

FORTIS-AKADEMIE

Facharbeit im Grundkurs Chemie

**Faszination Süße:
Chemische Analyse von
Zuckeraustauschstoffen und Süßstoffen**

Verfasser: Paul Bodach

Betreuer: Herr Höfler

Abgabetermin: 09.12.2025

Danksagung: Vielen Dank an meinen ehemaligen Chemielehrer Marcus Gehlert für fachliche Rückfragen während der Erstellung der Arbeit.

Gliederung

1. Einleitung	3
2. Grundlagen	4
2.1 Süßstoffe	4
2.1.1 Aspartam	4
2.1.2 Sucralose	5
2.2 Zuckeraustauschstoffe	5
2.2.1 Xylit	6
2.2.2 Erythrit	6
3. Wichtige Vertreter und wirtschaftliche Aspekte	7
3.1 Süßstoffe	7
3.2 Zuckeraustauschstoffe	7
4. Wirken auf den menschlichen Körper	8
4.1 Wie bekommen Zuckerersatzstoffe ihren Geschmack?	8
4.2 Gesundheitliche Aspekte	8
5. Praktischer Versuch: Die Fehling-Probe	9
5.1 Versuchsaufbau und Chemikalien	9
5.2 Durchführung	10
5.3 Beobachtungen	10
5.4 Auswertung und chemische Erklärung	11
5.5 Reflexion	11
6. Fazit	12
7. Glossar	13
8. Bildquellenverzeichnis	14
9. Literaturverzeichnis	15

1. Einleitung

Süßstoffe sind aus dem modernen Konsumgütermarkt kaum noch wegzudenken und begegnen uns mittlerweile überall, von Getränken und Desserts bis hin zu alltäglichen Produkten wie Zahnpasta. Sie werden häufig eingesetzt, um Lebensmittel und Getränke kalorienärmer zu gestalten. Darüber hinaus spielen sie eine wichtige Rolle für bestimmte Verbrauchergruppen: Viele Diabetiker nutzen beispielsweise Aspartam und andere Süßstoffe als Alternative zu herkömmlichem Zucker, da dieser Stoff den Blutzuckerspiegel nicht ansteigen lässt.

Trotz der Vorteile in der Kalorienreduktion und der Blutzuckerregulierung ist ein übermäßiger Konsum von Süßstoffen wie Aspartam, Cyclamat, Sucralose oder Saccharin nicht ratsam. Die unbedenkliche Menge wird durch den sogenannten ADI-Wert (Acceptable Daily Intake) festgelegt. Für Aspartam liegt dieser Wert, der bereits 1984 vom „Scientific Committee on Food“ bestimmt wurde, bei 40 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht.

Ziel dieser Belegarbeit ist es, die Thematik der Zuckerersatz- und Austauschstoffe umfassend zu beleuchten. Dazu werden die chemischen Grundlagen der Stoffe, ihre gesundheitlichen Auswirkungen auf den menschlichen Körper sowie die wichtigsten Vertreter dieser Gruppen untersucht. Im Detail werden folgende Stoffe genauer betrachtet: Aspartam, Sucralose, Xylit und Erythrit. Um das Verständnis für den chemischen Nachweis zu vertiefen, wird ergänzend eine Fehling-Probe für den Zuckernachweis durchgeführt.

2. Grundlagen

2.1 Süßstoffe

Süßstoffe im Allgemeinen sind Stoffe, welche die 30- bis 3.000-fache Stärke von normalem Zucker besitzen und deswegen nahezu 0 Kilokalorien haben. Des Weiteren haben diese Stoffe keinen Einfluss auf die Zahngesundheit und wirken karieshemmend. Süßstoffe schmecken deswegen so süß, weil sie die Süßrezeptoren auf der Zunge aktivieren. Derzeit sind 11 Süßstoffe in der EU zugelassen. Jeder dieser Stoffe hat einen bestimmten ADI-Wert. Der ADI-Wert beschreibt, wie viel Milligramm des Stoffes pro Kilogramm Körpergewicht täglich ohne gesundheitliches Risiko aufgenommen werden können.

