

GUNDULA KRAUSNEKER, ISABELLA SUNDL**How „Shiitake happens“ im Unterricht des
Fachbereiches Ernährung an Berufsbildenden Schulen:
ein Pilotprojekt zur Implementierung des Konzepts *School
Gardening* am Beispiel der Kultivierung von Pilzen****Abstract**

The development of innovative concepts for sustainable consumption and production structures of food value chains are anchored in the Sustainable Development Goals. School gardens, defined as “cultivated areas around schools, which can be used mainly for learning purposes” may have a positive impact on nutritional education. Meanwhile, indoor cultivation of edible mushrooms using ready-to-use cultures is simple and inexpensive and could be designed as an easily accessible “school farming project”. Mushrooms are ecologically sustainable foods, characterised by a high nutrient density and a high content of bioactive substances. In the present pilot study, the feasibility of cultivating of two mushroom varieties in ready-to-use cultures was investigated within the framework of practical and theoretical nutrition classes at a vocational secondary school (pupils aged 16–17 years). Insights into implementation practices, including promoting factors and limitations, were collected by qualitative interviews with teachers. The project participants involved reported a positive response. The mushrooms cultivation itself was mentioned as a challenge, especially to maintain optimal light and temperature conditions and to manage the regular care in the school’s daily routine. The direct involvement of the pupils in the mushroom cultivation was limited, but they were actively involved in the processing of the mushrooms in the kitchen. The challenges require conscious planning and action, nevertheless it is quite recommendable to integrate and promote the school farming method in the practical and theoretical nutrition classes.

Keywords

agaricus bisporus, mushrooms, independent learning, nutrition, subject practice, subject theory, health, sustainability, Pleurotus nebrodensis, school farming, school garden, sustainable development goals

Theoretischer Hintergrund

Nachhaltige Entwicklung im globalen Ernährungssystem

Die internationale Staatengemeinschaft mit Vertretern von 193 Staaten der Vereinten Nationen hat sich 2015 am United Nations (UN) Sustainable Development Summit auf insgesamt 17 nachhaltige Entwicklungsziele, auch Sustainable

Development Goals (SDG) oder kurz #GlobalGoals genannt, geeinigt. Als ein zentraler Schwerpunkt wurden Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen definiert (UN, o.D.a). Da das Ernährungssystem etwa 20 bis 40 % der gesamten anthropogenen Emissionen verursacht (Tubiello, Rosenzweig, Conchedda Karl, Gütschow, Xueyao, Obli-Laryea, Wanner, Yue Qiu, De Barros, Flammini, Mencos-Contreras, Souza, Quadrelli, Halldórudóttir Heiðarsdóttir, Benoit, Hayek & Sandalow, 2021), sind innovative Konzepte entlang der Lebensmittel-Wertschöpfungsketten für eine Sicherstellung von nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern gefordert (UN, o.D.b). Nach Prognosemodellen ist das Klimaziel des Pariser Klimaschutzabkommens, nämlich die Einschränkung der Erderwärmung um 1,5 Grad, selbst bei einem sofortigen Stopp der Emissionen fossiler Brennstoffe nicht ohne eine rasche und ambitionierte Umstellung des globalen Ernährungssystems möglich. Um klimarelevante Emissionen unseres Ernährungssystems zu reduzieren, wird unter anderem eine pflanzenbasierte Ernährung empfohlen, aber auch zur Verringerung der Treibhausgasintensität von Lebensmitteln durch Steigerung der Produktionseffizienz und optimierte Anbaumethoden (*Precision Agriculture*) aufgerufen (Clark, Domingo, Colgan, Thakrar, Tilman, Lynch, Azevedo & Hill, 2020). Die SDG fordern ebenfalls die Bereitstellung von einschlägiger Information und in weiterer Folge eine Bewusstseinsbildung der Menschen für eine nachhaltige Lebensweise in Einklang mit den natürlichen Ressourcen (UN, o.D.b).

Ein Ansatz, der zu einem positiven Gesundheitsverhalten von Schülern und Schülerinnen beitragen kann, ist die Errichtung von Schulgärten, die von der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen als „Anbauflächen um oder in der Nähe von Schulen, die hauptsächlich für Lernzwecke genutzt werden können aber auch Lebensmittel und Einkommen für die Schule erzeugen können“ bezeichnet werden (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2004). Von Corbett et al. (2017) werden Schulgärten „als Gartenbaubetriebe mit begrenzten, aber motivierenden Erfahrungen für Schüler*innen“ definiert. Schulgärten können sowohl in ländlichen als auch in städtischen Umgebungen angesiedelt sein, wodurch die Größe der bewirtschafteten Gartenflächen sehr variabel ist und in der Literatur von 100 m² bis 20.000 m² beschrieben wird (Laurie, Faber & Maduna, 2017). Landwirtschaften in Schulen werden bereits weltweit in verschiedensten geografischen Regionen mit unterschiedlichen ökologischen Gegebenheiten und Kulturen eingesetzt, um ein breites Spektrum an Bildungsfragen im Bereich Gesundheit, Umwelt, Wirtschaft, Landwirtschaft oder Sozialwissenschaften zu thematisieren. Insbesondere in Nordamerika und dem Vereinten Königreich haben solche landwirtschaftlichen Projekte bereits über einen langen Zeitraum Tradition. Durch eine fächerübergreifende Vermittlung von Kompetenzen in diesen Bereichen können positive Verhaltensweisen in Zusammenhang mit Lebensmitteln und Gesundheit gestärkt werden (Blair, Edwards, Yu, Jovel, Powell, Renwick & Conklin, 2023).

Schulgarten-Programme führten in Untersuchungen zu signifikanten Verbesserungen von Faktoren, die das Ernährungsverhalten bestimmen. So konnte mittels geeigneter Programme nicht nur eine größere Vorliebe für bzw. positivere Haltung gegenüber Obst und Gemüse erreicht werden, auch die Selbstwirksamkeit beim Gärtnern und bei der Zubereitung und Verkostung von pflanzenbasierten Gerichten wurde nachhaltig gestärkt (Davis, Spaniol & Somerset, 2015). In städtischen Gebieten kann zusätzlich eine nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, Recycling und Kompostierung gelehrt werden. Somit ist das Potenzial von Schulgärten für nachhaltige Bildungsprogramme und von pädagogischen Rahmenwerken nicht zu unterschätzen (Blair et al., 2023; FAO, 2004).

Die Umsetzung von Schulgärten setzt eine Vielzahl von Faktoren voraus, wie z.B. Schulinfrastruktur, Ausbildung des Lehrpersonals, Verfügbarkeit von Lernmaterialien und Lehrmitteln, Abbildung in Lehrplänen, Budget etc. (FAO, 2004). Ein wichtiger Faktor für den Erfolg von landwirtschaftlichen Schulprojekten sind gut ausgebildete und motivierte Projektmitarbeiter*innen, die sich auch außerhalb der Projektzeiten um die angelegten Gartenflächen kümmern. Weitere Voraussetzungen für erfolgreiche Schul- und Gemeinschaftsgärten sind die Integration von lebensmittelbezogenen Bildungsaktivitäten in den Lehrplan und die Entwicklung geeigneter Unterrichtspläne, die Theorie und praktisches Handeln miteinander verbinden. Dennoch sind empirische Belege für Umsetzung und Nachhaltigkeit von Schulgartenprogrammen limitiert (Blair et al., 2023; FAO, 2004).

