



Marlies Hörmann-Wallner



Wolfgang Staubmann



Anna Lena Aufschnaiter



Christina Lampl



Bianca Fuchs-Neuhold

Ernährungsforschung: Frühkindliche Geschmacks- prägung

Marlies Hörmann-Wallner¹, Wolfgang Staubmann¹, Anna Lena Aufschnaiter¹, Christina Lampl¹, Bianca Fuchs-Neuhold¹

Die erste Geschmacksprägung des Menschen erfolgt bereits im Mutterleib sowie in den ersten Lebensmonaten und beeinflusst unsere Lebensmittelauswahl. Das Health Perception Lab – Labor für Sensorik und Gesundheit – der FH JOANNEUM in Graz widmet sich der Erforschung der genauen Mechanismen dieser Prägung und dient der Beantwortung von Fragen bezüglich nachhaltiger Gesundheitsförderung, Prävention und Therapie.

Während der Entwicklung des Fetus im Mutterleib haben Faktoren wie die Ernährung der Mutter und ihr Hormonstatus einen prägenden Einfluss auf die spätere Stoffwechsel- und Organfunktion des Kindes und Erwachsenen (1). Ähnliches gilt für postnatale Einflüsse auf Säugling und Kleinkind u. a. durch Faktoren wie die Zusammensetzung der Muttermilch, der Säuglingsnahrung und der Beikost. Zusammenfassend werden diese Einflussfaktoren als metabolische Programmierung oder frühkindliche Prägung bezeichnet.

Geschmacksprägung im Mutterleib und im Säuglingsalter

Aus der Literatur ist bekannt, dass sich flüchtige Aromastoffe und Nahrungskomponenten der maternalen Ernährung auf das Fruchtwasser und postpartal auf die Muttermilch übertragen und zu deren Aromatisierung beitragen (2–5). Die Grundgeschmacksarten süß und umami werden von Säuglingen zwar bereits angeboren präferiert und gegen die Grundgeschmacksarten sauer und bitter besteht eine angeborene Aversion, diese angeborenen Tendenzen können jedoch durch prä- und postnatale Geschmackserfahrungen mit Aromen im Fruchtwasser und in der Säuglingsnahrung modifiziert werden (6). Obwohl interindividuelle Unterschiede bestehen, können sich diese prä- und postnatalen Geschmackserfahrungen des Kindes prägend auf das Ernährungsverhalten im weiteren Lebensalter auswirken (6–9) (*Abbildung 1*). Um die genaueren Mechanismen dieser Prägung zu untersuchen, ist die Sensorik bei Babys und Kleinkindern ein vielversprechender Forschungsbereich (10).

Angeborene Geschmackspräferenzen

Die Geschmackspräferenz für süß besteht von Geburt an, da Süsse das Vorhandensein von Zuckerarten und verwertbarer Energie anzeigt und somit das Überleben sichert. Bereits in der Muttermilch ist Süsse in Form von Laktose enthalten. Die Präferenz für Süßes ist also eine lebensnotwendige Strategie, die in der jetzigen Zeit jedoch eher zu Überkonsum von Süßigkeiten (11) und damit bereits in der Kindheit zu einem höheren Körperfettanteil (12) und Übergewicht (13) führen kann.

In der Muttermilch ist weiter L-Glutamat enthalten, das als Referenz für die relativ jung anerkannte Geschmacksrichtung umami dient und vermutlich den Proteingehalt, ebenfalls Energie, reflektiert (14).

Salz, meist repräsentiert als Natriumchlorid (NaCl), hat ebenfalls eine physiologische Relevanz, ist durch chronischen Überkonsum in weiten Teilen der Bevölkerung aber kontrovers diskutiert (15) und kann bereits in jungen Jahren zu erhöhtem Blutdruck führen (16). Die Prädisposition für salzig entwickelt sich im Laufe der ersten 4 Lebensmonate (17, 18). Interessanterweise konnte gezeigt werden, dass bei ausschließlich gestillten Säuglingen nach 6 Monaten eine Salzpräferenz besteht, obwohl der Salzgehalt der Muttermilch gering ist (19). In Studien an Ratten wurde nachgewiesen, dass ein hoher Salzkonsum des Muttertiers während der Schwangerschaft die Salzpräferenz der Jungen beeinflusste und diese einen höheren Salzkonsum aufwiesen (20). Crystal und Bernstein zeigten, dass die Salzpräferenz von Säuglingen und der spätere Salzkonsum von Kindern erhöht war, wenn deren Mütter während der Schwangerschaft unter wiederholtem Erbrechen litten (21, 22).