Tabelle 1: Kurzübersicht Süßstoffe mit ADI-Werten

E-Nummer	Süßstoff	ADI-Wert (mg/kg Körpergewicht)
E 950	Acesulfam K	9
E 951	Aspartam	40
E 952	Cyclamat	7
E 955	Sucralose	15
E 960	Steviolglycoside	4

Quelle: Eigene Darstellung nach Stadler, Silke (2024): Süßstoff. URL: <https://www.netdoktor.de/ernaehrung/zusatzstoffe/suessstoff/>

2.1.1 Aspartam

Laut dem Bundesinstitut für Risikobewertung zählt Aspartam zu den weltweit am häufigsten eingesetzten Süßstoffen. Aspartam wird synthetisch aus den zwei Aminosäuren Asparaginsäure und Phenylalanin hergestellt. Aspartam ist kristallin und farblos. Er wurde im Jahr 1965 zufällig von dem Chemiker James M. Schlatter entdeckt, als er für das Pharmaunternehmen G.D. Searle & Company nach einem Medikament gegen Geschwüre forschte.¹

Im Vergleich zu Haushaltszucker (Saccharose) besitzt Aspartam eine 200-fach stärkere Süßkraft. Aus diesem Grund wird Aspartam meist nur in sehr kleinen Mengen eingesetzt. Als Zusatzstoff zeichnet sich Aspartam als wenig stabil aus. Er ist nur schwer wasserlöslich, kann bei erhöhten Temperaturen seine Süßkraft verlieren und sich bei langer Lagerung langsam abbauen. Deswegen wird Aspartam meist mit anderen Süßstoffen gemischt, um die Stabilität bei Lagerung und Verarbeitung zu verbessern. Außerdem verstärkt dies den Geschmack, z.B. in Kombination mit Acesulfam K, Saccharin und Cyclamat.²

¹ vgl.: Rewe (Hrsg.) (o.A.): <https://www.rewe.de/ernaehrung/wissen/aspartam/> (Letzter Zugriff: 16.09.2025)

² vgl.: Aspartam.at (Hrsg.) (o.A.): <https://www.aspartam.at/geschichte/> (Letzter Zugriff: 08.12.2025); Chapon/Kerlo (2025): <https://yuka.io/de/aspartam-untersuchung/> (Letzter Zugriff: 20.11.2025)

2.1.2 Sucralose

Als Süßstoff wird Sucralose oft in Getränken eingesetzt, um kalorienarme Varianten zu schaffen. Die chemische Summenformel von Sucralose lautet $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$. Im Jahr 2004 wurde Sucralose in der Europäischen Union zugelassen, weshalb sie zu den neueren Süßstoffen zählt. Anders als Aspartam ist Sucralose sehr hitzebeständig. Außerdem hält sie hohen pH-Werten stand. Sucralose ist ungefähr 600-fach süßer als Haushaltszucker (Saccharose).

Im Jahr 1976 wurde Sucralose von Forschern des Queen Elizabeth College (Universität London) während eines Forschungsprogramms mit dem britischen Zuckerhersteller „Tate & Lyle, PLC“ entdeckt. Die erste Zulassung des Süßstoffs erfolgte 1991 in Kanada, 2004 in der EU und 2005 in Deutschland.³

2.2 Zuckeraustauschstoffe

Zuckeraustauschstoffe, auch Zuckeralkohole genannt, sind Stoffe, die weniger Kalorien als normaler Haushaltszucker liefern und eine geringere Auswirkung auf den Blutzuckerspiegel haben. Sie liefern Süße und Volumen ähnlich wie Haushaltszucker. Zuckerersatzstoffe werden oft in Kaugummis, Backwaren oder Diätprodukten genutzt. Zu große Mengen können jedoch abführend wirken. Derzeit sind folgende 8 Zuckeralkohole in der EU zugelassen: Sorbit (E 420), Mannit (E 421), Isomalt (E 953), Maltit (E 965), Lactit (E 966), Xylit (E 967), Erythrit (E 968) und Polyglycitolsirup (E 964).⁴

2.2.1 Xylit

Als Zuckeralkohol ist Xylit meist in Süßwaren, Kaugummis, Zahnpasta sowie Mundhygieneartikeln enthalten. Xylit ist auch unter dem Namen Birkenzucker bekannt. Es ist ein C_5 -Zuckeralkohol, welcher meist aus xylan-haltigen pflanzlichen Ausgangsstoffen hergestellt wird. Xylit löst einen kalten, kühlenden Effekt in der Mundhöhle aus. Außerdem wird Xylit als hemmendes Mittel gegen Karies eingesetzt. Er schädigt den Stoffwechsel der Mikroorganismen, die Karies auslösen, und bremst somit ihr Wachstum aus.

