



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Der Weg des beliebtesten Speiseobstes (Apfel) vom Baum bis zum
Lebensmitteleinzelhandel. Nahegebracht SchülerInnen der 2. Klasse
AHS (6. Schulstufe) in Form eines Stationenbetriebes“

verfasst von / submitted by

Martha Lackner-Zinner

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2016 / Vienna, 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

E 190 406 445 A

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramt UF Mathematik
UF Biologie und Umweltkunde

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.- Prof. i.R. Dr. Roland Albert

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich im Laufe meines Studiums und dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

In aller erster Linie möchte ich meinem Betreuer, Herrn Ao. Univ.-Prof. i. R. Dr. Roland Albert, für eine umfassende Betreuung, sowie für die konstruktive Kritik beim Anfertigen dieser Arbeit danken.

Ein ganz besonderer Dank, gilt meiner Familie, meinen Eltern, meinem Vater, der stets ein Vorbild für mich war und mich immer unterstützte. Ebenfalls meinem Ehemann und meinen Kindern, die mich stets ermunterten und mir schwierige Zeiten erleichterten.

Auch Freundinnen gebührt ein besonderer Dank. Vor allem MMag. Eszter Aigner, die mich motivierte das Studium nun zum Abschluss zu bringen und Isabella van de Merwe- Lohn, die stets ein offenes Ohr für mich hatte.

Vielen Dank sei hier auch an die MitarbeiterInnen von Obstbau Zinner ausgesprochen. Es ist wunderbar wie sie mich beim Stationenbetrieb unterstützt haben und dass sie mir bei den Stationen als Fachpersonal zur Seite gestanden haben. Hier seien vor allem Josef Wind und Gerald Mautner erwähnt. Für die erhaltene Unterstützung möchte ich mich auch bei meiner Schwiegermutter, Schwägerin und bei meinem Schwiegeropa bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Aufgabenstellung	5
1.2	Didaktisches Konzept und angewandte Methodik	5
1.2.1	Methodik Frontalunterricht.....	6
1.2.2	Methodik Offener Unterricht	7
1.2.2.1	Die Prinzipien des offenen Lernens.....	7
1.2.2.2	Einzelarbeit	8
1.2.2.3	Gruppenarbeit	8
1.3	Rahmenbedingungen und Ablauf des Schulprojektes	9
1.3.1	Vorbereitung	9
1.3.1.1	Grobplanung	9
1.3.1.2	Detailplanung.....	9
1.3.2	Notfallplan zur Durchführung des Stationenbetriebes bei Schlechtwetter	11
1.3.3	Voraussichtlicher Ablauf (im Idealfall).....	12
1.3.4	Ankunft der SchülerInnen.....	12
2	Das Projekt „Der Weg des beliebtesten Speiseobstes (Apfel) vom Baum bis zum Lebensmitteleinzelhandel. Nahegebracht SchülerInnen der 2. Klasse AHS (6.Schulstufe) in Form eines Stationenbetriebes“	14
2.1	Das Lehrerskriptum	14
2.2	Das Schülerskriptum	15
2.3	Stationen.....	16
2.3.1	Station 1: Der Boden	16
2.3.2	Station 2: Veredelung.....	17
2.3.3	Station 3: Baumkultur	18
2.3.4	Station 4: Insektenhotel.....	19
2.3.5	Station 5: Krankheiten	21
2.3.6	Station 6: Schädlinge- Nützlinge	22
2.3.7	Station 7: Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke- Test	23
2.3.8	Station 8: Frucht- Verkostung.....	24
2.4	Fragebogenaktion	26
2.4.1	Theorie zur Auswertung des Fragebogens.....	26
2.4.2	Theorie zur Vorbereitung des Fragebogens	27
2.4.3	Der Fragebogen.....	28
3	Auswertung und Diskussion	32

3.1	Auswertung	32
3.2	Auswertung des Fragebogens.....	35
3.2.1	Auswertung der Interessensfragen.....	35
3.2.2	Auswertung der Wissensfragen.....	44
3.2.2.1	Station 1: Der Boden.....	44
3.2.2.2	Station 2: Die Veredelung	45
3.2.2.3	Station 3: Baumkultur	46
3.2.2.4	Station 4: Insektenhotel.....	47
3.2.2.5	Station 5: Krankheiten.....	48
3.2.2.6	Station 6: Schädlinge- Nützlinge	49
3.2.2.7	Station 7: Zuckertest	50
3.2.2.8	Station 8: Apfelsorten-Verkostung.....	51
3.2.2.9	Wissensfragen: Auswertung aller Stationen	52
4	Schlussfolgerungen.....	53
5	Vollversion des Lehrerskriptums.....	54
6	Vollversion des Schülerskriptums.....	81
7	Glossar.....	87
8	Literatur (Quellennachweis).....	88
9	Zusammenfassung.....	93
10	Abstract.....	94

