

Experimente zum Apfel als Beitrag zu BNE? Eine runde Sache!



Rebecca Grandrath, Alina Tesche, Claudia Bohrmann-Linde

grandrath@uni-wuppertal.de

Das „Apfelprojekt“ in der Chemiedidaktik

Bei „*Chemistry of and with food loss from apples*“ handelt es sich um ein uni-internes Kooperationsprojekt. Die Chemiedidaktik hat hier zur Aufgabe, Erkenntnisse der Fachkolleg:innen didaktisch zu erschließen und zu transformieren, um sie in experimentbasierten und BNE-gerechten Lernsettings für die Zielgruppen der Sekundarstufe I und II aufzubereiten und durch Erprobung im Schüler:innenlabor sowie Multiplikation in Lehrkräftefortbildungen das Outreach des Projektes zu erhöhen.

Neben der Erschließung weiterer Schulversuche und Adaption von analytischen Standards für die Schule werden gegenwärtig optimierte Schulversuche in Lernsettings eingearbeitet und zeitgemäße Materialien erstellt.

Einerseits wird eine Projektwoche von studentischer Seite für die Sekundarstufe II zum Thema *Food Waste* und *Food Loss* am Beispiel des Apfels als Beitrag zu BNE ausgearbeitet und es werden Versuchsvideos zu zeitlich oder materiell aufwändigen Versuchen erarbeitet.

Zudem entstehen in Kooperation mit regionalen Akteur:innen Videos zum Anbau von Äpfeln, der Ernte und Verarbeitung sowie zu Streuobstwiesen als besonders biodiverse Kulturlandschaft.

Sämtliche (Zwischen-)Ergebnisse werden zeitnah mit Lernenden der Sekundarstufen praktisch erprobt – geplant ist ein verstetigtes Angebot im Schüler:innen-Labor. Die Inhalte und Strukturen der Lernsettings für Schüler:innen werden darüber hinaus in Lehrkräftefortbildungen überführt und erprobt.

Thematische Relevanz

Frische Lebensmittel (z. B. Äpfel) sind in Deutschland ganzjährig verfügbar. Deren Produktion, Transport und Lagerung braucht Ressourcen. Dennoch landet weltweit jährlich etwa ein Drittel der Lebensmittel im Müll. Dieses Phänomen wird als *Food Waste* bezeichnet [1]. Zudem gibt es eine weitere Form der Lebensmittelverschwendung, die sich am Beispiel Äpfel verdeutlichen lässt: *Food Loss*. Während der Produktion apfelbasierter Lebensmittel fallen Reste an. Diese werden zu Abfällen deklariert, zum größten Teil ungenutzt entsorgt und gehen in der Prozesskette verloren [1].

In Deutschland wurden im Jahr 2021 fast 590 Millionen L Apfelsaft hergestellt [2], wobei über 250 000 t Pressrückstand (Trester) anfielen. Dieser Apfeltrester wird bislang meistens nicht als Rohstoff genutzt.



Frischer Trester



Getrockneter Trester

Food Waste und *Food Loss* verfügen über Anknüpfungspunkte zu den **Nachhaltigkeitsdimensionen**: So bedingt *Food Waste* eine Überproduktion (*Ökonomie*) und übermäßige Landnutzung (*Ökologie*), die oft der (globalen) Gerechtigkeit (*Soziales*) entgegensteht. Der Wert von und der Umgang mit Lebensmitteln (*Kultur*) hängt unter anderem davon ab, wie viele Lebensmittel verfügbar sind und welcher Standard für Lebensmittelsicherheit gilt (*Politik*). *Diese Inhalte sind damit prädestiniert, als Teil der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) für den (Chemie-) Unterricht aufbereitet zu werden* [3].

Im Rahmen des „Apfelprojekts“ wurden und werden eine Vielzahl an Versuchen erprobt, optimiert und aufbereitet. An dieser Stelle werden vier ausgewählte Versuche exemplarisch vorgestellt und anhand der Keywords *Food Loss* und *Food Waste* in ein Schnittmengen-Modell Nachhaltiger Entwicklung (NE) eingeordnet. Versuch 1 und 2 zeigen Möglichkeiten zur weiteren Nutzung des gesamten Tresters beziehungsweise der Weiterverarbeitung des Tresters auf, sodass sie zur Thematisierung von *Gegenmaßnahmen zu Food Loss* geeignet sind [3]. Die Versuchsvorschriften zu Versuch 1 und 2 sind unter dem QR-Code abrufbar. Versuch 3 und 4 dagegen sind eher prädestiniert, über *Food Waste* ins Gespräch zu kommen, da sie mit Äpfeln durchgeführt werden können, die am Ende ihrer Lagerfähigkeit angekommen und wenig genussfähig sind.