Xylit besitzt eine gute Wasserlöslichkeit und ist in wässriger Lösung sehr stabil gegenüber Luft, Licht und Temperaturen.⁵ Im Jahr 1891 wurde der Stoff in Deutschland von Professor Emil Fischer und fast zur selben Zeit in Frankreich von dem Forscher M. G. Bertrand entdeckt. 1983 wurde Xylit während eines Expertenausschusses der WHO (World Health Organization) und FAO (Food and Agriculture Organization) als gesundheitlich unbedenklicher Stoff eingestuft.⁶

³ vgl.: Meyer (o.A.): Sucralose: Unsere Produktinformation. URL: <https://jj-lifescience.de/produkte/sucralose>;
Foodsetter (Hrsg.) (o.A.): <https://foodsetter.de/foodlove/food-facts/bewusst-suessen/ueber-sucralose> (Zugriffe: Nov.

2025)

⁴ vgl.: Verbraucherzentrale (Hrsg.) (2025): <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/kennzeichnung-und-inhaltsstoffe/suessungsmittel-was-sind-suessstoffe-und-zuckeraustauschstoffe-81624>

⁵ vgl.: Brinkmeyer (2025): Bachelorarbeit, Universität Potsdam. URL: https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/67964/file/brinkmeyer_bachelor.pdf

⁶ vgl.: Jachmann (2025): <https://krauterladen-m8a.com/blogs/blog/geschichte-von-birkenzucker-xylit> (Letzter Zugriff: 08.11.2025)

2.2.2 Erythrit

Erythrit ist ein C₄-Zuckeralkohol, welcher meist durch natürliche Fermentation von Kohlenhydraten mit speziellen Hefen oder Pilzen hergestellt wird. Anders als Xylit wird die Verwendung von Erythrit in Lebensmitteln nach einer jüngeren Neubewertung kritischer gesehen. Nach Berichten der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) steht eine langzeitige Einnahme extrem hoher Dosen im Verdacht, das Risiko für Herzinfarkte oder Schlaganfälle zu beeinflussen. Moderate Einzeldosen gelten jedoch als nicht gefährlich und werden vom Körper gut vertragen.

Erythrit wurde erstmals im Jahr 1848 von dem schottischen Chemiker John Stenhouse entdeckt. Erst 2006 wurde Erythrit in Europa als Lebensmittelzusatzstoff zugelassen. Ein Vorteil gegenüber anderen Zuckeralkoholen ist, dass man meist größere Mengen (bis zu 80g pro Tag) zu sich nehmen kann, ohne dass ausgeprägte abführende Nebenwirkungen eintreten.⁷

3. Wichtige Vertreter und wirtschaftliche Aspekte

3.1 Süßstoffe

Zu den wichtigsten Süßstoffen zählen Aspartam, Sucralose, Acesulfam K und Saccharin. Sie werden wegen ihrer hohen Süßkraft und geringen Kosten in sehr vielen zuckerfreien Lebensmitteln eingesetzt. Sucralose findet man hauptsächlich in Getränken, da sie hitzestabil ist und auch bei industrieller Verarbeitung ihre Süßkraft behält. Aspartam wird häufig in Desserts und Süßwaren verwendet, schmeckt jedoch für einige Menschen leicht bitter. Daher wird er oft mit Acesulfam K kombiniert, um einen runderen und angenehmeren Geschmack zu erzeugen.

Zudem ist Aspartam in der Herstellung relativ günstig, weshalb es industriell sehr weit verbreitet ist. Wirtschaftlich spielen Süßstoffe eine immense Rolle, da sie es den Herstellern ermöglichen, kalorienreduzierte Produkte kostengünstig zu produzieren und die stark steigende Verbrauchernachfrage nach zuckerfreien Alternativen effizient zu bedienen.

3.2 Zuckeraustauschstoffe

Wichtige Vertreter der Zuckeraustauschstoffe sind Xylit, Sorbit, Isomalt und Erythrit. Sie liefern weniger Kalorien als Haushaltszucker und beeinflussen den Blutzuckerspiegel kaum, weshalb sie vor allem in zuckerfreien Kaugummis, Bonbons und Diabetikerprodukten Anwendung finden. Xylit wird besonders häufig genutzt, da es einen angenehm kühlenden Effekt im Mund erzeugt und als karieshemmend gilt. Erythrit kommt ebenfalls in kalorienarmen Getränken und Süßwaren vor, wird

jedoch wirtschaftlich und regulatorisch aufgrund neuer Sicherheitsdiskussionen auf europäischer Ebene genauer beobachtet.