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Diplomarbeit wird ein Schulprojekt vorgestellt, das bei SchülerInnen Interesse und Verständnis wecken sollte, wie aufwändig, risikoreich, kostenintensiv und Know-How intensiv der Weg vieler Lebensmittel ist, vom Rohprodukt zum Endprodukt, das schließlich im Supermarkt angeboten wird. Als Beispiel wird der Apfel, das meistgeessene heimische Obst herangezogen. Insbesondere sollte untersucht werden, welche Unterrichtsform dafür am Besten geeignet ist und nach Feststellung, dass dies der Stationenunterricht sei, wie sich dieser vor Ort in einem größeren Erwerbsobstbau Betrieb durchführen lässt und welchen pädagogischen und inhaltlichen Nutzen Lehrende und Lernende daraus gewinnen konnten.

Als Hilfsmittel wurden Skripten für SchülerInnen und LehrerInnen verfasst und zur Verfügung gestellt, sowie Fragebögen entwickelt, mit deren Hilfe festgestellt werden sollte, ob das Gesehene und Gehörte von den SchülerInnen (SchülerInnen der 2. Klasse AHS 6. Schulstufe) erfasst und im Gedächtnis behalten wurde.

Aus der Auswertung der Fragebögen und der während des Stationenbetriebes gestellten Fragen, wird abgeleitet, ob die Unterrichtsform Stationenbetrieb erfolgreich war oder nicht.

1.2 Didaktisches Konzept und angewandte Methodik

*„Unterricht im allgemeinen Sinn ist ein Vorgang zur Aneignung von Fertigkeiten und Wissen“.*¹ Unterricht beginnt im Kindergarten, setzt sich fort in den folgenden Schulstufen bis zur universitären oder fachhochschulischen Ausbildung. Auch postgraduale Ausbildung ist natürlich „Unterricht“ im weiteren Sinn.

Unterrichtsmethoden unterscheiden grob zwischen allgemeinen Prinzipien bzw. Kompetenzen einerseits und spezifisch-konkreten Unterrichtstechniken andererseits, sie bieten ein Ganzes aus Theorie und davon abgeleiteten Unterrichtsverfahren. Soziologen und Bildungswissenschaftler, u.a. Peter Baumgartner und Karl-Heinz Flechsig, entwickelten Konzepte und Gliederungssysteme, in denen sich ausnahmslos alle Unterrichtsmethoden systematisch einordnen lassen.²

¹de.wikipedia.org/wiki/Unterricht

²[vgl. de.wikipedia.org/wiki/liste_der_Unterrichtsmethoden](https://de.wikipedia.org/wiki/liste_der_Unterrichtsmethoden)

Unterrichtsprinzipien sind allgemeine Vorstellungen von Unterricht, die sich in verschiedenen Verfahren realisieren lassen (wie „Entdeckendes Lernen“, „Kooperatives Lernen“, „Selbstbestimmtes Lernen“) wobei die Unterrichtstechniken dazu dienen sollen, unterrichtliche Prinzipien in der schulischen Realität umzusetzen (u.a. „Lernen am Modell“, „Rollenspiel“, „Stationen Lernen“).

Ein wesentlicher Faktor ist dann noch die Sozialform, ob das Lernen in Einzelarbeit, Gruppenarbeit oder Partnerarbeit durchgeführt werden soll.³

Auf häufige und bekannte Methoden wird hier näher eingegangen, um zu erläutern wie bei der Überlegung der Methodenwahl vorgegangen wurde.

