



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Seniorenprodukte –
eine Massnahme den olfaktorischen und gustatorischen Veränderungen
sowie Ernährungsdefiziten im Alter entgegenzuwirken

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Kerstin Reithmayr
Matrikel-Nummer:	0047591
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften
Betreuerin:	Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak

Wien, am 21. Juli 2010

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
1 BEVÖLKERUNGSGRUPPE ÄLTERE MENSCHEN	3
1.1 Demographische Entwicklung	3
1.1.1 Demographische Alterung	3
1.1.2 Demographische Alterung in Österreich.....	4
1.2 Definition des Begriffes Alter	5
2 NÄHRSTOFFANFORDERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	7
2.1 Ernährungsprobleme im Alter	7
2.2 Kritische Nährstoffe	8
2.2.1 Vitamin D	8
2.2.2 Calcium.....	10
2.2.3 Folsäure.....	11
2.2.4 Magnesium	11
2.2.5 Ballaststoffe	12
2.2.6 Vitamin B12	13
2.3 Nährstoffempfehlungen	13
2.3.1 Modifizierte Ernährungspyramide für Personen über 70 Jahren	15
2.3.2 10 Regeln für eine vollwertige Ernährung	16
3 VERÄNDERUNGEN IM ALTER	20
3.1 Physiologische Veränderungen	20
3.1.1 Körperzusammensetzung.....	20
3.1.2 Durstempfinden	21
3.1.3 Veränderungen des Verdauungsapparates.....	22
3.1.3.1 Kauapparat	23
3.1.3.2 Magen - Darmtrakt.....	23
3.2 Sensorische Veränderungen	24
3.2.1 Geschmackssinn	25
3.2.1.1 Aufbau des Geschmacksorgans.....	25
3.2.1.2 Rezeptoren der fünf Geschmacksqualitäten	27
3.2.1.3 Signaltransduktion	28
3.2.1.4 Kodierung der Geschmacksqualitäten.....	29
3.2.1.5 Gustatorische Störungen	30

3.2.1.6	Altersbedingte Veränderungen des Geschmacks	31
3.2.2	Geruchssinn	38
3.2.2.1	Aufbau des Riechorgans	38
3.2.2.2	Geruchstransduktion	39
3.2.2.3	Störungen des Olfaktorischen Systems	40
3.2.2.4	Altersbedingte Veränderungen des Riechorgans	44
3.2.3	Sehsinn	45
3.2.4	Gehörsinn.....	47
3.2.5	Hautsinn	48
4	SENIORENPRODUKTE.....	50
4.1	Lebensmittelauswahl älterer Personen	50
4.2	Marktlücke Seniorenlebensmittel.....	54
4.3	Trends in der Produktentwicklung.....	55
4.3.1	Nährstoffangereicherte Lebensmittel	55
4.3.2	Getränke	55
4.3.3	Sensorisch angepasste Lebensmittel	56
4.3.4	Texturangepasste Lebensmittel	58
4.3.5	Verbesserung der Convenience-Eigenschaften.....	59
4.4	Nahrungsergänzungsmittel	60
5	SENSORIK.....	62
5.1	Sensorische Analyse.....	62
5.1.1	Anforderungen an Testpersonen	62
5.1.2	Analytische Prüfmethode n	64
5.1.2.1	Schwellenprüfungen.....	64
5.1.2.2	Unterschiedsprüfungen	64
5.1.2.3	Rangordnungsprüfungen	67
5.1.2.4	Deskriptive Prüfmethode n.....	67
5.1.3	Hedonische Prüfmethode n.....	68
5.1.3.1	Akzeptanztests	68
5.1.3.2	Präferenztests	68
5.2	Bedeutung der älteren Bevölkerung in der Sensorik.....	69
5.2.1	Anforderungen an ältere Testpersonen	70
5.2.2	Anforderungen an sensorische Tests mit älteren Personen	70
5.2.2.1	Wahrnehmungsfähigkeits-Test	72

5.2.2.2	Überprüfung der sensorischen Fähigkeiten.....	72
6	SCHLUSSBETRACHTUNG.....	74
7	ZUSAMMENFASSUNG	77
8	SUMMARY	78
9	LITERATURVERZEICHNIS	79

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Altersaufbau der Bevölkerung vom Jahr 2008 bis 2050 am Beispiel Österreichs [STATISTIK AUSTRIA, 2009]	5
Abbildung 2: Modifiziertes Modell der Ernährungspyramide für über 70-Jährige [RUSSEL et al., 1999]	16
Abbildung 3: Verdauungssystem des Menschen [AWMF, 2010]	22
Abbildung 4: Zungenlandkarte mit den 5 Geschmacksmodalitäten [CHANDRASHEKAR et al., 2006]	25
Abbildung 5: A: Lage der Geschmacksknospen auf den drei verschiedenen Typen von Geschmackspapillen B: Bau und Innervation einer Geschmacksknospe [HATT, 2006]	26
Abbildung 6: Überblick über die Rezeptoren für die Geschmacksqualitäten umami, süß, bitter und sauer [CHANDRASHEKAR et al., 2006]	28
Abbildung 7: Transduktionsmechanismen [HATT, 2006]	29
Abbildung 8: Entkodierung der Geschmacksqualitäten in der Peripherie [CHANDRASHEKAR et al., 2006]	30
Abbildung 9: Schematischer Aufbau der Riechschleimhaut [HATT, 2006]	39
Abbildung 10: Schematische Darstellung des Transduktionsmechanismus [HATT, 2000]	40
Abbildung 11: Horizontalabschnitt durch das menschliche Auge [EYSEL, 2000]	46
Abbildung 12: Schematische Darstellung des Ohrs [ZENNER, 2000]	47
Abbildung 13: Trigeminusnerv [ONMEDA, 2010]	49
Abbildung 14: Modell des Nahrungsmittelauswahl Prozesses [CONNERS et al., 2001]	51

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einteilung des Alters der älteren Bevölkerung [DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2006]	6
Tabelle 2: Empfehlungen für die tägliche Nährstoffzufuhr [DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG et al., 2000]	14
Tabelle 3: Auszug aus einigen Studien von Schmeckschwellen der fünf Geschmacksqualitäten in wässriger Lösung [MOJET et al, 2001]	33
Tabelle 4: Überblick über Untersuchungen mit überschwelligen Konzentrationen der 5 Geschmacksqualitäten in wässriger Lösung und in Produkten [MOJET et al., 2003]	36
Tabelle 5: Überblick über gängige Unterschiedsprüfungen [DERNDORFER, 2010]	65

EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Die demographische Entwicklung in Europa zeigt aufgrund steigender Lebenserwartung durch Fortschritte in der medizinischen Forschung, verbesserter Hygienebedingungen und Ernährungsmöglichkeiten eine Verschiebung der Altersstruktur zu älteren Menschen hin. Diese Vergreisung bringt für die Ernährungswissenschaft große Herausforderungen vor allem im Bereich der Ernährung der älteren Bevölkerung.

Laut der Prognose für 2050 herausgegeben von der UNO-Bevölkerungsabteilung wird sich die Zahl der über 60-Jährigen weltweit auf zwei Milliarden verdreifachen [UNFPA, 2009]. In Österreich beträgt laut Erhebungen der STATISTIK AUSTRIA [2009] der Anteil der über 60-Jährigen derzeit 23% und soll voraussichtlich bis zum Jahre 2030 auf 30% ansteigen. Vor allem in der Bevölkerungsgruppe der über 75-Jährigen wird es zu drastischen demographischen Veränderungen kommen.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen, um die Gesundheit so lange wie möglich zu erhalten, das Wohlbefinden zu verbessern und etwaigen Krankheiten vorzubeugen, ist eine bedarfsgerechte und angepasste Ernährung. Dies ist für ältere Menschen noch wichtiger, da mit dem Alter natürliche physiologische und damit verbunden auch sensorische Veränderungen einhergehen, die den Ernährungsstatus negativ beeinflussen.

Sensorische Veränderungsprozesse – eine altersabhängige Reduktion der chemosensorischen Funktionen – und damit einhergehend Appetitmangel, Unlust am Essen oder Bevorzugung kalorienreicher Nahrung spielen eine große Rolle bei den Ernährungsgewohnheiten älterer Menschen. Bereits im Jahre 1984 haben DOTY et al. [1984] 1955 Personen im Alter von 5 bis 99 Jahren mit einem Riechidentifikationstest untersucht und festgestellt, dass die Identifikation von Gerüchen ab dem 60ten Lebensjahr abnimmt. Die

Ausprägungen von Riechstörungen sind sehr unterschiedlich und genauso ihre Ursachen.

Ein weiteres Problem im fortschreitenden Alter ist die abnehmende Geschmackswahrnehmung [SCHIFFMAN, 1977], wodurch ‚normale‘ Lebensmittel oft von älteren Personen als geschmacklos empfunden werden. Laut MURPHY und GILMORE [1989] scheint die Wahrnehmung für die Geschmacksqualität bitter am meisten abzunehmen und für süß am wenigsten. Diese Ergebnisse konnten allerdings in Studien von MOJET et al. [2001] und KREMER et al. [2007] nicht bestätigt werden.

Generell lässt sich festhalten, dass eine Verminderung der olfaktorischen und gustatorischen Fähigkeiten in Zusammenhang mit einer eingeschränkten Nahrungsaufnahme zu sehen ist [KÜPPER, 2003]. Um diesen bereits angeführten Veränderungen der Nahrungsaufnahme und der sensorischen Wahrnehmung von Lebensmitteln entgegenzuwirken, besteht schon heute und vor allem auch in Zukunft ein erhöhter Bedarf an speziellen und gesundheitsfördernden Lebensmitteln für die wachsende Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen.

Ausgehend von dieser Annahme ergeben sich folgende zentrale Fragestellungen:

- 1) Sind Lebensmittel, die diese Beeinträchtigungen berücksichtigen und ausgleichen - sogenannte Seniorenprodukte – , sinnvoll?
- 2) Wie müssen Lebensmittel beschaffen sein, um von der älteren Bevölkerung bevorzugt konsumiert zu werden?
- 3) Welche Anforderungen müssen ältere Testpersonen erfüllen, um an sensorischen Prüfungen von speziell für sie hergestellten Lebensmitteln teilnehmen zu können?

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, diese Fragen zu klären.

1 BEVÖLKERUNGSGRUPPE ÄLTERE MENSCHEN

Die Definition des Alters im bevölkerungsstatistischen Sinn kann als Zunahme des Anteils der Personen oberhalb einer bestimmten Altersgrenze an der Gesamtbevölkerung gesehen werden, wobei üblicherweise das Eintrittsalter in den Ruhestand mit 65 Jahren beschrieben wird [SCHIMANY, 2003].

1.1 Demographische Entwicklung

Das 20. Jahrhundert wird als die Epoche bezeichnet, in der die Weltbevölkerung am schnellsten gewachsen ist, vor allem seit Ende des Zweiten Weltkrieges. Um die Jahrtausendwende wird eine Zahl von rund 6 Milliarden Menschen weltweit beschrieben und soll Statistiken zufolge bis zum Jahr 2050 auf 9,3 Milliarden Menschen ansteigen. Langfristige Berechnungen ergeben, dass bis zum Jahr 2100 die Elfmilliardenmarke erreicht sein wird, gefolgt von einer Stabilisierung des Bevölkerungswachstums. Allerdings finden 98% des Bevölkerungswachstums in den Entwicklungsländern statt, dem eine Bevölkerungsstagnation bzw. Bevölkerungsschrumpfung in den Industrieländern gegenüber steht [SCHIMANY, 2003]. Dort kann man das Phänomen der Ageing Societies – älter werdende Gesellschaften - erkennen, das vor allem in den letzten 15 Jahren immer mehr zugenommen hat [EBERHERR et al., 2009].

1.1.1 Demographische Alterung

Ursachen für die Verschiebung der Altersstruktur sind sinkende Geburtenraten und Rückgang der Mortalität. Diese lassen sich zurückführen auf die angestiegene Lebenserwartung durch Fortschritte in medizinischer Forschung und im Gesundheitswesen, auf verbesserte öffentliche und private Hygiene, auf bessere Aufklärung im Umgang mit Ernährung und auf soziale Fürsorge und steigenden Wohlstand. Die demographische Alterung ist ein wesentliches

Merkmal aller westlichen Gesellschaften. Während sich die Bevölkerungszahl in den EU-Ländern zwischen 1960 und 1995 um 18% erhöht hat, ist die Bevölkerung ab 65 Jahren im gleichen Zeitraum um 71% gestiegen [SCHIMANY, 2003].

1.1.2 Demographische Alterung in Österreich

In Österreich sind laut STATISTIK AUSTRIA [2009] derzeit 23% der Bevölkerung über 60 Jahre alt und diese Zahl soll sich neuesten Prognosen zufolge bis zum Jahre 2030 auf 30% erhöhen, wenn man von einer Gesamtbevölkerung von 9 Millionen Menschen ausgeht. Grund dafür ist, dass einerseits durch die starken Geburtsjahrgänge um 1940 und die Baby-Boom-Jahrgänge der späten 1950er und 1960er Jahre mehr Menschen ins Pensionsalter übertreten und andererseits heute ein viel höheres Lebensalter erreicht werden kann. Somit werden bis zum Jahr 2050 72% mehr Menschen über 60 Jahre alt sein als im Jahr 2008.

Eine sehr große Veränderung soll sich beim Anteil der über 75-jährigen Bevölkerung ergeben. Während diese Bevölkerungsgruppe 2008 noch 662.000 Personen umfasste, soll sie laut Experten bis 2050 ein Plus von 139% verzeichnen. Am Anteil der Gesamtbevölkerung verdoppelt sich die Zahl somit von 8% (2008) auf 17% (2050) [STATISTIK AUSTRIA, 2009].

Aufgrund dieser demographischen Entwicklung ist unsere Gesellschaft vor große Herausforderungen gestellt, um dieser stetig wachsenden Bevölkerungsgruppe eine bessere Lebensqualität zu bieten. Auch sozialpolitische Maßnahmen in der Gesundheitspolitik sind notwendig, um durch spezielle medizinische Einrichtungen, sowie Rehabilitations- und Pflegeeinrichtungen der Multimorbidität entgegen zu wirken. Dadurch gewinnen besonders Prävention und Gesundheitsförderung immer mehr an Bedeutung [ELMADFA et al., 1996].

Wie in Abbildung 1 graphisch dargestellt, lässt sich durch einen Übergang von der Pyramidenform (siehe 2008) über die Bienenkorbform (siehe 2030) letztendlich ein urnenförmiges Diagramm (siehe 2050) erkennen.

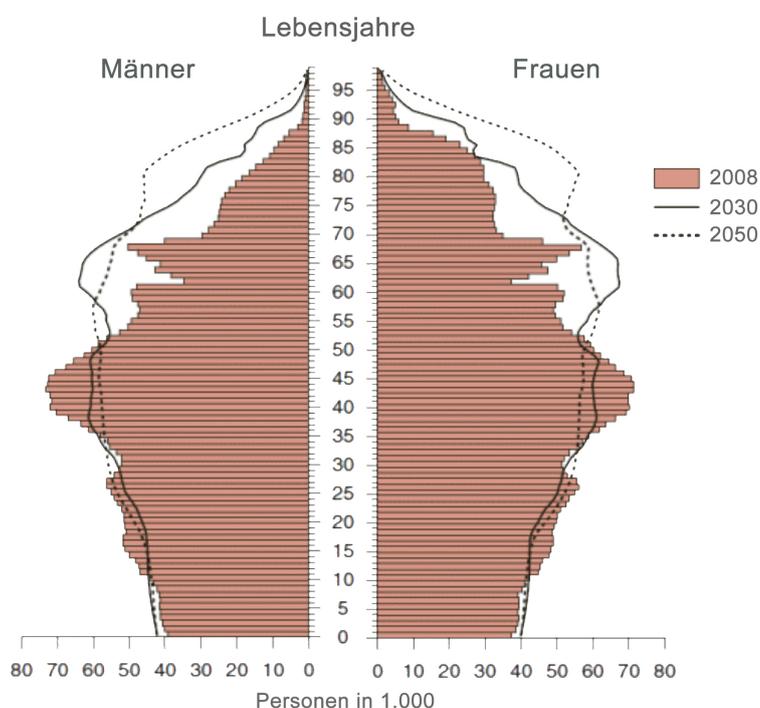


Abbildung 1: Altersaufbau der Bevölkerung vom Jahre 2008 bis 2050 am Beispiel Österreich

[Quelle: STATISTIK AUSTRIA, 2009]

1.2 Definition des Begriffes Alter

In der wissenschaftlichen Literatur lässt sich weder eine allgemein gültige Definition des Alters finden, noch geht eine klare Grenze hervor, ab welchem Alter Personen vom Erwachsenenalter ins Pensionsalter übergehen. Generell wird allerdings von Senioren und Seniorinnen ab dem Eintrittsalter in den Ruhestand ab 65 Jahren gesprochen. Nachdem die Gruppe der älteren Bevölkerung im Zusammenhang mit der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit sehr heterogen ist, wird das Alter nicht nur nach

Lebensjahren, sondern auch nach Funktionserhalt eingeteilt (Tabelle 1)
[DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2006].

Tabelle 1: Einteilung des Alters der älteren Bevölkerung

Einteilung nach Lebensjahren	65 – 74 Jährige	Junge, aktive Alte
	75 – 89 Jährige	Hochbetagte
	90 – 99 Jährige	Höchstbetagte
	100 Jährige und älter	Langlebige, Hundertjährige
Einteilung nach Funktionserhalt	go goes	Unabhängige lebende Senioren
	slow goes	Hilfsbedürftige Senioren
	no goes	Pflegebedürftige Senioren

[Quelle: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2006]

2 NÄHRSTOFFANFORDERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

2.1 Ernährungsprobleme im Alter

Genauso schwierig wie die Differenzierung des Alters in der älteren Generation ist die klare Definition von Ernährungsproblemen in dieser Altersgruppe. Denn die Zeitspanne des Alters ist sehr groß - durchschnittlich 15-25 Jahre - und die individuellen Unterschiede in den Bereichen Gesundheit und Krankheit, Kalorien- und Nährstoffversorgung und soziales Umfeld sind sehr unterschiedlich. Dennoch kann man verschiedene Probleme in der Ernährung bei den unterschiedlichen Altersgruppen der älteren Personen erkennen.

Generell wurde in der speziellen Gruppe der Senioren laut dem Österreichischem Ernährungsbericht 2008 eine erhöhte Fettzufuhr festgestellt. Die Ergebnisse waren bei einem Richtwert von 30 Energieprozent mit 38% der Gesamtenergiezufuhr deutlich zu hoch. Dabei ist vor allem die Fettqualität kritisch zu betrachten, da der Anteil der gesättigten Fettsäuren durch reichlich tierische Ernährung den Referenzwert um fast zwei Drittel überstieg [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008].

So treten vor allem in der Altersgruppe der Jungen Alten Probleme des Bewegungsapparates, Bluthochdruck oder Erkrankungen wie Diabetes Mellitus auf [KÜPPER, 2003]. Außerdem ist eine mangelnde Aufnahme von Ballaststoffen, von Kalzium und von speziellen Vitaminen zu beobachten [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008].

In der Gruppe der Betagten und Hochbetagten kommt es zu individuellen Unterschieden in Bezug auf die verminderte körperliche Aktivität und kognitive Leistungsfähigkeit, wodurch eine geringere Nahrungszufuhr beobachtet wird. Als Ursachen können abnehmender Appetit, Unlust am Essen und sensorische

Veränderungen beschrieben werden, die eine negative Auswirkung auf die Energie- und Nährstoffversorgung sowie Untergewicht zur Folge haben. Vor allem in dieser Altersgruppe kann man durch die deutliche Einschränkung der Energiezufuhr, ein erhebliches Untergewicht erkennen [KÜPPER, 2003].

Ein weiteres Problem, das zu einer negativen Nährstoffversorgung führt, ist die Einnahme von Medikamenten. Mit dem Fortschreiten des Alters nehmen sowohl gesundheitliche Probleme sowie Mangelernährung zu, welche vor allem bei geriatrischen Personen auffällig ist. Es konnte festgestellt werden, dass 5 - 22% der in einem Privathaushalt lebenden Hochbetagten und sogar 40 - 85% der in Pflegeeinrichtung lebenden Hochbetagten einen unzureichenden bis mangelhaften Ernährungszustand aufweisen [KÜPPER, 2003].

2.2 Kritische Nährstoffe

Sieht man von dem verminderten Energiebedarf im Seniorenalter ab, bleiben bis auf einige Ausnahmen die Empfehlungen für die gesundheitserhaltende und gesundheitsfördernde Aufnahme von Nährstoffen in diesem Alter im Vergleich zum Erwachsenenalter relativ gleich. In der Literatur werden im Zusammenhang mit älteren Personen sehr oft die Vitamine A, C, D, B1, B2, B6, B12, Niacin, Folsäure und die Mineralstoffe Calcium, Eisen, Magnesium und Zink als kritisch bewertet [BIESALSKI et al., 2004]. In Österreich wurde laut dem österreichischen Ernährungsbericht 2008 eine mangelhafte Versorgung der älteren Bevölkerung nur bei Vitamin D, Calcium, Folsäure, Magnesium und Ballaststoffen festgestellt, daher werden in Folge nur diese Nährstoffe näher betrachtet, inklusive Vitamin B12, da diesem Nährstoff in der Literatur im Zusammenhang mit älteren Personen besondere Aufmerksamkeit zukommt.

2.2.1 Vitamin D

Vitamin D kann einerseits über die Nahrung aufgenommen werden, wobei dies nur die zweitrangige Quelle der Vitaminaufnahme darstellt, da nur wenige

Nahrungsmittel eine größere Menge dieser Substanz enthalten, beziehungsweise bei ausreichender Sonneneinstrahlung in der Haut des Menschen synthetisiert werden. Allerdings hat sich gezeigt, dass bei älteren Menschen die Fähigkeit, Vitamin D zu synthetisieren, herabgesetzt ist und sie durch Meiden der Sonne, schützende Kleidung und Immobilität nur mehr in geringem Maße der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Vitamin D spielt eine wichtige Rolle im Knochenaufbau und der Knochenstabilität und hat unter anderem die Funktion zur Regulierung des Calcium- und Phosphathaushaltes im Blut [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Eine suboptimale Versorgung mit Vitamin D kann die Entstehung von Osteoporose im Alter fördern. Da diese Krankheit mit Knochenmasseverlust und somit mit erhöhtem Sturz- und Frakturrisiko einhergeht, ist die ausreichende Versorgung mit Vitamin D in der älteren Bevölkerungsgruppe unerlässlich. Laut dem österreichischen Ernährungsbericht 2008 wurden dennoch die Empfehlungen für Vitamin D in der älteren Bevölkerung nur bis zu einem Viertel erreicht [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008]. Den D-A-CH-Referenzwerten zufolge sollte die Vitamin D Aufnahme bei Erwachsenen bei 5 µg pro Tag liegen und diese wurden sogar für die ältere Generation im Gegensatz zu früheren Empfehlungen um 100% erhöht. Das bedeutet, dass die aktuelle Zufuhrempfehlung ab 65 Jahren bei 10 µg pro Tag liegt [D-A-CH, 2000].

Momentan wird jedoch diskutiert, ob bei Senioren ab einem Alter von 70 Jahren eine Mehrzufuhr von 15-20 µg pro Tag an Vitamin D sinnvoll wäre [KÜPPER, 2003]. Mit der Strategie, ältere Personen ausreichend mit Vitamin D zu versorgen, beschäftigt sich das EU-Projekt OPTIFORD [2010]. Hierbei stellen sich Experten jedoch die Frage, wie eine Anreicherung stattfinden kann, die der älteren Generation zugute kommt, ohne dass jüngere Personen einem toxischen Risiko ausgesetzt sind. Dieses Problem und andere Aspekte werden gegenwärtig im Rahmen des EU-Projektes überprüft [ROBINSON, 2003].

2.2.2 Calcium

Im Zusammenhang mit Vitamin D muss auch Calcium als Risikonährstoff der älteren Bevölkerung gesehen werden, da das Vitamin für die Aufnahme des Mineralstoffes aus der Nahrung notwendig ist. Mit seinen vielen Funktionen und als Bestandteil von Zähnen und Knochengewebe zählt Calcium zu den wichtigsten Mineralstoffen des menschlichen Organismus. Unter einigen anderen Faktoren kann somit ein Mangel an Calcium die Entstehung von Osteoporose fördern. Diese Erkrankung wirkt sich als Missverhältnis von Knochensubstanzabbau und Knochensubstanzerneuerung auf Kosten der Skelettmasse aus. Es wird zwar diskutiert, ob es einen direkten Zusammenhang zwischen der Entstehung von Osteoporose und der Calciumzufuhr aus der Nahrung gibt, dennoch wird in der westlichen Welt eine Unterversorgung als wichtiger Faktor für die Manifestation der Erkrankung gesehen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Das Institute of Medicine sieht in den DIETARY REFERENCES OF INTAKE [1997] eine Aufnahme von 1200-1400 mg pro Tag an Calcium für die Gruppe der älteren Personen vor, während die D-A-CH [2000] nur eine Empfehlung für 1000 mg Calcium pro Tag angibt. Diese Mengen an Calcium können bei der Aufnahme von 3 Portionen calciumreicher Milchprodukte täglich erreicht werden. RUSSEL et al. [1999] haben allerdings gezeigt, dass viele ältere Menschen wenig Milch trinken, aufgrund von Lactoseintoleranz oder weil sie Milch für ein Kinderprodukt halten.