FOOD LOSS

Versuch 1: Gewinnung von Pektinen

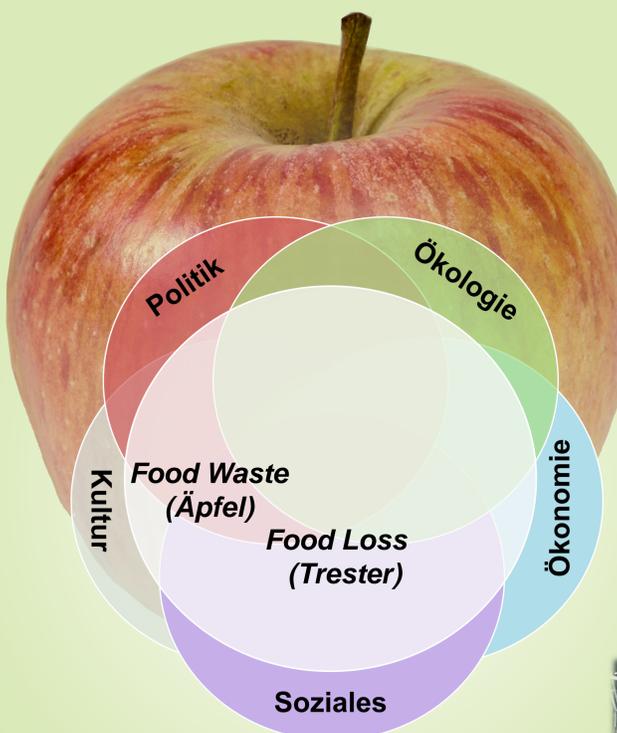
Pektine machen etwa 10-15% der Trockenmasse von Apfeltrester aus. Da Pektine als Geliermittel, Verdickungsmittel, Stabilisatoren und Emulgatoren in der Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie genutzt werden können [4], liegt eine Extraktion aus dem Trester nahe. Im Chemieunterricht kann das Gelierverhalten der extrahierten Pektine mit anderen gängigen Geliermitteln, etwa Agar Agar und Gelatine, verglichen werden.

Versuch 2: Herstellung und Untersuchung von Apfelleder

Aus den Rückständen der Pektinextraktion kann Apfelleder hergestellt werden und im Sinne von Struktur-Eigenschaft-Beziehungen untersucht werden. Es bietet sich dazu an, Apfelleder mit unterschiedlichem Glycerin-Anteil herzustellen und die mechanische Belastbarkeit sowie Haltbarkeit zu vergleichen.



Apfelleder vor und nach mechanischer Beanspruchung. Fotos von A. Tesche.



Zum Poster als pdf



Versuch 3: Essigherstellung

Grundsätzlich stellt Trester einen interessanten Rohstoff zur Gewinnung von Essigsäure als Plattform-Chemikalie dar [5]. Bislang wird Trester selten zur Essigsäureherstellung genutzt, da die Apfelverarbeitung meist saisonal erfolgt und kaum Infrastruktur zwischen lebensmittelherstellender und chemischer Industrie besteht. Auch aus intakten Äpfeln kann Essig hergestellt werden. Foto von M. Allermann.



Versuch 4: Gewinnung von Hefe

Viele Früchte enthalten in und auf der Schale Bäckerhefe – so auch Äpfel. Mit Ausnahme von Stiel und Kernen wird der gesamte Apfel zur Gewinnung von Hefe in der Fermentation genutzt und ein nutzbarer Teig hergestellt.



Prozessschritte zur Gewinnung beziehungsweise Nutzung von Hefe aus Äpfeln zur Backwarenherstellung. Fotos von A. Tesche.

FOOD WASTE

Literatur:

[1] Evans, David (2017): Verschwendung. Wie aus Nahrung Abfall wird. Darmstadt: WBG.

[2] Statistisches Bundesamt: Produktionsmenge von Apfelsaft in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2021. (in Millionen Liter). 29. April 2022. In: Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76869/umfrage/fruchtsaftindustrie-produktionsmenge-von-apfelsaft-seit-2004/>, zuletzt geprüft am 02.02.2023.

[3] Grandrath, Rebecca; Bohrmann-Linde, Claudia (2022): Dem Apfel ans Leder. In: Nachrichten aus der Chemie 71 (März), S. 12–14.

[4] Bushan, Shashi; Kalia, Kalpana; Sharma, Madhu; Singh, Bikram; Ahuja, P.S (2008): Processing of apple pomace for bioactive molecules. In: Critical Reviews in Biotechnology 28 (4), S. 285–296.

[5] Kaiser, Doreen; Bertau, Martin (2020): Enzymatische Hydrolyse und Fermentation von Apfeltrester. In: Chemie Ingenieur Technik 92 (11), S. 1772–1779.



DIDAKTIK
DER
CHEMIE



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL