

Sebastian Horn

Zuckerersatzstoffe. Entwicklung einer
Unterrichtskonzeption für den
Chemieunterricht

Examensarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2019 GRIN Verlag
ISBN: 9783668907706

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/463748>

Sebastian Horn

Zuckerersatzstoffe. Entwicklung einer Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Universität Leipzig
Fakultät für Chemie und Mineralogie
Institut für Didaktik der Chemie

Zuckerersatzstoffe - Entwicklung einer Unterrichtskonzeption für den
Chemieunterricht

Wissenschaftliche Arbeit (1. Staatsexamen)

vorgelegt von

Sebastian Horn

Höheres Lehramt an Gymnasien (Staatsexamen; Sport, Chemie), 9. FS

Datum der Abgabe: 15.01.2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Wie wird ein Stoff als süß wahrgenommen?	3
3. Süßstoffe	6
3.1 Acesulfam-K (E950).....	7
3.2 Aspartam (E 951).....	9
3.3 Cyclamat (E 952).....	13
3.4 Saccharin (E 954).....	15
3.5 Sucralose (E955).....	17
3.6 Thaumatin (E 957).....	19
3.7 Neohesperidin-Dihydrochalkon (E 959).....	20
3.8 Steviolglycoside (E 960).....	21
3.9 Neotam (E 961).....	24
3.10 Aspartam-Acesulfam-Salz (E 962).....	26
3.11 Advantam (E 969).....	27
4. Zuckeraustauschstoffe.....	30
5. Didaktische Grundlagen.....	34
5.1 Didaktische Analyse	34
5.2 Bezug zum Lehrplan in Sachsen für Gymnasien.....	37
5.3 Stationenlernen.....	38
6. Entwicklung und Optimierung der Experimente	40
6.1 Rojohntest.....	42
6.2 DNPH-Test.....	44
6.3 BTB-Test.....	44
6.4 Cernitratteat.....	45
6.5 Fehling-Test auf Aldehyde	46

6.6 Nachweis von Stickstoff in Saccharin und Cyclamat	47
6.7 Nachweis von Aspartam mit Ninhydrin	48
6.8 Nachweis von Schwefel in Cyclamat und Saccharin.....	50
6.9 Hygroskopische Eigenschaften von Zuckerersatzstoffen	52
6.10 Backbeständigkeit	52
6.11 Lösungswärme von Xylitol und Erythritol	53
6.12 Nachweis der in Aspartam enthaltenen Aminosäuren	54
6.13 Warum wirken Zuckeralkohole abführend	58
6.14 Nachweis von Saccharin mit Resorcin	59
6.15 Oxidation der Zuckeralkohole und Nachweis der entstandenen Zucker mit dem Fehling-Test	61
6.16 Komplexbildung mit Kupfersulfat.....	62
6.17 Modellexperiment zur Erklärung, warum zuckerfreie Kaugummis zahnschonend sind.....	66
6.18 Saccharinschmuggel	67
7. Optimierte Versuchsvorschriften	70
7.1 Rojohntest mit Aspartam	70
7.2 DNPH-Test	71
7.3 BTB-Test	71
7.4 Cernitratstest.....	72
7.5 Fehling-Test zur Unterscheidung von Zucker und Zuckerersatzstoffen	73
7.6 Nachweis von Aspartam mit Ninhydrin	75
7.7 Nachweis von Cyclamat	77
7.8 Test auf Backbeständigkeit	80
7.9 Lösungswärme von Xylitol und Erythritol	81
7.10 Nachweis der in Aspartam enthaltenen Aminosäuren	81
7.11 Warum wirken Zuckeralkohole abführend	83
7.12 Komplexbildung mit Kupfersulfat.....	84