Insgesamt bieten Zuckeraustauschstoffe der Lebensmittelindustrie die hervorragende Möglichkeit, Produkte mit einer guten Textur, Mundgefühl und körperreicher Süße herzustellen, ohne die typischen gesundheitlichen Nachteile von klassischem Zucker (wie Karies oder hohe glykämische Lasten) zu übernehmen.

⁷ vgl.: Foodsetter (Hrsg.) (o.A.): <https://foodsetter.de/foodlove/food-facts/bewusst-suessen/alles-ueber-erythrit> (Stand: 2025)

4. Wirken auf den menschlichen Körper

4.1 Wie bekommen Zuckerersatzstoffe ihren Geschmack?

Zuckeraustauschstoffe wie Xylit, Sorbit oder Erythrit schmecken für den Menschen süß, da sie eine der Saccharose sehr ähnliche chemische Struktur aufweisen und somit direkt an die klassischen Süßrezeptoren andocken können. Bei Süßstoffen hingegen funktioniert der molekulare Mechanismus anders: Aufgrund ihrer spezifischen Molekülstruktur binden sie mit extrem hoher Affinität an die T1R2- und T1R3-Süßrezeptoren auf der Zunge. Interessanterweise führen manche hochkonzentrierte Süßstoffmoleküle (wie z.B. Saccharin) bei Überdosierung auch zu einer leichten Konformationsänderung oder Aktivierung von Bitterrezeptoren, was den bekannten Beigeschmack erklärt. Ein interessantes Phänomen ist zudem, dass nach dem Abspülen bestimmter Rezeptorblocker durch Wasser ein plötzlicher, transienter Süßeindruck entstehen kann, da sich die Rezeptoranordnung wieder normalisiert.⁸

4.2 Gesundheitliche Aspekte

Lange Zeit standen einige Süßstoffe wie Aspartam und Sucralose im Verdacht, krebserregend oder gesundheitsschädlich zu sein. Dies wurde jedoch für beide Stoffe in umfangreichen Langzeitstudien und systematischen Übersichtsarbeiten widerlegt, solange die Aufnahme unterhalb des festgelegten ADI-Wertes bleibt. Der ADI-Wert beschreibt die Menge eines Stoffes, die ein Leben lang täglich ohne gesundheitliche Folgen verzehrt werden kann.

Vor kurzer Zeit (Stand 2025) wurde Erythrit von der EFSA neu bewertet. Dabei ergab sich in einzelnen epidemiologischen Korrelationsstudien, dass ein chronisch extrem hoher Konsum von Erythrit statistisch mit einem veränderten Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse wie Herzinfarkte und Schlaganfälle verknüpft sein könnte, obgleich der Stoff kurzfristig und in moderaten Einzeldosen eine hervorragende gastrointestinale Verträglichkeit aufweist. Der präventive Richtwert für die tägliche Aufnahme wurde in einigen neueren Risikobewertungen daher vorsorglich deutlich stringenter diskutiert (von ehemals unbegrenzten Richtwerten hin zu differenzierten Empfehlungen wie ca. 0,5g pro kg Körpergewicht).⁹

5. Praktischer Versuch: Die Fehling-Probe

5.1 Versuchsaufbau und Chemikalien

Um die chemischen Eigenschaften und das Reduktionsverhalten unterschiedlicher Kohlenhydrate und Zuckeralkohole experimentell zu untersuchen, wurde im Rahmen dieser Arbeit eine klassische Fehling-Probe durchgeführt. Diese dient zum qualitativen Nachweis reduzierender Zucker – also solcher Verbindungen, die in alkalischer Lösung Kupfer(II)-Ionen zu Kupfer(I)-oxid reduzieren können. Der Versuch ermöglicht einen direkten Vergleich zwischen Monosacchariden (Glucose, Fructose), einem Disaccharid (Saccharose vor und nach Hydrolyse) sowie einem Zuckeralkohol (Xylit).