Laut dem österreichischen Ernährungsbericht 2008 wurden die Empfehlungen für die Calciumzufuhr in der älteren Bevölkerung nur zu zwei Dritteln erreicht. Im Zusammenhang mit einem erniedrigten Calciumspiegel muss vor allem in der Gruppe der über 84-Jährigen auch die erhöhte Natrium- und Kochsalzzufuhr erwähnt werden. Eine vermehrte Zufuhr dieser Substanz führt zu einer erhöhten Calciumausscheidung, die wiederum das Osteoporoserisiko erhöhen kann [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008].

2.2.3 Folsäure

Innerhalb der österreichischen älteren Bevölkerung wird die Zufuhr von Folsäure als unzureichend bewertet [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008]. Als Risiko für vaskuläre Erkrankungen und Schlaganfälle wird ein Mangel an Folsäure im Zusammenhang mit einem erhöhten Homocysteinspiegel im Plasma gesehen. Darüber hinaus wird die Entstehung bestimmter Krebsarten und der Alzheimer Krankheit mit einer verminderten Aufnahme von Folsäure in Verbindung gebracht. Auch hier werden im Rahmen von EU-Forschungsprojekten Untersuchungen angestellt, wie die Aufnahme von Folsäure zu verbessern wäre, ohne das Risiko einzugehen, durch zu hohe Folsäuregehalte einen Vitamin B-12 Mangel zu verschleiern, der eine perniziöse Anämie und Schädigung der peripheren Nerven verursachen würde [ROBINSON, 2003; RUSSEL et al., 1999].

2.2.4 Magnesium

Die Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte [2000] für Magnesium wurden laut den Verzehrdaten der österreichischen Senioren nur zu drei Viertel erreicht. Ein Vergleich mit den Referenzwerten von 300 mg pro Tag hat gezeigt, dass vor allem in der Gruppe der 75 – 84-Jährigen im Durchschnitt nur eine Versorgung von 247 mg Magnesium pro Tag erreicht wurde [Österreichischer Ernährungsbericht, 2008]. Zu bedenken ist auch, dass durch die erhöhte Einnahme von Diuretika, Abführmitteln und Medikamenten bei Herzerkrankungen oder Osteoporose in der älteren Generation die Verluste des Mineralstoffes über den Harn bzw. Stuhl beträchtlich sein können [KÜPPER, 2003]. Als Auswirkungen eines schweren Magnesiummangels werden Funktionsstörungen des Herzens und der Skelettmuskulatur, Muskelschwäche und Muskelkrämpfe beschrieben [D-A-CH, 2000].

2.2.5 Ballaststoffe

Ballaststoffe sind Bestandteile von Zellwänden in pflanzlichen Nahrungsmitteln, die als Stütz- und Strukturelemente in Pflanzenzellen dienen. Sie können in zwei große Gruppen eingeteilt werden:

- Die erste Gruppe beschreibt Ballaststoffe mit niedrigem Wasserbindungsvermögen, zu denen vor allem Cellulose, Hemicellulose und Lignin zählen, die kaum vom Körper bakteriell abgebaut werden können.
- Der zweiten Gruppe gehören wasserlösliche Ballaststoffe an, zu denen hauptsächlich Pektin, β -Glukan und andere Pflanzenquellstoffe zählen, die allerdings fast vollständig vom Körper abgebaut werden können [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Generell erfüllen Ballaststoffe eine Menge wichtiger Funktionen im Verdauungstrakt und im Stoffwechsel. Zu diesen Aufgaben zählt die präventive Wirkung in einigen Bereichen wie zum Beispiel gegen Obstipation, Dickdarmkrebs, Übergewicht, und Diabetes mellitus [D-A-CH, 2000]. Studien haben ergeben, dass die hohe bzw. ausreichende Aufnahme von Ballaststoffen mit geringeren Cholesterinwerten, mit einem geringeren Risiko an Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs zu erkranken, assoziiert ist [RIMM et al., 1996; WOLK et al., 1999]. Damit es zu einem wirkungsvollen Effekt der Ballaststoffe kommt, muss auf die Verteilung von löslichen und unlöslichen Ballaststoffen geachtet werden. Somit ist es ratsam, Ballaststoffe aus verschiedenen Quellen zu beziehen.

Für die präventive Wirkung wird laut D-A-CH-Referenzwerten [2000] eine Ballaststoffzufuhr von 30 g pro Tag empfohlen. Wie wichtig die Aufnahme ausreichender Mengen an Ballaststoffen in der älteren Bevölkerung ist, zeigen

auch RUSSEL et al. [1999] in der modifizierten Version der Ernährungspyramide für Erwachsene über 70 Jahre (Abbildung 2). In der Österreichischen Bevölkerung ergaben die Erhebungen des österreichischen Ernährungsberichtes allerdings nur einen Verzehr von durchschnittlich 17 g pro Tag bei der älteren Bevölkerung [ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT, 2008]. Wenn Ballaststoffe aus therapeutischen Gründen isoliert und hoch dosiert verabreicht werden, muss berücksichtigt werden, dass es zu einer verminderten Absorption von Calcium, Magnesium, Eisen und Zink kommen kann [D-A-CH, 2000; BIESALSKI et al., 2004].

2.2.6 Vitamin B12

Ein Problem, das vor allem in der älteren Bevölkerung auftritt, ist, dass Vitamin B12, welches in der Nahrung gebunden ist, nicht effizient aufgenommen werden kann. In der Regel ist die Ursache dafür atrophische Gastritis, die laut HURWITZ et al. [1997] sehr oft in der Bevölkerung der über 60-Jährigen vorkommt. Dadurch kann der Vitamin B12 – Intrinsic – Factor – Komplex nur eingeschränkt gebildet werden und in weiterer Folge eine perniziöse Anämie entstehen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. In 90% der Fälle ist die Ursache eine Besiedelung der Magenschleimhaut mit dem Bakterium *Helicobacter pylori* [KÜPPER, 2003]. In diesem Fall wäre es angebracht, Vitamin B12 in bioverfügbarer Form wie zum Beispiel durch Supplemente oder angereicherte Nahrungsmittel aufzunehmen, wobei dies durch ärztliche oder fachliche Beratung begleitet werden sollte [RUSSEL et al., 1999].

2.3 Nährstoffempfehlungen

Die Ernährungsempfehlungen für ältere Menschen stellen eine große Herausforderung dar, da durch einen geringeren Grundumsatz und sinkende körperliche Aktivität der älteren Generation, eine ausgewählte Kost mit geringerer Energie und höherer Nährstoffdichte erforderlich ist [KÜPPER, 2003]. Allgemein dient die Nährstoffdichte als Qualitätskriterium zur Beurteilung

eines Lebensmittels. Dabei wird der Nährstoffgehalt in Beziehung zum Energiegehalt gesetzt. Aufgrund der individuellen Unterschiede im Bezug auf den Alterungsprozess und das persönliche Verhalten ist es sehr schwierig, allgemeine Empfehlungen für die große heterogene Gruppe der älteren Bevölkerung auszusprechen. Generell werden die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr für die ältere Generation von altersbedingten körperlichen Veränderungen abgeleitet [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Tabelle 2: Empfehlungen für die tägliche Nährstoffzufuhr

NÄHRSTOFFE		EINHEITEN	25–51 JAHRE		> 65 JAHRE	
			m	w	m	w
Hauptnährstoffe	Energie	[kcal]	2900	2300	2300	1800
	Protein	[g]	59	47	54	44
	Fett	[E%]	30	30	30	30
	Ballaststoffe	[g]	30	30	30	30
	Wasser	[ml]	2600	2600	2250	2250
Vitamine	A	[mg]	1,0	0,8	1,0	0,8
	D	[µg]	5	10	5	10
	E	[mg]	14	12	12	11
	K	[µg]	70	60	80	65
	B1	[mg]	1,2	1,0	1,0	1,0
	B2	[mg]	1,4	1,2	1,2	1,2
	B6	[mg]	1,5	1,2	1,4	1,2
	B12	[µg]	3,0	3,0	3,0	3,0
	Folsäure	[µg]	400	400	400	400
	Pantothensäure	[mg]	6	6	6	6
	Niacin	[mg]	16	13	13	13
C	[mg]	100	100	100	100	
Mineralstoffe und Spurenelemente	Calcium	[mg]	1000	1000	1000	1000
	Eisen	[mg]	10	15	10	10
	Magnesium	[mg]	350	300	350	300
	Zink	[mg]	10	7	10	7
	Jod	[µg]	200	150	180	150

[Quelle: D-A-CH, 2000]

Die Tabelle 2 beschreibt die Empfehlungen für die tägliche Nährstoffzufuhr von Erwachsenen und älteren Personen ab 65 Jahren. Man kann erkennen, dass sich zwar die Nahrungsenergie erheblich reduziert, allerdings der Bedarf an essentiellen Nährstoffen weitgehend unverändert bleibt.

2.3.1 Modifizierte Ernährungspyramide für Personen über 70 Jahren

Basierend auf den DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS [1990] wurde 1992 eine Nahrungspyramide [THE FOOD GUIDE PYRAMID, 1992] zur Veranschaulichung und bildenden Zwecken geschaffen, die für alle Personen über 2 Jahren geeignet sein sollte. Um aber auch dem stetig wachsenden Teil der älteren Bevölkerung optimale Empfehlungen auszusprechen, wurde diese einige Jahre später von RUSSEL et al. [1999] für die Personengruppe der über 70-Jährigen modifiziert (Abbildung 2). Diese Empfehlungen gelten allerdings nur für gesunde und relativ aktive Ältere, da für die Gruppe der Hochbetagten und gebrechlichen bzw. kranken Menschen andere Maßnahmen und Ernährungsaspekte bestehen. Die Ernährungspyramide hebt eine spezifische Auswahl an Lebensmitteln in den Lebensmittelgruppen hervor, die eine hohe Nährstoffdichte besitzen, um eine adäquate Nährstoffaufnahme für ältere Personen zu gewährleisten. Prinzipiell sind durch die Pyramide die grundsätzlichen Ernährungsrichtlinien des U.S. Department of Agriculture und des U.S. Department of Health and Human Services vertreten [DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS, 1990]:

- Große Vielfalt an Nahrungsmitteln
- Hohe Aufnahme von Getreideprodukten, Gemüse und Obst
- Geringe Aufnahme von gesättigten Fettsäuren und Cholesterin
- Niedriger bis moderater Gebrauch von Zucker, Salz und Alkohol
- Körperliche Betätigung bei angemessener Energieaufnahme

Eine weitere Veränderung im Vergleich zur originalen Ernährungspyramide besteht in der Ergänzung von Symbolen für Wasser, für Ballaststoffe und einer Flagge an der Spitze, die für Nahrungsergänzung steht. Hier wird vor allem auf die abnehmende Fähigkeit der älteren Generation Vitamin D, Calcium und Vitamin B12 aufzunehmen, aufmerksam gemacht.

Modified Food Pyramid for 70+ Adults

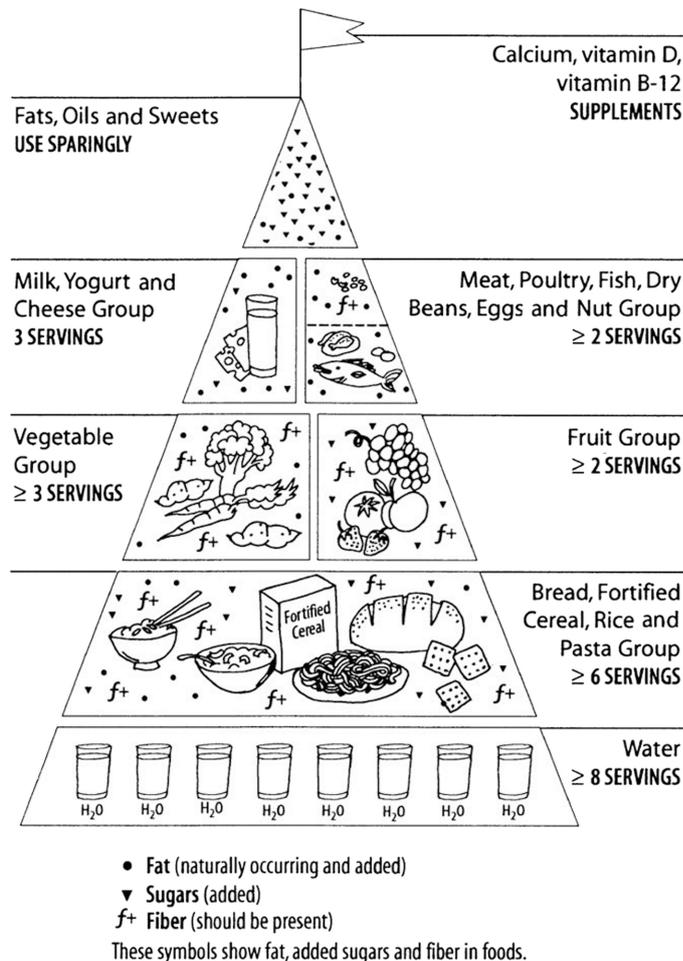


ABBILDUNG 2: Modifiziertes Modell der Ernährungspyramide für über 70-Jährige

[Quelle: RUSSEL et al., 1999]

2.3.2 10 Regeln für eine vollwertige Ernährung

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (im folgenden kurz DGE genannt) hat anhand aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse in vereinfachter Form 10 Regeln für eine vollwertige Ernährung konzipiert [DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2009], die sowohl für jüngere als auch für ältere Personen gelten und mit der Ernährungspyramide nach RUSSEL et al. [1999] im Einklang stehen.

Diese 10 Regeln sind wie folgt:

- Regel 1: Vielseitig essen
- Regel 2: Reichlich Getreideprodukte und Kartoffeln
- Regel 3: Gemüse und Obst – Nimm „5 am Tag“
- Regel 4: Täglich Milch und Milchprodukte; ein-, zweimal in der Woche Fisch; Fleisch, Wurstwaren sowie Eier in Maßen
- Regel 5: Wenig Fett und fettreiche Lebensmittel
- Regel 6: Zucker und Salz in Maßen
- Regel 7: Reichlich Flüssigkeit
- Regel 8: Schmackhaft und schonend zubereiten
- Regel 9: Nehmen Sie sich Zeit, genießen Sie Ihr Essen
- Regel 10: Achten Sie auf Ihr Gewicht und bleiben Sie in Bewegung

Auch für die Personengruppe der älteren Menschen finden diese Regeln Anwendung und werden im Folgenden von KÜPPER [2003] in Bezug auf ältere Personen näher beschrieben.

Regel 1: Um das Risiko für eine unzureichende Nährstoffversorgung zu minimieren, ist es wichtig vielseitig zu essen. Täglich sollten Nahrungsmittel aller Lebensmittelgruppen verzehrt werden.

Allgemeine Einteilung der Lebensmittelgruppen:

- Brot, Backwaren, Getreideflocken, Kartoffeln, Reis, Nudeln
- Gemüse, Salat, Hülsenfrüchte
- Obst
- Milch, Milchprodukte, Käse
- Fleisch, Fleischwaren, Wurst, Geflügel, Fisch, Eier
- Fette und Öle
- Süßwaren
- Getränke

Regel 2: Die Basis der täglichen Ernährung sollten Getreideprodukte vorzugsweise aus Vollkorn und vor allem Kartoffeln bilden. Diese Produktgruppe ist reich an Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen und enthält kaum Fett.

Regel 3: Eine ausgewogene Ernährung mit gesundheitsschützender Wirkung kann nur durch den reichhaltigen Verzehr von Gemüse und Obst erreicht werden. Um von diesem Effekt zu profitieren, wird empfohlen, täglich 5 Portionen Obst und Gemüse zu konsumieren. Darüber hinaus ist es laut RUSSEL et al. [1999] ratsam Gemüse zu wählen, das kräftige Farben besitzt. Nicht nur frisches, sondern auch tief gefrorenes Gemüse ist reichhaltig an Vitamin C, Folsäure, Vitamin A und Ballaststoffen und sollte von dem Verzehr nicht ausgeschlossen werden.

Regel 4: Die DGE empfiehlt täglich 3 Portionen Milch, Milchprodukte und Käse zu verzehren, vorzugsweise fettreduziert bzw. fettarm, da diese besonders reich an Vitamin D und Calcium sind. Tierische Produkte wie Wurst, Fleisch und Geflügel sollten nur in Maßen konsumiert werden, wobei eine Aufnahme von 300-600 g als ausreichend bewertet wird. Eine Portion Fisch 1 - 2 Mal pro Woche wird aufgrund des Gehalts an Jod und Omega-3-Fettsäuren empfohlen. Besonders ältere Menschen sollten auf ausreichende Aufnahmen von Vitamin D und Calcium achten, da diese zu den kritischen Nährstoffen im höheren Alter zählen.

Regel 5: In der älteren Bevölkerung sollte die Aufnahme des Gesamtfettes reduziert werden. Um gesättigte Fettsäuren und Cholesterin einzusparen, empfiehlt die DGE die Auswahl fettarmer Produkte, sowie die Einschränkung tierischer Lebensmittel, die besonders viel versteckte Fette beinhalten.

Regel 6: Zucker, Süßwaren und Salz sollten in Maßen konsumiert werden. Eine Alternative für übergewichtige Senioren wäre die Verwendung von Süßstoff, wobei auch hier auf eine Aufnahme in Maßen geachtet werden sollte.

Regel 7: Besonders im Alter sollte auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr geachtet werden, da sich in dieser Lebensphase das Durstempfinden vermindert und dadurch die Flüssigkeits- und Elektrolytebilanz entgleisen kann. Kommt es zusätzlich durch Schwitzen, Diarrhöe oder Erbrechen zu Flüssigkeitsverlust, kann dies zu Exsikkose führen. Beim älteren Menschen sollte die Gesamtwasseraufnahme durch Getränke, feste Nahrung und Oxidationswasser ungefähr 1 ml/kcal betragen. Das ergibt, wie auch in Tabelle 1 ersichtlich, eine Gesamtwasseraufnahme von 2250 ml/Tag gemessen an mitteleuropäischen klimatischen Verhältnissen mit leichter körperlicher Tätigkeit [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; D-A-CH, 2000]. Empfohlen werden calciumreiche Mineralwasser, Kräuter- und Früchtetees und ungezuckerte oder frisch gepresste Fruchtsäfte, wobei Kaffee oder schwarzer Tee nur in Maßen genossen werden sollte.

Regel 8: Neben einer guten Nahrungsmittelauswahl ist auch eine schonende Zubereitungsart von Bedeutung wie zum Beispiel Dünsten oder Garen.

Regel 9: Langsames Essen und gutes Kauen erhöht die Bekömmlichkeit von Essen und Trinken. Besonders ältere Personen sollten sich Zeit nehmen und ihr Essen in Ruhe genießen, wobei langsames Essen und gutes Kauen im Vordergrund stehen.

Regel 10: Generell sollte auf das Körpergewicht Acht gegeben werden, um sowohl Gewichtsverlust also auch Gewichtszunahme zu vermeiden. Ein wichtiger Bestandteil, neben einer ausgewogenen Ernährung ist regelmäßige und individuell leistungsangepasste Bewegung. Dies verbessert nicht nur die Herz-Kreislauf-Funktionen und ergibt eine bessere Blutzuckereinstellung, sondern hat auch einen positiven Effekt für die Verlangsamung des Muskel- und Knochenabbaus.

3 VERÄNDERUNGEN IM ALTER

3.1 Physiologische Veränderungen

Da altersbedingte physiologische Veränderungen eine große Rolle bei der Ernährung der älteren Personengruppe spielen, werden diese im Folgenden näher erläutert.

3.1.1 Körperzusammensetzung

Mit steigendem Alter kommt es vor allem zu einer Reduktion der fettfreien Körpermasse, wobei die Skelettmuskulatur am stärksten betroffen ist. In diesem Zusammenhang kann auch eine erhebliche Abnahme des Gesamtkörperwassers festgestellt werden. Durch eine Kompensierung der Abnahme der fettfreien Masse mit Fetteinlagerung, wird das Gesamtkörpergewicht nicht reduziert, sondern es zeigt sich eine kontinuierliche Zunahme der relativen Körperfettanteile. Durch die Reduktion der fettfreien Masse kommt es auch zu einem Rückgang des Grundumsatzes von ungefähr 2% pro Dekade bis zum 80. Lebensjahr. Verbunden mit einer geringeren körperlichen Aktivität und folglich einem verringerten Leistungsumsatz ist auch der Energiebedarf um durchschnittlich 300 - 400 kcal pro Tag für ältere Personen vermindert. Mit der Abnahme der Skelettmuskulatur steigt im Alter das Osteoporoserisiko und somit das Frakturrisiko erheblich an. Besonders betroffen sind Frauen nach der Menopause durch den sinkenden Östrogenspiegel [ELMADFA et al., 1996; ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Aus diesem Grund wird diskutiert, ob eine generelle höhere Zufuhr von Vitamin D für Senioren sinnvoll wäre, um eine optimale Wirkung des Vitamins zu erreichen und eine Verzögerung der Knochenabbauprozesse zu bewirken [KÜPPER, 2003]. Daher ist eine Anpassung der Ernährung an die physiologischen Veränderungen im Alter, vor allem aber auch an den

geringeren Energiebedarf unerlässlich, um trotz allem im Alter ausreichend mit Nährstoffen versorgt zu sein.

3.1.2 Durstempfinden

Wie in vorherigem Unterkapitel erwähnt, ist im Laufe des Alterungsprozesses der Wassergehalt des Körpers durch erhebliche Verminderung gekennzeichnet. Beträgt er beim Fötus 70 %, werden bis zum 85. Lebensjahr Werte von 45 – 50 % erreicht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Zur Aufrechterhaltung der Flüssigkeitshomöostase im Alter ist es sehr wichtig auf die ausreichende Zufuhr von Getränken zu achten. Die Flüssigkeitsbilanz ist die Differenz zwischen Flüssigkeitsaufnahme und Flüssigkeitsabgabe über die Niere, Fäzes, Haut oder Lunge und ist unter normalen physiologischen Bedingungen weitgehend ausgeglichen. Da von der Aufrechterhaltung der Flüssigkeitshomöostase das Zellvolumen, der Nährstofftransport, Ausscheidungsprozesse und der Temperatenausgleich betroffen sind, haben Wasserverluste gravierende Konsequenzen. Durch die Abnahme des Nierengewebes mit zunehmendem Alter verliert die Niere ihre Fähigkeit, den Harn zu konzentrieren und es wird mehr Wasser ausgeschieden, wodurch die Gefahr einer Dehydration zusätzlich ansteigt. Weitere Probleme bei der älteren Generation bestehen darin, dass zusätzlich zum einem verminderten Durstempfinden auch sehr oft auf das Trinken vergessen wird oder der Weg zum Getränk aufgrund der eigenen Immobilität zu mühsam ist. Auch Harninkontinenz ist in der älteren Bevölkerung sehr oft vertreten. Diese wird aus Scham nicht nur verschwiegen, sondern zusätzlich das Trinken auch noch erheblich eingeschränkt, wodurch das Risiko einer Exsikkose deutlich ansteigt. Auf Grund all dieser Aspekte ist es von besonderer Wichtigkeit auf regelmäßige und ausreichende Zufuhr von Flüssigkeit zu achten [KÜPPER, 2003; ROBINSON, 2003].

3.1.3 Veränderungen des Verdauungsapparates

Um Nährstoffe aus der Nahrung nutzbar zu machen, muss die Nahrung zuerst durch mechanische Prozesse zerkleinert und später durch chemische Prozesse aufgetrennt werden, um die Nährstoffe zur Resorption und zum Transport bereit zu stellen (Abbildung 3). Weitere Funktionen des Verdauungsapparates bestehen in der Schutzfunktion, um das Eindringen von spezifischen Krankheitserregern zu verhindern und der Entgiftungsfunktion, um Stoffwechselprodukte, verdauliche und unverdauliche Nahrungsbestandteile und Medikamente auszuscheiden [KÜPPER, 2003].