7.13 Modellexperiment zur Erklärung, warum zuckerfreie Kaugummis zahnschonend sind.....	86
7.14 Saccharinschmuggel.....	87
8. Darstellung des Gesamtkonzepts	89
8.1. Einführung: Unterscheidung von Zucker und Zuckerersatzstoffen.....	89
8.2. Weiterführende Bearbeitung.....	93
8.2.1 Station A: Aufbau von Aspartam.....	93
8.2.2 Station B: Physiologische Wirkungen der Zuckeralkohole	95
8.2.3 Station C: Sind Süßstoffe gefährlich.....	96
8.2.4 Station D: Produktentwicklung.....	97
8.2.5 Station E: Saccharin als Schmuggelware.....	99
8.3 Zusammenfassung.....	101
9. Arbeitsmaterialien.....	101
AUFBAU VON ASPARTAM	102
HYDROLYSE VON ASPARTAM	102
ERMITTLUNG DER ENTHALTENEN AMINOSÄUREN: DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAPHIE	103
ENTHÄLT ASPARTAM NOCH WEITER KOMPONENTEN?.....	104
AUFBAU VON ASPARTAM	106
HYDROLYSE VON ASPARTAM	106
ERMITTLUNG DER ENTHALTENEN AMINOSÄUREN: DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAPHIE	107
ENTHÄLT ASPARTAM NOCH WEITER KOMPONENTEN?.....	109
AUFBAU VON ASPARTAM	110
VORBEREITUNG: HYDROLYSE VON ASPARTAM.....	110
ERMITTLUNG DER ENTHALTENEN AMINOSÄUREN: DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAPHIE	111
ENTHÄLT ASPARTAM NOCH WEITER KOMPONENTEN?.....	112

PHYSIOLOGISCHE WIRKUNGEN DER ZUCKERALKOHOLE.....	114
TEST AUF ZUCKERALKOHOLE IM KAUGUMMI	114
MODELLEXPERIMENT: VERURSACHEN ZUCKERALKOHOLE KARIES?.....	115
MODELLEXPERIMENT: ABFÜHRENDE WIRKUNG VON ZUCKERALKOHOLEN	116
VERGLEICH: MODELL VS. WIRKLICHKEIT	117
PHYSIOLOGISCHE WIRKUNGEN DER ZUCKERALKOHOLE.....	118
TEST AUF ZUCKERALKOHOLE IM KAUGUMMI	118
MODELLEXPERIMENT: VERURSACHEN ZUCKERALKOHOLE KARIES?.....	119
MODELLEXPERIMENT: ABFÜHRENDE WIRKUNG VON ZUCKERALKOHOLEN	120
VERGLEICH: MODELL VS. WIRKLICHKEIT	121
SIND SÜßSTOFFE GEFÄHRLICH?	122
Die Süßstoffe Aspartam und Acesulfam machen nicht zwingend schlank.....	
Ergebnisse aus Tierversuchen nicht direkt auf Menschen übertragbar	
Uneinheitliche Empfehlungen.....	
SIND SÜßSTOFFE GEFÄHRLICH?	127
PRODUKTENTWICKLUNG MIT ZUCKERERSATZSTOFFEN	130
WAS IST WAS?	130
TEST AUF BACKBESTÄNDIGKEIT (AUßERHALB DES CHEMIERAUMES)	131
GETRÄNKEPULVER	132
PRODUKTENTWICKLUNG MIT ZUCKERERSATZSTOFFEN	133
WAS IST WAS?	133
TEST AUF BACKBESTÄNDIGKEIT (AUßERHALB DES CHEMIERAUMES)	134
GETRÄNKEPULVER	135
SACCHARIN ALS SCHMUGGELWARE.....	136
VORÜBERLEGUNGEN.....	137
EXPERIMENT: SACCHARINSCHMUGGEL IN KERZENWACHS.....	137
SACCHARIN ALS SCHMUGGELWARE.....	139

VORÜBERLEGUNGEN	140
EXPERIMENT: SACCHARINSCHMUGGEL IN KERZENWACHS	140
10. Zusammenfassung.....	144
11. Literaturverzeichnis	146
Anhang.....	153
Herstellung der Chemikalien	153
Aspartamlösung (1%)	153
Bariumchloridlösung (10%).....	153
BTB-Reagenz.....	153
Cernitratreagenz	153
Cyclamatlösung (1%).....	154
DNPH-Reagenz.....	154
Erythritollösung (5%)	154
Fehling I.....	155
Fehling II.....	155
Kupfersulfatlösung (0,1 mol/l).....	155
Natriumacetatlösung (3 mol/l)	155
Natriumnitritlösung (5%).....	155
Ninhydrinlösung (1%)	156
Phenolphthaleinlösung	156
Saccharinlösung (1%)	156
Salzsäure (c= 3 mol/l)	156
Steviolglycosidlösung (1 und 5%)	157
Xylitollösung (5%).....	157
Gefahrenhinweise, Hersteller und Reinheit verwendeter Chemikalien	157

