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse der Anamnese und die Auswertung der Gesamtpunktzahl für die onkologischen Patienten, wiederum nach Geschlechtern unterschieden.

Tabelle 16: Anamnese der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

Anamnese	Frauen (n= 107)		Männer (n= 143)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(G) Lebt der Patient unabhängig zu Hause?</b>					
nein	3	2,8	6	4,2	
ja	104	97,2	137	95,8	
<b>(H) Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?</b>					
ja	83	77,6	106	74,1	
nein	24	22,4	37	25,9	
<b>(I) Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?</b>					
ja	12	11,2	14	9,8	
nein	95	88,8	129	90,2	
<b>(J) Angaben über Häufigkeit der Mahlzeiten</b>					
1 Mahlzeit	4	3,7	5	3,5	
2 Mahlzeiten	23	21,5	24	16,8	
3 Mahlzeiten	80	74,8	114	79,7	
<b>(K) Angaben über die Lebensmittelauswahl</b>					
mindestens 1 Mal/ Tag Milchprodukte	21	19,6	31	21,7	
mindestens 1-2 Mal/ Woche Hülsenfrüchte oder	33	30,8	37	25,9	
jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel	53	49,6	75	52,4	
<b>(L) Isst der Patient mindestens 2 Mal/ Tag Obst oder Gemüse</b>					
ja	84	78,5	105	73,4	
nein	23	21,5	38	26,6	
<b>(M) Angaben zum Trinkverhalten</b>					
weniger als 3 Gläser/ Tassen	2	1,9	0	0	
3 bis 5 Gläser/ Tassen	24	22,4	18	12,6	
mehr als 5 Gläser/ Tassen	81	75,7	125	87,4	

Tabelle 16: Fortsetzung

<b>(N) Angaben über die Hilfe bei der Essensausnahme</b>				
braucht Hilfe beim Essen	1	0,9	0	0
isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten	20	18,7	20	14,0
isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	86	80,4	123	86,0
<b>(O) Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?</b>				
schwerwiegende Unter-/ Mangelernährung	3	2,8	7	4,9
weiß es nicht oder leichte Unter-/ Mangelernährung	74	69,2	102	71,3
gut ernährt	30	28,0	34	23,8
<b>(P) Angaben über die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes gegenüber gleichaltrigen Personen</b>				
schlechter	12	11,2	17	11,9
weiß es nicht	65	60,7	95	66,4
gleich gut	29	27,1	28	19,6
besser	1	0,9	3	2,1
<b>(Q) Oberarmumfang (OAU in cm)</b> *				
OAU < 21	9	8,4	5	3,5
21 ≤ OAU ≤ 22	3	2,8	9	6,3
OAU > 22	95	88,8	129	90,2
<b>(R) Wadenumfang (WU in cm)</b>				
WU < 31	13	12,1	19	13,3
WU ≥ 31	94	87,9	124	79,3
<b>Erreichte Punktzahl Anamnese</b>				
Mittelwert	11,5		11,6	
Median	11,5		11,5	
Standardabweichung	1,7		1,9	
Minimum	5,5		5,5	
Maximum	15		16	
<b>Gesamtpunktzahl MNA™ (ergibt sich aus der Punktzahl der Vor-Anamnese und Anamnese)</b>				
Mittelwert	19,7		20,1	
Median	20		20,5	
Standardabweichung	3,2		3,7	
Minimum	7,5		6,5	
Maximum	27		29	
<b>Beurteilung des Ernährungszustandes</b>				
zufrieden stellender Ernährungszustand (mehr als 24 Punkte)	<b>10</b>	<b>9,3</b>	<b>20</b>	<b>14,0</b>
Risikobereich für Unterernährung (17 bis 23,5 Punkte)	<b>81</b>	<b>75,7</b>	<b>92</b>	<b>64,3</b>
schlechter Ernährungszustand (weniger als 17 Punkte)	<b>16</b>	<b>15,0</b>	<b>31</b>	<b>21,7</b>

\* p &lt; 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Die Auswertung des Mini Nutritional Assessments insgesamt zeigt, dass, wie schon in der Voranamnese festgestellt, nur ein geringer Teil der Tumorpatienten einen zufriedenstellenden Ernährungszustand aufwies. Auf den überwiegenden Teil der Patienten traf das nicht zu (vgl. Tabelle 16 und vgl. Abbildung 15). Statistisch signifikante Unterschiede im Ernährungszustand, ablesbar an der Gesamtpunktzahl des MNA<sup>TM</sup>, wurden zwischen den Geschlechtern nicht festgestellt.

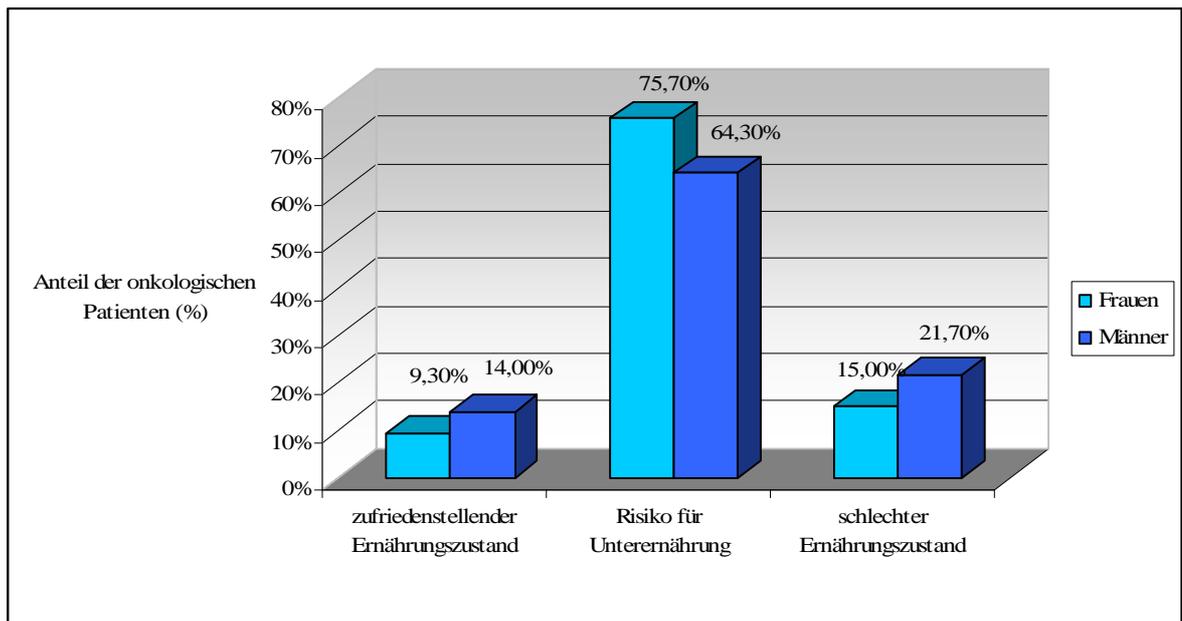


Abbildung 15: Ernährungszustand der onkologischen Patienten anhand der im MNA<sup>TM</sup> erreichten Gesamtpunktzahl

Indirekte Auskunft über die Eiweißreserven der Probanden gaben die Messungen des Oberarm- und Wadenumfangs. Diese Messungen waren Bestandteil des MNA<sup>TM</sup>. Die männlichen Patienten wiesen bei dem Parameter Oberarmumfang einen signifikant ( $p < 0,05$ ) höheren Wert auf, für den Wadenumfang unterschied sich der Wert jedoch nicht signifikant.

#### 4.2.1.1.2 Kontrollgruppe

Für die gesunden Kontrollprobanden erfolgte ebenfalls eine detaillierte Auswertung der Vor-Anamnese und Anamnese des MNA<sup>TM</sup>. Tabelle 17 zeigt eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Vor-Anamnese unter Berücksichtigung des Geschlechts.

Tabelle 17: Auswertung der Vor-Anamnese der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht

Vor-Anamnese	Frauen (n= 66)		Männer (n= 64)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(A) Angaben zum Appetitsverlust</b>					
schwere Anorexie	0	0	0	0	
leichte Anorexie	0	0	0	0	
keine Anorexie	66	100,0	64	100,0	
<b>(B) Angaben zum Gewichtsverlust</b>					
Gewichtsverlust > 3 kg	0	0	0	0	
weiß es nicht	22	33,3	19	29,7	
Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg	14	21,2	13	20,3	
kein Gewichtsverlust	30	45,5	32	50,0	
<b>(C) Angaben zur Mobilität</b>					
vom Bett zum Stuhl	0	0	0	0	
in der Wohnung mobil	0	0	0	0	
verlässt die Wohnung	66	100,0	64	100,0	
<b>(D) Angaben zu akuter Krankheit oder psychischem Stress</b>					
ja	0	0	0	0	
nein	66	100,0	64	100,0	
<b>(E) Angaben zur psychischen Situation</b>					
schwere Demenz oder Depressionen	0	0	0	0	
leichte Demenz oder Depressionen	0	0	0	0	
keine Probleme	66	100,0	64	100,0	
<b>(F) Körpermassenindex (Body Mass Index: BMI)</b> *					
BMI < 19	5	7,6	1	1,6	
19 ≤ BMI < 21	6	9,1	2	3,1	
21 ≤ BMI < 23	10	15,2	8	12,5	
BMI ≥ 23	45	68,2	53	82,8	
<b>Erreichte Punktzahl Vor-Anamnese</b>					
Mittelwert	12,6		12,9		
Median	12,5		13,0		
Standardabweichung	1,1		1,1		
Minimum	10		10		
Maximum	14		14		
<b>Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese</b> *					
normaler Ernährungszustand (≥ 12 Punkte)	55	83,3	59	92,2	
Gefahr der Mangelernährung (≤ 11 Punkte)	11	16,7	5	7,8	

\*\*\* p ≤ 0,001; \*\* p ≤ 0,01; \* p < 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Die Auswertung der Vor-Anamnese zeigt, dass die weiblichen Probanden signifikant ( $p < 0,05$ ) schlechter abschnitten als die männlichen Probanden (vgl. Tabelle 17). 16,7 % der Frauen erreichten in der Vor-Anamnese ≤ 11 Punkte und mussten somit in die Kategorie

„Gefahr der Mangelernährung“ eingestuft werden. Bei den Männern waren dies weniger als halb so viele (7,8 %). Signifikante Unterschiede zwischen den weiblichen und männlichen Probanden wurden auch im Hinblick auf den BMI ermittelt. Die Frauen wiesen einen signifikant ( $p < 0,05$ ) niedrigeren BMI auf. In den Angaben zu Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust, Mobilität sowie zu psychischem Stress und zur psychischen Situation konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Anamnese und die Auswertung der erzielten Gesamtpunktzahl für die Vergleichsprobanden (getrennt nach Geschlecht) dargestellt.

Tabelle 18: Anamnese der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht

Anamnese	Frauen (n= 66)		Männer (n= 64)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(G) Lebt der Patient unabhängig zu Hause?</b>					
nein	0	0	0	0	
ja	66	100,0	64	100,0	
<b>(H) Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?</b>					
ja	0	0	0	0	
nein	66	100,0	64	100,0	
<b>(I) Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?</b>					
ja	0	0	0	0	
nein	66	100,0	64	100,0	
<b>(J) Angaben über Häufigkeit der Mahlzeiten</b>					
1 Mahlzeit	0	0	0	0	
2 Mahlzeiten	33	50,0	37	57,8	
3 Mahlzeiten	33	50,0	27	42,2	
<b>(K) Angaben über die Lebensmittelauswahl</b>					
mindestens 1 Mal/ Tag Milchprodukte	18	27,3	18	28,1	
mindestens 1-2 Mal/ Woche Hülsenfrüchte oder	13	19,7	9	14,1	
jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel	35	53,0	37	57,8	
<b>(L) Isst der Patient mindestens 2 Mal/ Tag Obst oder Gemüse</b>					
ja	48	72,7	47	73,4	
nein	18	27,3	17	26,6	
<b>(M) Angaben zum Trinkverhalten</b>					
weniger als 3 Gläser/ Tassen	0	0	0	0	
3 bis 5 Gläser/ Tassen	28	42,4	33	51,6	
mehr als 5 Gläser/ Tassen	38	57,6	31	48,4	

Tabelle 18: Fortsetzung

<b>(N) Angaben über die Hilfe bei der Essensausnahme</b>				
braucht Hilfe beim Essen	0	0	0	0
isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten	0	0	0	0
isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	66	100,0	64	100,0
<b>(O) Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?</b>				
schwerwiegende Unter-/ Mangelernährung	0	0	0	0
weiß es nicht oder leichte Unter-/ Mangelernährung	27	40,9	28	43,7
gut ernährt	39	59,1	36	56,3
<b>(P) Angaben über die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes gegenüber gleichaltrigen Personen</b>				
schlechter	0	0	0	0
weiß es nicht	21	31,8	22	34,4
gleich gut	30	45,5	24	37,5
besser	15	22,7	18	28,1
<b>(Q) Oberarmumfang (OAU in cm)</b>				
OAU < 21	0	0	0	0
21 ≤ OAU ≤ 22	0	0	0	0
OAU > 22	66	100,0	64	100,0
<b>(R) Wadenumfang (WU in cm)</b>				
WU < 31	0	0	0	0
WU ≥ 31	66	100,0	64	100,0
<b>Erreichte Punktzahl Anamnese</b>				
Mittelwert	13,3		13,2	
Median	14,0		13,0	
Standardabweichung	1,6		1,7	
Minimum	10		11	
Maximum	16		16	
<b>Gesamtpunktzahl MNA™ (ergibt sich aus der Punktzahl der Vor-Anamnese und Anamnese)</b>				
Mittelwert	25,8		26,2	
Median	26,0		26,0	
Standardabweichung	1,5		1,8	
Minimum	24		24	
Maximum	30		30	
<b>Beurteilung des Ernährungszustandes</b>				
zufrieden stellender Ernährungszustand (mehr als 24 Punkte)	<b>66</b>	<b>100,0</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>
Risikobereich für Unterernährung (17 bis 23,5 Punkte)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
schlechter Ernährungszustand (weniger als 17 Punkte)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Die statistische Auswertung des Mini Nutritional Assessments insgesamt zeigt, dass sowohl alle weiblichen Vergleichspersonen als auch 100 % der Männer eine Gesamtpunktzahl von  $\geq 24$  Punkten erreichten und somit in die Kategorie „zufrieden stellender Ernährungszustand“ fielen (vgl. Tabelle 18). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnten demzufolge nicht nachgewiesen werden.

Auch bei den übrigen Angaben konnten zwischen den weiblichen und den männlichen Vergleichspersonen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Ebenso unterschieden sich die Messwerte des Oberarm- bzw. Wadenumfanges der weiblichen und männlichen Vergleichspersonen nicht signifikant.

#### 4.2.1.1.3 Vergleich der Probandengruppen

Zunächst werden die Ergebnisse der Männer und Frauen beider Probandengruppen gegenübergestellt und statistisch ausgewertet. Anschließend erfolgt der Vergleich zwischen den Probandengruppen (Gesamt).

Tabelle 19: Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patientinnen und der gesunden Frauen

Vor-Anamnese	Patienten (w) (n= 107)		Gesunde (w) (n= 66)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(A) Angaben zum Appetitsverlust</b>					***
schwere Anorexie	19	17,8	0	0	
leichte Anorexie	52	48,6	0	0	
keine Anorexie	36	33,6	66	100,0	
<b>(B) Angaben zum Gewichtsverlust</b>					***
Gewichtsverlust > 3 kg	43	40,2	0	0	
weiß es nicht	12	11,2	22	33,3	
Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg	32	29,9	14	21,2	
kein Gewichtsverlust	20	18,7	30	45,5	
<b>(C) Angaben zur Mobilität</b>					***
vom Bett zum Stuhl	4	3,7	0	0	
in der Wohnung mobil	29	27,1	0	0	
verlässt die Wohnung	74	69,2	66	100,0	
<b>(D) Angaben zu akuter Krankheit oder psychischem Stress</b>					***
ja	81	75,7	0	0	
nein	26	24,3	66	100,0	

Tabelle 19: Fortsetzung

<b>(E) Angaben zur psychischen Situation</b>				***
schwere Demenz oder Depressionen	7	6,5	0	0
leichte Demenz oder Depressionen	78	72,9	0	0
keine Probleme	22	20,6	66	100,0
<b>(F) Körpermassenindex (Body Mass Index: BMI)</b>				***
BMI < 19	5	4,7	5	7,6
19 ≤ BMI < 21	14	13,1	6	9,1
21 ≤ BMI < 23	10	9,3	10	15,2
BMI ≥ 23	78	72,9	45	68,2
<b>Erreichte Punktzahl Vor-Anamnese</b>				***
Mittelwert		8,2		12,5
Median		8		12,5
Standardabweichung		2,3		1,1
Minimum		2		10
Maximum		14		14
<b>Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese</b>				***
normaler Ernährungszustand (≥ 12 Punkte)	7	6,5	55	83,3
Gefahr der Mangelernährung (≤ 11 Punkte)	100	93,5	11	16,7

\*\*\* p ≤ 0,001; \*\* p ≤ 0,01; \* p < 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Ein statistischer Vergleich der Vor-Anamnese der Frauen beider Probandengruppen zeigt höchst signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ) zwischen den Gruppen in allen Kategorien (vgl. Tabelle 19). So litten die onkologischen Patientinnen deutlich mehr unter Appetits- und Gewichtsverlust und wiesen einen geringeren BMI auf als die gesunden Frauen. Weiterhin waren sie in einer schlechteren psychischen Verfassung und in ihrer Mobilität stärker eingeschränkt. Insgesamt betrachtet erzielten die onkologischen Patientinnen in der Vor-Anamnese durchschnittlich 8 Punkte und es wurden 93,5 % in die Kategorie „Gefahr der Mangelernährung“ eingestuft; bei den gesunden Frauen waren dies lediglich 16,7 %. 83,3 % der gesunden Frauen zeigten folglich nach der Vor-Anamnese einen normalen Ernährungszustand, von den onkologischen Patientinnen jedoch nur 6,5 %. Der Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese unterschied sich für die Frauen beider Gruppen demzufolge höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ).

Tabelle 20: Anamnese der onkologischen Patientinnen und der gesunden Frauen

Anamnese	Patienten (w) (n= 107)		Gesunde (w) (n= 66)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(G) Lebt der Patient unabhängig zu Hause?</b>					
nein	3	2,8	0	0	
ja	104	97,2	66	100,0	
<b>(H) Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?</b>					
ja	83	77,6	0	0	***
nein	24	22,4	66	100,0	
<b>(I) Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?</b>					
ja	12	11,2	0	0	**
nein	95	88,8	66	100,0	
<b>(J) Angaben über Häufigkeit der Mahlzeiten</b>					
1 Mahlzeit	4	3,7	0	0	**
2 Mahlzeiten	23	21,5	33	50,0	
3 Mahlzeiten	80	74,8	33	50,0	
<b>(K) Angaben über die Lebensmittelauswahl</b>					
mindestens 1 Mal/ Tag Milchprodukte	21	19,6	18	27,3	***
mindestens 1-2 Mal/ Woche Hülsenfrüchte oder	33	30,8	13	19,7	
jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel	53	49,6	35	53,0	
<b>(L) Isst der Patient mindestens 2 Mal/ Tag Obst oder Gemüse</b>					
ja	84	78,5	48	72,7	
nein	23	21,5	18	27,3	
<b>(M) Angaben zum Trinkverhalten</b>					
weniger als 3 Gläser/ Tassen	2	1,9	0	0	***
3 bis 5 Gläser/ Tassen	24	22,4	28	42,4	
mehr als 5 Gläser/ Tassen	81	75,7	38	57,6	
<b>(N) Angaben über die Hilfe bei der Essensausnahme</b>					
braucht Hilfe beim Essen	1	0,9	0	0	***
isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten	20	18,7	0	0	
isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	86	80,4	66	100,0	
<b>(O) Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?</b>					
schwerwiegende Unter-/ Mangelernährung	3	2,8	0	0	***
weiß es nicht oder leichte Unter-/ Mangelernährung	74	69,2	27	40,9	
gut ernährt	30	28,0	39	59,1	
<b>(P) Angaben über die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes gegenüber gleichaltrigen Personen</b>					
schlechter	12	11,2	0	0	***
weiß es nicht	65	60,7	21	31,8	
gleich gut	29	27,1	30	45,5	
besser	1	0,9	15	22,7	

Tabelle 20: Fortsetzung

<b>(Q) Oberarmumfang (OAU in cm)</b>				
OAU < 21	9	8,4	0	0
21 ≤ OAU ≤ 22	3	2,8	0	0
OAU > 22	95	88,8	66	100,0
<b>(R) Wadenumfang (WU in cm)</b>				
WU < 31	13	12,1	0	0
WU ≥ 31	94	87,9	66	100,0
<b>Erreichte Punktzahl Anamnese</b>				
Mittelwert	11,5		13,3	
Median	11,5		14,0	
Standardabweichung	1,7		1,5	
Minimum	5,5		10	
Maximum	15		16	
<b>Gesamtpunktzahl MNA™ (ergibt sich aus der Punktzahl der Vor-Anamnese und Anamnese)</b>				
Mittelwert	19,7		25,8	
Median	20		26,0	
Standardabweichung	3,1		1,5	
Minimum	7,5		24	
Maximum	27		30	
<b>Beurteilung des Ernährungszustandes</b>				
zufrieden stellender Ernährungszustand (mehr als 24 Punkte)	<b>10</b>	<b>9,3</b>	<b>66</b>	<b>100,0</b>
Risikobereich für Unterernährung (17 bis 23,5 Punkte)	<b>81</b>	<b>75,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
schlechter Ernährungszustand (weniger als 17 Punkte)	<b>16</b>	<b>15,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*\*\* p ≤ 0,001; \*\* p ≤ 0,01; \* p < 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Die Analyse der Hauptanamnese der Frauen beider Probandengruppen zeigt, bis auf die Kategorien Wohnsituation, Verzehrsgewohnheiten in Bezug auf Obst/Gemüse und Oberarmumfang, ebenfalls hoch bis höchst signifikante Unterschiede (vgl. Tabelle 20). So nahmen 77,6 % der onkologischen Patientinnen mehr als drei Medikamente pro Tag ein (p ≤ 0,001), während dies auf keine der gesunden Frauen zutraf. Auch die Angaben über die Hilfe bei der Essensaufnahme unterschieden sich höchst signifikant (p ≤ 0,001). So essen 18,7 % der onkologischen Patientinnen zwar ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten und 0,9 % benötigten Hilfe dabei, während alle gesunden Frauen keine Schwierigkeiten bei der Essensaufnahme hatten. Weiterhin schätzten die onkologischen Patientinnen ihren Ernährungs- und Gesundheitszustand schlechter ein, als die gesunden Frauen (p ≤ 0,001). Die gesunden Frauen wiesen keine Hautprobleme auf, hingegen beklagten sich 11,2 % der onkologischen Patientinnen über Schorf- oder Druckgeschwüre (p ≤ 0,01). Ebenso wiesen

die onkologischen Patientinnen einen hoch signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedrigeren Wadenumfang als die gesunden Frauen auf, für den Oberarmumfang unterschied sich der Wert nicht signifikant, wenngleich auch hier die onkologischen Patientinnen schlechter abschnitten.

Die höchst signifikanten Unterschiede im Verzehr eiweißreicher Lebensmittel, im Trinkverhalten und in der Mahlzeitenhäufigkeit liegen in der Verteilung auf die Antwortkategorien begründet, sind aber nicht im Sinne einer schlechteren Versorgung der onkologischen Patientinnen zu interpretieren.

Insgesamt betrachtet erzielten die gesunden Frauen im Durchschnitt eine Gesamtpunktzahl von 26 Punkten, die onkologischen Patientinnen hingegen nur 20 Punkte. In die Kategorie „zufrieden stellender Ernährungszustand“ konnten alle gesunden Frauen, aber nur 9,3 % der onkologischen Patientinnen eingeordnet werden ( $p \leq 0,001$ ). 75,7 % der onkologischen Patientinnen lagen im „Risikobereich für Unterernährung“ und bei 15,0 % der Patientinnen wurde ein „schlechter Ernährungszustand“ ermittelt (vgl. Tabelle 20).

Tabelle 21: Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten und der gesunden Männer

Vor-Anamnese	Patienten (m) (n= 143)		Gesunde (m) (n= 64)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(A) Angaben zum Appetitsverlust</b>					***
schwere Anorexie	26	8,5	0	0	
leichte Anorexie	59	41,3	0	0	
keine Anorexie	58	40,6	64	100,0	
<b>(B) Angaben zum Gewichtsverlust</b>					***
Gewichtsverlust > 3 kg	69	48,3	0	0	
weiß es nicht	12	8,4	19	29,7	
Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg	33	23,1	13	20,3	
kein Gewichtsverlust	29	20,3	32	50,0	
<b>(C) Angaben zur Mobilität</b>					***
vom Bett zum Stuhl	7	4,9	0	0	
in der Wohnung mobil	27	18,9	0	0	
verlässt die Wohnung	109	76,2	64	100,0	
<b>(D) Angaben zu akuter Krankheit oder psychischem Stress</b>					***
ja	105	73,4	0	0	
nein	38	26,6	64	100,0	

Tabelle 21: Fortsetzung

<b>(E) Angaben zur psychischen Situation</b>				***
schwere Demenz oder Depressionen	3	2,1	0	0
leichte Demenz oder Depressionen	100	69,9	0	0
keine Probleme	40	28,0	64	100,0
<b>(F) Körpermassenindex (Body Mass Index: BMI)</b>				
BMI < 19	8	5,6	1	1,6
19 ≤ BMI < 21	8	5,6	2	3,1
21 ≤ BMI < 23	16	11,2	8	12,5
BMI ≥ 23	111	77,6	53	82,8
<b>Erreichte Punktzahl Vor-Anamnese</b>				***
Mittelwert		8,4		12,9
Median		8,0		13,0
Standardabweichung		2,4		1,1
Minimum		1		10
Maximum		14		14
<b>Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese</b>				***
normaler Ernährungszustand (≥ 12 Punkte)	14	9,8	59	92,2
Gefahr der Mangelernährung (≤ 11 Punkte)	129	90,2	5	7,8

\*\*\* p ≤ 0,001; \*\* p ≤ 0,01; \* p < 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Der statistische Vergleich der Vor-Anamnese der Männer beider Probandengruppen zeigt, bis auf den BMI, höchst signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ) zwischen den Gruppen (vgl. Tabelle 21). So litten die onkologischen Patienten deutlich mehr unter Appetitsverlust und wiesen im Vergleich mit den gesunden Männern einen deutlich höheren Gewichtsverlust in den letzten drei Monaten auf. Auch in ihrer Mobilität waren die onkologischen Patienten stärker eingeschränkt. Weiterhin waren die onkologischen Patienten in einer schlechteren psychischen Verfassung. Insgesamt betrachtet zeigt die Vor-Anamnese, dass die onkologischen Patienten bezüglich der erreichten Punktzahl, ein höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ) schlechteres Ergebnis als die gesunden Männer erzielten (vgl. Tabelle 21). So hatten nur 9,8 % der onkologischen Patienten einen normalen Ernährungszustand, 90,2 % hingegen erreichten weniger als 11 Punkte, was auf die „Gefahr der Mangelernährung“ hinweist. 92,2 % der männlichen Kontrollprobanden wiesen hingegen nach den Ergebnissen der Vor-Anamnese einen normalen Ernährungszustand auf.

Tabelle 22: Anamnese der onkologischen Patienten und der gesunden Männer

Anamnese	Patienten (m) (n= 143)		Gesunde (m) (n= 64)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(G) Lebt der Patient unabhängig zu Hause?</b>					
nein	6	4,2	0	0	
ja	137	95,8	64	100,0	
<b>(H) Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?</b> ***					
ja	106	74,1	0	0	
nein	37	25,9	64	100,0	
<b>(I) Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?</b> **					
ja	14	9,8	0	0	
nein	129	90,2	64	100,0	
<b>(J) Angaben über Häufigkeit der Mahlzeiten</b> ***					
1 Mahlzeit	5	3,5	0	0	
2 Mahlzeiten	24	16,8	37	57,8	
3 Mahlzeiten	114	79,7	27	42,2	
<b>(K) Angaben über die Lebensmittelauswahl</b> ***					
mindestens 1 Mal/ Tag Milchprodukte	31	21,7	18	28,1	
mindestens 1-2 Mal/ Woche Hülsenfrüchte oder	37	25,9	9	14,1	
jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel	75	52,4	37	57,8	
<b>(L) Isst der Patient mindestens 2 Mal/ Tag Obst oder Gemüse</b>					
ja	105	73,4	47	73,4	
nein	38	26,6	17	26,6	
<b>(M) Angaben zum Trinkverhalten</b> ***					
weniger als 3 Gläser/ Tassen	0	0	0	0	
3 bis 5 Gläser/ Tassen	18	12,6	33	51,6	
mehr als 5 Gläser/ Tassen	125	87,4	31	48,4	
<b>(N) Angaben über die Hilfe bei der Essensaufnahme</b> **					
braucht Hilfe beim Essen	0	0	0	0	
isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten	20	14,0	0	0	
isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	123	86,0	64	100,0	
<b>(O) Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?</b> ***					
schwerwiegende Unter-/ Mangelernährung	7	4,9	0	0	
weiß es nicht oder leichte Unter-/ Mangelernährung	102	71,3	28	43,7	
gut ernährt	34	23,8	36	56,3	
<b>(P) Angaben über die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes gegenüber gleichaltrigen Personen</b> ***					
schlechter	17	11,9	0	0	
weiß es nicht	95	66,4	22	34,4	
gleich gut	28	19,6	24	37,5	
besser	3	2,1	18	28,1	

Tabelle 22: Fortsetzung

<b>(Q) Oberarmumfang (OAU in cm)</b>				
OAU < 21	5	3,5	0	0
21 ≤ OAU ≤ 22	9	6,3	0	0
OAU > 22	129	90,2	64	100,0
<b>(R) Wadenumfang (WU in cm)</b>				
WU < 31	19	13,3	0	0
WU ≥ 31	124	79,3	64	100,0
<b>Erreichte Punktzahl Anamnese</b>				
Mittelwert	11,6		13,2	
Median	11,5		13,0	
Standardabweichung	1,9		1,7	
Minimum	5,5		11	
Maximum	16		16	
<b>Gesamtpunktzahl MNA™ (ergibt sich aus der Punktzahl der Vor-Anamnese und Anamnese)</b>				
Mittelwert	20,1		26,1	
Median	20,5		26,0	
Standardabweichung	3,7		1,87	
Minimum	6,5		24	
Maximum	29		30	
<b>Beurteilung des Ernährungszustandes</b>				
zufrieden stellender Ernährungszustand (mehr als 24 Punkte)	<b>20</b>	<b>14,0</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>
Risikobereich für Unterernährung (17 bis 23,5 Punkte)	<b>92</b>	<b>64,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
schlechter Ernährungszustand (weniger als 17 Punkte)	<b>31</b>	<b>21,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*\*\* p ≤ 0,001; \*\* p ≤ 0,01; \* p < 0,05 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Die Analyse der Hauptanamnese der Männer beider Probandengruppen entspricht im Grunde der der Frauen. Sie zeigt, bis auf die Verzehrsgewohnheiten in Bezug auf Obst/Gemüse und die Wohnsituation, ebenfalls hoch bis höchst signifikante Unterschiede (vgl. Tabelle 22). So nahmen 74,1 % der onkologischen Patienten mehr als drei Medikamente pro Tag ein (p ≤ 0,001), während dies auf die gesunden Männer nicht zutraf. Weiterhin schätzen die onkologischen Patienten ihren Ernährungs- und Gesundheitszustand schlechter ein als die gesunden Männer (p ≤ 0,001). Die differenzierte Analyse der Anamnese zeigt auch Unterschiede in den Angaben zu Hautproblemen (p ≤ 0,01). Die gesunden Männer wiesen keine Hautprobleme auf, hingegen beklagten sich 9,8 % der onkologischen Patienten über Schorf- oder Druckgeschwüre. 14,0 % der onkologischen Patienten essen zwar ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten, während alle gesunden Männer

keine Schwierigkeiten bei der Essenaufnahme haben ( $p \leq 0,01$ ). Außerdem wiesen die onkologischen Patienten einen signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedrigeren Wadenumfang als die gesunden Männer auf, für den Oberarmumfang unterschied sich der Wert nicht signifikant. Bezüglich des Verzehrs eiweißreicher Nahrungsmittel, des Trinkverhaltens und der Mahlzeitenhäufigkeit gelten dieselben Anmerkungen wie bei den Frauen.

Insgesamt betrachtet erzielten die gesunden Männer im Durchschnitt eine Gesamtpunktzahl von 26 Punkten, die onkologischen Patienten hingegen nur 20,5 Punkte. In die Kategorie „zufrieden stellender Ernährungszustand“ konnten alle gesunden Männer, aber nur 14,0 % der onkologischen Patienten eingeordnet werden ( $p \leq 0,001$ ). 64,3 % der onkologischen Patienten lagen im „Risikobereich für Unterernährung“ und bei 21,7 % der Patienten wurde ein „schlechter Ernährungszustand“ ermittelt (vgl. Tabelle 22).

Tabelle 23: Auswertung der Vor-Anamnese der onkologischen Patienten und der Gesunden (Gesamt)

Vor-Anamnese	Patienten (n= 250)		Gesunde (n= 130)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(A) Angaben zum Appetitsverlust</b>					***
schwere Anorexie	45	18,0	0	0	
leichte Anorexie	111	44,4	0	0	
keine Anorexie	94	37,6	130	100,0	
<b>(B) Angaben zum Gewichtsverlust</b>					***
Gewichtsverlust > 3 kg	112	44,8	0	0	
weiß es nicht	24	9,6	41	31,5	
Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg	65	26,0	27	20,8	
kein Gewichtsverlust	49	19,6	62	47,7	
<b>(C) Angaben zur Mobilität</b>					***
vom Bett zum Stuhl	11	4,4	0	0	
in der Wohnung mobil	56	22,4	0	0	
verlässt die Wohnung	183	73,2	130	100,0	
<b>(D) Angaben zu akuter Krankheit oder psychischem Stress</b>					***
ja	186	74,4	0	0	
nein	64	25,6	130	100,0	
<b>(E) Angaben zur psychischen Situation</b>					***
schwere Demenz oder Depressionen	10	4,0	0	0	
leichte Demenz oder Depressionen	178	71,2	0	0	
keine Probleme	62	24,8	130	100,0	

Tabelle 23: Fortsetzung

<b>(F) Körpermassenindex (Body Mass Index: BMI)</b>				
BMI < 19	13	5,2	6	4,6
19 ≤ BMI < 21	22	8,8	8	6,2
21 ≤ BMI < 23	26	10,4	18	13,8
BMI ≥ 23	189	75,6	98	75,4
<b>Erreichte Punktzahl Vor-Anamnese</b>				***
Mittelwert	8,3		12,7	
Median	8,0		13,0	
Standardabweichung	2,4		1,1	
Minimum	1		10	
Maximum	14		14	
<b>Ernährungszustand nach der Vor-Anamnese</b>				***
normaler Ernährungszustand (≥ 12 Punkte)	21	8,4	114	87,7
Gefahr der Mangelernährung (≤ 11 Punkte)	229	91,6	16	12,3

\*\*\* p ≤ 0,001 (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Tabelle 24: Anamnese der onkologischen Probanden und der Gesunden

Anamnese	Patienten (n= 250)		Gesunde (n= 130)		Signifikanz
	n	%	n	%	
<b>(G) Lebt der Patient unabhängig zu Hause?</b>					*
nein	9	3,6	0	0	
ja	241	96,4	130	100,0	
<b>(H) Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?</b>					***
ja	189	75,6	0	0	
nein	61	24,4	130	100,0	
<b>(I) Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?</b>					***
ja	26	10,4	0	0	
nein	224	89,6	130	100,0	
<b>(J) Angaben über Häufigkeit der Mahlzeiten</b>					***
1 Mahlzeit	9	3,6	0	0	
2 Mahlzeiten	47	18,8	70	53,8	
3 Mahlzeiten	194	77,6	60	46,2	
<b>(K) Angaben über die Lebensmittelauswahl</b>					***
mindestens 1 Mal/ Tag Milchprodukte	52	20,8	36	27,7	
mindestens 1-2 Mal/ Woche Hülsenfrüchte oder	70	28,0	22	16,9	
jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel	128	51,2	72	55,4	
<b>(L) Isst der Patient mindestens 2 Mal/ Tag Obst oder Gemüse</b>					
ja	189	75,6	95	73,1	
nein	61	24,4	35	26,9	

Tabelle 24: Fortsetzung

<b>(M) Angaben zum Trinkverhalten</b>					***
weniger als 3 Gläser/ Tassen	2	0,8	0	0	
3 bis 5 Gläser/ Tassen	42	16,8	61	46,9	
mehr als 5 Gläser/ Tassen	206	82,4	69	53,1	
<b>(N) Angaben über die Hilfe bei der Essensausnahme</b>					***
braucht Hilfe beim Essen	1	0,4	0	0	
isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten	40	16,0	0	0	
isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	209	83,6	130	100,0	
<b>(O) Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?</b>					***
schwerwiegende Unter-/ Mangelernährung	10	4,0	0	0	
weiß es nicht oder leichte Unter-/ Mangelernährung	176	70,4	55	42,3	
gut ernährt	64	25,6	75	57,7	
<b>(P) Angaben über die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes gegenüber gleichaltrigen Personen</b>					***
schlechter	29	11,6	0	0	
weiß es nicht	160	64,0	43	33,1	
gleich gut	57	22,8	54	41,5	
besser	4	1,6	33	25,4	
<b>(Q) Oberarmumfang (OAU in cm)</b>					
OAU < 21	14	5,6	0	0	
21 ≤ OAU ≤ 22	12	4,8	0	0	
OAU > 22	224	89,6	130	100,0	
<b>(R) Wadenumfang (WU in cm)</b>					***
WU < 31	32	12,8	0	0	
WU ≥ 31	218	87,2	130	100,0	
<b>Erreichte Punktzahl Anamnese</b>					
Mittelwert		11,5		13,2	
Median		11,5		13,5	
Standardabweichung		1,8		1,6	
Minimum		5,5		10,0	
Maximum		16,0		16,0	
<b>Gesamtpunktzahl MNA™ (ergibt sich aus der Punktzahl der Vor-Anamnese und Anamnese)</b>					***
Mittelwert		19,9		26,0	
Median		20,0		26,0	
Standardabweichung		3,4		1,7	
Minimum		6,5		24,0	
Maximum		29,0		30,0	

Tabelle 24: Fortsetzung

<b>Beurteilung des Ernährungszustandes</b>				***
zufrieden stellender Ernährungszustand (mehr als 24 Punkte)	30	12,0	130	100,0
Risikobereich für Unterernährung (17 bis 23,5 Punkte)	173	69,2	0	0
schlechter Ernährungszustand (weniger als 17 Punkte)	47	18,8	0	0

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$  (Vergleich zwischen Geschlechtern)

Der statistische Vergleich der Vor-Anamnese und Anamnese beider Probandengruppen ohne Trennung nach Geschlechtern zeigt dieselben Unterschiede wie sie bereits für Frauen und Männer getrennt festgestellt wurden (vgl. Tabellen 23 und 24). So erzielten die onkologischen Patienten in der Vor-Anamnese (vgl. Tabelle 23) durchschnittlich 8 Punkte und es wurden 91,6 % in die Kategorie „Gefahr der Mangelernährung“ eingestuft; bei den Gesunden waren dies nur 12,3 % ( $p \leq 0,001$ ). 87,7 % der Gesunden wiesen nach der Vor-Anamnese einen „normalen Ernährungszustand“ auf.

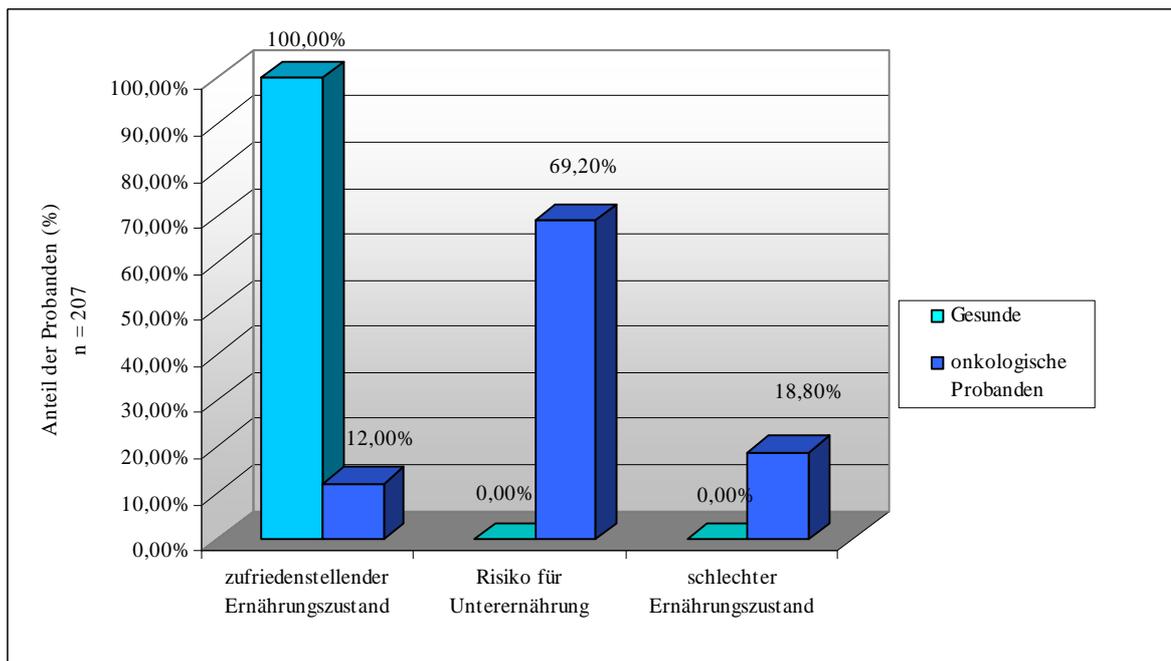


Abbildung 16: Ernährungszustand der onkologischen Probanden im Vergleich zu den Gesunden anhand der im MNA<sup>TM</sup> erreichten Gesamtpunktzahl

Insgesamt betrachtet erzielten die Kontrollprobanden im Durchschnitt eine Gesamtpunktzahl von 26 Punkten, die onkologischen Patienten hingegen nur 20 Punkte. In die Kategorie „zufrieden stellender Ernährungszustand“ konnten 100 % der Vergleichsprobanden aber nur 12,0 % der onkologischen Patienten eingeordnet werden.

69,2 % der Patienten fielen in den „Risikobereich für Unterernährung“, 18,8 % in den Bereich „schlechter Ernährungszustand“ (vgl. Abbildung 16).

#### **4.2.1.1.4 Diskussion zum Mini Nutritional Assessment**

Zur Erfassung einer Mangelernährung finden in der klinischen Praxis unterschiedliche Screening- und Untersuchungsverfahren Anwendung (vgl. Kapitel 2.2.2). Neben dem Subjective Global Assessment hat sich der Einsatz des MNA™ auch in der Onkologie etabliert [Wedding et al.,2007; Roulston und McDermott, 2008].

Die Gesamtpunktzahl des MNA™ ergibt sich aus unterschiedlichen Parametern. So ist anzumerken, dass die alleinige Verwendung eines Screeningverfahrens zu einer Fehleinschätzung des Ernährungszustandes führen kann. Aus den erhobenen Daten kann jedoch eindeutig der Unterschied zwischen onkologischen Patienten und gesunden Kontrollpersonen abgeleitet werden. Schon die Vor-Anamnese zeigt eindeutige Tendenzen zum Risiko einer Mangelernährung bei den onkologischen Patienten (8 vs. 13 Punkte, vgl. Tabelle 23). Betrachtet man z. B. die Angaben zum Appetitsverlust (Punkt A), so gaben nur 37,6 % der Tumorpatienten an, keine Beeinträchtigungen festgestellt zu haben (37,6 % vs. 100 %,  $p \leq 0,001$ ). Auch die Angaben zum Gewichtsverlust (Punkt B) zeigen ein eindeutiges Bild. Nur 19,6 % der onkologischen Patienten gaben an, keinen Gewichtsverlust festgestellt zu haben, bei den Gesunden waren dies 47,7 % ( $p \leq 0,001$ ). Hinsichtlich des ernährungsmedizinischen Risikos bei Tumorpatienten sind u. U. auch die Ernährungsanamnese (Punkte K und L) sowie die Angaben zur Essensaufnahme (Punkt J) und zum Trinkverhalten (Punkt M) relevant, um defizitäre Ernährungsgewohnheiten zu erfassen.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung befanden sich alle gesunden Kontrollprobanden gemäß den Kriterien des MNA™ in einem zufrieden stellenden Ernährungszustand. Das Gros der onkologischen Patienten (88 %) lag hingegen im Risikobereich für Unterernährung (69,2 %) bzw. wies einen schlechten Ernährungszustand auf (18,8 %). Die Ergebnisse des MNA™ für die onkologischen Patienten zeigen einen höchst signifikanten Unterschied in der Beurteilung des Ernährungszustandes ( $p \leq 0,001$ ) verglichen mit den gesunden Kontrollpersonen. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die Erkenntnisse von Zulian et al. [1996]. Diese verglichen mittels MNA™ den Ernährungszustand von 58 onkologischen Patienten mit dem von 329 gesunden Kontrollpersonen. Sie konnten einen

statistisch signifikanten Unterschied ( $p = 0,05$ ) in der Gesamtpunktzahl ermitteln (19,07 vs. 20,21 Punkte).

Der Ernährungszustand von onkologischen Patienten wurde in verschiedenen weiteren wissenschaftlichen Arbeiten anhand unterschiedlicher Assessment-Instrumente untersucht. Die Prävalenz von Mangelernährung liegt nach Angaben der Literatur zwischen 32 und 50 %. So überprüfte Stiedenroth [2009] den Ernährungszustand von 397 Patientinnen mit gynäkologischen malignen Tumoren mittels Malnutrition Screening Tool (MST). Basierend auf den Angaben zum Appetit und zum Gewichtsverlust, ist bei einem Wert  $>2$  von einem Risiko für Mangelernährung auszugehen [Ferguson et al., 1999]. Stiedenroth [2009] konnte aufzeigen, dass 32,7 % der Studienteilnehmer einen MST-Wert  $>2$  aufwiesen und somit in das Risiko einer Mangelernährung einstuftbar waren. Mittels Subjective Global Assessment (SGA) untersuchten Montoya et al. [2010] den Ernährungszustand von 88 onkologischen Patienten und konnten eine Prävalenz der Mangelernährung bei 47,7 % der Patienten nachweisen. Auch Wu et al. [2009] kamen mittels SGA zu einem ähnlichen Ergebnis. Die Prävalenz der Mangelernährung von 751 Patienten mit GI-Tumoren lag hier bei 48,2 % [Wu et al., 2009]. Gupta et al. [2004b] untersuchten den Ernährungszustand von 58 Patienten mit Pankreaskarzinom und konnten mittels SGA aufzeigen, dass 56,9 % der Patienten im Risikobereich für Mangelernährung lagen. In einer weiteren Arbeit aus dem Jahr 2005 hatten 48,3 % der 234 untersuchten Patienten mit kolorektalen Tumoren ein mangelernährungsassoziiertes Gesundheitsrisiko [Gupta et al., 2005].

Gerade auf Grund der demographischen Entwicklung empfiehlt sich der MNA<sup>TM</sup> auch in der Onkologie, da hiermit auch altersrelevante Parameter erfasst werden. Das im demographischen Wandel steigende Alter stellt eine zusätzliche Herausforderung in Bezug auf die Erkennung und Behandlung von Mangelernährung im Zusammenhang mit Tumorerkrankungen dar.

#### **4.2.1.2 Body Mass Index**

##### ***4.2.1.2.1 Onkologische Patienten***

Die onkologischen Patienten insgesamt wiesen einen durchschnittlichen BMI von  $24,19 \pm 4,15 \text{ kg/m}^2$  auf (siehe Anlage 17). Die Patientinnen lagen im Mittel bei  $24,12 \pm 4,28 \text{ kg/m}^2$ ,

die männlichen Patienten bei  $24,21 \pm 4,07 \text{ kg/m}^2$ . Die Bewertung des BMI nach altersunabhängigen Kriterien [WHO, 2008] ist in Abbildung 17 dargestellt.

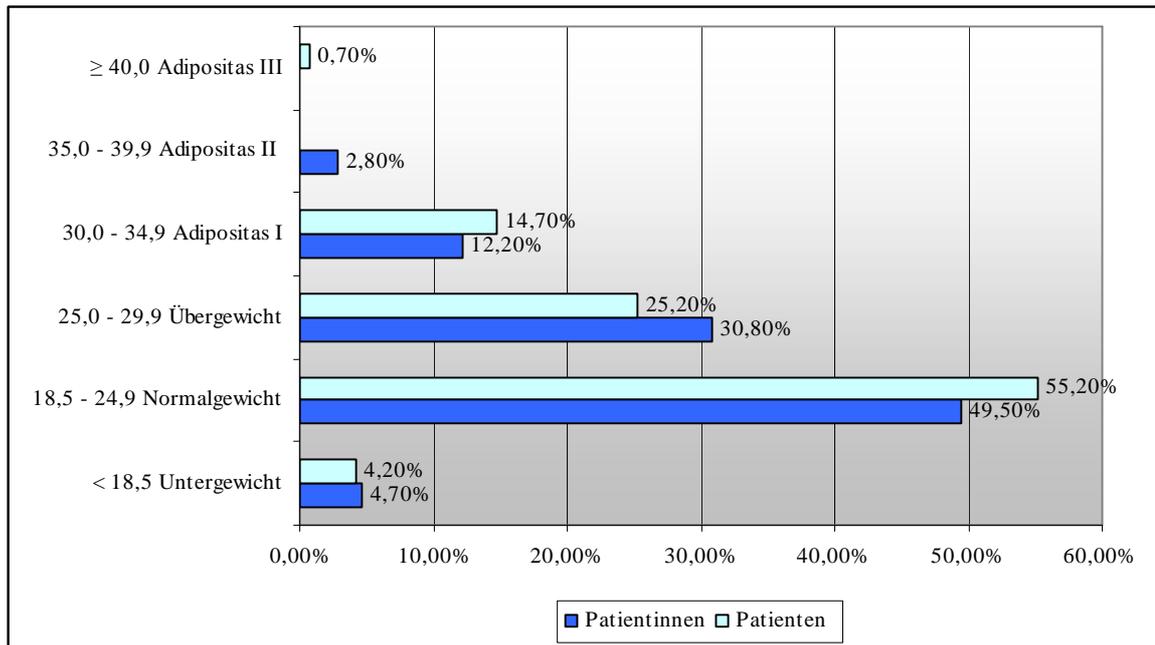


Abbildung 17: BMI der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

Danach lagen die onkologischen Patienten im Durchschnitt im Bereich des Normalgewichts. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern nachgewiesen werden.