¹FH JOANNEUM in Graz

Dieser Beitrag ist eine aktualisierte Version des 2014 in der «Ernährungs Umschau» erschienenen Beitrags (51).

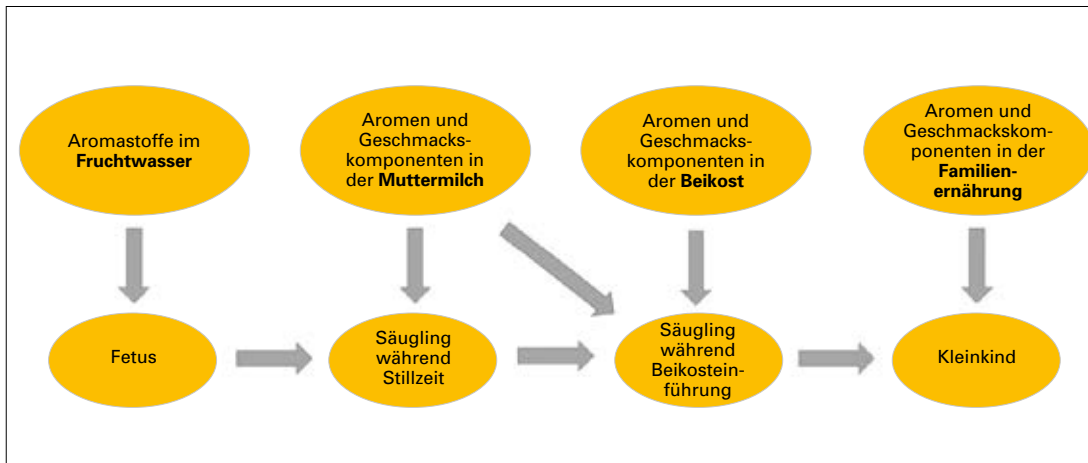


Abbildung 1: Faktoren, die einen Einfluss auf Ernährungsmuster haben (adaptiert nach Beauchamp und Mennella [6])

Gegenüber der sensorischen Präsentation von Fett hingegen zeigen sich Säuglinge indifferent. Es wurde spekuliert, dass hier noch keine Fettpräferenz besteht oder sie Fette noch nicht schmecken können (23, 24). Auch wenn neuere Forschungsergebnisse mehr Hinweise auf eine Geschmacksqualität fettig liefern, so bleiben hierzu noch immer viele Fragen unbeantwortet (25).

Forschung zu angeborenen Geschmackspräferenzen

Zur sensorischen Evaluation von Geschmackspräferenzen für süß und salzig bei Säuglingen gibt es in der wissenschaftlichen Literatur keinen definierten Goldstandard. Obwohl bereits einige Forschergruppen die Geschmackswahrnehmung bei Säuglingen von süßen wässrigen Lösungen (26–30) und salzigen wässrigen Lösungen (17, 27–29, 31, 32) untersuchten, besteht nur eine sehr eingeschränkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Es zeigen sich grosse methodische Unterschiede hinsichtlich des Testprotokolls, der verabreichten Konzentrationen der Probenlösungen sowie der Verabreichungsart (z. B. Fläschchen, Pipette, Einwegspritze). Das Alter der getesteten Säuglinge reichte vom Neugeborenen bis zum 12. Lebensmonat. Zur sensorischen Testung der Geschmackskomponente salzig wurde in allen Studien NaCl verwendet. Zur Testung der Geschmackskomponente süß wurden überwiegend wässrige Lösungen mit Saccharose (24, 29, 30, 33), Laktose (27, 28) oder Glukose (26) verwendet. Im Vergleich zu Saccharose besitzt Laktose nur eine Süßkraft von 30 Prozent (34), ist aber das in der Muttermilch für die Süße verantwortliche Kohlenhydrat (35).