1. Einleitung

Zuckerersatzstoffe sind eine Gruppe von Lebensmittelzusatzstoffen, die in der modernen Ernährung Bedeutung als gesünderes Süßungsmittel im Vergleich zu sonst üblichen Zuckern gewonnen haben. In dieser Arbeit soll ein Unterrichtskonzept zum Thema Zuckerersatzstoffe erarbeitet werden, mit welchem für die Schülerinnen und Schüler (im Folgenden mit SuS abgekürzt) hinsichtlich Chemie, Alltag und Ernährung relevante Aspekte dieser chemisch vielfältigen Gruppe von Lebensmittelzusatzstoffen behandelt werden können und die mögliche Umsetzung des Konzepts im Unterricht soll mit entsprechenden Begründungen dargestellt werden. Dies beinhaltet konkrete Arbeitsmaterialien mit Lösungserwartungen, sowie entsprechende Experimente, die aus der bestehenden Literatur ausgewählt und optimiert oder für dieses Konzept entwickelt werden. Mit Zuckerersatzstoffen sind in dieser Arbeit die in der Europäischen Union als Süßungsmittel zugelassenen Zusatzstoffe (Europäische Union [EU] VO Nr. 1333/2008) gemeint, die in der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung (ZZuLV, Anlage 2 zu § 4 Abs. 1 und § 7¹) im deutschen Lebensmittelrecht in Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe eingeteilt werden. Neben chemischen sollen auch physiologische Aspekte der Zuckerersatzstoffe in das Unterrichtskonzept einfließen, da diese besonders geeignet sind, um bei den SuS Bewertungs- und Kommunikationskompetenz zu entwickeln. Außerdem sind Zuckerersatzstoffe zwar aufgrund ihres geringen Energiegehaltes und anderer physiologischer Wirkungen als gesündere Alternative zu Zucker in der heutigen Zeit interessant, werden aber mitunter kontrovers diskutiert. Der sich v.a. seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verändernde Lebensstil hat in hoch entwickelten Industrienationen zu zunehmendem Übergewicht und Fettleibigkeit geführt. Insbesondere durch den zunehmenden Konsum stark gezuckerter und fettreicher Lebensmittel entstand ein Überangebot an Nahrungsenergie, welches durch den zunehmenden Bewegungsmangel bei weitem nicht mehr kompensiert werden konnte. Dies stellt aus gesundheitlicher und ökonomischer Sicht in unserer Gesellschaft ein ernstzunehmendes Problem dar. Das Interesse an kalorienreduzierten Nahrungsmitteln stieg in der Folge und man suchte u.a. nach Möglichkeiten, den Zuckergehalt und damit den Energiegehalt gesüßter Getränke und Speisen zu verringern. Die angeborene Vorliebe des Menschen für süße Lebensmittel verlangte allerdings danach, bei der Reduktion des Zuckergehalts trotzdem keine Abstriche in der Süße zu machen und dadurch einen vom Konsumenten akzeptierten Geschmack zu

¹ Online abrufbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/zzulv_1998/ZZuLV.pdf (Stand 25.11.2018)

erzielen. Inzwischen entdeckte entwickelte man eine Vielzahl an Zuckerersatzstoffen, die beide Kriterien, die Süße und den geringen Energiegehalt erfüllen können. Dadurch sollen Lebensmittel gesüßt werden, ohne dass mit Zucker assoziierte negative gesundheitliche Folgen auftreten, wie Zahnkaries oder Übergewicht und damit verbundenen Folgeerkrankungen. Jedoch stehen oder standen viele von ihnen bezüglich ihrer Unbedenklichkeit in der Diskussion und wurden zeitweise verboten und wieder zugelassen.