Verglichen mit onkologischen Patienten aus einigen anderen Studien ist der durchschnittliche BMI der Patienten der vorliegenden Arbeit ( $24,19 \pm 4,15 \text{ kg/m}^2$ ) ähnlich. Vergleichbare BMI-Werte ( $23 - 24 \text{ kg/m}^2$ ) fanden Blanke [2007], Simons et al. [1999], Zulian et al. [1996] und Klasen [2007]. Andere Studien [Wallace et al., 1998; Horn, 2002; Sanchez-Lara et al., 2010 und Montoya et al., 2010] ermittelten geringere BMI-Werte ( $18,5 - 22,5 \text{ kg/m}^2$ ). Minko [2006] wiederum fand bei 202 Patienten mit verschiedenen urologischen sowie GI-Tumoren einen durchschnittlichen BMI von  $27,4 \text{ kg/m}^2$ . Etwas höhere BMI-Werte ( $25,2 - 25,8 \text{ kg/m}^2$ ) als die in der vorliegenden Studie zeigten sich auch bei Mattes [1994], Priepke [2006], Dignam et al. [2006], sowie bei Zimmer [2007] und Möhrle [2010].

Ein zu niedriger BMI ( $< 18,5$ ) geht mit einem hohen Risiko für eine Malnutrition und mit einer deutlich erhöhten Morbidität und Letalität einher [Schutz, 2004a; Hackl, 2003; Leweling, 1991]. Laut BMI waren in der vorliegenden Studie 4,4 % der onkologischen Patienten untergewichtig und lagen im Risikobereich für Mangelernährung, 52,8 % waren

normalgewichtig und 42,8 % sogar übergewichtig (vgl. Abbildung 19). Mit nur 4,4 % untergewichtiger Patienten bieten die ermittelten BMI-Werte zunächst ein unauffälliges Bild, sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da auch Wassereinlagerungen den BMI erhöhen. Betrachtet man zusätzlich die Ergebnisse des MNA™ zeigt sich, dass 18,8 % der onkologischen Patienten einen schlechten Ernährungszustand aufwiesen und 69,2 % im Risikobereich für Mangelernährung lagen (vgl. Abbildung 15). Des Weiteren weisen die BIA-Messergebnisse zum Teil auf ein deutliches Defizit an aktivem Zellanteil hin und auch der Phasenwinkel lag bei 36,8 % der onkologischen Patienten im prognostisch kritischen Bereich  $< 4^\circ$  (vgl. Abbildung 20). Der BMI scheint kein sensitiver Parameter für die Diagnose einer Malnutrition zu sein. Da der Tumorpatient ernährungsmedizinische Risiken bietet, die man mit dem BMI nicht aufzeigen kann, benötigt man weitere Messinstrumente, um Mangelernährungszustände abzubilden.

#### 4.2.1.2.2 Kontrollgruppe

Die gesunden Probanden hatten einen durchschnittlichen BMI von  $27,61 \pm 4,98 \text{ kg/m}^2$  (siehe Anlage 17). Dabei wiesen die gesunden Frauen im Mittel einen BMI von  $26,87 \pm 5,46 \text{ kg/m}^2$  und die gesunden Männer von  $27,76 \pm 4,42 \text{ kg/m}^2$  auf. Abbildung 18 zeigt die Verteilung des BMI der Kontrollgruppe nach den altersunabhängigen Kriterien der WHO [WHO, 2008].

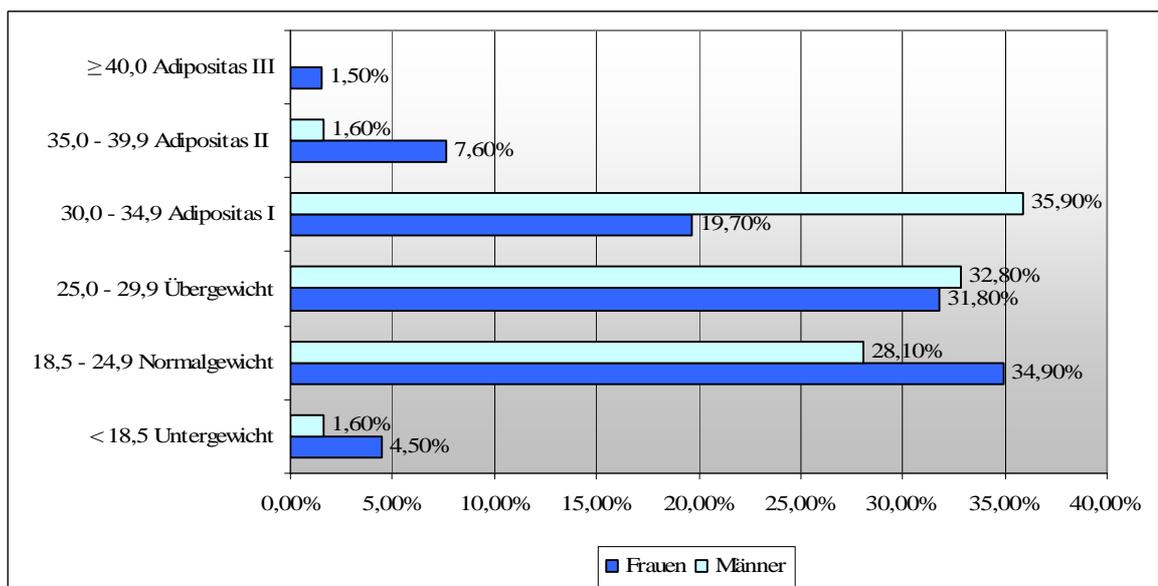


Abbildung 18: BMI der gesunden Kontrollprobanden, getrennt nach Geschlecht

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern nachgewiesen werden.

Verglichen mit gesunden Kontrollprobanden anderer wissenschaftlicher Arbeiten unterscheidet sich der durchschnittliche BMI der Kontrollprobanden dieser Studie ( $27,61 \pm 4,98 \text{ kg/m}^2$ ) lediglich geringfügig. Pripke [2006] berechnete bei 60 gesunden Kontrollprobanden einen durchschnittlichen BMI von  $26,9 \pm 3,8 \text{ kg/m}^2$ . Morgenstern [2007] und Sanchez-Lara et al. [2010] ermittelten geringere BMI-Werte ( $23,15 \text{ kg/m}^2$ ;  $25,1 \text{ kg/m}^2$ ). Wallace et al. [1998] konnte sogar einen höheren BMI-Wert ( $28 \text{ kg/m}^2$ ) bei 27 gesunden Kontrollprobanden ermitteln.

Gesamt betrachtet weisen 3,1 % der gesunden Kontrollprobanden dieser Studie einen BMI  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$  auf. Verglichen mit der Studie von Morgenstern [2007] ist dieser Anteil etwas höher (3,1 % vs. 1,6 %). Der niedrigere durchschnittliche BMI und der geringere Anteil untergewichtiger Kontrollprobanden in der Arbeit von Morgenstern [2007] könnte in dem geringeren Alter der Studienteilnehmer (Durchschnittsalter  $28 \pm 4$ ) begründet liegen.

#### 4.2.1.2.3 Vergleich der Probandengruppen

Die Bewertung des BMI für das komplette Probandenkollektiv nach altersunabhängigen Kriterien [WHO, 2008] ist in Abbildung 19 dargestellt.

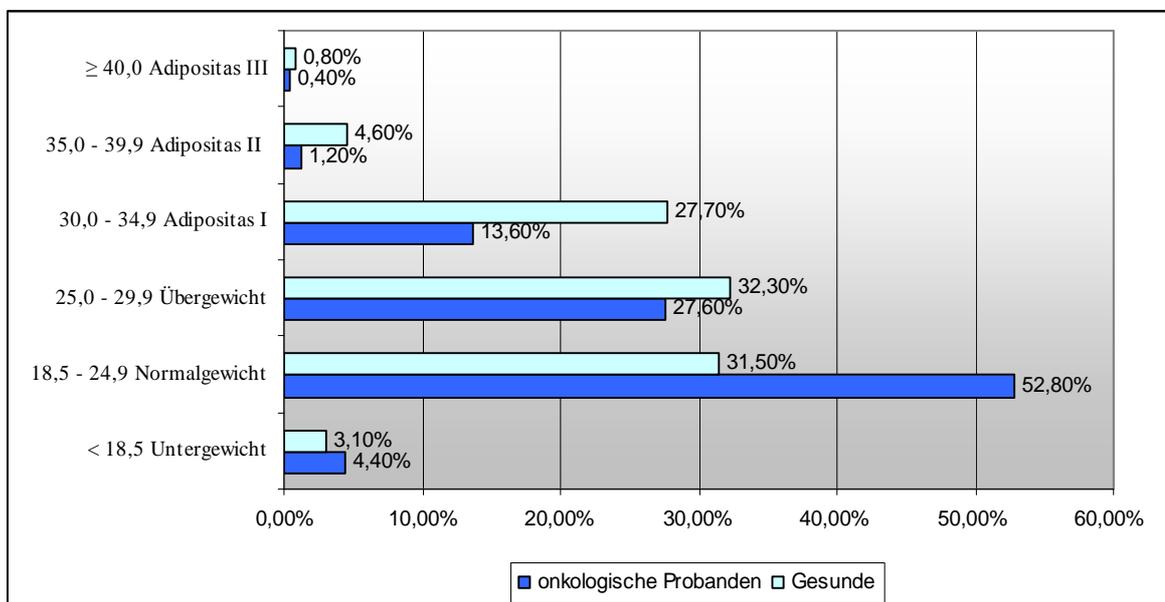


Abbildung 19: BMI der Gesunden (n= 130) und der onkologischen Probanden (n= 250)

Der statistische Vergleich des BMI beider Probandengruppen zeigt höchst signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ). Die onkologischen Patienten hatten einen signifikant niedrigeren BMI als die gesunden Kontrollprobanden. Die statistische Analyse zeigt im Einzelnen einen signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,05$ ) im BMI zwischen den weiblichen Patienten und

den gesunden Frauen. Die Patientinnen wiesen hierbei einen geringeren BMI als die gesunden Frauen auf. Des Weiteren hatten die männlichen Patienten im Vergleich zu den gesunden Männern einen höchst signifikant niedrigeren BMI ( $p \leq 0,001$ ). Die BMI-Unterschiede waren demnach bei den Männern größer als bei den Frauen.

Auch in der Studie von Wallace et al. [1998] wurde ein höchst signifikant niedrigerer BMI für die onkologischen Patienten im Vergleich zu den gesunden Kontrollprobanden nachgewiesen, geschlechtsspezifische Unterschiede wurden hierbei nicht untersucht. Sanchez-Lara et al. [2010] ermittelten ebenso einen signifikanten BMI-Unterschied zwischen onkologischen Patienten und gesunden Kontrollprobanden. In den Arbeiten von Priepke [2006], Morgenstern [2007] und Zulian et al. [1996] konnten keine statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den Untersuchungsgruppen nachgewiesen werden.

#### 4.2.1.3 Bioelektrische Impedanzanalyse

Die Bioelektrische Impedanzanalyse wurde beim kompletten Patientenkollektiv ( $n = 250$ ) durchgeführt. Somit konnten bei 107 Frauen und 143 Männern Daten erhoben werden. Die Auswertung der mittels BIA erhobenen Messwerte erfolgte sowohl für das Gesamtkollektiv als auch geschlechterspezifisch.

Zunächst erfolgt die Betrachtung der Ergebnisse zum Phasenwinkel (vgl. Tabelle 25). Ein Phasenwinkel kleiner als  $4,0^\circ$  weist auf eine Malnutrition und Mangelzustände hin und gilt als prognostisch ungünstiges Zeichen [Wirth, 2006].

Tabelle 25: Phasenwinkel der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

Parameter	Geschlecht	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Phasenwinkel (Grad)	weiblich, n= 107	4,76	4,40	1,70	1,6	13,9
	männlich, n= 143	4,55	4,40	1,43	2,1	9,2
Phasenwinkel (Grad)	gesamt, n= 250	4,64	4,40	1,55	1,6	13,9

Tabelle 25 ist zu entnehmen, dass der Phasenwinkel im Drittel nahe diesem kritischen Wert lag. Im Einzelnen zeigten sich z. T. noch deutlich niedrigere Werte. So wies über ein Drittel der onkologischen Patienten einen Phasenwinkel  $< 4^\circ$  auf (vgl. Abbildung 20).

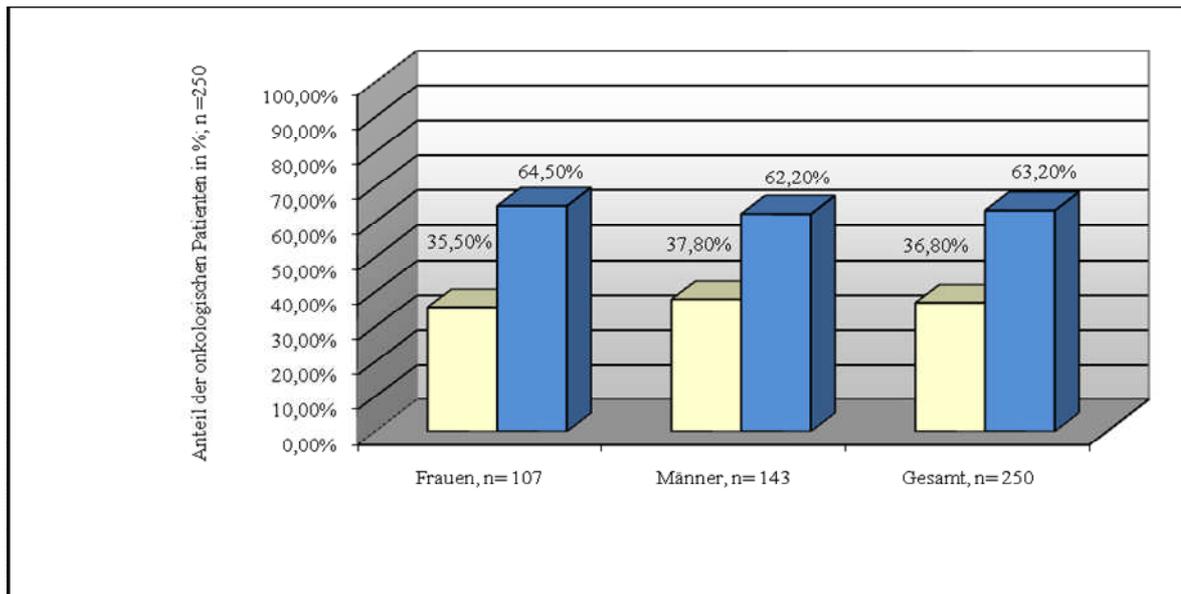


Abbildung 20: Anteile des Patientenkollektivs mit einem Phasenwinkel von  $< 4^\circ$  bzw.  $\geq 4^\circ$

Trotz der größeren Streuung der Messwerte der Patientinnen (1,6 - 13,9) unterscheidet sich der Phasenwinkel in Hinblick auf das Geschlecht nicht signifikant.

Die Höhe des Phasenwinkels lässt Aussagen über den Ernährungszustand zu, da dessen Verkleinerung mit einem Abbau der Zellmasse einhergeht. Dass der Phasenwinkel ein sensibler Parameter zur Aufdeckung einer Mangelernährung ist, wurde schon in Studien mit anderen Patienten (an HIV, Leber- oder Niereninsuffizienz erkrankt) eindrucksvoll aufgezeigt [Selberg und Selberg, 2002; Schwenk et al., 2000; Maggiore et al., 1996]. Der Literatur sind unterschiedliche und geschlechtsabhängige Normbereiche für den Phasenwinkel zu entnehmen. Für die vorliegende Studie wurden die Hersteller-Angaben der Firma Data-Input-GmbH genutzt. Dort wurde definiert, dass ein Phasenwinkel  $< 4^\circ$  auf eine Mangelernährung hindeutet. Normwerte sind hierbei ab einem Wert von  $5^\circ$  angegeben.

In der vorliegenden Studie wiesen die onkologischen Patienten einen durchschnittlichen Phasenwinkel von  $4,6^\circ \pm 1,5^\circ$  auf. Vergleichsdaten für onkologische Patienten stehen kaum zur Verfügung. Verglichen mit onkologischen Patienten aus anderen wissenschaftlichen Studien ist der durchschnittliche Phasenwinkel der Patienten dieser Studie deutlich niedriger. So konnten Gupta et al. [2004a; 2004b; 2008; 2009] bei Tumorpatienten unterschiedlicher Diagnose durchschnittliche Phasenwinkel zwischen  $5,3^\circ$  und  $5,6^\circ$  ermitteln. Spaniol [2004] fand bei 40 Frauen mit gynäkologischen Tumoren einen

mittleren Phasenwinkel von  $5,0^\circ$ . Lediglich Blanke [2007] ermittelte einen niedrigeren Phasenwinkel von durchschnittlich  $4,3^\circ$  bei 100 Patienten mit unterschiedlichen Tumoren. Auch wenn der durchschnittliche Phasenwinkel der onkologischen Patienten in dieser Studie bei  $4,64^\circ$  lag, wiesen 36,8 % der Patienten einen Phasenwinkel kleiner  $4^\circ$  auf. Dies lässt wiederum auf einen schlechten Ernährungszustand der onkologischen Patienten und eine reduzierte Anzahl metabolisch aktiver Zellen schließen. Die prognostische Aussagekraft des Phasenwinkels wurde in mehreren wissenschaftlichen Arbeiten untersucht und bestätigt. So konnte in einer Studie von Toso et al. [2000] nachgewiesen werden, dass Patienten mit Lungenkrebs und einem Phasenwinkel  $< 4,5^\circ$  eine signifikant kürzere Überlebenszeit hatten. Ähnliche Ergebnisse sind in den Arbeiten von Selberg und Selberg [2002], Schwenk et al. [2000] und Gupta et al. [2004a] zu finden. Der Ernährungszustand von mehr als einem Drittel der in der vorliegenden Studie untersuchten onkologischen Patienten ist demnach als kritisch zu betrachten.

Zur Definition einer Mangelernährung findet auch die Körperzellmasse (BCM) allgemeine Anerkennung. Mangelernährung ist häufig durch die Abnahme der BCM und die Zunahme der ECM gekennzeichnet [Weimann et al., 1999].

Die errechneten Werte für die Magermasse, die extrazelluläre Masse, die Body Cell Mass und den ECM/BCM-Index sind nach Geschlechtern getrennt aus den Tabellen 26 und 27 ersichtlich.

Tabelle 26: Auswertung BIA Patienten (w)

Patienten (w), n= 107	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum/ Maximum
Magermasse (kg)	48,3	46,6	8,6	34,3/85,1
Extrazelluläre Masse ECM (kg)	27,0	27,4	5,8	14,7/44,8
Body Cell Mass BCM (kg)	21,3	20,7	6,7	6,5/53,4
ECM/ BCM- Index	1,4	1,3	0,7	0,3/6,3

Tabelle 27: Auswertung BIA Patienten (m)

Patienten (m), n= 143	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum/ Maximum
Magermasse (kg)	56,9	56,5	9,9	34,5/87,0
Extrazelluläre Masse ECM (kg)	32,3	31,7	6,5	19,0/53,2
Body Cell Mass BCM (kg)	24,5	24,9	7,5	9,5/45,8
ECM/ BCM- Index	1,4	1,2	0,6	0,5/3,6

Beim Gesunden ist die Körpermasse stets größer als die Extrazelluläre Masse. So weisen Gesunde mit einem normalen Ernährungszustand folglich mehr als 50 % BCM in der Magermasse auf. Normwerte für die Körperzellmasse sind definiert und werden für Männer mit ca. 53-59 % und für Frauen mit ca. 50-56 % BCM an der Magermasse angegeben [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. In der vorliegenden Studie waren die BCM-Anteile an der Magermasse der onkologischen Patienten (Frauen: 44,1 %; Männer: 43,2 %) deutlich geringer als die ECM Anteile und befanden sich nicht im Normbereich (vgl. Tabelle 26 und Tabelle 27). Dies deutet auf eine katabole Stoffwechsellage (Tumorkachexie) und einen schlechten Allgemein- und Ernährungszustand der onkologischen Patienten hin.

Ein weiterer Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustandes ist der ECM/BCM-Index. Beim gesunden Menschen ist das Verhältnis ECM zu BCM  $< 1$ . Ein Quotient  $> 1$  ist ein sicheres Zeichen der zellulären Malnutrition. Ergibt sich ein Index von 1,1 geht man von einem „mäßigen“ Ernährungszustand aus. Ein Index von 1,2 bezeichnet einen „mangelhaften“, ein Index von 1,3 einen „ungenügenden“ (sehr schlechten) Ernährungszustand [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. Die onkologischen Patienten aus der vorliegenden Studie wiesen einen sehr ungünstigen ECM/BCM-Index (Frauen: 1,4; Männer: 1,4) auf. Dies lässt auf einen ungenügenden, sehr schlechten Ernährungszustand schließen (vgl. Tabelle 26 und Tabelle 27).

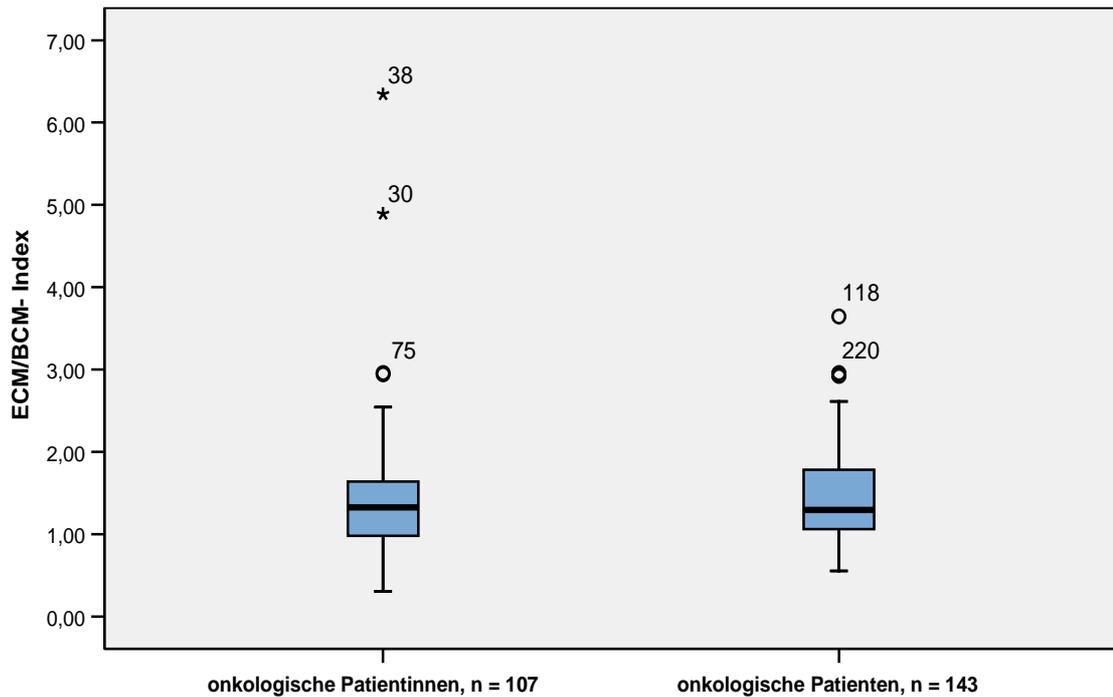


Abbildung 21: Boxplot-Diagramm: ECM/BCM- Index onkologische Patientinnen vs. onkologische Patienten

Die Unterschiede in den Einzelparametern der Frauen und Männer lassen sich mit der geschlechterbedingten unterschiedlichen Körperzusammensetzung begründen. Betrachtet man jedoch die Werte des ECM/BCM - Indexes für die männlichen und weiblichen Probanden ist ersichtlich, dass sich beide Werte nur gering unterscheiden (vgl. Abbildung 21). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern konnte nicht nachgewiesen werden.

#### 4.2.2 Ergänzende Datenerhebung

Neben der Ermittlung des Ernährungszustandes anhand des MNA<sup>TM</sup>, des BMI und der Bioelektrischen Impedanzanalyse wurden zur Einschätzung des Probandenkollektivs ergänzend Daten mittels Fragebogen erhoben. Hierbei wurden u. a. das Rauchverhalten, die Zahnprothesennotwendigkeit sowie die subjektiven Einschätzungen zum Geschmack und zum Geruch erfasst und ausgewertet. Des Weiteren wurde eine subjektive Beurteilung des Gesamteindrucks jedes onkologischen Patienten, unterteilt in geistige und körperliche Vitalität, vorgenommen. Die Datenerhebung erfolgte bei 250 onkologischen Probanden sowie den 130 Gesunden.

#### 4.2.2.1 Rauchverhalten der onkologischen Probanden / Gesunden

In Tabelle 28 ist das Rauchverhalten der onkologischen Probanden zum Zeitpunkt der Untersuchung dargestellt.

Tabelle 28: Rauchverhalten der onkologischen Probanden, geschlechtergetrennt

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
Raucher	5	4,7	17	11,9	22
Exraucher	33	30,8	61	42,6	94
nie geraucht	69	64,5	65	45,5	134
Gesamt	107	100,00	143	100,00	250

Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren 4,7 % der onkologischen Patientinnen und 11,9 % der onkologischen Patienten Raucher (vgl. Tabelle 28). Alle Raucher gaben hierbei an, Zigaretten zu konsumieren. Die Mehrzahl (4 Fälle) der rauchenden weiblichen Probanden rauchte durchschnittlich bis 10 Zigaretten, eine onkologische Patientin rauchte bis zu 20 Zigaretten pro Tag. 5 der männlichen Raucher konsumierten bis 10 Zigaretten pro Tag, 11 bis zu 20 Zigaretten und ein Patient über 20 Zigaretten pro Tag. Exraucher waren 30,8 % (33 Fälle) der weiblichen Probanden und 42,6 % (61 Fälle) der männlichen Probanden (vgl. Tabelle 28). Durchschnittlich wurde vor ca. 5 Jahren mit dem Rauchen aufgehört.

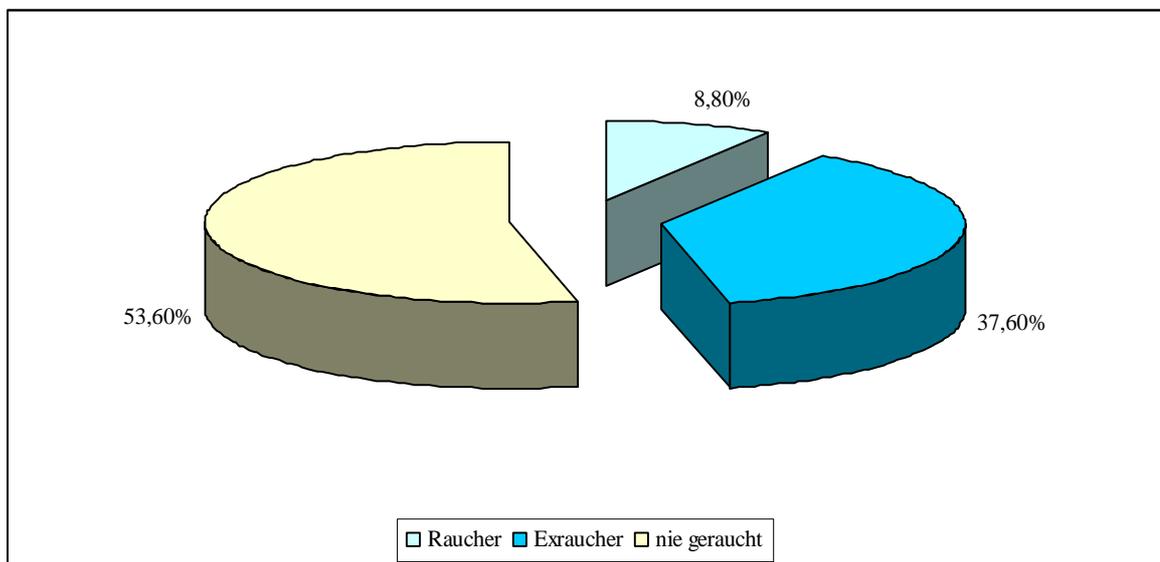


Abbildung 22: Rauchverhalten des onkologischen Patientenkollektives, gesamt

Die geschlechtsspezifische Analyse ergab einerseits, dass deutlich mehr männliche Patienten Raucher waren und andererseits, dass mehr weibliche Patienten noch nie geraucht haben. Dies deckt sich mit den Angaben der Literatur. Aus den veröffentlichten Daten des telefonischen Gesundheitssurvey des Bundes (GBE) ist zu entnehmen, dass,

entsprechend dem Durchschnittsalter der onkologischen Patienten in dieser Studie, in den Altersklassen über 65 mehr Männer rauchen als Frauen und dass eine höhere Anzahl von Frauen noch nie geraucht hat [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2003a]. Hinsichtlich des täglichen Tabakkonsums deckt sich das Rauchverhalten der onkologischen Patienten nur bedingt mit den veröffentlichten Daten der GBE. So rauchte die Mehrheit der weiblichen Patientinnen unter 10 Zigaretten pro Tag, somit deutlich weniger verglichen mit den Angaben der Literatur. Bei den männlichen Patienten rauchte die Mehrheit bis zu 20 Zigaretten täglich, dies deckt sich mit den Angaben der GBE [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2003b].

Tabelle 29: Rauchverhalten der Gesunden, geschlechtergetrennt

	Gesunde (w)		Gesunde (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
Raucher	10	15,2	4	6,3	14
Exraucher	25	37,9	21	32,8	46
nie geraucht	31	46,9	39	60,9	70
Gesamt	66	100,00	64	100,00	130

Bei den Gesunden rauchten 15,2 % der Frauen und 6,3 % der Männer (vgl. Tabelle 29). Von allen Probanden wurden hierbei Zigaretten geraucht. Durchschnittlich rauchten die gesunden Raucherinnen bis 10 Zigaretten pro Tag, die gesunden Raucher bis zu 20 Zigaretten pro Tag. 37,9 % der weiblichen Probanden und 32,8 % der männlichen Probanden gaben an, das Rauchen beendet zu haben (vgl. Tabelle 29). Die detaillierte Auswertung ergab, dass die Frauen im Schnitt vor 5 Jahren, die Männer im Schnitt vor 7 Jahren mit dem Rauchen aufgehört haben.

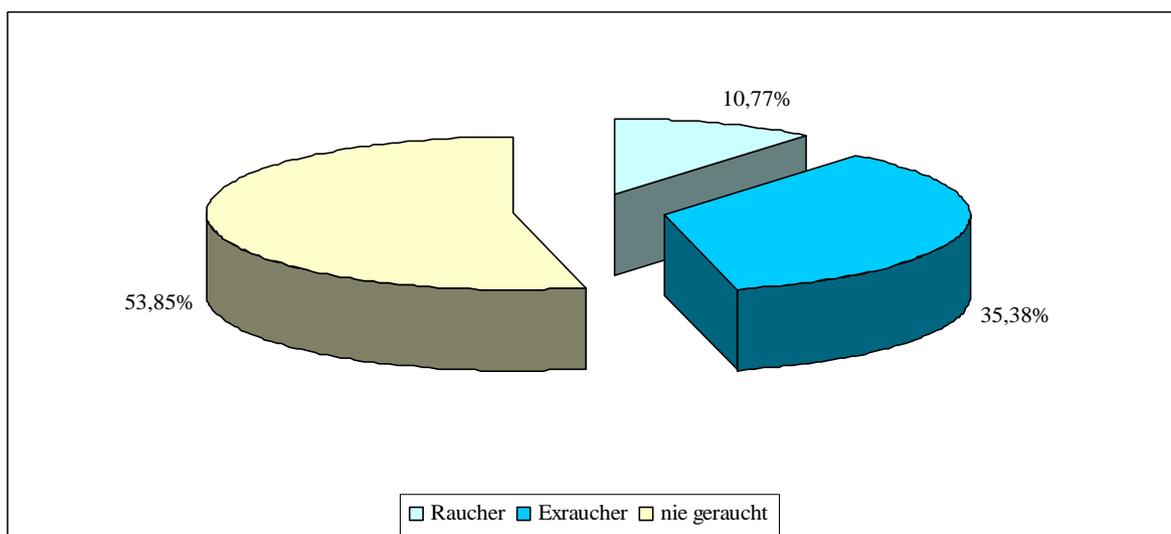


Abbildung 23: Rauchverhalten der Gesunden, gesamt

Die Angaben der gesunden Kontrollprobanden zum Rauchverhalten decken sich bei geschlechtsspezifischer Analyse nicht mit den Veröffentlichungen der GBE. In der vorliegenden Studie rauchten zum einen mehr Frauen als Männer, zum anderen haben mehr Männer als Frauen noch nie geraucht [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2003a]. Hinsichtlich des Tabakkonsums hingegen rauchen die Frauen (< 10 Zigaretten/Tag) deutlich weniger verglichen mit den Veröffentlichungen der GBE, bei den Männern decken sich die Angaben mit denen der GBE [Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2003b].

Beim Vergleich des Rauchverhaltens beider Gesamtkollektive konnte kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden. Jedoch rauchten signifikant mehr gesunde Frauen als onkologische Patientinnen ( $p \leq 0,01$ ). Der Vergleich der männlichen Probanden beider Kollektive ergab keinen signifikanten Unterschied. Allerdings rauchten signifikant ( $p \leq 0,01$ ) mehr onkologische Patienten als onkologische Patientinnen.

#### 4.2.2.2 Zahnprothesennotwendigkeit der onkologischen Probanden / Gesunden

Im Fragebogen wurde des Weiteren nach der Notwendigkeit einer Zahnprothese gefragt. Bei einer Bejahung der Fragen wurde deren Art ermittelt.

Tabelle 30: Notwendigkeit einer Zahnprothese, gesamte Studienpopulation (n= 380)

	Patienten (w)		Patienten (m)		Gesunde (w)		Gesunde (m)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Prothese: ja	57	53,3	77	53,8	27	40,9	29	45,3
Prothese: nein	50	46,7	66	46,2	39	59,1	35	54,7
Gesamt	107	100,00	143	100,00	66	100,00	64	100,00

Aus Tabelle 30 ist ersichtlich, dass die Mehrheit der onkologischen Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung auf eine Zahnprothese angewiesen war. So gaben 53,3 % der onkologischen Patientinnen und 53,8 % der onkologischen Patienten an eine Zahnprothese zu tragen. Bei den Gesunden beantworteten 40,9 % der Frauen und 45,3 % der Männer die Frage nach der Zahnprothesennotwendigkeit mit ja (vgl. Tabelle 30). Tabelle 31 gibt Auskunft über die Art der Prothese.

Tabelle 31: Art der Zahnprothese

	Patienten (w)		Patienten (m)		Gesunde (w)		Gesunde (m)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Vollprothese mit Gaumen	25	43,9	25	32,5	0	0	0	0
Vollprothese ohne Gaumen	3	5,3	4	5,2	11	40,7	9	31,0
Teilprothese, lose	29	50,8	48	62,3	16	59,3	20	69,0
Gesamt	57	100,00	77	100,00	27	100,00	29	100,00

Untersucht wurde ein möglicher Einfluss von Zahnprothesen auf das Geschmackempfinden. Die Analyse der Zahnprothesennotwendigkeit zeigt, dass die Mehrheit der onkologischen Patienten auf eine Zahnprothese angewiesen ist, während die Mehrheit der Gesunden keine Zahnprothese benötigt. Die Mehrheit aller Zahnprothesenträger nutzt hierbei eine Teilprothese. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sowie Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts konnten nicht ermittelt werden.

#### 4.2.2.3 Beurteilung der körperlichen und geistigen Vitalität der onkologischen Patienten

Zur Beurteilung des Gesamteindrucks von den onkologischen Patienten wurde jeweils subjektiv die geistige und körperliche Vitalität erfasst. Die Vitalität wurde von der Autorin eingeschätzt und in Kategorien eingeteilt. Die körperliche und geistige Vitalität wurde für alle Patienten (n= 250) individuell erfasst. Die Charakterisierung der körperlichen Vitalitätsparameter erfolgte anlehnend an den Nutrition Risk Score und ist im Kapitel 3.2.2.1 ausführlich dargestellt. Ebenso ist dort die Definition der geistigen Vitalität beschrieben. Auf eine Beurteilung des Gesamteindrucks der gesunden Kontrollpersonen wurde in dieser Studie verzichtet.

Tabelle 32: geistige Vitalität der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
gut	63	58,9	101	70,6	164
mittel	34	31,8	38	26,6	72
mäßig	10	9,3	3	2,1	13
schlecht	0	0	1	0,7	1
Gesamt	107	100,0	143	100,0	250

Der überwiegende Anteil der onkologischen Probanden wies eine gute geistige Vitalität auf. 58,9 % Frauen und 70,6 % der Männer verstanden die Fragen gut und antworteten schnell und präzise. In der Lage, die Fragen gut zu verstehen waren auch 31,8 % der

Patientinnen und 26,6 %, jedoch antworteten sie etwas langsamer. Aus diesem Grund erfolgte die Einstufung in die Kategorie „mittel“. In die Kategorie „mäßig“ wurden 9,3 % der Patientinnen und 2,1 % der Patienten eingestuft. Bei diesen war es notwendig, die Fragestellung mehrfach zu wiederholen. Einem Patienten war es nicht möglich, die Zusammenhänge und die Fragestellung zu verstehen, auf Grund dessen beurteilte die Autorin die geistige Vitalität als „schlecht“ (vgl. Tabelle 32).

Tabelle 33: körperliche Vitalität der onkologischen Patienten, getrennt nach Geschlecht

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
gut	5	4,7	8	5,6	13
mittel	77	72,0	103	72,0	180
mäßig	24	22,4	30	21,0	54
schlecht	1	0,9	2	1,4	3
Gesamt	107	100,0	143	100,0	250

Die körperliche Vitalität der onkologischen Patienten war schlechter als die geistige. Nur 4,7 % der Patientinnen und 5,6 % der Patienten machten einen voll leistungsfähigen Eindruck und wurden in die Kategorie „gut“ eingestuft. Eine „mittlere“ körperliche Vitalität wurde je 72,0 % der Frauen und Männer attestiert, da bei diesen Patienten kleinere chirurgische Eingriffe durchgeführt wurden. Als „mäßig vital“ wurden 22,4 % bzw. 21,0 % eingestuft und zwar solche, die nur bedingt leistungsfähig waren, weil sie sich größeren chirurgischen Eingriffen unterziehen mussten. Eine „schlechte“ körperliche Vitalität wiesen nur wenige Patienten auf. Diese waren bettlägerig und kaum leistungsfähig (vgl. Tabelle 33).

Insgesamt betrachtet lag die geistige Vitalität der onkologischen Patienten, nach der subjektiven Einschätzung der Autorin, im guten bis mittleren Bereich. Dem gegenüber lag die körperliche Vitalität, nach subjektiver Einschätzung der Autorin, vorwiegend im mittleren bis mäßigem Bereich. Angesichts dessen, dass es sich bei dem Probandenkollektiv um Patienten unter Chemo- bzw. Radiotherapie handelt, waren diese Ergebnisse zu erwarten.

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern konnte nur hinsichtlich der geistigen Vitalität nachgewiesen werden ( $p < 0,05$ ). Dabei wiesen die onkologischen Patienten eine signifikant bessere geistige Vitalität als die onkologischen Patientinnen auf.

#### 4.2.2.4 Subjektive Einschätzung des Geschmacksvermögens der onkologischen Patienten und der gesunden Kontrollprobanden

Zur Erfassung eventueller subjektiv empfundener Veränderungen des Geschmacksvermögens wurde den onkologischen Patienten und den Gesunden folgende Frage gestellt:

**Onkologische Patienten:** *Hat sich ihr Geschmackssinn durch die Erkrankung verändert?*

**Kontrollprobanden:** *Hat sich ihr Geschmackssinn im Laufe der Jahre verändert?*

Tabelle 34: subjektive Veränderungen des Geschmacksempfindens, gesamte Studienpopulation (n= 380)

	Patienten (w)		Patienten (m)		Gesunde (w)		Gesunde (m)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
ja	19	17,8	37	25,9	2	3,0	5	7,8
nein	88	82,2	106	74,1	64	97,0	59	92,2
Gesamt	107	100,00	143	100,00	66	100,00	64	100,00

Die Mehrzahl der onkologischen Patienten (insgesamt) stellte keine Veränderungen des Geschmacksempfindens, bedingt durch die Erkrankung, fest. Von den Patientinnen gaben 17,8 % an, Geschmacksveränderungen seit der Erkrankung bemerkt zu haben, von den männlichen Patienten bestätigten dies 25,9 %. Im gesunden Probandenkollektiv gaben nur 3,0 % der gesunden Frauen und 7,8 % der gesunden Männer an, dass sich ihr Geschmacksvermögen im Laufe der letzten Jahre verändert hat (vgl. Tabelle 34). Statistisch signifikante Unterschiede in der subjektiven Einschätzung zum Geschmacksempfinden konnten sowohl beim Vergleich beider Gesamtkollektive als auch im Vergleich nach Geschlechtern nachgewiesen werden. So war der Anteil derer mit subjektiv empfundenen Geschmacksveränderungen im onkologischen Gesamtkollektiv höchst signifikant höher als der unter den Gesunden ( $p \leq 0,001$ ). Dies wurde auch für den Vergleich onkologische Männer vs. gesunde Männer sowie den Vergleich onkologische Frauen vs. gesunde Frauen ermittelt ( $p \leq 0,01$ ). Statistisch signifikante Unterschiede innerhalb der beiden Gruppen hinsichtlich des Geschlechts konnten nicht nachgewiesen werden.

Betrachtet man das Gesamtkollektiv der onkologischen Patienten (n=250) gaben 22,4 % an, Geschmacksveränderungen seit Beginn der Erkrankung festgestellt zu haben. Verglichen mit den Angaben in anderen wissenschaftlichen Studien liegen die Patienten

dieser Studie weit unter dem Durchschnitt. So berichten Lindley et al. [1999] davon, dass 46 % der 146 Patienten mit unterschiedlichen Tumoren angaben, Geschmacksveränderungen festgestellt zu haben. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Hutton et al. [2007]. Hier waren es 55 % der Patienten, die über krankheitsbedingte Geschmacksveränderungen klagten. In den Studien von Bernhardson et al. [2008], Jensen et al. [2008], Skolin et al. [2006] sowie Rose-Ped et al. [2002] gaben zwischen 67 - 90 % der Patienten eine Verschlechterung des Geschmacksempfindens an. Lediglich bei Mattes et al. [1987] und Stubbs [1989] zeigten sich ähnliche Ergebnisse verglichen mit der vorliegenden Arbeit (24 bzw. 25 %).

2,8 % der gesunden Kontrollprobanden bestätigten eine Veränderung des Geschmacksvermögens im Laufe der letzten Jahre. Bei einem Durchschnittsalter der Kontrollprobanden von 62 Jahren könnte eine mögliche Erklärung hierfür die altersbedingte Verringerung der Geschmacksempfindlichkeit sein. Zahlreiche Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Alter und Leistungsminderung des Geschmackssinns [Cooper et al., 1959; Fukunaga et al., 2005].

Probanden (onkologische, n=56; gesunde, n=7), die Veränderungen im Geschmacksempfinden angaben, wurden des Weiteren nach der Art der Veränderung befragt. Hierbei gab es eine Unterteilung in komplette oder partielle Geschmacksveränderung. Des Weiteren wurde der zeitliche Beginn der jeweiligen Veränderung erfasst.

Tabelle 35: Art der subjektiven Geschmacksveränderung

	Patienten (w)		Patienten (m)		Gesunde (w)		Gesunde (m)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Veränderung: partiell	7	36,84	10	27,03	0	0	0	0
Veränderung: komplett	12	63,16	27	72,97	2	100,00	5	100,00
Gesamt	19	100,00	37	100,00	2	100,00	5	100,00

Die Mehrzahl der betroffenen Probanden berichtete über eine komplette Veränderung des Geschmacksempfindens (vgl. Tabelle 35). Zum Zeitpunkt der Untersuchung litten die betroffenen onkologischen Patientinnen und Patienten durchschnittlich bereits ca.  $1,0 \pm 0,5$  Jahre unter Geschmacksveränderungen. Die von Geschmacksveränderungen betroffenen gesunden Frauen bemerkten diese vor ca.  $3,5 \pm 2,1$  Jahren, die Männer vor ca.  $2,5 \pm 1,5$  Jahren.

Partielle Veränderungen (vgl. Tabelle 35) wurden nur von onkologischen Patienten benannt. Diese Veränderungen wurden von den betroffenen onkologischen Patientinnen seit ca.  $6,5 \pm 3,5$  Jahren, von den männlichen Patienten seit ca.  $1,0 \pm 0,6$  Jahren festgestellt.

Aus den zeitlichen Angaben zur kompletten bzw. zur partiellen Geschmacksveränderung lassen sich keine Aussagen ableiten, da einige Patienten bereits seit Jahren über Geschmacksveränderungen klagten und andere wiederum erst seit wenigen Monaten.

Die Probanden wurden weiterhin gebeten, ihren beeinträchtigten Geschmack zu charakterisieren. Tabelle 36 gibt einen Überblick über die individuelle Beschreibung der kompletten Geschmacksveränderung.

Tabelle 36: Charakterisierung der kompletten Geschmacksveränderung

	Patienten (w)		Patienten (m)		Gesunde (w)		Gesunde (m)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Fleischkekel/ Lebensmittelekel	0	0	0	0	0	0	0	0
keine Geschmacksempfindung	9	75,0	22	75,9	0	0	0	0
Lebensmittel schmecken komplett anders	2	16,6	5	24,1	2	100,0	5	100,0
Lebensmittel schmecken intensiver	1	8,4	0	0	0	0	0	100,0
Gesamt	12	100,0	27	100,0	2	100,0	5	100,0

Die Mehrzahl der von kompletten Geschmacksveränderungen betroffenen onkologischen Patientinnen (75,0 %) und Patienten (75,9 %) charakterisierten die Geschmacksveränderung als einen totalen Schmeckverlust. Verglichen mit den Ergebnissen (54 %) von Rose-Ped et al. [2002] empfand ein höherer Anteil der Tumorpatienten dieser Studie die Geschmacksveränderungen als kompletten Schmeckverlust. Die betroffenen gesunden Kontrollprobanden (2 Frauen; 5 Männer) gaben hingegen an, dass die Lebensmittel komplett anders schmecken als früher (vgl. Tabelle 36).

Zur Beschreibung der partiellen Geschmacksveränderungen konnten sich die Probanden zwischen den fünf Geschmacksqualitäten entscheiden (vgl. Tabelle 37).

Tabelle 37: Charakterisierung der partiellen Geschmacksveränderung

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
<i>süß</i>	3	42,9	3	30,0	6
<i>salzig</i>	1	14,2	2	20,0	3
<i>sauer</i>	3	42,9	1	10,0	4
<i>bitter</i>	0	0	1	10,0	1
<i>umami</i>	0	0	3	30,0	3
Gesamt	7	100,0	10	100,0	17

Für die onkologischen Patientinnen zeigten sich die größten Beeinträchtigungen im Süß- und Sauergeschmack. Die onkologischen Patienten hatten die meisten Schmeckschwierigkeiten in Bezug auf die Grundqualitäten *süß*, *umami* und *salzig*.

Bei etwa 50 % aller Tumorpatienten treten sensorische Veränderungen auf [Twycross und Lack, 1986; Zürcher, 2008]. Die Aussagen der betroffenen Tumorpatienten variierten sehr. Ähnlich wie in der Studie von Bernhardson et al. [2007] waren alle Geschmacksqualitäten betroffen. Die meisten Patienten dieser Studie klagten über Beeinträchtigungen im Süßgeschmack (vgl. Tabelle 37). Dies ähnelt den Ergebnissen der Studie von Bernhardson et al. [2008]. Bei dieser beschrieben von den 518 Tumorpatienten 36% Veränderungen in der Süßempfindung, 41 % äußerten eine veränderte Sensibilität für *salzig*. In der vorliegenden Arbeit war die Salzempfindung weniger betroffen.

Des Weiteren wurden die Probanden gebeten, Aussagen zu den Geschmacksintensitäten zu treffen. Es wurde hierbei zum einen erfasst, wie intensiv die Geschmacksqualitäten seit Erkrankung wahrgenommen werden, zum anderen inwieweit sich die Fähigkeit, die Grundqualitäten wahrzunehmen, verändert hat. Alle 130 gesunden Kontrollprobanden gaben an, dass sie die Geschmacksintensitäten unverändert wahrnehmen. Von den Patienten gab keiner an, eine der Geschmacksintensitäten besser wahrzunehmen (vgl. Tabelle 38). Eine Aussage zu der Geschmacksqualität *umami* wurde von keinem der onkologischen Probanden getroffen, was vermutlich mit der geringen Vertrautheit mit dieser Bezeichnung zusammenhängt. Eine Beurteilung zu Veränderungen in der Wahrnehmung von *umami* war somit nicht möglich.

Tabelle 38: Angaben zu Veränderungen der Geschmacksintensitäten, w: n= 107; m: n= 143

Geschmacks- qualitäten	Patienten (w)		Patienten (m)		Patienten (w)		Patienten (m)		Patienten (w)		Patienten (m)	
	besser				unverändert				schlechter			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>süß</i>	0	0	0	0	93	86,9	112	78,3	14	13,1	31	21,7
<i>salzig</i>	0	0	0	0	95	88,8	112	78,3	12	11,2	31	21,7
<i>sauer</i>	0	0	0	0	96	89,7	114	79,7	11	10,3	29	20,3
<i>bitter</i>	0	0	0	0	96	89,7	114	79,7	11	10,3	29	20,3
<i>umami</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Die Mehrzahl der onkologischen Patientinnen und Patienten gaben an, dass die Geschmacksintensitäten unverändert wahrgenommen werden. Jedoch schilderten Patienten, die vorab über eine komplette oder partielle Geschmacksveränderung berichteten, eine Abnahme der Geschmacksintensitäten für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* (vgl. Tabelle 38), was den Ergebnissen von Bernhardson et al. [2007; 2008] entspricht.

Insgesamt unterschieden sich damit die Angaben zu den Veränderungen der Geschmacksintensitäten zwischen den Gruppen hoch signifikant ( $p \leq 0,01$ ). Des Weiteren waren auch die Unterschiede zwischen den Geschlechtern statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Die männlichen, onkologischen Patienten gaben dabei deutlich häufiger eine Abnahme der Geschmacksintensität an.

#### 4.2.2.5 Subjektive Einschätzung des Geruchsvermögens der onkologischen Patienten und der gesunden Kontrollprobanden

Zur Erfassung eventueller subjektiv empfundener Veränderungen des Geruchsvermögens wurde den onkologischen Patienten und den Gesunden folgende Frage gestellt:

**Onkologische Patienten:** *Hat sich ihr Geruchssinn durch die Erkrankung verändert?*

**Kontrollprobanden:** *Hat sich ihr Geruchssinn im Laufe der Jahre verändert?*

Tabelle 39: Angaben zum Geruchsempfinden der onkologischen Probanden

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
ja	7	6,5	20	14,0	27
nein	100	93,5	123	86,0	223
Gesamt	107	100,00	143	100,00	250

Die Mehrzahl der onkologischen Probanden stellte keine Veränderungen des Geruchsempfindens fest. Von den onkologischen Patientinnen gaben lediglich 7 an,

Geruchsveränderungen seit der Erkrankung bemerkt zu haben, von den onkologischen Patienten bestätigten dies 20 (vgl. Tabelle 39). Bei den Vergleichsprobanden gab es keine Veränderungen des Geruchssinns. Im Vergleich zu den Gesunden wiesen sowohl das Gesamtkollektiv der onkologischen Patienten als auch Männer und Frauen getrennt signifikant häufiger Geruchsveränderungen auf ( $p < 0,05$ ).