Das Reich der Pilze

Der Österreicher und die Österreicherin konsumieren laut Statistik Austria gleichbleibend durchschnittlich 2 Kilogramm Champignons und Pilze pro Jahr (Statista Research Department, 2022). Als Speisepilze werden die essbaren Fruchtkörper von insgesamt 92 im Codex Alimentarius Austriacus (Österreichisches Lebensmittelbuch) genannten Pilzarten bezeichnet, wie z.B. das Eierschwammerl (lat. *Cantharellus cibarius* Fr. s. l.) oder der Kulturchampignon (lat. *Agaricus bisporus* (Lge.) Imbach s. l.) (Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz [BMASGK], 2014, S. 3–9). Noch vor 50 Jahren wurden Pilze als „anaerob lebende Pflanzen“ oder „Lagerpflanzen“ der Botanik (Pflanzenkunde) zugeordnet, bis Mykologen eine DNA¹-basierte phylogenetische Klassifizierung erstellten. Heute gelten Pilze als eukaryotische Lebewesen und stellen ein eigenständiges Reich („Kingdom fungi“) dar (Blackwell & Spatafora, 2004). Tatsächlich weisen Pilze als heterotrophe² Organismen eine größere Ähnlichkeit mit tierischen Lebewesen als mit Pflanzen auf: Sie enthalten kein Chlorophyll und können somit keinen atmosphärischen Kohlenstoff im Prozess der Photosynthese in Sauerstoff und organische Stoffe umwandeln. Ebenfalls ist die Speicherung von

¹ Desoxyribonukleinsäure trägt die Erbinformation von Lebewesen, ist somit der Bauplan eines Individuums.

² von organischen Nährstoffen ernährend

Kohlenhydraten in Form von Glykogen („tierische Stärke“) eine weitere Analogie von Pilzen und Tieren (Schmidt, 2020, S. 10). Die Zellwand von Pilzen ist aus Chitin aufgebaut, welches ein Bestandteil des Exoskeletts von Gliederfüßern ist, während das für Pflanzen charakteristische Polysaccharid Cellulose in Pilzen nicht vorhanden ist (Lelley, Sari & Hambitzer, 2015).

Ernährungsphysiologische und gesundheitsfördernde Eigenschaften von Speisepilzen

Trotz der phylogenetischen³ Ähnlichkeit zu tierischen Lebewesen werden Speisepilze aufgrund ihrer geringen Energiedichte (0,1–0,2 kJ/g bzw. 0,24–0,46 kcal/g) und einer relativ hohen Nährstoffdichte in lebensmittelbasierten Empfehlungen der Gemüsegruppe zugeordnet (Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen [BLV], 2023; Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention [FETeV], 2021; Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022). Der in Speisepilzen durchschnittlich enthaltene Nährstoffgehalt ist aus Tabelle 1 zu entnehmen. Ähnlich zu zahlreichen Gemüsesorten liegt der Wassergehalt von Speisepilzen bei etwa 90 %. Die Trockenmasse von Pilzen ist reich an Proteinen, Ballaststoffen, aber arm an Fetten und frei von Cholesterin, Purin und Gluten (Lelley et al., 2015; Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022). In den Fruchtkörpern von Speisepilzen ist ein sehr gutes Verhältnis von gesättigten (SFA) zu einfach ungesättigten (MUFA) und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) gegeben (SFA : MUFA : PUFA = 2,2 : 3,0 : 4,8). Die dominierende Fettsäure ist in zahlreichen Speisepilzsorten die essenzielle Fettsäure cis-Linolsäure (C18:2n6) (Günç Ergönül, Akata, Kalyoncu & Ergönül, 2013). Aufgrund des Gehalts aller essenziellen Aminosäuren und der hohen Proteinverdaulichkeit weisen Speisepilze eine gute Proteinqualität auf, obwohl der Proteingehalt mit 1,6 – 5,4 g/100 g in unverarbeiteten Pilzen als gering einzustufen ist. Zusätzlich sind Speisepilze eine gute Quelle für die Vitamine D, B₁, B₂, B₁₂, Folat, Niacin, Pantothensäure, C und E sowie die Mengen- und Spurenelemente Calcium, Kalium, Eisen, Selen, Kupfer und Zink, gleichzeitig gelten Pilze als natriumfrei (Assemie & Abaya, 2022; Lelley et al., 2015; Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022). Auch diverse bioaktive Substanzen, wie sekundäre Pflanzenstoffe (Flavonoide, Carotinoide, etc.), prebiotische Stoffe⁴ (Chitin, Hemicellulose, β -Glucane), Antioxidantien⁵ und Stoffe mit antimikrobieller Wirkung⁶ kommen in nennenswerten Konzentrationen in Pilzen vor (Sganzerla, Todorov & da Silva, 2022).

Ein wichtiger Unterschied von Pilzen zu pflanzlichen Lebensmitteln ist das Vorkommen des fettlöslichen Vitamins D₂ (Ergocalciferol). Vitamin D ist nur in

³ den Verwandtschaftsgrad zwischen verschiedenen Arten oder Individuen per DNA-Sequenzierung beschreibend

⁴ das Wachstum der Darmflora unterstützend

⁵ Radikalfänger durch Inaktivierung von freien Radikalen im Organismus

⁶ das Wachstum von Mikroorganismen hemmend

wenigen Lebensmitteln in nennenswerten Mengen enthalten, wie in z.B. fettreichen Fischen (bis zu 25 µg/100 g), Eiern (3 µg/100 g) oder Speisepilzen (2–10 µg µg/100 g) (Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022). Aus diesem Grund ist die Vitamin-D-Zufuhr über eine übliche Ernährung relativ gering: Die durchschnittliche Zufuhr beträgt 1 bis 2 µg bei Kindern und 2 bis 4 µg/Tag bei Jugendlichen und Erwachsenen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung [DGE], o.D.). Zu den wichtigsten Lebensmittelquellen für Vitamin D zählen im deutschsprachigen Raum Fisch, Fischerzeugnisse und Krustentiere, weiters tierische Fette, Eier und Milchprodukte wie Käse (Max Rubner-Institut [MRI], 2008, S. 109–110). Bei fehlender endogener Synthese durch eine nicht ausreichende UVB-Lichtexposition der Haut wird der gewünschte 25-Hydroxyvitamin D-Status von 50 nmol/l im Serum nicht erreicht, wodurch die Vitamin-D-Versorgung nicht sichergestellt ist. Die DACH-Referenzwerte sprechen bei fehlender Vitamin-D-Eigenproduktion einen Schätzwert von 20 µg für Kinder ab dem 1. Lebensjahr, Jugendliche und Erwachsene aus, der mittels Zufuhr über die Nahrung und über die Einnahme eines Vitamin-D-Präparats erfolgen sollte (DGE, o.D.). Vitamin D zählt in unseren Breiten zu den kritischen Nährstoffen, da mehr als 80 % der Jugendlichen und Erwachsenen die empfohlene Vitamin-D-Zufuhr pro Tag nicht erreichen (MRI, 2008, S. 109–110). Die Bestrahlung von Pilzen mit Sonnenlicht oder UV-Lampen resultiert in einer signifikanten Erhöhung des Vitamin-D₂-Gehalts (Cardwell, Bornman, James & Black, 2018). Als Beispiel seien Champignons, welche über die Mittagszeit an die Sonne gelegt werden, angeführt: diese enthalten nach nur 15 min Sonnenlichtexposition 17,5 µg Vitamin D₂/100 g, ein mit fettem Fisch (Lachs, Hering, Makrele, Thunfisch) vergleichbarer Vitamin-D-Gehalt (Urbain & Jakobsen, 2015). Die Vitamin-D₂-Synthese geht von dem in der Zellmembran von Pilzen vorkommenden Strukturmolekül Ergosterin aus. Ergosterin erfüllt in der Pilz-Zellmembran Funktionen, die Cholesterin in der tierischen Zellmembran erfüllt, und ist ein Provitamin für Vitamin D₂. Durch UV-Licht (z.B. Sonneneinstrahlung) wird Ergosterin in ein Prä-Vitamin D₂ umgewandelt, welches durch thermische Isomerisierung⁷ in Ergocaliferol, also Vitamin D₂, metabolisiert wird (Keegan, Lu, Bogusz, Williams & Holick, 2013). Die quantitative Vitamin-D₂-Synthese wird von der Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung beeinflusst und ist von Tageszeit, Jahreszeit, Breitengrad und Wetterbedingungen abhängig. Weiteren Einfluss nimmt das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen des Pilzkörpers. Bei kleinen oder aufgeschnittenen Pilzen steht eine größere Menge an Ergosterin zur Verstoffwechslung zu Prä-Vitamin D₂ zur Verfügung, wodurch die Vitamin-D₂-Produktion bei gleicher UV-Bestrahlung im Vergleich zu großen bzw. ganzen Pilzkörpern höher ist (Urbain & Jakobsen, 2015). Mit dieser einfachen und kostengünstigen lebensmitteltechnologischen Maßnahme kann der regelmäßige Verzehr von Speisepilzen zur gezielten Vitamin-D-Versorgung beitragen, denn