Ziel des Versuchs war es, experimentell zu demonstrieren, welche funktionellen Gruppen für die Reduktionswirkung verantwortlich sind und warum Zuckeralkohole ein gänzlich anderes chemisches Verhalten zeigen. Dies ist für das fundamentale Verständnis von Zuckerersatzstoffen von zentraler Bedeutung.

⁸ vgl.: Scinexx (Hrsg.) (2006): „Süß-Geschmack“ enträtselt. URL: <https://www.scinexx.de/news/biowissen/suess-geschmack-entraetselt/>

⁹ vgl.: European Food Safety Authority (EFSA) (2024): Re-evaluation of erythritol (E 968) as a food additive.

Verwendete Chemikalien und Reagenzien:

- **Fehling-Lösung I:** Wässrige Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat-Lösung (liefert die hellblauen Cu^{2+} -Ionen).
- **Fehling-Lösung II:** Alkalische Kalium-Natrium-tartrat-Lösung (die Tartrat-Ionen dienen als Komplexbildner, um das Ausfällen von Kupfer(II)-hydroxid im basischen Milieu zu verhindern).
- Glucose und Fructose (als Kontrollsubstanzen für reduzierende Monosaccharide).
- Saccharose (Haushaltszucker, als nicht-reduzierendes Disaccharid).
- Xylit (als Vertreter der Zuckeralkohole).
- Verdünnte Salzsäure (HCl , ca. 3-5 %) und Natronlauge (NaOH) zur Probenvorbereitung und Hydrolyse.
- Destilliertes Wasser.

Verwendete Geräte und Materialien:

Bechergläser, Reagenzgläser, Pipetten, Spatel, Heizplatte (Wasserbad), Schutzbrille, Laborhandschuhe und Laborkittel.

5.2 Durchführung

Zunächst wurden die Probenlösungen mit gleicher Konzentration angesetzt. Glucose, Fructose und Xylit wurden in destilliertem Wasser vollständig gelöst. Da die Saccharose in ihrer nativen Form keine freien anomeren Zentren besitzt, wurde ein Teil der Saccharoselösung einer sauren Hydrolyse unterzogen: Dazu wurden wenige Milliliter verdünnte Salzsäure hinzugegeben, die Lösung für einige Minuten im Wasserbad erhitzt und anschließend mit Natronlauge exakt neutralisiert.

Anschließend wurden jeweils 10 ml der zu testenden Probenlösungen in separate Gefäße gefüllt. Frisch hergestellte Fehling-Reagenz (Mischung aus Fehling I und Fehling II im Verhältnis 1:1) wurde im gleichen Volumenverhältnis hinzugegeben. Nach leichtem Schwenken resultierte in allen Ansätzen zunächst eine intensiv tiefblaue, klare Kupferkomplex-Lösung. Die Proben wurden daraufhin gleichmäßig auf der Heizplatte erwärmt.

5.3 Beobachtungen

Beim Erwärmen der Proben konnten folgende markante Veränderungen dokumentiert werden:

- **Glucose-Fructose-Lösung:** Bereits nach kurzer Erwärmung schlug die tiefblaue Farbe abrupt über Grün nach Gelb um, bis sich schließlich ein intensiver, dichter **ziegelroter Niederschlag** am Boden des Gefäßes absetzte. Dies zeigt eine hocheffiziente Reduktion der Kupferionen an.
- **Hydrolysierte Saccharose:** Bei der vorbehandelten Saccharoseprobe zeigte sich beim Erwärmen eine allmähliche, deutliche Farbänderung. Die Lösung verfärbte sich von Blau zu

einem gelblich-orangefarbenen bis leicht rötlichen Farbton. Ein stark ausgeprägter, kompakt sedimentierender Niederschlag bildete sich in diesem Stadium jedoch noch nicht so schnell wie bei den reinen Monosacchariden.

- **Xylit-Lösung:** Bei der Xylitprobe blieb während des gesamten Versuchsablaufs und auch nach langem, starkem Erhitzen absolut keine Farbänderung feststellbar. Die Lösung behielt ihre klare, tiefblaue, homogene Erscheinung bei. Es trat keinerlei Trübung oder Niederschlag auf.