1.2.1 Methodik Frontalunterricht

Dies ist die vorherrschende Unterrichtsmethode, deren Lernergebnisse (motivierendes Lernen ebenso wie Behaltensleistungen) überwiegend als unzureichend für den Lernenden einzuschätzen ist. Um die Lernenden von außen zu motivieren und zu disziplinieren, muss solch didaktische Monokultur von großer Autorität mit Angst und Kontrolle durchgesetzt werden, um erfolgreich zu sein.⁴

Wird diese Lernform als alleinige eingesetzt, verarmt der Unterricht zur methodischen Monokultur, Passivität, Mangel an Selbstständigkeit und Verantwortungsübernahme sind dann praktisch unvermeidbar. Beim Frontalunterricht kann sich die Lehrperson authentisch einbringen und Informationen schnell und einheitlich vermitteln, individuelle Lernwege, das persönliche Arbeitstempo und kooperative Arbeitsformen werden jedoch völlig vernachlässigt.⁵

Diese Form des Unterrichts ist trotzdem von Vorteil in stark begrenzten Phasen, sollte aber dialogoffen mit Lernenden gestaltet sein. Außerdem sollten solche Phasen mit anderen Methoden abgestimmt, und einander abwechselnd gestaltet sein.⁶

Frontalunterricht jedoch abzulehnen wäre fachlich nicht haltbar. Die Problematik liegt nicht in der Methode selbst, er muss nur kompetent und situationsabgestimmt eingesetzt werden, da er eine wertvolle, unersetzbare Unterrichtsform ist.⁷

³vgl. de.wikipedia.org/wiki/liste_der_Unterrichtsmethoden

⁴ http://Methodenpool.uni-koeln.de/frameset_vortrag.htm

⁵ Homepage.univie.ac.at/christina.sitte/FD/artikel/Frontalunterricht.htm

⁶ http://Methodenpool.uni-koeln.de/frameset_vortrag.htm

⁷ Homepage.univie.ac.at/christina.sitte/FD/artikel/Frontalunterricht.htm

1.2.2 Methodik Offener Unterricht

„Offener Unterricht ist das entdeckende, problemlösende, handlungsorientierte und selbstverantwortliche Lernen“⁸ „Freie Arbeit“, „Stationenarbeit“ oder Projekte eignen sich als offene Unterrichtsformen. Der offene Unterricht wurde gelegentlich als eine Form verstanden, welche den Frontalunterricht ablösen soll. Dies ist jedoch praktisch nirgendwo tatsächlich umgesetzt worden, daher tritt diese Unterrichtsform häufig als Mischform mit anderen Methoden auf.⁹

Das offene Lernen hat den Vorteil, dass SchülerInnen am Lernprozess beteiligt sind und sich als aktiv Lernende erfahren können. Sie können ihr Lernen stärker mitbestimmen und mitgestalten.¹⁰

SchülerInnen sollen zu eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen geleitet werden und Kompetenzen in fachlicher methodischer und sozialer Hinsicht vermittelt bekommen.

Der Lehrer moderiert, berät, unterstützt die SchülerInnen, führt Zielvorgaben durch, lässt Fehler und Lernumwege zu.¹¹

Rückschlüssig müssen den SchülerInnen die Lernziele bekannt sein, Lernmaterial und Konzeption der Lernsituation müssen es den Lernenden ermöglichen, möglichst selbstständig und eigenverantwortlich neue Inhalte zu üben. Das Lernmaterial soll die SchülerInnen durch angeleitetes Experimentieren und Entdecken unterstützen, sodass sie das Erlernte begreifen. Eine zusätzliche Vertiefung der Lerninhalte erfolgt durch den möglichen unmittelbaren Meinungsaustausch mit den MitschülerInnen.¹²

1.2.2.1 Die Prinzipien des offenen Lernens

- offener Unterricht benötigt eine sorgfältige Vorbereitung.
Es ist sowohl der Inhalt als auch der Umfang mit den erforderlichen Unterlagen gemeint. Das Lehrpersonal muss das Thema sinnvoll vorstrukturieren, wobei das Vorwissen der SchülerInnen eine wesentliche Rolle spielt.
- offener Unterricht bedingt eine qualitativ hochstehende individuelle Unterstützung von Lernprozessen.
Der Lehrende bietet Unterstützung, sodass die Durchführung der zu erledigenden

⁸ vgl. methodenpool.uni-koeln.de/unterricht/frameset_vorlage.html

⁹ vgl. methodenpool.uni-koeln.de/unterricht/frameset_vorlage.html

¹⁰ vgl. www.dorner-verlag.at/dimensionen-mathematik/materialien/00_Lernmethoden/09_stationenbetrieb.pdf

¹¹ vgl. www.austromath.at/medienvielfalt/content/methoden/Methode_Stationenbetrieb.pdf

¹² vgl. www.dorner-verlag.at/dimensionen-mathematik/materialien/00_Lernmethoden/09_stationenbetrieb.pdf

Aufgaben und Lernen gelingt. Diese Unterstützung sollte nur durch Impulse, Hilfestellungen bzw. eine Hilfe zur Selbsthilfe angeboten werden.