Forschung zu Aromastoffen in Fruchtwasser und Muttermilch

Die Fruchtwasserzusammensetzung ändert sich je nach verzehrten Lebensmitteln und inhalierten Gerüchen der Mutter (36). Dabei wurden einige spezifische Lebensmittelaromen durch Studien identifiziert, die nach dem Verzehr durch die Mutter in das

Fruchtwasser übergehen. Dazu zählen beispielsweise Knoblauch (4, 37), Vanille, Anis (5) oder Minze (38). Es ist jedoch anzunehmen, dass noch mehr Aromen aus Lebensmitteln als bis anhin nachgewiesen nach dem Verzehr in das Fruchtwasser abgegeben werden. In einer experimentellen Studie wurde zehn Schwangeren 45 Minuten nach der Einnahme von Kapseln Fruchtwasser bei einer anderweitig indizierten Kontrolle entnommen.

Die Hälfte der Probandinnen erhielt Knoblauchkapseln, die übrigen ein Placebo. Anschliessend mussten Erwachsene aus einem sensorischem Testpanel an den Fruchtwasserproben riechen und zuordnen, welches Aroma wahrgenommen wurde. Bei den Fruchtwasserproben der Frauen, die zuvor die Knoblauchproben erhalten hatten, wurde der Geruch in der Fruchtwasserprobe erkannt (4).

In einer Studie bevorzugten Babys, deren Mütter im dritten Schwangerschaftstrimester dazu angehalten waren, Karottensaft zu trinken, Getreidebrei, der mit Karottensaft vermengt wurde, häufiger als Babys, die diesen frühen Kontakt mit Karottenaroma nicht hatten (39).

Was Aromen in der Muttermilch betrifft, gibt es bereits mehr Stoffe, von denen aus Studien bekannt ist, dass sie in die Muttermilch übergehen. Zu diesen gehören Knoblauch (37), Ethanol (40), Karotten (39), Vanille (41), Minze und Blauschimmelkäse (38), Kumin, Curry (42) und Eukalyptus (43). Interessanterweise saugten Babys beispielsweise häufiger an einer Flasche mit Muttermilch, wenn diese mit Alkoholaroma versehen wurde, das im Vergleich zu einer Flasche, die ausschliesslich Muttermilch ohne Aroma enthielt (44).

Bestimmte Aromen können in der Muttermilch noch bis zu 8 Stunden nach dem mütterlichen Verzehr nachgewiesen werden, wenn auch stark von Aroma zu Aroma unterschiedlich (3).

Muttermilch vs. Säuglingsmilchnahrung

Im Gegensatz zu Muttermilch besitzt Formulanahrung eine konstant gleichbleibende Geschmacksqualität (26). Es konnte gezeigt werden, dass gestillte