Zur Erarbeitung des Unterrichtskonzeptes erfolgt zuerst eine theoretische Betrachtung der Grundlagen der Geschmackswahrnehmung süß und der in der Europäischen Union zugelassener Süßungsmittel hinsichtlich Eigenschaften, Verwendung und gesundheitlicher Bewertung unter Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse. Daran anschließend werden didaktische Grundlagen des Themas erörtert und ein Bezug zum sächsischen Lehrplan für Gymnasien hergestellt. Um schließlich ein konkretes Unterrichtsexperiment aufstellen zu können, erfolgt eine Sichtung bestehender Experimente rund um das Thema Zuckerersatzstoffe, deren Austestung, Optimierung und eine eventuelle Entwicklung eigener Experimente. Es folgt eine Darstellung des entwickelten Gesamtkonzeptes mit den entworfenen Arbeitsmaterialien und den Lösungserwartungen.

Aufgrund der Anschlussfähigkeit an den Lernbereich 2 in Klassenstufe 10 im sächsischen Lehrplan für Gymnasien, in dem unter anderem Kohlenhydrate, Eiweiße und Lebensmittelzusatzstoffe obligatorischer Lehrplaninhalt sind, wird das Konzept vorrangig für diese Jahrgangsstufe entwickelt.

2. Wie wird ein Stoff als süß wahrgenommen?

Trotz unterschiedlichster chemischer Struktur ist den Zuckern, den Zuckeralkoholen und den beschriebenen Süßstoffen gemein, dass sie als süß wahrgenommen werden. Bevor jedoch die Struktur des Süßstoffrezeptors aufgeklärt wurde, wurden Modellvorstellungen dazu entwickelt, wie ein Stoff aufgebaut sein muss, um süß zu schmecken.

Die Geschmacksqualität süß wird ebenso wie sauer, salzig, bitter und umami von den Geschmackssinneszellen auf der Zunge wahrgenommen. Andere Empfindungen, die umgangssprachlich dem Geschmack zugeordnet werden und das spezifische Aroma von Speisen ausmachen (z.B. Vanille, Erdbeere, etc.) werden vom Riechepithel in der Nasenschleimhaut während des Kauens wahrgenommen. Die Geschmackssinneszellen sind in den Geschmacksknospen lokalisiert, welche sich an den Zungenpapillen befinden. Die Mikrovilli der Geschmackssinneszellen ragen in eine kleine Grube, den Geschmacksporus der Geschmacksknospen. An die Mikrovilli können Moleküle binden, welche die entsprechende Geschmackswahrnehmung auslösen, indem Transmittermoleküle am basalen Ende der Geschmackssinneszelle freigesetzt werden. (Fernstrom, 2015; Trepel, 2012, S. 344)

Der Rezeptor für den süßen Geschmack setzt sich aus den beiden G-Protein-gekoppelten Rezeptoren T1R2 und T1R3 zusammen. Diese bilden ein Heterodimer, welches es ermöglicht, eine Vielzahl an unterschiedlichen Molekülen als süß wahrzunehmen, indem diese an verschiedenen Stellen der Rezeptorproteine binden. Beide Untereinheiten des Heterodimers weisen einen großen N-Terminus (Amino-terminale Ectodomäne) mit einer aufgrund ihrer Form sogenannten Venusfliegenfallenbindungsdomäne auf. Diese amino-terminale Domäne ist über eine cysteinreiche Domäne mit einer heptahelicalen Domäne verknüpft (Burda, Bayer & Zrzavý, 2014, S. 321; Fernstrom, 2015). Eine Schematische Darstellung des Süßstoffrezeptors befindet sich z.B. in Fernstorm, 2015, S. 122.