- Offener Unterricht bedingt ein Rollenverständnis der Lehrperson. Es ist wichtig, dass die SchülerInnen lernen, eigene Lernprozesse zu einem großen Teil selbst zu verantworten und gleichzeitig lernen, mit dieser Selbstverantwortung umzugehen. Daher ist es wichtig, dass die Lehrperson einen Teil der Kontrolle abgibt, um den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, Selbstverantwortung entsprechend ihrer kognitiven Kompetenz zu übernehmen.
- Offener Unterricht bedingt, dass die Schule als Erfahrungsraum verstanden wird. Diese Unterrichtsform orientiert sich an lebensnahen und komplexen Problemen. Sie muss daher über das Schulzimmer hinausgehen was Lerninhalt, aber auch, was die Anwendung des Gelernten außerhalb des schulischen Bereiches betrifft.
- Offener Unterricht bedingt eine sorgfältige Nachbearbeitung, bei dieser muss sich die Lehrperson Gedanken machen, was zufriedenstellend abgelaufen ist und wo noch Optimierungsbedarf besteht.¹³

Offenes Lernen ist sowohl in Form von Einzelarbeit als auch als Gruppenarbeit durchführbar.

1.2.2.2 Einzelarbeit

„Einzelarbeit ist eine Form des individuellen Lernens und Übens“. Der Lernende muss in bestimmten Phasen des Übens und Wiederholens selbsttätig werden, um individuell die Inhalte zu verarbeiten, Informationen zu sichern und einen Transfer auf vergleichbare oder neue Probleme und Aufgaben zu ermöglichen.¹⁴

1.2.2.3 Gruppenarbeit

„Gruppenarbeit ist eine Sozialform, die bei geschickter Eingliederung zu sehr hohem Lernerfolg unter den SchülerInnen führen kann“. Sie muss professionell gesteuert werden. Grundregeln der Gruppenarbeit müssen durch den Lehrer, die Lehrerin erläutert und verdeutlicht werden, dann kann diese Form immer wieder angewendet werden.¹⁵

¹³Vgl. Aregger, K., Waibel, E., 2012

¹⁴vgl. methodenpool.uni-koeln.de/einzelarbeit/frameset_einzel.html

¹⁵ Vgl. methodenpool.uni-koeln.de/gruppenarbeit/frameset_vorlage.html

„Didaktiker lassen sich von Prinzipien leiten, wählen Methoden/Medien aus dem Methodenpool, mischen, variieren und kontrastieren Methoden/Medien und lassen dabei Lernende möglichst partizipieren“.¹⁶

Aufgrund der Vorteile des Offenen Lernens und der Tatsache, dass das Projekt am Ort eines Apfelanbaubetriebes stattfindet, wurde der Stationenbetrieb als die geeignetste Methode gewählt, um das Projekt erfolgreich zu gestalten. Um Gruppenarbeit, im Optimalfall in Kleingruppen zuzulassen, bzw. zu erzwingen, wurden 8 Stationen aus dem Ablauf vom Baum bis zum Apfel gewählt, welche repräsentativ sind und eine Aufteilung der SchülerInnen in Gruppen von 3-4 SchülerInnen ermöglichen.

1.3 Rahmenbedingungen und Ablauf des Schulprojektes

1.3.1 Vorbereitung

1.3.1.1 Grobplanung

- *Dauer des Projektes ermitteln*
- *Benötigtes Material festlegen* (in diesem Fall foliierte Fotos, Abbildungen, lebende Tiere bzw. Anschauungsmaterial wie Äste, Blätter mit Schäden, Bäume, Wühlmausschäden u.a.)
- *Form der Dokumentation planen*
- *Stationen bezeichnen und*
- *Deren Inhalt festlegen.¹⁷*

1.3.1.2 Detailplanung

Diese muss im Wesentlichen folgende Inhalte betreffen.

- Methodische Umsetzung festlegen, einschließlich Zeitrahmen und Art der beizustellenden Unterlagen.
- Festlegung, wie der Ablauf des Projektes und die Lernerfolge der SchülerInnen dokumentiert und überprüft werden.