5.4 Auswertung und chemische Erklärung

Die experimentellen Ergebnisse lassen sich über die molekulare Struktur der Kohlenhydrate präzise erklären:

Glucose und Fructose: Glucose verfügt als Aldohexose über eine freie Aldehydgruppe im Gleichgewicht der offenkettigen Form. Diese Aldehydgruppe wird durch die Cu^{2+} -Ionen zur Carboxygruppe (Gluconsäure) oxidiert, während das Kupfer zu unlöslichem Kupfer(I)-oxid (Cu_2O) reduziert wird:



Fructose ist zwar eine Ketohexose, zeigt jedoch im stark alkalischen Milieu der Fehling-Probe eine Isomerisierung via Endiol-Zwischenstufen (bekannt als **Lobry-de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung**) hin zu Glucose und Mannose. Dadurch entstehen im Reaktionsgemisch kontinuierlich freie Aldehydgruppen, weshalb auch Fructose eine stark positive Reaktion zeigt.

Hydrolysierte Saccharose: Im Disaccharid Saccharose sind die beiden Monosaccharide (Glucose und Fructose) über ihre anomeren Kohlenstoffatome (α -1, β -2-glykosidisch) miteinander verknüpft. Dadurch ist die Ringöffnung blockiert; es liegt im nativen Zustand keine freie Aldehyd- oder Ketogruppe vor – Saccharose ist ein nicht-reduzierender Zucker. Durch das Erhitzen mit Salzsäure wurde die glykosidische Bindung jedoch hydrolytisch gespalten, wodurch freie Glucose- und Fructosemoleküle entstanden (Invertzucker). Diese freien Monosaccharide bewirkten folglich die beobachtete verzögerte Reduktionsreaktion.

Xylit: Xylit ist ein Zuckeralkohol (Polyol). Strukturell entsteht er durch die vollständige Reduktion der Carbonylgruppe eines C_5 -Zuckers zu Hydroxylgruppen. Da Xylit weder eine Aldehyd- noch eine Ketogruppe besitzt und im alkalischen Medium auch keine Umlagerung zu einer Carbonylverbindung eingehen kann, besitzt das Molekül keinerlei reduzierende Eigenschaften. Die Fehling-Probe verläuft vollkommen negativ.

5.5 Reflexion

Der Versuch eignet sich hervorragend, um die theoretischen, strukturellen Unterschiede zwischen klassischen Kohlenhydraten und modernen Zuckeraustauschstoffen experimentell sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Besonders anschaulich wurde demonstriert, dass der süße Geschmack eines Stoffes in keinem direkten Zusammenhang mit seiner chemischen Reaktivität oder Stoffklasse steht. Während die funktionellen Gruppen der echten Zucker leicht oxidierbar sind, erweisen sich Zuckeralkohole wie Xylit aufgrund ihrer vollständig reduzierten Struktur als chemisch äußerst inert

gegenüber milden Oxidationsmitteln, was auch ihre hohe thermische und chemische Stabilität in Lebensmitteln erklärt.

6. Fazit

Die vorliegende Belegarbeit zeigt, dass der Einsatz von Süßstoffen und Zuckeraustauschstoffen ein komplexes Zusammenspiel aus chemischer Struktur, physiologischer Wirkung und technologischer Anwendung darstellt. Während Süßstoffe wie Aspartam oder Sucralose eine enorme Süßkraft besitzen und nahezu kalorienfrei sind, zeichnen sich Zuckeralkohole wie Xylit durch eine ähnliche Süße und Textur wie Saccharose aus, jedoch mit deutlich geringerer metabolischer Belastung. Beide Stoffgruppen bieten somit wichtige Alternativen für Menschen, die ihren Zuckerkonsum reduzieren möchten oder aus gesundheitlichen Gründen darauf angewiesen sind.

Die Fehling-Probe hat im praktischen Teil eindrucksvoll verdeutlicht, dass die chemische Struktur maßgeblich über das Reaktionsverhalten der getesteten Stoffe entscheidet. Glucose und Fructose zeigten eine klare Reduktionsreaktion, während Xylit, bedingt durch seine vollständig reduzierten funktionellen Gruppen, keinerlei Farbänderung hervorrief. Die hydrolysierte Saccharose nahm eine Zwischenstellung ein: Erst nach der Spaltung in Glucose und Fructose wurde eine Reaktion sichtbar. Der Versuch unterstreicht damit anschaulich, weshalb nicht alle süß schmeckenden Stoffe chemisch als reduzierende Zucker eingestuft werden.