Betrachtet man das Gesamtkollektiv der onkologischen Patienten ( $n=250$ ) gaben nur 10,8 % an, Geruchsveränderungen seit Beginn der Erkrankung festgestellt zu haben. Dieser Anteil ist geringer als in vergleichbaren wissenschaftlichen Arbeiten. In der Studie von Lindley et al. [1999] waren es 35 % der Patienten ( $n = 146$ ), die über Geruchsveränderungen seit der Erkrankung klagten. Ähnliche Ergebnisse ermittelten auch Bernhardson et al. [2008]. Hier waren es 49 % der 518 befragten Patienten. Weitere Vergleichsdaten für onkologische Patienten stehen nicht zur Verfügung.

Die Art der Geruchsveränderung wurde ebenfalls erfasst (vgl. Tabelle 40). Hierbei gab es eine Unterteilung in komplette oder partielle Geruchsveränderung. Des Weiteren wurde der zeitliche Beginn der jeweiligen Veränderung erfasst.

Tabelle 40: Art der subjektiven Geruchsveränderung

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
Veränderung: partiell	1	14,3	3	15,0	4
Veränderung: komplett	6	85,7	17	85,0	23
Gesamt	7	100,00	20	100,00	27

Die Mehrzahl der betroffenen Patienten (85,2 %) berichtete über eine komplette Veränderung des Geruchsempfindens. Zum Zeitpunkt der Untersuchung litten die betroffenen onkologischen Patientinnen durchschnittlich bereits 1 Jahr, die onkologischen Patienten durchschnittlich bereits ca. 0,5 Jahre unter Geruchsveränderungen. Eine onkologische Patientin und 3 der onkologischen Patienten klagten über partielle Veränderungen im Geruchsvermögen. Die Veränderungen wurden von den onkologischen Patientinnen seit ca. 0,5 Jahren, von den onkologischen Patienten seit ca. 2 Jahren festgestellt. Aus den zeitlichen Angaben zur kompletten bzw. zur partiellen Geruchsveränderung lassen sich keine Aussagen ableiten, da einige Patienten bereits seit Jahren über Geruchsveränderungen klagten und andere wiederum erst seit wenigen Monaten.

Die onkologischen Patienten wurden weiterhin gebeten, ihren beeinträchtigten Geruch zu charakterisieren. Tabelle 41 gibt einen Überblick über die individuelle Beschreibung der kompletten Geruchsveränderung.

Tabelle 41: Charakterisierung der kompletten Geruchsveränderung

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
Duft ruft Ekel hervor	0	0	0	0	0
keine Geruchsempfindung	4	66,7	10	58,8	14
Lebensmittel riechen komplett anders	2	33,3	7	41,2	9
Lebensmittel riechen intensiver	0	0	0	0	0
Gesamt	6	100,0	17	100,0	23

Die meisten der betroffenen onkologischen Patienten charakterisierten ihre komplette Geruchsveränderung als totalen Geruchverlust. Einige gaben jedoch auch an, dass die Lebensmittel seit der Erkrankung komplett anders riechen.

Auch die partiellen Veränderungen konnten vom Patienten selbst charakterisiert werden. Hier gaben alle Patienten (weiblich: 1/männlich: 3) an, bestimmte Gerüche (Parfüm oder Düfte, die beim Kochen entstehen) nicht mehr regelmäßig wahrzunehmen. Vergleichsstudien stehen nur vereinzelt zur Verfügung. Lediglich in der Arbeit von Bernhardson et al. [2008] wurden konkrete Aussagen zur Geruchssensibilität getroffen. So klagten 44 % der 518 Patienten über ein verändertes Geruchsempfinden gegenüber Parfüm, 41 % der Patienten gegenüber Kochgerüchen und 31 % der Patienten gegenüber dem eigenen Körpergeruch.

Des Weiteren wurden die Probanden gebeten, Aussagen zur Geruchsempfindlichkeit zu treffen. Es wurde hierbei zum einen erfasst, wie intensiv Gerüche seit Erkrankung wahrgenommen werden, zum anderen inwieweit sich die Fähigkeit, Gerüche wahrzunehmen, verändert hat (vgl. Tabelle 42).

Tabelle 42: Angaben zu Veränderungen der Geruchsintensität, w: n= 107; m: n= 143

Geruch	Patienten (w)		Patienten (m)		Patienten (w)		Patienten (m)		Patienten (w)		Patienten (m)	
	besser				unverändert				schlechter			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Küchengewürze oder Aromen aus dem täglichen Gebrauch (z.B. Kümmel, Anis)</i>	0	0	0	0	102	95,3	131	91,6	5	4,7	12	8,4

Die Patienten, welche subjektive Veränderungen des Geruchsempfindens angaben, berichteten ebenfalls über Intensitätsabnahmen des Geruchsvermögens. So gaben 5 Patientinnen und 12 Patienten an, seit der Erkrankung Gerüche weniger intensiv wahrzunehmen.

Zahlreiche Menschen können ihr Riechvermögen nur unzureichend einschätzen [Landis et al., 2004; Haxel et al., 2007]. Viele realisieren eine Riechstörungen kaum oder gar nicht und fühlen sich durch diese Störung nicht beeinträchtigt [Brämerson et al., 2004]. Hinsichtlich der Tumorpatienten in dieser Studie kann diskutiert werden, dass einigen Patienten eventuelle Riechstörungen gar nicht bewusst sind. Haxel et al. [2007] schlussfolgerten, dass die alleinige Abfrage des Riechvermögens mittels Interview nicht zur Beurteilung der tatsächlichen olfaktorischen Fähigkeit ausreicht.

### **4.2.3 Geschmacks- und Geruchsvermögen**

#### **4.2.3.1 Geschmacksvermögen**

Mittels Geschmackstest konnten Wahrnehmungsschwellen (WS) und Erkennungsschwellen (ES) für die onkologischen Patienten und gesunden Kontrollpersonen ermittelt werden. Als WS und ES wurden die Konzentrationsstufen betrachtet, bei denen die Probanden den Geschmacksstoff erstmals wahrgenommen bzw. dessen Qualität erkannt haben. Auf eine exakte Berechnung der Schwellenwerte wurde verzichtet, da dies keine weiteren Erkenntnisse gebracht hätte. Die Ergebnisse beider Probandengruppen wurden statistisch miteinander verglichen.

Anlage 17 enthält die Originaldaten des Geschmackstests beider Probandengruppen.

##### ***4.2.3.1.1 Vergleich onkologische Patienten vs. Gesunde***

Der statistische Vergleich der Wahrnehmungsschwellen der onkologischen Patienten mit denen der gesunden Personen zeigt höchst signifikante Unterschiede für vier der fünf Grundqualitäten (vgl. Tabelle 43). So konnten für die onkologischen Patienten signifikant erhöhte Wahrnehmungsschwellen für die Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* nachgewiesen werden ( $p \leq 0,001$ ).

Tabelle 43: Vergleich WS onkologische Patienten vs. gesunde Kontrollprobanden (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen)

Geschmacksqualität	WS onkologische Patienten	WS Gesunde
<i>süß</i>	6 (3-8)***	4 (2-7)
<i>salzig</i>	5 (2-8)***	4 (2-7)
<i>sauer</i>	5 (3-8)***	4 (2-6)
<i>bitter</i>	7 (3-8)***	6 (3-8)
<i>umami</i>	7 (4-8)	7 (5-8)

(\*\*\*  $p \leq 0,001$ )

Tabelle 44: Häufigkeitsverteilung der WS für die Grundgeschmacksart *süß*

Grundqualität	Konzentrationsstufe	Anteil onkologische Patienten in %		Anteil gesunde Kontrollprobanden in %	
<i>süß</i>	2	17,2 %	0	71,5 %	6,2
	3		4,8		36,9
	4		12,4		28,4
	5		30,8		16,2
	6		32,8		11,5
	7		15,6		0,8
	8		3,6		0
Gesamt			100		100

In der Tabelle 44, ist die Häufigkeitsverteilung der WS *süß* dargestellt (vgl. Tabelle 44). Insgesamt 71,5 % der gesunden Kontrollprobanden nahmen bereits innerhalb der ersten 4 Konzentrationsstufen einen Unterschied wahr, bei den onkologischen Patienten waren es nur 17,2 %. Die Mehrheit der onkologischen Patienten (82,8 %) nahm erst ab Konzentrationsstufe 5 einen Unterschied zur Wasserprobe wahr.

Die Analyse der Wahrnehmungsschwellen für *salzig*, *sauer* und *bitter* zeigt ähnliche Ergebnisse. Eine Übersicht über die Wahrnehmung aller fünf Geschmacksqualitäten innerhalb der ersten 4 Konzentrationsstufen durch beide Probandengruppen zeigt Tabelle 45.

Tabelle 45: Anteil der Probanden (gesamt), die den jeweiligen Geschmack innerhalb der Konzentrationsstufen 1-4 wahrnahmen (%)

Probandengruppe	<i>süß</i>	<i>salzig</i>	<i>sauer</i>	<i>bitter</i>	<i>umami</i>
onkologische Patienten	17,2	34,4	36,4	13,2	41,6
Gesunde	71,5	65,4	63,8	46,9	45,4

In Abbildung 24 sind die WS der onkologischen Probanden und der Gesunden für die Geschmacksqualität *salzig* exemplarisch dargestellt. Die Spannweiten der Daten sind annähernd identisch. Die signifikant ( $p \leq 0,001$ ) höheren Wahrnehmungsschwellen der onkologischen Patienten sind deutlich sichtbar.

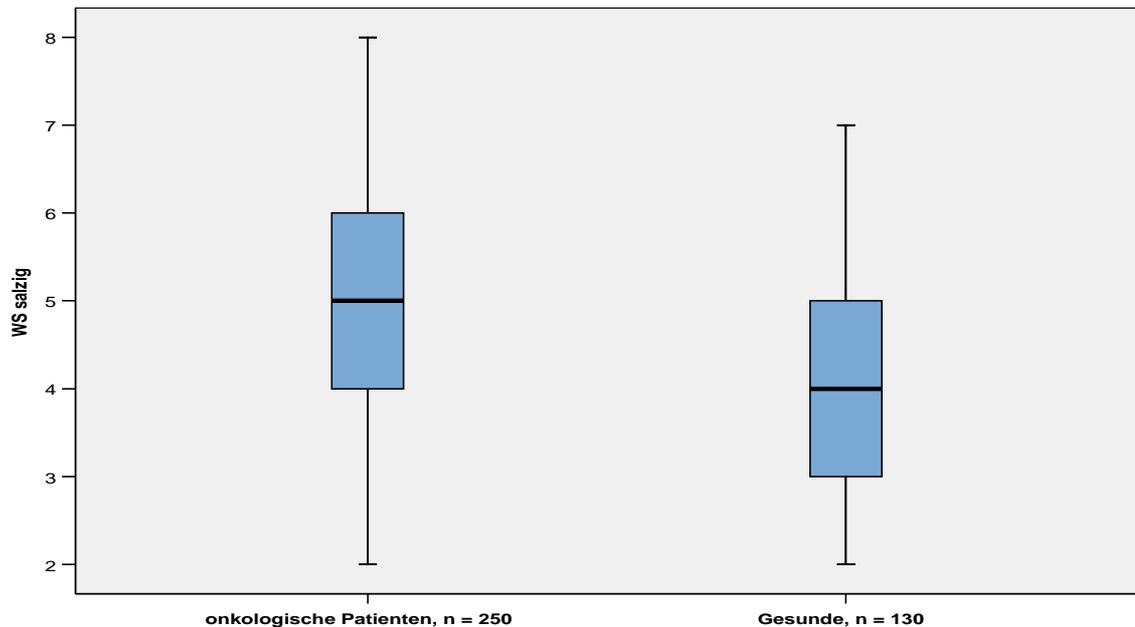


Abbildung 24: Boxplot-Diagramm: WS *salzig* onkologische Patienten\*\*\* vs. Gesunde (\*\*\*)  $p \leq 0,001$ )

Abbildung 25 stellt den Vergleich der WS *umami* der onkologischen Patienten vs. Gesunde grafisch dar. Es ist ersichtlich, dass sich die WS wie auch die Spannweite kaum unterscheiden und dass beide Gruppen erhöhte Wahrnehmungsschwellen aufweisen. Ursache ist vermutlich die geringere Vertrautheit beider Probandengruppen mit dieser Geschmacksqualität in isolierter Form.

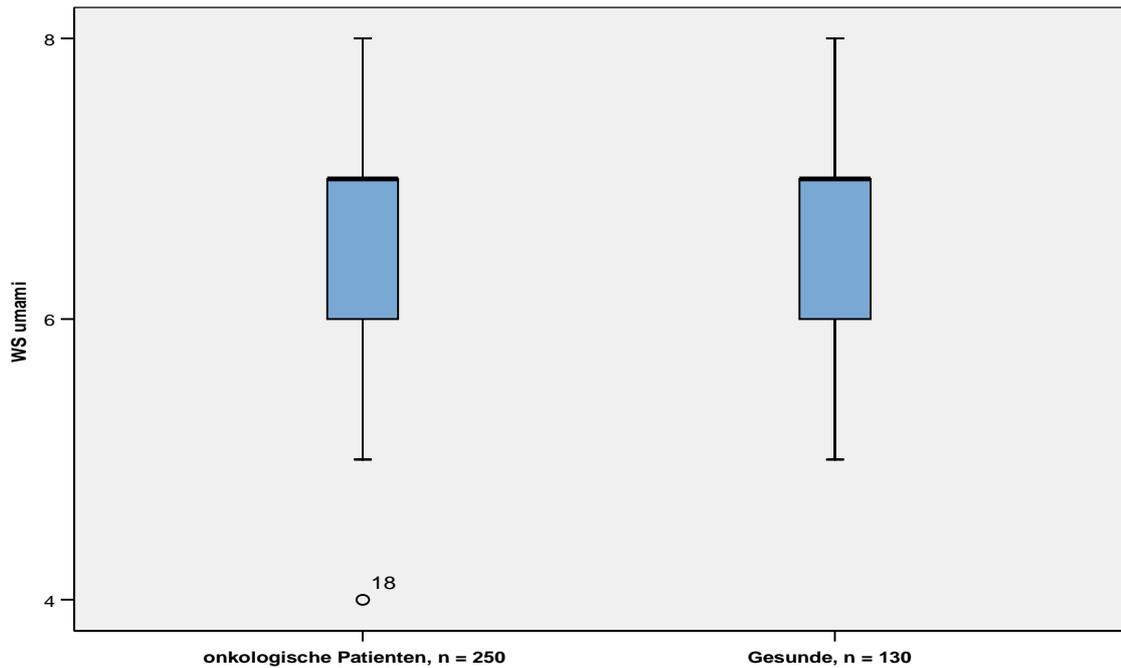


Abbildung 25: Boxplot-Diagramm: WS *umami* onkologische Patienten vs. Gesunde

Des Weiteren wurden die Erkennungsschwellen beider Probandengruppen analysiert und miteinander verglichen (vgl. Tabelle 46).

Tabelle 46: Vergleich ES onkologische Patienten vs. gesunde Kontrollprobanden (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen)

Geschmacksqualität	ES onkologische Patienten	ES Gesunde
<i>süß</i>	6 (4-8) ***	4 (3-7)
<i>salzig</i>	6 (3-8) ***	5 (3-7)
<i>sauer</i>	6 (3-8) ***	5 (2-7)
<i>bitter</i>	8 (5-8) ***	7 (4-8)
<i>umami</i>	8 (6-8) ***	8 (6-8)

(\*\*\*  $p \leq 0,001$ )

Für die onkologischen Patienten konnten höchst signifikant erhöhte ( $p \leq 0,001$ ) Erkennungsschwellen für alle fünf Grundgeschmacksarten ermittelt werden. Die größten Unterschiede in der Geschmackserkennung wurden für die Geschmacksqualität *süß* festgestellt. In Tabelle 47 ist exemplarisch die Häufigkeitsverteilung der ES bezüglich der Geschmacksart *süß* dargestellt.

Tabelle 47: Häufigkeitsverteilung der ES für die Grundgeschmacksart *süß*

Grundqualität	Konzentrationsstufe	Anteil onkologische Patienten in %		Anteil gesunde Kontrollprobanden in %	
<i>süß</i>	3	16,0 %	0	83,0 %	17,7
	4		6,0		41,5
	5		10,0		23,8
	6		49,6		13,9
	7		19,2		3,1
	8		15,2		0
Gesamt			100		100

Insgesamt erkannten 83,0 % der gesunden Kontrollprobanden innerhalb der ersten 5 Konzentrationsstufen den süßen Geschmack der Lösung, bei den onkologischen Patienten waren es nur 16,0 %. Die Mehrheit der onkologischen Patienten (84,0 %) konnte erst ab Konzentrationsstufe 6 den Süßgeschmack benennen.

Eine Übersicht über das Erkennen aller fünf Geschmacksqualitäten innerhalb der ersten 4 Konzentrationsstufen durch beide Probandengruppen zeigt Tabelle 48.

Tabelle 48: Anteil der Probanden (gesamt), die den jeweiligen Geschmack innerhalb der Konzentrationsstufen 1-4 erkannten (%)

Probandengruppe	<i>süß</i>	<i>salzig</i>	<i>sauer</i>	<i>bitter</i>	<i>umami</i>
onkologische Patienten	6,0	3,6	8,0	0	0
Gesunde	59,2	49,2	36,9	3,0	0

Der Grundgeschmack *umami* wurde in keiner der beiden Gruppen innerhalb der Konzentrationsstufen 1-4 erkannt, der signifikante Unterschied zwischen den Gruppen ergibt sich aus der Häufigkeitsverteilung auf die Konzentrationsstufen 6-8 (vgl. Tabelle 49).

Tabelle 49: Häufigkeitsverteilung der ES für die Grundgeschmacksart *umami*

Grundqualität	Konzentrationsstufe	Anteil onkologische Patienten in %		Anteil gesunde Kontrollprobanden in %	
<i>umami</i>	3	0 %	0	0	0
	4		0		0
	5		0		0
	6		1,6		4,6
	7		8,8		23,1
	8		89,6		72,3
Gesamt			100		100

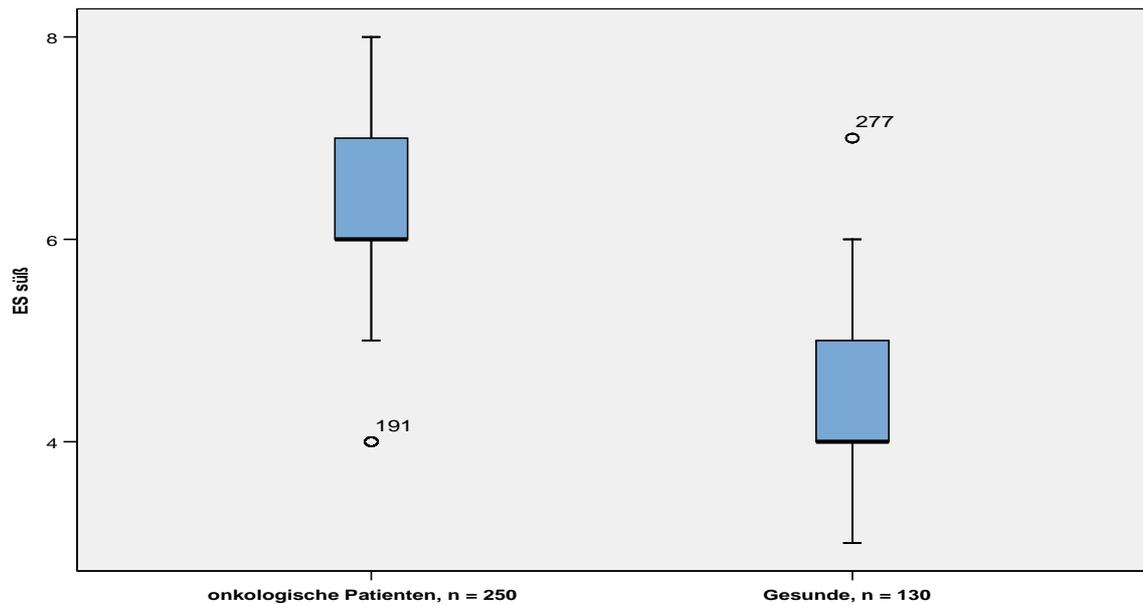


Abbildung 26: Boxplot-Diagramm: ES *süß* onkologische Patienten vs. Gesunde

Abbildung 26 stellt den Vergleich der ES *süß* der onkologischen Patienten vs. Gesunde grafisch dar. Die Spannweiten der Daten sind annähernd identisch. Zu erkennen ist jedoch die deutlich erhöhte ES der onkologischen Probanden gegenüber den Gesunden ( $p \leq 0,001$ ). Auf weitere tabellarische sowie grafische Darstellungen der Erkennungsschwellen wurde auf Grund ähnlicher Ergebnisse verzichtet.

In der vorliegenden Arbeit konnten im Vergleich der Geschmackstestergebnisse der Tumorpatienten mit denen der gesunden Kontrollprobanden höchst signifikante Unterschiede in den Wahrnehmungsschwellen für die Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* sowie höchst signifikante Unterschiede in den Erkennungsschwellen für alle fünf Grundqualitäten ermittelt werden (vgl. Tabelle 43 und 46).

In keiner vergleichbaren Arbeit wurden signifikante Geschmacksunterschiede für alle fünf Grundqualitäten nachgewiesen. Jedoch fand sich eine verminderte Schmecksensibilität bei Tumorpatienten für einzelne Grundqualitäten. DeWys und Walters [1975] zeigten bei Tumorpatienten im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden signifikant erhöhte WS für *süß* und *sauer* sowie signifikant erhöhte ES für die Grundqualitäten *süß* und *bitter*. Carson und Gormican [1977] ermittelten signifikant erhöhte WS für *süß* und *salzig*, Sanchez-Lara et al. [2010] wiesen bei Tumorpatienten eine signifikant erhöhte WS für *süß* sowie eine signifikant erhöhte ES für die Grundqualität *bitter* nach. Williams et al. [1978] wiesen eine signifikant erhöhte Erkennungsschwelle für die Grundqualität *sauer* bei Patienten mit

Lungenkarzinomen nach. Skolin et al. [2006] konnten eine signifikant verminderte Sensibilität für *bitter* bei Kindern mit Tumoren ermitteln. Auch Mahmoud et al. [2011] wiesen eine veränderte Wahrnehmung für *sauer* sowie eine verminderte Sensibilität für *süß* und *salzig* bei Tumorpatienten nach. In anderen wissenschaftlichen Studien hingegen wurden im Vergleich von Tumorpatienten zu Gesunden keine Unterschiede im Schmeckvermögen ermittelt [Kamath et al., 1983; Oevesen et al., 1991c; Sandow et al., 2006].

Tabelle 50: Literaturüberblick: Geschmacksuntersuchungen Tumorpatienten vs. Gesunde

Autor	Jahr	Patienten (n)	Tumorentität	Methode	zentrale Ergebnisse
DeWys und Walters	1975	50	akut gemischt	Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte WS für <i>süß</i> und <i>sauer</i> sowie signifikant erhöhte ES für die <i>süß</i> und <i>bitter</i> im Vergleich zu Gesunden
Carson und Gormican	1977	48	Brust/Darm	Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte WS für <i>süß</i> und <i>salzig</i> im Vergleich zu Gesunden
Williams et al.	1978	30	Lunge	Drei-Tropfen-Methode	erhöhte ES für <i>sauer</i> im Vergleich zu Gesunden
Kamath et al.	1983	12	Ösophagus	Drei-Tropfen-Methode	keine statistisch signifikanten Unterschiede zu Gesunden
Oevesen et al.	1991c	27	Lunge	Drei-Tropfen-Methode	keine statistisch signifikanten Unterschiede zu Gesunden
Sandow et al.	2006	13	Kopf/Hals	Limit-Methode	keine statistisch signifikanten Unterschiede zu Gesunden
Skolin et al.	2006	10	akut gemischt	Dreieckstest mit ansteigender Stimuluskonzentration	signifikant verminderte Sensibilität für <i>bitter</i> im Vergleich zu Gesunden
Sanchez-Lara et al.	2010	30	akut gemischt	je 5 Konz.-stufen für <i>süß</i> , <i>bitter</i> und <i>umami</i> , je Geschmacksqualität randomisiert verabreicht	signifikant erhöhte WS für <i>süß</i> sowie eine signifikant erhöhte ES für <i>bitter</i> im Vergleich zu Gesunden
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	<b>250</b>	<b>akut gemischt</b>	<b>modifizierte Drei-Tropfen-Methode</b>	<b>höchst signifikante Unterschiede zu Gesunden; erhöhte WS für <i>süß</i>, <i>salzig</i>, <i>sauer</i> und <i>bitter</i> sowie höchst signifikante erhöhte ES für <i>süß</i>, <i>salzig</i>, <i>sauer</i>, <i>bitter</i> und <i>umami</i></b>

#### 4.2.3.1.2 Geschlechtsspezifische Analyse der Geschmacksschwellen

Um Erkenntnisse über geschlechtsspezifische Unterschiede in den Geschmacksschwellen zu gewinnen, erfolgte innerhalb jeder Gruppe ein Vergleich zwischen Männern und Frauen.

Tabelle 51: Vergleich WS Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	WS Patienten (w)	WS Patienten (m)
<i>süß</i>	6 (3-8)	6 (3-8)
<i>salzig</i>	5 (3-7)	5 (2-8)
<i>sauer</i>	5 (3-7)	5 (3-8)
<i>bitter</i>	7 (3-8)	7 (5-8)
<i>umami</i>	7 (5-8)	7 (4-8)

Die Analyse zeigt für die Wahrnehmungsschwellen der onkologischen Patienten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts (vgl. Tabelle 51). Es zeigten sich lediglich z. T. unterschiedliche Spannweiten für die ES der einzelnen Geschmacksqualitäten. Diese sind jedoch z. T. nur auf einzelne Patienten zurückzuführen und lassen somit keine weiteren Rückschlüsse zu.

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch beim Geschlechtervergleich in Bezug auf die Erkennungsschwellen für die fünf Grundqualitäten (vgl. Tabelle 52).

Tabelle 52: Vergleich ES Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	ES Patienten (w)	ES Patienten (m)
<i>süß</i>	6 (4-8)	6 (4-8)
<i>salzig</i>	6 (3-8)	6 (4-8)
<i>sauer</i>	6 (4-8)	7 (3-8)
<i>bitter</i>	8 (6-8)	8 (5-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren nicht festzustellen. Die z. T. unterschiedlichen Spannweiten der ES lassen wiederum keine weiteren Rückschlüsse zu. Die Ergebnisse der geschlechtsspezifischen Analyse der Wahrnehmungsschwellen der Gesunden sind in Tabelle 53 dargestellt.

Tabelle 53: Vergleich WS Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden

Geschmacksqualität	WS gesunde Frauen	WS gesunde Männer
<i>süß</i>	4 (2-6)	4 (2-7)
<i>salzig</i>	4 (2-6)	4 (2-7)
<i>sauer</i>	4 (2-6)	4 (2-6)
<i>bitter</i>	6 (3-8)	6 (3-8)
<i>umami</i>	7 (5-8)	7 (5-8)

Auch im Vergleich der Wahrnehmungsschwellen der gesunden Frauen mit denen der gesunden Männer konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

Ähnliche Ergebnisse liefert auch der geschlechterspezifische Vergleich der Erkennungsschwellen der gesunden Kontrollprobanden. Tabelle 54 ist zu entnehmen, dass sich die ES beider Geschlechter nicht signifikant unterscheiden. Des Weiteren waren auch die Spannweiten für alle Geschmacksqualitäten identisch.

Tabelle 54: Vergleich ES Frauen vs. Männer (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden

Geschmacksqualität	ES gesunde Frauen	ES gesunde Männer
<i>süß</i>	4 (3-7)	4 (3-7)
<i>salzig</i>	4 (3-7)	5 (3-7)
<i>sauer</i>	5 (2-7)	5 (2-7)
<i>bitter</i>	7 (4-8)	7 (4-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

Die Literaturrecherche zeigte, dass nur wenige Vergleichsstudien zum Geschmacksempfinden von Tumorpatienten hinsichtlich des Geschlechts vorliegen. Sanchez-Lara et al. [2010] überprüften und verglichen die geschlechtsspezifischen Geschmacksschwellenwerte von 30 Tumorpatienten, konnten aber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den WS oder ES nachweisen. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem der vorliegenden Studie.

Insgesamt betrachtet sind die Aussagen in der Literatur bezüglich möglicher Unterschiede im Geschmacksvermögen von gesunden Frauen und Männern widersprüchlich. In der vorliegenden Studie unterschieden sich die WS und die ES zwischen den Geschlechtern nicht signifikant. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Madden et al. [1997], Kaneda et al. [2000], Sanders et al. [2000] sowie der Studie von Narazaki und Horio [2006]. In anderen Studien konnten hingegen geschlechtsspezifische Unterschiede im Geschmackempfinden nachgewiesen werden. So zeigten Hyde und Feller [1981] ein besseres Geschmackempfinden der Frauen für die Grundqualitäten *sauer* und *bitter* auf. Cohen und Gitman [1959] konnten dieses Ergebnis in ihrer Studie bestätigen. Wardell et al. [2009] ermittelten bei Männern erhöhte Schwellen für *süß*, *bitter* und *sauer*.

#### **4.2.3.1.3 Diagnose und Geschmackempfinden**

In dieser Studie wurde auch ein möglicher Einfluss der Diagnose auf die Geschmacksschwellen onkologischer Patienten untersucht. Die 250 onkologischen Patienten wurden je nach Hauptdiagnose (ICD-10) in acht Gruppen eingeteilt (vgl. Tabelle 10) und deren Geschmackstestergebnisse miteinander verglichen. Es konnten einige statistisch signifikante Unterschiede zwischen Tumorpatienten unterschiedlicher Diagnosen ermittelt werden (vgl. Tabelle 55 siehe Anlage 15), die jedoch keine generellen Aussagen über den Einfluss einer bestimmten Tumorart auf das Geschmacksvermögen zulassen. Jedoch lässt sich anhand der vorliegenden Daten ein Einfluss der Tumorentität auf das Geschmackempfinden vermuten. Es kann angenommen werden, dass unspezifische Signale und Zytokine des Tumors zu Einschränkungen des Geschmacks- und Geruchsempfindens führen.

Auch in anderen Arbeiten wurde der Einfluss der Tumorentität auf das Geschmackempfinden untersucht, jedoch liegen derzeit nur wenige Studien zu dieser Thematik vor. Carson und Gormican [1977] konnten eine signifikant erhöhte WS für *salzig* sowie eine signifikant erhöhte ES für *süß* bei Darmkrebspatienten im Vergleich zu Brustkrebspatienten nachweisen. Des Weiteren ermittelten Mirza et al. [2008] in ihrer Studie eine signifikant geringere Schmecksensibilität für *salzig*, *sauer* und *bitter* bei Patienten mit Tumoren im Kopf/ Hals-Bereich im Vergleich zu Patienten mit Tumoren des Darmes. Es bedarf jedoch weiterer Untersuchungen um generelle Aussagen über den Einfluss der Tumorart auf das Geschmackempfinden treffen zu können. Die reduzierte Schmeckempfindlichkeit von Tumorpatienten kann derzeit noch nicht generalisiert auf die Tumorart zurückgeführt werden.

Tabelle 55: Literaturüberblick: Diagnose und Geschmacksempfinden

Autor	Jahr	Patienten (n)	Tumorentität	Methode	zentrale Ergebnisse
Carson und Gormican	1977	29 vs. 19	Brust vs. Darm	Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte ES für <i>süß</i> sowie signifikant höhere WS für <i>salzig</i> bei Patienten mit Darmkrebs
Mirza et al.	2008	8 vs. 17	Kopf/Hals vs. Darm	4-AFC-Test	signifikant geringere Schmecksensibilität für <i>salzig</i> , <i>sauer</i> und <i>bitter</i> bei Patienten mit Tumoren an Kopf/Hals
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	14 vs. 56	Atmungsorgane vs. Lymphome/Leukosen	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte WS und ES für <i>süß</i> sowie WS für <i>sauer</i> bei Patienten mit Tumoren der Atmungsorgane ( $p < 0,05$ )
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	7 vs. 110	neuroendokrin vs. Verdauungsorgane	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte ES für <i>salzig</i> bei Patienten mit neuroendokrinen Tumoren ( $p < 0,05$ )
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	7 vs. 7	neuroendokrin vs. weibl. Genitalien	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte ES für <i>salzig</i> ( $p \leq 0,01$ ) sowie signifikant erhöhte WS und ES für <i>bitter</i> ( $p < 0,05$ ) bei Patienten mit neuroendokrinen Tumoren
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	8 vs. 7	männl. Genitalien vs. weibl. Genitalien	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant höhere ES für <i>salzig</i> bei Patienten mit Tumoren der männlichen Genitalien ( $p \leq 0,01$ )
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	44 vs. 7	weibl. Genitalien vs. sonstige Tumoren	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant höhere ES für <i>salzig</i> bei Patienten mit sonstigen Tumoren ( $p < 0,05$ )
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	14 vs. 7	Atmungsorgane vs. weibl. Genitalien	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte ES für <i>sauer</i> bei Patienten mit Tumoren der Atmungsorgane ( $p < 0,05$ )
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	7 vs. 56	neuroendokrin vs. Lymphome/Leukosen	modifizierte Drei-Tropfen-Methode	signifikant erhöhte WS <i>bitter</i> bei Patienten mit neuroendokrinen Tumoren ( $p < 0,05$ )

#### 4.2.3.1.4 Therapie und Geschmacksempfinden

Des Weiteren wurde in dieser Studie ein möglicher Einfluss der zytostatischen Therapie auf die Geschmacksschwellen onkologischer Patienten untersucht. Die Patienten wurden je nach Therapie in Gruppen (vgl. Abbildung 10 und 13) eingeteilt und deren Geschmackstestergebnisse miteinander verglichen. Es fand ein Vergleich der

unterschiedlichen Chemotherapeutika untereinander sowie der Vergleich zwischen den Therapieformen Chemotherapie und Radiotherapie statt. Des Weiteren wurde geprüft ob die Art der Radiotherapie einen Einfluss auf das Geschmacksempfinden hat.

Für die verschiedenen Chemotherapeutika konnten im Vergleich untereinander keine signifikanten Unterschiede in den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* nachgewiesen werden. Des Weiteren unterschieden sich die Schwellenwerte der Patienten unter Chemotherapie im Vergleich zu denen mit Radiotherapie nicht signifikant. Auch die Analyse der Daten der Patienten unter Radiotherapie hinsichtlich der Art der radiotherapeutischen Behandlung (adjuvant, kurativ, palliativ) zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für die fünf Grundqualitäten.

Der Einfluss einer Chemotherapie auf das Geschmacksempfinden von Tumorpatienten wurde in einigen Studien untersucht. So prüften Mulder et al. [1983] die Schmeckschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* bei Tumorpatienten mit malignen Melanomen unter Chemotherapie. Mulder et al. [1983] konnten nach Beginn der Chemotherapie im Vergleich zur vorliegenden Studie eine signifikante Verschlechterung der Schmecksensibilität für *süß*, *sauer* und *salzig* nachweisen. Auch Carson und Gormican [1977] evaluierten die Schmeckschwellen von Tumorpatienten vor und nach Beginn der Chemotherapie. Während vor Beginn der Chemotherapie nur die WS für süß und salzig erhöht waren, zeigte sich nach Beginn der Chemotherapie auch eine signifikant herabgesetzte Schmeckempfindlichkeit für *bitter* und eine Verschlechterung der Schwellenwerte für *salzig*. Auch Oevesen et al. [1991c] und Berteretche et al. [2004] ermittelten eine Verminderung der Schmecksensibilität von Tumorpatienten nach Beginn einer Chemotherapie. Trant et al. [1982] hingegen konnte keine Verschlechterung der Schmecksensibilität, verursacht durch eine Chemotherapie, feststellen.

Auch der Einfluss einer Radiotherapie wurde in verschiedenen Studien thematisiert. Eine Bestätigung für die Verminderung der Schmeckssensibilität durch Radiotherapie erfolgte durch mehrere Autoren [Conger, 1973; Mossmann und Henkin, 1978; Hermann et al., 1984; Maes et al., 2002]. In der Studie von Shi et al. [2004] wurde die Beeinträchtigung der Geschmacksempfindung durch Radiotherapie in Abhängigkeit von der Bestrahlungsdosis untersucht. Beginnend mit einer Dosis von 15 GY zeigte sich bei 30 Gy

eine signifikante Verschlechterung der Erkennungsschwelle für *umami*. *Süß, salzig, sauer* und *bitter* zeigten zwar erhöhte Schwellenwerte, diese Erhöhung war jedoch statistisch nicht signifikant [Shi et al., 2004].

#### ***4.2.3.1.5 Vergleich der subjektiven Einschätzung zum Geschmackempfinden mit dem tatsächlichem Geschmackempfinden***

Des Weiteren erfolgte ein Vergleich der Geschmacksschwellenwerte der 56 onkologischen Patienten, die vorab subjektiv empfundene Veränderungen im Geschmackempfinden geäußert hatten, mit den Schmeckschwellen der 194 onkologischen Patienten, die ihr Geschmackempfinden als unverändert angaben. Statistisch signifikante Unterschiede konnten weder für die Wahrnehmungs- noch für die Erkennungsschwellen der fünf Grundqualitäten *süß, salzig, sauer, bitter* und *umami* ermittelt werden.

Betrachtet man die Geschmackstestergebnisse für die onkologischen Patienten, zeigen sich für alle fünf Grundqualitäten signifikant verschlechtere WS und ES im Vergleich zu den gesunden Personen. Dies und der Vergleich der Geschmacksschwellenwerte der Patienten mit subjektiv empfundenen Veränderungen im Geschmackempfinden mit denen, die keine Veränderungen festgestellt haben, machen deutlich, dass eine subjektive Einschätzung des Geschmackempfindens allein nicht ausreicht, da sie nicht aussagekräftig und zuverlässig genug ist, um die Schmecksensibilität eines Probanden beurteilen zu können. Die Messergebnisse des Geschmackstests stehen im Widerspruch zu den Angaben der Mehrheit der Patienten.

#### ***4.2.3.1.6 Rauchverhalten und Geschmackempfinden***

Es wurde untersucht, ob das Rauchen einen Einfluss auf das Geschmackempfinden hat. Ein statistischer Vergleich der WS und ES erfolgt innerhalb jeder Gruppe zwischen Nichtrauchern und Rauchern, Exrauchern und Rauchern sowie Nichtrauchern und Exrauchern. Des Weiteren wurden auch die Schmeckschwellenwerte der Nichtraucher mit denen von Rauchern und Exrauchern (zusammengefasst) verglichen. Die Ergebnisse der Datenanalyse und die unterschiedlichen Spannweiten sind aus den Tabellen und Abbildungen zu entnehmen.

Tabelle 56: Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Raucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	WS Nichtraucher	WS Raucher
<i>süß</i>	5 (3-8)	6 (4-8)**
<i>salzig</i>	5 (2-7)	5 (3-6)
<i>sauer</i>	5 (3-7)	6 (3-7)**
<i>bitter</i>	7 (3-8)	7 (6-8)*
<i>umami</i>	6 (4-8)	7 (5-8)

\*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Im onkologischen Gesamtkollektiv konnten beim Vergleich der WS von Nichtrauchern und Rauchern statistisch signifikante Unterschiede ermittelt werden (vgl. Tabelle 57). So wiesen die Raucher eine signifikant schlechtere Bitterwahrnehmung auf ( $p < 0,05$ ). Des Weiteren konnten für die Raucher hoch signifikant erhöhte Wahrnehmungsschwellen für *süß* und *sauer* nachgewiesen werden ( $p \leq 0,01$ ). Die Unterschiede in den Spannweiten der Sauer- und Umamiwahrnehmung sind lediglich auf einzelne onkologische Patienten zurückzuführen.

Aus Tabelle 57 sind die Ergebnisse für den Vergleich der Erkennungsschwellen ersichtlich. Es ist zu erkennen, dass bei den onkologischen Patienten auch für die ES signifikante Unterschiede vorliegen.

Tabelle 57: Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	ES Nichtraucher	ES Raucher
<i>süß</i>	6 (4-8)	7 (5-8)*
<i>salzig</i>	6 (4-8)	7 (5-8)***
<i>sauer</i>	6 (4-8)	6 (5-8)
<i>bitter</i>	8 (5-8)	8 (7-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*  $p < 0,05$

Die Analyse ergab für die Raucher signifikant erhöhte Erkennungsschwellen für die Grundqualitäten *süß* ( $p < 0,05$ ) und *salzig* ( $p \leq 0,001$ ).

Zusätzlich wurden die Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der Nichtraucher mit denen der Exraucher statistisch verglichen. Es konnten für die Exraucher signifikant

erhöhte Wahrnehmungsschwellen für *sauer* ( $p < 0,05$ ), für *bitter* ( $p \leq 0,001$ ) sowie für *umami* ( $p \leq 0,01$ ) ermittelt werden (vgl. Tabelle 58). Die Unterschiede in den Spannweiten, sind wiederum lediglich auf einzelne Probanden zurückzuführen.

Tabelle 58: Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Exraucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	WS Nichtraucher	WS Exraucher
<i>süß</i>	5 (3-8)	6 (3-8)
<i>salzig</i>	5 (2-7)	5 (3-8)
<i>sauer</i>	5 (3-7)	5 (3-7)*
<i>bitter</i>	7 (3-8)	8 (5-8)***
<i>umami</i>	6 (4-8)	7 (5-8)**

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Auch die Analyse der Erkennungsschwellen zeigt signifikante Unterschiede zwischen Nichtrauchern und onkologischen Patienten, die früher geraucht haben. So wurden für die Exraucher signifikant höhere Erkennungsschwellen für *süß* ( $p < 0,05$ ) und *salzig* ( $p \leq 0,01$ ) nachgewiesen (vgl. Tabelle 59).

Tabelle 59: Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Exraucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	ES Nichtraucher	ES Exraucher
<i>süß</i>	6 (4-8)	6 (4-8)*
<i>salzig</i>	6 (4-8)	6 (3-8)**
<i>sauer</i>	6 (4-8)	7 (3-8)
<i>bitter</i>	8 (5-8)	8 (6-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

\*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Die Spannweiten in den ES für *sauer*, *bitter* und *umami* unterscheiden sich geringfügig (vgl. Tabelle 59). Diese Unterschiede sind jedoch lediglich auf einzelne Probanden zurückzuführen.

Auch wenn die Spannweite der ES *salzig* für die Exraucher den Eindruck macht, dass diese letztlich bessere Schwellenwerte aufweisen, so zeigt die Verteilung innerhalb der Daten, dass dies nur auf einen Patienten zurückzuführen ist. Abbildung 27 zeigt die Verteilung der Daten für die Erkennungsschwelle *salzig*.

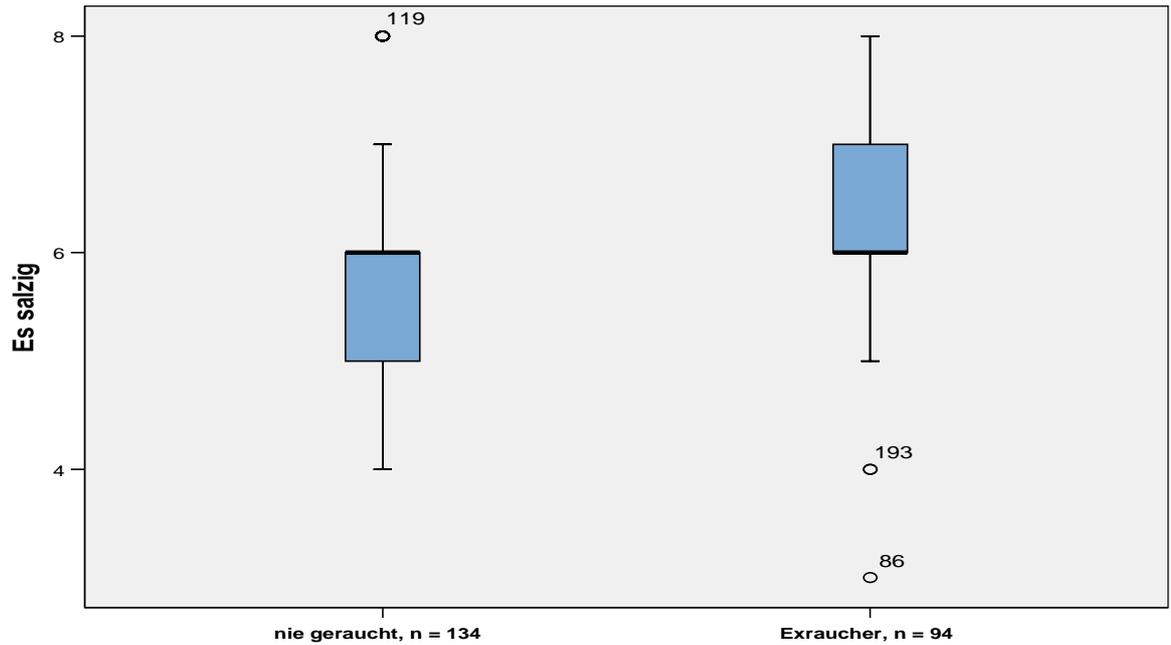


Abbildung 27: Boxplot-Diagramm: ES *salzig* Nichtraucher vs. Exraucher

Beim Vergleich der Geschmacksschwellenwerte der Raucher mit denen der Exraucher konnten statistisch signifikante Unterschiede weder für die Wahrnehmungs- noch für die Erkennungsschwelle ermittelt werden (vgl. Tabelle 60 und 61).

Tabelle 60: Vergleich WS Raucher vs. WS Exraucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	WS Raucher	WS Exraucher
<i>süß</i>	6 (4-8)	6 (3-8)
<i>salzig</i>	5 (3-6)	5 (3-8)
<i>sauer</i>	6 (3-7)	5 (3-7)
<i>bitter</i>	7 (6-8)	8 (5-8)
<i>umami</i>	7 (5-8)	7 (5-8)

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Tabelle 61: Vergleich ES Raucher vs. ES Exraucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	ES Raucher	ES Exraucher
<i>süß</i>	7 (5-8)	6 (4-8)
<i>salzig</i>	7 (5-8)	6 (3-8)
<i>sauer</i>	6 (5-8)	7 (3-8)
<i>bitter</i>	8 (7-8)	8 (6-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

\*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Aus den Tabellen 60 und 61 ist ersichtlich, dass sich die Geschmacksschwellenwerte der Raucher nur unwesentlich von denen der Exraucher im onkologischen Patientenkollektiv unterscheiden. Anzunehmen ist hierbei, dass die Geschmacksveränderungen bei den Exrauchern nicht rückbildungsfähig sind. Ursächlich hierfür kann die Tumorerkrankung sein.

Schließlich wurden noch Geschmacksschwellenwerte der Nichtraucher mit denen der Raucher und Exraucher (zusammengefasst) verglichen (vgl. Tabelle 62).

Tabelle 62: Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Exraucher + WS Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	WS Nichtraucher	WS Raucher + Exraucher
<i>süß</i>	5 (3-8)	6 (3-8)*
<i>salzig</i>	5 (2-7)	5 (3-8)
<i>sauer</i>	5 (3-7)	5 (3-8)**
<i>bitter</i>	7 (3-8)	7 (5-8)***
<i>umami</i>	6 (4-8)	7 (5-8)**

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Die Analyse der Wahrnehmungsschwellen zeigt signifikante Unterschiede zwischen Nichtrauchern einerseits und Rauchern sowie Exrauchern andererseits. So wurden für letztere signifikant höhere Wahrnehmungsschwellen für *süß* ( $p < 0,05$ ), *sauer* und *umami* ( $p \leq 0,01$ ) sowie höchst signifikante Unterschiede für die WS der Grundqualität *bitter* ( $p \leq 0,001$ ) nachgewiesen.

Ähnliche Ergebnisse zeigt auch der Vergleich der Erkennungsschwellen, diese sind in Tabelle 63 dargestellt.

Tabelle 63: Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Exraucher + WS Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - onkologische Patienten

Geschmacksqualität	ES Nichtraucher	ES Raucher + Exraucher
<i>süß</i>	6 (4-8)	6 (4-8)**
<i>salzig</i>	6 (4-8)	6 (3-8)***
<i>sauer</i>	6 (4-8)	7 (3-8)**
<i>bitter</i>	8 (5-8)	8 (6-8)**
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (6-8)

\*\*\*  $p \leq 0,001$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p < 0,05$

Bis auf die Grundqualität *umami* wiesen die Raucher und Exraucher (zusammengefasst) im Vergleich zu den Nichtrauchern signifikant höhere Erkennungsschwellen für *süß* ( $p \leq 0,01$ ), *salzig* ( $p \leq 0,001$ ), *sauer* ( $p \leq 0,01$ ) und *bitter* ( $p \leq 0,01$ ) auf.

Auffällig ist hier wieder die Spannweite der Geschmacksschwellenwerte für die Grundqualität *salzig*. In Abbildung 28 ist die Verteilung der Daten dargestellt.

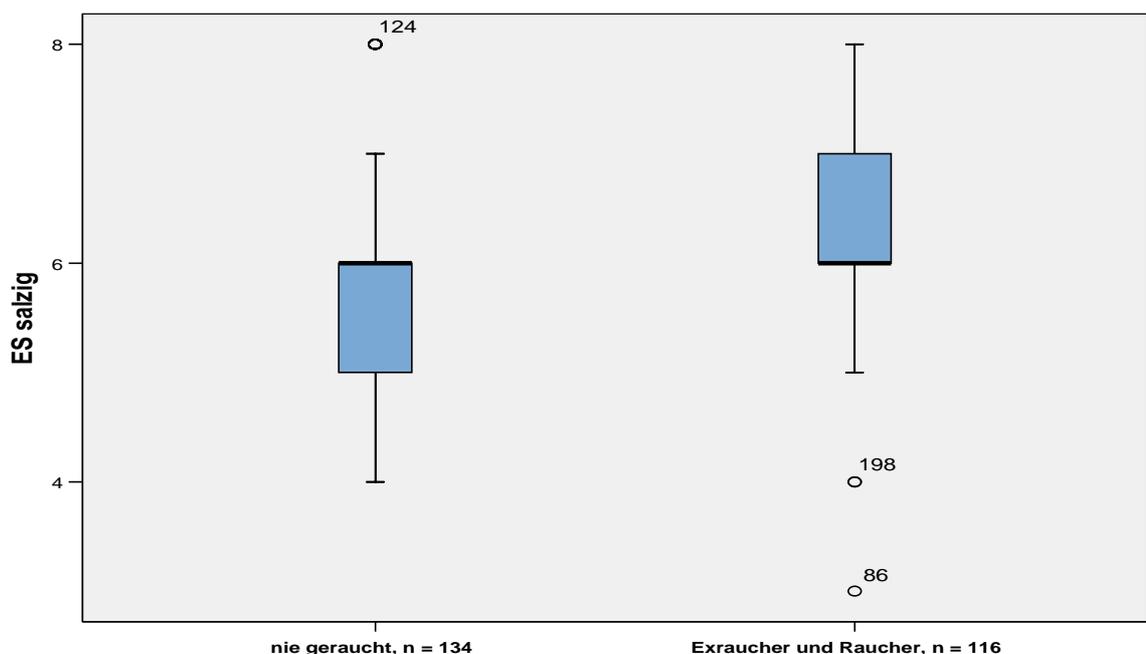


Abbildung 28: Boxplot-Diagramm: ES *salzig* Nichtraucher vs. Raucher und Exraucher (zusammengefasst)

Es ist ersichtlich, dass die Daten der Raucher und Exraucher eine höhere Verteilung aufweisen. Lediglich ein Patient konnte die Geschmacksqualität *salzig* bereits bei der dritten Konzentrationsstufe erkennen.