Die Bindung an das Rezeptorprotein führt zu dessen Konformationsänderung, wodurch es zu einer Aktivierung des G-Proteins Gustducin kommt. Dadurch kommt es zur Aktivierung einer Adenylcyclase wodurch der second messenger cAMP synthetisiert wird. Die anschließende Aktivierung einer Proteinkinase bewirkt das Schließen von Kaliumionenkanälen, was zu einer Depolarisation der Zellmembran führt. In der Folge strömen Calciumionen in die Zelle ein und bewirken die Freisetzung von Neurotransmittern an der Synapse, wodurch das ursprünglich chemische Signal nun als elektrisches Signal zum Gehirn weitergeleitet wird (Ebermann & Elmadfa, 2011 S.626; Schwedt, 2005, S.118).

Für viele süß schmeckende Verbindungen konnten die Bindungsstellen anhand der Unterschiede in der Wahrnehmung süßer Substanzen zwischen verschiedenen Spezies ermittelt werden, indem Interspezies-Hybridrezeptoren (Austausch von einem Monomer des Heterodimers aus T1R2 und T1R3) und chimäre Rezeptoren (Austauschen einzelner Domänen von einem Monomer) verwendet wurden. Die Süßgeschmackrezeptoren zwischen verschiedenen Spezies weisen gewisse Unterschiede auf. Die Rezeptor-Proteine von Nagetieren reagieren z.B. nicht auf die Süßstoffe Cyclamat, Aspartam und Neotam (Fernstorm, 2015). Von Mäusen ist bekannt, dass sie das süße Protein Thaumatin, Neohesperidindihydrochalcon oder den Süßstoff Alitام nicht wahrnehmen. Katzen nehmen aufgrund einer Mutation im T1R2-Gen süße Moleküle gar nicht wahr (Behrens et. al. 2011).

Ein älteres, von Shallenberg und Acree entwickeltes und von Kier erweitertes Modell geht davon aus, dass ein süß schmeckendes Molekül einen Protonendonator A-H und einen Protonenakzeptor B im Abstand von 0,3 nm, sowie eine hydrophobe Gruppe X im Abstand von etwa 0,35 nm zu A-H und 0,5 nm zu B besitzen muss, über die es mit dem Geschmacksrezeptor in Wechselwirkung tritt. Über A-H und B werden Wasserstoffbrücken mit dem Rezeptor ausgebildet (Knopf, 2000, S. 35; Matissek & Baltes, 2016, S.251; Schwedt, 2005, S. 118). Es muss sich bei A und B also um stark elektronegative Atome handeln. Im Falle von X handelt es sich um hydrophobe Wechselwirkungen mit dem Rezeptor. Somit würde es sich bei der Interaktion eines süß schmeckenden Moleküls und Rezeptor nicht um eine chemische Bindung an den Rezeptor handeln, sondern um zwischenmolekulare Wechselwirkungen. Nach diesem Modell schmeckt eine Verbindung umso süßer, je besser sie in die Rezeptoren hineinpasst. (Matissek & Baltes 2016, S. 252). Mit steigender Hydrophobität und steigender Raumerfüllung der Gruppe X scheint die Süßkraft bis zu einer Grenze anzusteigen, ab der der süße Geschmack in einen bitteren umschlägt (Belitz et. al., 2008 S. 443-446). Bei süß schmeckenden Aminosäuren, wie z.B. Alanin wird die AH-Gruppen durch $-NH_3^+$ und die B-Gruppe durch $-COO^-$ repräsentiert (Knopf, 2000, S. 33). Damit Dipeptide süß schmecken, müssen sie über die Aminogruppe am α -C-Atom verknüpft sein. β -D-Asp-L-Phe-OMe weist z.B. einen bitteren Geschmack auf. Das einfache Modell ermöglichte einige Voraussagen. Z.B. bestätigte sich, dass β -L-Arabinose süß schmecken muss. Es erklärt allerdings die relative Süßkraft von Verbindungen nur unzureichend, z.B. von Bleiacetat. Außerdem ist das Modell nicht spezifisch genug, da auch andere, nicht süße

Verbindungen die geforderten strukturellen Voraussetzungen besitzen (Pläß & Hülsenbeck, Udo, Lutz, Bernd, 1995).