⁷ Änderung der Atomfolge oder -anordnung eines Moleküls

bereits drei Pilzportionen (je 100 g) pro Woche bewirken eine Erhöhung der Vitamin-D-Zufuhr um durchschnittlich 4–14 µg/Tag.

Nährstoff	Gehalt pro 100 g Frischpilz	DACH-Referenzwert für Erwachsene	Anmerkungen
Makronährstoffe			
Fette	0,2–0,4 g	≤ 30 Energie % (etwa 80 g bei einer Energiezufuhr von 2500 kcal/Tag)	- Sehr geringer Fettgehalt - Verhältnis SFA : MUFA : PUFA = 2,2 : 3,0 : 4,8 - Quantitativ wichtigste Fettsäure: Linolsäure (C18:2n6) - Cholesterin frei
Verdauliche Kohlenhydrate	0,5–12,6 g	> 50 Energie %; (etwa 310 g bei einer Energiezufuhr von 2500 kcal/Tag)	- Keine Stärke - Mannit wird langsam resorbiert → keine Blutzuckerspitzen
Ballaststoffe	2–6 g	30 g/Tag	- z.B. Hemicellulose, beta-Glucan, Chitin - Beta-Glucan und Chitin wirken cholesterinsenkend
Proteine	1,6–5,4 g	0,8 g/kg Körpergewicht; 70 kg Referenzperson: 56 g/Tag	- Ähnlicher Proteingehalt wie Spinat, Brokkoli, Karfiol - Hohe Proteinqualität: alle essenziellen Aminosäuren vorhanden + gute Verdaulichkeit - Purinarm
Vitamine			
Vitamin D ₂	2–33 µg**	20 µg*	- Als Ergocalciferol (pflanzliches Vitamin D) - Vitamin D ₂ -Gehalt steigt auf > 10 g/100 g nach UV-Licht-Exposition der (dünn aufgeschnittenen) Pilze über 15–120 min
Vitamin B ₁	0,1–0,2 mg	1,0–1,3 mg	
Vitamin B ₂	0,2–0,4 mg	1,0–1,4 mg	
Niacin	2–11 mg***	11–16 mg**	
Pantothensäure	2–2,5 mg	5 mg	
Vitamin B ₆	0,1 mg	1,4–1,6 mg	
Folat	0,03–0,05 mg	0,3 mg	
Vitamin B ₁₂	0,1 µg	4 µg	- z.B. in Austernpilzen und Shiitake enthalten

Mengen- und Spurenelemente

Natrium		1500 mg	- Natriumarm
Kalium	216–339 mg	4000 mg	
Phosphor	58–99 mg	700 mg	
Eisen	0,4–1,4 mg	10–15 mg	
Zink	0,3–1 mg	7–16 mg	
Kupfer	0,1–0,2 mg	1,0–1,5 mg	
Selen	6–30 µg	60–70 µg	

Tabelle 1. Nährstoffgehalt von Speisepilzen. Quelle: eigene Darstellung adaptiert nach dato Denkwerkzeuge, 2022 (Nährstoffangaben); DGE, o.D. (Referenzwerte); Lelley et al., 2015 (Anmerkungen)

* bei fehlender Eigensynthese; ** deutlich höhere Werte nach UV-Bestrahlung über 15–120 min; *** Angabe als Niacin-Äquivalent

Abkürzungen: MUFA = einfach ungesättigte Fettsäure; SFA = gesättigte Fettsäuren; PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Abgesehen von der positiven ernährungsphysiologischen Qualität besitzen Pilze je nach Sorte ein charakteristisches appetitanregendes Aroma und eine spezifische Textur. Der Geschmack von Pilzen basiert auf über 100 bekannten chemischen Substanzen (Deutsche Gesellschaft für Forschung und Kulturtechnologie der Nutzpilze, 2007, zit. nach Lelley et al., 2015). Pilze haben in vegetarischen oder veganen Gerichten einen natürlichen Würzeffekt und passen geschmacklich ebenfalls sehr gut zu Fleisch- und Fischprodukten. Bei der Zubereitung von Speisepilzen sollten höhere Temperaturen statt Niedergarmethoden bevorzugt sowie auf ein langes Warmhalten verzichtet werden. Ferner wird eine Lagerung im Kühlschrank empfohlen (Lelley et al., 2015). Wichtige Grundsätze für die Verarbeitung und Lagerung von Kulturspeisepilzen und Pilzgerichten sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

10 Regeln, die bei der Verarbeitung und Lagerung von Speisepilzen zu beachten sind

1. Wenn überhaupt, im Ganzen waschen und auf unnötiges Schälen verzichten
2. (Geschnittene) Pilze über 15 bis 120 min an die Sonne legen, um den Vitamin-D₂-Gehalt zu erhöhen
3. Lieber kurz bei höheren Temperaturen als lange bei niedrigen Temperaturen zubereiten
4. Nährstoffschonende Zubereitungsmethoden, wie Dünsten, Dämpfen, Grillen, bevorzugen
5. Pilze generell in einem Topf mit Deckel zubereiten
6. Wenig salzen und würzen, um den Eigengeschmack zu erhalten
7. Das Warmhalten von Pilzgerichten vermeiden
8. Wenn eine Aufbewahrung notwendig ist, Pilzgerichte im Kühlschrank lagern
9. Kleingeschnittene Pilze entweder schnell weiterverarbeiten oder Zitronensaft hinzugeben
10. Pilzkochwasser für die Herstellung von Suppen oder Saucen verwerten (natürlicher Würzeffekt)

Tabelle 2. Grundsätze für die Verarbeitung und Lagerung von Kulturspeisepilzen und Pilzgerichten. Quelle: eigene Darstellung adaptiert nach Lelley et al., 2015

Summa summarum gelten Speisepilze aufgrund der Zusammensetzung von Makro- und Mikronährstoffen und des Gehalts an bioaktiven Substanzen als

ernährungsphysiologisch wertvolles Lebensmittel mit gesundheitsfördernden Effekten (Assemie & Abaya, 2022; Lelley et al., 2015). Pilzgerichte können als schmackhafte Alternative in die tägliche Ernährung integriert werden. Der Konsum von Speisepilzen ist aufgrund des geringen Energiegehalts, der ausgewogenen Fettsäurezusammensetzung und des hohen Ballaststoffgehalts besonders für übergewichtige Personen und für Patienten mit Fettstoffwechselstörungen, Hypertonie, Diabetes mellitus oder einem metabolischen Syndrom zu empfehlen (Assemie & Abaya, 2022).