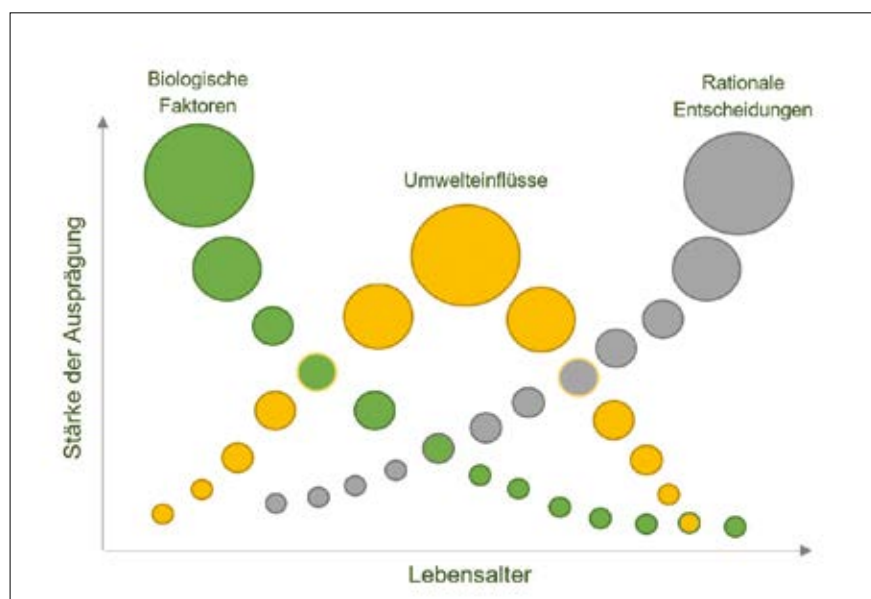


Abbildung 2: Verschiedene Faktoren wirken unterschiedlich stark auf die Entwicklung individueller Ernährungsmuster (adaptiert nach Pudiel und Westenhöfer [50])

Babys einer wesentlich grösseren Bandbreite an Aromastoffen ausgesetzt sind als mit Formulanahrung gefütterte Babys (45). Studien legen weiterhin nahe, dass es durch Formulanahrung zu einer möglichen Beeinflussung der Geschmackspräferenzen und der Nahrungsmittelauswahl bei ungestillten Kindern kommt (8, 26, 46). Werden unterschiedliche Arten von Formulanahrungen verglichen, so konnten in einer Untersuchung auch noch Jahre später Präferenzen mit den Nahrungen in Zusammenhang gebracht werden. Babys, die beispielsweise mit einer Protein-Hydrolysat-Nahrung oder Sojanahrung gefüttert wurden, die sauer und bitter schmecken, hatten im Alter von 4 bis 5 Jahren eine grössere Präferenz für Saures bzw. Bitteres. Ebenso hatten diese Kinder eine höhere Präferenz für Brokkoli, der einen bitteren Geschmack aufweist, im Vergleich zu jenen, die mit einer herkömmlichen Milchnahrung gefüttert wurden (45).

Haller et al. (9) zeigten in einer Studie, dass frühe Erfahrungen mit Vanillearoma in Säuglingsnahrung zu langfristigen Geschmackspräferenzen von Vanille im Erwachsenenalter führten.

Die Ergebnisse zeigen, dass es grossen Bedarf in der Forschung im Zusammenhang mit der Geschmacks- und Geruchswahrnehmung im frühen Kindesalter, bezogen auf das spätere Ernährungsverhalten, und der Entwicklung von Übergewicht gibt.

Pilotstudie «Geschmacksprägung bei Schwangeren, Stillenden und deren Säuglingen»

Um zum Beispiel der rapiden Zunahme von Adipositas unter Kindern entgegenzuwirken, sind neue Strategien gefordert. Die Gesundheitsorientierte Sensorik, welche im Health Perception Lab zum Einsatz kommt, kann hierzu wichtige neuartige Beiträge liefern. In einer ab 2014 durchgeführten Pilotstudie wurden

Methoden getestet, die ausgewählte Faktoren, welche einen Einfluss auf die metabolische Programmierung haben können, untersucht. Dazu zählen sowohl die Veränderung der Körperzusammensetzung, die Geschmacksentwicklung und die Geschmacksprägung in den ersten Lebensmonaten als auch unterschiedliche Geschmackspräferenzen und die Ernährungsgewohnheiten der Mutter prä- und postpartum. Ziel war es, Indikatoren für frühkindliches Übergewicht aus unterschiedlichen Perspektiven (Diätologie, Hebammenwesen, biomedizinische Analytik) zu untersuchen. Neben der Erfassung verschiedenster Biomarker und des Ernährungsverhaltens der Mutter sowie ihrer sensorischen Präferenzen bzgl. fettig, süss, salzig und der jeweiligen Kombinationen wurde auch versucht, sensorische Präferenzen bei Säuglingen in den ersten Lebensmonaten mit dem sogenannten Babytracker abzubilden (Kasten). Die Entwicklung des Babytrackers zur standardisierten Erfassung der Reaktionen des Säuglings auf Geschmacksreize mittels Videoaufzeichnungen und Facial Action Coding System (FACS [47]) konnte aber aufgrund des schlechten Verhältnisses zwischen Aufwand und zu erwartendem Nutzen zulasten des Nutzens nicht weiterverfolgt werden. Beispielsweise ist es für den Erhalt aussagekräftiger Daten anhand dieser Methode notwendig, dass zwei Experten die Videoaufnahme codieren, wobei eine Minute Videomaterial zirka 60 Minuten Codierung in Anspruch nimmt.