Des Weiteren fand ein statistischer Vergleich der Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der gesunden Kontrollprobanden hinsichtlich des Rauchverhaltens statt. Zunächst wurde das Datenmaterial der Nichtraucher mit dem der Raucher verglichen und analysiert (vgl. Tabelle 64).

Tabelle 64: Vergleich WS Nichtraucher vs. WS Raucher (Median und Spannweite der wahrgenommenen Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden

Geschmacksqualität	WS Nichtraucher	WS Raucher
<i>süß</i>	4 (2-6)	4 (2-5)
<i>salzig</i>	4 (2-7)	4 (2-6)
<i>sauer</i>	4 (2-6)	4 (2-6)
<i>bitter</i>	6 (3-8)	5 (3-8)
<i>umami</i>	7 (5-8)	7 (6-8)

Für die WS und ES der Nichtraucher und Raucher konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Zwar unterscheiden sich zum Teil die Spannweiten des Datenmaterials, was aber nur auf einzelne Personen zurückzuführen ist. Des Weiteren ist im Widerspruch zu den Ergebnissen bei den Tumorpatienten ersichtlich, dass die Raucher die Grundqualität *bitter* im Mittel bei der fünften Konzentrationsstufe wahrgenommen haben, die Nichtraucher hingegen bei der sechsten Konzentrationsstufe. Statistisch signifikant war dieser Unterschied jedoch nicht.

Tabelle 65: Vergleich ES Nichtraucher vs. ES Raucher (Median und Spannweite der erkannten Konzentrationsstufen) - gesunde Kontrollprobanden

Geschmacksqualität	ES Nichtraucher	ES Raucher
<i>süß</i>	4 (3-7)	5 (3-6)
<i>salzig</i>	5 (3-7)	4 (3-7)
<i>sauer</i>	5 (2-7)	5 (2-7)
<i>bitter</i>	7 (4-8)	6 (5-8)
<i>umami</i>	8 (6-8)	8 (7-8)

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich für die WS und ES von Nichtrauchern im Vergleich zu den Personen, die früher geraucht haben sowie für den Vergleich der Geschmacksschwellenwerte von Rauchern und Exrauchern. Hier konnten ebenfalls jeweils keine statistischen signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Des Weiteren wurden auch die Schwellenwerte der Nichtraucher mit denen von Rauchern und Exrauchern (zusammengefasst) miteinander verglichen, statistisch signifikante Unterschiede im Schmeckvermögen konnten jedoch nicht nachgewiesen werden.

Das signifikant schlechtere Geschmackswahrnehmungs- und -erkennungsvermögen der Tumorpatienten im Vergleich mit den gesunden Probanden war auch zwischen den Rauchern, Nichtrauchern und Ex-Rauchern beider Gruppen festzustellen.

Während sich bei den gesunden Kontrollprobanden kein Einfluss des Rauchens auf die Geschmacksempfindlichkeit zeigte, war dies bei den Tumorpatienten zumindest teilweise der Fall. Möglicherweise wird deren ohnehin schon reduziertes Geschmacksvermögen durch das Rauchen noch weiter beeinträchtigt. Des Weiteren ist anzunehmen, dass, bedingt durch die Tumorerkrankung, die Geschmacksbeeinträchtigungen welche durch das Rauchen entstehen, nicht rückbildungsfähig sind.

Der Einfluss des Rauchens auf die Geschmacksempfindung wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Allgemein wird angenommen, dass das Geschmacksvermögen nach dem Rauchen herabgesetzt ist. Hierbei unterscheiden sich die Angaben zu den betroffenen Grundqualitäten. Rollin [1978] fand eine Herabsetzung der Bitterempfindlichkeit. Suliburska et al. [2004] konnten mittels Elektrogustometrie eine erhöhte Schmeckschwelle für *salzig* nachweisen. Für die onkologischen Patienten der vorliegenden Studie konnten diese Aussagen bestätigt werden. Das Ergebnis ist jedoch nicht überzubewerten, da fast alle Geschmacksqualitäten gleichermaßen betroffen waren. In weiteren wissenschaftlichen Arbeiten hingegen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Schmecksschwellen von Nichtrauchern und Rauchern nachgewiesen werden [Gromysz-Kalkowska et al., 2002; Konstantinidis et al., 2010].

Hinsichtlich des Einflusses des Rauchens auf das Schmeckvermögen von Tumorpatienten gibt es nur wenig Vergleichsliteratur. Lediglich Kamath et al. [1983] verglichen die WS und ES für *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* von Tumorpatienten mit denen von

gesunden Rauchern sowie mit denen von Nichtrauchern. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte nicht aufgezeigt werden [Kamath et al., 1983].

Weitere Arbeiten, in denen künftig bewusst mehr Raucher einbezogen werden sollten, sind notwendig und einen möglichen Einfluss des Zigarettenrauchens auf das Schmeckvermögen von onkologischen Patienten zu untersuchen.

#### **4.2.3.1.7 Zahnprothesennotwendigkeit und Geschmacksempfinden**

Untersucht wurde auch ein möglicher Einfluss von Zahnprothesen auf das Geschmacksempfinden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der Patienten, die eine Zahnprothese mit Gaumen benötigten, mit den WS und ES der Patienten ohne Zahnprothese statistisch verglichen. Es konnten keine Unterschiede in den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen nachgewiesen werden.

Inwieweit Zahnprothesen das Geschmacksempfinden verschlechtert, wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie decken sich mit denen von Paulisch [1979] und Breustedt et al. [1981], die ebenso keine verschlechterten Geschmacksschwellen bei Probanden mit Zahnprothesen fanden. Dass das Tragen von Zahnprothesen einen Einfluss auf den Geschmackssinn hat, konnten andererseits Booth et al. [1982] nachweisen. Des Weiteren ist anzumerken, dass nur vereinzelt Vergleichsstudien zur Verfügung stehen, in denen der Zahnstatus und die Zahnprothesennotwendigkeit bei Tumorpatienten erfasst werden.

#### **4.2.3.1.8 Ernährungszustand und Geschmacksempfinden**

Es wurde der Zusammenhang zwischen der Gesamtpunktzahl des MNA<sup>TM</sup> und den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen der onkologischen Patienten untersucht. Geprüft wurde hierbei, ob eine niedrige Gesamtpunktzahl des MNA<sup>TM</sup> mit hohen Geschmacksschwellenwerten korreliert. Nur für die Wahrnehmungsschwelle *bitter* konnte ein geringer, statistisch signifikant negativer Zusammenhang festgestellt werden (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,19/ p \leq 0,01$ ). Ebenso wurde eine geringe, statistisch signifikant negative Korrelation für die Erkennungsschwelle *bitter* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,12/ p < 0,05$ ) sowie für die Erkennungsschwelle *umami* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,17/ p \leq 0,01$ ) nachgewiesen.

Die Ergebnisse legen nahe, dass sich mit einer Verschlechterung des Ernährungszustands die Schwellenwerte erhöhen, also das Geschmacksempfinden verschlechtern. Da dies jedoch nicht für alle Geschmacksqualitäten festgestellt wurde und die Korrelation zudem sehr schwach war, sollten diese Ergebnisse nicht überbewertet werden. Des Weiteren gibt es keine Vergleichsstudien, die den direkten Zusammenhang zwischen dem Ernährungszustand und dem Geschmacksempfinden untersuchten. Um präzise Aussagen zu dieser Thematik treffen zu können, sollten noch weitere Studien erfolgen.

#### **4.2.3.1.9 Gewicht, Gewichtsverlust und Geschmacksempfinden**

Weiterhin wurde untersucht, ob bei den onkologischen Patienten ein Zusammenhang zwischen dem Gewicht bzw. dem Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten (erfasst im MNA™) und den Geschmacksschwellenwerten besteht. Für das Gewicht der Patienten konnte weder in Bezug auf die Wahrnehmungsschwellen noch auf die Erkennungsschwellen ein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Bei Überprüfung der Korrelation zwischen Gewichtsverlust und den Geschmacksschwellenwerten wurde ein geringer, statistisch signifikant negativer Zusammenhang mit der Erkennungsschwelle *umami* nachgewiesen (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,13/ p < 0,05$ ). Dieser Befund sollte jedoch ebenfalls nicht überbewertet werden.

Auch andere Autoren untersuchten den Zusammenhang zwischen Gewichtsverlust und verminderter Schmecksensibilität. Ovesen et al. [1991c] verglichen die Schmeckschwellen von Patienten mit Gewichtsverlust mit denen gewichtstabiler Patienten und wiesen für erstere eine statistisch signifikant verminderte Sensibilität für die Grundqualität *bitter* nach. DeWys und Walters [1975] fanden einen Zusammenhang zwischen Gewichtsverlust und einer erhöhten Schmeckschwelle für süß. Stubbs [1989] hingegen konnte diese Resultate nicht bestätigen.

#### **4.2.3.1.10 Appetit und Geschmacksempfinden**

Auch der Zusammenhang zwischen dem Appetit (erfasst im MNA™) der onkologischen Patienten und deren Schmeckschwellen wurde überprüft. Für die Wahrnehmungsschwelle *bitter* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,15/ p < 0,05$ ) und die Erkennungsschwelle *umami* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = -0,13/ p < 0,05$ ) konnte hierbei ein geringer, statistisch signifikant negativer Zusammenhang mit dem

Appetit ermittelt werden. Das heißt, je höher die Schwellenwerte, also je schlechter das Geschmacksempfinden, desto geringer der Appetit. Dieser Zusammenhang ist nachvollziehbar, sollte jedoch angesichts der schwachen Korrelation und der Tatsache, dass eine solche Korrelation nur für einzelne Schwellenwerte ermittelt wurde, nicht überbewertet werden.

In der Literatur sind die Angaben zum Zusammenhang zwischen Appetitsverlust und Geschmacksempfinden widersprüchlich. DeWys und Walters [1975] konnten zwar einen Zusammenhang zwischen Appetitsverlust und verschlechterten Geschmacksschwellen aufzeigen, jedoch ermittelten sie diesen Zusammenhang nur für die Erkennungsschwelle der Grundqualität *süß*. Von Stubbs [1989] wurde die Korrelation zwischen Geschmacksveränderungen und Appetitverminderung bestätigt. Auch in anderen Studien wurde ein Zusammenhang zwischen verminderter Schmecksensibilität und Appetit sowie Gewichtsverlust nachgewiesen [Williams und Cohen, 1978; Bolze et al., 1982; Ames et al., 1993; Wickham et al., 1999]. In der Gesamtheit deuten die Ergebnisse darauf hin, dass eine verminderte Schmeckempfindlichkeit zu einer Appetitverminderung führen oder beitragen könnte.

#### **4.2.3.1.11 Verzehrmenge und Geschmacksempfinden**

Des Weiteren wurde untersucht, ob die Verzehrmenge bzw. die Anzahl der Mahlzeiten (erfasst im MNA<sup>TM</sup>) der onkologischen Patienten mit den Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen für die fünf Grundqualitäten korreliert. Eine statistisch signifikante Korrelation konnte nicht nachgewiesen werden.

Vergleichsstudien die den Zusammenhang zwischen der Verzehrmenge und dem Geschmacksempfinden untersuchen liegen nicht vor. Lediglich in der Studie von Priepke [2006] wurden die Veränderungen in den Verzehrsgewohnheiten erfasst, jedoch nicht in Korrelation zu Geschmacksveränderungen geprüft. Es bedarf weiterer Untersuchungen dieser Thematik.

#### **4.2.3.1.12 Trinkverhalten und Geschmacksempfinden**

Geprüft wurde ebenso, ob eine Korrelation zwischen dem Trinkverhalten/ der Trinkmenge und den Schmeckschwellen der onkologischen Patienten besteht. Für die Wahrnehmungsschwellen *süß* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = 0,15/ p < 0,05$ ),

*salzig* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = 0,15/ p < 0,05$ ) und *bitter* (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = 0,14/ p < 0,05$ ), ergab sich jeweils eine schwach positive Korrelation zum Trinkverhalten. Ein geringer, statistisch signifikant positiver Zusammenhang wurde des Weiteren zwischen der Trinkmenge und der Erkennungsschwelle für *sauer* nachgewiesen (Spearman's Korrelationskoeffizient  $Rho = 0,18/ p \leq 0,01$ ).

Anzunehmen wäre auf Grund dieser Ergebnisse, dass eine geringere Trinkmenge zu einer Verschlechterung der Schwellenwerte, also des Geschmacksempfindens führt. Da ausreichendes Trinken Mundtrockenheit vorbeugt welche nachweislich das Geschmacksempfinden beeinträchtigt [Smith, 2001; Rahn, 2003], macht dieser Zusammenhang Sinn. Wegen der schwachen Korrelation ist jedoch auch hier bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten.

#### **4.2.3.1.13 Phasenwinkel und Geschmacksempfinden**

Weiterhin wurde untersucht, ob bei den onkologischen Patienten ein Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel als einen Maß für die Körperzusammensetzung und Indikator für den Ernährungszustand und den Geschmacksschwellenwerten für die fünf Grundqualitäten vorliegt. Eine statistisch signifikante Korrelation konnte nicht nachgewiesen werden.

Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und einem verschlechterten Geschmacksempfinden untersuchen, liegen derzeit nicht vor. Blanke [2007] untersuchte zwar den Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und der Aufenthaltsdauer im Krankenhaus, die Korrelation zum Geschmacksempfinden wurde jedoch nicht geprüft. Um fundierte Aussagen über den Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und möglichen Geschmacksveränderungen treffen zu können, bedarf es weiterer umfassender Untersuchungen.

#### **4.2.3.1.14 Weiterführende Diskussion der Geschmackstestergebnisse**

In dieser Studie wurden mögliche Ursachen untersucht, die für die ermittelten signifikanten Unterschiede in den Schmeckschwellen onkologischer Patienten im Vergleich zu denen von Gesunden verantwortlich sein könnten.

Es konnte aufgezeigt werden, dass die reduzierte Schmeckempfindlichkeit nicht eindeutig auf die Diagnose zurückzuführen ist. Es wäre anzunehmen, dass die Tumorerkrankung einerseits selbst die Geschmacksrezeptoren pathologisch verändert haben könnte [Doty et al., 2008], andererseits, dass unspezifische Signale und Zytokine des Tumors zu Geschmacksveränderungen führen. Ebenso könnten z. B. tumorbedingte oder tumorassoziierte Entzündungen im Mundraum zu einer Minderung des Schmeckvermögens führen [Schauder, 1991; Link, 2006]. Eine Beeinträchtigung der Geschmacksknospen bei Mukositis ist vorstellbar. In der vorliegenden Studie konnten hinsichtlich der Diagnose keine eindeutigen Zusammenhänge mit dem veränderten Geschmacksempfinden nachgewiesen werden. Einzelnen statistisch signifikanten Unterschieden in der Geschmackswahrnehmung darf keine zu hohe Bedeutung beigemessen werden.

Des Weiteren konnten im Rahmen dieser Studie auch hinsichtlich der Therapie des onkologischen Patienten keine direkten Zusammenhänge mit dem verminderten Geschmacksvermögen nachgewiesen werden. Weder beim Vergleich der einzelnen Chemotherapeutika, noch im Vergleich Chemotherapie zu Radiotherapie konnten statistisch signifikante Unterschiede ermittelt werden. In einer Übersichtsarbeit von Doty et al. [2008] wird die klinische Relevanz unerwünschter Wirkungen vieler Arzneistoffe dargestellt. U. a. wird auch das Zytostatikum Oxaliplatin als geschmacksbeeinflussendes Medikament aufgeführt. Die Ursachen für die Geschmacksstörungen können aber nicht eindeutig geklärt werden. So wäre einerseits zu vermuten, dass einerseits die pharmakologische Wirkung des Arzneistoffs selbst Geschmacksveränderungen hervorruft, andererseits jedoch kann auch der Eigengeschmack des Medikaments zu den unerwünschten Nebenwirkungen führen [Doty et al., 2008]. Langenbach und Delagardelle [2007] beschreiben die Schädigung der Geschmackspapillen durch lokale Bestrahlung, Chemotherapie sowie durch Operationen.

Einen Ansatz zur Erklärung der verschlechterten Geschmacksschwellen bietet die antitumoröse Therapie jedoch dennoch. Der negative Einfluss der Medikamenteneinnahme auf die Nahrungsaufnahme wird in der Literatur beschrieben [Volkert, 2000]. Eine häufige Folge von Chemo- und/ oder Radiotherapie sind Appetitsverlust, Übelkeit, Erbrechen oder Durchfall. Diese Faktoren können über einen längeren Zeitraum zu ausgeprägten Störungen in der Nahrungsaufnahme und zu Mangelerscheinungen führen [Schauder,

1991; Link, 2006]. Betroffen sind hier neben den B-Vitaminen auch Zink und Kupfer. Diese Nährstoffdefizite begünstigen die Beeinträchtigung des Geschmacksvermögens. Dies wurde bereits durch zahlreiche Studien belegt [Henkin et al., 1971; Hambidge et al., 1972; Henkin et al., 1973; Russel et al., 1983; Yokoi et al., 2003]. Auch die katabole Stoffwechselsituation der Tumorkachexie führt zu einer vermehrten Ausscheidung von Zink [Seiler und Stählein, 1999]. Bei den onkologischen Patienten der vorliegenden Studie ist von einer chemo- bzw. radiotherapieinduzierten verminderten Nahrungsaufnahme auszugehen. Dies spiegelt sich auch in den schlechten Ergebnissen des Ernährungsassessments im Vergleich mit der Kontrollgruppe wieder (vgl. Kapitel 4.2.1.1.3). Laut MNA™ lagen 69,2 % der Patienten im „Risikobereich für Unterernährung“, im Bereich „schlechter Ernährungszustand“ waren es 18,8 %. Es muss kritisch angemerkt werden, dass in der vorliegenden Studie keine genaue Aussage über den Zink- und Kupferspiegel der onkologischen Patienten getroffen werden kann, da die Laborparameter im Rahmen der Untersuchung nicht erfasst wurden.

Die in der vorliegenden Arbeit gezeigten Geschmacksveränderungen der onkologischen Patienten können auch auf eine chemo- der radiotherapieinduzierte Mundtrockenheit zurückzuführen sein. Mundtrockenheit geht mit einer verminderten Speichelsekretion einher. Diese wiederum kann eine Einschränkung des Schmeckvermögens nach sich ziehen [Fruhsdorfer, 1996; Zürcher, 2002]. Die Bildung von ausreichend Speichel ist eine wichtige Voraussetzung für die Funktion des Geschmacksinns. Er ist bedeutend für die Lösung der Geschmacksstoffe und dem An- und Abtransport zu den Rezeptoren [Fruhsdorfer, 1996]. Des Weiteren führt eine verminderte Speichelsekretion in Folge auch zu Schluckbeschwerden, was wiederum eine Verminderung der Nahrungsaufnahme und daraus resultierende Mangelerscheinungen begünstigen kann. Herrmann et al. [1984] untersuchten die Störungen der Speichelproduktion und der Geschmacksempfindung bei 20 Patienten unter Radiotherapie. Sie fanden heraus, dass bereits bei einer Dosis von 20 Gy eine Reduzierung der Speichelsekretionsmenge erfolgt, welche mit einer signifikanten Verminderung der Geschmacksempfindungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* einhergeht. Die Anzahl der mittels Radiotherapie behandelten Patienten in dieser Studie beschränkte sich jedoch auf 20 Personen (vgl. Kapitel 3.2.1.1.2). Auf Grund der geringen Anzahl Patienten sollte der Zusammenhang nicht überbewertet werden.

Auch ein eingeschränktes Trinkverhalten begünstigt Xerostomie [Smith, 2001; Rahn, 2003]. Somit kann auch eine reduzierte Flüssigkeitszufuhr als weitere Ursache für das verminderte Schmeckvermögen herangezogen werden. Betrachtet man die Angaben zum Trinkverhalten der onkologischen Patienten im MNA™, so ist ersichtlich, dass 82,4 % der onkologischen Patienten mehr als fünf Gläser Wasser etc. zu sich nehmen (vgl. Tabelle 24). Da es sich jedoch um eine subjektive Einschätzung der Patienten handelt, sollten diese Mengenangaben mit Vorsicht interpretiert werden. In der vorliegenden Studie konnten für die WS *süß* und *bitter* eine schwach positive Korrelation zum Trinkverhalten nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 4.2.3.1.12). Wegen der schwachen Korrelation ist jedoch auch hier bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten.

Neben der Xerostomie ist auch die Mukositis als mögliche Ursache für die verminderte Schmeckempfindlichkeit in Betracht zu ziehen. Folgen dieser Mundschleimhautentzündung sind intensive Schmerzen, Appetitlosigkeit und Geschmacksveränderungen [Smith, 2001]. Des Öfteren geht die Mukositis mit einer verminderten Speichelproduktion einher [Hartmann und Bokemeyer, 2006]. Mukositis beeinflusst demzufolge einerseits die Nahrungsaufnahme des Patienten, was wiederum zu Mangelercheinungen führen kann, andererseits kann sie eine Minderung der Speichelsekretion und somit eine Einschränkung des Schmeckvermögens begünstigen. In weiteren Arbeiten sollte neben der Erfassung der Laborparameter auch die Messung der Speichelsekretion Anwendung finden, um einen möglichen Einfluss der Salivationsreduzierung auf das Geschmacksempfinden noch genauer untersuchen zu können.

Wie bereits erwähnt, zählen auch Übelkeit und Erbrechen zu den häufigsten Nebenwirkungen einer antitumorösen Therapie und müssen als weitere Ursachen für die Verminderung der Schmeckempfindlichkeit betrachtet werden. Längeres Erbrechen und anhaltende Übelkeit führen langfristig gesehen zu einer verminderten Nahrungsaufnahme und daraus resultierenden Mangelercheinungen. Des Weiteren ist der einhergehende Gewichtsverlust als besonders schwerwiegende Folge des Erbrechens zu betrachten. In der vorliegenden Studie wurde der Zusammenhang zwischen Gewichtsverlust und den Geschmacksschwellenwerten untersucht. Es konnte ein geringer, statistisch signifikant negativer Zusammenhang für die ES *umami* nachgewiesen werden. Auf Grund der schwachen Korrelation darf dieser Befund jedoch nicht überbewertet werden. Betrachtet

man die Angaben der onkologischen Patienten zum Gewichtsverlust in der letzten 3 Monate, so ist ersichtlich, dass 26 % 1-3 kg und 44,8 % über 3 kg Gewicht verloren haben (vgl. Tabelle 23). Übelkeit und Erbrechen, resultierend im Gewichtsverlust, sollten als Ursache für ein Nährstoffdefizit und die damit einhergehenden verschlechterten Geschmacksschwellen einbezogen werden.

Eine weitere mögliche Ursache für eine unzureichende Deckung der Nährstoffe, den Verlust von Flüssigkeit, Elektrolyten und Proteinen stellt auch die Diarrhö dar. Die kontinuierliche Ausscheidung der Nährstoffe kann rasch zu Mangelerscheinungen führen, welche wieder das Herabsetzen der Schmeckempfindlichkeit begünstigen.

In Bezug auf eine verminderte Nahrungsaufnahme sowie das Risiko einer Mangelernährung und die damit einhergehenden Nährstoffdefizite sind auch die psychoonkologischen Nebenwirkungen einer Tumorerkrankung zu betrachten. Die psychische Befindlichkeit des Patienten kann über den gesamten Verlauf der Tumorerkrankung stark beeinträchtigt sein, was sich wiederum auf die Nahrungsaufnahme auswirken kann. So kann eine schlechte psychische Verfassung zu Appetitlosigkeit führen, eine verminderte Nahrungsaufnahme bedingen und somit zu Mangelzuständen führen [Weis und Heckl, 2006]. Diese beeinträchtigen in Folge das Geschmacksempfinden [Henkin et al., 1971; Hambidge et al., 1972; Henkin et al., 1973; Russel et al., 1983; Yokoi et al., 2003], was wiederum zu reduziertem Appetit und in der Folge zu geringerer Nahrungsaufnahme führen kann. Betrachtet man die Angaben der onkologischen Patienten im MNA<sup>TM</sup> zum psychischem Stress so ist ersichtlich, dass 74,4 % psychischen Stress bestätigten (vgl. Tabelle 23). Des Weiteren ist dem Fragebogen zu entnehmen, dass 71,2 % der onkologischen Patienten über leichte Depressionen klagten (vgl. Tabelle 23). In der Annahme dass psychische Probleme auch den Appetit beeinflussen, ist auffällig, dass 62,4 % der in der vorliegenden Studie befragten Patienten einen leichten bis schweren Appetitsverlust äußerten (vgl. Tabelle 23). Dies lässt einen Zusammenhang zwischen der psychischen Befindlichkeit und der Nahrungsaufnahme vermuten. Die Erfassung der psychischen Situation ist zur Prävention von Mangelernährung bei Tumorpatienten zwingend notwendig.

Auch der Einfluss des Rauchens auf die Schmeckempfindlichkeit wurde in der vorliegenden Studie geprüft. Während sich bei den gesunden Kontrollprobanden kein

Einfluss des Rauchens auf die Geschmacksempfindlichkeit zeigte, war dies bei den Tumorpatienten zumindest teilweise der Fall. Möglicherweise wird deren ohnehin schon reduziertes Geschmacksvermögen durch das Rauchen noch weiter beeinträchtigt.

Bei der Prüfung, inwieweit Zahnprothesen einen direkten Einfluss auf das Schmeckvermögen haben, ergaben sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge. Es bedarf weiterer Untersuchungen, um den Einfluss einer Zahnprothese auf das Geschmacksempfinden wissenschaftlich belegen zu können.

Zusammengefasst wird deutlich, dass die Verschlechterung des Geschmacksempfindens multifaktoriell ist (vgl. Abbildung 29). Einzelne Faktoren begünstigen Geschmacksveränderungen, die Ursachen hierfür bleiben jedoch offen und bedürfen weiterer Klärung und Untersuchungen.

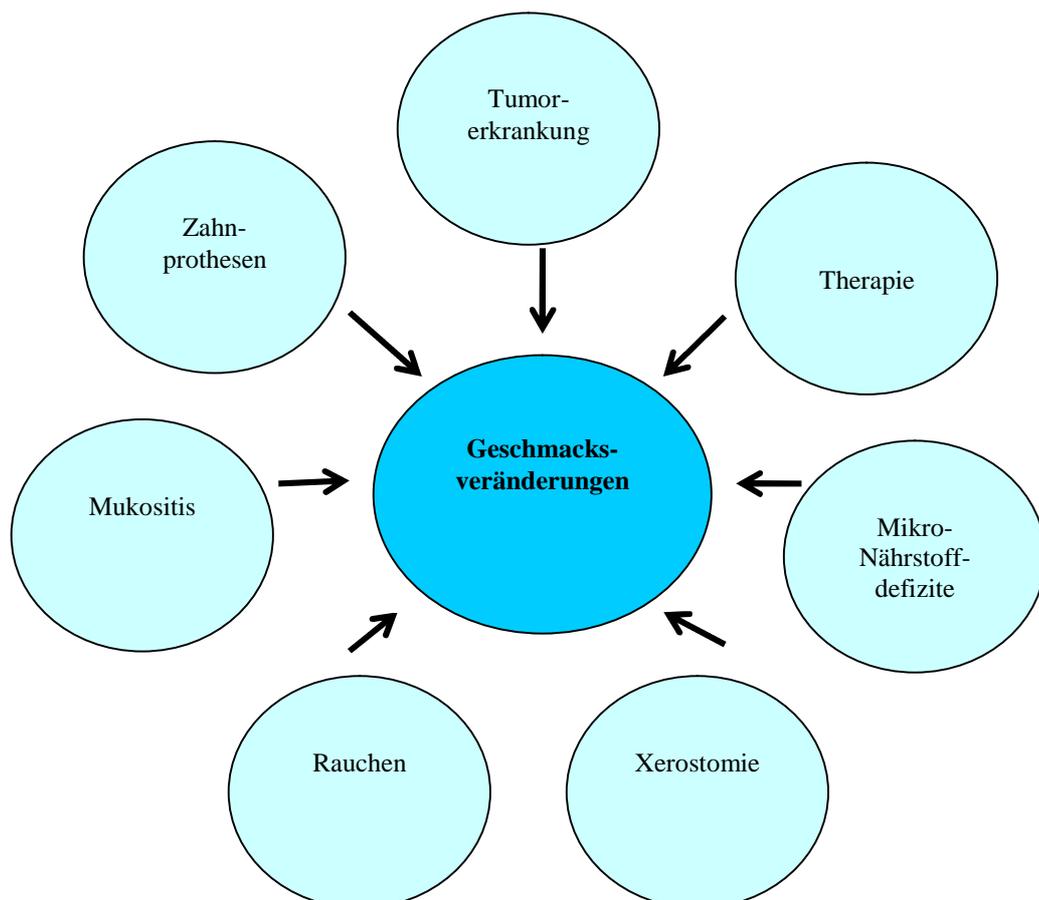


Abbildung 29: Faktoren, die zu Geschmacksveränderungen führen können

### 4.2.3.2 Geruchsvermögen

#### 4.2.3.2.1 Ergebnisse des Geruchstest

Das Geruchsempfinden konnte von 107 weiblichen und 143 männlichen Patienten untersucht werden. Die grafische Darstellung der Geruchstestergebnisse bezieht sich auf die Wahrnehmungsschwelle. Hierbei wird veranschaulicht, welche Geruchsqualität von den Patienten wahrgenommen/nicht wahrgenommen wurde. Zusätzlich erfolgte eine Auswertung der Geruchstestergebnisse für die 130 gesunden Personen. Die Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der onkologischen Patienten wurden mit denen der gesunden Personen verglichen.

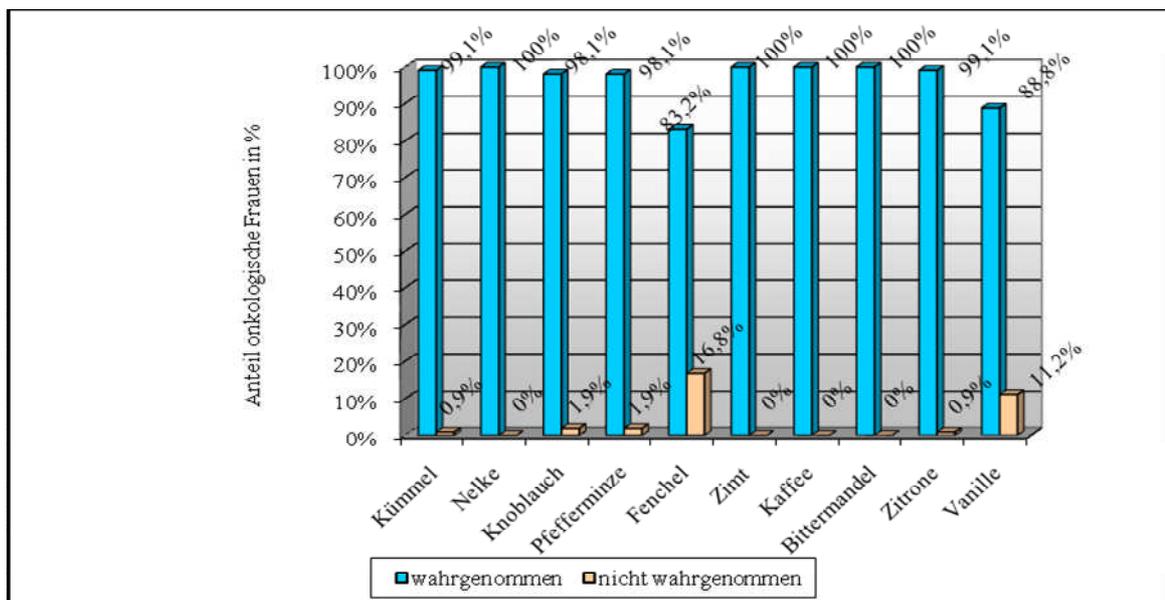


Abbildung 30: Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der weiblichen Patienten (n= 107) in Bezug auf ausgewählte Aromen

Der Abbildung 30 ist zu entnehmen, dass alle weiblichen Patienten die Geruchsstoffe „Nelke“, „Zimt“, „Kaffee“ und „Bittermandel“ wahrgenommen haben. Auch „Kümmel“ und „Zitrone“, „Knoblauch“ und „Pfefferminz“ sowie „Vanille“ wurde von den meisten Patientinnen wahrgenommen. Die größten Schwierigkeiten hatten die Patientinnen beim Wahrnehmen des Duftstoffes „Fenchel“. 16,8 % der onkologischen Patientinnen nahmen „Fenchel“ nicht wahr.

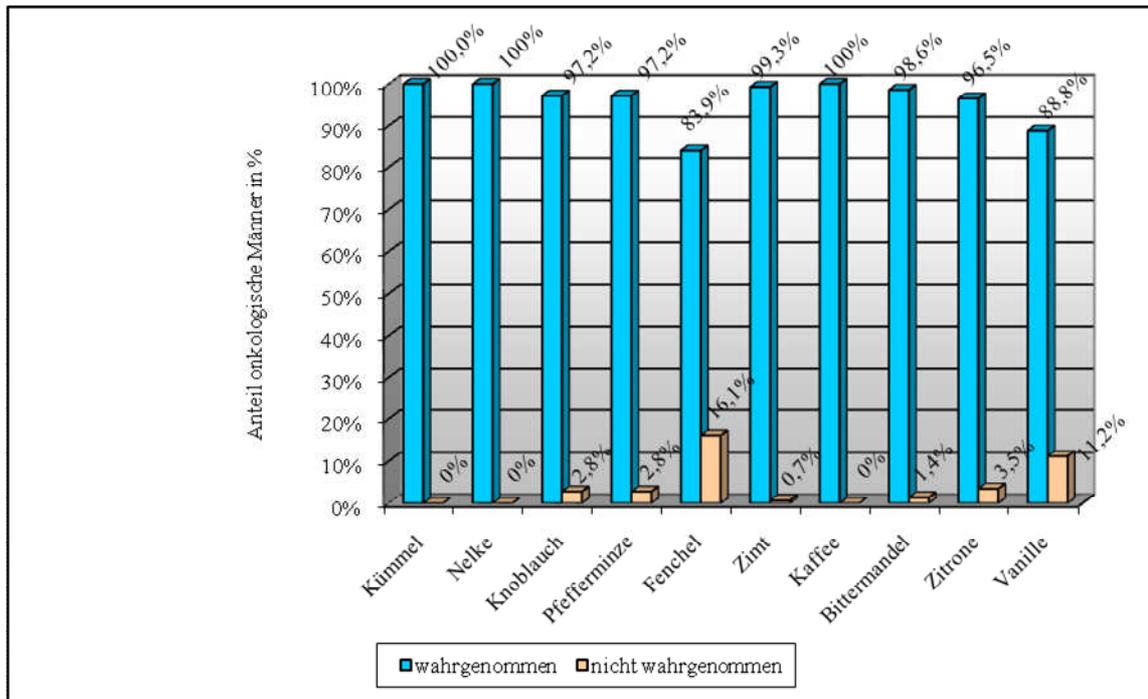


Abbildung 31: Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der männlichen Patienten (n= 143) in Bezug auf ausgewählte Aromen

Abbildung 31 zeigt die Geruchstestergebnisse der männlichen Patienten. Es ist ersichtlich, dass alle onkologischen Patienten die Duftstoffe „Kümmel“, „Nelke“ und „Kaffee“ wahrgenommen haben. Überwiegend wahrgenommen wurden auch „Zimt“, „Bittermandel“, „Knoblauch“, „Pfefferminze“, „Zitrone“ und „Vanille“. Der Duftstoff „Fenchel“ bereitete, wie bei den Patientinnen auch, die größten Schwierigkeiten. 16,1 % der Patienten konnten „Fenchel“ nicht wahrnehmen.

Zusätzlich erfolgte eine Auswertung der Geruchstestergebnisse für die 130 gesunden Vergleichspersonen. Die Gesunden wiesen durchweg eine gute Wahrnehmungssensibilität auf. So wurden die Geruchsstoffe „Kümmel“, „Nelke“, „Knoblauch“, „Pfefferminze“, „Zimt“, „Kaffee“ sowie „Bittermandel“ und „Zitrone“ von allen weiblichen Kontrollprobanden wahrgenommen. Die restlichen Duftstoffe, „Vanille“ und „Fenchel“, nahmen jeweils 95,5 % der gesunden Frauen wahr. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch für die gesunden Männer. Bis auf „Fenchel“ und „Vanille“ nahmen alle männlichen Kontrollprobanden die Duftstoffe wahr. „Fenchel“ und „Vanille“ wurden von jeweils 98,4 % der gesunden Männer wahrgenommen. Die Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung der onkologischen Patienten (ohne Geschlechtertrennung) wurden mit denen der gesunden Personen (ohne Geschlechtertrennung) verglichen und sind der Abbildung 32 zu entnehmen.

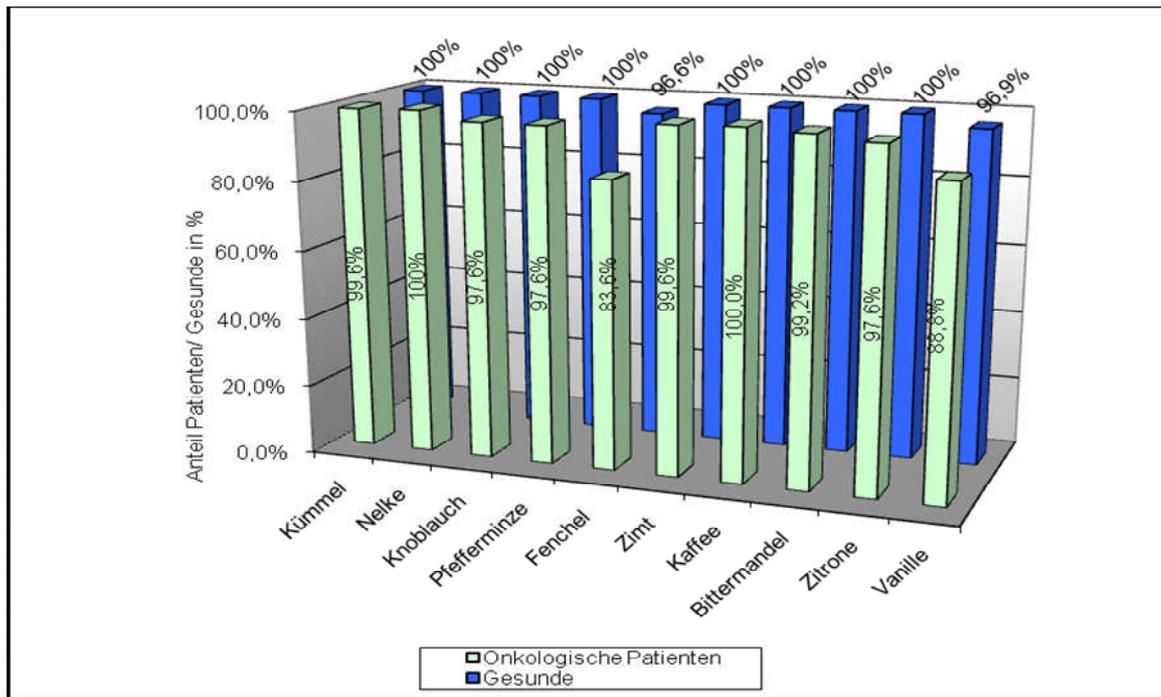


Abbildung 32: Darstellung der Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung für die onkologischen Patienten im Vergleich mit den gesunden Personen (Gesamtkollektive)

Im Vergleich zu den gesunden Kontrollprobanden nahmen die onkologischen Patienten die 10 unterschiedlichen Duftstoffe etwas schlechter wahr. Besonders die Duftstoffe „Fenchel“ und „Vanille“ waren offenbar für die onkologischen Probanden problematisch. So nahmen nur 83,6 % der Patienten „Fenchel“ (Gesunde: 96,6 %) und 88,8 % (Gesunde; 96,6 %) „Vanille“ wahr. Weitere Schwierigkeiten hatten die onkologischen Patienten bei der Wahrnehmung von „Knoblauch“, „Pfefferminze“ und „Zitrone“.

#### 4.2.3.2.2 Diskussion der Geruchstestergebnisse

In dieser Studie wurde das Geruchsempfinden nur hinsichtlich der Wahrnehmung (ja/nein) beurteilt, da das Erkennen der Duftstoffe auch Erfahrungswerte voraussetzt. Dies bedeutet, dass die Testpersonen einen unterschiedlichen Umgang mit den zu identifizierenden Substanzen haben könnten, was demzufolge eine Verfälschung der Ergebnisse verursachen könnte.

Die Ergebnisse des Geruchstests deuten auf eine zumindest etwas reduzierte Geruchswahrnehmung der Tumorpatienten im Vergleich zu Gesunden hin, was u. a. auf die Erkrankung oder auf die Therapie zurückgeführt werden könnte.

In nur wenigen Studien wurde der Einfluss einer Chemotherapie auf das Geruchsempfinden von Tumorpatienten untersucht. So konnten zwar mehrfach

Veränderungen der Geruchssensibilität im Verlauf der Chemotherapie nachgewiesen werden, von statistischer Signifikanz waren diese Ergebnisse jedoch nicht [Trant et al., 1982; Ovesen et al., 1991a; Yakirevitch et al., 2005; Gudziol et al., 2007b]. Auch der Einfluss einer Radiotherapie auf das Geruchsempfinden von Tumorpatienten wurde von anderen Autoren untersucht. So zeigte sich zwar mehrfach, dass im Verlauf einer Radiotherapie Unterschiede in den Schwellenwerten, der Fähigkeit Gerüche zu diskriminieren oder zu identifizieren vorlagen, jedoch konnte in keinem Fall eine statistisch signifikante Verschlechterung der Geruchssensibilität nachgewiesen werden [Hölscher et al., 2005; Sandow et al., 2006]. Lediglich Ho et al. [2002] konnten einen statistisch signifikanten Anstieg der Schwellenwerte bei Tumorpatienten unter Radiotherapie ermitteln. Sie fanden eine, im Vergleich zum Ausgangsbefund vor Beginn der Radiotherapie, signifikante Verschlechterung der Geruchssensibilität 12 Monate nach Beginn der Radiotherapie.

Yakirevitch et al. [2006] konnten nachweisen, dass Tumorpatienten  $\geq 70$  Jahren gegenüber jüngeren Tumorpatienten eine statistisch signifikant schlechtere Geruchssensibilität aufwiesen. Dieses Ergebnis unterstützt die Annahme, dass das Riechvermögen im Alter abnimmt. Dies könnte eine mögliche Ursache für die Geruchstestergebnisse der vorliegenden Studie sein. Der Einfluss des Alters auf das Riechvermögen wurde bereits mehrfach bestätigt [Stevens et al., 1984; Schiffmann, 1993; Schiffmann, 1997; Hummel et al., 2007; Maluck, 2009]. Loo et al. [1996] beschrieben, dass der Transport der Duftstoffe an die Rezeptorzellen der Riechschleimhaut durch altersspezifische Veränderungen verhindert werden kann sowie dass die Regenerationsfähigkeit der olfaktorischen Neurone im Alter nachlässt. Das Durchschnittsalter der Tumorpatienten dieser Studie lag bei 67 Jahren, das der gesunden Kontrollprobanden bei 62 Jahren. Ein möglicher Einfluss des Alters ist also nicht auszuschließen.

Ein weiterer Ansatz zur Erklärung der verschlechterten Geruchssensibilität könnte auch der negative Einfluss der antitumorösen medikamentösen Therapie auf die Nahrungsaufnahme sein. Wie bereits beschrieben, führen Chemotherapie, Radiotherapie oder die Tumorerkrankung selbst zu einer verminderten Nahrungsaufnahme, was über einen längeren Zeitraum zu ausgeprägten Mangelerkrankungen führen kann [Schauder, 1991; Link, 2006]. Ein Nährstoffdefizit an B-Vitaminen, Zink und Kupfer begünstigt neben der Verminderung der Schmecksensibilität auch eine Beeinträchtigung des Geruchsvermögens

[Henkin et al., 1971; Russel et al., 1983; Henkin et al., 1999; Yokoi et al., 2003]. Auch die katabole Stoffwechselsituation der Tumorkachexie führt zu einer vermehrten Ausscheidung von Zink, Geruchsstörungen können die Folge sein [Seiler und Stählein, 1999].

Inhalative Schadstoffe könnten ebenfalls eine Erklärung für die verminderte Geruchssensibilität liefern [Klimek et al., 2000]. So wird in der Literatur eine reduzierte Riechleistung, verursacht durch Zigarettenrauch, beschrieben [Frye, 1990]. Das Rauchverhalten wurde in der vorliegenden Studie zwar erfasst, jedoch ist kritisch anzumerken, dass kein Vergleich der Geruchstestergebnisse zwischen Rauchern (sowie Exrauchern) und den Nichtrauchern des Probandenkollektivs durchgeführt wurde.

Um genauere Aussagen über die Geruchsempfindlichkeit von Tumorpatienten und deren Einflussfaktoren treffen zu können, bedarf es weiterer Studien. Weiterführende Forschungen wären wünschenswert, da Riechstörungen, wie auch Geschmacksstörungen, die Lebensqualität beeinträchtigen. Riechen und Schmecken wirken bei der Nahrungsaufnahme eng zusammen. Gudziol et al. [2007a] konnte belegen, dass Anosmiker signifikant höhere Erkennungsschwellen für *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter* im Vergleich zu Gesunden aufweisen. Eine verminderte Riechleistung ist also mit einer herabgesetzten Schmeckleistung assoziiert. Des Weiteren konnte bereits durch eine Studie von Hummel et al. [2008] aufgezeigt werden, dass Patienten mit Riechstörungen über Änderungen im Ernährungsverhalten berichten. Im Hinblick auf die gesteigerte Gefahr einer Mangelernährung tumorerekrankter Patienten ist eine adäquate Nahrungsaufnahme wichtig, um Nahrungsdefiziten und Gewichtsverlust entgegenzuwirken.

#### **4.2.4 Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

Die Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen wurde beim onkologischen Gesamtkollektiv (n=250) durchgeführt. Die Originaldaten enthält Anlage 17. Auf die Befragung der gesunden Kontrollprobanden wurde verzichtet.

Der Fragebogen beinhaltete zwei Eingangsfragen:

1.) *Was würden Sie bevorzugen? Ein süßes oder ein herzhaftes Mittagessen?*

Tabelle 66: Angaben zum Mittagessen

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
süß	6	5,6	4	2,8	10
herzhaft	101	94,4	139	97,2	240
Gesamt	107	100,0	143	100,0	250

Aus Tabelle 66 ist ersichtlich, dass die Mehrheit der onkologischen Patienten ein herzhaftes Mittagessen bevorzugt. Bei der Auswahl können jedoch regionale Faktoren sowie Essgewohnheiten eine Rolle spielen. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden nicht nachgewiesen.

2.) *Hat sich an dieser Bevorzugung seit der Erkrankung etwas geändert?*

Tabelle 67: Angaben zu krankheitsbedingten Veränderungen

	Patienten (w)		Patienten (m)		Total (n)
	n	%	n	%	
ja	4	3,7	2	1,4	6
nein	103	96,3	141	98,6	244
Gesamt	107	100,0	143	100,0	250

Über 95 % der onkologischen Patienten gaben an, dass sich ihre Präferenzen oder Aversionen in Bezug auf das Mittagessen nicht durch die Erkrankung geändert haben. Über krankheitsbedingte Veränderungen klagten nur 4 Frauen sowie 2 Männer (vgl. Tabelle 67). Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren nicht statistisch signifikant.

Im Rahmen des Fragebogens beschrieben die onkologischen Patienten ihre Lebensmittelvorlieben und -abneigungen zu 20 Lebensmittelgruppen mittels 4 Antwortkategorien (vgl. Tabelle 68).

Tabelle 68: Lebensmittelvorlieben und -abneigungen, getrennt nach Geschlecht (Frauen: n= 107; Männer: n=143)										
Beurteilung der Nahrungsmittel										
Kategorien	„mag ich sehr gern“		„mag ich“		„mag ich nicht besonders“		„mag ich überhaupt nicht“			
	Frauen n %	Männer n %	Frauen n %	Männer n %	Frauen n %	Männer n %	Frauen n %	Männer n %	Frauen n %	Männer n %
Brot/ Brötchen	9 8,4	8 5,6	84 78,5	126 88,1	1 0,9	0 0	13 12,1	9 6,3		
Kartoffeln/ Kartoffelpro- dukte	23 21,5	35 24,5	80 74,8	103 72,0	4 3,7	4 2,8	0 0	1 0,7		
Nudeln *	13 12,1	15 10,5	80 74,8	90 62,9	14 13,1	35 24,5	0 0	3 2,1		
Reis *	12 11,2	12 8,4	57 53,3	61 42,7	33 30,8	59 41,3	5 4,7	11 7,7		
Obst	49 45,8	50 35,0	51 47,7	88 61,5	5 4,7	4 2,8	2 1,9	1 0,7		
Gemüse	51 47,7	62 43,4	50 46,7	75 52,4	5 4,7	5 3,5	1 0,9	1 0,7		
Milch	18 16,8	20 14,0	48 44,9	61 42,7	27 25,2	38 26,6	14 13,1	24 16,8		
Joghurt & Quark	20 18,7	22 15,4	63 58,9	73 51,0	14 13,1	26 18,2	10 9,3	22 15,4		
Käse	17 15,9	26 18,2	76 71,0	95 66,4	13 12,1	19 13,3	1 0,9	3 2,1		
Ei	5 4,7	16 11,2	83 77,6	106 74,1	15 14,0	15 10,5	4 3,7	6 4,2		
Schweinefleisch	14 13,1	27 18,9	57 53,3	70 49,0	29 27,1	40 28,0	7 6,5	6 4,2		
Rindfleisch *	8 7,5	23 16,1	50 46,7	67 46,9	31 29,0	38 26,6	18 16,8	15 10,5		
Geflügel	30 28,0	30 21,0	53 49,5	82 57,3	22 20,9	30 21,0	2 1,9	1 0,7		
Wurst	6 5,6	14 9,8	64 59,8	81 56,6	31 29,0	44 30,8	6 5,6	4 2,8		
Fisch	18 16,8	25 17,5	54 50,5	74 51,7	31 29,0	36 25,2	4 3,7	8 5,6		
Fischprodukte	19 17,8	27 18,9	53 49,5	72 50,3	32 29,9	38 26,6	3 2,8	6 4,2		
alkoholische Getränke	1 0,9	1 0,7	34 31,8	55 38,5	30 28,0	46 32,2	42 39,3	41 28,7		
Kuchen/ Gebäck	14 13,1	20 14,0	67 62,6	93 65,0	23 21,5	23 16,1	3 2,8	7 4,9		
Schokolade/ Bonbons *	9 8,4	24 16,8	79 73,8	101 70,6	11 10,3	12 8,4	8 7,5	6 4,2		
Salzgebäck/ Nüsse	8 7,5	15 10,5	52 48,6	64 44,8	33 30,8	53 37,1	14 13,1	11 7,7		

\*  $p < 0,05$  (Vergleich zwischen den Geschlechtern)

Hinsichtlich des Geschlechts unterschieden sich die Lebensmittelpräferenzen und -aversionen der onkologischen Probanden nicht wesentlich. Jedoch konnte im Vergleich zu den Männern für die onkologischen Patientinnen eine signifikant höhere Präferenz für Nudeln sowie für Reis nachgewiesen werden ( $p < 0,05$ ). Außerdem zeigte sich, dass die Männer Rindfleisch signifikant stärker präferierten als die Frauen ( $p < 0,05$ ). Auch weisen

die onkologischen männlichen Patienten eine signifikant höhere Präferenz für Schokolade/ Bonbons auf als die Frauen ( $p < 0,05$ ).