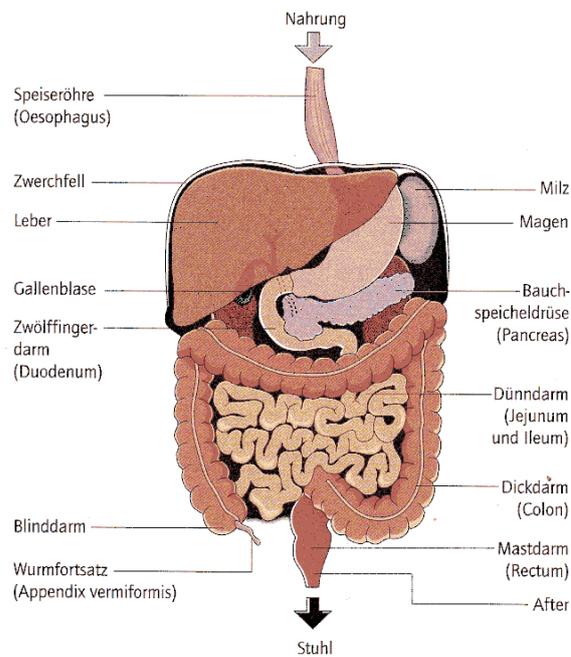


ABBILDUNG 3: Verdauungssystem des Menschen

[Quelle: AWMF, 2010]

Die mit dem Alter einhergehenden Veränderungen des Verdauungssystems bzw. Gastrointestinaltraktes können die Nahrungsaufnahme, Verdauung, Absorption und Exkretion beeinflussen.

3.1.3.1 Kauapparat

Grundlage für eine adäquate Nahrungsaufnahme ist ein funktionstüchtiger Kauapparat. Die Funktion des Kauens besteht darin, die Nahrung zum Schlucken zu zerkleinern, die Speichelproduktion anzuregen und die Geschmacks- und Geruchsrezeptoren durch Freisetzung von Geschmacks- und Geruchsstoffen aus der Nahrung zu stimulieren [VOLKERT, 1997]. Doch vor allem im Alter sind Zahnverschleiß, Erkrankungen von Zahn und Zahnfleisch oder schlecht sitzende Zahnprothesen Gründe für mangelnde Kaufähigkeit und somit für eine verminderte quantitative und qualitative Auswahl an Lebensmitteln [KÜPPER, 2003; ELMADFA et al., 1996]. Laut SULLIVAN et al. [1993] kann eine eingeschränkte Kaufunktion bei älteren Menschen zu Minder- oder Untergewicht führen. Ebenso nimmt das Sekretionsvermögen der Speicheldrüsen im fortschreitenden Alter ab, wie auch die Zusammensetzung des Speichels. Auswirkungen der Abnahme des Speichelflusses sind Mundtrockenheit, Schluckbeschwerden und Entzündungen der Mundschleimhaut. Durch die Einnahme von Medikamenten können diese Symptome noch verstärkt werden [KÜPPER, 2003].

3.1.3.2 Magen - Darmtrakt

Für eine adäquate Nährstoffaufnahme ist auch die Funktionstüchtigkeit des Magen-Darmtraktes unerlässlich. Neben zahlreichen Veränderungen im Bereich des Verdauungstraktes kann man 2 wesentliche Faktoren herausheben. Zum einen die Verminderung der Organmasse und zum anderen die atrophische Veränderung der Schleimhäute, wodurch es zu einer verringerten Bildung der Verdauungsenzyme kommt [ARENS-AZEVEDO und BEHR-VÖLTZER, 2002]. Aufgrund der hohen Reservekapazität der entsprechenden Enzyme haben diese Verminderungen bei gesunden älteren Personen jedoch keinen Einfluss auf die Verdauung von Proteinen, Fetten, Kohlenhydraten und fettlöslichen Vitaminen. Probleme könnten allerdings bei

Vitamin B12 und Eisen auftreten. Durch die eingeschränkte Bildung des Intrinsic – Faktors besteht die Gefahr, dass Vitamin B12 in seiner Resorption beeinträchtigt wird und darüber hinaus durch die geringere Bildung von Magensalzsäure und von Pepsin schlechter aus seiner komplexen Struktur freigesetzt wird. Durch diese Subacidität des Magensaftes kann auch Eisen nur unzureichend in seine resorbierbare Form umgewandelt werden [KÜPPER, 2003]. Vor allem Personen ab dem 85. Lebensjahr sind von einem Gewichtsverlust der Leber und Bauchspeicheldrüse betroffen. Dies hat negative Auswirkungen auf die Fettverdauung, da weder Lipasen noch die für die Verdauung notwendige Gallensäure in ausreichenden Mengen gebildet werden können. Durch den Verlust an Leberzellen, nimmt die Entgiftungsleistung zusätzlich ab. Aufgrund der Verringerung der Peristaltik und Darmwandelastizität des Dickdarms neigen ältere Personen häufig zu Obstipation und Divertikelbildung [ARENS-AZEVEDO und BEHR-VÖLTZER, 2002].

3.2 Sensorische Veränderungen

Die Sensorischen Veränderungen werden zwar zu den physiologischen Veränderungen gezählt, jedoch wegen ihrer Bedeutung in einem eigenen Kapitel behandelt.

Auch die Sinnesorgane mit den fünf Sinnesqualitäten Sehen, Hören, Riechen Schmecken und Tasten unterliegen altersbedingten Veränderungen. Während im Tierreich zur Kommunikation in erster Linie der Riechsinn im Vordergrund steht, sind es beim Menschen vor allem der auditive und visuelle Sinn. Dennoch haben auch Informationen, die wir über chemische Sinne erhalten, Einfluss auf unser Verhalten. Als Beispiel wären an dieser Stelle die Pheromone zu nennen, die maßgeblichen Einfluss auf unser Sexualverhalten haben. Für die Nahrungsaufnahme stehen die chemischen Sinne – Geschmackssinn und Geruchssinn - im Vordergrund, wobei auch hier die

Wirkung der anderen Reize nicht unterschätzt werden darf [KLIMEK et al., 2000].

3.2.1 Geschmackssinn

3.2.1.1 Aufbau des Geschmacksorgans

Zwischen Geschmacksorgan und Geruchsorgan besteht eine sehr enge Verbindung, sodass bei einem Sinneseindruck die Beteiligung der beiden Organe nur schwer von einander zu unterscheiden sind [DE ARAUJO et al., 2003]. Die vier Geschmacksqualitäten süß, sauer, salzig und bitter werden in den Geschmackspapillen auf der Zunge wahrgenommen. Mittlerweile wird umami als fünfte Geschmacksqualität hinzugezählt, die durch Natriumglutamat ausgelöst wird [CHANDRASHEKAR et al., 2006]. Eine lange Zeit wurde angenommen, dass Geschmacksqualitäten genauen Arealen der Zunge zugeordnet werden können. So soll der süße Geschmack vor allem auf der Zungenspitze, der saure und salzige am Rand und der bittere am Zungenhintergrund wahrgenommen werden. Spätere Forschungsergebnisse konnten dies nicht bestätigen und heute weiß man, dass auf der Oberfläche der Zunge nur geringe Unterschiede in der Empfindlichkeit der einzelnen Geschmacksqualitäten bestehen [HATT, 2006].

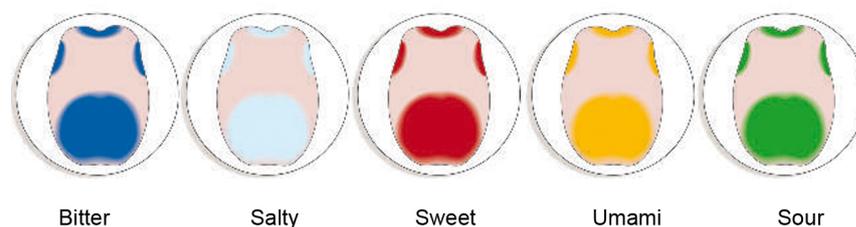


Abbildung 4: Zungenlandkarte mit den 5 Geschmacksmodalitäten
[Quelle: CHANDRASHEKAR et al., 2006]

Ausschlaggebend für die Geschmackswahrnehmung sind Rezeptorzellen, die in den Geschmacksknospen angesammelt sind, welche sich über das

Gaumenepithel und das Papillenepithel der Zunge verteilen. Es werden verschiedene Spezialisierungen von Papillen unterschieden, die in bestimmten Regionen der Zunge angeordnet sind, zu denen Blatt-, Pilz- und Wallpapillen zählen (Abbildung 5). Fadenpapillen sind über den gesamten Zungengrund verteilt, tragen allerdings keine Geschmacksknospen sondern dienen der taktilen Funktion [CHANDRASHEKAR et al., 2006].

Das menschliche Geschmacksorgan besitzt ungefähr 2000 - 4000 Geschmacksknospen [HATT, 2000], wobei die meisten auf Wallpapillen und Blätterpapillen entfallen. Aus morphologischer Sicht lassen sich die Zelltypen der Geschmacksknospe in Sinneszellen, Stütz-, Versorgungs- und Basalzellen unterteilen. Nachdem die durchschnittliche Lebensdauer von Geschmackszellen nur ungefähr eine Woche beträgt, werden sie durch Basalzellen ersetzt. Die Anzahl der Geschmackszellen kann auch durch bestimmte Nährstoffe und den Alterungsprozess beeinträchtigt werden. Sinneszellen beinhalten an ihrem apikalen Ende Mikrovilli, die in den Membranen Geschmacksrezeptormoleküle enthalten, die als Antennen der Reizaufnahme aus der chemischen Umwelt dienen. Nach Auslösung der Transduktionskaskade und Weiterleitung des Signals an das Gehirn, kommt es zur Informationsverarbeitung und letztlich zum Geschmackseindruck [KAMATH, 1982; LINDEMANN, 2001; HATT, 2006].

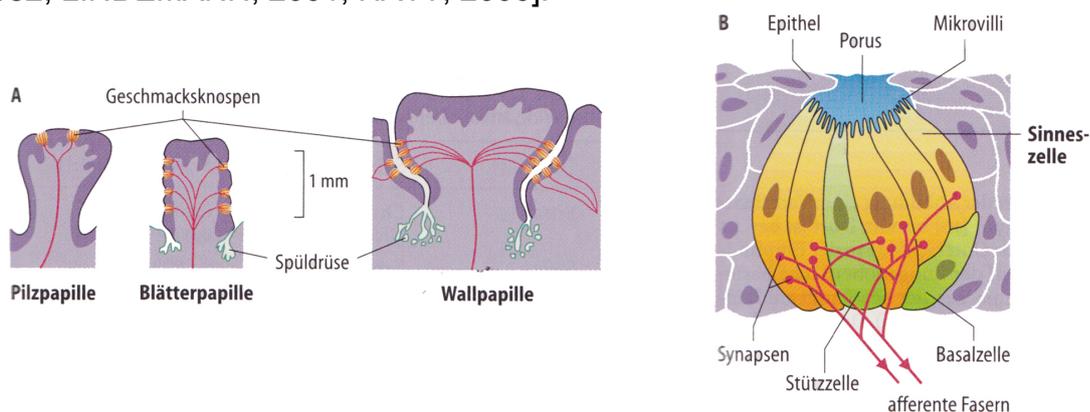


Abbildung 5: A: Lage der Geschmacksknospen auf den drei verschiedenen Typen von Geschmackspapillen B: Bau und Innervation einer Geschmacksknospe

[Quelle: HATT, 2006]

3.2.1.2 Rezeptoren der fünf Geschmacksqualitäten

Die Geschmacksqualitäten süß und umami werden von drei G-Protein-gekoppelten Rezeptor-Komplexen vermittelt: T1R1, T1R2 und T1R3 (Abbildung 6). Die Rezeptoren für die Geschmacksmodalität süß – T1R2 und T1R3 – werden durch natürliche Zuckerderivate und Zucker genauso wie D-Aminosäuren aktiviert, wobei die Rezeptoren für umami – T1R1 und T1R3 – von den nicht essentiellen L-Aminosäuren Monosodiumglutamat und Aspartat angesprochen werden [NELSON et al., 2001; NELSON et al., 2002; ZHAO et al., 2003].

Im Gegensatz zu süß und umami kommt der Geschmacksqualität bitter eine warnende Funktion zu, die bei oraler Aufnahme auf mögliche toxische und verdorbene Substanzen hinweist. Vermittelt wird der bittere Geschmack durch eine Familie von G-Protein-gekoppelten Rezeptoren – den T2R Rezeptoren (Abbildung 6), die selektiv in Untereinheiten der Geschmacksrezeptorzellen von Zunge und Gaumen exprimiert werden [MATSUNAMI et al., 2000; ADLER et al., 2000].

Zur Erkennung der beiden Geschmacksqualitäten sauer und salzig ist ein direkter Einstrom von Natrium- und Wasserstoffionen durch spezielle Membrankanäle an der apikalen Oberfläche der Zelle erforderlich. Es wird vermutet, dass die Aktivierung des Salz-Rezeptors durch den Einstrom von Natriumionen durch Amilorid-sensitive Natrium-Kanäle vermittelt wird, obwohl diese Vermutung eher bei Nagetieren als bei Menschen ausgesprochen wird [LINDEMANN, 2001; HECK et al., 1984]. Für den sauren Geschmack werden eine Vielzahl von Zelltypen, Rezeptoren und Mechanismen angeführt. In einer Publikation von CHANDRASHEKAR et al. [2006] findet sich, dass für die Wahrnehmung des sauren Geschmacks, die durch Hyperpolarisation-aktivierten und durch zyklische Nukleotide gesteuerten (HCN) Kanäle, H⁺-gerichtete und Ca-Kanäle aktiviert werden müssen, wobei Na⁺/H⁺-Austauscher

und die Säure-Inaktivierung von K⁺ Kanälen beteiligt sein müssen. Als Mitglied der Transient Receptor Potential (TRP) – Ionenkanal – Familie wird der Polycystic Kidney Disease 2-like 1 Protein (PKD2L1) - Rezeptor beschrieben, der nach Ansicht einiger Autoren für den sauren Geschmack ausschlaggebend sein soll (Abbildung 6). Liganden für diesen Rezeptor sind Zitronensäure, Weinsteinsäure und Essigsäure [HUANG et al., 2006; ISHIMARU et al., 2006].

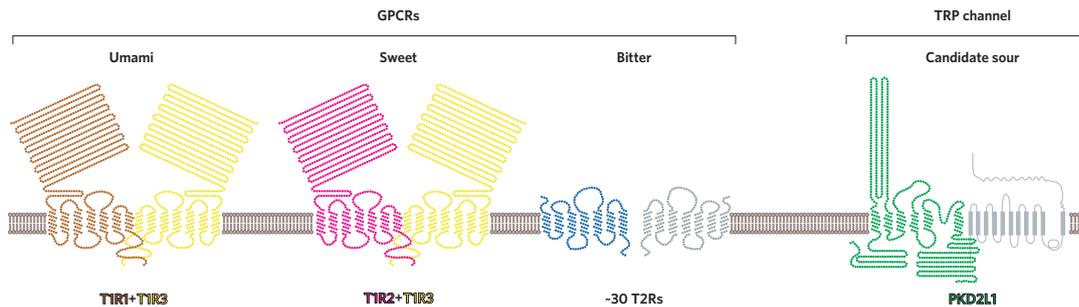


Abbildung 6: Überblick über die Rezeptoren für die Geschmacksqualitäten umami, süß, bitter und sauer

[Quelle: CHANDRASHEKAR et al., 2006]

3.2.1.3 Signaltransduktion

Signaltransduktion bedeutet die Umsetzung eines chemischen Reizes in eine elektrische Antwort. Dabei bindet ein Molekül an ein Rezeptorprotein einer Schmeckzelle und in weiterer Folge kommt es zur Öffnung der Membrankanäle. Durch den Ionenstrom wird die Zelle depolarisiert und es entstehen Aktionspotentiale, durch die im Anschluss Transmitter freigesetzt werden und eine Erregung der innervierenden Nervenfasern hervorgerufen wird.

Die Geschmacksmodalitäten süß, bitter und umami haben sehr ähnliche Transduktionswege, da ihre Rezeptoren für die Geschmackswahrnehmung zur Gruppe der G-Protein-gekoppelten, metabotropen Rezeptoren zählen. Entsteht eine Wechselwirkung zwischen einem Süßmolekül und dem Rezeptor, wird G-Protein vermittelt und die Adenylatcyclase aktiviert. Im Gegensatz dazu kommt es bei einem Bittermolekül zur Aktivierung der Phospholipase C, wobei die

Endstrecke der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren in der Transmitterfreisetzung die gleiche ist.

Der Transduktionsmechanismus der beiden übrigen Geschmacksqualitäten unterscheidet sich in der Hinsicht, dass zur Depolarisation der Zelle und Erkennung dieser Modalitäten der Einstrom von Natriumionen bzw. Protonen in die Geschmackszelle notwendig sind. In der folgenden Abbildung 7 werden die Transduktionsmechanismen der vier Geschmacksqualitäten sauer, salzig, süß und bitter bildlich dargestellt [HATT, 2006].

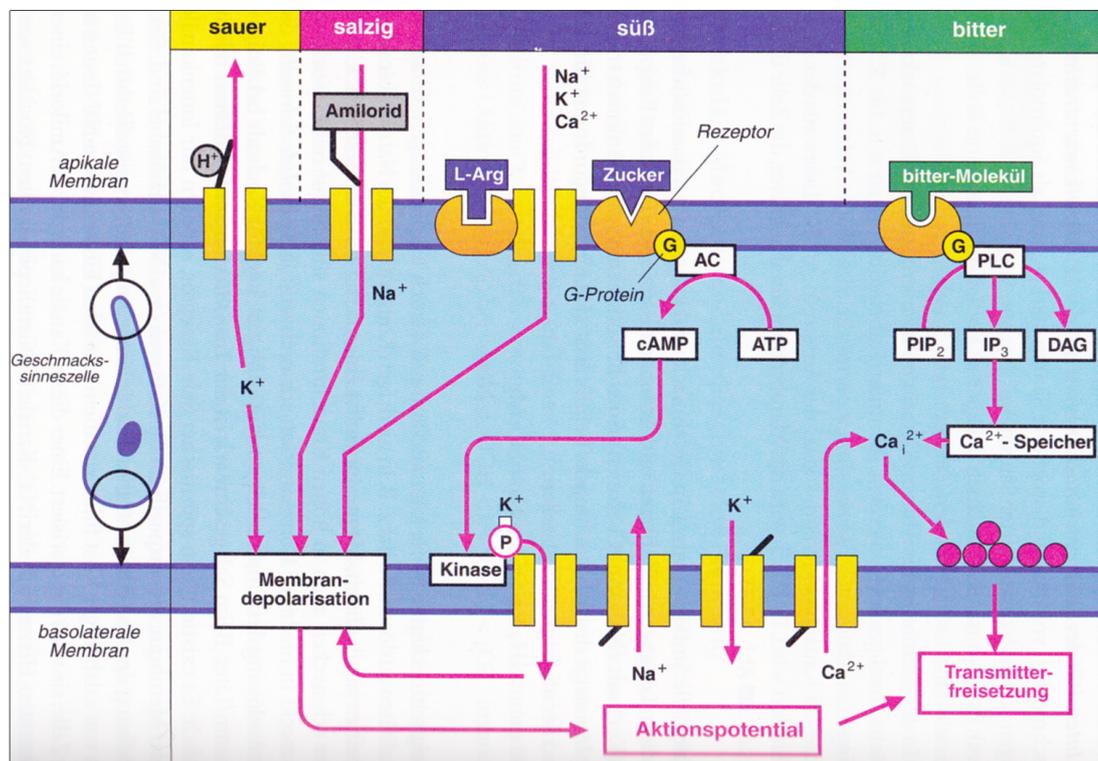


Abbildung 7: Transduktionsmechanismen

[Quelle: HATT, 2006]

3.2.1.4 Kodierung der Geschmacksqualitäten

Das Labelled-line-Modell und Across-fibre-Modell stellen zwei unterschiedliche Hypothesen dar, die in der Literatur die Entkodierung der Geschmacksqualitäten in der Peripherie beschreiben. Das Labelled-line-Modell

(Abbildung 8 A) besagt, dass eine Rezeptorzelle jeweils nur auf eine der fünf Geschmacksmodalitäten antwortet und individuell von Nervenfasern innerviert wird. Hingegen beschreibt das Across-fibre-Modell, dass jede Rezeptorzelle verschiedenen Geschmacksqualitäten zugänglich ist (Abbildung 8 B) oder dass die Rezeptorzelle zwar nur für einen Geschmacksqualität empfänglich ist, aber dieselbe afferente Nervenfasern Informationen für mehr als eine Geschmacksmodalität weiterleiten kann (Abbildung 8 C) [CHANDRASHEKAR et al., 2006].

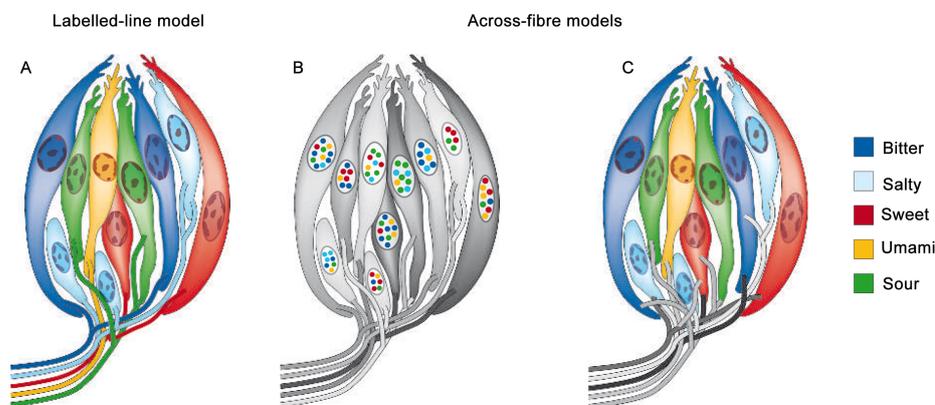


Abbildung 8: Entkodierung der Geschmacksqualitäten in der Peripherie [Quelle: CHANDRASHEKAR et al., 2006]

3.2.1.5 Gustatorische Störungen

Geschmacksstörungen treten im Vergleich zu Riechstörungen seltener auf, stellen dennoch aber ein Problem dar, das nicht unbeachtet bleiben sollte, da nicht nur die Lebensqualität eingeschränkt wird, sondern im schlimmsten Fall auch lebensbedrohliche Risiken auftreten können [HECKMAN et al., 2003]. Allgemein werden Schmeckstörungen unter dem Begriff Dysgeusien zusammengefasst und können quantitativen und qualitativen Schmeckstörungen zugeordnet werden. Zu ersterer Gruppe zählt einerseits die Hypergeusie, bei der eine erhöhte gustatorische Sensitivität beschrieben wird, die zum Beispiel bei einem Tumor der hinteren Schädelgrube auftreten kann

und andererseits die Hypogeusie, bei der eine verminderte Empfindlichkeit im Vergleich zu gesunden Probanden berichtet wird. Eine weitere quantitative Schmeckstörung beschreibt die Ageusie, die weiters in die komplette, partielle und funktionelle Ageusie klassifiziert werden kann. Die qualitativen Schmeckstörungen schließen die Parageusie und Phantogeusie mit ein. Erstere beschreibt die veränderte Wahrnehmung von Schmeckreizen und letztere bezieht sich auf die Wahrnehmung von Schmeckeindrücken in Abwesenheit einer Reizquelle [AWMF, 2007]. Laut einer Studie der Universität Pennsylvania treten qualitative Schmeckstörungen am häufigsten auf [DEEMS et al., 1991].

Ursachen von Schmeckstörungen können sehr unterschiedlich sein. Als eine Hauptursache können Schädel-Hirn-Traumen beschrieben werden, die zum Beispiel Schädigungen im Bereich des Thalamus oder Hirnstammes verursachen, die für die Verarbeitung von Schmeckreizen von Wichtigkeit sind. Weiters werden Infektionen des oberen Respirationstraktes aufgezeigt, die Schmeckrezeptoren, innervierende Nerven oder Teile des Zentralnervensystems beeinträchtigen. Iatrogene Ursachen wie zahnärztliche Behandlungen oder Bestrahlungen, Medikamente und das Burning-mouth-syndrom werden in der Literatur als weitere Hauptursachen von Schmeckstörungen gesehen. Andere Auslöser können neben physiologischen Prozessen wie Altern, Schwangerschaft und Menopause Bulimie, Diabetes Mellitus, Tumore, Hypothyreoidismus, Leber- und Nierenerkrankungen und schlechte Mundhygiene sein [FORABOSCO et al., 1992; GRUSHKA et al., 2006; KNECHT et al., 1999].