Um die Kohorte über einen längeren Zeitraum zu begleiten und die Entwicklung der Kinder in ausgewählten Parametern verfolgen zu können, wurden Follow-up-Untersuchungen nach dem 1. und nach dem 3. Lebensjahr der Kinder durchgeführt.

In den zahlreichen Visiten von der Schwangerschaft bis zum ersten Lebensjahr des Kindes konnten knapp 60 Teilnehmerinnen für die Studie gewonnen werden. Aufgrund der Langfristigkeit und der Komplexität des Studiendesigns entschieden sich einige Mütter, nicht mehr an der Studie teilzunehmen, wobei dennoch zum Zeitpunkt der Erhebung bei den 3-jährigen Kindern die Stichprobengrösse 24 betrug.

Veränderungen der Geschmackspräferenz, ermittelt durch den PrefQuest (48), der Mütter während und nach der Schwangerschaft wiesen auf veränderte Präferenzen hin. Dabei konnten eine verminderte Süsspräferenz ($Z = -1,97$, $p = 0,040$) und eine grössere Vorliebe für den salzig-fettigen Geschmack ($Z = -3,05$, $p = 0,001$) erkannt werden. Dadurch etwaige Veränderungen in der Lebensmittelzufuhr (weniger Süsses bzw. vermehrte Zufuhr von salzig-fettigen Lebensmitteln) und daraus resultierende Prägungen auf das Kind konnten nicht erkannt werden. Zusammenhänge zwischen der Präferenz der Mutter in der Schwangerschaft und der des 3-jährigen Kindes zeigten keinen Bezug zur Präferenz von Keksen mit unterschiedlichen Konzentrationen an Salz, Zucker und Fett. Einen wesentlichen Einflussfaktor stellt hier die geringe Stichprobe ($n = 24$) dar, aufgrund derer es schwieriger ist, statistisch signifikante Ergebnisse zu berechnen. Im Rahmen des 3-Jahres-Verlaufs wurde zu jedem Zeitpunkt das Ernährungsverhalten

Kasten:

Methoden im Rahmen der Pilotstudie – Überblick

- Sozioökonomische Daten
- Anthropometrische Daten z. B. Grösse, Gewicht, Fettmasse usw. von Mutter und Kind
- Ernährungsverhalten (FFQ und 24-h-Recall)
- Sensorische Tests (Präferenzfragebogen, Präferenztest süss, salzig, fettig; Geschmacksschwellentest, Taster-Status, Babytracker)
- Blutproben
- Stuhl- und Urinproben
- Gesundheits- und Stressverhalten (Fragebogen)

retrospektiv durch den detaillierten FFQ (Food Frequency Questionnaire) erhoben. Dabei konnten signifikante Zusammenhänge zwischen dem Ernährungsverhalten von Müttern und den 3-jährigen Kindern hinsichtlich des Konsums von Hülsenfrüchten ($p = 0,001$), Süssigkeiten ($p = 0,002$) und salzigen Knabberereien ($p = 0,047$) erkannt werden. Entwicklungspsychologische Modelle, wie beispielsweise das Lernen am Modell bzw. die Vorbildwirkung (49), stellen einen Erklärmechanismus für diese Ergebnisse dar.

Gesundheitsförderliche Verhaltens- und Verhältnis-massnahmen zur Prävention von Übergewicht und Adipositas sowie zur Beeinflussung von Geschmackspräferenzen sind demnach durch die Ergebnisse besonders relevant.