Zur übersichtlicheren Ergebnisdarstellung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen wurden die Lebensmittel in überschaubare Gruppen eingeteilt. In den Diagrammen sind die Ergebnisse des Gesamtkollektives ( $n = 250$ ) grafisch dargestellt.

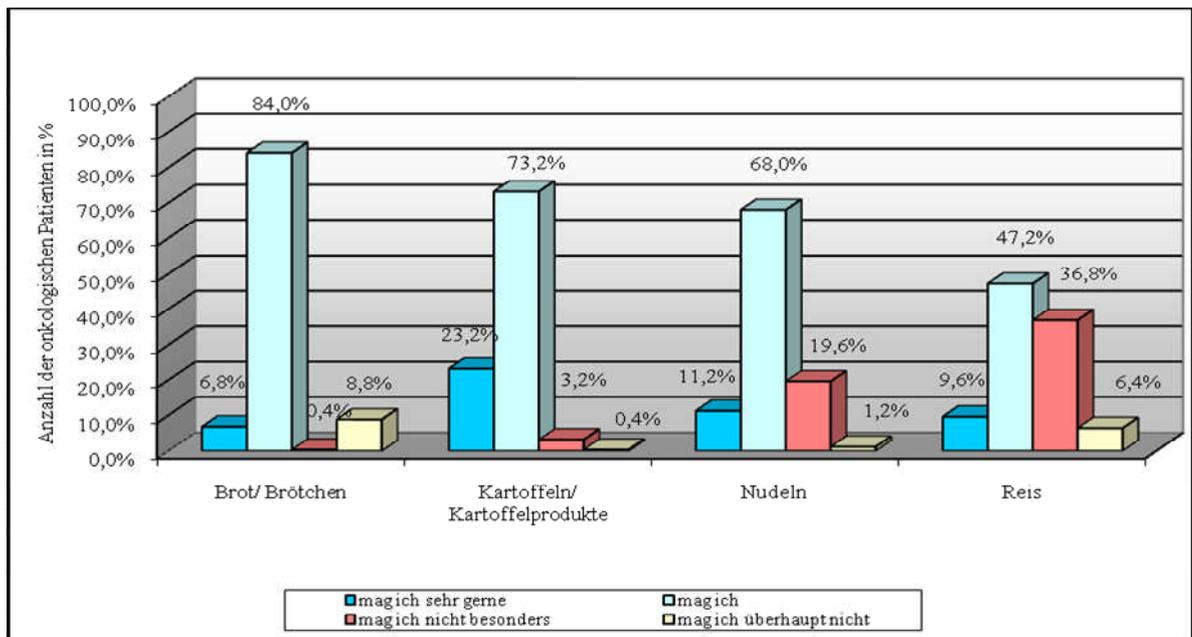


Abbildung 33: Vorlieben/ Abneigungen: Brot/ Brötchen, Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Nudeln, Reis

Aus Abbildung 33 ist ersichtlich, dass die Mehrheit der Patienten die aufgeführten Lebensmittel mag. Am wenigsten aus dieser Lebensmittelgruppe wurde Reis bevorzugt. Hier gaben 43,2 % der onkologischen Patienten an, Reis nicht besonders oder überhaupt nicht zu mögen.

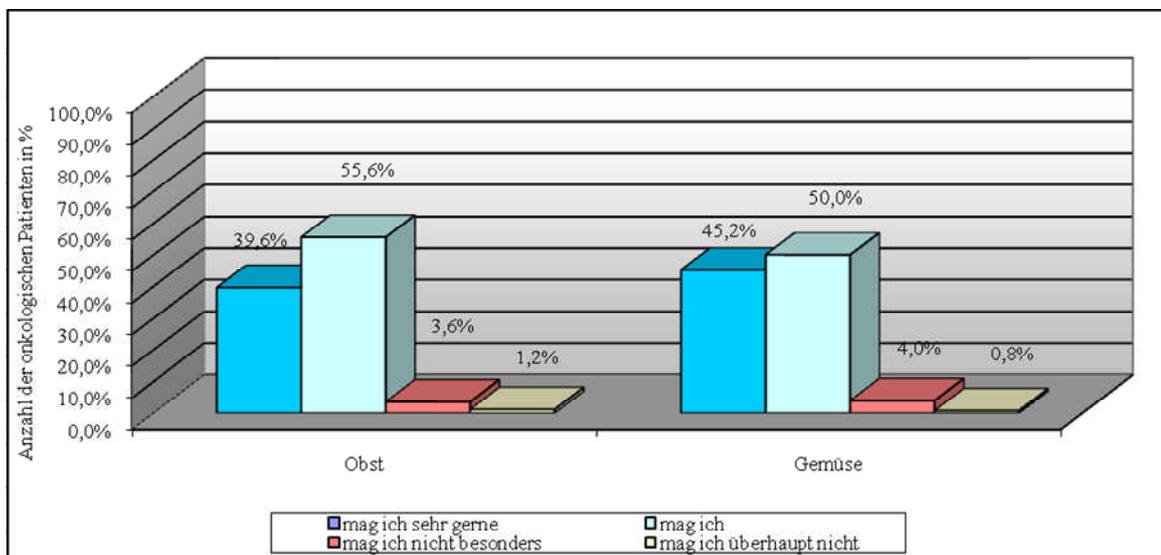


Abbildung 34: Vorlieben/ Abneigungen: Obst, Gemüse

Insgesamt betrachtet überwiegen auch für Obst und Gemüse bei den befragten 250 Patienten die Vorlieben stark.

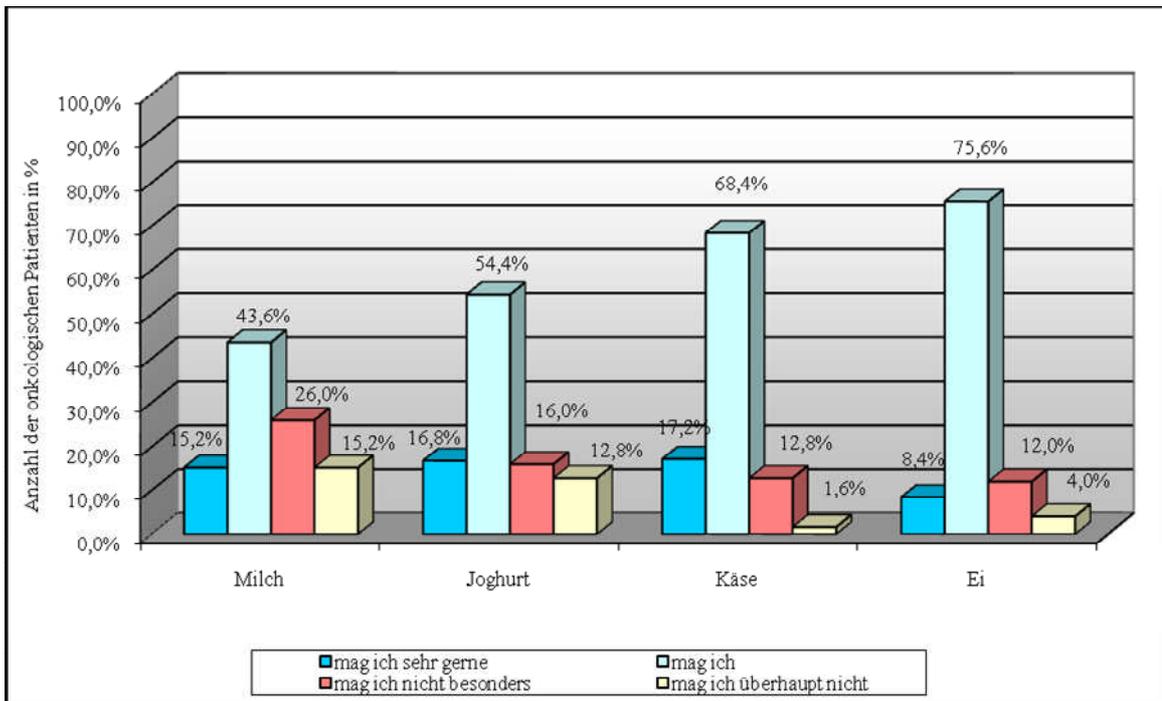


Abbildung 35: Vorlieben/ Abneigungen: Milch, Joghurt, Käse, Ei

Abbildung 35 ist zu entnehmen, dass in dieser Lebensmittelgruppe Eier am beliebtesten sind. Milch hingegen war das am stärksten abgelehnte Lebensmittel. Hierbei gaben 41,2 % (103 Fälle) an, Milch gar nicht oder nicht besonders zu mögen.

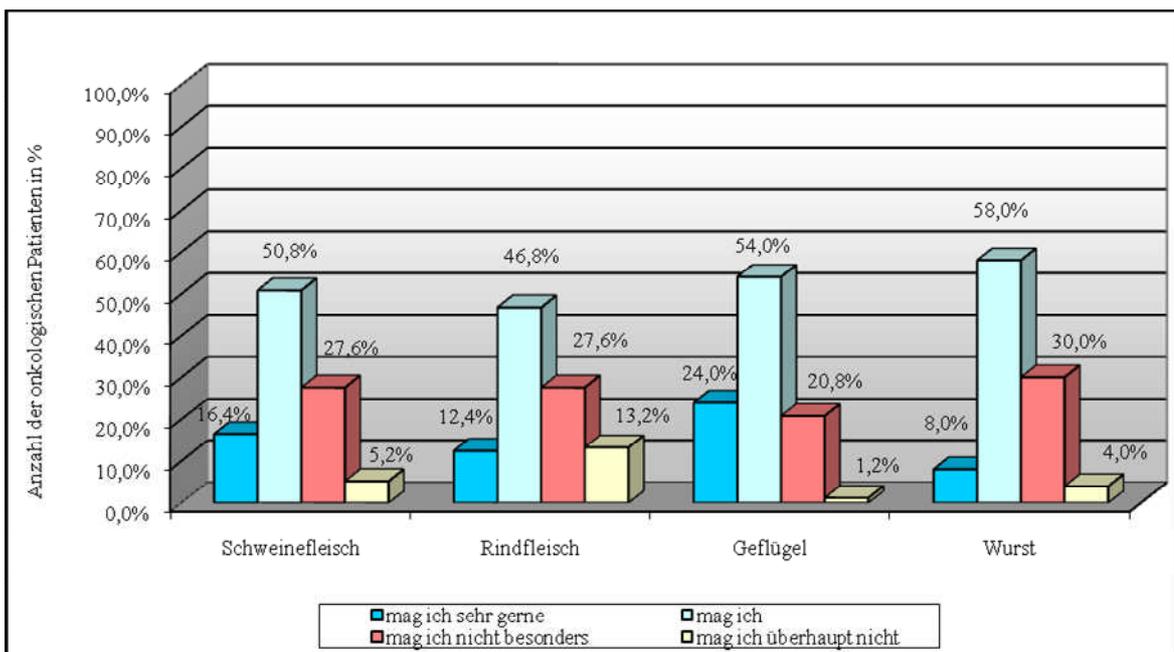


Abbildung 36: Vorlieben/ Abneigungen: Schweinefleisch, Rindfleisch, Geflügel, Wurst

Die Fleischsorten Schweinefleisch, Rindfleisch und Geflügel sowie Wurst wurden von jeweils mehr als der Hälfte der onkologischen Probanden in die Kategorien „mag ich sehr gern“ und „mag ich“ eingestuft (vgl. Abbildung 36). Dabei sind die Präferenzen für Geflügel am größten und für Rindfleisch am geringsten. Dies könnte mit der festen Textur des Rindfleisches und erkrankungs- oder therapiebedingten Problemen beim Kauen und Schlucken zusammenhängen.

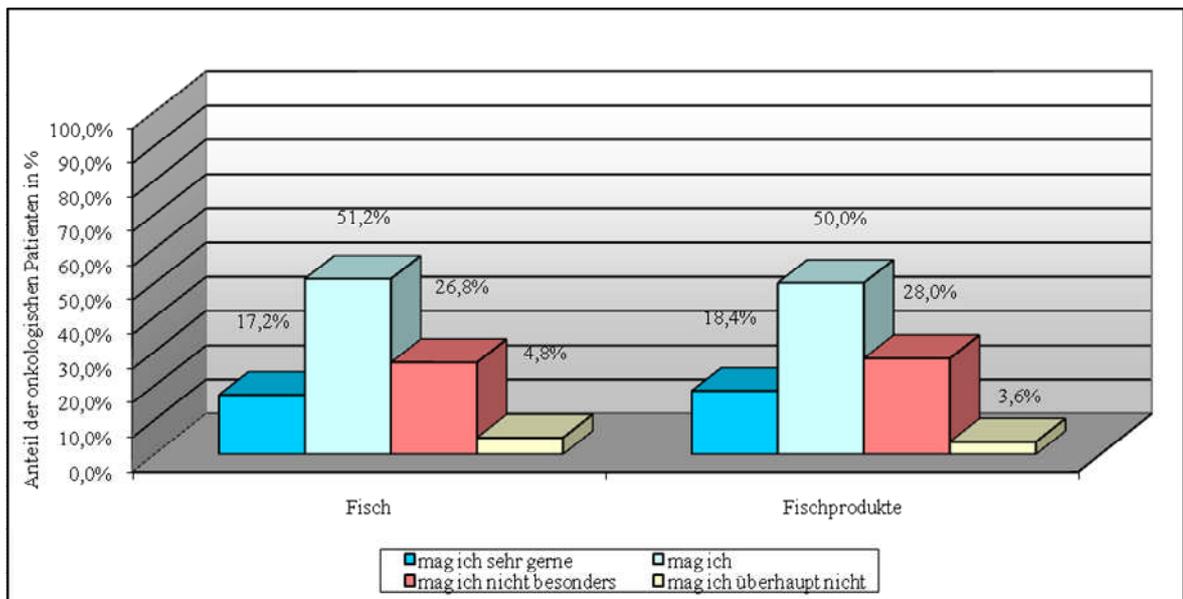


Abbildung 37: Vorlieben/ Abneigungen: Fisch, Fischprodukte

Die Auswertung der Beurteilungen von Fisch und Fischprodukten zeigte, dass die Mehrheit der Patienten auch diese Lebensmittel bevorzugt (vgl. Abbildung 37).

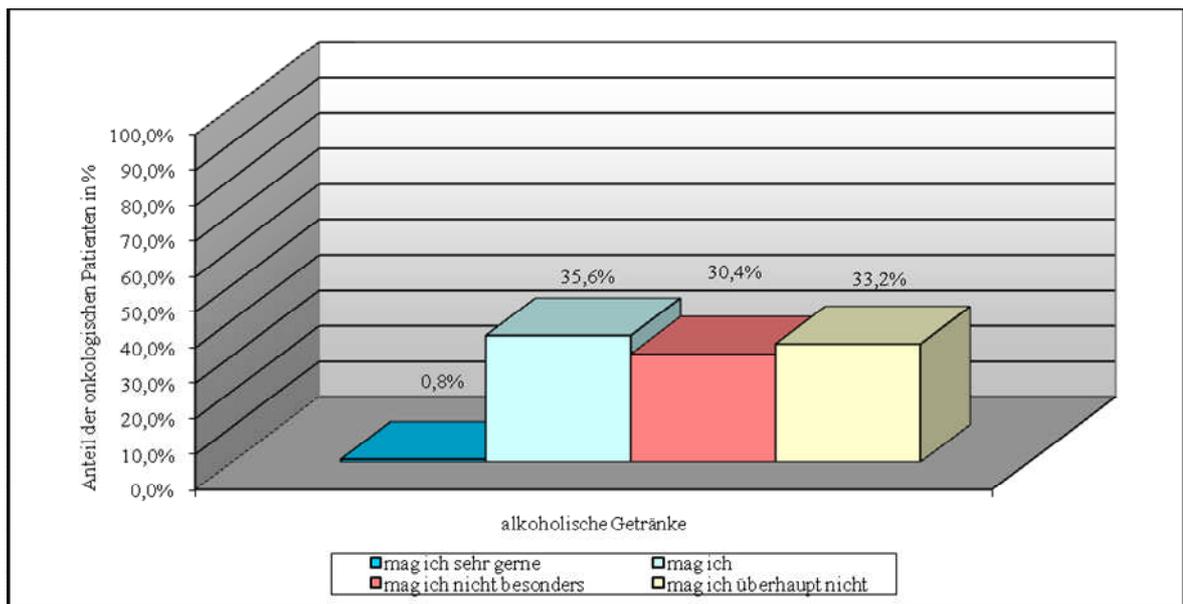


Abbildung 38: Vorlieben/ Abneigungen: alkoholische Getränke

Gegenüber alkoholischen Getränken überwiegen hingegen die Aversionen (vgl. Abbildung 38). Etwa je 1/3 der onkologischen Patienten gab an, alkoholische Getränke nicht besonders, bzw. überhaupt nicht zu mögen. Hierbei sind die Frauen dem Alkohol noch etwas stärker abgeneigt als die Männer. Statistisch signifikant ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern jedoch nicht (vgl. Tabelle 68).

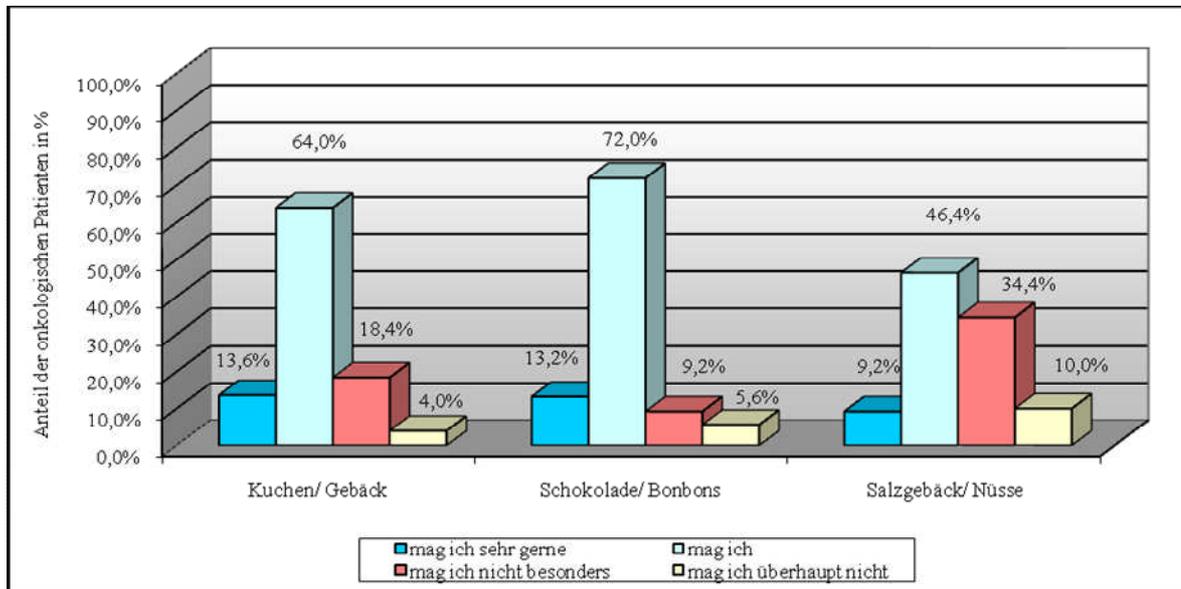


Abbildung 39: Vorlieben/ Abneigungen: Kuchen/ Gebäck, Schokolade/ Bonbons, Salzgebäck/ Nüsse

Aus Abbildung 39 ist ersichtlich, dass Schokolade/ Bonbons die am meisten präferierten Lebensmittel aus dieser Gruppe sind. Die Präferenz für Salzgebäck/ Nüsse ist am geringsten ausgeprägt. 44,4 % der onkologischen Probanden gaben an, diese Knabberartikel nicht besonders oder überhaupt nicht zu mögen, was möglicherweise mit dem Zahnstatus der Patienten in Zusammenhang steht.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Tumorpatienten eine breite Palette von Lebensmitteln mögen, so dass die Grundlage für eine abwechslungsreiche, gesundheitsfördernde Ernährung gegeben ist.

#### 4.2.4.1 Krankheitsbedingte Veränderungen der Lebensmittelpräferenzen und –aversionen

Um krankheitsbedingte Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen oder -aversionen festzustellen, sollten die onkologischen Probanden neben der Beurteilung der einzelnen Lebensmittel auch angeben, ob sich die Vorlieben bzw. Abneigungen für die aufgeführten

Lebensmittel verändert haben. Geantwortet werden konnte bezüglich der Präferenzen und Abneigungen mit *schon immer* oder *seit der Erkrankung*.

Tabelle 69 zeigt eine detaillierte, geschlechtsspezifisch Auswertung der krankheitsbedingten Veränderungen in den Lebensmittelaversionen der onkologischen Probanden.

Tabelle 69: Neubildung von Lebensmittelaversionen <b>seit Erkrankung</b> (Frauen: n= 107; Männer: n= 143)								
Beurteilung der Nahrungsmittel								
Kategorien	„mag ich überhaupt nicht“			„mag ich nicht besonders“				
	Frauen		Männer		Frauen		Männer	
Nahrungsmittel	n	%	n	%	n	%	n	%
Brot/ Brötchen	13	12,1	8	5,6				
Kartoffeln/ Kartoffelprodukte			1	0,7	1	0,93		
Nudeln					1	0,93	2	1,4
Reis			1	0,7	1	0,93		
Obst	2	1,9	1	0,7	1	0,93		
Gemüse	1	0,93			1	0,93	2	1,4
Milch	1	0,93	1	0,7	1	0,93		
Joghurt & Quark	2	1,9	2	1,4			1	0,7
Käse								
Ei			2	1,4	1	0,93	4	2,8
Schweinefleisch	5	4,7	6	4,2	15	14,0	23	16,0
Rindfleisch	6	5,6	5	3,5	18	16,8	24	16,8
Geflügel	1	0,9	1	0,7	15	14,0	15	10,5
Wurst	5	4,7	4	2,8	18	16,8	27	18,9
Fisch	2	1,9			9	8,4	11	7,7
Fischprodukte	1	0,9			8	7,5	11	7,7
alkoholische Getränke	17	15,9	17	11,9			2	1,4
Kuchen/ Gebäck			2	1,4	1	0,9	2	1,4
Schokolade/ Bonbons	4	3,7	1	0,7	3	2,8	5	3,5
Salzgebäck/ Nüsse *	1	0,9	2	1,4			5	3,5

\* p < 0,05 (Vergleich zwischen den Geschlechtern)

Lediglich für Käse gab es keine krankheitsbedingt aufgetretenen Abneigungen. Während sich für die Lebensmittel Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Nudeln, Reis, Obst, Gemüse sowie Milch, Joghurt/Quark, Kuchen/Gebäck nur vereinzelt Aversionen seit Erkrankung ausbildeten, ist ersichtlich, dass sich insbesondere gegen Brot und Brötchen sowie alkoholische Getränke seit Beginn der Erkrankung Abneigungen entwickelt haben. Des Weiteren zeigen sich neu entwickelte Abneigungen gegenüber Fleisch und Wurst. Die größte Ablehnung bildete sich hierbei für Rindfleisch und Wurst, die geringste für Geflügel aus. In geringem Umfang wird auch Fisch seit der Erkrankung abgelehnt, des gleichen Salzgebäck bzw. Nüsse und Schokolade/ Bonbons.

Die geschlechterspezifische Auswertung zeigt zwar Unterschiede in der Entwicklung von Aversionen seit Erkrankung zwischen Männern und Frauen, von statistischer Signifikanz sind diese Unterschiede jedoch nur für Salzgebäck/ Nüsse ( $p < 0,05$ ), was angesichts der geringen Anzahl betroffener Probanden von untergeordneter Relevanz ist.

In Einzelfällen wurden im Gesamtkollektiv auch Änderungen in den Vorlieben seit der Erkrankung benannt. So gab beispielsweise eine Patientin an, dass sie seit der Erkrankung Obst sehr gern verzehrt. Eine weitere Patientin entwickelte seit Erkrankung eine Vorliebe für Joghurt, eine weitere für Geflügel. Bei den männlichen Probanden gab jeweils ein Patient eine neue Präferenz seit Erkrankung für Brot/ Brötchen, Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Nudeln, Gemüse, Milch, Joghurt/ Quark, Schokolade/ Bonbons und Kuchen/ Gebäck an. Zwei Patienten entwickelten seit Erkrankung eine Vorliebe für Reis.

#### **4.2.4.2 Diskussion der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Lebensmittelpräferenzen und -aversionen der onkologischen Patienten mittels Fragebogen erfasst (siehe Anlage 11). Aus Kenntnissen über Verzehrsgewohnheiten, Lebensmittelpräferenzen und -aversionen können sich Ansätze zur Verbesserung der Prognose und zur gezielten Ernährung ergeben. Zwar gibt es bereits unterschiedliche Untersuchungen zum Ernährungsverhalten der deutschen Bevölkerung, eine spezifische Betrachtung onkologischer Patienten oder prinzipiell die Erfassung kranker Menschen erfolgte dabei jedoch nicht.

Gemessen an der Gesamtzahl der in der Studie untersuchten Probanden sind nur im geringen Umfang krankheits- oder therapiebedingte Veränderungen in den

Lebensmittelpräferenzen und -aversionen zu verzeichnen. Die detaillierte Auswertung ergab, dass 12,1 % der Frauen und 5,6 % der Männer über eine neu ausgeprägte krankheitsbedingte Aversion gegen Brot/ Brötchen beklagten. Des Weiteren entwickelten sich Abneigungen gegen rotes Fleisch, hier insbesondere Rindfleisch. Beides kann mit dem Zahnstatus bzw. Entzündungen im Mundraum zusammenhängen. Auffällig ist auch die krankheitsbedingte Aversion gegenüber alkoholischen Getränken. So mögen 15,9 % der Frauen und 11,9 % der Männer seit der Erkrankung alkoholische Getränke überhaupt nicht. Als Ursache hierfür wäre präventives Verzichtverhalten vorstellbar, um Begleiterscheinungen wie Nausea, Emesis und Diarrhoe nicht zu begünstigen. Am meisten bevorzugt waren hingegen Obst und Gemüse sowie Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Joghurt/ Quark und Fischprodukte. Die große Vorliebe für diese Lebensmittel könnte auf ein größeres Gesundheits- und Ernährungsbewusstsein auf Grund der Krebserkrankung zurückzuführen sein. So wird beispielsweise die Ernährungskampagne „5 am Tag“ durch die Deutsche Krebsgesellschaft unterstützt. Diese Ernährungskampagne engagiert sich dafür, dass die Menschen mehr Obst und Gemüse essen, um ein ernährungsmedizinisches Risiko einer Krebserkrankung zu vermindern.

Leider existiert aktuell nur eine geringe Anzahl vergleichbarer wissenschaftlicher Studien, in denen Lebensmittelpräferenzen oder -aversionen sowie Verzehrsgewohnheiten im Zusammenhang mit einer Tumorerkrankung untersucht wurden. In nahezu jeder Vergleichsarbeit wurden, verglichen mit der vorliegenden Arbeit, dieselben Aversionen gegenüber rotem Fleisch ermittelt. So zeigten u. a. bereits 1975 DeWys und Walters Fleischaversionen als Begleiterscheinung antitumoröser Therapie auf. Diese Ergebnisse bestätigten auch Carson und Gormican [1977]. Auch in der Arbeit von Vickers et al. [1981] gaben 75 % der 111 befragten Tumorpatienten an, eine krankheitsbedingte Aversion gegen Fleisch entwickelt zu haben. Dies konnte noch durch einige weitere Studien bestätigt werden [Chencharick und Mossmann, 1983; Mattes et al., 1992; Holmes, 1993; Priepke, 2006].

In der vorliegenden Studie entstand seit Erkrankung die größte Abneigung gegenüber Brot/ Brötchen (vgl. Tabelle 69). Auch dies deckt sich mit der Vergleichsliteratur. So konnten u. a. in den wissenschaftlichen Arbeiten von Enig et al. [1987] und Priepke [2006] Aversionen gegenüber Roggenbrot aufgezeigt werden.

In einigen Vergleichsstudien wurde über die krankheitsbedingte Aversion gegenüber frischem Obst berichtet. Dies konnte mit der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Während in den Arbeiten von Pripke [2006] und Vickers et al. [1981] sowie in der Studie von Chencharick und Mossmann [1983] ein großer Anteil der Tumorpatienten über eine Abneigung gegenüber Obst klagte, bevorzugte in der vorliegenden Studie der überwiegende Teil der Patienten (95,2 %) diese Lebensmittel (vgl. Abbildung 34). Zu demselben Ergebnis kamen auch Carson und Gromican [1977].

Auch die Präferenz oder Abneigung gegenüber Süßem wird in der Literatur kontrovers diskutiert. In der vorliegenden Arbeit waren Schokolade/ Bonbons unter den am meisten präferierten Lebensmitteln der Tumorpatienten (85,2 %) (vgl. Abbildung 39). Dies deckt sich mit den Arbeiten von Carson und Gormican [1977] sowie Trant et al. [1986]. Hingegen wurden in anderen Arbeiten gegenteilige Erkenntnisse gewonnen [Nielsen et al., 1980; Chencharick und Mossmann, 1983; Pripke, 2006].

Tabelle 70: Literaturüberblick: Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen bei Tumorpatienten

Autor	Jahr	Patienten (n)	Tumorentität	Methode	zentrale Ergebnisse
DeWys und Walters	1975	50	akut gemischt	Fragebogen	Aversionen: Rotes Fleisch
Carson und Gormican	1977	48	Brust/Darm	Fragebogen	Präferenzen: Obst, Schokolade Aversionen: rotes Fleisch, Eier
Vickers et al.	1981	111	akut gemischt	Fragebogen	Präferenzen: Gemüse, Milchprodukte Aversionen: rotes Fleisch, Getreideprodukte, Obst
Chencharick und Mossmann	1983	74	Kopf/Hals	Fragebogen	Aversionen: Fleisch, Obst, Schokolade
Trant et al.	1986	62	akut gemischt	Fragebogen	Präferenzen: Süßwaren
Enig et al.	1987	34	akut gemischt	Fragebogen	Aversionen: Getreideprodukte, Käse, Eier
Mattes et al.	1992	102	akut gemischt	Fragebogen	Aversionen: rotes Fleisch

Tabelle 70: Fortsetzung

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>Patienten (n)</b>	<b>Tumorentität</b>	<b>Methode</b>	<b>zentrale Ergebnisse</b>
Holmes	1993	72	akut gemischt	Fragebogen	Aversionen: rotes Fleisch, Kaffee, Schokolade
Priepke	2006	100	GI-Tumore	Fragebogen	Aversionen: Roggenbrot, Obst, Schokolade, Kaffee
<b>Kucz, K.</b>	<b>2012</b>	<b>250</b>	<b>akut gemischt</b>	<b>Fragebogen</b>	<b>Präferenzen:</b> Obst und Gemüse sowie Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Joghurt/ Quark, Eier und Fischprodukte <b>Aversionen:</b> Brot/ Brötchen ,alkoholische Getränke, rotes Fleisch (Rindfleisch), Salzgebäck/ Nüsse

Hinsichtlich der vorliegenden Studie ist kritisch anzumerken, dass es sich lediglich um eine einmalige Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen handelt. Die Erfassung der Veränderungen im Verlauf der Chemo-/Radiotherapie wäre sinnvoll, um noch genauere Aussagen über die Entstehung von Aversionen bzw. Präferenzen treffen zu können. Zusätzlich sollte auch Kaffee in den Fragebogen aufgenommen werden, da es sich hierbei um ein bitteres Lebensmittel handelt, welches in nahezu jeder Vergleichsstudie mit Beginn der Tumorerkrankung abgelehnt wurde [Nielsen et al., 1980; Holmes, 1993; Priepke, 2006]. Hinsichtlich des erhöhten Risikos der Entwicklung einer Mangelernährung ist auch das Fehlen von Essprotokollen als kritisch zu bewerten. Mittels dieser hätten die Verzehrsmengen der onkologischen Patienten aufgezeigt werden können mit dem Hintergrund, spezifische ernährungsphysiologische Interventionen einleiten zu können.

Des Weiteren wäre die Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen der gesunden Kontrollprobanden ratsam gewesen, um einen direkten Vergleich der Tumorpatienten zu den Gesunden ziehen zu können und mögliche Unterschiede besser herausarbeiten zu können. Einige Unterschiede in den Lebensmittelpräferenzen- und Aversionen onkologischer Patienten im Vergleich zu denen von Gesunden können anhand den Daten der Nationalen Verzehrsstudie II [2008] (NVS II) aufgezeigt werden. Bei 15371 Personen wurden mit Hilfe der Verzehrsstudie Daten zum Ernährungsverhalten, Lebensmittelverzehr und zur Nährstoffaufnahme erhoben. Die Daten dieser Studie sind jedoch nur bedingt mit denen der NVS II [2008] vergleichbar, da in der vorliegenden

Arbeit keine Erhebung des Lebensmittelverzehr und der Nährstoffaufnahme von onkologischen Patienten erfolgte, während in der NVS II die reinen Verzehrsmengen erfasst wurden [NVS II, 2008]. Einige Tendenzen und Unterschiede lassen sich dennoch ableiten.

Den Daten der NVS II [2008] ist zu entnehmen, dass die Lebensmittelgruppe Brot von der Menge zu den bedeutendsten zählt. Diese Angaben entsprechen den Präferenzen der onkologischen Patienten dieser Studie, da die Mehrheit der Patienten (90,8 %) eine große Vorliebe für Brot und Brötchen zeigte. Jedoch ist der NVS II des Weiteren zu entnehmen, dass für den Verzehr von Brot (fast) kein altersbedingter Rückgang zu verzeichnen ist [NVS II, 2008]. Dies korrespondiert nicht mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Eine Aversion gegen Brot/Brötchen entstand bei den 8,4 % der onkologischen Patienten seit Erkrankung (vgl. Tabelle 69). Es ist also anzunehmen, dass bei diesen Patienten die Verzehrsmenge vermindert ist, was auf die Tumorerkrankung zurückzuführen sein könnte.

In der Präferenz zu Kartoffeln/Kartoffelprodukten scheinen sich die onkologischen Patienten nicht von den Angaben der NVS II [2008] zu unterscheiden. Der NVS II ist zu entnehmen, dass ältere Männer und Frauen im Vergleich zu Jüngeren die höchsten Kartoffelverzehrsmengen verzeichnen [NVS II, 2008]. So konnte auch in der vorliegenden Arbeit ermittelt werden, dass 96,4 % der Patienten ihre Vorliebe für Kartoffeln mit „mag ich“ bzw. mit „mag ich sehr gern“ einstufen. Laut NVS II [2008] ist der Verzehr von Kartoffeln/Kartoffelprodukten über die Altersgruppen hinweg relativ konstant. Dies korrespondiert mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Aversionen gegenüber Kartoffeln/Kartoffelprodukten wurden nur vereinzelt ausgebildet (vgl. Tabelle 69).

Obst und Gemüse, sowie Joghurt/Quark und Fischprodukte waren in der vorliegenden Arbeit stark präferierte Lebensmittel. Verglichen mit den Ergebnissen der NVS II [2008] korrespondieren die Erkenntnisse dieser Studie. Aus den Daten der NVS II ist zu entnehmen, dass nur ein geringer altersbedingter Rücklauf im Verzehr dieser Lebensmittel zu verzeichnen ist [NVS II, 2008]. Hinsichtlich der onkologischen Patienten bildeten sich für die aufgeführten Lebensmittel nur vereinzelte Aversionen seit Erkrankung aus.

Laut NVS II [2008] steigt der Verzehr von alkoholischen Produkten mit steigendem Alter an. Zwar mögen 36,4 % der onkologischen Patienten alkoholische Getränke, jedoch

bildeten sich bei 14,4 % der Patienten seit Erkrankung Aversionen gegen diese aus (vgl. Tabelle 69). Ein Rückgang in der Verzehrsmenge auf Grund der Tumorerkrankung sowie präventivem Verzichtverhalten wäre hierbei anzunehmen. Dies korrespondiert nicht mit den Ergebnissen der NVS II [2008].

Hinsichtlich der Präferenzen für Fleisch und Wurst korrespondieren die Ergebnisse der vorliegenden Studie insofern mit den Angaben der NVS II [2008], dass die Männer annähernd doppelt so häufig Fleisch mögen als Frauen. Jedoch war in der vorliegenden Arbeit Fleisch das Lebensmittel, bei dem die meisten neu ausgebildeten Aversionen bei den onkologischen Patienten zu verzeichnen waren (vgl. Tabelle 69). Die größte Abneigung bildete sich hierbei gegen Rindfleisch und Wurst. Laut NVS II ist für den Verzehr von Fleisch/Fleischprodukten über die Altersgruppen hinweg nur ein leichter Rückgang zu verzeichnen [NVS II, 2008]. Dies korrespondiert nicht mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Laut NVS II [2008] sinkt der durchschnittliche Verzehr von Schokolade und Bonbons mit zunehmendem Alter. In dieser Studie präferierten 85,2 % der onkologischen Patienten dieses Lebensmittel. Im geringen Umfang (5,2 %) wurden jedoch Schokolade und Bonbons seit Erkrankung abgelehnt. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit entsprechen den Ergebnissen der NVS II [2008].

Das Gros der Patienten kann sich nach den Erkenntnissen dieser Arbeit grundsätzlich weiter so ernähren wie bisher, ist also nicht gezwungen, aversionsbedingt ernährungsphysiologisch wichtige Lebensmittelgruppen zu meiden. Die Patienten, bei denen Aversionen im Zusammenhang mit der Erkrankung neu auftraten, entwickelten diese nur gegen einzelne Lebensmittelgruppen, so dass durch Ausweichen auf andere, gleichwertige Lebensmittel eine ausreichende Versorgung mit ernährungsphysiologisch wichtigen Inhaltsstoffen sichergestellt werden kann. Trotzdem sollte in der diätischen Beratung von Tumorkranken auf die dargelegten Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen eingegangen werden. Eine Verbesserung des Ernährungsstatus sowie eine verbesserte Lebensqualität konnten im Zusammenhang mit einer Diätberatung für Tumorkranken bereits in einzelnen Arbeiten nachgewiesen werden [Ravasco et al., 2003; Ipsen et al., 2003]. Diese Arbeiten belegen stabilere Gewichtsverläufe, weniger therapiebedingte Nebeneffekte sowie die Zunahme der BCM.

## **5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

### **5.1 Untersuchung des Ernährungszustands**

In der vorliegenden Studie wurde mit unterschiedlichen Methoden und Messverfahren der Ernährungszustand onkologischer Patienten und gesunder Kontrollprobanden ermittelt. Es konnte aufgezeigt werden, dass jede Methode eine unterschiedliche Anzahl an Probanden als mangelernährt einstuft. Zudem bestätigen die Studienergebnisse, dass die alleinige Anwendung eines Screeningverfahrens zu einer Fehleinschätzung des Ernährungszustandes führen kann. So bietet der Tumorpatient ernährungsmedizinische Risiken, die man mit dem BMI nicht aufzeigen kann, so dass man weitere Messinstrumente benötigt, um Mangelernährungszustände abzubilden. Als günstig erweist sich jedoch die Kombination aus Erfassung des BMI, Mini Nutritional Assessment (MNA<sup>TM</sup>) und Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) für eine gute, richtungsweisende Erstbeurteilung. So konnten im Rahmen dieser Studie aus den erhobenen Daten ein eindeutiger Unterschied zwischen den onkologischen Patienten, verglichen mit gesunden Kontrollpersonen, abgeleitet und Mangelernährungszustände aufgezeigt werden.

Obwohl speziell für ältere Patienten entwickelt, eignet sich das Mini Nutritional Assessment auch als Screening-Instrument in der Onkologie, da es einen umfassenden Gesamteindruck vom Patienten ermöglicht. Dies konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Die Erkenntnisse mittels MNA<sup>TM</sup> erlauben Rückschlüsse auf den Ernährungszustand onkologischer Klinikpatienten und zeigen auf, welcher Patient aus ernährungsmedizinischer Sicht gefährdet ist und ggf. einer Ernährungstherapie zugeführt werden sollte. In der Literatur existieren leider nur wenige Vergleichsstudien für onkologische Patienten, dabei wäre die verstärkte Anwendung des Mini Nutritional Assessments im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten zum Ernährungszustand von Tumorpatienten wünschenswert, da im MNA<sup>TM</sup> auch altersrelevante Parameter erfasst werden. Das im demographischen Wandel steigende Alter stellt in Bezug auf Tumorerkrankungen eine zusätzliche Herausforderung dar. Jedoch muss kritisch angemerkt werden, dass mittels MNA<sup>TM</sup> die Quantität der Nahrungsaufnahme insgesamt nur eingeschränkt erfasst wird. So sind auch keine präzisen Aussagen bezüglich der Nährstoffversorgung möglich, da der Verzehr bestimmter Lebensmittel nur nach Häufigkeit erfragt wird, die Zubereitungsart sowie die aufgenommene Menge der Lebensmittel werden jedoch nicht erfasst. Auch die Fragen zur Selbsteinschätzung der Patienten sind kritisch zu bewerten, da deren korrekte Beantwortung immer eine gute

geistige Verfassung voraussetzt. Weiterhin können subjektive Einschätzungen durch den Interviewer das Gesamtergebnis beeinflussen. Seitens der Autorin kann jedoch, trotz der aufgezeigten Fehlerquellen, bestätigt werden, dass das Mini Nutritional Assessment weiterhin als Screeninginstrument zur frühzeitigen Erkennung von Ernährungsrisiken bei onkologischen Patienten eingesetzt werden kann.

Der Einsatz der Bioelektrischen Impedanzanalyse stellte sich als einfach und schnell durchführbar dar. Der BIA liegt das Dreikompartiment-Modell zugrunde. Der Vorteil hierbei ist die Beurteilung des Ernährungszustandes durch die Erfassung der einzelnen Körperkompartimente. Jedoch ist anzumerken, dass zur Ermittlung des Ernährungszustandes eine kritische Interpretation der Messwerte und die Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen erforderlich sind. So müssen einerseits Körpergröße und -gewicht der Patienten korrekt erfasst werden, andererseits ist die korrekte Durchführung (z. B. Positionierung der Elektroden) der BIA-Messung notwendig, um die Verwertbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten. Des Weiteren sollten zusätzlich Informationen über mögliche Ödeme, Exsikkose o. ä. eingeholt werden, um eine präzise Auswertung der Ergebnisse durchführen zu können. In der vorliegenden Studie erfolgte eine einmalige Untersuchung der Patienten. Seitens der Autorin muss kritisch angemerkt werden, dass keine Verlaufskontrollen erfolgten. Für nachfolgende Studien wären Wiederholungsmessungen wünschenswert, um Mangelernährung oder katabole Stoffwechselsituationen bei onkologischen Patienten schneller aufdecken zu können. Trotz der aufgezeigten Fehlerquellen und Kritiken hat sich die BIA zur Beurteilung des Ernährungszustandes der onkologischen Patienten in der vorliegenden Arbeit bewährt.

### **5.2 Untersuchung des Geschmacks- und Geruchsempfindens**

In der vorliegenden Studie fand eine modifizierte Drei-Tropfen-Methode nach Henkin et al. [1963] zur Ermittlung der geschmacklichen Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen onkologischer Patienten Anwendung. Die gute Durchführbarkeit dieser Testvariante konnte in der Studie bestätigt werden. So ließen sich höchst signifikante Unterschiede im Schmeckvermögen der onkologischen Patienten im Vergleich zu dem der Kontrollprobanden nachweisen. Betroffen waren hierbei alle fünf Grundqualitäten des Geschmacks. Unterschiede entsprechend der Tumorentität der Patienten konnten dabei nicht festgestellt werden. Des Weiteren war es möglich, im onkologischen

Patientenkollektiv signifikante Unterschiede in den Schmeckschwellen von Rauchern und Exrauchern einerseits sowie Nichtrauchern andererseits nachzuweisen.

Die Herstellung der Schmeckproben ist unkompliziert, die Durchführung durch ungeschultes Personal möglich. Im Rahmen dieser Studie wurden die fünf Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami* geprüft. Für das onkologische Patientenkollektiv war die Anzahl der Testreihen zumutbar, vorzeitige Abbrüche des Geschmackstests seitens der Patienten wurden nicht verzeichnet. Sollte der Test für andere Patientengruppen in künftigen Studien Anwendung finden, wird empfohlen, vorab sinnvoll einzuschätzen, wie viele Geschmacksstoffe getestet werden sollten. Für geriatrische Patienten empfiehlt sich beispielsweise die Testung von lediglich 3 Grundgeschmacksarten, um einen vorzeitigen Abbruch seitens der Patienten zu vermeiden. Für künftige Untersuchungen wird die modifizierte Drei-Tropfen-Methode seitens der Autorin empfohlen.

Für weitere Studien empfiehlt sich zur optimalen Beurteilung des Geschmacksempfindens die Erfassung der Laborparameter (Zink- und Kupferspiegel sowie B-Vitamine). Des Weiteren sollte zusätzlich die Speichelsekretion gemessen, der Zahnstatus sowie die Prothesenhygiene überprüft und Entzündungen der Mund- und Zungenschleimhaut erfasst werden.

Der Geruchstest in der vorliegenden Studie wurde anlehnd an DIN 10961 mit zehn nicht standardisierten Geruchslösungen durchgeführt. Der Geruchstest war schnell durchführbar, unkompliziert und stellte für den onkologischen Patienten keine Belastung dar. Anhand des Tests konnte eine reduzierte Geruchswahrnehmung der onkologischen Patienten im Vergleich zu gesunden Personen nachgewiesen werden. Auch in zukünftigen Studien sollte die Überprüfung des Geruchsempfindens Anwendung finden. Für künftige Untersuchungen wird Geruchstest anlehnd an DIN 10961 seitens der Autorin empfohlen.

### **5.3 Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Lebensmittelpräferenzen und -aversionen der onkologischen Patienten mittels Fragebogen erfasst. Die Durchführung war schnell, einfach und unkompliziert, so dass die Anwendung für weitere Studien, ebenso wie für die klinische Routine, seitens der Autorin empfohlen werden kann.

Im Hinblick auf das frühzeitige Erkennen einer Mangelernährung bei Tumorpatienten ist in der vorliegenden Studie das Fehlen von Verzehrpapieren kritisch zu bewerten. Damit hätten die Verzehrmenngen der onkologischen Patienten erfasst und daraus ggf. Ansätze für spezifische ernährungsphysiologische Interventionen abgeleitet werden können. In künftigen Studien sollten daher zusätzlich Verzehrpapiere zum Einsatz kommen. Dies ist auch für die klinische Routine, zumindest im Fall besonders gefährdeter Patienten, zu empfehlen.

### **5.4 Klinische Ernährung von Tumorpatienten**

In der vorliegenden Arbeit konnten anhand standardisierter und validierter Messinstrumente das ernährungsmedizinische Risiko einer Mangelernährung und der schlechte Ernährungszustand onkologischer Patienten eindeutig nachgewiesen werden. Für die klinische Praxis ist daher eine engmaschige Überwachung des Ernährungsstatus von Tumorpatienten anhand einer Kombination anamnestischer, klinischer und anthropometrischer Parameter dringend zu empfehlen.

Des Weiteren ist es unverzichtbar, dass die Nahrungsmenge sowie mögliche Ursachen für eine Mangelernährung systematisch erfasst werden. Ein sinnvolles Erfassungsinstrument für die quantitative Feststellung und Dokumentation der Verzehrmenge ist das Tellermonitoring, da es eine gute Langzeitdokumentation der aufgenommenen Nahrungsmenge und Nährstoffe bietet, Schwankungen und Veränderungen erfasst und eine unzureichende bzw. verminderte Nahrungszufuhr frühzeitig entdeckt werden. Eine Intervention ist somit innerhalb kürzester Zeit möglich.

Anhand der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wird deutlich, dass eine Ernährungstherapie notwendig ist, um den Ernährungs- und Gesundheitszustand onkologischer Patienten sowie deren Lebensqualität und Krankheitsprognose zu stabilisieren bzw. zu verbessern. Erkennt man Ernährungsdefizite rechtzeitig und bietet den Patienten eine ganzheitliche Ernährungstherapie mit einem individuell angepassten Speiseplan, kann einer drohenden oder bereits bestehenden Mangelernährung entgegengewirkt werden.

Ein wesentliches Ziel einer ganzheitlichen Ernährungstherapie liegt bereits in der Verminderung einer Verschlechterung des Ernährungsstatus'. Da jede Nahrungszufuhr

möglichst physiologisch und komplikationsarm erfolgen soll, ist auch bei Tumorpatienten solange wie möglich eine orale Ernährung anzustreben. Grundlage für den Erfolg oraler Ernährung sind, vor allem bei appetitlosen Patienten, die ernährungstherapeutische Beratung durch eine Fachkraft sowie die psychologische Führung. Bei hospitalisierten Tumorpatienten sollte eine tägliche Ernährungsvisite obligatorisch sein, für ambulant geführte Patienten der regelmäßige Kontakt zur Diätberatung.

Des Weiteren wurde in der vorliegenden Studie bestätigt, dass bei Tumorpatienten Veränderungen des Geschmacks- und Geruchsempfindens, die eine Mangelernährung begünstigen können, auftreten, wobei deren Ursachen multifaktoriell sind. Um dem nachlassenden Geschmacks- und Geruchssinn entgegenzuwirken, sollten frische Kräuter in der Zubereitung der Speisen Anwendung finden. Ein individuelles Nachwürzen durch den Patienten sollte ermöglicht werden. Trotzdem werden zukünftige Studien zeigen müssen, ob mit einer geschmacksintensiveren Ernährung besser oral ernährt werden kann. Sinnvoll wäre beispielsweise eine Studie zum Einsatz von Geschmacksverstärkern bei Tumorpatienten mit sensorischen Defiziten. In Zusammenarbeit mit einem Cateringunternehmen könnte man spezielle Speisepläne entwickeln, um zu prüfen, ob Geschmacksdefizite ausgeglichen werden können. Des Weiteren empfehlen sich Langzeitstudien zum Geschmacksempfinden von onkologischen Patienten unter Nährstoffsupplementierung (B-Vitamine, Zink, Kupfer) mit dem Ziel, das Geschmacksvermögen zu verbessern.

Die vorliegende Studie hat außerdem gezeigt, dass die Tumorerkrankung selbst bzw. die damit einhergehende antitumoröse Therapie zu Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen führen können. Die Ursachen hierfür bleiben jedoch offen und bedürfen weiterer Klärung.

Kenntnisse über die individuellen Lebensmittelvorlieben und -abneigungen onkologischer Patienten sind wichtig und müssen in der Patientenverpflegung unbedingt berücksichtigt werden, um Mangelernährung entgegenzuwirken. Tumorpatienten weisen oftmals krankheitsspezifische oder therapiebedingte Symptome auf wie z. B. Inappetenz, Schluckbeschwerden bzw. Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder -aversionen. Diese Faktoren können zur Mangelernährung beitragen und somit die Lebensqualität beeinträchtigen und den Therapieerfolg gefährden. Aus Kenntnissen über

Lebensmittelpräferenzen und -aversionen können sich demnach Ansätze zur Verbesserung der Prognose ergeben. Die Erfassung der Lebensmittelvorlieben und -aversionen der onkologischen Patienten sollte daher Gegenstand jeder Patientenanamnese sein.