3.2.1.6 Altersbedingte Veränderungen des Geschmacks

Sensorische altersbedingte Veränderungen des Geschmacks

Viele Studien berichten über eine abnehmende Sensitivität des Geschmacks im zunehmenden Alter. So hat SCHIFFMAN sich bereits im Jahr 1977 mit diesem

Thema beschäftigt und in einer Studie mit Studenten im Durchschnittsalter von 20 Jahren und gesunden älteren Personen zwischen 67 und 93 Jahren herausgefunden, dass die Gruppe der Älteren einen Verlust in der Fähigkeit, bestimmte Lebensmittel zu identifizieren, verzeichnete, verglichen mit der Gruppe der jüngeren Probanden. Sie konnte somit zeigen, dass es zu einer abnehmenden Geschmackswahrnehmung im zunehmenden Alter kommt. Dies konnte auch in Studien von MOJET et al. [2001] und AHNE et al. [2000] bestätigt werden. Es kann zwar davon ausgegangen werden, dass das Geschmacksempfinden im Alter abnimmt, dies geschieht jedoch nicht in allen fünf Geschmacksqualitäten in gleicher Ausprägung. Laut MURPHY und GILMORE [1989] scheint die Wahrnehmung für bitter am meisten abzunehmen und für süß am wenigsten. Wie in Tabelle 3 ersichtlich, stimmen mit diesem Ergebnis nicht alle Studien, die sich mit dem Effekt des Alters in Bezug auf die Sensitivität der Schmeckschwellen befasst haben, überein.

Eine Mehrzahl der Studien (in Tabelle 3) hat eine Abnahme in der Sensitivität der gustatorischen Fähigkeiten festgestellt. Dennoch ist es fraglich, wie es zu abweichenden Ergebnissen kommen konnte, wenn etwa COHEN und GITMAN [1959] keinen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Abnahme der Geschmackssensitivität gefunden haben, oder WEIFFENBACH et al. [1982] und COWART [1989] nur eine Abnahme in der Erkennung der Geschmacksqualität salzig feststellen konnten. Aber auch in Bezug auf die einzelnen Geschmacksqualitäten differieren die Ergebnisse. Man kann vermuten, dass dies auf die verschiedenen Methoden, die in den Studien angewendet wurden, zurückzuführen ist. Dies kann zum Beispiel die Konzentrationsreihe, die Menge der ausgegebenen Lösung, die getestet werden soll, die Instruktionen oder auch die Erfahrungen mit dem Experiment auf diesem Gebiet betreffen [MOJET et al., 2001].

Tabelle 3: Auszug aus einigen Studien von Schmeckschwellen der fünf Geschmackqualitäten in wässriger Lösung

Threshold studies	Year	NaCl	Sucrose sacc.	Aspart. sweeteners	HCl/citr./ acetic	Caffeine/ quinine	Glutamate	Amino acids	ptc/prop ^a	Age range
Richter, Campell	1940		↓							7 - 85
Harris, Kalmus	1949								↓	10 - 91
Bouliere et al.	1958	↓	↓							n.a.
Cohen, Gitman	1959	○	○		○	○				18-94
Cooper et al.	1959	↓	↓		↓	↓				15-89
Kalmus, Trotter	1962				↓				↓	n.a.
Glanville et al.	1964				↓	↓			↓	3-55
Kaplan et al.	1965				○	○			○	16-55
Hermel et al.	1970	○	↓		↓	↓				4-60
Fikentscher et al.	1977	↓	↓		↓	↓				0-70
Murphy	1979	↓	↓		↓	↓				5-83
Grzegorzcyk et al.	1979	↓								23-92
Schiffman et al.	1979							↓		17-87
Hyde, Feller	1981	○	○		↓	↓				28-75
Dye, Koziatek	1981	↓	↓							41-88
Schiffman et al.	1981			↓						19-81
Moore et al.	1982		↓							20-88
Weiffenbach et al.	1982	↓	○		○	○				23-88
Bartoshuk et al.	1986	↓	↓		↓	↓			○	20-92
Cowart	1989	↓	○		○	○				20-87
Whissell-Buechy	1990								↓	4-78
Schiffman et al.	1991						↓			20-90
Stevens et al.	1991	↓								18-89
Schiffman ^b	1993	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	n.a.
Schiffman et al.	1994	↓			○/↓	○/↓	↓	↓	↓	20-90
Schiffman ^b	1994	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	n.a.
Schiffman ^b	1994	↓	○		○	○				n.a.
Stevens et al.	1995		↓							19-87

↓ significant decrease in sensitivity

○ no change in sensitivity

^a ptc: Phenylthiocarbamide prop: 6-n-propylthiouracil^b Review article, describing several experiments

[Quelle: MOJET et al., 2001]

Generell sind Schwellenwerte des Geschmacks bei älteren Personen 2 – 2,5 Mal höher als es bei Jüngeren der Fall ist [SCHIFFMAN, 1986], dennoch ist dies nicht bei allen fünf Geschmacksqualitäten gleichermaßen ausgeprägt. In einer Studie von MOJET et al. [2001] wurde festgestellt, dass die Erkennungsschwellen für die Geschmacksqualitäten salzig und umami im Alter am stärksten ansteigen. Dies findet nur teilweise Übereinstimmung mit einer Studie von KREMER et al. [2007], in der zwar für salzig aber auch für sauer eine geringere Geschmackswahrnehmung bei der Gruppe der älteren Probanden festzustellen war. Zu diesem Ergebnis kommen auch AHNE et al. [2000] in einer Studie mit 101 gesunden älteren Probanden. In der Identifikation für die Geschmacksqualität süß konnte allerdings kein signifikanter Altersunterschied gezeigt werden. Einige frühere Studien stellten jedoch sehr wohl für die Geschmacksrichtung süß eine geringere Wahrnehmung fest [COOPER et al., 1959; MOORE et al., 1982], wobei laut RICHTER und CAMPBELL [1940] der Geschmacksschwellenwert bei Älteren sogar 3 Mal höher ist als bei jüngeren Personen. Generell sind Männer von dem allgemeinen Alterseffekt in der Abnahme der Geschmackssensitivität stärker betroffen als Frauen [COWART, 1989], wobei dies laut MOJET et al. [2001] vor allem die Geschmacksrichtung sauer betrifft.

Überschwellige Geschmacksschwellen, wie in Tabelle 4 ersichtlich, sind im Alter weniger von einer Veränderung betroffen. In den meisten Studien konnte man in allen Geschmacksqualitäten einen geringen Abfall der Wahrnehmung erkennen, wenn diese im Wasser gelöst waren. Vor allem bei der Geschmacksrichtung bitter zeigte sich in den meisten in der Tabelle 4 angeführten Studien ein signifikanter Rückgang der Geschmackssensitivität. Augenscheinlich ist, dass die Wahrnehmung von überschwelligen Konzentrationen bei Tests, bei denen die Geschmacksqualitäten im Produkt gelöst waren, besser bewertet werden konnten, als wenn diese in Wasserlösungen angeboten wurden. Die Geschmacksqualität umami wurde in einer Studie von SCHIFFMAN et al. [1991] in wässriger Lösung getestet und

das Ergebnis zeigte, dass ältere Personen die überschwelligen Konzentrationen weniger intensiv wahrgenommen haben.

Nicht ganz in Übereinstimmung mit den meisten Studien, die in Tabelle 4 angeführt werden, waren die Ergebnisse von MOJET et al. [2003]. Die Autoren haben den Einfluss des Alters auf die Wahrnehmung der Intensität der fünf Basalqualitäten in überschwelliger Konzentration, gelöst in Wasser und Produkten bei einer Gruppe von jüngeren Personen im Alter von 19-33 Jahren und einer zweiten Gruppe von älteren Personen im Alter von 60-75 Jahren untersucht. Gelöst in Wasser und ohne Tragen eines Nasenklipps wurden in der Gruppe der jüngeren Probanden die getesteten Geschmacksintensitäten stärker wahrgenommen als in der Gruppe der Älteren. Hingegen konnte, wenn die Geschmacksqualitäten in Produkten gelöst waren, nur ein geringer Alterseffekt bei den Geschmacksrichtungen süß und salzig gezeigt werden. Außerdem wurde kein Nasenklipp getragen. Mussten die Probanden einen Nasenklipp tragen, konnte nur mehr ein Unterschied in der jüngeren und älteren Generation betreffend der Geschmacksrichtung salzig formuliert werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine verminderte Wahrnehmung der Basalqualitäten im Alter eher auftritt, wenn diese im Wasser gelöst waren als in Produkten.

In einer Studie verglich LASKA [2001] eine Gruppe von älteren Personen (65-88 Jahre) mit einer jüngeren Kontrollgruppe (23-36 Jahre) hinsichtlich ihrer Fähigkeit, trigeminale Empfindungen, wie die Kühle von Menthol oder die stechende Empfindung von Essig wahrzunehmen. Darüber hinaus wurde untersucht, inwieweit die Probanden die verschiedenen Intensitätslevels unterscheiden konnten. Die Ergebnisse zeigten nur geringe Unterschiede zwischen der älteren und der jüngeren Gruppe, was zur Annahme führte, dass das trigeminale System über die gesamte Lebensspanne relativ intakt bleibt.

Tabelle 4: Überblick über Untersuchungen mit überschwelligen Konzentrationen der 5 Geschmacksqualitäten in wässriger Lösung und in Produkten

Supra-threshold studies	Year	Method	Medium	Salty NaCl	Sweet Sucrose/Aspartam	Sour Citric	Bitter Caffeine/Quinine	Umami Msg/Imp	Age
Enns et al.	1979	me	water		○				avg. 10,5 / 18,8 / 71
Dye, Koziatek	1981	me	water		○				40-88
Hyde, Feller	1981	is	water	○	○	↓	↓		18-94
Schiffman et al.	1981	me	water		flatter slope				18-26 / 74-82
Stevens et al.	1984	me	water	flatter slope					20-25 / 65-78 / 80-95
Weiffenbach et al.	1986	cnim	water	○	○	○	○/QS		23-88
Bartoshuk et al.	1986	mm	water	flatter slope	flatter slope	flatter slope	flatter slope		20-92
Chauhan, Hawrysh	1988	me	water			flatter slope			20-29 / 70-79 / 80-99
Bartoshuk	1989	mm	water	flatter slope	flatter slope	flatter slope	flatter slope/QH		20-30 / 74-93
Cowart	1989	cnim	water	↓	○	↓	↓/QS		19-35 / 45-60 / 65-80
Murphy, Gilmore	1989	mm	water	○	○	↓	↓		18-31 / 65-83
Weiffenbach et al.	1990	cnim	water	○	○				25-93
Schiffman et al.	1991	me	water					↓	avg. 25,6 / 86,9
Schiffman et al.	1994	me	water				↓C/QS/H		27,4 / 81,3
Drewsnowski et al.	1996	is	water	flatter slope					20-30 / 60-75
Stevens, Lawless	1981	is	fruits/veg.	○	○	○	↓		18-25 / 36-45 / 56-65
Little, Brinner	1984	is	tomato juice	flatter slope					20-40/65-69/70-88
Warwick, Schiffman	1990	is	dairy products	○	○				avg. 22,4 / 82,3
Chauhan, Hawrysh	1988	me	apple drink			flatter slope			20-29 / 70-79 / 80-99
Zallen et al.	1990	is	potatoes/broth	○					20-35 / >65
De Graaf et al.	1994	is	yoghurt		flatter slope				20-25 / 72-82
Drewnowski et al.	1996	is	chicken broth	○					20-30 / 60-75

↓ significant decrease in perception
 ○ no change in perception
 me: magnitude estimation
 mm: magnitude matching
 cnim: cross model intensity matching
 is: intensity scaling

[Quelle: MOJET et al., 2003]

Physiologische altersbedingte Veränderungen des Geschmacks

In Studien, die sich mit menschlichen Wallpapillen im Zusammenhang mit dem Alter beschäftigt haben, konnte gezeigt werden, dass die Anzahl der Geschmacksknospen mit zunehmendem Alter abnimmt [AREY et al., 1935; SHIMIZU, 1997] und dies sogar bis zu einem Drittel der Gesamtzahl ab dem 74-85sten Lebensjahr [AREY et al., 1935]. Ursachen können die Folge von Atrophie sein [SHIMIZU, 1997]. SHIMIZU [1997] hat weiters festgestellt, dass es nicht nur zu einer Reduktion der Anzahl, sondern auch zu einer Verminderung der Dichte und Größe der Geschmacksknospen kommt. Allerdings vertritt MISTRETTA [1984] die Ansicht, dass es nicht durch den Rückgang der Anzahl der Geschmacksknospen zu einem Geschmacksverlust kommt, sondern durch Veränderungen der Geschmackszellmembranen. Wie schon in Kapitel 4.2.3.1 erläutert, wird auch die verminderte Speichelproduktion in der älteren Generation sehr oft als Faktor für die nachlassende Geschmackswahrnehmung gesehen, da Geschmacksknospen erst stimuliert werden, wenn die Nahrung im Speichel gelöst ist. Es scheint jedoch, dass die Speichelfunktion bei gesunden älteren Personen relativ unbeeinträchtigt ist. Dennoch kann es durch medizinische Probleme, Medikamenteneinnahme, Menopause, Dehydration oder Vitamindefiziten zu Veränderungen der Speicheldrüsen kommen, wodurch die Geschmackswahrnehmung beeinträchtigt werden kann und Mundtrockenheit auftritt, was wiederum zu dem Problem des Schluckens führt [WINKLER et al., 1999]. WEIFFENBACH et al. [1986] konnten allerdings in einer Studie demonstrieren, dass eine Störung der Speicheldrüsenfunktion nicht unbedingt die Ursache für eine verminderte Geschmackswahrnehmung sein muss.

3.2.2 Geruchssinn

Es gibt eine große Menge verschiedener Gerüche und im Gegensatz dazu steht die Spärlichkeit unserer Sprache an Geruchsbezeichnungen. Durch Übung kann das Unterscheidungsvermögen der großen Anzahl an verschiedenen Gerüchen verbessert werden. Bei Personen, die berufsmäßig viel riechen, wie zum Beispiel Parfümeure, ist dies sehr gut ausgeprägt [FRUHSTORFER, 2000].

3.2.2.1 Aufbau des Riechorgans

Das olfaktorische Sinnesepithel befindet sich im Dach der Nasenhöhle, das von einer gelblichbraun pigmentierten Riechschleimhaut, überdeckt mit einer dünnen Schleimschicht, überzogen wird. Im Riechepithel kann man drei Gruppierungen von Riechzellen unterscheiden: die eigentlichen Riechsinneszellen, Stützzellen und Basalzellen. Letztere dienen nach mitotischer Teilung und Ausdifferenzierung der Erneuerung der Riechzellen, da sie nur eine Lebensdauer von 60 Tagen besitzen. Insgesamt werden dem Menschen 30 Millionen Riechzellen zugeschrieben. Wie in Abbildung 9 gezeigt, sind Riechsinneszellen durch Zilien (dünne Sinneshaare) die in den Schleim ragen, am apikalen Ende mit der Außenwelt verbunden und können auf diese Weise mit Duftstoffen in Kontakt treten. Am anderen Ende stehen sie durch einen Nervenfortsatz (Axon) mit dem Gehirn in Verbindung. Tausende Axone die gebündelt sind, laufen durch die knöcherne Öffnung der Siebbeinplatte zum Bulbus Olfactorius, der auch als Riechkolben bezeichnet wird [HATT, 2006; THEWS et al., 1999]. Im Bulbus Olfactorius projizieren mehr als 1000 Axone auf eine Mitralzelle, was zu einer erheblichen Reduktion der Duftinformationskanäle führt [HATT, 2000]. Vom Bulbus Olfactorius zieht eine Gruppe von Axone der Mitralzellen durch den Tractus Olfactorius zum Riechhirn, während ein anderer Hauptast zum Bulbus der anderen Hirnseite gelangt. Zum Riechhirn zählt das Tuberculum olfactorium, der präpiriforme Kortex und der Nucleus corticalis amygdalae. Die Information wird entweder

direkt oder indirekt zum Neokortex oder zu den Mandelkernen und zum Hypothalamus geleitet [FRUHSTORFER, 2000; HATT, 2006].

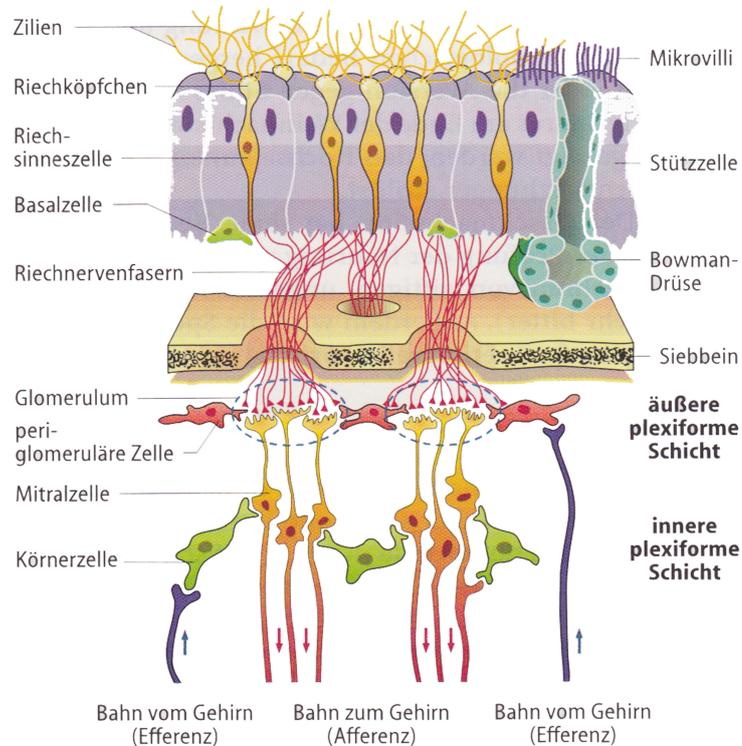


Abbildung 9: Schematischer Aufbau der Riechschleimhaut

[Quelle: HATT, 2000]

3.2.2.2 Geruchstransduktion

Wie in Abbildung 10 gezeigt, beginnt die Transduktion damit, dass in den Riechzellen Riechstoffmoleküle in der Schleimschicht mit spezifischen Rezeptorproteinen in Kontakt treten. Die Rezeptorproteine gehören der Familie der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren an und es wird jeweils von einer Riechzelle nur ein Rezeptortyp gebildet. Bekannt sind bislang ungefähr 350 Geruchsrezeptortypen beim Menschen. Durch das Zusammentreffen von Geruchsstoff und passendem Rezeptor wird ein Signalverstärkungsmechanismus ausgelöst. Durch die Aktivierung der Adenylatzyklase steigt die cAMP-Konzentration in der Zelle an und dies führt

direkt zur Öffnung unspezifischer Kationenkanäle in der Membran. Durch den Einstrom von Natrium und Kalium und Ausstrom von Chlorid kommt es zur Depolarisation der Zelle. Dadurch wird ein Aktionspotential ausgelöst [HATT, 2006; HATT, 2000]. Zusätzlich zu diesem Transduktionsmechanismus existiert eine Hypothese, die Inositoltrisphosphat (IP₃) als second messenger beschreibt [SCHILD und RESTREPO, 1998].

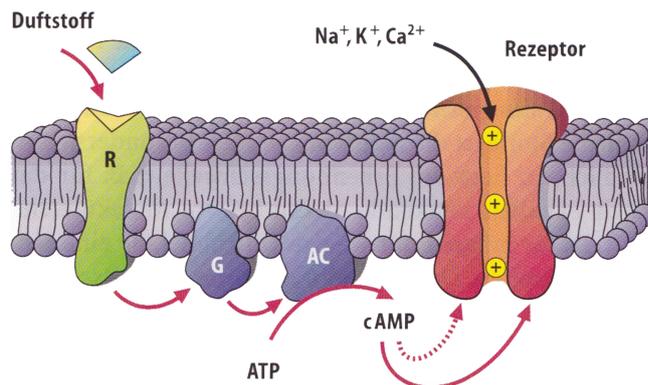


Abbildung 10: Schematische Darstellung des Transduktionsmechanismus [Quelle: HATT, 2000]

3.2.2.3 Störungen des Olfaktorischen Systems

Erst wenn eine Störung des Riechvermögens vorliegt, wird meistens bemerkt, wie wichtig der Geruchssinn in unserem alltäglichen Leben ist. Aufgrund einer epidemiologischen Untersuchung in Deutschland, Österreich und der Schweiz wurde gezeigt, dass pro Jahr 110.000 Patienten wegen Riechstörungen einen HNO-Arzt aufsuchen [DAMM et al., 2004]. Häufig ist eine Therapie dieser Störung sehr schwierig oder sogar ganz unmöglich, dennoch ist die Abklärung der Geruchsstörung sehr wichtig, damit behandelbare Ursachen erkannt und therapiert werden können [BRINER, 2001].

Generell wird die große Bandbreite der olfaktorischen Störungen unter dem Begriff Dysosmie zusammengefasst und kann in quantitative und qualitative Riechstörungen eingeteilt werden. Zu erster Gruppe zählt die Hyperosmie, die eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Gerüchen beschreibt und die

Hyposmie, bei der es zu einem verminderten Riechvermögen kommt. Weiters gehört dieser Gruppe die Anosmie an, die in die komplette, funktionelle und partielle Anosmie unterteilt werden kann. Zu den qualitativen Riechstörungen kann man die Agnosie zählen, die einen Verlust der Fähigkeit, wahrgenommene Gerüche zu erkennen, beschreibt und die olfaktorische Intoleranz, bei der es zu einer überhöhten Empfindlichkeit gegenüber Duftstoffen bei normaler olfaktorischer Sensitivität kommt. Weiters werden zu dieser Gruppe die Parosmie, bei der eine Missempfindung bei vorhandener Reizquelle auftritt und die Phantosmie gezählt, wo es zu einer veränderten Wahrnehmung bei fehlender Duftquelle kommt. Wird der Geruchseindruck phantasievoll unter dem Einfluss starker Affekte umgedeutet, weist dies auf eine Pseudoosmie hin [FÖRSTER et al., 2004].

Ursachen für Riechstörungen, die vor allem gehäuft im Alter auftreten, sind sehr unterschiedlich und haben eine große Bandbreite.

Sinusnasale Riechstörungen

Zu diesen zählen Störungen, bei denen die Ursachen in Erkrankungen der Nase oder der Nebenhöhlen liegen. Es kommt zu Veränderungen im oberen Respirationstrakt [FÖRSTER et al., 2004], daher können einerseits die Duftstoffmoleküle nicht zum olfaktorischen Neuroepithel gelangen und andererseits kann eine Entzündung die Funktion des Epithels beeinträchtigen. Ursachen können eine Nasenbeinfraktur in Folge eines Sturzes im Alter sein [STEINBACH et al., 2008] oder nasale Polypen, wovon eher die Population der älteren Männer betroffen ist [JOHANSSON et al., 2003].

Postvirale Riechstörung

Eine postvirale Riechstörung kann nach viralen Infekten der oberen Atemwege auftreten [MURPHY et al., 2003]. Vor allem ältere Personen über 50 Jahren und Frauen sind häufiger davon betroffen [QUINT et al., 2001], da

möglicherweise die olfaktorischen Rezeptorneurone von Viren geschädigt werden und die Regeneration dieser Neurone speziell im Alter nachlässt [SCHWOB, 2002].

Posttraumatische Riechstörung

Da im Alter eine erhöhte Sturzgefahr herrscht, können vor allem bei Stürzen auf die laterale oder hintere Kopfhälfte posttraumatische Riechstörungen auftreten [DOTY et al., 1997], wobei olfaktorische Störungen im Zusammenhang mit dem Schweregrad des Unfalls gesehen werden müssen [GREEN und IVERSON, 2001]. Die Genesung der Riechstörung nach einem posttraumatischen Erlebnis ist sehr variabel. Typisch ist, dass Patienten erst nach Abheilung in ihrer häuslichen Umgebung merken, dass sie Gerüche nur eingeschränkt wahrnehmen können [HÜTTENBRINK, 2008].

Riechstörungen bei internistischen Erkrankungen

Eine Vielzahl von internistischen Störungen können Auslöser für Riechstörungen sein. Hierzu zählen zum Beispiel Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz, Lebererkrankungen, Hypothyreose oder Hyperthyreose [LANDIS et al., 2004].

Riechstörungen durch Medikamente

Vor allem in der Gruppe der älteren Personen kommt es zu einer erhöhten Medikamentenaufnahme, wodurch eine Verminderung im olfaktorischen System auftreten kann. An dieser Stelle muss jedoch erwähnt werden, dass durch die Aufnahme von Medikamenten ein höheres Risiko besteht, eine Schmeckstörung als eine Riechstörung zu bekommen [DEEMS et al., 1991]. Eine Hypothese ist allerdings, dass Medikamenteneinnahme die Nasenschleimhaut verändern kann [STEINBACH, 2008].