Derzeit wird die dritte Follow-up-Untersuchung mit den Kindern ab dem 6. Lebensjahr aus der oben genannten Mutter-Kind-Kohorte geplant und im Frühjahr 2021 durchgeführt. Die Forschergruppe erhofft sich dadurch weitere Einblicke über langfristige Zusammenhänge in der Entwicklung von Geschmackspräferenzen und dementsprechend der Lebensmittelauswahl von Mutter und Kind. Unterschiedliche Einflussfaktoren wirken in unterschiedlicher Stärke auf individuelle Ernährungsmuster (Abbildung 2). Zu Beginn des Lebens sind biologische Faktoren dominierend, diese werden im Laufe des Lebens durch Umwelteinflüsse und rationale Entscheidungen immer weiter abgelöst.

Die Bedeutung der Sensorik für die Prävention in jedem Lebensalter

Wie zuvor beschrieben und in *Abbildung 2* ersichtlich, kommt es zu Veränderungen der Faktoren, die einen Einfluss auf das individuelle Ernährungsverhalten und die Geschmackspräferenz haben. Unser Ziel ist es, ein gesundheitsförderndes und selbstbestimmtes Handeln über alle Zielgruppen hinweg zu unterstützen, dabei ist die gesundheitsorientierte Sensorik ein innovativer Ansatz in der Ernährungsforschung und in der Prävention von Übergewicht und Adipositas. Neben der frühkindlichen Geschmacksprägung greifen wir in Lehr- und Lernkonzepten auch die Vermittlung von Ernährungskompetenz durch sensori-

sches Erleben in unterschiedlichen Zielgruppen auf: von der Entwicklung von Toolkits mit sogenannten sensorischen Experimenten für Kindergärten oder der Entwicklung des «Sternbrots», eines Brots mit besonderer Form, speziell adaptiert auf Bedürfnisse und Bedarfe von Kindern, bis zur Sensorikschulung von Mitarbeitern in Pflegeheimen (Veränderungen der Sinne im Alter). In Anbetracht des demografischen Wandels stellen Forschungsarbeiten und Projekte im Bereich des gesunden Alterns ein weiteres wichtiges Forschungsfeld in Hinblick auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse zur gustatorischen, olfaktorischen und visuellen Wahrnehmung für unser Labor dar.

Die Relevanz der Ernährung ist in jeder Lebensphase hoch, besonders jedoch haben wir Einfluss auf unsere Kinder in der Schwangerschaft. Bereits hier ist es möglich, den neuen Erdenbürgern einen kulinarisch abwechslungsreichen Start ins Leben zu ermöglichen und für die Zukunft vorzusorgen.

Korrespondenzadresse:

Health Perception Lab
Eggenberger Allee 11
A-8020 Graz

E-Mail: hpl@fh-joanneum.at

Literatur:

1. Plagemann A, Harder T, Rodekamp E: Prävention der kindlichen Adipositas während der Schwangerschaft. *Monatsschr Kinderheilkd.* 2010; 158(6): 542–552.
2. Mennella JA, Forestell CA, Morgan LK, Beauchamp GK: Early milk feeding influences taste acceptance and liking during infancy. *Am J Clin Nutr.* 2009; 90(3): 780S–788S.
3. Hausner H, Bredie WLP, Mølgaard C, Petersen MA, Møller P: Differential transfer of dietary flavour compounds into human breast milk. *Physiol Behav.* 2008; 95(1): 118–124.
4. Mennella JA, Johnson A, Beauchamp GK: Garlic Ingestion by Pregnant Women Alters the Odor of Amniotic Fluid. *Chem Senses.* 1995; 20(2): 207–209.
5. Schaal B, Marlier L, Soussignan R: Human Foetuses Learn Odours from their Pregnant Mother's Diet. *Chem Senses.* 2000; 25(6): 729–737.
6. Beauchamp GK, Mennella JA: Early Flavor Learning and Its Impact on Later Feeding Behavior. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009; 48: S25.
7. Cooke L, Fildes A: The impact of flavour exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite.* 2011; 57(3): 808–811.
8. Hausner H, Nicklaus S, Issanchou S, Mølgaard C, Møller P: Breastfeeding facilitates acceptance of a novel dietary flavour compound. *Clin Nutr.* 2010; 29(1): 141–148.
9. Haller R, Rummel C, Henneberg S, Udo P, Köster E: The influence of early experience with vanillin on food preference later in life. *Chem Senses.* 1999; 24: 465–467.
10. Busch-Stockfisch M: Praxishandbuch Sensorik. In der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. In Hamburg: Behr's Verlag; 2012.
11. Mennella JA, Bobowski NK, Reed DR: The Development of Sweet Taste: From Biology to Hedonics. *Rev Endocr Metab Disord.* 2016; 17(2): 171–178.
12. Costa CS, Del-Ponte B, Assunção MCF, Santos IS: Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2018; 21(1): 148–159.
13. Fidler Mis N, Braegger C, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Emblem ND et al.: Sugar in Infants, Children and Adolescents: A Position Paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017; 65(6): 681–696.
14. Chaudhari N, Roper SD: The cell biology of taste. *J Cell Biol.* 2010; 190(3): 285–296.
15. Liem DG: Infants' and Children's Salt Taste Perception and Liking: A Review. *Nutrients* [Internet]. 13. September 2017 [zitiert 27. Juni 2020]; 9(9). Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5622771/>
16. Yang Q, Zhang Z, Kuklina EV, Fang J, Ayala C, Hong Y et al.: Sodium Intake and Blood Pressure Among US Children and Adolescents. *Pediatrics.* 1. Oktober 2012; 130(4): 611–619.