Das Gros der Patienten kann sich nach den Erkenntnissen dieser Arbeit trotz eingeschränktem Geschmacksempfinden grundsätzlich weiter so ernähren wie bisher, ist also nicht gezwungen, aversionsbedingt ernährungsphysiologisch wichtige Lebensmittelgruppen zu meiden. Wichtig ist jedoch, dass die Wunschkost der onkologischen Patienten noch stärkere Beachtung findet. Auf mögliche Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen muss eingegangen werden, damit Freude und Genuss beim Essen erhalten bleiben. Dadurch kann die Ernährungssituation stabilisiert bzw. verbessert werden.

Um einem schlechten Geschmack im Mund sowie Mundtrockenheit entgegenzuwirken, sollten die Patienten dazu angehalten werden, viel zu trinken. Auch bei Entzündungen der Mundschleimhaut sollte viel getrunken werden und es wäre ggf. zu empfehlen, auf Trinknahrungen zurückzugreifen. Wichtig ist auch, dass die Konsistenz der Speisen individuell den Gegebenheiten angepasst wird, z. B. bei Vorliegen von Kau- und/oder Schluckbeschwerden, wo weiche, dickflüssige oder auch pürierte Kost angezeigt sind.

Begleiterscheinungen, die die orale Nahrungsaufnahme erschweren oder einschränken, wie Kau- und Schluckstörungen, Schleimhautentzündungen, Übelkeit und Erbrechen, aber auch abdominelle Beschwerden, Diarrhöen oder Obstipationen, sollten berücksichtigt und behandelt werden, damit eine Ernährung auf normalem Wege aufrecht erhalten werden kann bzw. wieder möglich gemacht wird.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass eine Mangelernährung bei Tumorpatienten viele Ursachen haben kann. Jeder möglichen Ursache sollte daher so früh wie möglich und so umfassend wie möglich begegnet werden. Voraussetzung dafür ist es, diese Ursachen sowie Veränderungen im Ernährungszustand des Patienten im klinischen Alltag frühzeitig zu erkennen, um wirksame Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Einer umfassenden Patientenanamnese sowie geeigneten, in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Screening- und Monitoringmethoden, die Mangelernährung und ihre Ursachen erfassen, kommt somit eine enorme Bedeutung zu.

## 6 Zusammenfassung

Ernährungsstörungen gehören mit zu den häufigsten Komplikationen onkologischer Erkrankungen. Konsequenzen der tumorassoziierten Mangelernährung und Tumorkachexie sind eine verminderte Lebensqualität, eine erhöhte Morbidität sowie eine um 30 % erhöhte Mortalität [Stähelin, 1999]. Des Weiteren hat der Ernährungszustand einen entscheidenden Einfluss auf die antitumoröse Therapie. Deshalb sollten Mangelernährungszustände und Nährstoffdefizite rechtzeitig erkannt und durch geeignete Maßnahmen behandelt werden.

Mangelernährung kann multifaktoriell verursacht sein. Frühe Begleiterecheinungen antitumoröser Therapien sind Appetitmangel, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Mundtrockenheit sowie Geschmacks- und Geruchsveränderungen und Veränderungen in den Nahrungsmittelvorlieben und -aversionen. Trotz bekannter Problematik der Mangelernährung als Begleitsymptom onkologischer Patienten, gibt es in Deutschland bislang nur wenige Studien zur Thematik. Auch fehlt es an wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit Geschmacks- und Geruchsveränderungen sowie Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen onkologischer Patienten beschäftigen.

In der vorliegenden Arbeit wurden im Klinikum St. Georg in Leipzig der Ernährungszustand sowie das Geschmacks- und Geruchsvermögen und die Lebensmittelpräferenzen bzw. -aversionen von 250 onkologischen Patienten (Durchschnittsalter:  $65 \pm 12$  Jahre) erfasst. Bezüglich Ernährungszustand sowie Geschmacks- und Geruchsvermögen wurden zum Vergleich 130 gesunde Personen (Durchschnittsalter:  $62 \pm 5$  Jahre), ohne nennenswerte Begleiterkrankungen oder Medikationen, herangezogen.

Als Screeningmethoden für die Ermittlung des Ernährungszustands dienten die Ermittlung des Body Mass Index (BMI), das Mini Nutritional Assessment (MNA<sup>TM</sup>) sowie die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA).

Die Analyse des BMI ergab, dass dieser bei den onkologischen Patienten insgesamt ( $24,19 \pm 4,15$  kg/m<sup>2</sup>) höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ) niedriger war als bei den gesunden Kontrollprobanden ( $27,61 \pm 4,98$  kg/m<sup>2</sup>). Nach den altersunabhängigen Kriterien der WHO (Untergewicht ab BMI  $< 18,5$  kg/m<sup>2</sup>) unterschieden sich beide Probandengruppen dieser Studie jedoch nur geringfügig im Anteil Untergewichtiger (4,4 % vs. 3,1 %).

Die Auswertung des MNA<sup>TM</sup> zeigte, dass in die Kategorie „zufrieden stellender Ernährungszustand“ 100 % der Vergleichsprobanden, aber nur 12,0 % der onkologischen Patienten eingeordnet werden konnten. Von letzteren fielen 69,2 % in den „Risikobereich für Unterernährung“, 18,8 % in den Bereich „schlechter Ernährungszustand“. Die onkologischen Patienten wiesen somit einen höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ) schlechteren Ernährungszustand als die gesunden Personen auf.

Die Durchführung der BIA erfolgte nur im gesamten onkologischen Kollektiv. Zur Erstbeurteilung des Ernährungszustandes wurde der Phasenwinkel herangezogen. 36,8 % der Patienten wiesen einen Phasenwinkel  $< 4^\circ$  auf und wurden als mangelernährt eingestuft. Auch die nähere Betrachtung der mittels BIA ermittelten Körperzusammensetzung ließ auf einen sehr schlechten Ernährungszustand der onkologischen Patienten schließen.

Die Untersuchung des Geschmacksempfindens beider Probandengruppen erfolgte anhand einer modifizierten Drei-Tropfen-Methode nach Henkin et al. [1963]. Ermittelt wurden hierbei die Wahrnehmungsschwellen (WS) und die Erkennungsschwellen (ES) für die fünf Grundqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer*, *bitter* und *umami*.

Die Daten des Geschmackstests wurden mittels Mann-Whitney-U-Test statistisch ausgewertet. Es zeigte sich, dass die onkologischen Patienten die Grundqualitäten höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ) schlechter wahrgenommen und erkannt hatten als die Gesunden. Ein Einfluss des Geschlechts, des Tragens von Zahnprothesen, der Tumorentität oder der antitumorösen Therapie konnte nicht nachgewiesen werden.

Auch der Einfluss des Rauchens auf das Geschmacksempfinden wurde untersucht. Während sich ein solcher bei den gesunden Vergleichsprobanden nicht nachweisen ließ, wiesen bei den Tumorpatienten die Raucher und Exraucher im Vergleich mit den Nichtrauchern bezüglich einzelner Grundqualitäten eine signifikant schlechtere Geschmackswahrnehmung und -erkennung auf, während sich Raucher und Exraucher nicht signifikant unterschieden. Weshalb diese Unterschiede nur bei den onkologischen Patienten, nicht aber bei den Gesunden beobachtet wurden, konnte im Rahmen der Studie nicht geklärt werden.

Mittels Korrelationsprüfung nach Spearman konnten im Rahmen der vorliegenden Studie Zusammenhänge zwischen dem Geschmackempfinden und dem Ernährungszustand, dem Gewichtsverlust, dem Appetit, dem Trinkverhalten sowie der Trinkmenge nachgewiesen werden. Je schlechter das Geschmacksempfinden der Patienten war, desto schlechter waren der Ernährungszustand und der Appetit, desto geringer war die Trinkmenge und desto größer war der Gewichtsverlust.

Das Geruchsvermögen der onkologischen Patienten und gesunden Kontrollprobanden wurde anlehnd an DIN 10961 mit nicht standardisierten Riechstoffen überprüft. Die Testung erfolgte auf die Wahrnehmung (wahrgenommen/nicht wahrgenommen) der Geruchsqualitäten „Vanille“, „Kümmel“, „Zitrone“, „Kaffee“, „Fenchel“, „Zimt“, „Bittermandel“, „Pfefferminz“, „Nelke“ und „Knoblauch“. Die Analyse der Geruchstestergebnisse zeigte, dass die Tumorpatienten im Vergleich zu den Gesunden die 10 unterschiedlichen Duftstoffe etwas schlechter wahrnahmen.

Die Nahrungsmittelpräferenzen und -aversionen der onkologischen Patienten wurden mittels Fragebogen erfasst. Die Auswertung der Fragebögen ergab zum einen, dass die Mehrheit der onkologischen Patienten ein herzhaftes Mittagessen bevorzugte, wobei 95 % der Patienten angaben, diesbezüglich keine krankheitsbedingten Veränderungen beobachtet zu haben. Zum anderen konnte aufgezeigt werden, dass Obst und Gemüse sowie Kartoffeln/ Kartoffelprodukte, Joghurt/ Quark, Eier und Fischprodukte die am meisten präferierten Lebensmittel waren, eine abwechslungsreiche Ernährung somit grundsätzlich möglich ist. Es konnten auch krankheitsbedingte Veränderungen in den Lebensmittelpräferenzen und -aversionen nachgewiesen werden. Die größten Aversionen bildeten sich gegen Brot/ Brötchen sowie gegen alkoholische Getränke aus. Des Weiteren entwickelten sich Abneigungen gegen rotes Fleisch, hier insbesondere Rindfleisch.

Zur Erhöhung der Therapieeffektivität, zur Verbesserung der Prognose und der Lebensqualität onkologischer Patienten ist dem Gewichts- und Muskelmasseverlust entgegenzuwirken. Ein wesentliches Ziel einer ganzheitlichen Ernährungstherapie liegt bereits in der Verminderung einer Verschlechterung des Ernährungsstatus'. Ein sorgfältiges Monitoring des Ernährungszustandes, die stärkere Beachtung der sensorischen Defizite onkologischer Patienten sowie ihrer Lebensmittelpräferenzen und -aversionen könnten dazu beitragen, Mangelernährung zu mindern.

## 7 Summary

Eating disorders are the most common complications of oncological diseases. The consequences of tumor-associated malnutrition and cachexia are a decreased quality of life, increased morbidity and increased mortality by 30% [Stahelin, 1999]. Furthermore, the nutritional status has a considerable impact on the cancer treatment. Therefore, nutritional deficiency states and nutrient deficiencies should be identified early and should be treated appropriately.

Causes of malnutrition are multifactorial. Early side effects of anti-cancer therapies are poor appetite, nausea, vomiting, diarrhea, dry mouth, changes of taste and smell sense as well as changes in food preferences or even aversions. Although malnutrition is well known as a common problem in cancer patients, there is a shortage of data with regard to gustatory and olfactory abilities. There is also a lack of scientific papers about changes in food preferences and aversions of cancer patients.

In the present study the nutritional status, the sense of taste and smell as well as changes in the food preferences and aversions of 250 cancer patients (average age:  $65 \pm 12$  years) were assessed by different methods. These 250 cancer patients were evaluated in the Klinikum St. Georg Leipzig. Regarding to the nutritional status and to the sense of taste and smell 130 healthy volunteers (average age:  $62 \pm 5$  years) without significant comorbidities or medications served as control.

Nutritional assessment was performed by body mass index (BMI), Mini Nutritional Assessment Score (MNA™) and bioelectrical impedance analysis (BIA). The study protocol was approved by the regional ethical committee of the Saxonian Medical board.

The BMI of the cancer patients ( $24,19 \pm 4,15$  kg / m) was significantly ( $p \leq 0,001$ ) lower than in the healthy controls ( $27,61 \pm 4,98$  kg / m ). According to the number of patients fulfilling WHO criteria of undernutrition (BMI  $<18,5$  kg / m<sup>2</sup>) the two groups differed only slightly (4,4 % vs. 3,1 %).

The analysis of MNA™ showed that 100,0 % of the healthy controls were well nourished versus only 12,0 % of the cancer patients. 69,2 % of the cancer patients had a "risk of malnutrition" while Malnutrition was observed in 18,8 % of the patients. According to MNA™ the nutritional status of the cancer patients the score was significantly ( $p \leq 0.001$ ) lower than for the healthy controls. Sex-specific differences were not found.

BIA was performed in all cancer patients. A phase angle  $<4^\circ$  is an indicator of impaired body composition. 36,8 % of the patients showed a phase angle  $<4^\circ$  and were classified as malnourished. Other parameters calculated from bioelectrical impedance analysis confirmed deficiency in body composition of cancer patients.

A series of three-alternative-forced-choice procedure by Henkin et al. [1963] were used to determine the detection and recognition threshold for the five basic taste qualities: *sweet*, *salty*, *sour*, *bitter* and *umami*.

The data of the taste test was statistically analyzed using the Mann-Whitney U-test. The results showed that the cancer patients could perceive and recognize the basic taste qualities significantly ( $p \leq 0,001$ ) worse than the healthy controls. An influence of sex, dentures, type of cancer or specific anti-cancer therapy could not be found.

The influence of smoking on the sense of taste was studied. While such an influence could not be observed in healthy controls, in cancer patients significant differences were found. Compared to nonsmokers, the smokers and the former smokers showed significantly impaired taste thresholds for individual basic taste qualities. No differences were found for the comparison between smokers and former smokers.

Using the correlation test according to Spearman the sense of taste was associated with nutritional status, weight loss, appetite, drinking behavior and fluid intake. The worse the taste sensation of the patient, the worse were the nutritional status and appetite, the lower was fluid intake and the greater was the weight loss.

The sense of smell of the cancer patients and of the healthy controls was determined using the DIN 10961 with non-standard fragrances. The testing was performed for perception (perceived / not perceived) of the odor qualities "vanilla", "Caraway", "lemon", "coffee", "fennel", "Cinnamon", "bitter almond", "peppermint", "Carnation" and "Garlic". The results showed that the cancer patients could perceive the ten odor qualities worse than the healthy controls.

The food preferences and aversions of the cancer patients were collected by questionnaire. The analysis of the questionnaire showed that the majority of cancer patients preferred a hearty lunch. While 95 % of these patients observed no disease-related changes, fruits and vegetables, potatoes / potato products, yogurt / cottage cheese, egg and fish products were

mostly preferred. It could be shown, that disease-related specific aversions developed in particular against bread / rolls and alcoholic beverages, furthermore against red meat, especially beef.

It is the aim of nutritional therapy in cancer patients to counteract loss of weight and muscle mass in order to improve quality of life. Careful monitoring of nutritional status, furthermore awareness regarding sensory deficits, food preferences and aversions should be an essential part of cancer treatment.

**Literaturverzeichnis**

**Ahlberg, K. / Ekman, T./ Gastron-Johannsson, F. et al. (2003):** Assessment and Management of cancer related fatigue in adults. In: Lancet 362 (2003), (9383), S. 640 - 650

**Ahne, G./ Erras A./ Hummel T./ Kobal, G. (2000):** Assessment of Gustatory Function by Means of tasting Tablets. In: Laryngoscope 110 (2000) 8, S. 1396 - 1401

**Ahne, G./ Wolf, S./ Stania, T./ Kobal, G. (2008):** Erste Erfahrungen mit den „Taste Strips“. In: Beitrag im Sitzungsprotokoll zur Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie/ Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, 1998. [http://www.hno.org/olfaktologie/olfak\\_basel2.htm](http://www.hno.org/olfaktologie/olfak_basel2.htm)  
(Stand: 20.08.2008)

**Ames, HG./ Gee, MI./ Hawrysh, ZJ. (1993):** Taste perception and breast cancer: evidence of a role for diet: In: J Am. Diet. Assoc. 93 (1993), S. 541 - 546

**Arends, J. et al. (2003):** DGEM – Leitlinien Enterale Ernährung: Onkologie. In: Aktuel Ernährungs Med. 28 (2003) Suppl 1, S. S61 - S68

**Arends, J./ Zürcher, G. (2004):** Krebserkrankungen. In: Hartig, W./Biesalski, HK./ Druml, W./ Fürst, P./ Weimann, A. (Hrsg): Ernährungs- und Infusionstherapie. 8. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme Verlag, 2004

**Arends, J./ Bodoky, G./ Bozzetti, F./ Fearon, M. et al. (2006):** ESPEN Guidelines on enteral Nutrition: non-surgical oncology. In: Clin Nutr 25 (2006) 2, S. 245 - 259

**Arends, J./ Zürcher, G./ Dossett, A./ Fietkau, R. et al. (2007):** Leitlinie parenteral Ernährung der DGEM: Nichtchirurgische Onkologie. In: Aktuel Enraehr Med 32 (2007) Suppl. 1, S. 124 - 133

**AWMF (2004):** Ernährungszustand, Energie- und Substratstoffwechsel im Alter. In: Aktuel Enraehr Med 29 (2004), S. 190 - 197

**Bamberg, M. (2006):** Geleitwort. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006

**Barber, MD./ Ross, JA./ Voss, AC. et al. (1999):** The effect of an nutritional supplement enriches with fish-oil on weight-loss in patients with pancreatic cancer. In: Br J Cancer 81 (1999), S. 80 - 86

- Barber, MD./ McMillan, DC./ Preston, T. et al. (2000):** Metabolic responses to feeding in weight-losing pancreatic cancer patients and its modulation by a fish-oil enriched nutritional supplement. In: Clin Sci 98 (2000), S. 389 – 399
- Beale, JB./ Bryg, DJ./ Bihari, DJ. (1999):** Immunonutrition in the critically ill: A systematic review of clinical outcome. In: Crit Care Med 27 (1999), S. 2799 - 2803
- Benton, D. (2004):** Role of parents in the determination of food preferences of children And the development of obesity. In: International Journal of Obesity 28 (2004) 7, S. 858 - 869
- Bernhardson, BM./ Tishelman, C./ Rutqvist, LE. (2007):** Chemosensory Changes Experienced by Patients Undergoing Chemotherapy: A Qualitative Interview Study. In: Journal of Pain and Symptom Management 34 (2007) 4, S. 403 - 412
- Bernhardson, BM./ Tishelman, C./ Rutqvist, LE. (2008):** Self-reported taste and smell changes during cancer chemotherapy. In: Support Care Cancer 16 (2008), S. 275 - 283
- Bernstein, IL. (1978):** Learned taste aversions in children receiving chemotherapy. In: Science 200 (1978), S. 1302 - 1303
- Berteretche, MV./ Dalix, AM./ Cesar d `Ornano, AM./ Bellisle, F./ Khayat, D./ Faurion, A. (2004):** Decreased taste sensitivity in cancer patients under chemotherapy. In: Support Care Cancer 12 (2004), S. 571 - 576
- Birch, L.L. (1999):** Development of food preferences. In: Annual Review of Nutrition 19 (1999), S. 41 - 62
- Blanke, S. (2007):** Einfluss einer nutritiven oralen Supportivtherapie auf den Ernährungszustand von Tumorpatienten einer strahlentherapeutischen Abteilung. Dissertation: Medizinische Fakultät, Charité´- Universitätsmedizin Berlin, 2007
- Body, JJ. (1999):** The syndrome of anorexia-cachexia. In: Curr Opin Oncol 11 (1999), S. 225 - 260
- Bohr, C./ Schuh, S./ Schick, B./ Iro, H./ Thürauf, N./ Kornhuber, J. (2008):** Erste Ergebnisse der Evaluierung einer objektiven Geschmacksprüfung an einem neuartigen gustatorischen Stimulator. In: 79. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie/ Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, 2008
- Bolze, MS./ Fosmire, GJ./ Stryker, JA./ Chung, CK. (1982):** Taste acuity, plasma zink levels and weight loss during radiotherapy: a study of relationships. In: Radiology 144(1982), S. 163 - 169

- Booth, P./ Kohrs, MB./ Kamath, S. (1982):** Taste acuity and aging: a review. In: Nutrition Research 2 (1982), S. 95 - 109
- Borghardt, J. (1991):** Medikamentöse Therapie der tumorbedingten Anorexie. In: Schauder, P. (Hrsg): Ernährung und Tumorerkrankungen. Basel, Karger, 1991
- Bossola, M./ Muscaritoli, M./ Bellatone, R./ Pacelli, F./ Cascino, A./ Sgadari, A. (2000):** Serum tumor necrosis factor- $\alpha$  levels in cancer patients are discontinuous and correlate with weight loss. In: European Journal of Clinical Investigation 30 (2000) 12, S. 1107 - 1112
- Bozzetti, F./ Gavazzi, C./ Mariani, L./ Crippa, F. (1999):** Artificial Nutrition in cancer patients: which route, what composition?. In: World J Surg 23 (1999), S. 577 - 583
- Brämerson, A./ Johansson, L./ Ek, L./ Nordin, S./ Bende, M. (2004):** Prevalence of olfactory dysfunction: The Skövde population-based Study. In: Laryngoscope 114 (2004), S. 733 - 737
- Breustedt, A./ Felgentreff, C./ Paulisch, E. (1981):** Untersuchungen über die Geschmacksempfindung bei Prothesenträgern im höheren Lebensalter. In: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 69 (1981), S. 85 - 91
- Busch-Stockfisch, M. (2002):** Sensorische Grundlagen. In: Busch-Stockfisch, M. (Hrsg): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Hamburg: Behr's Verlag, 13. Aktualisierungslieferung März 2008
- Buser, K. (2005a):** Eigenschaften maligner Tumoren. In: Margulies, A./ Fellingner, K./ Kroner, T./ Gaisser, A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2005
- Buser, K. (2005b):** Einteilung und Klassifikation maligner Tumoren. In: Margulies, A./ Fellingner, K./ Kroner, T./ Gaisser, A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2005
- Buzby, GP./ Knox, LS., Crosby, LO. et al. (1988):** Study protocol: a randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients. In: Am J Clin Nutr 47 (1988), S. 357 - 365
- Cain, WS./ Gent, JF./ Goodspeed, RB./ Leonard, G. (1988):** Evaluation of olfactory dysfunction in the Connecticut Chemosensory Clinical Research Center (CCCRC). In: Laryngoscope 98 (1988), S. 83 - 88
- Cannon, PR./ Wissler, RW./ Woolridge, RL. (1944):** The relationship of protein deficiency to surgical infection. In: Ann Surg 120 (1944), S. 514

**Carson, JAS./ Gormican, A. (1977):** Taste acuity and food attitudes of selected patients with cancer. In: J Am Diet Assoc. 70 (1977), S. 361 – 365

**Chandra, RK. (1983):** Nutrition, immunity and infection: Present knowledge and future directions. In: Lancet 1 (1983), S. 688 - 694

**Chencharick, JD./ Mossman, KL. (1983):** Nutritional Consequences of the Radiotherapy of Head and Neck cancer. In: Cancer 51 (1983) 5, S. 811 - 815

**Cohen, IK./ Gutman, L. (1959):** Oral complaints and taste perception in the aged. In: J Gerontol 14 (1959), S. 294 - 298

**Conger, AD. (1973):** Loss and recovery of taste acuity in patients irradiated the oral cavity. In: Radiat. Res. 53 (1973), S. 338 - 347

**Cooper, RM./ Bilash, I./ Zubek, JP. (1959):** The effect of age on taste sensitivity. In: J Gerontol 14 (1959), S. 56-58

**Dachdokumentation Krebs (2008):** Krebsneuerkrankungen in Deutschland.  
[http://www.rki.de/cln\\_153/nn\\_204078/DE/Content/GBE/DachdokKrebs/Datenbankabfrage/Neuerkrankungen/neuerkrankungen\\_node.html? nnn=true](http://www.rki.de/cln_153/nn_204078/DE/Content/GBE/DachdokKrebs/Datenbankabfrage/Neuerkrankungen/neuerkrankungen_node.html? nnn=true) (Stand: 11.09.2008)

**DeWys, WD./ Walters, K. (1975):** Abnormalities of taste sensation in cancer patients. In: Cancer 36 (1975), S. 1888 - 1896

**DeWys, WD. (1977):** Anorexia in cancer patients. In: Cancer Res 37 (1977), S. 2354 - 2358

**DeWys, WD./ Begg, C./ Lavin, PT./ Brand, PR./ Bennett, JM./ Bertino, JR./ Cohen, MH./ Douglas, HO./ Engstrom, PF. et al. (1980):** Prognostic Effect of Weight Loss prior to chemotherapy in Cancer Patients. In: Am J Med 69 (1980), S. 491 - 497

**Cheng, KKF. (2007):** Oral mucositis, dysfunction, and distress in patients undergoing cancer therapy. In: Journal of Clinical Nursing 16 (2007), S. 2114 - 2121

**Dignam, JJ./ Polite, BN./ Yothers, G./ Raich, P./ Colangelo, L./ O'Connell, MJ./ Wolmark, N. (2006):** Body Mass Index and Outcomes in Patients Who Receive Adjuvant Chemotherapy for Colon Cancer. In: Journal of the National Cancer Institute 98 (2006) 22, S. 1647 - 1654

**DIMDI (2009):** ICD-10 Internationale Klassifikation der Krankheiten 10. Revision.  
<http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/index.htm> (Stand: 14.08.2009)

**Dimeo, FC./ Stieglitz, RD./ Novelli-Fischer, U. et al. (1997):** Aerobic exercise in the rehabilitation of cancer patients after high dose chemotherapy and autologous peripheral stem cell transplantation. In: Cancer 79 (1997), S. 1717 - 1722

**Dimeo, FC./ Stieglitz, RD./ Novelli-Fischer, U. et al. (1999):** Effects of physical activity on the fatigue and psychologic status of cancer patients during chemotherapy. In: Cancer 85 (1999), S. 2273 - 2277

**Dimeo, FC./ Thiel, E. (2008):** Körperliche Aktivität und Sport bei Krebspatienten. In: Onkologie 14 (2008), S. 31 - 37

**DIN 10961 (1996):** Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen. 1996, Beuth Verlag

**DIN 10964 (1996):** Sensorische Prüfverfahren- Einfach beschreibende Prüfung. 1996, Beuth Verlag

**DIN 10963 (1997):** Sensorische Prüfverfahren-Rangordnungsprüfung. 1996, Beuth Verlag

**DIN 10959 (1998):** Sensorische Prüfverfahren- Bestimmung der Geschmacksempfindlichkeit. 1998, Beuth Verlag

**Dorf Müller, M. (2008):** Zur Geschichte und Entwicklung der Psychoonkologie. In: Dorf Müller, M./ Dietzfelbinger, H. (Hrsg.): Psychoonkologie: Diagnostik - Methoden - Therapieverfahren. 3. Auflage. München: Urban & Fischer Verlag, 2008

**Dörhöfer, RP./ Pirlich, M. (2007):** Das B.I.A.- Kompendium. Digitaldruck Darmstadt GmbH & Co. KG: 3. Ausgabe 04/ 2007

**Doty RL./ Shaman, P./ Dann, M. (1984):** Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test: a standardized microencapsulated test of olfactory function. In: Physiol Behav 32 (1984), S. 489 - 502

**Doty, RL./ Marcus, A./ Lee, WW. (1996):** Development of the 12-item cross-cultural-smell identification test (CC-SIT). In: Laryngoscope 106 (1996), S. 353 - 356

**Doty, RL./ Shah, M./ Bromley, SM. (2008):** Drug-induced taste disorders. In: Drug Saf 31 (2008), S. 199 - 215

**Ellegard, EK./ Hay, KD./ Morton, RP. (2007a):** Is electrogustometry useful for screening abnormalities of taste?. In: The Journal of Laryngology & Otology 121 (2007), S. 1161 - 1164

- Ellegard, EK./ Goldsmith, D./ Hay KD./ Morton RP. (2007b):** Studies on the relationship between electrogustometry and sour taste perception. In: *Auris Nasus Larynx* 34 (2007) 4, S. 477 - 480
- Enig, B./ Petersen, HN./ Smith, DF./ Larsen, B. (1987):** Food preferences, nutrient intake and nutritional status in cancer patients. In: *Acta Oncologica* 26 (1987), S. 301 - 305  
**EORTC Study Group** on Quality of Life. European Organisation for Research and Treatment of Cancer (Homepage): <http://groups.eortc.be/qol/index.htm> (Stand: 04.02.2009)
- Epstein, JB./ Phillips, N./ Parry, J./ Epstein, MS./ Nevill, T./ Stevenson-Moore, P. (2002):** Quality of Life – Quality of Life, taste, olfactory and oral function following high-dose chemotherapy and allogeneic hematopoietic cell transplantation. In: *Bone Marrow Transplantation* 30 (2002), S. 785 - 792
- Etoh, S./ Kawahira, K./ Ogata, A./ Shimodozono, M./ Tanak, N. (2008):** Relationship between dysgeusia and dysesthesia in stroke patients. In: *Int J Neurosci.* 118 (2008) 1, S. 137 - 47
- Fearon, K./ Moses, A. (2002):** Cancer cachexia. In: *International Journal of Cardiology* 85 (2002), S. 73 - 81
- Ferguson, M./ Capra, S./ Bauer, J. et al. (1999):** Development of a valid and reliable Malnutrition Screening Tool for adult acute hospital patients. In: *Nutrition* 15 (1999) 6, S. 458 - 464
- Fischer, H./ Lembcke, B. (1991):** Die Anwendung der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) zur Beurteilung der Körperzusammensetzung und des Ernährungszustandes. In: *Inn Med* 18 (1991), S. 13 - 17
- Flechtner, H. (2006):** *Fatigue: Prophylaxe und Therapie.* In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): *Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen.* Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Flechtner, H./ Bottomley, A. (2003):** Fatigue and quality of life: lessons from the real world. In: *Oncologist* 8 (2003) Suppl 1, S. 5 - 9
- Fliedner, I./ Wilhelmi, F. (1993):** *Grundlagen und Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik.* Hamburg: B. Behr's Verlag, 2. Auflage
- Fredrix, EWHM./ Saris, WHM./ Soeters, PB./ Wouters, EFM./ Kester, ADM./ von Meyenfeldt, MF./ Westerterp, KR. (1990):** Estimation of body composition by bioelectrical impedance in cancer patients. In: *Eur J Clin Nutr* 44 (1990), S. 749 - 752

- Friendenreich, CM./ Courneya, KS. (1996):** Exercise as rehabilitation for cancer patients. In: Clin J Sport Med 6 (1996), S. 237 – 244
- Fritz, T./ Höllwarth, I./ Romaschow, M./ Schlag, P. (1990):** Predictive role of bioelectrical impedance analysis (BIA) in postoperative complications of cancer patients. In: Eur J Surg Oncol 16 (1990), S. 326 – 331
- Fruhstorfer, H. (1996):** Chemische Sinne. In: Klinke, R./ Silbernagl, S. (Hrsg): Lehrbuch der Physiologie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme Verlag, 1996
- Frye, R. (1990):** Dose-related effects of cigarette smoking on olfactory function. In: JAMA 263 (1990), S. 1233 - 1234
- Fukunaga, A./ Uematsu, H./ Sugimoto, K. (2005):** Influence of aging on taste perception and oral somatic sensation. In: J Gerontol 60 (2005), S. 109-113
- Furukawa, M./ Kamide, M./ Miwa, T./ Umeda, R. (1988):** Significance of intravenous olfaction test using thiamine propyldisulfide Alinamin in olfactometry. In: Auris Nasus Larynx 15 (1988), S. 25 - 31
- Gadek, JE./ DeMichele, SJ./ Karlstad, MD. et al. (1999):** Effect of enteral feeding with eicosapentenoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in patients with acute respiratory distress syndrome. Enteral Nutrition in ARDS study group. In: Crit Care Med 27 (1999), S. 1409 - 1420
- Gehlhar, A. (2007):** Retrospektive Untersuchung nach plastischem Defektverschluss mit dem radialen Unterarmklappen bei Patienten mit bösartigen Tumoren der Mundhöhle. Dissertation: Medizinische Fakultät, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2007
- Gescheider, GA. (1976):** Psychophysics: method and theory. In: New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976
- Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2003a):** Tabelle 2.5: Anteil der täglichen Raucher, Gelegenheitsraucher, Erstraucher und Nieraucher [Gesundheit in Deutschland, 2006]. <http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse>. (Stand: 15.04.2011)
- Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2003a):** Rauchen-Angaben im Bundes-Gesundheitssurvey 1998 und im Telefonischen Gesundheitssurvey 2002/2003 in Deutschland. <http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse>. (Stand: 15.04.2011)
- Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2008):** Sterbefälle, absolut (1) [OECD Health Data] Bösartige Neubildungen. <http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse>. (Stand: 11.09.2008)

- Glöckner, L. (1983):** Methodenkritische Untersuchungen von Schmeckprüfungen mit chemischen Reizen. In: HNO 31 (1983), S. 102 – 103
- Gogos, C./ Ginopoulos, AO./ Salsa, B. et al. (1998):** Dietary omega-3 poly-unsaturated fatty acids plus vitamin E restore immunodeficiency and prolong survival for severely ill patients with generalized malignancy. In: Cancer 82 (1998), S. 395 - 402
- Görres, S./ Hasseler, M./ Mitnacht, B./ Munderloh, E./ Reischuck, E. (2008):** Gutachten zu den MDK-Qualitätsprüfungen und den Qualitätsberichten im Auftrag der Hamburgischen Pflegegesellschaft e.V. [www.hpg-ev.de/download/hpg-Gutachten\\_14\\_02\\_20081\\_1.pdf](http://www.hpg-ev.de/download/hpg-Gutachten_14_02_20081_1.pdf) (Stand: 20.04.2009)
- Grimminger, F./ Kreuzler, B./ Schneider, U./ von Witzleben, E. et al. (1991):** Human leukoagglutinating antibody evokes cooperative leukotriene synthesis in pulmonary microvasculature. Model of transfusion-related acute lung injury. In: Circ Res 68 (1991) 2, S. 503 - 512
- Gromysz-Kalkowska, K./ Wójcik, K./ Szubartowska, E./ Unkiewicz-Winiarczyk, A. (2002):** Taste perception of cigarette smokers. In: Annales Universitatis Mariae Curie Sklodowska Sectio D: Medicina 57 (2002) 2, S. 143 - 54
- Guigoz, Y./ Vellas, B./ Garry, PJ. (1994):** Mini nutritional assessment: a practical assesment tool for grading the nutritional state of elderly patients. In: Facts and research in gerontology 2 (1994), S. 15 - 59
- Gudziol, H./ Rahneberg, K./ Burkert, S. (2007a):** Anosmiker schmecken schlechter als Gesunde. In: Laryngo-Rhino-Otol 86 (2007), S. 640 - 643
- Gudziol, V./ Hummel, C./ Negoias, S./ Ishimaru, T./ Hummel, T. (2007b):** Lateralized Differences in Olfactory Function. In: Laryngoscope 117 (2007), S. 808 - 811
- Gupta, D./ Lammersfeld, CA./ Burrows, JL./ Dahlk, SL./ Vashi, PG./ Grutsch, JF./ Hoffman, S./ Lis, CG. (2004a):** Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. In: Am J Clin Nutr 80 (2004a), S. 1634 - 1638
- Gupta, D./ Lis, CG./ Dahlk, SL./ Vashi, PG./ Grutsch, JF./ Lammersfeld, CA. (2004b):** Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. In: British Journal of Nutrition 92 (2004), S. 957 – 962
- Gupta, D./ Lammersfeld, CA./ Vashi, PG./ Burrows, J./ Lis, CG./ Grutsch, JF. (2005):** Prognostic significance of Subjective Global Assessment (SGA) in advanced colorectal cancer. In: European Journal of Clinical Nutrition 59 (2005), S. 35 - 40

**Gupta, D./ Lammersfeld, CA./ Vashi, PG./ King, J./ Dahlk, SL./ Grutsch, JF./ Lis, CG. (2008):** Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. In: BMC Cancer 8 (2008), S. 249

**Gupta, D./ Lammersfeld, CA./ Vashi, PG./ King, J./ Dahlk, SL./ Grutsch, JF./ Lis, CG. (2009):** Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIB and IV non-small cell lung cancer. In: BMC Cancer 9 (2009), S. 37

**Haberland EJ. (2002):** Pilotstudie zur Gustometrie mit „Taste-Strips“. 10. Dezembertagung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie und Gustologie; 2002  
[http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen\\_schmecken/lh.htm#Haberland](http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen_schmecken/lh.htm#Haberland)  
(Stand: 20.08.2008)

**Hackl, JM. ( 2003):** Ermittlung des Ernährungsstatus. In: Stein, J./ Jauch, KW. Praxishandbuch Klinische Ernährung und Infusionstherapie. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2003

**Haehner A./ Hummel Th. (2006):** Riech- und Schmeckstörungen. In: Altersmedizin aktuell, 2. Ergänzungslieferung 8/06

**Hahn, A./ Ströhle, A./ Wolters, M. (2006):** Ernährung - Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. 2. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2006

**Hahn, TR./ Krüskemper, G. (2007):** Auswirkung der Strahlentherapie auf die Lebensqualität. Eine Untersuchung von 1411 Patienten mit Mundhöhlenkarzinomen. In: Mund Kiefer GesichtsChir 11 (2007), S. 99 - 106

**Hall, JC./ Staniland JR./ Giles GR. (1980):** Altered taste thresholds in gastro-intestinal cancer. In: Clinical Oncology 6 (1980), S. 137 - 142

**Hambidge, KM./ Hambidge, C./ Jacobs, M./ Baum, JD. (1972):** Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. In: Pediatr.Res. 6 (1972), S. 868 - 874

**Hansen, P./ Meyer, E./ Werner, H. /1970):** Störungen des Geschmackssinnes nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich. In: HNO 18 (1970), S. 133

**Hansen, W. (2006):** Medizin des Alterns und des alten Menschen. Schattauer Verlag

**Harris, H./ Kalmus, H. (1949):** The measurement of taste sensitivity to phenylthiourea (P.T.C.). In: Annals of Eugenics 15 (1949), S. 24 - 31

- Hartmann, JT/ Bokemeyer, C. (2006):** Therapie oropharyngealer und gastrointestinaler Nebenwirkungen. In: Link, H./ Bokemeyer, C./Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Hatt, H. (2001a):** Geschmack. In: Schmidt RF. (Hrsg.): Neuro- und Sinnesphysiologie. 4. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2001
- Hatt, H. (2001b):** Chemosensibilität, Geruch und Geschmack. In: Dudel, J./ Menzel, R./ Schmidt, RF. (Hrsg): Neurowissenschaft. 2. Auflage. Springer Verlag, 2001
- Hatt, H. (2001c):** Geruch. In: Schmidt RF. (Hrsg.): Neuro- und Sinnesphysiologie. 4. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2001
- Hatt, H. (2007):** Geschmack und Geruch. In: Schmidt, RF./ Lang, F. (Hrsg.): Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie. 30. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2007
- Haubrich, S. (2006):** Einfluss von hypoallergener Säuglingsnahrung auf die Entwicklung von Geschmackspräferenzen bei Kindern. Diplomarbeit: Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, 2006
- Haxel, B./ Muttray, A./ Duffy, S./ Trelakis, S./ Prel, JB./ Letzel, S./ Mann, W. (2007):** Validität der Selbsteinschätzung des Riechvermögens bei Patienten und Probanden. In: Beitrag zur 78. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V., 2007  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/hnod2007/07hnod415.shtml> (Stand: 10.05.2011)
- Henkin RI./ Gill JR./ Bartter FC. (1963):** Studies on taste thresholds in normal man and in patients with adrenal cortical insufficiency: the role of adrenal cortical steroids and serum sodium concentration. J Clin Invest 42 (1963), S. 727 - 735
- Henkin, RI./ Schechter, PJ./ Hoye, R./ Mattern, CFT. (1971):** Idiopathic Hypogeusia with Dysgeusia, Hyposmia, and Dysosmia A new Syndrom. In: JAMA 217 (1971) 4, S. 434 - 440
- Henkin, RI./ Cohen, IK./ Schlechter, PJ. (1973):** Hypogeusia, Anorexia, and Altered Zinc Metabolism Following Thermal Burn. In: JAMA 223 (1973) 8, S. 914 - 916
- Henkin, RI./ Schecter, PJ./ Friedwald, WT./ Demits, DL./ Raff, M. (1976):** A double blind study of the effects of zinc sulfate on taste and smell dysfunction. In: Am J Med Sci 272 (1976), S. 285 – 299

- Henkin RI./ Martin, BM./ Agarwal, R. (1999):** Decreased parotid saliva gustin/carbonic anhydrase VI secretion: an enzyme disorder manifested by gustatory and olfactory function. In: *Am J Med Sci* 318 (1999), S. 380 - 391
- Herrmann, Th./ Adamski, K./ Stefan, M. (1984):** Störungen von Speichelproduktion und Geschmacksempfindung nach Bestrahlung im oropharyngeal Bereich. In: *Radiobiol Radiother* 25 (1984), S. 621 - 629
- Heyland, DK./ Novak, F./ Drover, JW./ Jain, M. et al. (2001):** Should Immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. In: *JAMA* 286 (2001), S. 944 - 953
- Heymsfield, SB./ McManus, CB. (1985):** Tissue components of weight loss in cancer patients: New method of study and preliminary observations. In: *Cancer* 55 (1985), S. 238 - 249
- Heys, SD./ Walker, LG./ Schmith, I./ Eremin, V. (1999):** Enteral nutritional supplementation with key nutrients in patients with critical illness and cancer. A Meta analysis of randomized controlled clinical trials. In: *Ann Surg* 229 (1999), S. 467 - 477
- Hiller, E. (2000):** Antiemetische Therapie. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): *Internistische Onkologie*. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Ho, W./ Kwong, DLW./ Wei, WI./ Sham, JST. (2002):** Change in Olfaction after Radiotherapy for Nasopharyngeal Cancer – A Prospective Study. In: *American Journal of Otolaryngology* 23 (2002) 4, S. 209 - 214
- Hölscher, T./ Seibt, A./ Appold, S./ Dörr, W./ Herrmann, T./ Hüttenbrink, KB./ Hummel, T. (2005):** Effects of radiotherapy on olfactory function. In: *Radiotherapy and Oncology* 77 (2005), S. 157 - 163
- Hofmann, V./ Margulies, A. (2005):** Schmerz. In: Margulies, A./ Fellingner K./ Kroner T./ Gaisser A. (Hrsg): *Onkologische Krankenpflege*. 4. Auflage. Berlin: Springer- Verlag, 2005
- Holler, E. (2000):** Wachstumsfaktoren und Zytokine. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K.(Hrsg): *Internistische Onkologie*. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Holm, E./ Hagmüller, E./ Staedt, U. et al. (1995):** Substrate balances across colonic carcinomas in humans. In: *Cancer Res.* 55 (1995), S. 1373 - 1378
- Holm, E. (2007):** Stoffwechsel und Ernährung bei Tumorkrankheiten - Analysen und Empfehlungen. Stuttgart, New York: Thieme Verlag

- Holmes, S. (1993):** Food avoidance in patients undergoing cancer chemotherapy. In: Support Care Cancer 1 (1993), S. 326 – 330
- Honegger, HP./ Fichmann-Merlin, B. (2005):** Übelkeit und Erbrechen. In: Margulies, A./ Fellingner K./ Kroner T./ Gaisser A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer- Verlag, 2005
- Hong, SC./ Yoo, YS./ Kim, ES. (1999):** Development of KVSS test (Korean version of Sniffin´ test). In: Korean J Otolaryngol 42 (1999), S. 855 – 860
- Horn, AR. (2002):** Untersuchungen zur Verträglichkeit einer lipidreichen Gesamtnährlösung bei totaler peripherenöser Ernährung. Dissertation: Fachbereich Humanmedizin, Justus Liebig-Universität Giessen, 2002
- Huang, HY./ Wilkie, DJ./ Schubert, MM./ Ting, LL. (2000):** Symptom Profile of Nasopharyngeal Cancer Patients during Radiation Therapy. In: Cancer Practice 8 (2000) 6, S. 274 - 281
- Hudson, R./ Distel, H. (1999):** The flavor of life. Perinatal development of odor and taste preferences. In: Schweizer Medizinische Wochenschrift 129 (1999), S. 176 - 181
- Huhn, D. (2000):** Schmerzbehandlung. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): Internistische Onkologie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Hummel, T./ Sekinger, B./ Wolf, SR./ Pauli, E./ Kobal, G. (1997):** „Sniffin´Sticks“: olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds. In: Chemical Senses 22 (1997), S. 39 - 52
- Hummel, T./ Vennemann, M./ Berger, K. (2007):** Die Prävalenz von Riech- und Schmeckstörungen in der Allgemeinbevölkerung - Eine Untersuchung in der Dortmunder Gesundheitsstudie. Beitrag zur 78. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V., 2007  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/hnod2007/07hnod415.shtml> (Stand: 10.05.2011)
- Hummel, T./ Seo, HS./ Teszmer, K./ Krone, F./ Hummel, C./ Ishimaru, T./ Aschenbrenner, K. (2008):** Einfluss des Riechverlusts auf die Ernährung. Beitrag zur 79. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V., 2008  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/hnod2008/08hnod461.shtml> (Stand: 09.07.2011)
- Hutton, JL./ Baracos, VE./ Wismer, WV. (2007):** Chemosensory Dysfunction is a Primary Factor in the Evolution of Declining Nutritional Status and Quality of Life in Patients with Advanced Cancer. In: Journal of Pain and Symptom Management 33 (2007) 2, S. 156 - 165

**Hüttenbrink, K.B./ Damm, M./ Welge-Lüssen, A./ Just, T./ Renner, B./ Hummel, T./ Önder, G./ Hähner, A./ Gudziol, H./ Muttray, A./ Hauswald, B./ Landis, B./ Haxel, B./ Müller, C. (2007a):** Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie: Schmeckstörungen AWMF-Leitlinien  
<http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/ll> (Stand: 01.07.2008)

**Hüttenbrink, K.B./ Damm, M./ Welge-Lüssen, A./ Just, T./ Renner, B./ Hummel, T./ Önder, G./ Hähner, A./ Gudziol, H./ Muttray, A./ Hauswald, B./ Landis, B./ Haxel, B./ Müller, C. (2007b):** Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie: Riechstörungen AWMF-Leitlinien  
<http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/ll> (Stand: 01.07.2008)

**Hyde, R./ Feller, R. (1981):** Age and sex effects on taste of sucrose, NaCl, citrid acid and caffeine. In: *Neurobiology of Aging* 2 (1981) 4, S. 315 – 318

**Ipsen, B./ Kondrup, J. (2003):** Weight maintance in cancer patients during chemo- or radiotherapy. In: *Journal of clinical nutrition* 22 (2003), S. 64 - 66

**Jehn, U. (2002):** Parenterale Ernährung onkologischer Patienten im Wandel. In: *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 127 (2002), S. 2682 - 2690

**Jensen, S./ Mouridsen, HT./ Bergmann, OJ./ Reibel, J./ Brüner, N./ Nauntofte, B. (2008):** Oral mucosal lesions, mircobial changes, and taste disturbances induced by adjuvant chemotherapy in breast cancer patients. In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106 (2008) 2, S. 217 - 226

**Jungi, WF. (1991):** Kachexie als eigenständiger Prognosefaktor bei Tumorleiden. In: Schauder, P. (Hrsg): *Ernährung und Tumorerkrankungen*. Basel, Karger , 1991

**Junginger, Th./ Schlag, PM. (2002):** Prinzipien der chirurgischen Tumorthherapie. In: Becker, HD./ Hohenberger, W./ Junginger, T./ Schlag, PM. (Hrsg.): *Chirurgische Onkologie*. Stuttgart, New York: Thieme 2002

**Kamath, S./ Booth, P./Lad TE./Kohrs, MB./ McGuire, WP. (1983):** Taste Thresholds of Patients with Cancer of the Esophagus. In: *Cancer* 53 (1983), S. 386 - 389

**Kaneda, H./ Maeshima, K./ Goto, N./ Kobayakawa, T./ Ayabe-Kanamura, S./ Saito, S. (2000):** Decline taste and odor discrimination abilities with age, and relationship between gestation and olfaction. In: *Chemical senses* 25 (2000), S. 331 - 337

**Kaupp, UB./ Müller, F. (2008a):** Gustatorisches System. In: Speckmann, EJ./ Hescheler, J./ Köhling, R. (Hrsg.): *Physiologie*. 5. Auflage. München, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: Urban & Fischer Verlag, 2008

- Kaupp, UB./ Müller, F. (2008b):** Olfaktorisches System. In: Speckmann, EJ./ Hescheler, J./ Köhling, R. (Hrsg.): Physiologie. 5. Auflage. München, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: Urban & Fischer Verlag, 2008
- Khalid, U./ Spiro, A./ Baldwin, C. et al. (2007):** Symptoms and weight loss in patients with gastrointestinal and lung cancer at presentation. In: Support Care Cancer 15 (2007), S. 39 - 46
- Klasen, C. (2007):** Die Schmerztherapie mit Opioiden bei kachektischen und nicht kachektischen Krebspatienten - Erforschung der Opioidrezeptorexpression und Einflussfaktoren auf die Lebensqualität. Dissertation: Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs Universität Freiburg im Breisgau, 2007
- Klein, S./ Kinney, J./ Jeejeebhoy, K. et al. (1997):** Nutrition support in clinical practice: Review of published data and recommendations for future research directions. In: Am J Clin Nutr. 66 (1997), S. 683 – 706
- Klimek, L./ Moll, B./ Kobal, G. (2000):** Riech- und Schmeckvermögen im Alter. In: Deutsches Ärzteblatt 97 (2000) 14, S. 782 - 788
- Kloke, M. (2006):** Schmerztherapie bei Tumorerkrankungen. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Knecht, M./ Hüttenbrink, KB./ Hummel, T. (1999):** Störungen des Riechens und Schmeckens. In: Schweizerische Medizinische Wochenschrift 129 (1999), S. 1039 - 1046
- Knox, LS./ Crosby, LO./ Feurer, JD. (1983):** Energy expenditure in malnourished cancer patients. In: Ann Surg 197 (1983), S. 153 - 159
- Komiyama, S. (2004):** Irradiation impairment of umami taste in patients with head and neck cancer. Auris Nasus Larynx 31 (2004), S. 401 - 406
- Kondrup, J./ Allison, SP./ Elia, M./ Vellas, B./ Plauth, M. (2003):** ESPEN Guidelines for nutritional screening 2002. In: Clin Nutr. 22 (2003) 4, S. 415 - 421
- Konstantinidis, I./ Chatziavramidis, A./ Printza, A./ Metaxas, S./ Constantinidis, J. (2010):** Effects of smoking on taste: assessment with contact endoscopy and taste strips. In: The Laryngoscope 120 (2010) 10, S. 1958 - 63