Riechstörung bei Morbus Alzheimer

In der Gruppe der älteren Generation können Demenzen wie zum Beispiel Morbus Alzheimer sehr oft auftreten [MORGAN et al., 1995]. Im Frühstadium der Erkrankung nehmen nur sehr wenige Patienten eine Geruchsverminderung wahr, dennoch wird ein erhebliches Riechdefizit in Folge eines Riechtests offensichtlich [DOTY et al., 1987]. Auch LUZZI et al. [2007] konnten zeigen, dass bei Alzheimer Patienten eine verminderte Geruchsidentifikation und Probleme bei der Unterscheidung von Gerüchen auftreten. Es wird hervorgehoben, dass Riechstörungen nicht bloß eine Folge von Alzheimererkrankungen, sondern ein wichtiges Früherkennungsmerkmal dieser Krankheit sind, um frühzeitig eine Therapie für einen verbesserten Verlauf einleiten zu können. Zwar kann es bei Morbus Alzheimer zu einem sehr starken Riechverlust kommen, doch selten zu einem kompletten Geruchsversagen [PETERS et al., 2003].

Riechstörung bei Morbus Parkinson

Morbus Parkinson zählt wie Morbus Alzheimer zu den neurodegenerativen Erkrankungen und zu den am meisten untersuchten Krankheiten im Zusammenhang mit Riechstörungen [MESHOLAM et al., 1998]. Die Häufigkeit der Erkrankung steigt mit zunehmendem Alter an und verzeichnet den Höhepunkt einer Neuerkrankung zwischen dem 70-79sten Lebensjahr [KLAXOSMITHKLINE, 2010]. Riechstörungen treten bereits auf, bevor motorische Symptome zum Vorschein kommen [PONSEN et al., 2004] und werden wie bei Morbus Alzheimer erst mit einem Riechtest identifiziert, da subjektiv keine Geruchsveränderung wahrgenommen wird [TISSINGH et al., 2001]. Im Gegensatz zu Alzheimer Patienten [MESHOLAM et al., 1998] kann keine zunehmende Riechstörung mit dem Fortschreiten der Erkrankung festgestellt werden [TISSINGH et al., 2001].

3.2.2.4 Altersbedingte Veränderungen des Riechorgans

Sensorische altersbedingte Veränderungen des Riechorgans

Bereits im Jahre 1984 haben DOTY et al. bei einer Untersuchung von 1955 Personen im Alter von 5 bis 99 Jahren festgestellt, dass die Geruchswahrnehmung ab einem Alter von 60 Jahren deutlich abnimmt. Im Alter zwischen 20 und 40 Jahren besitzt der menschliche Organismus die beste Geruchssensibilität. Im Zusammenhang mit der olfaktorischen Sensitivität sind Frauen den Männern in allen Altersklassen überlegen [HUMMEL et al., 1998]. MURPHY et al. [2002] konnten in einer Studie mit 2491 Probanden im Alter von 53-97 Jahren feststellen, dass bei 24,5% der gesamten Stichprobe und bei 62% der 80-97-Jährigen eine verminderte olfaktorische Leistung auftritt. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass Probanden im Selbstbericht von keiner verminderten Riechwahrnehmung berichtet haben, wobei allerdings im Riechtest ein erheblicher Verlust des Riechvermögens festgestellt werden konnte. Diese Ergebnisse zeigen, dass sich viele ältere Menschen einer Riechstörung nicht bewusst sind, was für ältere Personen ein Risiko in Belangen der Gesundheit und der Sicherheit im Haushalt darstellt.

Die Riechschwellen von 70-jährigen Personen sind im Durchschnitt 2-7 Mal höher als von jüngeren Personen mit 20 Jahren. Kranke Menschen und Personen, die mehrere Medikamente einnehmen müssen, haben die höchsten Erkennungsschwellen. Gerüche in überschwelliger Konzentration werden von älteren Probanden durchschnittlich um die Hälfte weniger intensiv wahrgenommen als von Jüngeren [SCHIFFMAN und GATLIN, 1993]. In einer Untersuchung von SCHIFFMAN und WARWICK [1991], in der die Stichprobe in Dekaden eingeteilt wurde, konnte festgestellt werden, dass es mit fortschreitendem Alter zu einem Verlust in der Unterscheidung von Gerüchen kommt. Zusätzlich wurde gezeigt, dass Personen über 70 Jahren in der Geruchsidentifikation von 9 Gerüchen mittlerer Intensität nur 60-75% des Geruchsvermögens von jüngeren Personen aufweisen konnten.

Physiologische altersbedingte Veränderungen des Riechorgans

In der älteren Generation kommt es schneller zu einer Adaption von Gerüchen und auch die Resensibilisierungsphase dauert erheblich länger. Ursachen dafür sind die Abnahme der mukoziliären Bewegung, die Verminderung der Schleimsekretion und veränderte Durchblutung der Submukosa. Folgen können die längere Verweildauer von Riechstoffmolekülen und Noxen im Riechepithel und ein erhöhtes Risiko der Schädigung des olfaktorischen Neuroepithels sein [RAWSON, 2006]. Es scheint auch, dass mit zunehmendem Alter die Riechschleimhaut durch respiratorisches Epithel ersetzt wird [MÜLLER et al., 2003]. Außerdem soll es zu einer Verminderung des Volumens des Bulbus olfactorius kommen, wobei die Verkleinerung bei Personen über 70 Jahren sogar mehr als 60% beträgt [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]. Darüber hinaus wird eine Abnahme der Anzahl der Mitralzellen und der Glomeruli beschrieben. Personen mit 25 Jahren weisen eine Anzahl von circa 40 000 Mitralzellen und 8 000 Glomeruli auf, wobei der Wert in der neunten und zehnten Lebensdekade weniger als 30% der ursprünglichen Zahlen beträgt [MEISAMI et al., 1998].

3.2.3 Sehsinn

Einfallendes Licht trifft auf die Linse und wird in der Retina konzentriert. Dort befinden sich zwei Arten von Photorezeptoren – Stäbchen und Zapfen. Der menschliche Sehsinn besitzt ungefähr 120 Millionen Stäbchen und 6 Millionen Zapfen, die dafür zuständig sind, eintreffendes Licht in ein elektrisches Signal umzuwandeln, welches danach über den Sehnerv zur Hirnrinde transportiert wird (Abbildung 11). Zapfen sind für das Farbsehen verantwortlich und Stäbchen für das Schwarz-Weiss-Sehen [MÜRI, 2002]. Als Sehsfarbstoff wird Rhodopsin beschrieben, der bei Phototransduktion Lichtquanten absorbiert. Durch Belichtung induziert aktiviertes Rhodopsin zusammen mit Guanosin triphosphat die Aktivierung von Transducin, wodurch es zu einer Hyperpolarisation der Photorezeptoren kommt [EYSEL, 2006].

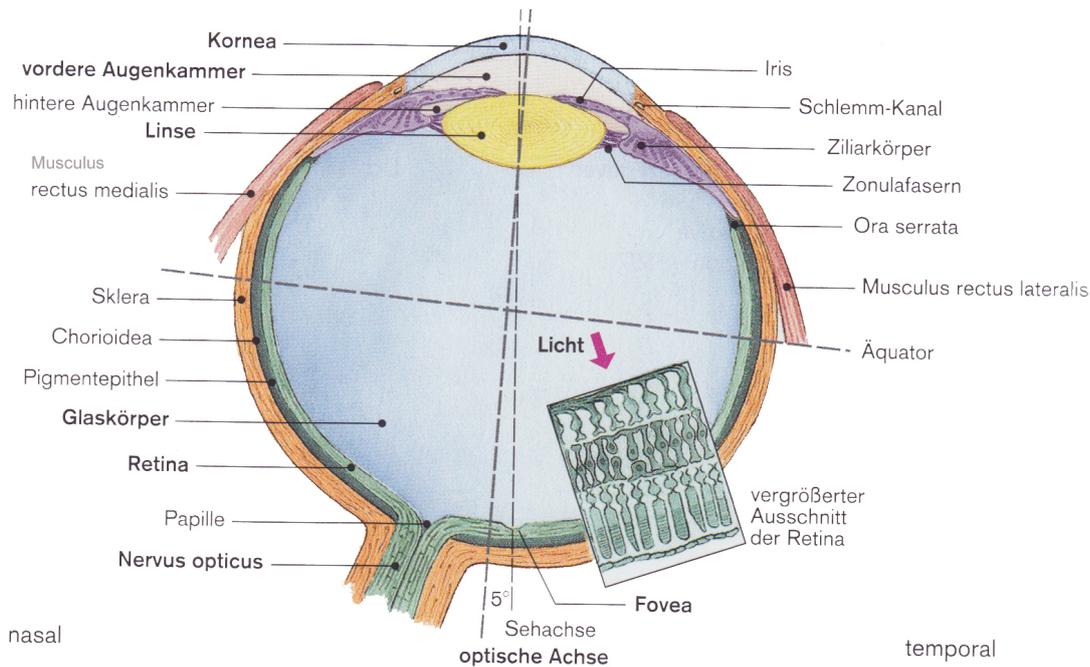


Abbildung 11: Horizontalabschnitt durch das menschliche Auge
[Quelle: EYSEL, 2000]

Die erste Sinneswahrnehmung erfolgt mit dem Auge und spielt daher eine sehr große Rolle in der ersten Beurteilung von Produkten [BUSCH-STOCKFISCH, 2002]. Farbe, Größe, Form, Struktur, Glanz oder Trübheit sind Eigenschaften, die als erstes Auskunft über Lebensmittel geben [DERNDORFER, 2006]. Allerdings unterliegt auch der Sehsinn altersbedingten Veränderungen. Infolge von Wasserverlusten wird die Linse immer weniger elastisch. Dadurch tritt die sogenannte Alterssichtigkeit auf [GRÜSSER und GRÜSSER-CORNEHLS, 2000]. Auch Farbempfinden und Sensitivität verändern sich mit fortschreitendem Alter [DERNDORFER, 2006].

3.2.4 Gehörsinn

Das Ohr zählt zu dem empfindlichsten Sinnesorgan des Menschen. Aufgebaut aus dem äußeren Ohr, dem Mittelohr und dem Innenohr gelangt der Reiz als Schall durch den äußeren Gehörgang in das Trommelfell. Durch die Gehörknöchelchen des Mittelohrs wird das mechanische Schallsignal im Innenohr in ein elektrisches Signal umgewandelt und durch Transmitter an den Hörnerv weitergeleitet, der die Information in Form von Aktionspotentialen bis zur Großhirnrinde überträgt (Abbildung 12) [ZENNER, 2000].

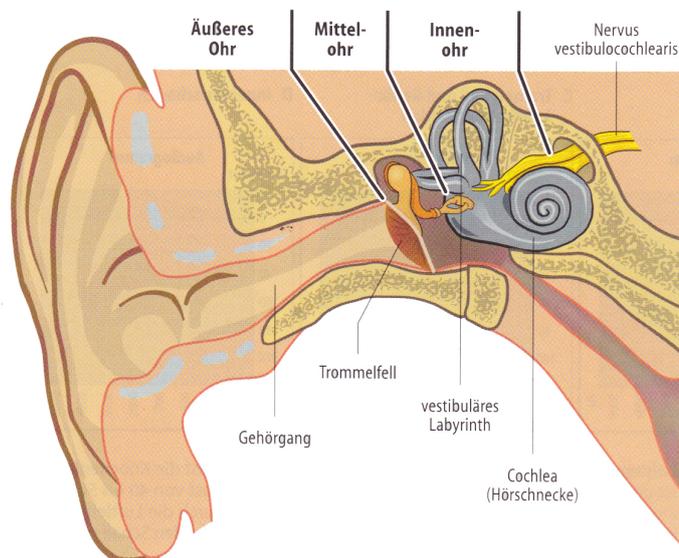


Abbildung 12: Schematische Darstellung des Ohrs
[Quelle: ZENNER, 2000]

Bei der Bewertung von Lebensmitteln werden Eigenschaften wie zum Beispiel die Knusprigkeit von Keksen oder das Knacken von Nüssen durch den Gehörsinn wahrgenommen und geben Auskunft über die Konsistenz und den Frischegrad von Nahrungsmitteln [FLIEDNER und WILHELMI, 1989]. Allerdings hat der Gehörsinn eher eine untergeordnete Rolle im Gegensatz zu den anderen Sinnesorganen [DERNDORFER, 2006].

3.2.5 Hautsinn

Der Hautsinn kann in den Tastsinn (Mechanozeption), Temperatursinn (Thermozeption) und Schmerzsin (Nozizeption) eingeteilt werden.

Tastempfindungen werden durch Mechanosensoren der Haut vermittelt und geben Auskunft über Struktur und Form von betasteten Gegenständen. Durch spezielle Ionenkanäle der Mechanorezeptoren werden mechanische Reize in elektrische Signale umgewandelt. Merkel-Zellen, Ruffini-Körperchen, Pacini-Körperchen und Meißner-Körperchen vermitteln Spannungs-, Druck-, Berührungs- und Vibrationsempfindungen in behaarten Hautregionen. In der unbehaarten Haut fehlen Meißner-Körperchen, allerdings werden hier über Haarfollikel-Sensoren Empfindungen ausgelöst. Hautregionen sind umso empfindlicher, je dichter die Sinnespunkte angeordnet sind. Als Maß für das örtliche Auflösungsvermögen dient die Zweipunktschwelle, die den kleinsten Abstand angibt, bei dem zwei gleichzeitige taktile Reize noch als getrennt wahrgenommen werden können. Auf der Zungenspitze beträgt sie ca. 1 mm, an den Fingerbeeren ungefähr 2 mm und am Rücken oder Oberarm 50-70 mm [THEWS et al., 1999].

Kalt- und Warmsensoren vermitteln Temperaturempfindungen. Handflächen weisen pro Quadratzentimeter 1-3 Kaltpunkte auf, Warmpunkte sind noch viel seltener, wobei sich die höchsten Dichten in der temperaturempfindlichen Gesichtsregion befinden. Die Rezeption von Hitzereizen wird durch den TRP-V1 Rezeptor vermittelt, wodurch nach Öffnung von Kationenkanälen ein Sensorpotential hervorgerufen wird. Der TRP-M8 Rezeptor ist für die Wahrnehmung von Kälte verantwortlich. Auch die alkoholische Substanz Methanol aktiviert diesen Rezeptor und ruft eine Kälteempfindung hervor [HANDWERKER, 2006].

Schmerzempfindungen und nozizeptive Reflexe werden durch Nozizeptoren ausgelöst, wenn ein Reiz eintrifft, der das Gewebe schädigt oder schädigen könnte. In den sensorischen Endigungen der Nozizeptoren findet die

Transduktion statt, wobei noxische Reize in elektrische Generatorpotentiale umgewandelt werden. Für die Auslösung von noxischen Hitzereizen ist der Vanilloid-1-Rezeptor ausschlaggebend. Aktiviert wird er durch die zum Beispiel in Chilischoten enthaltene Substanz Capsaicin, wodurch bei Genuss am Nervus trigeminus - der 5. Hirnnerv - Empfindungen wie brennend oder scharf verursacht werden [HANDWERKER und SCHAIBLE, 2006]. In Abbildung 12 sind die drei Äste des Trigemiusnervs dargestellt.

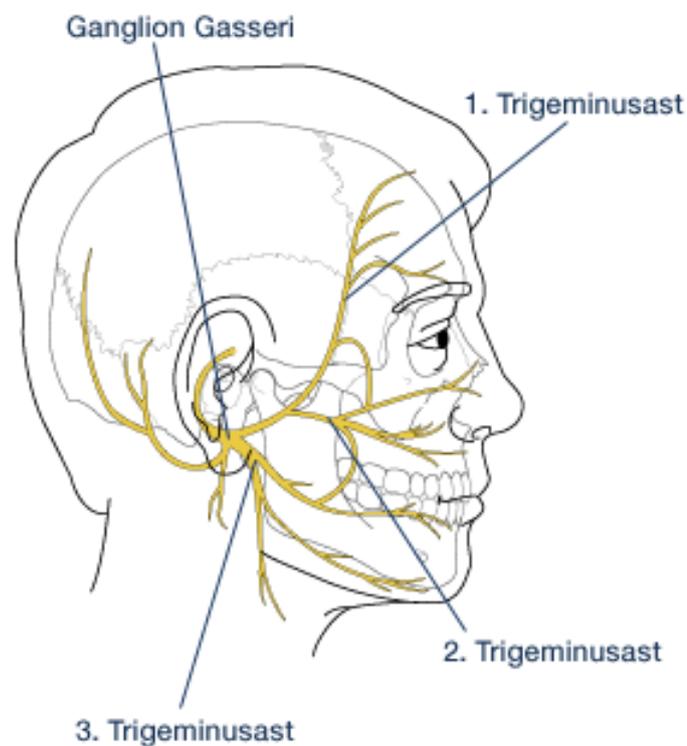


Abbildung 13 : Trigemiusnerv

[Quelle: ONMEDA, 2010]

4 SENIORENPRODUKTE

Betrachtet man die demographische Entwicklung in der heutigen Zeit, ist es sehr verwunderlich, dass in den gängigen Supermärkten kaum spezielle Nahrungsmittel für die ältere Personengruppe zu finden sind, wohingegen in den letzten Jahren ein deutlicher Boom an Kinderlebensmitteln zu erkennen war. Es stellt sich natürlich auch die Frage, ob ältere Personen überhaupt eine Marktlücke darstellen und bereit wären, speziell für sie hergestellte Produkte zu konsumieren. In dem folgenden Kapitel sollen diese Fragestellung und damit verbundene Aspekte von Lebensmitteln für ältere Personen näher betrachtet werden.

4.1 Lebensmittelauswahl älterer Personen

Ernährungsverhalten und Essensgewohnheiten, die in der Kindheit geprägt und ein Leben lang beibehalten wurden, sind sehr schwer in späteren Lebensphasen zu ändern. Vor allem muss bedacht werden, dass alte Menschen Ernährungsgewohnheiten schon ihr Leben lang implementiert haben. Essensgewohnheiten sind aber noch nie so fundamentalen und schnellen Veränderungsprozessen unterlegen wie in den letzten 50 Jahren. Für viele Senioren, die in ihrer Kindheit und Jugend Essensknappheit erlebt und keine große Auswahl an verschiedenen Lebensmitteln vorgefunden haben, bedeutet ein besserer Wohlstand oft Nahrungsmittel mit hohem Fett- und Zuckeranteil zu konsumieren [FJELLSTRÖM et al., 2001].

Um die Lebensmittelauswahl zukünftiger Senioren zu verstehen, darf man nicht außer Acht lassen, dass sich auch der Alterungsprozess selbst verändert. Wie in Kapitel 3 erläutert, ist die Gruppe der alten Menschen sehr heterogen, von jung gebliebenen und fitten älteren Personen bis zu hochbetagten und kranken Menschen mit verschiedenen Lebenssituationen und Lebensstilen spannt sich

ein weiter Bogen. Ein noch komplexerer Vorgang und daher noch heterogener ist die Lebensmittelauswahl.

Präferenzen für bestimmte Nahrungsmittel haben eine bestimmte Lebensmittelauswahl zur Folge, die sich im individuellen Ernährungsverhalten niederschlägt. Im Alter werden sie durch die Interaktion von weiteren Faktoren determiniert, sodass sich ein komplexer Prozess abspielt. Das folgende Modell gibt einen Überblick über die verschiedenen Einflussfaktoren.

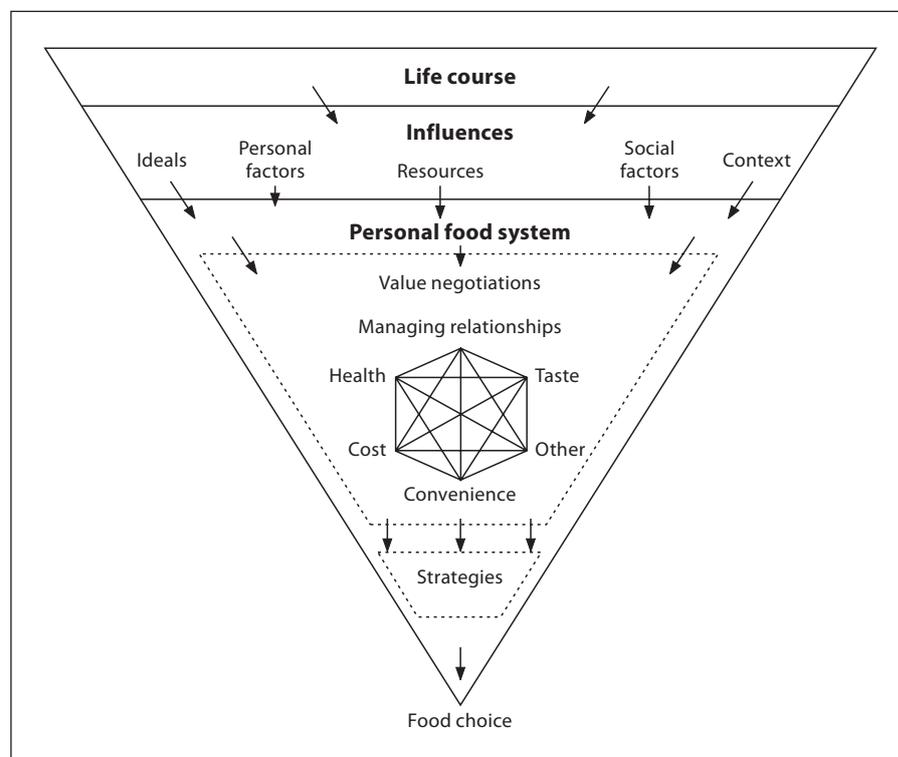


Abbildung 14: Modell des Nahrungsmittelauswahl-Prozesses

[Quelle: CONNERS et al., 2001]

Als Operationsbasis für die Funktionsweise der Einflüsse, die die Nahrungsmittelauswahl betreffen, fungiert der individuelle Lebenslauf. Zu den Einflüssen zählen Idealvorstellungen über Mahlzeiten, Lebensmittel und gesunde Ernährung, persönliche Faktoren wie Bedürfnisse und Vorlieben, die auf physiologischen und psychologischen Eigenschaften beruhen, finanzielle

Ressourcen, soziale Rahmenbedingungen und kulturelle Einflüsse. Diese Einflüsse formen und entwickeln das individuelle Auswahlssystem für Nahrungsmittel. Innerhalb dieses individuellen Auswahlsystems treten fünf Hauptwerte hervor, über die Überlegungen angestellt werden. Diese sind physisches Wohlbefinden, finanzielle Belange, Verbraucherfreundlichkeit und zwischenmenschliche Beziehungen. Der persönliche Entscheidungsprozess läuft in 3 Stufen (Strategien) ab.

- 1) Die Lebensmittel und Esssituationen werden in Kategorien eingeteilt, um zu Wertvorstellungen zu gelangen.
- 2) Prioritäten werden gesetzt, wenn sich Wertvorstellungen in verschiedenen Esssituationen widersprechen.
- 3) Die Prioritätensetzung wird über einen persönlichen festgelegten Zeitraum ausgeglichen.

Die Gesamtheit und Interaktion aller Faktoren führt letztendlich zur individuellen Nahrungsmittelauswahl (Abbildung 14) [CONNERS et al., 2001].

In einer amerikanischen qualitativen Studie hat man festgestellt, dass vor allem die Kindheit in allen Stadien des Lebens bedeutungsvoll für die Lebensmittelauswahl ist. Weiters wurde herausgefunden, dass Idealvorstellungen, wie Mahlzeiten, Lebensmittel und gesunde Ernährung, sowie soziale Netzwerke die dominantesten Einflussfaktoren darstellen. Vor allem der soziale Faktor ist in den meisten Fällen für die Auswahl an Nahrungsmitteln ausschlaggebend, wobei dies auch zu einem negativen Ernährungsverhalten führen kann, wenn die älteren Personen isoliert leben [FALK et al., 1996]. DE CASTRO und DE CASTRO [1989] konnten demonstrieren, dass die Menge, die gegessen wird, in Anwesenheit von anderen Personen steigt, wobei Familienmitglieder im Gegensatz zu Fremden den größten Einfluss darauf haben. Eine weitere Studie in Deutschland fand in einer Stichprobe mit Frauen über 65 Jahren heraus, dass ältere Frauen generell regelmäßiger und häufiger essen, wobei das Mittagessen die

Hauptmahlzeit darstellt. Selbstgekochte Mahlzeiten, solange dies aus gesundheitlichen Gründen möglich ist, werden dabei eher bevorzugt als Lieferservice von Organisationen wie zum Beispiel ‚Essen auf Rädern‘ [BROMBACH, 1999].

Als ausschlaggebender Faktor für die Qualität der Ernährung ist der ökonomische Status zu sehen. Wie aus den Ergebnissen der SENECA-Studie [VAN STAVEREN et al., 2002] hervorgeht, beeinflussen finanzielle Schwierigkeiten die Nahrungsmittelauswahl sowohl in quantitativer als auch vor allem in qualitativer Hinsicht. Betagte mit finanziellen Schwierigkeiten waren schlechter in 3 von 5 analysierten Nährstoffen versorgt als die Kontrollgruppe. Darüber hinaus schätzten die Probanden den eigenen Gesundheitszustand von schlecht bis sehr schlecht ein [SCHLETTWEIN-GSELL et al., 1999].