Fragestellung und Zielsetzung

Auf SDG#12 basierend soll die Bewusstseinsbildung von Schülern und Schülerinnen für eine nachhaltige Ernährung gestärkt werden (UN, o.D.b). Mittlerweile ist eine ganzjährige Indoor-Kultivierung von Speisepilzen mittels Fertigmulturen einfach, kostengünstig und nachhaltig möglich (Schmidt, 2020, S. 64) und könnte als niederschwelliges „School farming-Projekt“ gewissermaßen in jedem Klassenzimmer bzw. in ausgewählten Funktionsräumen konzipiert werden. Daher war es das Ziel dieses monozentrischen Pilotprojekts mit dem Kurztitel „Shiitake happens“, die Machbarkeit der Kultivierung von Speisepilzen im Rahmen des fachpraktischen und fachtheoretischen Unterrichts im Bereich Ernährung an einer Berufsbildenden Mittleren und Höheren Schule in Graz qualitativ zu untersuchen. In Bezug auf die Realisierbarkeit des Projekts wurde die erste Forschungsfrage abgeleitet: „Wie kann die Indoor-Kultivierung von Speisepilzen als niederschwelliges Schulgartenprojekt im Rahmen des fachpraktischen und fachtheoretischen Unterrichts an einer Berufsbildenden Mittleren und Höheren Schule implementiert werden?“ Die zweite Forschungsfrage zielt auf die Wahrnehmung von Projektmitarbeiter*innen ab und lautet wie folgt: „Welche fördernden Faktoren bzw. welche Hindernisse in Bezug auf die Partizipation am Pilzzuchtprojekt und die Nachhaltigkeit werden von am Projekt beteiligten Lehrpersonen identifiziert?“

Projektbeschreibung und Vorgehensweise der Evaluierung

*Projektteilnehmer*innen*

Im Winter 2022 wurde die Schulleitung der Höheren Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe (HLW) Schrödinger in Graz kontaktiert, um das geplante Projekt „Shiitake happens“ vorzustellen. Die Schulleitung war umgehend damit einverstanden, das Pilotprojekt im Rahmen des fachpraktischen und fachtheoretischen Unterrichts im Fachbereich Ernährung durchzuführen. Die Teilnahme von zwei Praxisgruppen wurde als machbar eingestuft. Eine Lehrperson des Fachbereichs Ernährung wurde von der Schulleitung für die Projektkoordination nominiert. Die Aufgaben des Projektkoordinators waren, als wissenschaftliche Begleitung und Ansprechperson im Rahmen aller projektspezifischen Fragestellungen an der Schule zu fungieren sowie das Projekt an der Schule zu implementieren, über einen Zeitraum von sechs Wochen mit zwei Praxisgruppen durchzuführen und relevante Ereignisse zu

dokumentieren. In das Projekt involviert waren eine Lehrperson aus dem Fachbereich Ernährung, Schüler*innen zweier Praxisgruppen des zweiten Jahrgangs, also Schüler*innen im Alter zwischen 16 und 17 Jahren, und die Wirtschaftsleiterin der Betriebsküche an der HLW Schrödinger.

Materialien

Insgesamt wurden sechs Sets an Fertigkulturen der Pilzsorten Champignons (*Agaricus bisporus*) und Kräuterseitlinge (*Pleurotus nebrodensis*) von der Firma Diakonesis GmbH. (www.pilzzucht.at) inklusive Kultivierungsanleitung kostenlos zur Verfügung gestellt. Ein Bio Champignon-Anzuchtset umfasst 20 kg Substrat plus ca. 3 kg Deckerde und bringt einen Ertrag von ca. 6–8 kg frischen Champignons. Anzuchtsets für Kräuterseitlinge werden in Säcken geliefert, in denen sich Substratblöcke befinden (*kurze Beschreibung der Anleitung, siehe Homepage*).

Vorgehensweise der Evaluierung

Mittels qualitativer Interviews auf Basis eines semistrukturierten Leitfadens werden Einblicke in die Implementierung einschließlich fördernder Faktoren und Hindernisse gegeben und die Wahrnehmung von Projektmitarbeiter*innen in Bezug auf die Partizipation und Nachhaltigkeit evaluiert. In Anlehnung an eine Richtlinie von Genau (2019) wurden zehn Fragen für in das Projekt involvierte Lehrpersonen und ein dazugehöriger Interviewleitfaden entwickelt. Die Formulierung der Fragen zielte darauf ab, die Forschungsfragen hinsichtlich Realisierbarkeit des Projekts und die Wahrnehmung von Projektmitarbeiter*innen in Bezug auf fördernde Faktoren bzw. Hindernisse zu beantworten. Um die Diskussion anzuregen und um mehr Einblicke in das Thema zu erhalten, wurden Großteils offene Fragen gestellt. Wie in Tabelle 3 ersichtlich, bezogen sich die Fragen des Interviews in erster Linie auf die Umsetzungsmöglichkeiten in Form von Kultivierung und Verwendung der gezüchteten Pilze im fachpraktischen Unterricht an der HLW Schrödinger in zwei Praxisgruppen. Es wurde erhoben, wie das Projekt der Pilzzucht angelegt wurde und mit welchen Herausforderungen die Projektbeteiligten im Zusammenhang mit der Kultivierung und Verwendung der gezüchteten Pilze in der Schulküche konfrontiert waren. Kontextbezogene Informationen und wahrgenommene Auswirkungen der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen waren ebenso Inhalt der Befragung.

<i>Thema</i>	<i>Fragen für in das Schulgartenprojekt involvierte Lehrpersonen</i>
Grundhaltung gegenüber der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und der Entwicklung von „School farming-Projekten“	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ist die grundsätzliche Idee, Pilze zu kultivieren, eine sinnvolle und umsetzbare Initiative im Rahmen der Methode „School Farming?“ 2. Ist die Pilzzucht als integrativer Part einer umfassenden Gesundheitspolitik an der Schule zu sehen?
Kontextbezogene Informationen über eine Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und Wahrnehmungen zur Umsetzung	<ol style="list-style-type: none"> 3. Wer beteiligte sich bisher an dem Projekt und wurden dafür Zeit- und Raumressourcen zur Verfügung gestellt? 4. Wer stellte die Materialien für die Pilzzucht zur Verfügung? 5. Welche Sorten wurden generiert und welche Probleme haben sich im Zuge der Kultivierung ergeben? 6. Wie lange dauerte die Kultivierung von Pilzen, wie lange und wie oft konnte geerntet werden?
Wahrgenommene Auswirkungen der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen	<ol style="list-style-type: none"> 7. Wie wurden die geernteten Pilze weiterverwendet, in welcher Form wurden sie in den Speiseplan integriert und können sich die Beteiligten vorstellen, Pilze in Zukunft als Fleischersatz auf den Speiseplan zu setzen? 8. Wie reagierten Schüler*innen auf die Verwendung der im Haus generierten Pilze? 9. Ist eine aktive Mitarbeit der Schüler*innen vorstellbar und welcher Mehrwert ergibt sich daraus?
Abschließende Fragen	<ol style="list-style-type: none"> 10. Gibt es noch etwas, was Sie über dieses Projekt gerne sagen möchten?

Tabelle 3. Semistrukturierter Interviewleitfaden für in das niederschwellige Schulgartenprojekt „Shiitake happens“ involvierte Lehrpersonen. Quelle: eigene Darstellung

Die Interviews wurden von einer Studierenden der Pädagogischen Hochschule Steiermark im Rahmen ihrer Bachelorarbeit mit dem Titel „Die Rolle von Speisepilzen als proteinreiches Nahrungsmittel in der veganen Ernährung und die didaktische Umsetzung für den fachpraktischen und -theoretischen Unterricht“ in deutscher Sprache geführt.