- Kraut, L./ Fauser, AA. (2006):** Übelkeit und Erbrechen: Prophylaxe und Therapie. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen - Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Kremer B./ Klimek, L./ Mösges, R. (1998):** Clinical validation of a new olfactory test. In: Eur Arch Otorhinolaryngol 255 (1998), S. 355 – 358
- Kroner, Th. (2005a):** Chemotherapie. In: Margulies, A./ Fellingner K./ Kroner T./ Gaisser A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer- Verlag, 2005
- Kroner, Th. (2005b):** Hormontherapie. In: Margulies, A./ Fellingner K./ Kroner T./ Gaisser A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer- Verlag, 2005
- Kucz, K./ Maluck, S. (2003):** Vergleichende Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden an Gesunden, Tumorpatienten, ikterischen und geriatrischen Patienten. Diplomarbeit: Hochschule Anhalt, Abteilung Bernburg, 2003
- Kucz, K./ Maluck, S. (2006):** Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden von Senioren und Beurteilung des Speisenangebotes im Rind'schen Bürgerstifts Bad Homburg. Wissenschaftliche Studie, 2006
- Kyle, UG./ Genton, L./ Karsegard, L./ Slosman, DO./ Picard, C. (2001):** Single Prediction Equation for Bioelectrical Impedance Analysis in Adults Aged 20-94 Years. In: Nutrition 17 (2001), S. 248 - 253
- Kyle, UG./ Bosaeus, I./ De Lorenzo, AD./ Deurenberg, P./ Elia, M./ Gómez, JM./ Lilienthal Heitmann, B./ Kent-Smith, L./ Melchior, JC./ Pirlich, M./ Scharfetter, H./ Schols, AMWJ./ Pichard, C. (2004):** ESPEN Guidelines - Bioelectrical impedance analysis - part I: review of principles and methods. In: Clinical nutrition 23 (2004), S. 1226 - 1243
- Landis, BN./ Konnerth, CG./ Hummel, T. (2004):** A study on frequency of olfactory dysfunction. In: Laryngoscope 114 (2004) 10, S. 1764 - 1769
- Landis, BN./ Beutner, D./ Frasnelli, J./ Hüttenbrink, KB./ Hummel, T. (2003):** Gustatorische Funktion bei Patienten mit chronisch entzündlichen Mittelohrerkrankungen. Beitrag Dezentertagung: Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie/ Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie; 2003 [http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen\\_schmecken/arge\\_dd\\_2003.htm](http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen_schmecken/arge_dd_2003.htm) (Stand: 20.08.2008)

- Langenbach, R./ Delagardelle, I. (2007):** Affektionen der Mundschleimhaut. In: Aulbert, E./ Nauck, F./ Radbruch, L. (Hrsg): Lehrbuch der Palliativmedizin. 2. Auflage. Stuttgart: Schattauer, 2007
- Lauque, S./ Nourhashemi, F./ Vellas, B. (1999):** Testwerkzeuge für die Ernährungsanamnese bei älteren Personen. In: Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 32 (1999) 1, S. 45 - 54
- Leweling H. (1991):** Erhebung des Ernährungszustandes und Therapiekontrolle. In: Schauder, P. (Hrsg): Ernährung und Tumorerkrankungen. Basel, Karger, 1991, S. 490 - 513
- Leuenberger, M./ Nuoffer, J-M./ Stanga, Z. (2007):** Sinnvolle laborchemische Diagnostik der Mangelernährung. In: Pipette 2 (2007), S. 15 - 19
- Lind, DS. (2004):** Arginine and cancer. In: J Nutr 134 (2004), S. 2837 - 2841
- Lindley, C./ McGune, JS./ Thomason, TE./ Lauder, D./ Sauls, A./ Adkins, S./ Sawyer, WT. (1999):** Perception of Chemotherapy Side Effects. In: Cancer Practice 7 (1999) 2, S. 59 - 65
- Link, H. (2006):** Tumorerkrankungen und Ernährung. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Lobb, B./ Elliffe, DM./ Stillman, JA. (2000):** Reliability of electrogustometry for the estimation of taste thresholds. In: Clin Otolaryngology & Allied Sciences 25 (2000) 6, S. 531 – 534(4)
- Logue, AW. (1995):** Die Psychologie des Essens und Trinkens. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag, 1995
- Loo, AT./ Youngentob, SL./ Kent, PF./ Schwob, JE. (1996):** The aging olfactory epithelium: neurogenesis, response to damage, and odorant-induced activity. In: Int J Devl Neuroscience 14(1997), S. 881 - 900
- Loprinzi, C./ Kugler, JW./ Sloan, JA. (1999):** Randomized comparison of megestrol-acetat versus dexamethasone versus fluoxymesterone for the treatment of cancer anorexia/cachexia. In: J Clin Oncol 17 (1999), S. 3299 - 3306
- Lucia, A./ Earnest, C./ Perez, M. (2003):** Cancer-related fatigue: can exercise physiology assist oncologists? In: Lancet Oncol 4 (2003), S. 616 - 625

- Lukaski, HC./ Johnson, PE./ Bolonchuk, WW./ Lykken, GI. (1985):** Assessment of fat free mass using bioelectrical impedance measurement of the human body. In: Am J Clin Nutr 41 (1985), S. 810 - 817
- Madden, AM./ Bradbury, W./ Morgan, MY. (1997):** Taste perception in Cirrhosis: its relationship to circulating micronutrients and food preferences. In: Hepatology 26 (1997) 1, S. 40 - 47
- Maes, A./ Huygh, I./ Weltens, C./ Vandeveld, G./ Delaere, P./ Evers, G./ van den Bogaert, W. (2002):** De-Gustibus: time scale of loss and recovery of taste caused by radiotherapy. In: Radiother Oncol 63 (2002) 2, S. 195 - 201
- Maggiore, Q./ Nigrelli, S./ Ciccarelli, C./ Grimaldi, C./ Rossi, GA./ Michelassi, C. (1996):** Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. In: Kidney International 50 (1996), S. 2103 - 2108
- Mahmoud, F./ Aktas, A./ Walsh, D./ Hullien, B. (2011):** A Pilot Study of Taste Changes Among Hospice Inpatients With Advanced Cancer. In: American Journal of Hospice and Palliative Medicine 28 (November 2011) 7, S. 487 - 492
- Maltoni M./ Nanni, O./ Scarpi, E. (2001):** High dose progestins for the treatment of cancer anorexia-cachexia-syndrom: A systematic review of randomized clinical trials. In: Ann Oncol 12 (2001), S. 289 - 300
- Maluck, S. (2009):** Vergleichende Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden an akutgeriatrischen Patienten und Gesunden im Rahmen eines Ernährungsassessments. Dissertation: Naturwissenschaftliche Fakultät III, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, 2009
- Mantovani, G./ Maccio, A./ Mura, L./ Mudu, M./ Madeddu, C. (2000):** Serum Levels of Leptin an Proinflammatory Cytokines in Patients with advanced-stage Cancer at different Sites. In: Journal of Molecular Medicine 78 (2000) 10, S. 554 - 561
- Marian, H. (2003):** Variabilität elektrogustometrischer Kennlinien bei gesunden Probanden und Patienten mit Fazialisparese oder Malignom im Kopf- Hals- Bereich. Dissertation: Medizinische Fakultät, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2003
- Martin, F./ Santolaria, F./ Batista, N./ Milena, A. (1999):** Cytokine Levels (IL-6 and IFN-  $\gamma$ ), Acute Phase Response and Nutritional Status as Prognostic Factors in Lung Cancer. In: Cytokine 11 (1999) 1, S. 80 - 86

**MASCC (2006):** MASCC Guidelines 2006 zur Prophylaxe und Therapie der Mukositis bei Tumortherapie. [http://data.memberclicks.com/site/mascc/MukositisGuidelinesMASCC2006\(dtV\).pdf](http://data.memberclicks.com/site/mascc/MukositisGuidelinesMASCC2006(dtV).pdf) (Stand: 02.01.2010)

**Mattes, RD./ Arnold, C./ Boraas, M. (1987):** Learned Food Aversions Among Cancer Chemotherapy Patients. In: *Cancer* 60 (1987), S. 2576 - 2580

**Mattes, RD. (1988):** Reliability of psychophysical measures of gustatory function. In: *Percept Psychophys* 43 (1988) 2, S. 107 - 114

**Mattes, RD./ Curran, WJ./ Alavi, J./ Powlis, W./ Whittington, R. (1992):** Clinical Implications of Learned Food Aversions in Patients With Cancer Treated With Chemotherapy or Radiation Therapy. In: *Cancer* 70 (1992) 1, S. 192 - 200

**Mattes, RD. (1994):** Prevention of Food Aversions in Cancer Patients During Treatment. In: *Nutrition and Cancer* 21 (1994) 1, S. 13 - 24

**Menashe, I./ Man, O./ Lancet, D./ Gilad, Y. (2003):** Different noses for different people. In: *Nature Genetics* 34 (2003), S. 143 - 144

**Metzger, U. (2005):** Tumorchirurgie. In: Margulies, A./ Fellingner K./ Kroner T./ Gaisser A. (Hrsg): *Onkologische Krankenpflege*. 4. Auflage. Berlin: Springer- Verlag, 2005

**Meyerhof, W. (2003):** Geschmacksfragen - Neues aus der Ernährungsforschung. Mechanismen der Geschmackswahrnehmung und ihre Auswirkungen auf das Essverhalten. Abteilung Molekulare Genetik des Deutschen Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrück, 2003

**Minko, N. (2006):** Prävalenz und Ausprägung der Mangelernährung bei chirurgischen Klinikpatienten. Dissertation: Medizinische Fakultät, Charité´- Universitätsmedizin Berlin, 2006

**Mirza, N./ Machtay, M./ Devine, P./ Troxel, A./ Abboud, SK./ Dory, R. (2008):** Gustatory Impairment in Patients undergoing Head and Neck Irradiation. In: *The Laryngoscope* 118 (2008) 1, S. 24-31

**Mock, V./ Atkinson, A./ Barsevick, A. et al. (2003):** Cancer-related fatigue clinical practice guidelines in oncology. In: *J Natl Comp Cancer Network* 1 (2003), S. 308 - 331

**Möhrle, S. (2010):** Einfluss einer Chemotherapie auf das Lebergewebe und die postoperative Komplikationsrate bei Leberresektion kolorektaler Metastasen. Dissertation: Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., 2010

- Montoya, JE./ Domingo FJ./ Luna, CA./ Berroya, RM./ Catli, CA./ Ginete, JK./ Sanchez, OS./ Juat, NJ./ Tiangco, BJ./ Jamias, JD. (2010):** Nutritional status of cancer patients admitted for chemotherapy at the National Kidney and Transplant Institute. In: Singapore Med J 51 (2010) 11, S. 860 - 864
- Morgenstern, DP. (2007):** Genetische und exogene Risikofaktoren in der Entstehung von Hodentumoren. Dissertation: Medizinische Fakultät, Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, 2007
- Morlion, B./ Weimann, A. (2004):** Perioperative Immunonutrition. In: Hartig, W./Biesalski, HK./ Druml, W./ Fürst, P./ Weimann, A. (Hrsg): Ernährungs- und Infusionstherapie. 8. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme Verlag, 2004
- Mossmann, KL./ Henkin, RI. (1978):** Radiation-induced changes in taste acuity in cancer patients. In: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 4 (1978), S. 663-670
- Mrowinski, D. (1992):** Geschmackssinn. In: Kastenbauer, E. (Hrsg.): Band 2, Nase, Nasennebenhöhlen, Gesicht, Mundhöhle, Pharynx, Kopfspeicheldrüse. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1992
- Mulder, NH./ Smit, JM./ Kreumer, WML./ Bouman, J./ Sleijfer, DT./ Veeger, W. (1983):** Effect of Chemotherapy of Taste Sensation of Patients with Disseminated Malignant Melanoma. In: Oncology 40 (1983) 1, S. 36 – 38
- Murphy, C./ Quinonez, C./ Nordin, S. (1995):** Reliability an Validity of Electrogustometry and its Application to Young and Elderly Persons. In: Chem Senses 20 (1995), S. 499 - 503
- Müller, C./ Kallert, S./ Renner, B./ Stiassny, K./ Temmel, AFP./ Hummel, T./ Kobal, G. (2003):** Quantitative assessment of gustatory function in a clinical context using impregnated „taste strips” made from filter paper. In: Rhinology 41 (2003) 1, S. 2 - 6
- Müller, MJ./ Westenhöfer, A./ Bosy-Westphal, A./ Löser, Chr./ Selberg, O. (2006):** Ernährungsmedizinische Untersuchungen. In Müller, MJ. (Hrsg): Ernährungsmedizinische Praxis: Methoden - Prävention –Behandlung. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2006
- Narazaki, Y./ Horio, T. (2006):** Taste and Taste Preference of the Elderly. In: Jap. J. of Nutrition an Dietetics 64 (2006) 4, S. 339 - 343
- Nationale Verzehrsstudie II (NVS II) (2008):** Ergebnisbericht Teil 2. Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. Max-Rubner-Institut, 2008

- Neumann, R./ Molnár, P. (1991):** Sensorische Lebensmitteluntersuchung - Eine Einführung. 2. Auflage. Leipzig: Fachbuchverlag, 1991
- NG, K./ Woo, J./ Kwan, M./ Sea, M./ Wang, A./ Lo, R./ Chan, A./ Henry, CJ. (2004):** Effect of age and diseases on taste perception. In: Journal of pain and symptom management 28 (2004) 1, S. 28 - 34
- Nielsen, SS./ Athanasios Theologides, MS./ Vickers, ZM. (1980):** Influence of food odors on food aversions and preference in patients with cancer. In: Am J Clin Nutr 33 (1980), S. 2253 - 2261
- NIH Consensus statement (1996):** Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. In: Nutrition 12 (1996), S. 749 - 75
- Nitenberg, F./ Raynard, B. (2000):** Nutritional support of the cancer patient: issues and dilemmas. In: Crit Rev Oncol Hematol 34 (2000), S. 137 - 168
- Nixon, DW./ Moffit, S./ Lawson, DH./ Ansley, J./ Lynn, MJ./ Kutner, MH./ Heymsfield, SB. et al. (1981):** Total parenteral nutrition as an adjunct to chemotherapy of metastatic colorectal cancer. In: Cancer Treat Rep 65 (1981) suppl 5, S. 121 - 128
- Novak, F./ Heyland, DK./ Avenell, A. et al. (2002):** Glutamine supplementation in serious illness: a systematic review of the evidence. In: Crit Care Med. 30 (2002), S. 2022 - 2029
- Ochoa, JB./ Makarenkova, V./ Bansal, V. (2004):** A rational use of immune enhancing diets: When should we use dietary arginine supplementation. In: Nutr Clin Prac 19 (2004), S. 216 - 225
- Ohloff, G. (2004):** Düfte- Signale der Gefühlswelt. 1. Auflage. Zürich: Verl. Helvetica Chimica Acta, 2004
- Okuda Y. (1980):** The method of gustatory test by filter-disc. In: Nippon Jibiinkouka Gakkai Kaihou 83 (1980), S. 1071 - 1082
- Ollenschläger, G./ Konkol, K./ Sander, F./ Moll, H. et al. (1990):** Orale Ernährungstherapie des internistischen Tumorkranken – ein integraler Bestandteil der supportiven Behandlungsmaßnahmen. In: Akt Ernährungsmedizin 15 (1990); S. 66 - 71
- Ollenschläger, G. (1991):** Orale Ernährungstherapie bei Tumorkranken. In: Schauder, P. (Hrsg): Ernährung und Tumorerkrankungen. Basel, Karger, 1991

- Ollenschläger, G./ Jost, JO./ Paust, H. (1992):** Prinzipien der Ernährungstherapie. In: Krück, F./ Kaufmann, W./ Bünte, H./ Gladtke, E./ Tölle, R. (Hrsg): Therapiehandbuch. 4. Auflage. München: Urban und Schwarzenberg, 1992
- Ollenschläger, G. (1996):** Welchen Nutzen haben sogenannte „Krebsdiäten“?. In: Der informierte Arzt - Gazette Medicale 17 (1996), S. 213 - 220
- Ovesen, L./ Hannibal, J./ Sorensen, M./ Allingstrup, L. (1991a):** Food intake, eating related complaints, and smell and taste sensations in patients with cancer of the lung, ovary and breast undergoing chemotherapy. In: Clinical Nutrition 10 (1991), S. 336 - 341
- Ovesen, L./ Sorensen, M./ Hannibal J./ Allingstrup, L. (1991b):** Electrical taste detection thresholds and chemical smell detection thresholds in patients with cancer. In: Cancer 68 (1991), S. 2260 – 2265
- Ovesen, L./ Hannibal, J./ Sorensen, M. (1991c):** Taste thresholds in patients with small-cell lung cancer. J Cancer Res Clin Oncol 117 (1991), S. 70-72
- Ovesen, L. (1994):** Anorexia in patients with cancer with special references on its association with early changes in food intake behaviour; chemotherapeutic treatment and adjuvant enteral nutrition (Review). In: Int J Oncol 5 (1994), S. 889 - 899
- Paulisch, E. (1979):** Elektrogustometrische Untersuchungen über den Einfluss des Alterns und des Prothesentragens auf das Geschmacksvermögen. Dissertation: Humboldt-Universität Berlin, 1979
- Pirlich, M./ Krüger, A./ Lochs, H. (2000):** BIA-Verlaufsuntersuchungen: Grenzen und Fehlermöglichkeiten. In: Aktuelle Ernährungsmedizin 25 (2000), S. 64 - 69
- Pirlich, M./ Schwenk, A./ Müller, MJ./ Ockenga, J./ Schmidt, S./ Schütz, T./ Selberg, O./ Volkert, D. (2003):** DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. In: Aktuelle Ernährungsmedizin 28 (2003) 1, S. 10 – 25
- Possinger, K./ Große, Y. (2000):** Hormonelle Behandlungsmaßnahmen. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): Internistische Onkologie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Priepke, S. (2006):** Lebensmittelpräferenzen bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren. Dissertation: Medizinische Fakultät, Charité´- Universitätsmedizin Berlin, 2006
- Pschierer, I. (2005):** Bedeutung von Riechen und Schmecken für die Lebensqualität älterer Menschen. Dissertation: Medizinische Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2005

**Pschyrembel (1998):** Klinisches Wörterbuch. 258. Auflage. Walter de Gruyter. Berlin, New York, 1998

**Pudel, V./ Westenhöfer, J. (2003):** Ernährungspsychologie: Eine Einführung. 3. Auflage, Göttingen: Hogrefe, 2003

**Pudel, V. (2005):** Sicherheit und Lebensqualität durch sensorische Lust. In: von Engelhardt, D./ Wild, R. (Hrsg.): Geschmackskulturen- Vom Dialog der Sinne beim Essen und Trinken. Frankfurt, New York: Campus Verlag, 2005

**Rahn, AN. (2003):** Behandlung von akuten Nebenwirkungen der Radiochemotherapie. In: Adamietz, IA./ Knecht, R./ Laubert, A./ Schilcher, RB. (Hrsg): Maligne Rezidive im Kopf Hals-Bereich: Diagnostik - Therapie - Pflege und soziales Umfeld. Stuttgart: Schattauer Verlag, 2003

**Ravasco, P./ Grillo, I./ Marques Vidal, P./ Camilo, M. (2003):** Nutrition and patient Outcome: a prospective randomised controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. In: Journal of Clinical Nutrition 22 (2003), S. 63

**Reimers, C./ Mersch, S./ Müller-Nothmann, SD. (2005a):** Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)-Methoden zur Messung der Körperkompartimente in der Ernährungsmedizin. In: Schweizerische Zeitschrift GanzheitsMedizin 17 (2005), S. 355 - 361

**Reimers, C./ Mersch, S./ Müller-Nothmann, SD. (2005b):** Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA). In: Schweiz. GanzheitsMedizin 17 (2005) 6, S. 355 - 361

**Reiß, M./ Reiß, G. (2000):** Zur Problematik von Riechstörungen. In: Z. ärztl. Fortbild. Qual. Sich. (ZaeFQ) 94 (2000), S. 149 - 153

**Resolution ResAP (2003)3:** Resolution über die Verpflegung und Ernährungsversorgung in Krankenhäusern. [www.ake-nutrition.at/uploads/media/Resolution\\_ResAP\\_2003\\_3\\_deutsch.pdf](http://www.ake-nutrition.at/uploads/media/Resolution_ResAP_2003_3_deutsch.pdf) (Stand: 28.10.2008)

**Rhomberg, W./ Zint, C. (2005):** Strahlentherapie. In: Margulies, A./ Fellingner, K./ Kroner, T./Gaisser, A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2005

**Rollin, H. (1975):** Funktionsprüfungen und Störungen des Geschmackssinns. In: Arch Oto-Rhino- Laryng 210 (1975), S. 165 - 218

**Rollin, H. (1978):** Geschmacksprüfung und Geschmacksstörungen. In: Berendes, J./ Link, R./ Zöllner, F. (Hrsg.): HNO-Heilkunde, Bd. 3. 2. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1978

- Rose-Ped, A./ Bellm, LA./ Epstein, JB./ Trotti, A./ Gwede, C./ Fuchs, HJ. (2002):** Complications of Radiation Therapy for Head and Neck Cancers. In: *Cancer Nursing* 25 (2002) 6, S. 461 – 467
- Rote Liste (2009):** Arzneimittelverzeichnis für Deutschland. Rote Liste Service GmbH, 2009
- Roulston, FM./ McDermott, R. (2008):** Comparison of three validated nutritional screening tools in the oncology setting. In: *Clinical Nutrition Supplements* 3 (2008) Suppl. 1, S. 107 - 108
- Rozin, P. (1996):** The socio-cultural context of eating and food choice. In: Meiselman, HL./ McFie, HJH. (Hrsg.): *Food Choice, Acceptance and Consumption*. London: Chapman & Hall, 1996
- Rozin, P. (2000):** The Psychology of Food and Food Choice. In: Kiple, KF./ Orneals, KC. (Hrsg.): *The Cambridge world history of food*. 2. Bde. Cambridge University Press: 2 (2000), S. 1476 - 1486
- Russel, RM./ Cox, ME./ Solomons, N. (1983):** Zinc and the special senses. In: *Ann Intern med.* 99 (1983) 2, S. 227 - 239
- Saito, T./ Manabe, Y./ Shibamori Y./Yamagishi T./Igawa, H. (2001):** Long-term follow-up results of electrogustometry and subjective taste disorder after middle ear surgery. In: *The Laryngoscope* 111 (2001) 1, 11, S. 2064 - 2070
- Sakagami, M. (2005):** Taste Disturbance and its Recovery after Middle Ear Surgery. *Chem Senses* 30 (2005) Suppl 1, S. i220 - i221
- Sanchez-Lara, K./ Sosa-Sanchez, R./ Green-Renner, D./ Rodriguez, C./ Laviano, A./ Motola-Kuba, D./ Arrieta, O. (2010):** Influence of taste disorders on dietary behaviours in cancer patients under chemotherapy. In: *Nutritional Journal* 9 (2010) 15
- Sanders, OG./ Ayers, JV./ Oakes, S. (2000):** Taste acuity in the elderly: the impact of threshold, age, gender, medication, health and dental problems. In: *Chem. Senses* 25 (2000), S. 331 - 337
- Sandow, PL./ Hejrat-Yazdi, M./ Heft, MW. (2006):** Taste loss and recovery following radiation therapy. In: *J Dent Res* 85 (2006) 7, S. 608 - 611
- Sauer, H. (2000):** Grundlagen der zytostatischen Therapie. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): *Internistische Onkologie*. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000

- Sauer, R. (2003):** Strahlentherapie und Onkologie. München, Jena: Urban & Fischer, 4. überarbeitete Auflage, 2003
- Schauder, P. (2006):** Krebsassoziierte Unterernährung. In: Schauder, P./ Ollenschläger, G.: Ernährungsmedizin-Prävention und Therapie. 3. Auflage. München, Jena: Urban & Fischer Verlag, 2006
- Schauder, P. (1991):** Ernährung und Tumorerkrankungen: Prinzipien und Standortbestimmung. In: Schauder, P. (Hrsg): Ernährung und Tumorerkrankungen. Basel, Karger, 1991
- Seiler, WO./ Stählein, HB. (1999):** Malnutrition bei Betagten. In: Z gerontol Geriat 32 (1999) Suppl. 1
- Selberg, O./ Selberg, D. (2002):** Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. In: Eur J Appl Physiol 86 (2002), S. 509 - 516
- Schiffmann, SS. (1993):** Perception of Taste and Smell in Elderly Persons. In: Critical Reviews Reviews in Food Science and Nutrition 33 (1993) 1, S. 17 - 26
- Schiffmann, SS. (1997):** Taste and smell Losses in normal Aging and Disease. In: Jama 278 (1997) 16, S. 1357 – 1362
- Schlag, PM. Et al. (2002):** Tumorschmerztherapie. In: Becker, HD./ Hohenberger, W./ Junginger, T./ Schlag, PM. (Hrsg.): Chirurgische Onkologie. Stuttgart, New York: Thieme 2002
- Schulz, RJ./ H Hengstermann, S. (2006):** Bestimmung des Ernährungszustands. In: Koula Jenik, H./ Kraft, M./ Miko, M./ Schulz, RJ. (Hrsg.): Leitfaden Ernährungsmedizin. München: Urban & Fischer Verlag, 2006, S. 260 – 274
- Schutz, Y. (2004a):** Bestimmung des Ernährungszustandes. In: Biesalski, HK./ Fürst, P./ Kasper, H./ Kluthe, R./ Pöler, W./ Puchstein, C./ Stählein H.B. (Hrsg.): Ernährungsmedizin 3. erweiterte Auflage, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2004
- Schutz, Y. (2004b):** Ermittlung der Körperzusammensetzung. In: Biesalski, HK./ Fürst, P./ Kasper, H./ Kluthe, R./ Pöler, W./ Puchstein, C./ Stählein HB. (Hrsg.): Ernährungsmedizin 3. erweiterte Auflage, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2004

- Schwenk, A./ Beisenherz, A./ Römer, K./ Kremer, G./ Salzberger, B./ Elia, M. (2000):** Phase angle from bioelectric impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly antiretroviral treatment. In: *Am J Clin Nutr* 72 (2000), S. 496 - 501
- Scully, C./Epstein, J./Sonis, S. (2004):** Oral mucositis: A challenging complication of radiotherapy, chemotherapy, and radiochemotherapy. Part 2: Diagnosis and management of mucositis. In: *Head & Neck* 26 (2004), S. 77 - 84
- Seeber, H./ Adamiak, T./ Petersohn, J./ Kersten, O. (1998):** Kontaktendoskopische Darstellung von Geschmackspapillen. In: Beitrag im Sitzungsprotokoll zur Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie/ Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie 1998  
[http://www.hno.org/olfaktologie/olfak\\_basel2.htm](http://www.hno.org/olfaktologie/olfak_basel2.htm) (Stand: 20.08.2008)
- Selberg, O./ Weimann, A./ Müller, MJ. (1991):** Genese der Tumorkachexie. In: Schauder, P. (Hrsg): Ernährung und Tumorerkrankungen. Basel, Karger, 1991
- Senkal, M./ Zumtobel, V./ Bauer, KH. et al. (1999):** Outcome and cost-effectiveness of perioperative enteral immunonutrition in patients undergoing elective upper gastrointestinal surgery: A prospective randomized study. In: *Arch Surg* 134 (1999), S. 1309 - 1316
- Shi, HB./ Masuda, M./ Umezaki, T./ Kuratomi, Y./ Kumamoto, Y./ Yamamoto, T./ Komiyama, S. (2004):** Irradiation impairment of umami taste in patients with head and neck cancer. *Auris Nasus Larynx* 31 (2004), S. 401 - 406
- Siegmund, R./ Schmacker, R. (2005):** Diarrhö und Obstipation. In: Margulies, A./ Fellingner, K./ Kroner, T./ Gaisser, A. (Hrsg): Onkologische Krankenpflege. 4. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2005
- Simmen, D./ Briner, HR./ Hess, K. (1999):** Screening of olfaction with smell diskettes. In: *Laryngo-Rhino-Otol* 78 (1999), S. 125 – 130
- Simons, JP./ Schols, AM./ Westerterp, KR. (1999):** Bioelectric impedance analysis to assess changes in total body water in patients with cancer. In: *Clin. Nutr.* 18 (1999) 1, S. 35 - 39
- Shizgal HM. (1981):** The effect of malnutrition on body composition. In: *Surg Gynecol Obstst* 152 (1981), S. 22 - 26
- Shizgal, HM. (1990):** Validation of the Measurement of Body Composition from Whole Body Bioelectric Impedance. In: *Infusionstherapie* 17 (1990) Suppl. 3, S. 67 - 74

- Skolin, I./ Wahlin, YB./ Broman, DA./ Hursti, UK./ Larsson, MV./ Hernell, O. (2006):** Altered food intake and taste perception in children with cancer after start of chemotherapy: perspectives of children, parents and nurses. In: Support Care Cancer 14 (2006), S. 369 - 378
- Smith, T. (2001):** Gelclair: Managing the symptoms of oral mucositis. In: Hospital Medicine 62 (2001), S. 623 - 626
- Spaniol, UIL. (2004):** Auswirkungen des Ernährungszustandes auf die Verträglichkeit einer Chemotherapie bei Patientinnen mit gynäkologischen Malignomen – Messungen mit der bioelektrischen Impedanzanalyse. Dissertation: Medizinische Fakultät, Charité-Universitätsmedizin Berlin, 2004
- Speckmann, EJ./ Wittkowski, W. (2004):** Bau und Funktionen des menschlichen Körpers. 20. Auflage. München, Wien, Baltimore: Urban & Fischer, 2004
- Stähelin, HB. (1999):** Krebserkrankungen und Ernährung. In: Biesalski, HK./ Fürst, P./ Kasper, H./ Kluthe, R./ Pöler, W./ Puchstein, C./ Stähelin HB.: Ernährungsmedizin 2. erweiterte Auflage, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1999
- Stehle, P. (2000a):** Immunonutrition - Nährstoffe mit immunmodulierender Wirkung. Teil 1: Aminosäuren. In: Ernährungsumschau 47 (2000a), S. 216 - 222
- Stehle, P. (2000b):** Immunonutrition - Nährstoffe mit immunmodulierender Wirkung. Teil 2: Nukleotide und mehrfach ungesättigte Fettsäuren. In: Ernährungsumschau 47 (2000b), S. 292 - 297
- Steiner, J.E. (1979):** Human facial expressions in response to taste and smell stimulation. In: Advances in Child Development and Behavior 13 (1979), S. 257 - 295
- Steiner, S./ Just, T./ Pau, HW./ Hummel, T. (2006):** Capsaicin- Schwellentest als Methode zur Bestimmung der intraoralen trigeminalen Sensibilität. In: Beitrag 77. Jahresversammlung der Arbeitsgemeinschaft Olfaktologie/ Gustologie der Deutschen Gesellschaft für Hals Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie e.V., 2006
- Steiner, S./ Just, T./ Pau HW./ Hummel, T. (2007):** Capsaicin-Schwellentest als Methode zur Bestimmung der lingualen trigeminalen Sensibilität. In: Norddeutsche Gesellschaft für Otorhinolaryngologie und zervikofaziale Chirurgie: Mitteilungen 2007. Rostock: Verlag Matthias Oehmke; 2007
- Steiner, S./ Just, T./ Pau, HW. (2008):** Orale trigeminale und gustatorische Sensibilität beim Burning Mouth Syndrome. In: Beitrag 79. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie e.V., 2008

- Stevens, JC./ Bartoshuk, LM./ Cain, WS. (1984):** Chemical senses and aging: taste versus smell. In: *Chemical sense* 9 (1984) 2, S. 167 - 178
- Stewart-Knox, BJ./ Simpson, EE./ Parr, H./ Rae, G./ Polito, A./ Intorre, F./ Andrillo-Sanchez, M./ Meunier, N./ O`Connor, JM./ Maiani, G./ Coudray, C./ Strain, JJ. (2008):** Taste acuity in response to zinc supplementation in older Europeans. In: *Br J Nutr.* 99 (2008) 1, S. 129 - 136
- Stiedenroth, N. (2009):** Erhebung von Mangelernährungszuständen bei gynäkologisch onkologischen Patienten mittels bioelektrischer Impedanzanalyse, Malnutrition Screening Tool und retrospektiver 24- Stunden Nahrungsanamnese. Medizinische Fakultät, Charité´-Universitätsmedizin Berlin, 2009
- Stone, P./ Richards, M./ Hardy, J. (1998):** Fatigue in patients with cancer. In: *Eur J Cancer* 34 (1998), S. 1670 – 1676
- Strebel, U. (2005):** Prinzipien der Tumorbehandlung. In: Margulies, A./ Fellingner, K./ Kroner, T./ Gaisser, A. (Hrsg): *Onkologische Krankenpflege*. 4. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2005
- Striebel, HW. (2008):** Anästhesie- Intensivmedizin- Notfallmedizin: Für Studium und Ausbildung. Stuttgart: Schattauer Verlag, 7. Auflage
- Stubbs, L. (1989):** Taste changes in cancer patients. In: *Nurse Times* 85 (1989) 3, S. 49-50
- Sturniolo, GC./ D`Inca, R./ Parisi, G./ Giacomazzi, F./ Montino, MC./, D`Odorico, A./ Soranzo, P./ Naccarato, R. (1992):** Taste Alteration in Liver Cirrhosis: Are they related to zinc deficiency?. In: *J.Trace Elem. Electrolytes Health Dis* 6 (1992) 1, S. 15 - 19
- Suliburska, J./ Duda, G./ Pupek-Musialik, D. (2004):** Effect of tobacco smoking on taste sensitivity in adults. In: *Przegl Lek.* 61 (2004) 10, S. 1174 - 1176
- Tanaka, M. (2000):** Secretory function of the salivary gland in patients with taste disorders or xerostomia: correlation with zinc deficiency. In: *Acta Otolaryngol Suppl.* 546 (2000), S. 134-141
- Thews, G./ Mutschler, E./ Vaupel, P. (2007):** Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 6. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 2007
- Tisdale, MJ. (2001):** Cancer Anorexia and Cachexia. In: *Nutrition* 17 (2001) 5, S. 438 - 442

- Toso S./Piccoli A./ Gusella M./ Bononi A./ Crepaldi G./ Ferrazzi E. (2000):** Altered Tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. In: *Nutrition* 16 (2000), S. 120 - 124
- Trant, AS./ Serin, J./ Douglass, HO. (1986):** Is Taste related to anorexia in cancer patients? In: *Am J Clin Nutr* 36 (1986), S. 45 - 58
- Twycross, R./ Lack, SA. (1986):** Taste Changes. In: Twycross, R./ Lack, SA.(Hrsg.): *Control of Alimentary Symptoms in Far Advanced Cancer*. Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone, 1986
- Vestweber, KH./ Paul, C. (2006):** Enterale Ernährungstherapie. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): *Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen – Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen*. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006
- Vickers, ZM./ Nielsen, SS./ Theologides, A. (1981):** Food preferences of patients with cancer. In: *J Am Diet Assoc.* 79 (1981), S. 441 - 445
- Volkert, D. (2000):** Malnutrition. In: Nikolaus, T. (Hrsg.). *Klinische Geriatrie*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2000
- Volkert, D. (2005):** Erfassung der Ernährungssituation älterer Menschen - das Mini Nutritional Assessment (MNA). In: *Aktuelle Ernährungsmedizin* 30 (2005), S. 142 - 146
- Waldeck, C./ Frings, S. (2005):** Die molekularen Grundlagen der Geruchswahrnehmung: Wie wir riechen, was wir riechen. In: *Biol. Unserer Zeit* 35. Jahrgang 5 (2005), S. 302 - 310
- Wallace, AM./ Sattar, N./ Mc Millan, DC. (1998):** Effect of Weight Loss and the Inflammatory Response on Leptin Concentrations in Gastrointestinal Cancer Patients. In: *Clinical Cancer Research* 4 (1998), S. 2977 - 2979
- Wardell, L./ Chapman-Novakofski, K./ Brewer, MS. (2009):** Effects of age, gender and chronic pulmonary disease on taste acuity. In: *Int. J of Food Sciences and Nutrition* 60 (2009) s6, S. 84 - 97
- Wedding U./ Höffken K./ Pientka L. (2007):** Welcher onkologische Patient ist alt?. In: *Onkologie* 13 (2007), S. 776 – 782
- Weimann, A./ Meyer, HJ./ Müller, MJ./ Stenkhoff, P./ Miholic, J./ Jähne, J./ Selberg, O./ Pichlmay, R. (1992):** Bedeutung des präoperativen Gewichtsverlusts für die perioperative Stoffwechseladaptation und das Operationsrisiko bei Patienten mit Tumoren im oberen Gastrointestinaltraktes. In: *Langenbecks Arch Chir* 377 (1992), S. 45 - 52

**Weimann, A./ Müller, MJ./ Bischoff, SC./ Dörhöfer, RP./ Kreymann, G./ Leweling, H./ Mast, M./ Pirlich, M./ Behrendt, W./ Schuster, HP. (1999):** Objektive Messdaten in der Ernährungsmedizin-Wie relevant ist die bioelektrische Impedanzmessung? Loccumer Gespräche 1999. In: Intensivmed 36 (1999), S. 737 - 741

**Weimann A./ Braga M./ Harsanyi L./ Laviano A./ Ljungqvist O./ Soeters P. (2006):** ESPEN Guideline on Enteral Nutrition: Surgery including Transplantation. In: Clin Nutr. 25 (2006), S. 224 - 244

**Weis, J./ Heckl, U. (2006):** Psychoonkologische Behandlung und Betreuung. In: Link, H./ Bokemeyer, C./ Feyer, P. (Hrsg): Supportivtherapie bei malignen Erkrankungen - Prävention und Behandlung von Erkrankungssymptomen und therapiebedingten Nebenwirkungen. Köln: Deutscher Ärzte Verlag GmbH, 2006

**Weiß, C. (2010):** Basiswissen Medizinische Statistik. 5. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2010, S. 77 - 98

**Welge-Lüssen, A. (2005):** Gestörte Riech- und Schmeckfunktion - Therapieoptionen bei Riech- und Schmeckstörungen. In: Laryngo-Rhino-Otol 84 (2005) 1, S. 92 - 100

**Welzl, H. (2006):** Sinnesphysiologie und Wahrnehmung.  
[http://n.ethz.ch/~dhegglin/download/Physiologie%20und%20Anatomie%20von%20Mensch%20und%20Tier/vp10\\_geschmack\\_1.pdf](http://n.ethz.ch/~dhegglin/download/Physiologie%20und%20Anatomie%20von%20Mensch%20und%20Tier/vp10_geschmack_1.pdf) (Stand: 25.7.2009)

**Whitehouse, AS./ Schmidt, HJ./ Drake, JL. et al. (2001):** Mechanism of attenuation of skeletal muscle protein catabolism in cancer cachexia by eicosapentaenoic acid. In: Cancer Res 61 (2001), S. 3604 - 3609

**White-Owen, C./ Alexander JW./ Babcock, GF (1992):** Reduced expression of neutrophil CD 11b and CD 16 after severe traumatic injury. In: J Surg Res 52 (1992) 1, S. 22 - 26

**WHO (1986):** Cancer pain relief. Genf: World Health Organisation, 1986

**WHO (2008):** [http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html). (Stand: 04.02.2008)

**Wickham, R./ Rehwaldt, M./ Kefer, C. (1999):** Taste changes experienced by patients receiving chemotherapy. In: Oncology Nurse Forum 26 (1999), S. 697 - 706

**Wigmore, SJ./ Ross, J./ Falconer, J. et al. (1996):** The effect of polyunsaturated fatty acids on the progress of cachexia in patients with pancreatic cancer. In: Nutrition 12 (1996), Suppl, S. 27 - 30

- Williams LR./ Cohen MS./Cohen MH. (1978):** Altered taste thresholds in lung cancer. In: The American Journal of Clinical Nutrition 31(1978), S. 122 - 125
- Willich, N. (2000):** Strahlenbehandlung. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): Internistische Onkologie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Wilmanns, W. (2000):** Therapie mit kurativer/palliativer Zielsetzung. In Wilmanns, W./ Huhn, D./ Wilms, K. (Hrsg): Internistische Onkologie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 2000
- Wirth, R. (2006):** Stellenwert der bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment geriatrischer Patienten. In: European Journal of Geriatrics 8 (2006) 1, S. 96 - 99
- Wirth, R./ Miklis P. (2005):** Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition. Phasenwinkel korreliert mit Parametern des Ernährungsstatus geriatrischer Patienten. In: Z Gerontol Geriat 5 (2005), S. 315 - 321
- Wu, BW./ Yin, T./ Cao, WX. et al. (2009):** Clinical application of subjective global assessment in Chinese patients with gastrointestinal cancer. In: World J Gastroenterol 15 (2009), S. 3542 – 3549
- Yakirevitch, A./ Talmi, YP./ Baram, Y./ Weitzen, R./ Pfeffer, MR. (2005):** Effects of cisplatin on olfactory function in cancer patients. In: British Journal of Cancer 92 (2005), S. 1611 - 1613
- Yakirevitch, A./ Bercovici, M./ Migirov, L/ Adunsky, A./ Pfeffer, MR./ Kronenberg, J./ Talmi, YP. (2006):** Olfactory Function in Oncologic Hospice Patients. In: Journal of Palliative Medicine 9 (2006) 1, S. 57 - 60
- Yamashita, H./ Nakagawa, K./ Tago, M./ Nakamura, N./Shiraishi, K. (2006a):** Taste dysfunction in patients receiving radiotherapy. In: Head Neck 28 (2006), S. 508 - 516
- Yamashita, H./ Nakagawa, K./ Nakamura, N./ Abe, K./ Asakage, T. (2006b):** Relation between acute and late irradiation impairment of four basic tastes and irradiated tongue volume in patients with head-and-neck cancer. In: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 66 (2006) 5, S. 1422-1429
- Yamauchi, Y./ Endo, S./ Sakai, F./ Yoshimura, I. (1995):** Whole mouth gustatory test (part1): basic considerations an principal component analysis. J Otolaryngol Jpn 98 (1995), S. 119 – 29

- Yokoi, K./ Egger, NG./ Rmanujam, VM./ Alcock, NW./ Dayal, HH./ Penland, JG./ Sandstead, HH. (2003):** Association between plasma zinc concentration and zinc kinetic parameters in premenopausal women. In: *AM J Endocrinol metab.* 285 (2003) 5, S. 1010 - 1020
- Zimmer, S. (2007):** Phänotypische Charakterisierung von Gewichtsabnahme und Appetitveränderungen bei Tumorpatienten. Dissertation: Fachbereich Medizin, Phillips Universität Marburg, 2007
- Zimmermann, M./ Zech, D. (1995):** Epidemiologie und Ätiologie des Schmerzes bei Tumorerkrankungen. In: *Onkologie* 1 (1995), S. 284 - 296
- Zulian, GB./ Gold, G./ Herrmann, F./ Michel, JP. (1996):** Mini Nutritional Assessment and Cancer. In: Vellas, B./ Garry, PJ./ Guigoz, Y. (Hrsg): *Mini Nutritional Assessment (MNA): Research and Practice in the Elderly. Volume 1 (Nestle Nutrition Workshop Series):* Karger, 1996
- Zusho, H./ Asaka, H./ Okamoto, M. (1981):** Diagnosis of olfactory disturbance. In: *Auris Nasus Larynx* 8 (1981), S. 19 - 26
- Zürcher, G. (1996):** Maligne Tumoren: Ernährung 1996. In: *Aktuel Ernaehr Med.* 21 (1996), S. 298 - 305
- Zürcher, G. (2002):** Anorektisches Syndrom. In: *Z Gastroenterol* 40 (2002), S. 71-75
- Zürcher, G. (2004):** Ausreichende Energie- und Nährstoffzufuhr – Ernährungsstrategien beim Tumorpatienten. In: *Kliniker* 33 (2004) 12, S. 360 - 366
- Zürcher, G. (2008):** Wann und wie sollen Tumorpatienten ernährt werden? In: *Der Onkologe* 14 (2008), S. 15 - 21
- Zverev, YP. (2004):** Effects of caloric deprivation and satiety on sensitivity of gustatory system. In: *BMC Neuroscience* 5 (2004), S. 5

## Anlagenverzeichnis

<b>Anlage</b>	<b>Seite</b>
1 Mini Nutritional Assessment (MNA <sup>TM</sup> ).....	251
2 Protokoll für den Geschmackstest zum Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig.....	252
3 Fragebogen zur Akzeptanz und Wiederholungsbereitschaft zum Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig.....	253
4 Protokoll für den Geruchstest zum Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig.....	254
5 Fragebogen zur Zufriedenheit der Seniorenverpflegung im Rind´schen Bürgerstift Bad Homburg.....	255
6 Einzelprotokoll Geschmackstest im Rind´schen Bürgerstift Bad Homburg.....	259
7 Einzelprotokoll zur Geruchserkennungsprüfung standardisierter/ nicht standardisierter Substanzen im Rind´schen Bürgerstift Bad Homburg.....	262
8 Patienteninformation, Datenschutz- und Einverständniserklärung.....	263
9 Probandeninformation, Datenschutz- und Einverständniserklärung.....	267
10 Ergänzende Datenerhebungen.....	270
11 Fragebogen zur Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und –aversionen.....	272
12 Prüfbeispiel für einen Patienten/ Probanden, Geschmacksqualität süß.....	273
13 Prüfprotokoll Geschmackstest.....	274
14 Prüfprotokoll Geruchstest.....	276
15 Diagnosen und Geschmacksempfinden (Boxplot-Diagramme).....	277
16 Ergebnisse des Geschmackstests (Übersicht) zum Prätest im Klinikum St. Georg Leipzig.....	282

**17 Daten CD:**

- Originaldaten der onkologischen Patienten (Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe, BMI, MNA<sup>TM</sup>, BIA, Lebensmittelpräferenzen und -aversionen, Geruchs- und Geschmackstest);
- Originaldaten der gesunden Kontrollprobanden (Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe, BMI, MNA<sup>TM</sup>, Geruchs- und Geschmackstest)
- Originaldaten zum Prätest am Klinikum St. Georg in Leipzig (Geschmackstest)

Anlage 1: Mini Nutritional Assessment (MNA™)

NESTLÉ NUTRITION SERVICES

 **Anamnesebogen zur Bestimmung des Ernährungszustandes älterer Menschen**  
Mini Nutritional Assessment MNA™

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Alter, Jahre: \_\_\_\_\_ Gewicht, kg: \_\_\_\_\_ Größe, cm: \_\_\_\_\_ Kniehöhe, cm: \_\_\_\_\_  
(bestimmen, wenn Körpergröße nicht messbar ist)

*Füllen Sie den Bogen aus, indem Sie die zutreffenden Zahlen in die Kästchen eintragen. Addieren Sie die Zahlen in den ersten 6 Kästchen. Wenn der Wert 11 oder kleiner 11 ist, fahren Sie mit der Anamnese fort, um den Gesamt-Index zu erhalten.*

**Vor-Anamnese**

**A** Hat der Patient einen verminderten Appetit? Hat er während der letzten 3 Monate wegen Appetitverlust, Verdauungsproblemen, Schwierigkeiten beim Kauen oder Schlucken weniger gegessen (Anorexie)?  
0 = schwere Anorexie  
1 = leichte Anorexie  
2 = keine Anorexie

**B** Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten  
0 = Gewichtsverlust > 3 kg  
1 = weiß es nicht  
2 = Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg  
3 = kein Gewichtsverlust

**C** Mobilität/ Beweglichkeit  
0 = vom Bett zum Stuhl  
1 = in der Wohnung mobil  
2 = verlässt die Wohnung

**D** Akute Krankheit oder psychischer Stress während der letzten 3 Monate?  
0 = ja 2 = nein

**E** Psychische Situation  
0 = schwere Demenz oder Depression  
1 = leichte Demenz oder Depression  
2 = keine Probleme

**F** Körpermassenindex (Body Mass Index, BMI) (Körpergewicht / (Körpergröße)<sup>2</sup>, in kg/m<sup>2</sup>)  
0 = BMI < 19  
1 = 19 ≤ BMI < 21  
2 = 21 ≤ BMI < 23  
3 = BMI ≥ 23

**Ergebnis der Vor-Anamnese** (max. 14 Punkte)

12 Punkte oder mehr: normaler Ernährungszustand  
11 Punkte oder weniger: Gefahr der Mangelernährung

**Anamnese**

**G** Wohnsituation: Lebt der Patient unabhängig zu Hause?  
0 = nein 1 = ja

**H** Medikamentenkonsum: Nimmt der Patient mehr als 3 Medikamente (pro Tag)?  
0 = ja 1 = nein

**I** Hautprobleme: Schorf oder Druckgeschwüre?  
0 = ja 1 = nein

**J** Mahlzeiten: Wieviele Hauptmahlzeiten isst der Patient pro Tag? (Frühstück, Mittag- und Abendessen)?  
0 = 1 Mahlzeit  
1 = 2 Mahlzeiten  
2 = 3 Mahlzeiten

**K** Lebensmittelauswahl: Isst der Patient  
• mindestens einmal pro Tag Milchprodukte? ja  nein   
• mindestens ein- bis zweimal pro Woche Hülsenfrüchte oder Eier? ja  nein   
• jeden Tag Fleisch, Fisch oder Geflügel ja  nein   
0,0 = wenn 0 oder 1 mal «ja»  
0,5 = wenn 2 mal «ja»    
1,0 = wenn 3 mal «ja»

**L** Isst der Patient mindestens zweimal pro Tag Obst oder Gemüse?  
0 = nein 1 = ja

**M** Wieviel trinkt der Patient pro Tag? (Wasser, Saft, Kaffee, Tee, Wein, Bier...)  
0,0 = weniger als 3 Gläser / Tassen  
0,5 = 3 bis 5 Gläser / Tassen    
1,0 = mehr als 5 Gläser / Tassen

**N** Essenaufnahme mit/ ohne Hilfe  
0 = braucht Hilfe beim Essen  
1 = isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten  
2 = isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten

**O** Glaubt der Patient, dass er gut ernährt ist?  
0 = schwerwiegende Unter-/Mangelernährung  
1 = weiß es nicht oder leichte Unter-/Mangelernährung  
2 = gut ernährt

**P** Im Vergleich mit gleichaltrigen Personen schätzt der Patient seinen Gesundheitszustand folgendermaßen ein:  
0,0 = schlechter  
0,5 = weiß es nicht  
1,0 = gleich gut  
2,0 = besser

**Q** Oberarmumfang (OAU in cm)  
0,0 = OAU < 21  
0,5 = 21 ≤ OAU ≤ 22  
1,0 = OAU > 22

**R** Wadenumfang (WU in cm)  
0 = WU < 31 1 = WU ≥ 31

**Anamnese** (max. 16 Punkte)

**Ergebnis der Vor-Anamnese**

**Gesamt-Index** (max. 30 Punkte)

**Auswertung des Gesamt-Index**

Mehr als 24 Punkte zufriedenstellender Ernährungszustand

17 bis 23,5 Punkte Risikobereich für Unterernährung

Weniger als 17 Punkte schlechter Ernährungszustand

Ref.: Guigoz Y, Vellas B and Garry PJ. 1994. Mini Nutritional Assessment: A practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts and Research in Gerontology*. Supplement #2:15-59.  
Rubenstein LZ. 1998. Development of a Short Version of the Mini Nutritional Assessment. In: Vellas B, Garry PJ, Guigoz Y (eds.). Mini Nutritional Assessment (MNA): Research and Practice in elderly. Nestlé Clinical and Performance Nutrition Workshop Series, Vol. 1, Lippincott-Raven, Philadelphia 101-111.  
Cohendy R et al. 1999. Preoperative nutritional evaluation of elderly patients: the Mini Nutritional Assessment as a practical tool. *Clinical Nutrition*. 18(6):345-348.  
Lauque S et al. 2000. Protein-energy oral supplementation in malnourished nursing-home residents. A controlled trial. *Age and Ageing*. 29:51-56.