Nicht zu unterschätzen sind degenerative Beschwerden und deren Folgen. So sind Schluckstörungen in der ältern Bevölkerung keine Seltenheit. Sie führen zu einer Limitierung in Art und Menge von konsumierten Nahrungsmitteln, wodurch es zu Entstehung von Mangelernährung und Dehydration kommen kann [VOLKERT, 1997]. Eine Fokusgruppe in einem Studiendesign von HALL und WENDIN [2008] hat Kriterien für Mahlzeiten herausgearbeitet, die für ältere Personen mit verschiedenen Ausprägungen an Schluckstörungen für eine optimale Essenserfahrung wichtig erschienen:

- Unterscheidbarkeit der Komponenten von einander
- Festere Konsistenz, da diese leichter zu schlucken ist
- Appetitanregendes Aussehen und guter Geschmack
- Intensiver Geschmack und Flavour
- Hoher Nährwert

4.2 Marktlücke Seniorenlebensmittel

Betrachtet man den demographischen Wandel und die Alterung in der Gesellschaft, kann davon ausgegangen werden, dass gerade die Zielgruppe der älteren Menschen ein Marktpotenzial für speziell hergestellte Lebensmittel dieser Bevölkerungsgruppe darstellen wird. Eine Erklärung, warum man kaum Seniorenlebensmittel in Supermärkten findet, sind vor allem mangelnde praxisnahe Forschungsergebnisse, denen Unternehmen ihre Entscheidungen zugrunde legen können. Nachdem das Alter der werberelevanten Kernzielgruppe von 14-49 Jahren angesetzt ist, ist das Fehlen von Produkten für die Generation über 50 Jahren nicht verwunderlich. In vielen Unternehmen scheint es zusätzlich gewisse Berührungängste mit dieser Zielgruppe zu geben, da befürchtet wird, dass eine Spezialisierung auf Produkte für die ältere Generation eine Alterung der Unternehmensmarke oder negative Auswirkungen auf die Marke selbst auslösen könnte [FOSCHT et al., 2005].

Eine gängige Annahme, die allerdings von FOSCHT et al. [2005] nicht bestätigt werden konnte, ist, dass ältere Menschen Markentreue und Desinteresse an Innovationen zeigen. Auch die Sichtweise, dass die ältere Generation nicht als ältere Konsumenten angesprochen werden dürfen, konnte von den Autoren nicht bestätigt werden. Es wurde auch gezeigt, dass die explizite Bezeichnung von Produkten als Seniorenprodukte, keine negative Auswirkung auf das Kaufverhalten der Konsumenten hat.

Viele Gegner der altersspezifischen Bezeichnung sind laut FOSCHT et al. [2005] der Meinung, dass mit den Begriffen *Senior* oder *50plus* negative Konnotationen ausgelöst werden könnten. Allerdings sind die Autoren der Ansicht, dass ältere Personen in der heutigen Zeit aufgrund ihres positiven Selbstbildes und neuer Lebenskonzepte - im Gegensatz zu früher - eher positive Aspekte mit dem Begriff *Senior* in Zusammenhang bringen und alte Klischees in der heutigen Zeit in der Form nicht mehr existieren. In der

Lebensmittelwirtschaft können somit ältere Personen eine äußerst beachtenswerte Zielgruppe darstellen, der allerdings spezielle Bedürfnisse und Wünsche zugrunde liegen. Lebensmittelindustrie und Handel könnten mit qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln, die seniorengerecht verpackt und angeboten werden, zur Steigerung der Lebensqualität im Alter beitragen.

4.3 Trends in der Produktentwicklung

Seniorenlebensmittel müssen optimal an die geänderten Bedürfnisse und Wünsche älterer Personen angepasst werden. Dies stellt vor allem für die Produktentwicklung große Herausforderungen dar. Im Folgenden soll ein Überblick über technologische Ansätze und Möglichkeiten für bedarfsgerechte Lebensmittel der älteren Generation gegeben werden:

4.3.1 Nährstoffangereicherte Lebensmittel

Wie in Kapitel 3.2 erwähnt, sind einige Nährstoffe wie Vitamin D, Calcium oder Vitamin B12 im Alter besonders kritisch zu betrachten. Lebensmittel, die mit diesen und weiteren Nährstoffen angereichert werden, sind bereits in den Supermärkten zu finden [BERGHOFER, 2008]. Sie sprechen zwar nicht speziell die ältere Bevölkerung an, dennoch gibt es entsprechende technologische Möglichkeiten, um sie an die Bedürfnisse dieser Zielgruppe anzupassen. Außerdem könnte mit zielgerichtetem Marketing ein höheres Aufmerksamkeitspotential auf diese Produkte gerichtet werden.

4.3.2 Getränke

Reduziertes Durstempfinden im Alter kann drastische gesundheitliche Auswirkungen haben und zu Austrocknungszuständen mit weitreichenden Folgen führen [VOLKERT, 1997]. Deshalb ist BERGHOFER [2008] der Ansicht, dass speziell für Senioren hergestellte Getränke sinnvoll wären, um die gesundheitsfördernde Wirkung einer ausreichenden Flüssigkeitsaufnahme zu

gewährleisten. Um die Trinklust der Senioren anzuregen, müssten Getränke den veränderten Geschmacks- und Genussempfindungen angepasst werden, wobei als Zusatznutzen die Beimengung funktioneller Inhaltsstoffe gesehen werden könnte.

4.3.3 Sensorisch angepasste Lebensmittel

Die Fragestellung, ob höhere Geschmacksintensitäten das Nachlassen der sensorischen Fähigkeiten wettmachen könnten, wurde in einigen Studien untersucht.

MURPHY und WITHEE [1986] überprüften den Effekt verschiedener Konzentrationen der Geschmacksqualitäten süß, sauer und salzig in Bezug auf die Annehmlichkeit bei jüngeren und älteren Testpersonen. Die Ergebnisse zeigten, dass ältere Personen die Saccharoselösungen und Natriumchloridlösungen in höheren Konzentrationen besser bewerteten als die jüngeren Testpersonen. Als Grund für diesen Alterseffekt geben die Autoren an, dass ältere Probanden die hohen Konzentrationen nicht mehr so gut wahrnehmen können und sie deshalb als angenehmer eingestuft haben als ihre jüngere Kontrollgruppe. Auch ZANDSTRA und DE GRAAF [1998] haben aufgezeigt, dass ältere Probanden höhere Konzentrationen an Saccharose in Orangetränken bevorzugten als jüngere Personen und darüber hinaus toleranter gegenüber Zitronensäure waren. In einer Studie von DE GRAAF et al. [1996] mussten Testpersonen im Alter von 67-86 Jahren und 20-30 Jahren vier verschiedene Nahrungsmittel - Bouillon, Tomatensuppe, Schokoladepudding und Orangenlimonade -, die in verschiedenen Geschmackskonzentrationen dargereicht wurden, bewerten. Dabei wurde untersucht, ob altersabhängige Unterschiede in den bevorzugten Konzentrationen von den unterschiedlich wahrgenommenen Intensitäten abhängen. Die Ergebnisse zeigten, dass ältere Personen höhere Geschmackskonzentrationen bevorzugten als die jüngere Gruppe und dies von der unterschiedlich wahrgenommenen Intensität abhing. GRIEP et al. [1997]

konnten in einer Studie mit jungen Probanden zwischen 20 und 30 Jahren und Älteren ab 60 Jahren zeigen, dass in der älteren Generation eine höhere Präferenz für aromaangereicherte Produkte bestand als es in der Gruppe der jüngeren Probanden der Fall war. Allerdings geben die Autoren an, dass sich die Daten auf eine Untersuchung von zwei Tagen beziehen und aus dieser Analyse weder auf ein Langzeitverhalten, noch auf positive physiologische Effekte geschlossen werden kann. Auch SCHIFFMAN und WARWICK [1993] konnten in einer Studie zeigen, dass aromaangereicherte Lebensmittel altersabhängige Wahrnehmungsverluste kompensieren können und darüber hinaus die Akzeptanz und Aufnahme von Lebensmitteln gesteigert werden kann.

Ein weiteres Studiendesign wurde von KOSKINEN et al. [2003] erstellt, in dem 50 Ältere im Durchschnittsalter von 73,7 Jahren und 58 Jüngere im Alter von 18-34 Jahren ein joghurtähnliches fermentiertes Haferkleie-Produkt, als aromaangereichertes Snack getestet haben. Die Probanden mussten die Geruchs- und Flavourintensität und die Annehmlichkeit des angereicherten und nicht angereicherten Produktes beurteilen. Die Ergebnisse zeigten, dass anfänglich der Snack ohne zugesetzte Aromen in beiden Altersgruppen mehr Beliebtheit aufzeigte, allerdings gegen Ende der Untersuchung in der älteren Altersgruppe das aromaangereicherte Produkt an Beliebtheit gewann, da erst ein Gewöhnungseffekt des unbekannt intensiven Flavours eintreten musste. Dennoch aber konnte keine höhere Aufnahme des Produktes festgestellt werden, wie es allerdings in der zuvor erwähnten Studie von SCHIFFMAN und WARWICK [1993] gezeigt werden konnte. Generell haben in der Studie von KOSKINEN et al. [2003] Ältere weniger auf die Unterschiede in der Geruchs- und Aromaintensität angesprochen. Zusätzlich wurde in ihrem Studiendesign die Hypothese überprüft, ob ältere Personen mit verminderter Geruchswahrnehmung die Probe mit der erhöhten Aromakonzentration eher bevorzugen. Diese Hypothese konnte allerdings nicht bestätigt werden, da kein Zusammenhang zwischen der eingeschränkten Geruchswahrnehmung im Alter

und der Beliebtheit des aromaangereicherten Produktes festgestellt werden konnte.

Wie die Datenlage zeigt, gibt es auf diesem Gebiet noch sehr viel Bedarf an weiteren eingehenden Untersuchungen. Generell wird zwar beobachtet, dass ältere Menschen höhere Geschmackskonzentrationen bevorzugen, allerdings müssten weitere Untersuchungen genauere Ergebnisse liefern, ob Geschmacksintensivierung durch dasselbe Aroma oder durch ein anderes Aroma überhaupt eine sinnvolle Maßnahme darstellen würde, um älteren Personen ein verbessertes Geschmackserlebnis zu bieten. Auch aus lebensmitteltechnologischer Sicht stellt die Entwicklung solcher Produkte für die große, aber doch sehr heterogene Gruppe der älteren Personen mit ihren speziellen Bedürfnissen und Wünschen eine große Herausforderung dar. Dennoch gibt es bereits laut BERGHOFER [2008] jetzt schon viele Möglichkeiten zur Herstellung dieser speziellen Produkte.

4.3.4 Texturangepasste Lebensmittel

In Bezug auf die Textur können zwar viele herkömmliche Lebensmittel ohne Probleme von älteren Personen konsumiert werden, dennoch scheint vor allem die Textur sehr oft große Schwierigkeiten zu bereiten. Diese können auftreten, wenn zum Beispiel die Kraft für die Zerkleinerung der Lebensmittel durch die eingeschränkte Kauleistung nicht mehr aufgebracht werden kann, oder zu trockene Nahrungsmittel nicht ausreichend eingespeichelt werden können und in Folge dessen Schluckbeschwerden auftreten. Zu scharfe Kanten von Lebensmitteln können im Rachenraum zu Verletzungen führen und dadurch wiederum das Schlucken erschweren, wodurch in weiterer Folge eine unzureichende Nahrungsaufnahme weitreichende Probleme verursachen kann [BERGHOFER, 2008; PELEG, 1993]. In Hinblick auf diese Probleme ist es Aufgabe der Lebensmittelindustrie, bestehende Produkte zu modifizieren oder neue Produkte mit neuartiger Textureigenschaften zu entwickeln, die die ältere Generation ansprechen.

Soweit es technologische Möglichkeiten zulassen, besteht das Ziel, feste Produkte mit genügend mechanischer Intaktheit zu schaffen, die ohne hohen Aufwand kau- und schluckbar sind. Im Folgenden sollen einige von PELEG [1993] beschriebene technologische Möglichkeiten zur Herstellung texturangepasster Lebensmittel aufgezeigt werden.

Eine Möglichkeit wäre, verschiedene Früchte und Gemüse mit anderer Textur zu produzieren, wie zum Beispiel Karotten, die annähernd die Beschaffenheit von Gurken aufweisen. Eine andere Möglichkeit für härtere Früchte könnte die Veränderung des Fruchtfleisches mit Geliernmittel sein, um eine weichere Konsistenz zu erlangen. Auch die Struktur von verschiedenen Fleischprodukten könnte durch die Regulierung der Stückgröße und Vorbehandlung bis zu einem gewissen Maß gesteuert werden. In der Palette der Pasta- und Gebäckprodukte gibt es bereits in Supermärkten eine große Auswahl an nicht modifizierten Lebensmitteln, die dennoch für die ältere Bevölkerung geeignet sind. Wie im vorherigen schon erwähnt, können nicht nur bereits existierende Produkte, sondern auch unkonventionelle texturangepasste Produkte hergestellt werden, die auf der Basis von Alginsäure, Pektin oder Agar bestehen.

4.3.5 Verbesserung der Convenience-Eigenschaften

Durch die physiologischen Veränderungen im Alter, wie zum Beispiel verminderte Sehkraft, eingeschränkte Leistung des Bewegungsapparates und Veränderungen in sozialen Belangen, sind vor allem im Bereich der Convenience-Eigenschaften von Produkten spezielle Maßnahmen für die ältere Bevölkerung gefordert:

- Größere Schriften für die bessere Lesbarkeit von Etiketten
 - Kleinere Packungsgrößen
 - Leicht zu öffnende Verpackungen
 - Gute Erreichbarkeit von Produkten in Supermarktregalen
- [BERGHOFER, 2008]

4.4 Nahrungsergänzungsmittel

Ein Trend, der im Zusammenhang mit gesunder Ernährung im Alter besteht, bezieht sich auf die Entwicklung von Nahrungsergänzungsmitteln. Diese zählen zur Kategorie der Lebensmittel und durch ihre Einnahme sollen Mangelerscheinungen vorgebeugt werden und die allgemeine Leistungsfähigkeit verbessert werden, wobei darauf aufmerksam gemacht werden muss, dass Supplemente keine gesunde und ausgewogene Ernährung ersetzen können [FRETSCNER et al., 2006].

Im Rahmen der Gießener Senioren Langzeitstudie [NEUHÄUSER-BERTHOLD et al., 1996] wurde festgestellt, dass die Hälfte aller teilnehmenden Frauen und ein Drittel der Männer ihre Ernährung mit Vitamin- und Mineralstoffpräparaten supplementierten. Allerdings wurde von den Autoren angemerkt, dass das Kollektiv für die ältere Bevölkerung Deutschlands nicht repräsentativ war, da die teilnehmenden Probanden ein überdurchschnittlich gesundheitsbewusstes Kollektiv bildeten [STRASSBURG et al., 2006]. Auch eine Senioren Studie der Hochschule Niederrhein, die beim 43. wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung vorgestellt wurde, kam zu interessanten Ergebnissen im Zusammenhang mit der Akzeptanz und dem Einkaufsverhalten gegenüber Nahrungsergänzungsmitteln. Die Gesamtstichprobe erfasste 2010 Teilnehmer, von denen 57,1% Nahrungsergänzungspräparate einnahmen, wobei 30,7% von einer täglichen Einnahme berichteten. Vor allem mit dem Fortschreiten des Alters konnte man eine Tendenz zur regelmäßigen Einnahme von Supplementen feststellen. Es zeigte sich auch, dass viele Teilnehmer bei dem Begriff Nahrungsergänzungsmittel nicht wussten, worum es sich hierbei handelte. Dennoch haben 71,9% der Probanden bei der konkreten Frage nach der Einnahme von solchen Präparaten mindestens ein Produkt angegeben, obwohl sie vorher berichteten, keine Nahrungsergänzungsmittel aufzunehmen [SEMMLER et al., 2006]. Diese Ergebnisse zeigen auf, wie wichtig weitere und intensive Aufklärungen für Verbraucher von Nahrungsergänzungsmitteln sind.

Von großer Bedeutung ist eine wissenschaftlich fundierte Produktwerbung, da die Nachfrage nach bestimmten Nährstoffen sehr stark von den aktuellen Werbestrategien abhängt. Auch sollte die Entscheidung, ob Nahrungsergänzungsmittel verwendet werden, auf die individuellen Bedürfnisse des Einzelnen abgestimmt werden und eine Fachberatung von Ernährungsexperten oder Ärzten in Betracht gezogen werden [STRASSBURG et al., 2006].

5 SENSORIK

Der Begriff Sensorik umfasst im Bereich der Lebensmittelanalyse wissenschaftliche Untersuchungen, die den Zusammenhang von Produkten und deren Wahrnehmung und Bewertung mit menschlichen Sinnen untersucht [DERNDORFER, 2006]. Sie stellt ein wichtiges Instrument im Rahmen der Entwicklung und Qualitätssicherung von Lebensmitteln dar und hat in diesen Bereichen immer mehr an Bedeutung gewonnen [FLIEDNER und WILHELMI, 1989]. Bei sensorischen Prüfverfahren beschreibt eine ausgewählte Personengruppe oder Testpersonen in Form eines geschulten Panels Produkte nach Aussehen, Geschmack, Geruch, Textur und Nachgeschmack und bewertet die Intensitäten verschiedener Attribute. Akzeptanz und Präferenz von Produkten werden von sensorisch ungeschulten Konsumenten beurteilt. Aus all diesen gewonnenen Daten können Lebensmittelentwickler wichtige Informationen für die entsprechende Optimierung der Produkte für gute Markterfolge gewinnen [DERNDORFER, 2006].

5.1 Sensorische Analyse

5.1.1 Anforderungen an Testpersonen

Zu Prüfpersonen werden alle Personen gezählt, die an sensorischen Prüfungen teilnehmen [DIN 10950-1, 1999]. Sie können in vier Gruppen unterteilt werden:

- An unterster Stelle steht der Laie, der keine Schulung besitzt und dem Verbraucher gleichzusetzen ist.
- Die nächste Stufe beschreibt den Prüfer. Dieser muss eine Schulung in Prüfverfahren nachweisen können.
- Der Sachverständige steht eine Stufe höher als der Prüfer und sollte zusätzlich produktspezifisch geschult sein.

- An der Spitze steht der Prüfungsleiter, der für die Durchführung von Prüferschulungen und den Aufbau von Panels zuständig ist, sensorische Prüfungen organisiert, durchführt und die gewonnenen Daten statistisch auswertet.

Personen, die an einer analytischen Prüfung teilnehmen, werden hinsichtlich ihrer sensorischen Fähigkeiten ausgewählt und im speziellen Fall der deskriptiven Prüfungen zusätzlich geschult. Bei hedonischen Prüfungen werden die Testpersonen aus einer spezifischen Zielgruppe ausgewählt, ohne dass die sensorischen Sensitivitäten berücksichtigt werden [DERNDORFER, 2010].

Anforderungen an die Testpersonen sind in der Norm DIN 10961 [1996] als psychologische und physiologische Kriterien, die der Mensch als Messinstrument erfüllen sollte, aufgelistet.

Zu den psychologischen Voraussetzungen zählen:

- Urteilsfähigkeit
- Zuverlässigkeit
- Konzentrationsfähigkeit
- Sensorisches Gedächtnis
- Bereitschaft zur Zusammenarbeit

Zu den physiologischen Voraussetzungen zählen:

- Gesundheitszustand
- Sinnesorgane

Ein guter Gesundheitszustand ist Voraussetzung für verwertbare Ergebnisse, da chronische oder akute Erkältungen, Heuschnupfen sowie Medikamenteneinnahme die Geruchs- und Geschmackswahrnehmung vermindern können. Generell sollte keine Beeinträchtigung der Sinnesorgane bestehen, da die Empfindlichkeit der Sinnesorgane für verlässliche Ergebnisse sehr wichtig ist. Durch geeignete Schulung kann die Sensibilität der Sinne verstärkt werden [FLIEDNER und WILHELMI, 1989].

5.1.2 Analytische Prüfmethode

Eine Reihe verschiedener sensorischer Prüfungen werden den analytischen Methoden zugrunde gelegt und im Folgenden wird ein Überblick gegeben:

5.1.2.1 Schwellenprüfungen

Bei Schwellenprüfungen werden vier Arten von Schwellen unterschieden:

- Die Reizschwelle beschreibt die niedrigste Reizintensität, die zwar gerade noch eine Empfindung hervorruft, aber dennoch nicht genau identifiziert werden kann.
- Die Erkennungsschwelle ist die Schwelle, die eine minimale Reizintensität hervorruft, bei der die Empfindung zugeordnet werden kann.
- Als Unterschiedsschwelle wird die Steigerung der Reizintensität gesehen, die gerade noch wahrnehmbar ist.
- Die Sättigungsschwelle, die als maximale Empfindung wahrgenommen wird, kann auch durch Verstärkung des Reizes nicht mehr erhöht werden [DERNDORFER, 2010].

Ermittelt wird die Schwelle nicht aus einer einzigen Messung, sondern durch statistische Berechnung mehrfacher Reiz-Exposition [HANDWERKER, 2006].

5.1.2.2 Unterschiedsprüfungen

Bei Unterschiedsprüfungen können zwei oder mehrere Produkte miteinander verglichen werden. Sie eignen sich dafür, Unterschiede zwischen sehr ähnlichen oder nahezu gleichen Produktproben festzustellen [BUSCH-STOCKFISCH, 2002]. Hier unterscheidet man die Methode zur Ermittlung

ganzheitlicher Produktunterschiede und die zur Ermittlung merkmalsbezogener Produktunterschiede (Tabelle 5).

Tabelle 5: Überblick über gängige Unterschiedsprüfungen

Methode zur Ermittlung ganzheitlicher Produktunterschiede	Methode zur Ermittlung merkmalsbezogener Produktunterschiede
Triangeltest (Dreieckstest)	2-Alternative-Forced-Choice Test
Duo-Trio-Test	
2-aus-5-Test	3-Alternative-Forced-Choice Test
Same-different Test	
A- not A Test (Einprobentest)	

[Quelle: DERNDORFER, 2010]

Triangeltest

Zu den in der Sensorik bekanntesten und ältesten sensorischen Prüfverfahren zählt der Triangeltest. Es werden gleichzeitig drei Proben dargereicht, von denen jeweils zwei gleich sind. Die abweichende Probe sollte von den Testpersonen erkannt werden. Die Fragestellung bei diesem Testverfahren lautet immer: „Welche ist die abweichende Probe?“ [FRICKER, 1984].

Duo-Trio-Test

Bei diesem Verfahren werden wieder drei Proben bereitgestellt, wovon eine als Probe K (Kontrollprobe) gekennzeichnet ist. Diese ist mit einer der anderen beiden Proben identisch und die Testpersonen müssen herausfinden, welche die abweichende bzw. identische Probe zur Referenzprobe ist [DERNDORFER, 2010]. Sinnvoll ist dieses sensorische Prüfverfahren, wenn Produkte einen sehr starken Geschmack, Geruch oder kinästhetischen Effekt aufweisen [STONE und SIDEL, 2004].

2-aus-5-Test

Fünf Proben werden dargereicht, aus denen jeweils zwei bzw. drei Proben identisch sind. Nachdem sehr viele Proben miteinander verglichen werden müssen, ist dieses Verfahren für sehr scharfe und intensive Produkte eher ungeeignet [DERNDORFER, 2010].

Same-different-Test

Die Testpersonen erhalten zwei Proben, die gleich sein können, oder sich von einander unterscheiden und müssen dieses herausfinden [DERNDORFER, 2010].

A-not A Test

Diese sensorische Prüfmethode wird auch als Einprobentest bezeichnet, bei dem die Testpersonen während einer Schulungsphase lernen, die Probe A zu erkennen. Anschließend werden mehrere Proben, die entweder mit Probe A identisch oder unterschiedlich sind, dargereicht. Die Testpersonen werden angewiesen, zu erkennen, ob die dargereichte Probe mit dem Standard übereinstimmt oder abweichend ist [LILL, 2002].

2-Alternative-Forced-Choice Test

Dieses Verfahren kann auch als merkmalsbezogener Paarvergleich beschrieben werden. Bei diesem Test werden zwei Proben in einem spezifischen Attribut direkt miteinander verglichen. Zum Beispiel muss zwischen zwei Proben unterschieden werden, welche der beiden süßer schmeckt [DERNDORFER, 2010].

3-Alternative-Forced-Choice Test

Es werden drei Proben gereicht, von denen zwei gleich sind, und nach der in einer spezifischen Eigenschaft intensivsten Probe gefragt [DERNDORFER, 2010].