Auch aus gesundheitlicher Perspektive sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Während viele Süßstoffe bereits seit Jahrzehnten wissenschaftlich bewertet wurden und bei korrekter Einhaltung der ADI-Werte als unbedenklich gelten, zeigen neuere Erkenntnisse, wie im Fall von Erythrit, dass regelmäßige Neubewertungen notwendig bleiben. Dies macht deutlich, dass Zuckerersatzstoffe trotz ihrer Vorteile stets kritisch betrachtet und verantwortungsvoll eingesetzt werden sollten. Insgesamt lässt sich festhalten, dass sowohl Süßstoffe als auch Zuckeraustauschstoffe wichtige Alternativen zu herkömmlichem Haushaltszucker darstellen, sich chemisch und gesundheitlich jedoch deutlich voneinander unterscheiden.

7. Glossar

ADI-Wert (Acceptable Daily Intake): Die erlaubte Tagesdosis. Gibt die Menge eines Lebensmittelzusatzstoffes an, die ein Mensch Leben lang täglich ohne gesundheitliche Schäden aufnehmen kann (ausgedrückt in mg pro kg Körpergewicht).

Aldosen: Monosaccharide (Einfachzucker), die eine Aldehydgruppe (-CHO) als funktionelle Gruppe besitzen (z. B. Glucose).

Ketosen: Monosaccharide, die eine Ketogruppe (=O) als funktionelle Gruppe besitzen (z. B. Fructose).

Lobry-de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung: Eine basenkatalysierte Umlagerungsreaktion in der Kohlenhydratchemie, bei der sich Aldosen und Ketosen über eine gemeinsame Endiol-Zwischenstufe ineinander umwandeln. Dies erklärt, warum auch Ketosen wie Fructose bei der Fehling-Probe positiv reagieren.

Metabolisch: Den Stoffwechsel (Metabolismus) des Körpers betreffend.

Polyol (Zuckeralkohol): Organische Verbindungen, die strukturell aus Kohlenhydraten hervorgehen, bei denen jedoch die Aldehyd- bzw. Ketogruppe zu einer Hydroxylgruppe (-OH) reduziert wurde. Sie schmecken süß, besitzen jedoch weniger physiologischen Brennwert als Zucker.

Reduzierende Zucker: Kohlenhydrate, die in offenkettiger Form eine freie Aldehyd- oder Ketogruppe besitzen und dadurch mild wirkende Metallionen (wie Cu^{2+} in Fehling-Reagenz) reduzieren können.

8. Bildquellenverzeichnis

Abbildung 1 (Strukturformel von Aspartam): Quelle: Wikimedia Commons, Aspartame.svg (Yikrazuul, Public Domain). URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Aspartame.svg>

Abbildung 2 (Strukturformel von Sucralose): Quelle: Wikimedia Commons, Sucralose.svg (NEUROtiker, Public Domain). URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/Sucralose.svg>

Abbildung 3 (Strukturformel von Xylit): Quelle: Wikimedia Commons, Xylitol.svg (NEUROtiker, Public Domain). URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Xylitol.svg>

Abbildung 4 (Strukturformel von Erythrit): Quelle: Wikimedia Commons, Erythritol_structure.svg (Su-no-G, Public Domain). URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Erythrit>

Abbildung 5, 6, 7 (Versuchsaufnahmen): Eigene Aufnahmen und Dokumentation des Verfassers im Schullabor.

9. Literaturverzeichnis

Fachbücher:

- Horn, Sebastian (2019): *Zuckerersatzstoffe. Entwicklung einer Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht*. Norderstedt: GRIN Verlag.
- Singh, Vikas / Bhaskar, D.J. / Agali R., Chandan: *Sugar Substitutes and Oral Health: Are they Safe?*. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing.
- Voet, Donald / Voet, Judith G. (2010): *Biochemistry*. 4. Auflage. John Wiley & Sons.
- O'Donnel, Kay / Kearsley, Malcolm (2012): *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. 2. Auflage. John Wiley & Sons Ltd.