Ethische Standards

Das Projekt wurde gemäß den geltenden Datenschutzrichtlinien durchgeführt. Alle Projektteilnehmer*innen willigten mündlich ein, das Interview durchzuführen. Ein Ausstieg aus dem Projekt bzw. ein Abbruch des Interviews war jederzeit ohne die Angabe von Gründen möglich.

Datenauswertung

Für die interpretative und beschreibende Auswertung wurden die Interviews vereinfacht transkribiert. Die Inhalte wurden nach vorab definierten Themenbereichen (siehe Tabelle 3) ausgewertet.

Ergebnisse

Das Projekt „Shiitake happens“ wurde im Zeitraum von Februar bis Juni 2023 an der HLW Schrödinger in Graz durchgeführt. Der Projektkoordinator, welcher als

Lehrperson im Fachbereich Ernährung an der Schule tätig ist, implementierte die Indoor-Pilzzucht gemeinsam mit der Wirtschaftsleiterin der Betriebsküche an der HLW Schrödinger und mit Schüler*innen zweier Praxisgruppen des zweiten Jahrgangs im Alter von 16 bis 17 Jahren. Gezüchtet wurden Fertigkulturen der Pilzsorten Champignons (*Agaricus bisporus*) und Kräuterseitlinge (*Pleurotus nebrodensis*). Nach Kultivierung der Speisepilze wurden diese geerntet und in der Schulküche im Rahmen des Kochunterrichts mit den Schüler*innen verarbeitet.

Insgesamt wurden zwei Einzelinterviews über die Dauer von je 15 Minuten mit den beteiligten projektverantwortlichen Lehrpersonen geführt. Im ersten Teil des Interviews wurde die Grundhaltung gegenüber der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und der Entwicklung von School-Farming-Projekten thematisiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst und lassen darauf schließen, dass die Idee der Kultivierung von Pilzen im Rahmen eines School-Farming-Projekts in der Schule durchaus als sinnvoll und umsetzbar eingeschätzt wurde. Es wurde von den Beteiligten beschrieben, dass das Pilzzuchtprojekt als ambitionierte Maßnahme zur Gesundheitsförderung beigetragen hat und als Initiative der Gesundheitspolitik an der Schule gesehen wird. Der pädagogisch-didaktische Wert von School Farming wurde als wertvoller Beitrag zur Bewusstseinsbildung der Schüler*innen genannt, um die Wertschätzung für Lebensmittel zu steigern: Durch die Beteiligung an der Zucht von Pilzen kann verdeutlicht werden, wie hoch der Aufwand und die Ressourcen sind, die in die Produktion von Lebensmitteln investiert werden. Als herausfordernd wurde die Sicherstellung der Pflege der Pilzkulturen während der unterrichtsfreien Zeit als auch die Einschätzung der Wachstumsphase der Pilze genannt. Die Ernte muss auf den unmittelbaren Einsatz in der Küche abgestimmt werden, um die Pilze so frisch wie möglich zu verwerten. Die Implementierung von School-Farming-Projekten wird von den am Projekt Beteiligten als eine äußerst zielführende Methode an Berufsbildenden Mittleren und Höheren Schulen mit dem Schwerpunkt Ernährung eingeschätzt. Den Schüler*innen wird durch die aktive Mitarbeit an diesem niederschweligen Projekt, Pilze zu kultivieren und diese im Anschluss selbst in der Fachpraxis zu verwerten, die Möglichkeit geboten, nachhaltigen und verantwortungsvollen Umgang mit Lebensmitteln umzusetzen.

Fragestellungen über kontextbezogene Informationen und die Wahrnehmungen zur Umsetzung ergaben folgende Ergebnisse: Die grundsätzliche Idee, ein School Farming Projekt zu initiieren, kam von der Pädagogischen Hochschule Steiermark, bzw. von einer Studierenden, die den Prozess im Rahmen ihrer Bachelorarbeit begleitete. An der Durchführung des Projekts an der Höheren Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe Schrödinger waren zwei Personen beteiligt, die sich um die Kultivierung der Pilze annahmen. Ein Ernährungspädagoge und die Wirtschaftsleiterin engagierten sich in Form von Anbau, Pflege der Kulturen und der Ernte vorwiegend in den Pausen während der Dienstzeit, zweitweise auch in ihrer Freizeit. Raumressourcen wurden von der Schule zur Verfügung gestellt, wobei mehrmals gewechselt wurde, um den optimalen Raum für ein entsprechendes

Gedeihen der Pilze zu finden. Licht, Luftfeuchtigkeit und Temperatur wurden als entscheidende Faktoren für den Kultivierungserfolg berücksichtigt. Schüler*innen waren insoweit in das Projekt eingebunden, als sie im Rahmen der Fachpraxis die kultivierten Pilze geerntet und verarbeitet haben. Die zur Verfügung gestellten Materialien für die die Pilzzucht enthielten Anzuchtsets inklusive gut nachvollziehbarer Anleitungen zur Generierung von Champignons und Kräuterseitlingen. Die Kultivierung von Champignons wurde als sehr einfach beschrieben, sobald sich die ideale Umgebung gefunden hat. Eine mehrmalige Ernte in dem dafür geplanten Zeitraum war möglich und es konnten für den vorgesehenen Einsatz in der Schulküche ausreichend Champignons geerntet werden. Als Problem hat sich die Notwendigkeit des regelmäßigen Gießens aus den oben genannten Gründen herausgestellt. Kräuterseitlinge sind in der Kultivierung etwas anspruchsvoller und benötigen mehr Zeit als Champignons, bis sie geerntet werden können. Kräuterseitlinge konnten nur einmalig geerntet werden, wobei die Projektbeteiligten eine nicht erfolgte weitere Ernte dem Umstand zugeschrieben haben, nicht an der Schule präsent gewesen zu sein, um die Pilzkulturen entsprechend zu betreuen.

Der dritte Teil des Interviews befasste sich mit den wahrgenommenen Auswirkungen der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen. Die geernteten Pilze wurden in der Fachpraxis zu Gerichten verarbeitet, die im Rahmen einer vegetarischen Kostform ohne Verwendung von Fleisch zubereitet wurden. Besonders wurde die Vielzahl an Gerichten genannt, die man aus Pilzen herstellen kann, als auch die Möglichkeit, Pilze in unterschiedlichster Verarbeitung als nährstoffreiches Lebensmittel und als Fleischersatz in den Speiseplan einzubauen. Die Schüler*innen haben sich durchaus interessiert und begeistert über die Verwendung von den in der Schule kultivierten Pilzen gezeigt und ebenso das Interesse bekundet, Pilze auch selbst unter Anleitung zu kultivieren. Die selbst zubereiteten Speisen (siehe Abbildung 1) fanden großen Anklang.



Abbildung 1. Von Schülern und Schülerinnen im Rahmen der Fachpraxis zubereitete Speisen mit den im Rahmen des School-Farming-Projekts gezüchteten Speisepilzen (Fotos: Johannes Brunner)

Die Mitarbeit der Schüler*innen wird von dem projektleitenden Pädagogen grundsätzlich sehr begrüßt, wobei bestehende Rahmenbedingungen optimiert werden sollten. Die ursprünglich angedachte Kultivierung in den Klassenzimmern erscheint schwierig, weil ständiger Klassenwechsel die kontinuierliche Betreuung durch eine Schüler*innengruppe kaum möglich macht. In den Klassenzimmern herrschen ungünstige Umgebungsbedingungen: Es ist zu hell und zu warm. Aus den genannten Gründen wird ein Funktionsraum, der den Ansprüchen idealer Zucht- und Betreuungsbedingungen am ehesten entspricht, empfohlen. Dieser sollte jederzeit von den für die Kultivierung Verantwortlichen zu betreten sein. Eine zusätzliche Herausforderung besteht in der schwierigen Betreuung in unterrichtsfreien Zeiten, da Schüler*innen nicht präsent sind. Personal müsste lukriert werden, welches die Pflege während dieser Phasen übernimmt.