5.1.2.3 Rangordnungsprüfungen

Bei Rangordnungsprüfungen werden die Probanden angewiesen, drei oder mehrere dargereichte Proben aufgrund ihrer Intensität, Präferenz oder Akzeptanz zu reihen. Erfolgt die Bewertung aufgrund der Intensität der Probe, wird dies zu Unterschiedsprüfungen gezählt, wobei die Bewertung auf Präferenz bzw. Akzeptanz als hedonische Prüfmethode gelten. Vor allem für ungeschulte Prüfpersonen stellt dies eine einfache und schnell durchzuführende Methode dar [DERNDORFER, 2006].

5.1.2.4 Deskriptive Prüfmethode

Einfach beschreibende Prüfungen

Bei einfach beschreibenden Prüfungsverfahren müssen Prüfpersonen die Fähigkeit besitzen, ihre sensorischen Wahrnehmungen beschreiben zu können. Diese Methode kann auch bei deskriptiven Prüfungen als erste Phase für die Erarbeitung einer Beschreibungsliste für Produkte eingesetzt werden. Die dargereichten Proben sind verschlüsselt und sollen für die Merkmale Geruch, Geschmack, Farbe, Form und Textur beschrieben werden [RUMMEL, 2002].

Profilprüfungen

Die in der ersten Phase ausgewählten Attribute werden jeweils in ihrer Intensität an einer Skala beurteilt. Für diese Art von Prüfung werden ausgewählte

Testpersonen, die in Form eines geschulten Panels auftreten, herangezogen. Ein Panel besteht aus 10-12 Personen, die nicht als einzelne Personen für eine bestimmte Produktkategorie sondern als Gruppe trainiert werden. Deskriptive Panels können entweder aus externen Panellisten oder unternehmensintern rekrutiert werden [DERNDORFER, 2006; RUMMEL, 2002], wobei interne Panellisten durch ihre spezifischen Produktkenntnisse die Bewertungen beeinflussen könnten [LYON et al., 2002].

5.1.3 Hedonische Prüfmethode

Hedonische Prüfmethode stellen als Schnittstelle von Sensorik und Marktforschung ein Verfahren dar, bei dem ungeschulte Konsumenten Produkte nach ihrer subjektiven Wahrnehmung beurteilen. Zwei Methoden können angewendet werden, um die Beliebtheit von bestimmten Produkten zu testen: Akzeptanztests und Präferenztests [DERNDORFER, 2006].

5.1.3.1 Akzeptanztests

Akzeptanztests beschreiben die direkte Messung der Akzeptanz an einer Skala, wobei die hedonische 9-Punkte-Skala die am meisten verwendete Verbalskala darstellt. Als Alternative können auch numerische Skalen verwendet werden, bei denen die verbale Beschriftung nur bei 1 und 9 zugefügt wird [DERNDORFER, 2006].

5.1.3.2 Präferenztests

Die zweite Gruppe der hedonischen Prüfmethode stellen die Präferenztests dar, die sich weiter in den Paarvergleichstest, bei dem Konsumenten aus zwei dargereichten Produkten die bevorzugte auswählen und den Rangordnungstest, bei dem nach einem bestimmtem Attribut und Präferenz gereiht werden soll, gliedern [DERNDORFER, 2006].

5.2 Bedeutung der älteren Bevölkerung in der Sensorik

Aufgrund demographischer Entwicklungen gewinnen ältere Menschen in allen Bereichen immer mehr an Bedeutung. Vor allem die Gesundheitserhaltung in der älteren Generation, die auch eine entsprechende Ernährung impliziert, spielt in der heutigen Zeit eine zentrale Rolle. Die Produktion von Lebensmitteln, die speziell auf die Bedürfnisse der älteren Generation abgestimmt ist, wird in Zukunft für die Lebensmittelindustrie nicht unbeachtet bleiben können. Ganz im Gegenteil stellen heute vor allem die Älteren, wie in Kapitel 5 beschrieben, eine große Marktlücke im Lebensmittelbereich dar. Nachdem die Entwicklung optimaler sensorischer Produkteigenschaften nur mit Hilfe begleitender Sensorikforschung gelingen kann [BENZ, 2002], wird es in Zukunft auch immer wichtiger, ältere Menschen für sensorische Prüfungen einzusetzen.

Bei älteren Personen, wie in Kapitel 4 näher betrachtet, kann es zu verschiedenen physiologischen Veränderungen kommen, wobei sensorische Veränderungen, bei denen vor allem Geruchs- und Geschmacksverminderungen im Vordergrund stehen, nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Ein weiteres Problem bei der Nahrungsaufnahme besteht sehr häufig aufgrund von Schluck- und Kauschwierigkeiten und einer nicht altersgerechten Textur von Lebensmitteln. Daher sind MURRAY et al. [2001] der Ansicht, dass aufgrund dieser altersbedingten Veränderungen die Wahrnehmung von Lebensmitteln von älteren Personen nicht mit Erwachsenen unter 60 Jahren vergleichbar ist und deshalb möglicherweise Bedarf besteht, auch ältere Personen für deskriptive Analysen zu schulen. Allerdings wird von den Autoren angemerkt, dass die physiologischen und sensorischen Veränderungen in der älteren Bevölkerungsgruppe sehr unterschiedlich sein können und daher nicht garantiert werden kann, dass die Produktbewertungen der aus älteren Personen bestehenden Panels miteinander vergleichbar sind. Wie man erkennen kann und wie auch die spärliche Datenlage auf diesem Gebiet zeigt, besteht noch großer Bedarf an Untersuchungen in diesem Feld.

5.2.1 Anforderungen an ältere Testpersonen

In der Literatur lassen sich keine speziellen Daten über Anforderungen an ältere Testpersonen finden. Generell können allerdings die Anforderungen, die in der Norm DIN-10961 [1996] angeführt sind, auch für ältere Personen verwendet werden. Denn Urteilsfähigkeit, Konzentrationsfähigkeit und Zuverlässigkeit sollten auch Kriterien in der älteren Bevölkerung sein, um zuverlässige Aussagen über Produkte zu erhalten. Auch muss auf den Gesundheitszustand bei älteren Testpersonen genau geachtet werden, um Personen, die an Krankheiten leiden, einen speziellen Mangel aufweisen oder sehr gebrechlich sind und eine individuelle Ernährung mit fachlicher Beratung benötigen, auszuschließen. Seniorenprodukte, die im herkömmlichen Supermarkt erhältlich sein sollen, müssten demnach von gesunden Senioren getestet werden, die nur den normalen altersbedingten Veränderungen unterliegen.

Eine wichtige Voraussetzung für ältere Personen bei der Teilnahme an sensorischen Prüfungen ist die Zuverlässigkeit der allgemeinen Wahrnehmungsfähigkeit, die unbedingt überprüft werden sollte.

5.2.2 Anforderungen an sensorische Tests mit älteren Personen

Nachdem ältere Personen für sensorische Analysen eher selten eingesetzt werden, lassen sich auch keine wissenschaftlich standardisierten Kriterien in der Literatur finden, wie nun sensorische Tests mit dieser speziellen Personengruppe geplant und durchgeführt werden sollten. Falls in Zukunft allerdings auch vermehrt ältere Personen an sensorischen Prüfungen teilnehmen, sollte bedacht werden, dass Ältere spezielle Bedürfnisse haben und auf diese eingegangen werden müsste. In Folgendem werden mögliche allgemeine Maßnahmen aufgezählt, die für Tests mit älteren Personengruppen relevant wären:

Räumlichkeiten:

Aufgrund spezieller Bedürfnisse älterer Personen sollten vor allem Räumlichkeiten angenehm gestaltet sein und Gelegenheit zum Ausruhen vor und nach Prüfungen bieten. Von Toiletten bis hin zu Prüfräumen wäre eine altersgerechte Einrichtung sinnvoll und möglicherweise ein Warteraum für Begleitpersonen angebracht, da sich Ältere womöglich in Begleitung einer zweiten Person wohler fühlen.

Testbögen:

Aufgrund der verminderten Sehfähigkeit, die im Alter auftreten kann, scheint es angebracht dies bei der Erstellung der Testbögen zu berücksichtigen und auf eine größere Schrift zu achten. Zusätzlich wäre es möglicherweise wünschenswert, Fragebögen übersichtlich und einfach zu gestalten.

Prüfleiter und Personal:

Es bedarf womöglich einer ausführlicheren und mehrmaligen Erklärung der Aufgabenstellung. Auch sollte mehr Personal zur Betreuung der älteren Testpersonen bereitgestellt werden, die bei Unklarheiten und Fragen zur Verfügung stehen.

Medizinische Aspekte:

Teilnehmende Testpersonen sollten einen guten gesundheitlichen Zustand aufweisen und sowohl in allgemeinen Wahrnehmungen und sensorischen Fähigkeiten einen gewissen Grad an Leistung erbringen. Dieses könnte durch entsprechende Tests im Vorfeld überprüft werden.

5.2.2.1 Wahrnehmungsfähigkeits-Test

Um in der älteren Gruppe der Testpersonen eine gewisse Zuverlässigkeit der allgemeinen Wahrnehmungsfähigkeit zu gewährleisten und mögliche kognitive Defizite ausschließen zu können, damit signifikante Ergebnisse erhalten werden, wäre es wichtig einen Test zur Überprüfung durchzuführen. In einer Untersuchung mit älteren Menschen haben LAUREATI et al. [2006] den Minimal State Examination Test nach FOLSTEIN et al. [1975] verwendet. Dieser beschreibt ein Schnell-Screening-Verfahren zur Feststellung kognitiver Fähigkeiten, bei dem zeitliche und räumliche Orientierung, Konzentration, Erinnerungsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Lesen und Schreiben der Probanden überprüft wird. In ihrer Untersuchung wurden Probanden mit einer Punkteanzahl von mindestens 20 von insgesamt 30 Punkten als fähig eingestuft, an dem Testverfahren teilzunehmen. Mit einem Test wie diesem könnte also vor sensorischen Prüfungen festgestellt werden, ob die ausgewählten Testpersonen dazu in der Lage sind, überhaupt an diesem Prüfverfahren teilzunehmen, damit verwertbare Ergebnisse erzielt werden können.

5.2.2.2 Überprüfung der sensorischen Fähigkeiten

Ein weiterer nicht unwesentlicher Aspekt ist die Überprüfung der sensorischen Fähigkeiten der älteren Personen, bevor diese an Prüfverfahren teilnehmen. Die Überprüfung der Geruchswahrnehmung kann mit Riechtesten erfolgen. So haben zum Beispiel LAUREATI et al. [2006] in ihrer Studie für die Untersuchung der Riechfähigkeit der älteren Testpersonen den Sniffin'-Sticks Test angewendet. Diese Methode basiert auf Riechstiften, die flüssige Geruchsstoffe oder Geruchsstoffe in Propylenglykol auf einem Gesamtvolumen von 4 ml gelöst enthalten [HUMMEL et al., 1997]. Die Probanden wurden angewiesen für jeweils 30 Sekunden an dem Stift zu riechen, nachdem sie die Kappe entfernt hatten und den Geruch zu identifizieren, wobei jeweils vier

Begriffe vorgegeben waren [LAUREATI et al., 2006]. Dies würde zum Beispiel eine sehr schnelle und einfache Methode darstellen, um die Geruchsfähigkeiten der älteren Personen zu überprüfen, damit geklärt wird, ob die Ergebnisse aussagekräftig sind.

Ein anderer sehr häufig verwendeter Test zur Untersuchung des Riechvermögens ist der University of Smell Identification Test (UPSIT). Dieser beschreibt eine Methode, bei der 40 Geruchsstoffe mikroverkapselt auf Papier aufgetragen sind, die durch Aufkratzen von den Testpersonen freigesetzt werden und mittels Multiple-Choice-Vorlagen identifiziert werden können [HUMMEL et al., 1997].

Nicht nur die Riechwahrnehmung, auch die Geschmackswahrnehmung sollte vor der Durchführung sensorischer Lebensmittelanalysen getestet werden. Eine Möglichkeit, die von LAUREATI et al. [2006] angewendet wurde, war die Herstellung von vier Lösungen die jeweils die vier Geschmacksqualitäten süß, sauer, salzig und bitter enthielten. Nachdem die Lösungen auf die Zunge aufgetragen wurden, mussten die Probanden den Geschmack anhand einer Liste identifizieren. Dieser Geschmackstest wurde durchgeführt, um die Geschmackswahrnehmung der Testpersonen zu überprüfen.

6 SCHLUSSBETRACHTUNG

Dem weltweiten Bevölkerungswachstum, das fast ausschließlich für die Entwicklungsländer zutrifft, steht eine immer älter werdende Bevölkerung in den Industrieländern gegenüber, wobei die Prozentzahl der über 65-Jährigen stetig zunimmt [SCHIMANY, 2003]. Durch die steigende Lebenserwartung in der heutigen Zeit muss dieser Zielgruppe immer größere Beachtung zukommen. Dies bezieht sich vor allem auf gesundheitserhaltende Maßnahmen, wobei der Ernährung eine zentrale Rolle zufällt.

Wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt wird, kommt es durch natürliche altersbedingte Veränderungen, aber auch durch Krankheiten, die gehäuft im Alter auftreten, vor allem zu Veränderungen der sensorischen Wahrnehmung. Außerdem weisen ältere Personen eine andere Nahrungsmittelauswahl und ein anderes Essverhalten auf als jüngere Personen.

Somit ist es sehr verwunderlich, dass man in gängigen Supermärkten kaum Lebensmittel findet, die speziell für die ältere Bevölkerung produziert werden – ähnlich den Kindernahrungsmitteln -, wobei diese Zielgruppe nicht nur das Interesse an solchen Produkten hätte, sondern laut Experten auch die Kaufkraft aufweisen würden [FOSCHT et al., 2005]. Die Herstellung von hochqualitativen Nahrungsmitteln, die den Bedürfnissen und Wünschen der älteren Generation entsprechen, könnte erheblich zum Wohlbefinden und zur Steigerung der Lebensqualität der älteren Menschen beitragen.

Damit Produkte als Seniorenlebensmittel vermarktet werden können, ist es wichtig, dass sie spezielle Kriterien erfüllen. Abgesehen von einer seniorenrechtlichen Verpackung, gut lesbarer Beschriftung und kleinerer Packungsgrößen spielt die Textur eine große Rolle [BERGHOFER, 2008]. Viele ältere Personen weisen Schwierigkeiten beim Kauen und Schlucken durch schlecht sitzende Prothesen, Schluckstörungen oder verminderte

Speichelproduktion auf. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass die Textur der Lebensmittel entsprechend angepasst wird, um von älteren Menschen ohne hohen Aufwand konsumiert werden zu können. Genauso wichtig wie die Konsistenz, ist die sensorische Angepasstheit von Nahrungsmitteln an die verminderte Geruchs- und Schmeckleistung von Senioren. Wie die vorliegende Arbeit zeigt, existieren keine einheitlichen Ergebnisse darüber, ob der Zusatz von Aromastoffen die Akzeptanz, Beliebtheit und Aufnahme von diesen Nahrungsmitteln steigert und bedarf noch einiger weiterer Untersuchungen. Dennoch gibt es bereits heute technologische Möglichkeiten, um Produkte herzustellen, die der älteren Bevölkerung ein verbessertes Geschmackserlebnis bereiten könnten. Nachdem für diese spezielle Zielgruppe einige Nährstoffe wie Vitamin D, Calcium, Vitamin B12 oder Ballaststoffe als kritisch angesehen werden, könnte einer Mangelversorgung mit Anreicherung von diesen Nährstoffen möglicherweise vorgebeugt werden [BERGHOFER, 2008].

Aus technologischer Sicht gäbe es schon sehr viele Möglichkeiten, Produkte für die Anforderungen der älteren Personen herzustellen. Dennoch scheint es noch ein langer Weg und bedarf einiger weiterer Untersuchungen auf dem Gebiet der Sensorik und der Sozialwissenschaften sowie marketingspezifischer Konzepte, um Seniorenprodukte auf den Markt zu bringen.

Dabei ist die Sensorik als Schnittstelle von Produktentwicklung und Konsumenten zu sehen, und im Rahmen der Entwicklung von Lebensmitteln kommen ihr zwei Aufgaben zu: Erstens der Lebensmittelindustrie verlässliche Daten und Empfehlungen zu geben, damit die neu entwickelten Produkte vom ernährungswissenschaftlichen Standpunkt aus auf die älteren Menschen zugeschnitten sind. Und zweitens für die sensorische Analyse auch ältere Personen in sensorischen Untersuchungen einzusetzen, da Daten jüngerer Testgruppen nicht einfach auf die ältere Zielgruppe übertragen werden können [MURRAY et al., 2001]. Allerdings müssten auch ältere Probanden bestimmte Kriterien erfüllen, um an solchen Tests teilnehmen zu können.

Die ältere Bevölkerung kann im Zusammenhang mit dem Gesundheitszustand und der Geschmacks- und Geruchsleistung als sehr heterogen beschrieben werden. Daher wäre es sehr wichtig, die Wahrnehmungsfähigkeit und sensorischen Fähigkeiten der potenziellen Testpersonen zu überprüfen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Generell sollten ältere Probanden aber einen guten gesundheitlichen Zustand aufweisen. Denn Seniorenlebensmittel, die für die Produktpalette der gängigen Supermärkte produziert werden könnten, sollten Senioren mit natürlichen altersbedingten Veränderungen ansprechen und nicht kranke ältere Menschen, für die spezielle medizinische Maßnahmen gelten.

Auch die Tests und Durchführungsmethoden sollten seniorengerecht gestaltet sein. Nachdem ältere Menschen oft an degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates leiden, wäre eine spezielle Einrichtung der Räumlichkeiten sinnvoll. Genauso wichtig wäre die seniorengerechte Gestaltung der Testbögen und darüber hinaus eine umfangreiche Betreuung der Testpersonen während sensorischer Untersuchungen.

Wie man aus der vorliegenden Arbeit und der aktuellen Datenlage erkennen kann, ist auf dem Gebiet der Entwicklung altersorientierter Produkte, als auch der Einsatz älterer Personen in der sensorischen Analyse noch sehr viel Forschungsarbeit zu leisten. Dennoch kann man voraussagen, dass die ältere Bevölkerung sowohl in der Lebensmittelindustrie und Marktforschung, als auch in der Sensorik immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Wie aus demographischen Statistiken klar hervorgeht, steigt die Zahl der über 60-Jährigen in Europa stetig bedeutsam an [SCHIMANY, 2003]. Zudem erhöht sich auch die Lebenserwartung dieser heterogenen Gruppe, was den Ernährungs- und Gesundheitsstatus betrifft. Durch dieses Phänomen der Ageing Societies wird die Ernährungswissenschaft vor große Herausforderungen gestellt, da ein wesentlicher Punkt für die Gesundheitserhaltung und gute Lebensqualität eine bedarfsgerechte und angepasste Ernährung ist.

Ältere Menschen unterliegen natürlichen physiologischen und damit verbunden auch sensorischen Veränderungen. Dadurch kommt es zu einer Verminderung in der Geruchs- und Geschmacksleistung und zu Kau- und Schluckbeschwerden, wodurch eine optimale und ausgewogene Nahrungsmittelauswahl und –aufnahme nicht mehr stattfinden kann. Darüber hinaus werden einige Nährstoffe, wie zum Beispiel Calcium, Vitamin D oder Vitamin B12, für die ältere Bevölkerung als kritisch angesehen und ein geringerer Energiebedarf bei annähernd gleichbleibendem Nährstoffbedarf für die ältere Personengruppe beschrieben. Um diese Veränderungen auszugleichen, wäre es somit sinnvoll, Seniorenprodukte herzustellen, die diese Defizite wettmachen und Essenslust erhöhen könnten.

Zum heutigen Zeitpunkt steckt die Entwicklung von Produkten für die ältere Generation noch in den Kinderschuhen. Gründe dafür sind die unzureichende Datenlage auf allen damit befassten Gebieten und die Heterogenität der älteren Bevölkerung, denen auch im Bereich der Sensorik, die im Rahmen der Entwicklung von Lebensmitteln ein wichtiges Instrument darstellt, immer mehr Bedeutung zukommen wird. Daher ist auch der Einsatz von Senioren in der sensorischen Analyse als sinnvoll anzusehen, da Lebensmittel von über 60-Jährigen anders wahrgenommen werden als von unter 60-Jährigen [MURRAY et al., 2001].

8 SUMMARY

According to demographic statistics the number of people over 60 years of age have been increasing sharply and continuously [SCHIMANY, 2003]. Additionally, life expectancy rises in this growing age group, which is heterogenous concerning health status and nutritional status and activity. This phenomenon of ageing societies is a great challenge for nutritional sciences in order to give them guidance for a health-promoting diet that helps to maintain a good quality of life.

As people grow older, there are natural physiological changes which affect their sensory perception. There is a decline in the ability to taste and smell. Chewing and swallowing difficulties might influence food intake, choice of food, and enjoyment of eating in a negative way. Furthermore, some nutrients - like calcium, vitamin D, vitamin B12 – and reduced energy needs at nearly constant nutrient intake are of dietary concern. To make up for these changes and enrich the quality of life for older people products developed specifically for this age group seem to make sense.

The development of good-tasting, nutrient-dense new products that meet the needs of the older generation is at the very beginning. Reasons can be seen in insufficient research in all fields concerned, and the heterogeneity of seniors who will certainly become of interest for sensory sciences, as an important instrument in developing products, as target group for research work and as subjects. In case of food tailored for elderly people, sensory analysis cannot do without seniors. They should be included in tests as food perception and acceptance of people over 60 is likely to differ from those of subjects under 60 [MURRAY et al., 2001].

9 LITERATURVERZEICHNIS

ADLER E, HOON M A, MUELLER K L, CHANDRASHEKAR J, RYBA N J P, ZUKER C S. A Novel Family of Mammalian Taste Receptors. *Cell* 2000; 100: 693-702.

AHNE G, ERRAS A, HUMMEL T, KOBAL G. Assessment of gustatory function by means of tasting tablets. *Laryngoscope* 2000; 110: 1396-1401.

ARENS-AZEVEDO U, BEHR-VÖLTZER C. Lehrbuch Altenpflege: Ernährung im Alter. Vincentz Verlag, Hannover, 2002; 12-13.

AREY L B, TREMAINE M J, MONZINGO F L. The numerical and topographical relations of taste buds to human circumvallate papillae throughout the life span. *Anatomical Record* 1935; 64: 9-25.

ARBEITSGEMEINSCHFT DER WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZINISCHEN FACHGESELLSCHAFT: S2-Leitlinie HNO: DD Schmeckstörungen, 2007, 1-7. <http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/II/017-052.htm> [Stand: 19.03.2010]

ARBEITSGEMEINSCHFT DER WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZINISCHEN FACHGESELLSCHAFT: <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/021-009p.htm> [Stand: 12.2.2010]

BENZ K H. Sensorik und Marktforschung. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung (Busch-Stockfisch M, Hrsg). Behr's Verlag, Hamburg, 2002, 1-4.

BERGHOFER E. 50plus: Trends in der Produktentwicklung von Lebensmitteln. *LC-UP Dates* 2008 (1): 1-8.

BIESALSKI H K, FÜRST P, KASPER H, KLUTHE R, PÖLERT W, PUCHSTEIN C, STÄHELIN H B. Ernährungsmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 283-284.

BRINER H R. Störung des Geruchssinnes. *ORL Highlights* 2001; 8: 4-7.

BROMBACH C. Ernährungsverhalten im Lebenslauf von Frauen über 65 Jahren – die EVA-Studie. *Verbraucherdienst* 1999; 44 (12): 317-321.

BUSCH-STOCKFISCH M. Grundlagen. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung* (Busch-Stockfisch M, Hrsg). Behr's Verlag, Hamburg, 2002; 1-4.

CHANDRASHEKAR J, HOON M A, RYBA N J P, ZUKER C S. The receptors and cells for mammalian taste. *Nature* 2006; 444: 288-294.

COHEN T, GITMAN L. Oral complaints and taste perception in the aged. *Journal of Gerontology* 1959; 14 (3): 294-298.

CONNERS M, BISOGNI C A, SOBAL J, DEVINE C M. Managing values in personal food systems. *Appetite* 2001; 36: 189-200.

COOPER R M, BILACH I, ZUBEK J P. The effect of age on taste sensitivity. *Journal of Gerontology* 1959; 14 (1): 56-58.

COWART B J. Relationships between taste and smell across the adult life span. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1989; 561: 39 – 55.

DAMM M, TEMMEL A, WELGE-LÜSSEN A, ECKEL H E, KREFT M P, KLUSSMANN J P, GUDZIOL H, HÜTTENBRINK K-B, HUMMEL T. Riechstörungen. Epidemiologie und Therapie in Deutschland, Österreich und der Schweiz. HNO 2004; 2 (52): 112-120.