17. Beauchamp GK, Cowart BJ, Mennella JA, Marsh RR: Infant salt taste: Developmental, methodological, and contextual factors. *Dev Psychobiol.* 1994; 27(6): 353–365.
18. Beauchamp GK, Cowart BJ, Moran M: Developmental changes in salt acceptability in human infants. *Dev Psychobiol.* 1986; 19(1): 17–25.
19. Wardle J, Cooke L: Genetic and environmental determinants of children's food preferences. *Br J Nutr.* 2008; 99(S1): S15–21.
20. Bird E, Contreras RJ: Maternal dietary NaCl intake influences weanling rats' salt preferences without affecting taste nerve responsiveness. *Dev Psychobiol.* 1987; 20(2): 111–130.
21. Crystal SR, Bernstein IL: Morning Sickness: Impact on Offspring Salt Preference. *Appetite.* 1995; 25(3): 231–40.
22. Crystal SR, Bernstein IL: Infant Salt Preference and Mother's Morning Sickness. *Appetite.* 1998; 30(3): 297–307.
23. Mattes RD: Fat taste and lipid metabolism in humans. *Physiol Behav.* 2005; 86(5): 691–697.
24. Graillon A, Barr RG, Young SN, Wright JH, Hendricks LA: Differential Response to Intraoral Sucrose, Quinine and Corn Oil in Crying Human Newborns. *Physiol Behav.* 1. August 1997; 62(2): 317–25.
25. Cartoni C, Yasumatsu K, Ohkuri T, Shigemura N, Yoshida R, Godinot N et al.: Taste Preference for Fatty Acids Is Mediated by GPR40 and GPR120. *J Neurosci.* 23. Juni 2010; 30(25): 8376–8382.
26. Alves JGB, Russo PC, Alves GV: Facial Responses to Basic Tastes in Breastfeeding and Formula-Feeding Infants. *Breastfeed Med.* 2013; 8(2): 235–236.
27. Schwartz C, Chabanet C, Lange C, Issanchou S, Nicklaus S: The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiol Behav.* 2011; 104(4): 646–652.
28. Schwartz C, Issanchou S, Nicklaus S: Developmental changes in the acceptance of the five basic tastes in the first year of life. *Br J Nutr.* 2009; 102(9): 1375–1385.
29. Rosenstein D, Oster H: Differential Facial Responses to Four Basic Tastes in Newborns. In: *What the face reveals: basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS)*. 2. Aufl. Oxford University; 2005; S. 302–319.
30. Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC: Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev.* 2001; 25(1): 53–74.
31. Stein LJ, Cowart BJ, Beauchamp GK: Salty taste acceptance by infants and young children is related to birth weight: longitudinal analysis of infants within the normal birth weight range. *Eur J Clin Nutr.* 2006; 60(2): 272–279.
32. Stein LJ, Cowart BJ, Beauchamp GK: The development of salty taste acceptance is related to dietary experience in human infants: a prospective study. *Am J Clin Nutr.* 2012; 95(1): 123–129.
33. Beauchamp GK, Moran M: Dietary experience and sweet taste preference in human infants. *Appetite.* 1982; 3(2): 139–152.
34. Elmadfa I, Leitzmann C: *Ernährung des Menschen*. 4. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer; 2004.
35. Lawrence R, Lawrence R: *Breastfeeding. A guide for the medical profession*. 7. Aufl. Missouri: Elsevier Mosby; 2011.