Thema	Qualitative Einschätzung der in das Projekt involvierten Lehrpersonen
Grundhaltung gegenüber der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und der Entwicklung von „School farming-Projekten“	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr gute Idee, sinnvoll, umsetzbar - Sehr große Bereicherung im Unterricht - Wertvoller Beitrag zur Bewusstseinsbildung von Schüler*innen - Für einige Schüler*innen sehr interessant, für andere weniger - Man kann den Pilzen sozusagen beim Wachsen zusehen - Im Zuge einer Diplomarbeit ist ein solches Projekt sehr gut möglich - Mehrere Projekte zur Gesundheitspolitik an der Schule vorhanden, Pilzprojekt ist eine Erweiterung
Kontextbezogene Informationen über eine Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und Wahrnehmungen zur Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Zwei Lehrpersonen teilten sich die Verantwortung für die Pilzzucht (nach den Sorten Champignons und Kräuterseitlinge aufgeteilt) - Räumlichkeiten: Klassenräume (zu hell und zu warm), Kellerräume (höherer Ertrag), schließlich Zucht im Freien; Wechsel der Räume für die Pilzzucht war erforderlich; optimale Bedingungen mussten erst gefunden werden - Pflegeintensiv (insbesondere zu Beginn der Zucht), regelmäßiges Gießen erforderlich - Die beiden Pilzsorten haben unterschiedliche Anforderungen in der Zucht, einfachere Handhabung von Champignons

	<ul style="list-style-type: none"> - Herausforderung: Ferien (keine Betreuung durch Lehrpersonen), Bereitstellung von Ressourcen erforderlich - Dauer: bis erste Pilze auf der Kultur sichtbar werden 2–3 Wochen; bis zur Ernte 8–10 Wochen; Ernte über 2–3 Monate möglich, Pilze zeigen Wachstumsschübe, Ernte nicht täglich möglich, aber zumindest 1 x pro Woche - Keine direkte Beteiligung von Schüler*innen in diesem Projekt, da logistisch schwierig, Umsetzung mit kleinen Schüler*innen-Gruppen eher möglich
Wahrgenommene Auswirkungen der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgezeichneter Geschmack und beste Qualität der Pilze - Integration in den Speiseplan möglich und bereichernd, aber hohe Flexibilität erforderlich, da Ernte nicht vorhersehbar - Integration von Müllvermeidung (keine Plastikverpackung) und optimaler Lebensmittelverwertung im Unterricht möglich, auch Kompostierung von Pilzsubstrat Thema für den Unterricht - Als Fleischersatz definitiv möglich - Konsum von Speisepilzen könnte durch solche Projekte gefördert werden - Mitarbeit von Schüler*innen auf jeden Fall möglich, größere zeitliche Ressourcen erforderlich
Abschließende Fragen	<ul style="list-style-type: none"> - Insgesamt hat das Projekt gut funktioniert - Zeitliche Limitationen schränken das Projekt ein, Integration in den Stundenplan erforderlich

Tabelle 4. Qualitative Einschätzung der in das niederschwellige Schulgartenprojekt „Shiitake happens“ involvierten Lehrpersonen. Quelle: eigene Darstellung

Diskussion und Schlussfolgerungen

Das School-Farming-Pilotprojekt an der HLW Schrödinger hatte das Ziel, die Machbarkeit und Implementierung einer Pilzzucht in einer Berufsbildenden Mittleren und Höheren Schule in Graz sowie die Verarbeitung der geernteten Pilze in der Betriebsküche und in den Kleinküchen der Schule zu evaluieren. Als Schulgärten werden laut den Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisationen der Vereinten Nationen Anbauflächen in oder bei Schulen definiert, die einerseits zur Ausbildung von Kompetenzen im Bereich Lebensmittel, Ernährung und Naturkunde genutzt werden, aber auch zur Produktion von Lebensmitteln dienen (FAO, 2004). Schulgärten bieten praktische Möglichkeiten, etwas über das Lebensmittelsystem zu lernen und eine Lebensmittelkompetenz zu entwickeln. Empirische Untersuchungen zeigen, dass Schüler*innen durch Schulgärten und andere landwirtschaftliche Schulinitiativen für Ernährung, Lebensmittelsicherheit, öffentliche Gesundheit und ökologische Nachhaltigkeit sensibilisiert werden können. Dadurch verbessert sich nicht nur die Ernährungskompetenz der Schüler*innen, sondern es werden auch Sozialkompetenzen wie Selbstvertrauen, Widerstandsfähigkeit und Fähigkeiten der Selbstversorgung trainiert (Blair et al., 2023). Die Indoor-Kultivierung von Speisepilzen mittels Fertigmulturen kann als einfaches, kostengünstiges und nachhaltiges Schulgartenprojekt genutzt werden (Schmidt, 2020, S. 64).

Semistrukturierte Interviews von am Projekt beteiligten Lehrpersonen lassen darauf schließen, dass die Implementierung des School-Farming-Projekts „Shiitake happens“, das Pilzzuchtprojekt an der HLW Schrödinger, eine wirksame Methode sein kann, um den Einsatz von Speisepilzen als nährstoffreiches Nahrungsmittel in einer pflanzenzentrierten Ernährung in den fachpraktischen Unterricht zu integrieren und didaktisch sinnvoll umzusetzen. Der nominierte Projektleiter berichtete von einer positiven Resonanz der Schüler*innen. Die direkte Beteiligung der Schüler*innen an der Pilzzucht war begrenzt, jedoch waren sie aktiv in die Verarbeitung der Pilze involviert. Der Praxisunterricht in den Lehrküchen ermöglichte praktische Erfahrungen im Umgang mit dem Lebensmittel Pilz und förderte den bewussten Umgang mit einem wertvollen Produkt, dessen Herkunft unmittelbar nachvollziehbar ist. So können Projekte im Rahmen von School Farming positive Effekte haben, insbesondere im Hinblick auf das Ernährungsverhalten der Schüler*innen (Davis et al., 2015). Das Pilzzuchtprojekt war Teil der Gesundheitspolitik der Schule, die neben zahlreichen Initiativen auch die Implementierung vegetarischer und veganer Speisen im Rahmen der Gemeinschaftsverpflegung forciert. Die Integration von School Farming in den Lehrplan könnte dazu beitragen, dass die Schüler*innen ein tieferes Verständnis für eine gesunde pflanzenbasierte Ernährungsform entwickeln. Die praktische Erfahrung des Pflanzens und Erntens von Produkten übernimmt eine entscheidende Rolle zur Erhöhung der Wertschätzung von Lebensmitteln. Wenn die Schüler*innen aktiv in den gesamten Prozess eingebunden sind, sind sie stärker motiviert und lernen effektiver.

Als eine der Herausforderungen bei der Umsetzung des School Farming Projekts wurde beispielsweise die Pflege der Pilze genannt, die insbesondere während des Wochenendes und der Ferien aufgrund der Abwesenheit der Projektbeteiligten besteht. Eine weitere Herausforderung bestand darin, ausreichend Pilze gleichzeitig ernten zu können, damit die erforderliche Menge auch für die Gemeinschaftsverpflegung zur Verfügung steht. Temperatur- und Lichtbedingungen sind ebenso ein nicht zu vernachlässigender Faktor für eine gelingende Zucht und Ernte. In den in der Literatur beschriebenen gleichartigen Projekten standen Lehrpersonen und Schüler*innen Schulgärten positiv gegenüber, stießen jedoch ebenfalls auf einige praktische Probleme (wie z.B. Startschwierigkeiten, Betreuung des Schulgartens in den Ferien, Integration in das Curriculum). Solche Herausforderungen brauchen Lösungen, um die Effizienz von Schulgärten zu verbessern (Huys, De Cocker, De Craemer, Roesbeke, Cardon, & De Lepeleere, 2017). Insbesondere die Integration in Lehrpläne und ausreichend zeitliche Ressourcen wurden von Projektmitarbeiter*innen des vorliegenden Projekts als wichtig erachtet und werden auch in der Literatur als wesentlicher Erfolgsfaktor von Schulgartenprojekten beschrieben (Blair et al., 2023; FAO, 2004).