DE ARAUJO I E T, ROLLS E T, KRINGELBACH M L, MC GLONE F, PHILLIPS N. Taste-olfactory convergence, and the representation of the pleasantness of flavour, in the human brain. European Journal of Neuroscience 2003; 18: 2059-2068.

DE CASTRO J M, DE CASTRO E S. Spontaneous meal patterns of humans: influence of the presence of other people. American Journal of Clinical Nutrition 1989; 50: 237-247.

DE GRAAF C, VAN STAVEREN W A, BUREMA J. Psychophysical and Psychohedonic Functions of four common food flavours in elderly subjects. Chemical Senses 1996; 21 (3): 293-302.

DEEMS D A, DOTY R L, SETTLE R G, MOORE-GILLON V, SHAMAN P, MESTER A F, KIMMELMAN C P, BRIGHTMAN V J, SNOW J B. Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery 1991; 117 (5): 519-528.

DERNDORFER E. Lebensmittelsensorik. Facultas, Wien, 2006; 13-15.

DERNDORFER E. Lebensmittelsensorik. Facultas, Wien, 2010; 46-47; 56-68.

D-A-CH: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSFORSCHUNG, SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR ERNÄHRUNG. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, Umschau/Braus, Frankfurt/Main, 2000. 59-62, 79-83, 169-171, 230-232.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG e.V.. Essen und Trinken im Alter. 2006; 1-31 <http://www.dge.de/pdf/fitimalter/Flyer-Essen-und-Trinken-im-Alter.pdf> [Stand: 12.2.2012]

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG e V. Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. 2009 <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15> [Stand: 12.2.2010]

DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS. U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. Third Edition, 1990 <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/1990/DG1990pub.pdf> [Stand: 3.4.2010]

DIETARY REFERENCES INTAKES: Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Institute of Medicine, 1997; 71-145.

DIN 10950-1: Sensorische Prüfung Teil 1: Begriffe. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1999.

DIN-Norm 10961: Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1996.

DOTY R L, REYES P F, GREGOR T. Presence of both odor identification and detection deficits in Alzheimer's disease. *Brain Research Bulletin* 1987; 18 (5): 597-600.

DOTY R L, SHAMAN P, APPLEBAUM S L, GIBERSON R, SIKORSKI L, ROSENBERG L. Smell identification ability: changes with age. *Science* 1984; 226: 1441-1443.

DOTY R L, YOUSEM D M, PHAM L T, KRESHAK A A, GECKLE R, LEE W W. Olfactory dysfunction in patients with head trauma. *Archives of Neurology* 1997; 54 (9): 1131-1140.

EBERHERR H, HANAPPI-EGGER E, LIENBACHER E, SCHNEDLITZ P, DIPPEL A, ZNIVA R. Altern in der Stadt: Aktuelle Trends und ihre Bedeutung für die strategische Stadtentwicklung. In: *Ageing Society* (Hanappi-Egger W, Schnedlitz P, Hrsg.) Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, 2009; 12-13.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004; 45-49, 161-169, 226-234, 390-397, 496-500.

ELMADFA I, ZARFL B, KÖNIG J. Ernährung älterer Menschen in Wien. WHO Projekt: "Wien - Gesunde Stadt". 1996; 9, 16.

EYSEL U. Sehen. In: *Neuro- und Sinnesphysiologie* (Schmidt R F, Schaible H-G, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 243-269.

EYSEL U. Sehsystem. In: *Lehrbuch der Physiologie* (Klinke R, Silbernagl S, Hrsg). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2000; 585.

FALK L, BISOGNI C A, SOBAL J. Food choice process of older adults: a qualitative investigation. *Journal of Nutrition Education* 1996; 28: 257-265.

FJELLSTRÖM C, SIDENVALL B, NYDAHL M. Food intake and the elderly – social aspects. In: Food, People and Society. A European Perspective of Consumer's Food Choices (Frewer L, Risvik E, Schifferstein H, Hrsg). Springer Verlag, Berlin, 2001; 197-209.

FLIEDNER I, WILHELMI F. Grundlagen und Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik. Behr's Verlag, Hamburg, 1989; 10-11; 26-29.

FOLSTEIN M F, FOLSTEIN S E, MC HUGH P R. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. Journal of Psychiatric Research 1975; 12: 189-198.

FORABOSCO A, CRISCUOLO M, COUKOS G, UCCELLI E, WEINSTEIN R, SPINATO S, BOTICELLI A, VOLPE A. Efficacy of hormone replacement therapy in postmenopausal women with oral discomfort. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology 1992; 73 (5): 570-574.

FÖRSTER G, DAMM M, GUDZIOL H, HUMMEL T, HÜTTENBRINK K-B, JUST T, MUTTRAY A, SEEBER H, TEMMEL A, WELGE-LÜSSEN A. Riechstörungen. Epidemiologie, pathophysiologische Klassifikation, Diagnose und Therapie. HNO 2004; 8 (52): 679-684.

FOSCHT T, ANGERER T, SWOBODA B. 50plus – misunderstood? Science Factory 2005; 4: 1-6.

FRETSCHNER R, HESEKER H, HILBERT J, PIENTKA L. Ernährung im Alter. Wirtschaftliche, ernährungswissenschaftliche und medizinisch-geriatrische Aspekte einer gesunden Ernährung im Alter. Projektstelle Seniorenwirtschaft am Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen/Bochum/Paderborn, 2006; 12.

FRICKER A. Lebensmittel - mit allen Sinnen prüfen! Springer Verlag, Berlin, 1984; 123-131.

FRUHSTORFER H. Chemische Sinne. In: Lehrbuch der Physiologie (Klinke R, Silbernagl S, Hrsg). Thieme Verlag, Stuttgart, 2000; 611-621.

GREEN P, IVERSON G L. Effects of injury and cognitive exaggeration on olfactory deficits in head injury compensation claims. Neuro Rehabilitation 2001; 16: 237-243.

GRIEP M I, METS T F, MASSART D L. Different effects of flavor amplification of nutrient dense foods on preference and consumption in young and elderly subjects. Food Quality and Preference 1997; 8 (2): 151-156.

GRUSHKA M, CHING V, EPSTEIN J. "Burning mouth syndrome". Advances in Otorhinolaryngology 2006; 63: 278-287.

GRÜSSER O-J, GRÜSSER-CORNEHLS U. Gesichtssinn und Okulomotorik. In: Physiologie des Menschen (Schmidt R F, Thews G, Lang F, Hrsg). Springer Verlag, Berlin, 2000; 278-313.

HALL G, WENDIN K. Sensory design of foods for the elderly. Annals of Nutrition and Metabolism 2008; 52 (1): 25-28.

HANDWERKER H O, SCHAIBLE H-G. Nozizeption und Schmerz. In: Neuro- und Sinnesphysiologie (Schmidt R F, Schaible H-G, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 229-242.

HANDWERKER H O. Allgemeine Sinnesphysiologie. Somatosensorik. In: Neuro- und Sinnesphysiologie (Schmidt R F, Schaible H-G, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 182-202; 203-228

HATT H. Geruch. Geschmack. In: Neuro- und Sinnesphysiologie (Schmidt R F, Schaible H-G, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 340-351; 328-339.

HATT H. Geschmack und Geruch. In: Physiologie des Menschen (Schmidt R F, Thews G, Lang F, Hrsg). Springer Verlag. Berlin/Heidelberg. 2000; 316-327.

HECK G L, MIERSON S, DE SIMONE J A. Salt taste transduction occurs through an amiloride – sensitive sodium transport pathway. *Science* 1984; 223 (4634): 403-405.

HECKMANN J G, HECKMANN S M, LANG C J G, HUMMEL T. Neurological Aspects of Taste Disorders. *Archives Neurology* 2003; 60: 667-671.

HUANG A L, CHEN X, HOON M A, CHANDRASHEKAR J, GUO W, TRÄNKNER D, RYBA N J P, ZUKER C S. The Cells and Logic for Mammalian Sour Taste detection. *Nature* 2006; 442 (7105): 934-938.

HUMMEL T, BARZ S, PAULI E, KOBAL G. Chemosensory event-related change with age. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 1998; 108: 208-217.

HUMMEL T, SEKINGER B, WOLF S R, PAULI E, KOBAL G. ‚Sniffin‘ Sticks‘: Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical Senses* 1997; 22: 39-52.

HURWITZ A, BRADY D A, SCHAAL E S, SAMLOFF I M, DEDON J, RUHL C E. Gastric acidity in older adults. *Journal of the American Medical Association* 1997; 278: 659-662.

HÜTTENBRINK K – B. Klinik von Riech- und Schmeckstörungen. In: Klinik der menschlichen Sinne (Stoll W, Hrsg). Springer Verlag, Wien, 2008; 33-42.

ISHIMARU Y, INADA H, KUBOTA M, ZHUANG H, TOMINAGA M, MATSUNAMI H. Transient receptor potential family members PKD1L3 and PKD2L1 form a candidate sour taste receptor. Proceedings of the National Academy of Sciences 2006; 103 (33): 12569-12574.

JOHANSSON L, AKERLUND A, HOLMBERG K, MELEN I, BENDE M. Prevalence of nasal polyps in adults: the Skovde population-based study. Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology 2003; 112 (7): 625-629.

KAMATH S K. Taste acuity and ageing. The American Journal of Clinical Nutrition 1982; 36: 766-775.

KLAXOSMITHKLINE: http://www.parkinson-web.de/content/was_ist_parkinson/die_parkinson_krankheit/altersverteilung/index_ger.html
[Stand: 2.4.2010]

KLIMEK L, MOLL B, KOBAL G. Riech- und Schmeckvermögen im Alter. Deutsches Ärzteblatt 2000; (97) 14: 911-918.

KNECHT M, HÜTTENBRINK K – B, HUMMEL T. Störungen des Riechens und Schmeckens. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 1999; 129: 1039-1046.

KOSKINEN S, KÄLVIÄINEN N, TUORILA H. Flavor enhancement as a tool for increasing pleasantness and intake of a snack product among the elderly. Appetite 2003; 41: 87-96.

KREMER S, BULT J H F, MOJET J, KROEZE J H A. Food Perception with Age and Its Relationship to Pleasantness. Chemical Senses 2007; 32: 591-602.

KÜPPER C. Ernährung älterer Menschen. Umschau Zeitschriftenverlag 2003; 84-97, 108-120.

LANDIS B N, KONNERTH C G, HUMMEL T. A study on the frequency of olfactory dysfunction. Laryngoscope 2004; 114: 1764-1769.

LASKA M. Perception of Trigeminal Chemosensory Qualities in the Elderly. Chemical Senses. 2001; 26: 681-689.

LAUREATI M, PAGLIARINIE, CALCINONIO, BIDOGLIO M. Sensory acceptability of traditional food preparations by elderly people. Food Quality and Preference 2006; 17: 43-52.

LILL F. A not A Test. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung (Busch-Stockfisch M, Hrsg). Behr's Verlag, Hamburg, 2002; 1-8.

LINDEMANN B. Receptors and transduction in taste. Nature 2001; 413: 219-225.

LUZZI S, SNOWDEN J S, NEARY D, COCCIA M, PROVINCIALI L, LAMBON RALPH M A. Neuropsychologia 2007; 45: 1823-1831.

LYON D, MEENER J L, MC EWAN J A, METHERINHAM T L C, LALLEMAND M. Guideline for the selection and training of assessors for descriptive sensory analysis. CCFRA Guideline. 2002; 37.

MATSUNAMI H, MONTMAYEUR J, BUCK L B. A family of candidate taste receptors in human and mouse. Nature 2000; 404: 601-604.

MEISAMI E, MIKHAIL L, BAIM D, BHATNAGAR K P. Human olfactory bulb: ageing of glomeruli and mitral cells and a search for the accessory olfactory bulb. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1998; 855 (1): 708-715.

MESHOLAM R I, MOBERG P J, MAHR R N, DOTY R L. Olfaction in neurodegenerative disease. *Archives of Neurology* 1998; 55: 84-90.

MISTRETTA C M. Aging effects on anatomy and neurophysiology of taste and smell. *Gerodontology* 1984; 3 (2): 131-136.

MOJET J, CHRIST-HAZELHOF E, HEIDEMA J. Taste perception with age: generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic tastes?. *Chemical Senses* 2001; 26: 845-860.

MOJET J, HEIDEMA J, CHRIST-HAZELHOF E. Taste Perception with Age: Generic or Specific Losses in Supra-threshold Intensities of Five Taste Qualities? *Chemical Senses* 2003; 28: 397-413.

MOORE L M, NIELSON C R, MISTRETTA C M. Sucrose taste thresholds: age – related differences. *Journal Gerontology* 1982; 37: 64-69.

MORGAN C D, NORDIN S, MURPHY C. Odor identification as an early marker for Alzheimer's disease: impact of lexical functioning and detection sensitivity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 1995; 17 (5): 793-803.

MÜLLER A, ABOLMAALI N, HUMMEL T, REICHMANN H. Riechstörungen – ein frühes Kardinalsymptom des idiopathischen Parkinson-Syndroms. *Aktuelle Neurologie* 2003; 30: 239-243.

MÜRI R M. *Wie wir die Welt sehen*. Unipress 2002; 113: 17-18.

MURPHY C, DOTY R L, DUNCAN H J. Clinical disorders of olfaction. In: Handbook of olfaction and gustation (Doty R L, Hrsg). Marcel Dekker, New York, 2003; 752-779.

MURPHY C, GILMORE M M. Quality-specific effects of aging on the human taste system. Perception & Psychophysics 1989; 45 (2): 121-128.

MURPHY C, SCHUBERT C R, CRUICKSHANKS K J, KLEIN B E K, KLEIN R, NONDAHL D M. Prevalence of olfaction impairment in older adults. Journal of the American Medical Association 2002; 288 (18): 2307-2312.

MURPHY C, WHITEE J. Age-related differences in the pleasantness of chemosensory stimuli. Psychology of Aging 1986; 1 (4): 312-318.

MURRAY J M, DELAHUNTY C M, BAXTER I A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. Food Research International 2001; 34: 461-471.

NELSON G, CHANDRASHEKAR J, HOON M A, FENG L, ZHAO G, RYBA N J P, ZUKER C S. An amino-acid taste receptor. Nature 2002; 416 (6877): 199-202.

NELSON G, HOON M A, CHANDRASHEKAR J, ZHANG Y, RYBA N J P, ZUKER C S. Mammalian sweet taste receptors. Cell 2001; 106: 381-390.

NEUHÄUSER-BERTHOLD M, HERBERT B, LÜHRMANN P, VERWIED S. GISELA – Giessener Senioren Langzeitstudie. Spiegel der Forschung 1996; 13 (2): 6-7.

ONMEDA:

<http://www.onmeda.de/krankheiten/arteriosklerose/folgen/trigeminusneuralgie-ursachen-10787-3.html> [Stand: 2.3.2010]

OPTIFORD: <http://www.optiford.org> [Stand: 12.01.2010]

ÖSTERREICHISCHER ERNÄHRUNGSBERICHT 2008: ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, HOFSTÄDTER D, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Institut für Ernährungswissenschaften Universität Wien, Wien, 2009; 46-62.

PELEG M. Tailoring texture for the elderly: theoretical aspects and technological options. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 1993; 33 (1): 45-55.

PETERS J M, HUMMEL T, KRATZSCH T, LÖTSCH J, SKARKE C, FRÖLICH L. Olfactory function in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: an investigation using psychophysical and electrophysical techniques. *American Journal of Psychiatry* 2003; 160 (11): 1995-2002.

PONSEN M M, STOFFERS D, BOOIJ J, VAN ECK-SMIT B L F, WOLTERS E C, BERENDSE H W. Idiopathic hyposmia as a preclinical sign of Parkinson's disease. *Annals of Neurology* 2004; 56: 173-181.

QUINT C, TEMMEL A F P, SCHICKINGER B, PABINGER S, RAMBERGER P, HUMMEL T. Patterns of non-conductive olfactory disorders in eastern Austria: A study of 120 patients from the Department of Otorhinolaryngology at the University of Vienna. *Wiener Klinische Wochenschrift* 2001; 113 (1-2): 52-57.

RAWSON N E. Olfactory loss in aging. *Science of Aging Knowledge Environment* 2006; 2006 (5): 6.

RICHTER C P und CAMPBELL K H. Sucrose taste thresholds of rats and humans. *American Journal of Physiology* 1940; 128: 291-297.

RIMM E B, ASCHERIO A, GIOVANNUCCI E, SPIGELMAN D, STAMPFER M J, WILLETT W C. Vegetable, Fruit, and Cereal Fiber Intake and Risk of Coronary heart Disease Among Men. *Journal of the American Medical Association* 1996; 257 (6): 447-451.

ROBINSON F. Ernährung für die Gesundheit im Alter. INRA 2003; 1-36.

RUMMEL C. Deskriptive Prüfungen: Einfach beschreibende Prüfung. Profilprüfungen. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung* (Busch-Stockfisch M, Hrsg). Behr's Verlag, Hamburg, 2002; 1-5; 29-30.

RUSSEL R M, RASMUSSEN H, LICHTENSTEIN A H. Modified Food Guide for People over Seventy Years of Age. *Journal of Nutrition* 1999; 129: 751-753.

SCHIFFMAN S S. Food recognition by the elderly. *Journal of Gerontology* 1977; 32 (5): 586-592.

SCHIFFMAN S S, FREY A E, LUBOSKI J A, FOSTER M A, ERICKSON R P. Taste of glutamate salts in young and elderly subjects: Role of inosine 5'-monophosphate and ions. *Physiology & Behavior* 1991; 49: 843-854.

SCHIFFMAN S S, GATLIN C A. Clinical physiology of taste and smell. *Annual Review of Nutrition* 1993; 13: 405-436.

SCHIFFMAN S S, WARWICK Z S. Changes in taste and smell over the life span: Effects on appetite and nutrition in the elderly. In: *Chemical Senses* (Friedman M I, Tordoff M E, Kare M R, Hrsg). Marcel Dekker, New York, 1991; 4: 341-365.

SCHIFFMAN S S, WARWICK Z S. Effect of flavor enhancement of foods for the elderly on nutritional status: Food intake, biochemical indices, and anthropometric measures. *Physiology & Behaviour* 1993; 53: 395-402.

SCHIFFMAN S S. Age – related changes in taste and smell and their possible causes. In: *Clinical Measurement of Taste and Smell*. (Meiselman H L und Rivlin R S, Hrsg). Macmillan, New York, 1986; 326-342.

SCHILD D, RESTREPO D. Transduction Mechanism in Vertebrate Olfactory Receptor Cells. *Physiological Reviews* 1998; 78 (2): 430-557.

SCHIMANY P. Die Alterung der Gesellschaft. Campus Verlag, Frankfurt/Main, 2003; 59-61, 67-69, 237-241, 275-278.

SCHLETTWEIN-GSELL D, DECARLI B, AMORIM CRUZE J A, HALLER J, DE GROOT C P G M, VAN STAVEREN W A. Nährstoffaufnahme bei gesunden Betagten aufgrund von Resultaten der SENECA Studien "Nutrition and the elderly in Europe". *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 1999; 32: 1-6.

SCHWOB J E. Neural Regeneration and the Peripheral Olfactory System. *The Anatomical Record* 2002; 269: 33-49.

SEMMLER G, HEINRICH P-B, SCHMIDT J. Akzeptanz und Einkaufsverhalten von Nahrungsergänzungsmitteln bei älteren Menschen. *Proceedings of the German Nutrition Society* 2006; 8: 68-69.

SHIMIZU Y. A Histomorphometric Study of Age-related Changes of the Human Taste Buds in Circumvallate Papillae. *Oral Medicine & Pathology* 1997; 2 (1): 17-24.

SMITH D V, MARGOLSKEE R F. Making sense of taste. *Scientific American* 2001; 284 (3): 32-39.

STATISTIK AUSTRIA: http://www.statistik.at/web_de/presse/041690 [Stand: 13.10.2009]

STATISTIK AUSTRIA: http://www.statistik-austria.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/027331.html [Stand: 13.12.2009]

STEINBACH S, STAUDENMAIER R, HUMMEL T, ARNOLD W. Riechverlust im Alter. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 2008; 41: 394-402.

STONE H, SIDEL J L. Sensory evaluation practices. 3. Auflage, Elsevier Academic Press, Amsterdam etc., 2004; 152.

STRASSBURG A, SCHWARZPAUL S, LÜHRMANN P, NEUHÄUSER-BERTHOLD M. Welche Vitamine- und Mineralstoffpräparate verwenden Gießener Senioren? Ernährungs-Umschau 2006; 53 (3): 84-88.

SULLIVAN D H, MARTIN W, FLAXMAN N, HAGEN J E. Oral health problems and involuntary weight loss in a population of frail elderly. Journal of the American Geriatrics Society 1993; 41(7): 725-31.

THE FOOD GUIDE PYRAMID. U.S. Department of Agriculture. Home and Garden Bulletin 1992; 252.

THEWS G, MUTSCHLER E, VAUPEL P. Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1999; 703-707.

TISSINGH G, BERENDSE H W, BERGMANS P, DE WAARD R, DRUKARCH B, STOOF J C, WOLTERS E C. Loss of olfaction in De Novo and Parkinson's disease: possible implications for early diagnosis. *Movement Disorders* 2001; 16 (1): 41-46.

UNFPA (United Nations Population Fund):
http://www.weltbevoelkerung.de/pdf/WBB_09_deutsch_final.pdf [Stand: 25.11.2009]

VAN STAVEREN W A, DE GROOT L, HAVEMAN-NIES A. The SENECA study: potentials and problems in relating diet to survival over 10 years. *Public Health Nutrition* 2002; 5 (6A): 901-905.

VOLKERT D. Ernährung im Alter. Quelle & Meyer, Wiesbaden, 1997; 49-51.

WEIFFENBACH J M, FOX P C, BAUM B J. Taste and salivary function. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 1986; 83: 6103-6106.

WEIFFENBACH J M, BAUM B J, BURGHAUSER R. Taste thresholds: quality specific variation with human ageing. *Journal of Gerontology* 1982; 37 (3): 372-377.

WINKLER S, GARG A K, MEKAYARAJJANANONTH T, BAKAEEN L G, KHAN E. Depressed taste and smell in geriatric patients. *Journal of the American Dental Association* 1999; 130: 1759-1765.

WOLK A, MANSON J E, STAMPFER M J, COLDITZ G A, HU F B, SPEIZER F E, HENNEKENS C H, WILLETT W C. Long-term Intake of Dietary Fiber and Decreased Risk of Coronary Heart Disease Among Women. *Journal of the American Medical Association* 1999; 281: 1998-2004.

ZANDSTRA E H, DE GRAAF C. Sensory perception and pleasantness of orange beverages from childhood to old age. *Food Quality and Preference* 1998; 9 (1-2): 5-12

ZENNER H P. Die Kommunikation des Menschen: Hören und Sprehen. In: *Physiologie des Menschen* (Schmidt R F, Thews G, Lang F, Hrsg). Springer Verlag, Berlin, 2000; 259-277.

ZHAO C Q, ZHANG Y, HOON M A, CHANDRASHEKAR J, ERLBACH I, RYBA N J, ZUKER C S. The receptor for mammalian sweet and umami taste. *Cell* 2003; 115 (3): 255-266.

LEBENS LAUF

PERSÖNLICHE INFORMATION

Geburtsdatum: 07.06.1982
 Geburtsort: Wien
 Staatsangehörigkeit: Österreich
 Familienstatus: Ledig

AUSBILDUNG

2003 – 2010 Universität Wien, Studium Ernährungswissenschaften
 2000 – 2005 Universität Wien, Studium Psychologie
 1992 – 2000 GRG 6, Realgymnasium Wien
 1988 – 1992 Volkshochschule Wien

SPEZIALISIERUNG

Wahlschwerpunkt: Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelproduktion;
 Sensorik

BERUFLICHE ERFAHRUNG

seit 06/2010 Firma Mooddesigner, Wien – Marketing and Sales
 seit 07/2009 Input Werbeagentur, Waidhofen/Ybbs - Assistenz der
 Geschäftsführung
 seit 2000 Bezirksmuseum 1050 Wien -
 Veranstaltungsbetreuung
 2006 – 2009 Coca Cola Beverages, Wien – Ferialpraktika
 Qualitätssicherung / Mikrobiologisches Labor
 06/2008 Brauunion Österreich, Wien – Praktikum Statistische
 Analysen
 06/2002 – 05/2003 H&M, Wien – Lagerarbeit
 2002 – 2003 Catering, Wien, diverse Firmen (Ana Grand Hotel,
 Privatcatering Services)
 10/2000 – 07/2001 Kriau Trabrennbahn, Wien, Veranstaltungsbetreuung

SONSTIGE KENNTNISSE:

Sprachen: Deutsch, Englisch, Italienisch
 EDV: MS Office, SPSS, Adobe Creative Suite