Onlinequellen und wissenschaftliche Berichte:

- Barghorn, Leonie (2025): *Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe: Unterschiede und wissenswerte Fakten*. URL: https://utopia.de/ratgeber/zuckeraustauschstoffe-und-suessstoffe-unterschiede-und-wissenswerte-fakten_159332/ (Letzter Zugriff: 16.09.2025)
- Brinkmeyer, Emily (2025): *Süße Alternativen: Eine kritische Analyse ausgewählter Nachweise von Zuckeraustausch- und Süßstoffen für den forschend naturwissenschaftlichen Unterricht*. Bachelorarbeit, Universität Potsdam. URL: <https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/67964> (Letzter Zugriff: 19.09.2025)
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2020): *Bewertung von Süßstoffen*. URL: https://www.bfr.bund.de/cm/343/bewertung_von_suessstoffen.pdf (Letzter Zugriff: 05.11.2025)
- Chapon, Julie / Kerlo, Zoé (2025): *Aspartam: Wenn Lobbyismus die Wissenschaft bestimmt*. URL: <https://yuka.io/de/aspartam-untersuchung/> (Letzter Zugriff: 20.10.2025)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2024): *Sweeteners Topic Profile*. URL: <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/sweeteners> (Letzter Zugriff: 16.09.2025)

- European Food Safety Authority (EFSA) (2024): *Plain Language Summary: Re-evaluation of erythritol (E 968) as a food additive*. URL: <https://www.efsa.europa.eu/de/plain-language-summary/re-evaluation-erythritol-e968-food-additive> (Letzter Zugriff: 07.11.2025)
- Foodsetter GmbH (Hrsg.) (2025): *Über Sucralose & Alles über Erythrit*. URL: <https://foodsetter.de/foodlove/food-facts/bewusst-suessen/> (Letzter Zugriff: 03.11.2025)
- forum.ernährung heute (2024): *Saccharin, Cyclamat oder Xylit: Süßungsmittel unter der Lupe*. URL: <https://www.forum-ernaehrung.at/lebensstil/artikel/saccharin-cyclamat-oder-xylit-suessungsmittel-unter-der-lupe> (Letzter Zugriff: 08.09.2025)
- Jachmann, Natalie (2025): *Geschichte des Birkenzuckers*. URL: <https://krauterladen-m8a.com/blogs/blog/geschichte-von-birkenzucker-xylit> (Letzter Zugriff: 05.11.2025)
- Lebensmittelklarheit (2022): *Süße Zusatzstoffe: Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffen*. URL: <https://www.lebensmittelklarheit.de/informationen/suesse-zusatzstoffe-zuckeraustauschstoffe-und-suessstoffe> (Letzter Zugriff: 16.09.2025)
- Meier, Susanne (2025): *Aspartam – Süßstoff mit Nebenwirkungen*. URL: <https://www.zentrum-der-gesundheit.de/ernaehrung/lebensmittel/ungesunde-suessungsmittel/aspartam-suessstoff> (Letzter Zugriff: 07.11.2025)
- netDoktor / Stadler, Silke (2024): *Süßstoff*. URL: <https://www.netdoktor.de/ernaehrung/zusatzstoffe/suessstoff/> (Letzter Zugriff: 19.09.2025)
- REWE Markt GmbH (o.A.): *Aspartam - Infos & Wissenswertes*. URL: <https://www.rewe.de/ernaehrung/wissen/aspartam/> (Letzter Zugriff: 16.09.2025)
- Scinexx (2006): *„Süß-Geschmack“ enträtselt*. URL: <https://www.scinexx.de/news/biowissen/suess-geschmack-entraetselt/> (Letzter Zugriff: 07.11.2025)
- Studiengemeinschaft Darmstadt (SGD) (o.A.): *Zucker, Zuckeraustauschstoffe & Süßstoffe & Co*. URL: <https://www.sgd.de/magazin/leben-lernen/ratgeber/ernaehrung/zucker-zuckeraustauschstoffe-suessstoffe-co-was-ist-sinnvoll.html> (Letzter Zugriff: 08.09.2025)
- Verbraucherzentrale Hamburg (2025): *Süßungsmittel - Süße ohne Reue?*. URL: <https://www.vzhh.de/themen/lebensmittel-ernaehrung/zusatzstoffe-e-nummern/suessungsmittel-suesse-ohne-reue> (Letzter Zugriff: 02.11.2025)
- Wacker Chemie / Chemie.de (2025): *Lexikon: Lobry-de-Bruyn-Alberda-van-Ekenstein-Umlagerung & Polyole*. URL: <https://www.chemie.de/lexikon/> (Letzter Zugriff: 30.11.2025)