Aktuell ist unser Ernährungssystem für einen signifikanten Anteil des gesamten CO₂-Ausstoßes verantwortlich, nämlich geschätzt 16 Milliarden Tonnen

Kohlendioxid oder Äquivalente (CO₂eq) im Jahr 2018 (Tubiello et al., 2021). Zur Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Bodennutzung wird unter anderem eine vorwiegend pflanzenbasierte Ernährung empfohlen (Clark et al., 2020). Obwohl Pilze zahlreiche Ähnlichkeiten zu tierischen Lebewesen aufweisen (Schmidt, 2020, S. 10; Lelley et al., 2015), zählen sie aufgrund ihres Nährstoffgehalts und der geringen Energiedichte in den lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen zur Gemüsegruppe (BLV, 2023; FETeV, 2021).

Die Nachfrage und damit auch das Angebot an nachhaltigen Lebensmitteln und Speisen mit einem hohen ernährungsphysiologischen Wert nimmt stetig zu (Sganzerla et al., 2022; Das, Nanda, Dandapat, Gullón, Sivaraman, McClements, Gullón & Lorenzo, 2021). Speisepilze sind reich an zahlreichen essenziellen Nährstoffen. So deckt eine Handvoll Pilze (100 g) bei einem sehr geringen Energiegehalt von 25 kcal bereits 5 bis 10 % des Tagesbedarfs von Jugendlichen an Eiweiß, Ballaststoffen, Vitamin C, Thiamin, Folat, Calcium und Eisen (Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022). Besonders hervorzuheben ist der hohe Gehalt an dem als kritisch eingestuftem Nährstoff Vitamin D (Nährwertangaben basierend auf dato Denkwerkzeuge, 2022; MRI, 2008, S. 109–110). Bei Sonnenlichtexposition von Pilzen können diese einen mit fettem Fisch (Lachs, Hering, Makrele, Thunfisch) vergleichbaren Vitamin-D-Gehalt erreichen (Urbain & Jakobsen, 2015). Somit kann der regelmäßige Verzehr von Speisepilzen zur gezielten Vitamin-D-Versorgung beitragen, denn bereits drei Pilzportionen (je 100 g) pro Woche erreichen eine Erhöhung der Vitamin-D-Zufuhr um durchschnittlich 4–14 µg/Tag. Demgemäß lassen sich Speisepilze aufgrund ihrer außergewöhnlichen Nährstoffzusammensetzung und eines beträchtlichen Gehalts an bioaktiven Substanzen als sogenanntes Superfood⁸ beschreiben. Nicht zuletzt besitzen Pilze vielfältige geschmackliche Eigenschaften und weisen auch das in pflanzlichen Produkten selten vorkommende Umami-Aroma⁹ auf. Somit können sie sowohl in einer rein pflanzlichen Ernährung als auch ergänzend in einer flexitarischen Ernährungsweise, z.B. um Portionsgrößen von tierischen Produkten zu reduzieren, als wertvoller Bestandteil der täglichen Ernährung empfohlen werden (Sganzerla et al., 2022; Das et al., 2021). Basierend auf den Verzehrsempfehlungen von Pilzen (BLV, 2023; FETeV, 2021) ist eine Integration dieses Lebensmittels in den Ernährungs- und Kochunterricht unbedingt zu befürworten.

Dieses Pilotprojekt gibt wertvolle Einblicke in die Umsetzungspraktiken und Wahrnehmungen der Lehrpersonen in Bezug auf die Indoor-Kultivierung von Pilzen an der Schule und die Integration in die Schulküche im Rahmen des Kochunterrichts, hat aber auch einige Limitationen. Erstens waren die Schüler*innen in die Kultivierung der Speisepilze wenig integriert. Schwierigkeiten bezüglich der für das

⁸ Beschreibung von Lebensmitteln mit positiven gesundheitlichen Wirkungen, nicht immer wissenschaftlich gesichert

⁹ Qualität eines Geschmackssinns, der meist als herzhaft, würzig oder fleischig beschrieben wird

Wachstum optimalen Licht- und Temperaturbedingungen sowie die Pflege an den Wochenenden haben die geplante Umsetzung erschwert. Das könnte zu einer Verzerrung der Grundhaltung gegenüber der Indoor-Kultivierung von Speisepilzen und der Wahrnehmung zur Umsetzung geführt haben. Eine weitere Einschränkung besteht darin, dass von der Schulleitung ein äußerst motivierter Projektleiter nominiert wurde. Dadurch könnte eine gewissen Befangenheit der Interviewpartner gegeben sein, die durch die Methodik der qualitativen Auswertung einer eingeschränkten Anzahl an Interviews nicht objektivierbar ist. Die Berücksichtigung der Haltungen und Wahrnehmungen eines größeren Projektteams würde zu valideren Ergebnissen führen. In weiterführenden Untersuchungen sollte ein stärkerer Einbezug der Schüler*innen in die Kultivierung der Speisepilze, möglicherweise im Rahmen einer Diplomarbeit, angedacht werden. Hierfür wäre, basierend auf den Erfahrungen des gegenständlichen Projekts, eine detaillierte Projektplanung inkl. geeigneter räumlicher Ressourcen für die Kultivierung notwendig. Ebenfalls könnten die Effekte auf den Konsum von Pilzen durch die Schüler*innen nach Projektende erfasst werden.

Zusammenfassend kann die Implementierung des Projekts als gelungen eingestuft werden, dennoch waren gewisse Herausforderungen, vor allem in Bezug auf die Licht- und Temperaturbedingungen der Pilzzucht-Standorte und die regelmäßige Pflege der Pilzzuchten, zu bewältigen. Aufgrund der gegebenen Schwierigkeiten wurden im vorliegenden Projekt die Schüler*innen in die Pilzzucht selbst nicht integriert. Dennoch wurde von den Lehrpersonen die praktische Erfahrung der Schüler*innen im Umgang mit dem Lebensmittel Pilz als positiv eingestuft, da ein bewusster Umgang mit einem wertvollen und nachhaltigen Lebensmittel ermöglicht wurde.

Trotz der zu bewältigenden Herausforderungen, die bewusstes Planen und Handeln erfordern, ist es durchaus empfehlenswert, die Methode School Farming primär in den fachpraktischen und fachtheoretischen Ernährungsunterricht zu integrieren und zu fördern. So bewährt sich die Kultivierung von Pilzen vor allem für Schulklassen mit in den Lehrplan integrierten Kochunterricht, um Pilze als Grundzutat für eine Vielzahl an Rezepten eigenständig zu züchten. Dazu bedarf es ausreichender Ressourcen in Form von Zeit, betreuenden Personen (im Idealfall Schüler*innen und pädagogisches Personal) und Räumlichkeiten, die ein entsprechendes Kultivieren ermöglichen. Des Weiteren ist die Planung der weiteren Betreuung während der schulfreien Zeit zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist auf die Integration der Schüler*innen zu legen, um in Form eigenständigen Tuns, des Übernehmens von Verantwortung und des Beobachtens des Gedeihens Erfahrungen zu sammeln und den Wert des kultivierten Lebensmittels als solchen zu erkennen und zu beurteilen.