36. Kersting M, Sievers E: Stillen und mögliche Geschmacksprägung. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*. 1. August 2018; 61(8): 971–976.
37. Mennella JA, Beauchamp GK: The effects of repeated exposure to garlic-flavored milk on the nursing's behavior. *Pediatr Res.* 1993; 34(6): 805–808.
38. Mennella JA, Beauchamp GK: Maternal diet alters the sensory qualities of human milk and the nursing's behavior. *Pediatrics.* 1991; 88(4): 737–744.
39. Mennella JA, Beauchamp GK: The human infants' response to vanilla flavors in mother's milk and formula. *Infant Behav Dev.* 1996; 19(1): 13–19.
40. Mennella JA, Jagnow CP, Beauchamp GK: Prenatal and Postnatal Flavor Learning by Human Infants. *Pediatrics.* 2001; 107(6): e88–e88.
41. Hauser GJ, Chitayat D, Berns L, Braver D, Muhlbauer B: Peculiar odours in newborns and maternal prenatal ingestion of spicy food. *Eur J Pediatr.* 1985; 144(4): 403–403.
42. Hausner H, Philipsen M, Skov TH, Petersen MA, Bredie WLP: Characterization of the Volatile Composition and Variations Between Infant Formulas and Mother's Milk. *Chemosens Percept.* 2009; 2(2): 79–93.
43. Kirsch F, Beauchamp J, Buettner A: Time-dependent aroma changes in breast milk after oral intake of a pharmacological preparation containing 1,8-cineole. *Clin Nutr.* 2012; 31(5): 682–692.
44. Mennella JA: Infants' suckling responses to the flavor of alcohol in mothers' milk. *Alcohol Clin Exp Res.* 1997; 21(4): 581–585.
45. Mennella JA, Beauchamp GK: Flavor experiences during formula feeding are related to preferences during childhood. *Early Hum Dev.* 2002; 68(2): 71–82.
46. Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa. Erklärung von Wien über Ernährung und nichtübertragbare Krankheiten im Kontext von Gesundheit 2020 [Internet]. 2013 [zitiert 7. Juli 2020]. Verfügbar unter: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/234383/Vienna-Declaration-on-Nutrition-and-Noncommunicable-Diseases-in-the-Context-of-Health-2020-Ger.pdf
47. Bouchard C, Ordovas JM: Fundamentals of Nutrigenetics and Nutrigenomics. In: Bouchard C, Ordovas JM, Herausgeber. *Progress in Molecular Biology and Translational Science* [Internet]. Academic Press; 2012 [zitiert 7. Juli 2020]. S. 1–15. (Recent Advances in Nutrigenetics and Nutrigenomics; Bd. 108). Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123983978000010>
48. Deglaire A, Méjean C, Castetbon K, Kesse-Guyot E, Urbano C, Hercberg S et al.: Development of a questionnaire to assay recalled liking for salt, sweet and fat. *Food Qual Prefer.* 2012; 23(2): 110–124.
49. Siegler R, DeLoache J, Eisenberg N: *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter*. 3. Auflage. Spektrum Verlag; 2011. 117–133 S.
50. Pudel V, Westenhöfer J: *Ernährungspsychologie. Eine Einführung*. 2. überarbeitete Auflage. Göttingen: Hogrefe-Verlag; 1998.
51. Neuhold B, Peterseil M, Gunzer W, Maunz S: Frühkindliche Geschmacksprägung. Aktuelle Forschung im Health Perception Lab der FH Joanneum. *Ernährungs Umschau.* 2014; 61(7): M393–M395.