Süßstoffe können sich gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken. Dieser synergistische Effekt wird häufig ausgenutzt, um mit festgelegten Höchstmengen von Süßstoffen die gewünschte Süße zu erzielen. 190 mg einer 1:1-Mischung von Aspartam und Acesulfam-K erreichen z.B. die gleiche Süßkraft wie 50 g Saccharose, wozu 320 mg Aspartam oder 380 mg Acesulfam-K allein notwendig wären (Matissek& Baltes, 2016, S. 264).

Man bestimmt die relative Süßkraft eines Stoffes durch die Verdünnung, bei der sie genauso süß schmeckt, wie eine Saccharoselösung mit definierter Konzentration. Der Faktor f_{sac} ist allerdings konzentrationsabhängig (Schwedt, 2005 S. 120).

Darüber hinaus gibt es in weiteren Regionen des Körpers, wie enteroendokrinen Zellen im Darm oder den β -Zellen des Pankreas Rezeptoren für Süßungsmittel, welche physiologische Funktionen erfüllen und z.B. Transkription von Transportproteinen für Monosaccharide oder die Insulinausschüttung anregen oder verstärken. (Fernstorm, 2015)

3. Süßstoffe

Süßstoffe sind synthetisch hergestellte oder z.T. auch aus Pflanzen extrahierte Stoffe verschiedener Stoffklassen mit mindestens 10-facher Süßkraft im Vergleich zu Saccharose (Schwedt, 2010, S. 137). Die Werte für die Süßkraft sind konzentrationsabhängig und werden in der Regel als relative Süßkraft im Vergleich zu Saccharose in einer 2,5- oder 10%igen Lösung angegeben. Dazu wird der Quotient aus der Konzentration der Saccharoselösung als Vergleichslösung und der Konzentration des untersuchten Stoffes in einer genauso süßen Lösung gebildet (Rohn, 2015, S. 319). Süßstoffe liefern keinen nennenswerten Beitrag zur Energieaufnahme, da sie entweder nicht metabolisiert werden, oder wie die Süßstoffe auf Peptid- oder Proteinbasis zwar wie Proteine und Aminosäuren aus der normalen Nahrung verstoffwechselt, aber aufgrund der hohen Süßkraft nur in geringsten Mengen aufgenommen werden.

In der EU sind elf Süßstoffe zur Verwendung in Lebensmitteln zugelassen, die mit Ausnahme von Thaumatin in Abb. 1 dargestellt sind.

Bezüglich möglicher gesundheitlicher Gefahren werden Süßstoffe immer noch kontrovers diskutiert. So sollen sie für Krebserkrankungen, Übergewicht, Stoffwechselstörungen, Kopfschmerzen, Diabetes-Typ-2, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Nierenschäden, Frühgeburten oder Veränderungen der Darmflora verantwortlich sein. Bezüglich ihrer gesundheitlichen Auswirkungen gibt es noch keine einheitliche Meinung. Ein direkter Zusammenhang mit der Entstehung von Krebserkrankungen scheint jedoch unwahrscheinlich zu sein. So konnte ein solcher bisher noch nicht in Studien an Menschen nachgewiesen werden. Auch ob Süßstoffe tatsächlich über verschiedene Mechanismen zur Gewichtszunahme beitragen, ist unklar. Während sie einerseits erfolgreich zur Gewichtskontrolle und -abnahme eingesetzt werden konnten, indem sie wesentlich kalorienreichere Süßungsmittel ersetzen, wurde durch den Konsum von zuckerfreien Erfrischungsgetränken auch eine größere Gewichtszunahme im Vergleich zu zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken beobachtet.

Einige Süßstoffe überstehen zudem die Abwasserreinigung und gelangen in Oberflächengewässer (Harpaz, Yeo, Cecchini, Koon, Kushmaro, Tok, Marks & Eltzov, 2018), weshalb sie auch hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf Ökosysteme untersucht werden.