Die gewonnenen Erkenntnisse liefern wertvolle Einblicke in die Umsetzung von School Farming in Form des Projekts „Shiitake happens“. Dieses kann als Beispiel für die Planung und Verbesserung ähnlicher Projekte dienen und soll zu weiteren

Forschungsinitiativen im Kontext einer nachhaltigen Ernährungsbildung beitragen. Es bleibt eine fortlaufende Herausforderung, das Potenzial von School Farming als Förderungsmaßnahme im Rahmen des Handelns für Gesundheit und Nachhaltigkeit zu verstehen und in den schulischen Alltag zu integrieren.

Literaturverzeichnis

- Assemie, A., & Abaya, G. (2022). The Effect of Edible Mushroom on Health and Their Biochemistry. *International journal of microbiology*, 2022, 8744788. <https://doi.org/10.1155/2022/8744788>
- Blackwell, M., & Spatafora, J. W. (2004). Fungi and their allies. *Biodiversity of Fungi*, 7–21. <https://doi.org/10.1016/b978-012509551-8/50004-0>
- Blair, S. A., Edwards, G., Yu, K., Jovel, E., Powell, L. J., Renwick, K., & Conklin, A. I. (2023). What Is a School Farm? Results of a Scoping Review. *International journal of environmental research and public health*, 20(7), 5332. <https://doi.org/10.3390/ijerph20075332>
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen [BLV]. (2023). *Gemüse/Pilze*. 5 am Tag. Verfügbar unter: <https://www.5amtag.ch/wissen/gemuese/pilze/> [27.07.2023].
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz [BMASGK]. (2014, Juli 24). *Österreichisches Lebensmittelbuch*, IV. Auflage, Kapitel / B 27 / Pilze und Pilzerzeugnisse. BMG-75210/0025-II/B/13/2014. Verfügbar unter: https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B27_Pilze.pdf?7mgv9a [27.07.2023].
- Cardwell, G., Bornman, J. F., James, A. P., & Black, L. J. (2018). A Review of Mushrooms as a Potential Source of Dietary Vitamin D. *Nutrients*, 10(10), 1498. <https://doi.org/10.3390/nu10101498>
- Clark, M. A., Domingo, N. G. G., Colgan, K., Thakrar, S. K., Tilman, D., Lynch, J., Azevedo, I. L., & Hill, J. D. (2020). Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. *Science (New York, N.Y.)*, 370(6517), 705–708. <https://doi.org/10.1126/science.aba7357>
- Corbett, M., Brett, P., & Hawkins, C. L. (2017). What we're about out here: The resilience and relevance of school farms in rural Tasmania. *J. Res. Rural. Educ.*, 32, 1–12.
- Das, A. K., Nanda, P. K., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., Gullón, P., Sivaraman, G. K., McClements, D. J., Gullón, B., & Lorenzo, J. M. (2021). Edible Mushrooms as Functional Ingredients for Development of Healthier and More Sustainable Muscle Foods: A Flexitarian Approach. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(9), 2463. <https://doi.org/10.3390/molecules26092463>

- dato Denkwerkzeuge. (2022, März 15). *nut.s kitchen (v1.33.06)* [Software]. dato Denkwerkzeuge. www.nutritional-software.at [27.07.2023].
- Davis, J. N., Spaniol, M. R., & Somerset, S. (2015). Sustainance and sustainability: maximizing the impact of school gardens on health outcomes. *Public health nutrition*, 18(13), 2358–2367. <https://doi.org/10.1017/S1368980015000221>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung [DGE]. (o.D.). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/?L=0> [27.07.2023].
- Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention [FETeV] Redaction. (2021, Oktober 18). *Energie- und Nährstoffdichte von Lebensmitteln*. Verfügbar unter: <https://fet-ev.eu/energie-naehrstoffdichte/> [27.07.2023].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2004, September). *School Gardens Concept Note: Improving Child Nutrition and Education through the Promotion of School Garden Programmes*. Verfügbar unter: <https://www.fao.org/3/af080e/af080e00.pdf> [27.07.2023].
- Genau, L. (2019, 15. März). *Ein semistrukturiertes Interview führen mit Beispiel*. Scribbr. Verfügbar unter: <https://www.scribbr.at/methodik-at/semistrukturiertes-interview/> [27.07.2023].
- Günç Ergönül, P., Akata, I., Kalyoncu, F., & Ergönül, B. (2013). Fatty acid compositions of six wild edible mushroom species. *The Scientific World Journal*, 2013, 163964. <https://doi.org/10.1155/2013/163964>
- Huys, N., De Cocker, K., De Craemer, M., Roesbeke, M., Cardon, G., & De Lepeleere, S. (2017). School Gardens: A Qualitative Study on Implementation Practices. *International journal of environmental research and public health*, 14(12), 1454. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121454>
- Keegan, R. J., Lu, Z., Bogusz, J. M., Williams, J. E., & Holick, M. F. (2013). Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. *Dermato-endocrinology*, 5(1), 165–176. <https://doi.org/10.4161/derm.23321>
- Laurie, S. M., Faber, M., Maduna, M. M. (2017). Assessment of food gardens as nutrition tool in primary schools in South Africa. *S. Afr. J. Clin. Nutr.*, 30, 80–86. <https://doi.org/10.1080/16070658.2017.1271609>.
- Lelley, J. I., Sari, M., & Hambitzer, R. (2015). Kulturspeisepilze. *Ernährungs Umschau*, 6, 352–362. <https://doi.org/10.4455/eu.2015.018>
- Max Rubner-Institut [MRI], Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (2008). *Nationale Verzehrstudie II, Ergebnisbericht, Teil 2*. Verfügbar unter: https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf [27.07.2023].

- Schmidt, W. E. (2020). *Speisepilze. Kulturverfahren für den Haupt- und Nebenerwerb*. 2. Auflage. Stuttgart: Ulmer.
- Sganzerla, W. G., Todorov, S. D., & da Silva, A. P. G. (2022). Research Trends in the Study of Edible Mushrooms: Nutritional Properties and Health Benefits. *International journal of medicinal mushrooms*, 24(5), 1–18.
<https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2022043738>
- Statista Research Department. (2022, Mai 04). *Pro-Kopf-Konsum von Champignons und Pilzen in Österreich in den Jahren 2006/7 bis 2020/21*. Verfügbar unter:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/436730/umfrage/pro-kopf-konsum-von-champignons-und-pilzen-in-oesterreich/> [27.07.2023].
- Tubiello, F. N., Rosenzweig, C., Conchedda, G., Karl, K., Gütschow, J., Xueyao, P., Obli-Laryea, G., Wanner, N., Yue Qiu, S., De Barros, J., Flammini, A., Mencos-Contreras, E., Souza, L., Quadrelli, R., Halldórudóttir Heiðarsdóttir, H., Benoit, P., Hayek, M., & Sandalow, D. (2021). Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base. *Environ. Res. Lett.* 16, 065007.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac018e>
- United Nations. (o.D.a). *The Sustainable Development Agenda*. Verfügbar unter:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/> [27.07.2023].
- United Nations. (o.D.b). *The 17 goals*. Verfügbar unter: <https://sdgs.un.org/goals> [27.07.2023].
- Urbain, P., & Jakobsen, J. (2015). Dose-Response Effect of Sunlight on Vitamin D₂ Production in *Agaricus bisporus* Mushrooms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(37), 8156–8161.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02945>

Krausneker Gundula

MA, Studienleiterin für den Fachbereich Ernährung, Institut für Sekundarstufe Berufsbildung, Pädagogische Hochschule Steiermark, Graz, Österreich

Isabella Sundl

Mag.^a Dr.ⁱⁿ, Professorin im Fachbereich Ernährung, Institut für Sekundarstufe Berufsbildung, Pädagogische Hochschule Steiermark, Graz, Österreich