© 1998 Société des Produits Nestlé S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners

08.01.0



**Anlage 3: Fragebogen zur Akzeptanz und Wiederholungsbereitschaft zum  
Prättest am Klinikum St. Georg in Leipzig**

Ermittlung der Akzeptanz:

*Wie war Ihr Eindruck zum Geschmackstest?*

<b>Note</b>	<b>Prädikat</b>	<b>x</b>
9	gefällt außerordentlich	
8	gefällt sehr	
7	gefällt einigermaßen	
6	gefällt geringfügig	
5	weder gefällt noch missfällt	
4	missfällt geringfügig	
3	missfällt einigermaßen	
2	missfällt sehr	
1	missfällt außerordentlich	

*Würden Sie den Test wiederholen?*

Ja

Nein

**Anlage 4: Protokoll für den Geruchstest zum Prätest am Klinikum  
St. Georg in Leipzig**

Patient:                      w/m                      Alter:                      Bilirubinwert:

Geruchs- stoffe	1 Vanille	2 Kümmel	3 Marzipan	4 Anis	5 Nelke
erkannt					
nicht erkannt					

**Anlage 5: Fragebogen zur Zufriedenheit der Seniorenverpflegung  
im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg**

Untersuchungsnr.:

Datum:

- Diabetes Kost
- normale Kost (Vollkost)
- vegetarische Kost
- Schonkost (leichte Kost)

Bewertung	„bin sehr zufrieden“	„bin überwiegend zufrieden“	„weder/noch“	„bin ziemlich unzufrieden“	„bin total unzufrieden“
Art der Mahlzeit					
Frühstück					
Mittagessen					
Abendessen					

Bemerkungen:

**Detaillierte Qualitätsbeurteilung je Mahlzeit**

Name:

Vorname:

Untersuchungsnr.:

**Fragen zum Frühstück**

1) **Wie beurteilen Sie beim Frühstück folgende Bestandteile:**

	„bin sehr zufrieden“ <b>1</b>	„bin überwiegend zufrieden“ <b>2</b>	„weder/ noch“ <b>3</b>	„bin ziemlich unzufrieden“ <b>4</b>	„bin total unzufrieden“ <b>5</b>
Getränke					
Brot/ Brötchen					
Brotaufstrich					
Wurstsorten					
Käsesorten					
Beilagen (Quark, Joghurt, usw.)					
Müsli					

**Anregungen/ Kritik zum Frühstück:**

.....

**Fragen zum Mittagessen****2) Wie beurteilen Sie beim Mittagessen im Allgemeinen**

	„bin sehr zufrieden“ <b>1</b>	„bin überwiegend zufrieden“ <b>2</b>	„weder/ noch“ <b>3</b>	„bin ziemlich unzufrieden“ <b>4</b>	„bin total unzufrieden“ <b>5</b>
den Geschmack					
die Darbietung/ Garnitur					
die Temperatur					
die Frische					
die Abwechslung					
die Sauberkeit des Geschirrs					
die Portionsgröße					

**3) Wie beurteilen Sie die Würzung der Speisen?**

„genau richtig“	„geht so“	„zu fade/zu schwach“	„zu salzig“	„zu scharf“	„generell zu stark gewürzt“

**Anregungen/ Kritik zum Mittagessen:**

.....

**Fragen zum Abendessen**

4) **Wie beurteilen Sie beim Abendessen folgende Bestandteile:**

	„bin sehr zufrieden“ <b>1</b>	„bin überwiegend zufrieden“ <b>2</b>	„weder/ noch“ <b>3</b>	„bin ziemlich unzufrieden“ <b>4</b>	„bin total unzufrieden“ <b>5</b>
Getränke					
Brot					
Wurstsorten					
Käsesorten					
Salat					
und wie beurteilen Sie die Abwechslung					

**Anregungen/ Kritik zum Abendessen:**

.....

**Anlage 6: Einzelprotokoll Geschmackstest im Rind'schen Bürgerstift  
Bad Homburg**

- wässrige Lösung/Geschmackslösung-

Untersuchungsnr.:

Datum:

**Geschmackswahrnehmung und -erkennung GQ 1702**

Prüffrage 1: Ist ein Unterschied zwischen den Prüfproben erkennbar?

Prüffrage 2: Welche Geschmacksrichtung erkennen Sie?

Prüfgut	Probenpaar mit Nummer		Prüffrage 1 Wahrnehmung		Prüffrage 2 Erkennung Geschmack				
	A	B	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Abbruch?

Ja

Nein

**Geschmackswahrnehmung und -erkennung GQ 2702**

Prüffrage 1: Ist ein Unterschied zwischen den Prüfproben erkennbar?

Prüffrage 2: Welche Geschmacksrichtung erkennen Sie?

Prüfgut	Probenpaar mit Nummer		Prüffrage 1 Wahrnehmung		Prüffrage 2 Erkennung Geschmack				
	A	B	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Abbruch? Ja  Nein **Geschmackswahrnehmung und -erkennung GQ 1110**

Prüffrage 1: Ist ein Unterschied zwischen den Prüfproben erkennbar?

Prüffrage 2: Welche Geschmacksrichtung erkennen Sie?

Prüfgut	Probenpaar mit Nummer		Prüffrage 1 Wahrnehmung		Prüffrage 2 Erkennung Geschmack				
	A	B	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Abbruch? Ja  Nein

**Geschmackswahrnehmung und -erkennung GQ 2105**

Prüffrage 1: Ist ein Unterschied zwischen den Prüfproben erkennbar?

Prüffrage 2: Welche Geschmacksrichtung erkennen Sie?

Prüfgut	Probenpaar mit Nummer		Prüffrage 1 Wahrnehmung		Prüffrage 2 Erkennung Geschmack				
	A	B	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Abbruch? Ja  Nein **Geschmackswahrnehmung und -erkennung GQ 1510**

Prüffrage 1: Ist ein Unterschied zwischen den Prüfproben erkennbar?

Prüffrage 2: Welche Geschmacksrichtung erkennen Sie?

Prüfgut	Probenpaar mit Nummer		Prüffrage 1 Wahrnehmung		Prüffrage 2 Erkennung Geschmack				
	A	B	Ja	Nein	1	2	3	4	4
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Abbruch? Ja  Nein

**Anlage 7: Einzelprotokoll zur Geruchserkennungsprüfung standardisierter/ nicht standardisierter Substanzen im Rind'schen Bürgerstift Bad Homburg**

**Geruchserkennung**

Untersuchungsnr.:

Datum:

<b>Proben – Nr.</b>	<b>Beschreibung des Geruchs</b>	<b>Geruchserkennung</b>
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		

**Anlage 8: Patienteninformation, Datenschutz- und Einverständniserklärung**

**Klinikum St. Georg Leipzig  
Klinik für Allgemein- und  
Visceralchirurgie**

**Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz**

*Patientennummer:*

*Name des Patienten:*

## ***Patienteninformation***

*Studie: Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten und Erfassung der Lebensmittelpräferenzen zur Prävention von Mangelernährung*

Sehr geehrte Patienten,

wenig ist über die genaue Veränderung des Geschmacks- und Geruchssinns während einer schweren Erkrankung bekannt. Sie selbst leiden an einer Erkrankung, bzw. erhalten Medikamente, die über Veränderungen von Geruchs- und Geschmackssinn Ihr Essverhalten beeinträchtigen und zu einer Gewichtsabnahme führen können. Mit Ihrer Hilfe möchte ich hierzu weitere Erkenntnisse gewinnen, die ich hoffe, dann auch für das Speisenangebot einsetzen zu können.

So möchte ich bei Ihnen einen Geschmacks- und Geruchstest durchführen. Hierbei werden Ihnen fünf Geschmacksstoffe (*süß, salzig, sauer, bitter* und *umami*) in flüssiger Form und 10 Geruchsstoffe, welche aus dem häuslichen Gebrauch stammen, zum Schmecken und Riechen angeboten. Ihre Körperzusammensetzung (*Gesamtkörperwasser, Magermasse und Fettmasse*) möchte ich mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) messen. Dabei werden Ihnen jeweils 2 Hautklebelektroden an der Hand und dem Fuß angebracht. Die Messung, welche 1 Minute dauert, wird bei einer für Sie nicht spürbaren Frequenz (50 kHz) durchgeführt und stellt kein Risiko für Sie dar. Die Bioelektrische Impedanzanalyse ist eine in vielen Studien erprobte und wissenschaftlich anerkannte Methode. Mit Hilfe der BIA kann der Ernährungszustand präzise und einfach festgestellt werden. Sie findet unter anderem Einsatz in der Tumordiagnostik, Rehabilitation und bei Darmerkrankungen. Das auch in der klinischen Routine eingesetzte Gerät entspricht den medizinisch technischen Sicherheitsbestimmungen. Des Weiteren möchte ich Ihre Lebensmittelvorlieben und -abneigungen mit Hilfe eines kurzen Fragebogens ermitteln. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet. Ziel ist eine evtl. Veränderung der Speisepläne für die Patienten (z. B. stärkere Würzung der Speisen, Austausch von Zutaten, welche für Abneigungen verantwortlich sein könnten, stärkere Süßung der Speisen).

Die Tests und Befragungen werden etwa 30-40 Minuten in Anspruch nehmen. Zeitlich stimme ich mich selbstverständlich gerne mit Ihnen ab.

***Die Teilnahme an der Untersuchung zum Geschmacks- und Geruchsempfinden ist freiwillig und kann von Ihnen jederzeit abgebrochen werden.***

Für die Auswertung der Ergebnisse ist es notwendig, dass folgende Daten von Ihnen verwendet werden:

► Körpergewicht/Körpergröße/Medikamente/Krankheitsbilder

**Durch meine Unterschrift versichere ich Ihnen, dass Ihre Ergebnisse und Daten vertraulich und anonym unter Beachtung des Datenschutzes behandelt werden. Ihre Daten werden nur für die Studie genutzt und nicht an Fremdpersonen (Vertreter der Industrie usw.) weitergereicht.**

---

Datum

---

Katja Kucz



Klinikum St. Georg Leipzig  
Klinik für Allgemein- und  
Visceralchirurgie

Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz

## Datenschutzerklärung

*Studie: Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten und Erfassung der Lebensmittelpräferenzen zur Prävention von Mangelernährung*

---

Name/Vorname

Mir ist bekannt, dass bei dieser klinischen Prüfung personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde, über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der klinischen Prüfung folgende freiwillig abgegebene Einverständniserklärung voraus, d. h. ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an der klinischen Prüfung teilnehmen.

---

Datum

(eigenhändig vom Patienten/Angehörigen)

---

Unterschrift des Patienten

(eigenhändig vom Patienten/Angehörigen)

---

Datum

---

Katja Kucz



Klinikum St. Georg Leipzig  
Klinik für Allgemein- und  
Visceralchirurgie

Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz

## *Patienteneinwilligung*

*Studie: Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten und Erfassung der Lebensmittelpräferenzen zur Prävention von Mangelernährung*

---

Name/Vorname

Ich bestätige durch meine Unterschrift, dass ich mündlich und in verständlicher Form durch den aufklärenden Arzt bzw. durch die Prüfperson (Katja Kucz) und schriftlich durch die Patienteninformation über Ziel der Studie, erwartetem Nutzen, und möglichen bzw. nicht möglichen Risiken informiert wurde. Die Patienteninformation, eine Kopie der Datenschutzerklärung und eine Kopie der Patienteneinwilligung wurden mir ausgehändigt.

Mir ist bekannt, dass ich jederzeit ohne Angabe von Gründen und Nachteile für die weitere medizinische Behandlung die Einwilligung zur Teilnahme an dieser Prüfung widerrufen kann.

Ich hatte ausreichend Zeit, um über eine Teilnahme an der Studie zu entscheiden.

Jede Information, die während des Verlaufs der Studie verfügbar wird und die für an der Studie Teilnehmenden relevant sein kann, muss durch den Prüfer bekannt gemacht werden.

**Hiermit stimme ich einer Teilnahme an den Geschmacks- und Geruchsuntersuchungen sowie an der Bioelektrischen Impedanzanalyse zu. Ich bin mit einer Befragung bezüglich Lebensmittelvorlieben und -abneigungen einverstanden und erteile die Erlaubnis, dass eine Einsicht in meine Akten gestattet ist.**

---

Datum

(eigenhändig vom Patienten/Angehörigen)

---

Unterschrift des Patienten

(eigenhändig vom Patienten/Angehörigen)

---

Datum

---

Katja Kucz

Anlage 9: **Probandeninformation, Datenschutz- und Einverständniserklärung**



Klinikum St. Georg Leipzig  
Klinik für Allgemein- und  
Visceralchirurgie

**Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz**

*Probandennummer:*

*Name des Probanden:*

## ***Probandeninformation***

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte mich kurz bei Ihnen vorstellen:

Mein Name ist Katja Kucz und ich habe an der Hochschule Anhalt/Abt. Bernburg Haushalts- und Ernährungswissenschaften (Ökotrophologie) studiert und am Klinikum St. Georg in Leipzig meine Diplomarbeit absolviert. Im Rahmen meiner Doktorarbeit untersuche ich das Geschmacks- und Geruchsempfinden von onkologischen Patienten, da wenig über die Veränderung des Geschmacks- und Geruchssinns während dieser Erkrankung bekannt ist. Um evtl. Unterschiede bei den sensorischen Fähigkeiten feststellen zu können ist es nötig gesunde Probanden, die keinerlei Erkrankung aufweisen und keine Medikamente zu sich nehmen, zu untersuchen. Für diese Untersuchungen benötige ich Ihre Unterstützung.

So möchte ich bei Ihnen einen Geschmacks- und Geruchstest durchführen. Hierbei werden Ihnen fünf Geschmacksstoffe (*süß, salzig, sauer, bitter* und *umami*) in flüssiger Form und 10 Geruchsstoffe, welche aus dem häuslichen Gebrauch stammen, zum Schmecken und Riechen angeboten.

Die Tests und Befragungen werden etwa 20-30 Minuten in Anspruch nehmen. Zeitlich stimme ich mich selbstverständlich gerne mit Ihnen ab.

***Die Teilnahme an der Untersuchung zum Geschmacks- und Geruchsempfinden ist freiwillig und kann von Ihnen jederzeit abgebrochen werden.***

**Mittels meiner Unterschrift versichere ich Ihnen, dass Ihre Ergebnisse und Daten vertraulich und anonym unter Beachtung des Datenschutzes behandelt werden. Ihre Daten werden nur für die Studie genutzt und nicht an Fremdpersonen (Vertreter der Industrie usw.) weitergereicht.**

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Katja Kucz



**Klinikum St. Georg Leipzig**  
**Klinik für Allgemein- und**  
**Visceralchirurgie**

**Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz**

## **Datenschutzerklärung**

---

Name / Vorname

Mir ist bekannt, dass bei dieser klinischen Prüfung personenbezogene Daten über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der klinischen Prüfung folgende freiwillig abgegebene Einverständniserklärung voraus, d. h. ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an der klinischen Prüfung teilnehmen.

---

Datum

(eigenhändig vom Probanden)

---

Unterschrift des Probanden

(eigenhändig vom Probanden)

---

Datum

---

Katja Kucz



Klinikum St. Georg Leipzig  
Klinik für Allgemein- und  
Visceralchirurgie

Ansprechpartnerin: Dipl. oec. troph. Katja Kucz

## *Probandeneinwilligung*

\_\_\_\_\_  
Name/Vorname

Ich bestätige durch meine Unterschrift, dass ich mündlich und in verständlicher Form durch die Prüfperson (Katja Kucz) und schriftlich durch die Probandeninformation über Ziel der Studie, erwartetem Nutzen, und möglichen bzw. nicht möglichen Risiken informiert wurde. Die Probandeninformation, eine Kopie der Datenschutzerklärung und eine Kopie der Probandeneinwilligung wurden mir ausgehändigt.

Mir ist bekannt, dass ich jederzeit ohne Angabe von Gründen die Einwilligung zur Teilnahme an dieser Prüfung widerrufen kann.

Ich hatte ausreichend Zeit, um über eine Teilnahme an der Studie zu entscheiden.

Jede Information, die während des Verlaufs der Studie verfügbar wird und die für an der Studie Teilnehmenden relevant sein kann, muss durch den Prüfer bekannt gemacht werden.

**Hiermit stimme ich einer Teilnahme an den Geschmacks- und Geruchsuntersuchungen zu.**

\_\_\_\_\_  
Datum

(eigenhändig vom Probanden)

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Probanden

(eigenhändig vom Probanden)

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Katja Kucz

**Anlage 10: Ergänzende Datenerhebungen***Patientennummer (bzw. Probandennummer):***1. Sind Sie/Haben Sie**

- Nie geraucht
- Exraucher  Seit? .....
- Raucher  wenn ja, Was? Zigaretten   
 Zigarre   
 Pfeife
- Wie viel? bis 10/Tag   
 über 10/Tag   
 über 20/Tag   
 keine Angabe

**2. Prothesenträger**

- Nein
- Ja  wenn ja,  
 Vollprothese mit Gaumen   
 Vollprothese ohne Gaumen   
 Teilprothese, lose   
 keine Angabe

**3. Patienten: Hat sich Ihr Geschmacksempfinden durch die Erkrankung verändert?****Probanden: Hat sich Ihr Geschmacksempfinden im Laufe der Jahre verändert?**

- Ja  Nein  keine Angabe

Wie hat es sich verändert?

- komplett  Seit?... Inwiefern? ...
- partiell  Seit?... Inwiefern? ...

- 4. Patienten: Wie intensiv nehmen Sie seit der Erkrankung folgende Geschmacksrichtungen wahr?  
 Probanden: Hat sich die Fähigkeit, die Intensität von Geschmacksrichtungen wahrzunehmen, im Laufe der Jahre verändert?**

Geschmacksqualität	besser	unverändert	schlechter	keine Angabe	Seit (Jahr)?
süß					
salzig					
sauer					
bitter					
umami					

- 5. Patienten: Hat sich Ihr Geruchssinn durch die Erkrankung verändert?  
 Probanden: Hat sich Ihr Geruchssinn im Laufe der Jahre verändert?**

Ja  Nein  keine Angabe

Wie hat er sich verändert?

komplett  Seit? ... Inwiefern? ...

partiell  Seit? ... Inwiefern? ...

- 6. Patienten: Wie intensiv nehmen Sie seit der Erkrankung Gerüche wahr?  
 Probanden: Hat sich die Fähigkeit, die Intensität von Gerüchen wahrzunehmen, im Laufe der Jahre verändert?**

Geruch	besser	unverändert	schlechter	Keine Angabe	Seit (Jahr)?
Küchengewürze ( z.B. Kümmel, Nelke)					

- 7. Vitalitätsparameter (Patienten)**

Vitalität	gut (1)	mittel (2)	mäßig (3)	schlecht (4)
körperlich				
geistig				

**Anlage 11: Fragebogen zur Erfassung der Lebensmittelpräferenzen und -aversionen**

Patientennummer:

**1. Was würden Sie bevorzugen? Ein süßes Mittagessen oder ein herzhaftes?**

- süß
- herzhaft
- keine Angabe

**2. Hat sich an dieser Bevorzugung seit der Erkrankung etwas geändert?**

- ja
- nein
- keine Angabe

Nahrungsmittel	Beurteilung der Nahrungsmittel				Dauer	
	„mag ich überhaupt nicht“	„mag ich nicht besonders“	„mag ich“	„mag ich sehr gerne“	„seit Erkrankung“	„schon immer“
						
Brot und Brötchen						
Kartoffeln oder Kartoffelprodukte						
Nudeln						
Reis						
Obst						
Gemüse						
Milch						
Joghurt & Quark						
Käse						
Ei						
Schweinefleisch						
Rindfleisch						
Geflügel						
Wurst						
Fisch						
Fischprodukte						
alkoholische Getränke						
Kuchen/ Gebäck						
Schokolade / Bonbons						
Salzgebäck/ Nüsse						

---

**Anlage 12: Prüfbeispiel für einen Patienten/Probanden, Geschmacksqualität  
*süß***

		W	
1. Probendreieck:	W		S <sub>1</sub>
		W	
2. Probendreieck:	S <sub>2</sub>		W
		S <sub>3</sub>	
3. Probendreieck:	W		W
		W	
4. Probendreieck:	S <sub>4</sub>		W
		W	
5. Probendreieck:	W		S <sub>5</sub>
		S <sub>6</sub>	
6. Probendreieck:	W		W
		W	
7. Probendreieck:	S <sub>7</sub>		W
		W	
8. Probendreieck:	W		S <sub>8</sub>

---

W= Wasserprobe; S<sub>1</sub> bis S<sub>8</sub> Lösungen der Geschmacksqualität *süß* in ansteigender Konzentration

**Anlage 13: Prüfprotokoll/Geschmackstest**

Patientennummer/Probandennummer:

**GQ 1702**

Konzentrationsstufen	Wahrnehmung Geschmack		Erkennung Geschmack				
	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Abbruch? Ja  Nein **GQ 2702**

Konzentrationsstufen	Wahrnehmung Geschmack		Erkennung Geschmack				
	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Abbruch? Ja  Nein **GQ 1110**

Konzentrationsstufen	Wahrnehmung Geschmack		Erkennung Geschmack				
	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Abbruch? Ja  Nein

Patientennummer/Probandennummer:

**GQ 2105**

Konzentrationsstufen	Wahrnehmung Geschmack		Erkennung Geschmack				
	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Abbruch? Ja  Nein

**GQ 1510**

Konzentrationsstufen	Wahrnehmung Geschmack		Erkennung Geschmack				
	Ja	Nein	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Abbruch? Ja  Nein

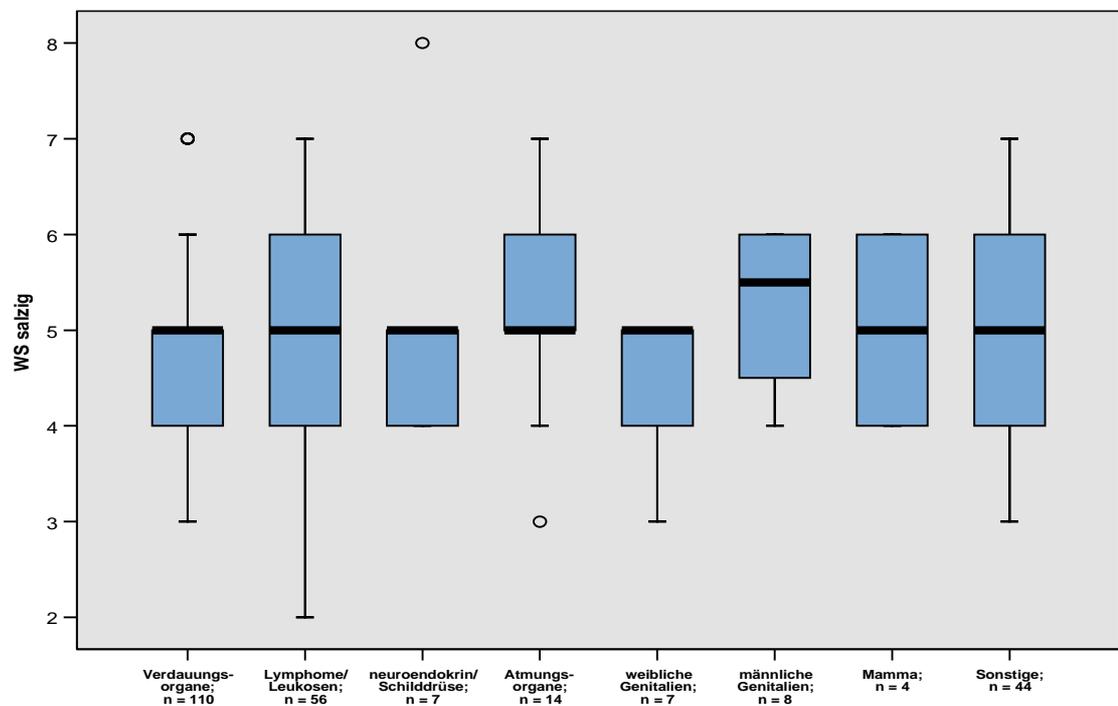
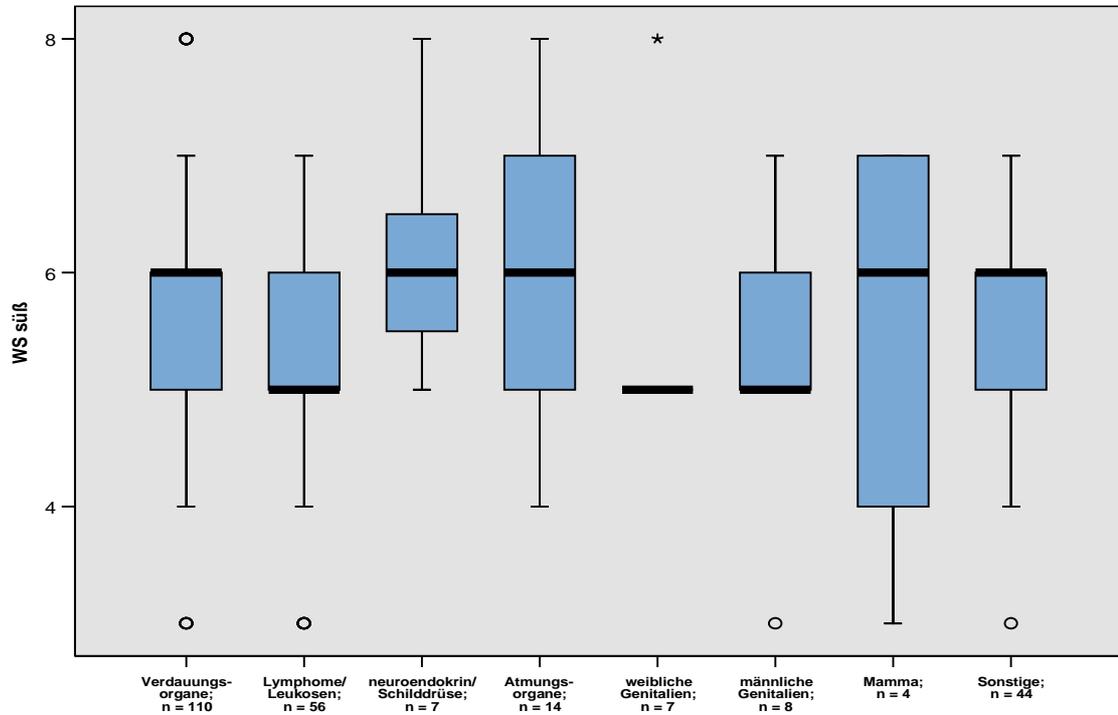
**Anlage 14: Prüfprotokoll/Geruchstest***Patientennummer/Probandennummer:*

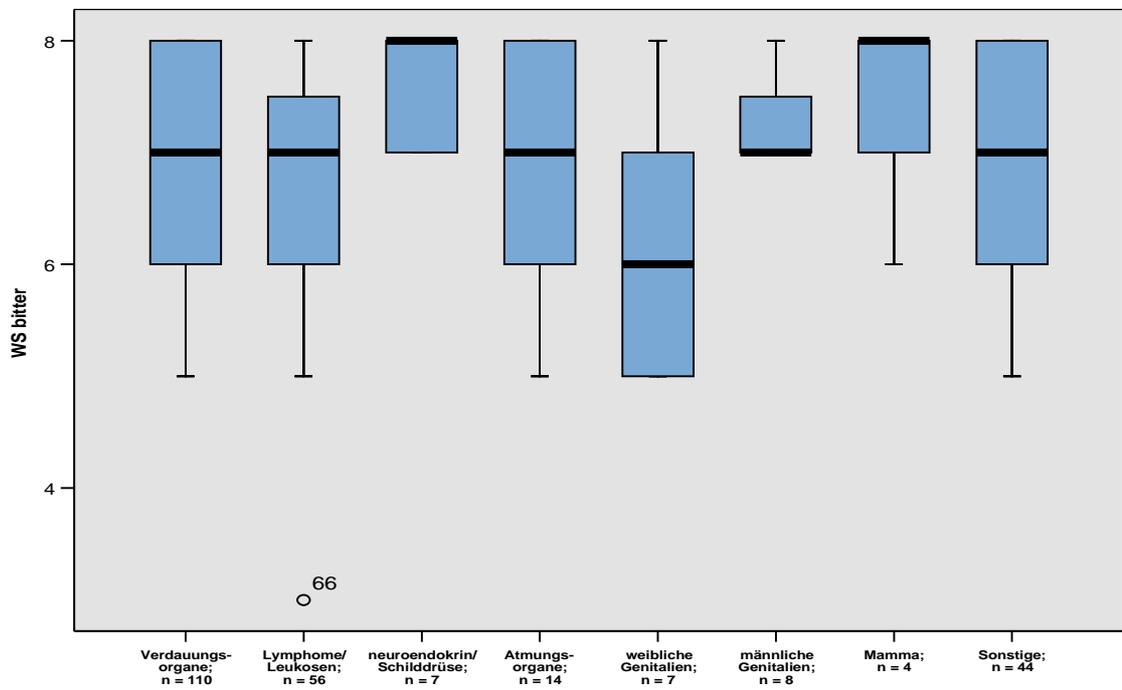
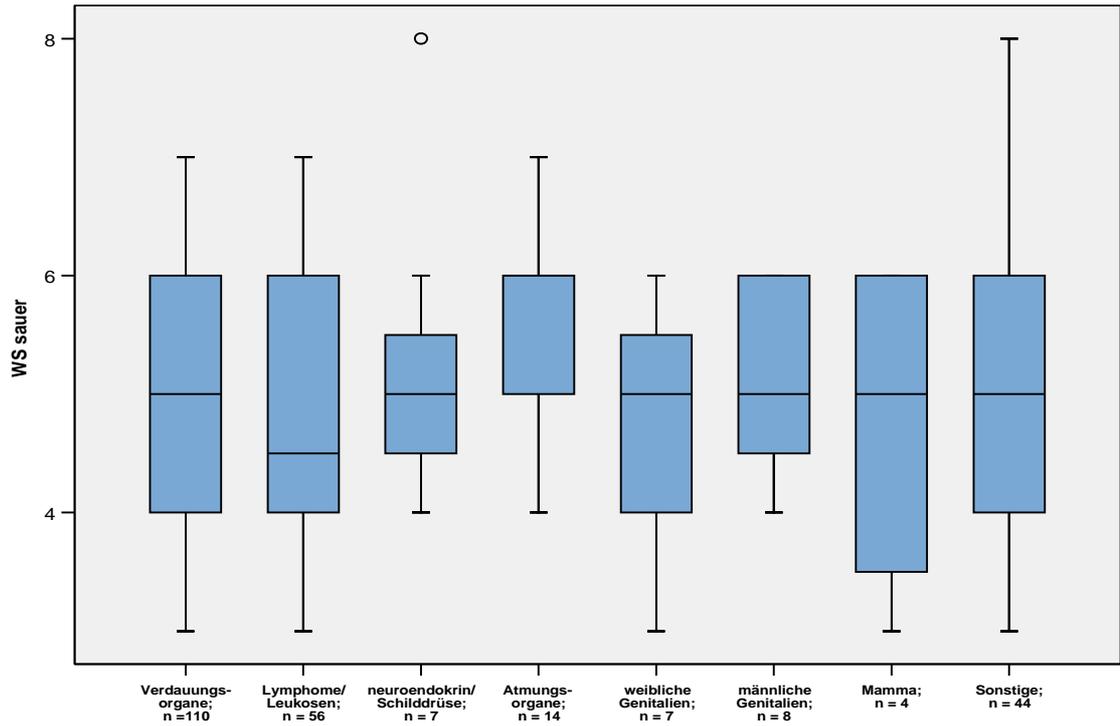
Probennummer	Wahrnehmung		Beschreibung des Geruchs	Erkennung	
	Ja	Nein		Ja	Nein
198					
224					
385					
793					
151					
293					
854					
273					
638					
238					

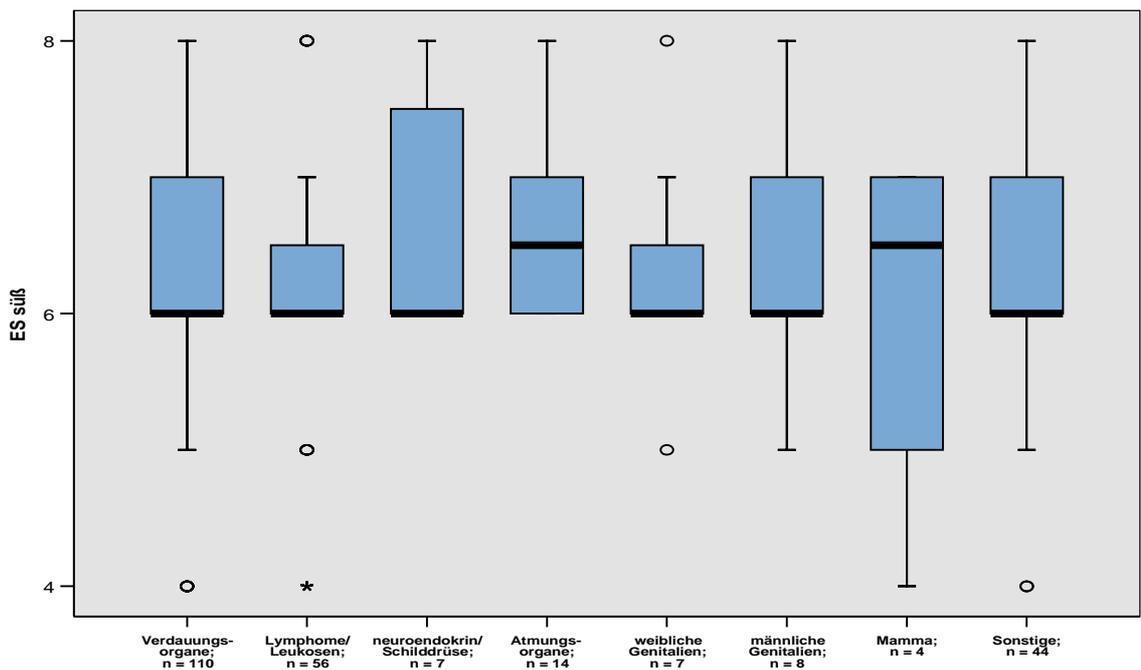
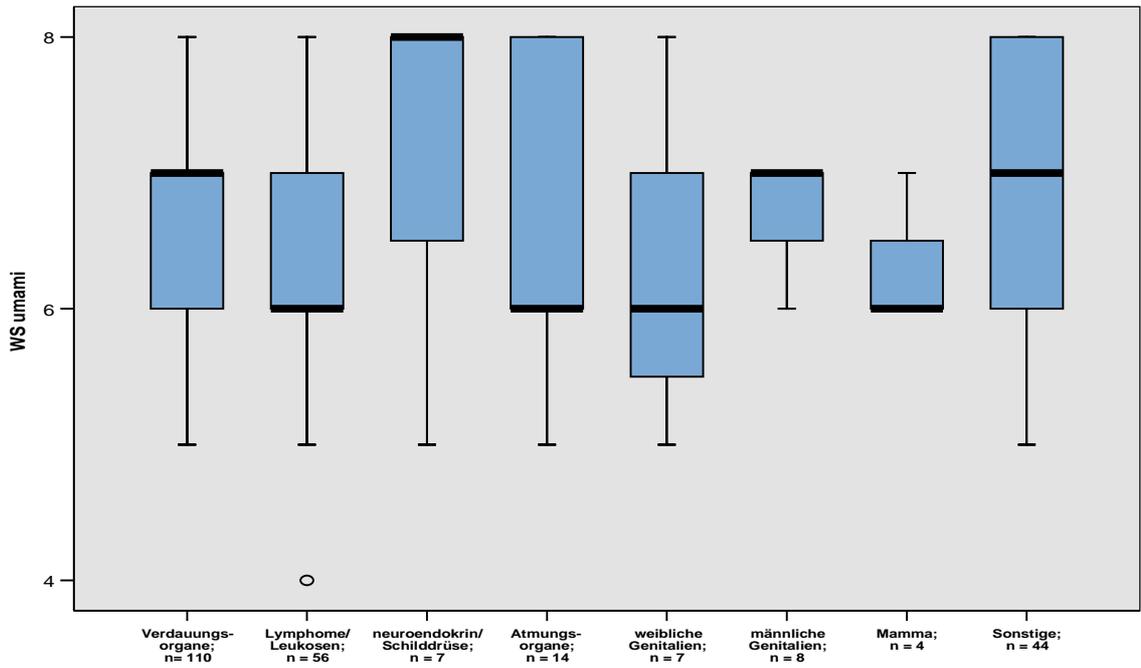
## Anlage 15: Diagnose und Geschmackempfinden

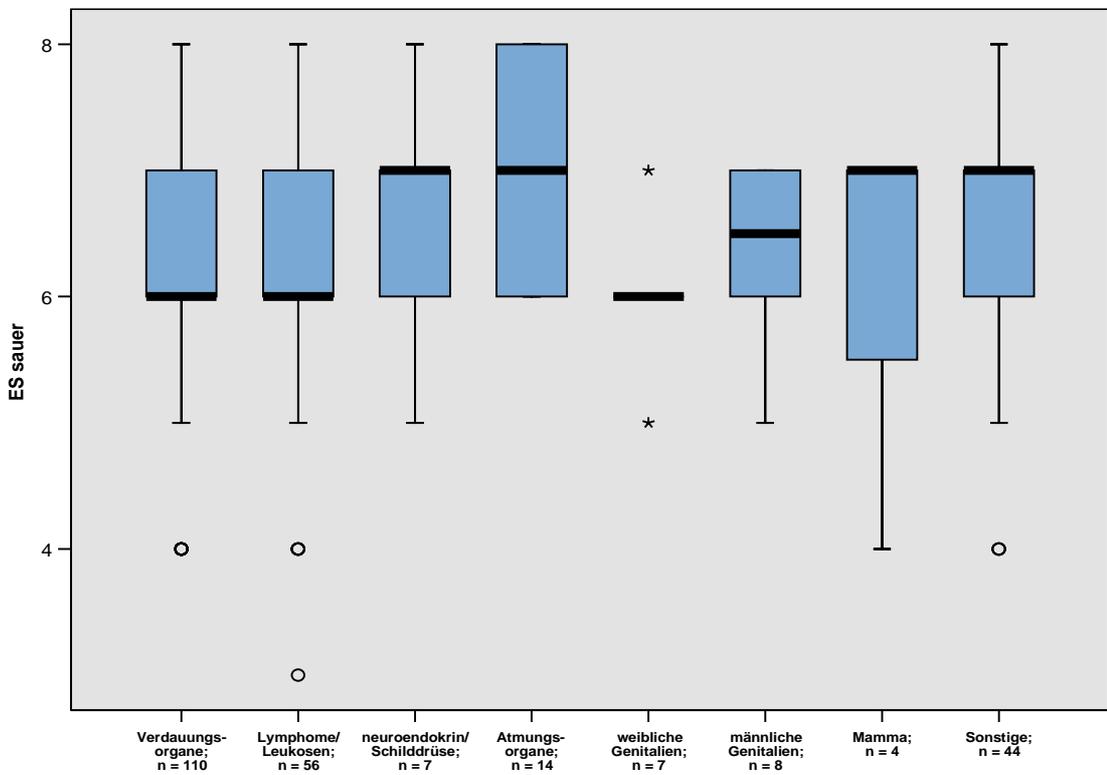
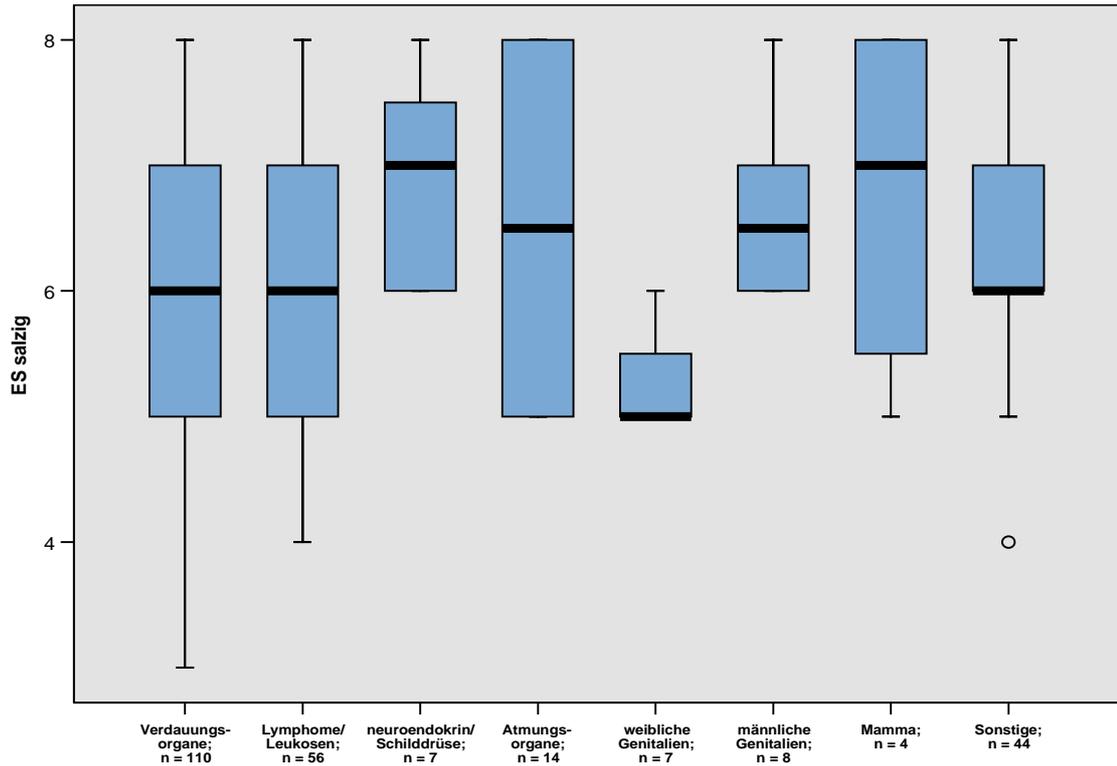
WS = Wahrnehmungsschwelle

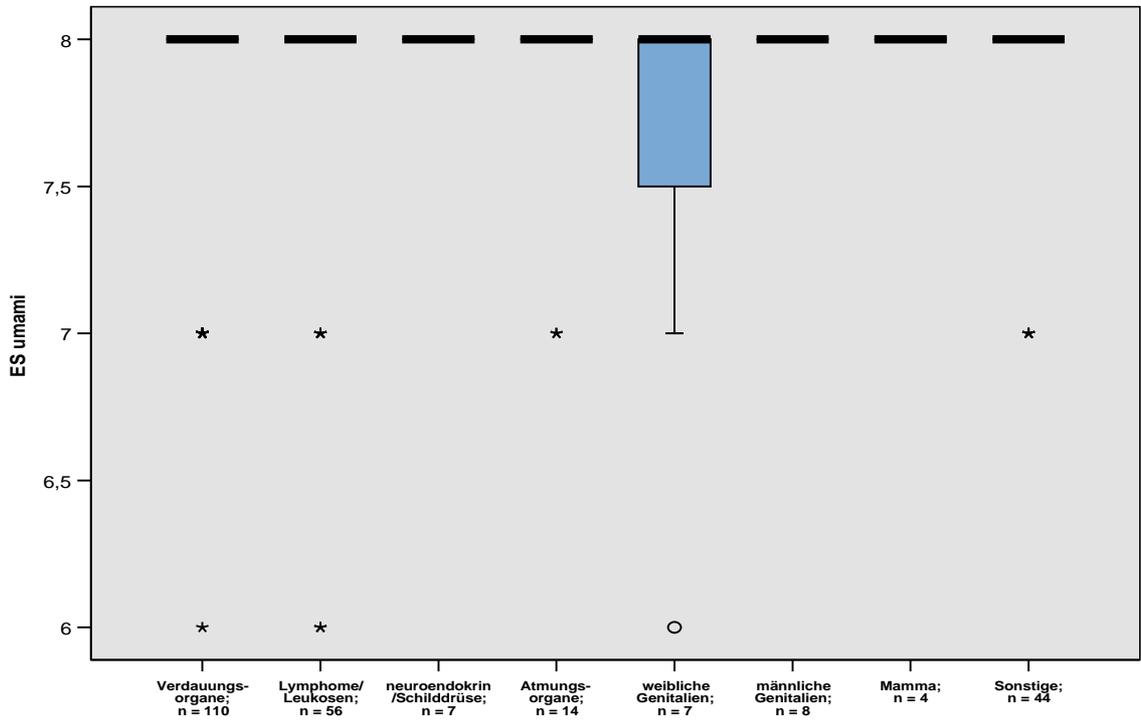
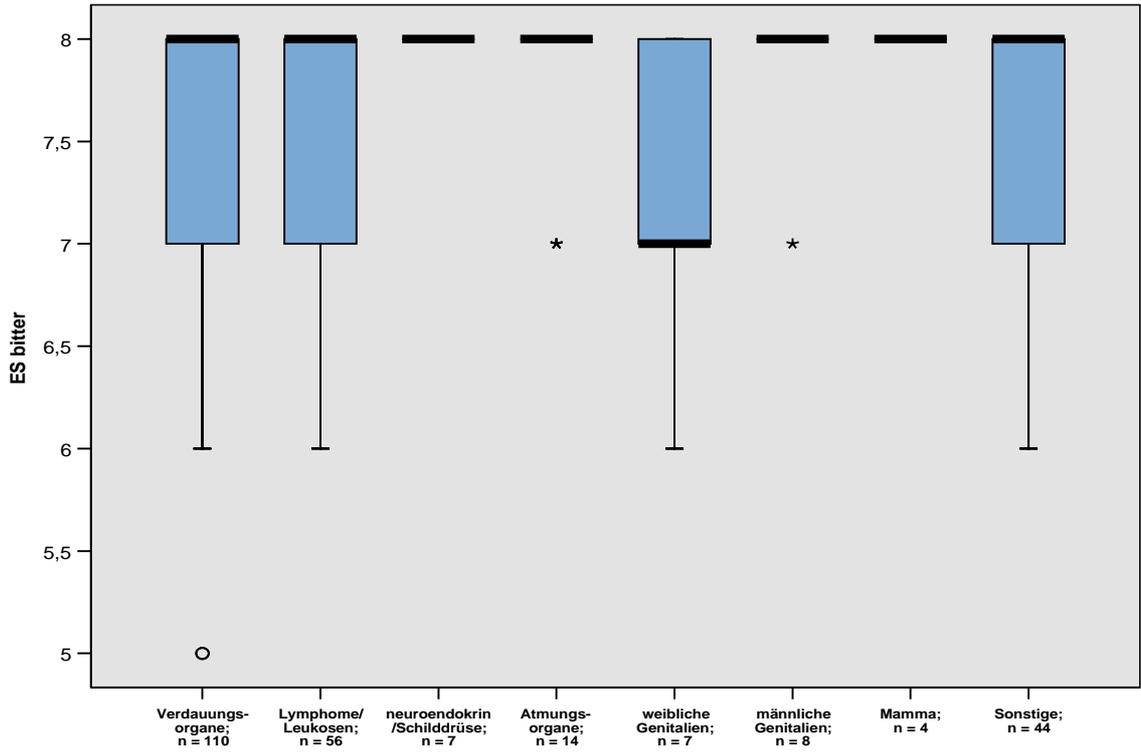
ES = Erkennungsschwelle











**Anlage 16: Ergebnisse des Geschmackstests (Übersicht) - Prätest im Klinikum St. Georg Leipzig**

Vergleich Testgruppen	Geschm.- qualität	U-Test Ergebn. WS	Signifikanz WS	U-Test Ergebn. ES	Signifikanz ES
ges. NP/ Tumorp.	süß	-0,25	nein	-1,81	nein
ges. NP/ Tumorp.	salzig	-1,65	nein	-0,98	nein
ges. NP/ Tumorp.	sauer	1,49	nein	-1,49	nein
ges. NP/ Tumorp.	bitter	-0,71	nein	-1,09	nein
ges. NP/ ikt. Pat.	süß	-2,59**	<b>ja</b>	-4,32**	<b>ja</b>
ges. NP/ ikt. Pat.	salzig	-2,15*	<b>ja</b>	-1,57	nein
ges. NP/ ikt. Pat.	sauer	-2,47*	<b>ja</b>	-1,95	nein
ges. NP/ ikt. Pat.	bitter	-0,66	nein	-0,9	nein
ges. NP/ geriat. Pat.	süß	-0,3	nein	-1,07	nein
ges. NP/ geriat. Pat.	salzig	-0,82	nein	-0,18	nein
ges. NP/ geriat. Pat.	sauer	-2,33*	<b>ja</b>	-0,48	nein
ges. NP/ geriat. Pat.	bitter	-0,24	nein	-0,18	nein
Tumorp./ ikt. Pat.	süß	-2,31*	<b>ja</b>	-2,79**	<b>ja</b>
Tumorp./ ikt. Pat.	salzig	-1,07	nein	-1,1	nein
Tumorp./ ikt. Pat.	sauer	-1,14	nein	-0,68	nein
Tumorp./ ikt. Pat.	bitter	-0,08	nein	-0,31	nein
Tumorp./ geriat.	süß	-0,04	nein	-0,81	nein
Tumorp./ geriat.	salzig	-1,08	nein	-1,11	nein
Tumorp./ geriat.	sauer	-0,73	nein	-1,07	nein
Tumorp./ geriat.	bitter	-0,38	nein	-0,89	nein
ikt. Pat./ geriat.	süß	-2,19*	<b>ja</b>	-3,41**	<b>ja</b>
ikt. Pat./ geriat.	salzig	-1,83	nein	-1,62	nein
ikt. Pat./ geriat.	sauer	-0,53	nein	-1,6	nein
ikt. Pat./ geriat.	bitter	-0,37	nein	-0,83	nein

ges. NP= gesunde Normalpersonen; Tumorp.= Tumorp. = Tumorp.; ikt. Pat.= ikterische Patienten; geriat. Pat.= geriatrische Patienten; Geschm.-qualität= Geschmacksqualität; Ergebn.= Ergebnis; WS= Wahrnehmungsschwelle; ES= Erkennungsschwelle

## Lebenslauf

### *Persönliche Daten*

Name: Kucz  
Vorname: Katja  
Geburtsdatum: 27. Februar 1979  
Geburtsort: Halle/Saale  
Familienstand: ledig  
Staatsangehörigkeit: deutsch

### *Ausbildung*

1985 - 1997: Schulbildung

- Abitur am Geschwister-Scholl-Gymnasium Zeitz

1997 - 2003: Studium der Ökotrophologie an der Hochschule Anhalt (FH),  
Bernburg, Fachbereich:  
Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung

Diplomarbeit: *Vergleichende Untersuchungen zum Geschmacks-  
und Geruchsempfinden an Gesunden, Tumorpatienten,  
ikterischen und geriatrischen Patienten*

Erhalt des Diplomgrades: Dipl. oec. troph. (FH)

2004 - 2009 Promotionsstudium der Ernährungswissenschaften an der  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

ab 11/2009 Mitarbeiter Qualitätsmanagement in der Avocis Leipzig GmbH

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema *„Untersuchungen zum Geschmacks- und Geruchsempfinden onkologischer Patienten und Erfassung der Lebensmittelpräferenzen zur Prävention von Mangelernährung“* selbständig angefertigt, und diese in gleicher oder ähnlicher Fassung nicht bereits für eine Promotion oder ähnliche Zwecke an einer anderen Universität eingereicht wurde. Ferner versichere ich, dass ich die zur Erstellung der Dissertationsschrift verwendeten wissenschaftlichen Quellen und Hilfsmittel genau und vollständig angegeben habe.

Halle/Saale, den 25.04.2012

.....  
Katja Kucz