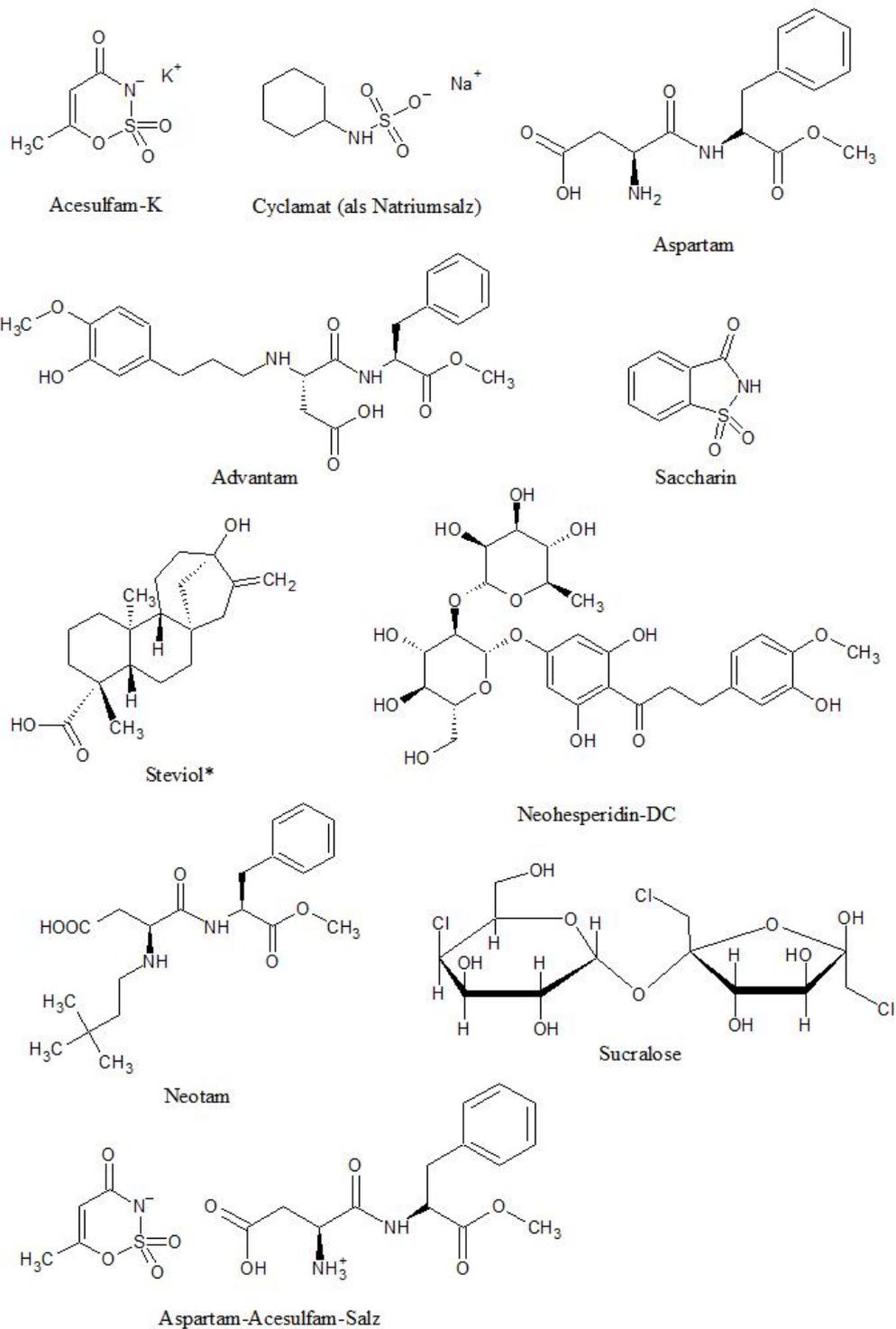


Abbildung 1 In der EU zugelassene Süßstoffe

3.1 Acesulfam-K (E950)

Acesulfam-K (6-Methyl-2,3-dihydrooxathiazin-4-on-2,2-dioxid-Kalium-Salz) ist das Kaliumsalz eines Oxathiazinondioxids, einer Substanzklasse süß schmeckender Verbindungen (Magnuson, Carakostas, Moore, Poulos & Renwick, 2016). Es wurde 1994