¹⁶ [Methodenpool.uni-koeln.de/frameset_uebersicht.html](http://methodenpool.uni-koeln.de/frameset_uebersicht.html)

¹⁷http://www.dorner-verlag.at/dimensionen-mathematik/materialien/00_Lernmethoden/09_stationenbetrieb.pdf, S6

- Wie erfolgt Beurteilung des Projektes?¹⁸

Die Herausforderung beim Unterrichten im Rahmen eines praktischen Schulprojektes liegt darin, den speziellen Themenbereich interessant und anschaulich zu präsentieren. Daher wurde der Stationenbetrieb vor Ort, direkt in einem Apfelanbaubetrieb, als Unterrichtsform gewählt, um das Thema so realitätsnah wie möglich den SchülerInnen nahe zu bringen.

Ein zweiter wesentlicher Faktor insbesondere im Hinblick auf die Lerninhalte insgesamt, als auch auf die Lernziele jeder einzelnen Station, ist die Festlegung, mit welcher Klasse aus welchem Schultyp das Projekt durchgeführt werden soll. Im vorliegenden Fall fiel die Entscheidung auf eine 2. Klasse AHS, weil im Biologie-Lehrplan dieser Schulstufe das Thema Insekten eine wichtige Position einnimmt. Dadurch kann vorausgesetzt werden, dass die SchülerInnen diesbezüglich ein gewisses Grundwissen mitbringen bzw. ihr Wissenstand durch direkte Konfrontation ihrer theoretischen Kenntnisse mit den tatsächlichen Phänomenen in der Natur erweitert wird.

Wie bereits oben erwähnt, kam aus praktischen und methodischen Überlegungen nur ein Stationenbetrieb als Unterrichtsmethode in Frage. Er erlaubt die Teilung der Klasse in kleine, überschaubare Gruppen von 3- 5 SchülerInnen, ermöglicht den gleichzeitigen Unterricht (Besuch) aller Stationen und die Durchführung des Projektes innerhalb eines einzigen Schultages.

Wichtig ist dafür zu sorgen, dass jede Station ein wissenschaftlich abgeschlossenes Sachgebiet enthält, um so einen klar gegliederten inhaltlichen Gesamtzusammenhang des Projektes sicher zu stellen.

Ein entscheidender Punkt jedes außerschulischen Projektes (schulrechtlich einer Exkursion gleichgestellt) ist die genaue Festlegung des Ablaufes und die Beachtung der rechtlichen Vorschriften:

- Unfallversicherung
- Fotografie- Erlaubnis
- Erlaubnis zur Verwendung der gemachten Bilder
- Organisation von Aufsichtspersonen zusätzlich zum Klassenlehrer, zur Klassenlehrerin
- Circa Planung der Rückfahrt
- Wenn erforderlich Festlegung der Verpflegung

¹⁸http://www.dorner-verlag.at/dimensionen-mathematik/materialien/00_Lernmethoden/09_stationenbetrieb.pdf, S6

Zur Überprüfung und Dokumentation des Ablaufes können theoretisch von Videodokumentation über akustische Dokumentation bis zum einfachen schriftlichen Bericht alle technischen Hilfsmittel eingesetzt werden. Nicht zuletzt der Einfachheit halber und aus finanziellen Gründen wird üblicherweise bei Projekten und Exkursionen im Freiland zu foliierten Info-Blättern bei den einzelnen Stationen und in weiterer Folge zu (meist nicht ganz freiwillig ausgefüllten Fragebögen) gegriffen.

Bei Wahl eines Stationenbetriebes ist zusätzlich zwingend erforderlich, den SchülerInnen ein Skriptum auszuhändigen, welches in chronologischer Abfolge alle Stationen erläutert, damit die TeilnehmerInnen einen Gesamtüberblick erhalten.

Die Beurteilung über Erfolg oder Misserfolg des Projektes erfolgt auf Basis mehrerer Informationsquellen:

- Beobachtung der Reaktionen der Teilnehmer während des Projektes
- Gespräch mit Teilnehmern und Begleitpersonen
- Auswertung der Fragebögen
- Reflexion mit den Teilnehmern über das Erlebte

Absolut objektive Kriterien zur Beurteilung des Erfolges derartiger Schulprojekte gibt es nicht. Die subjektive Sicht des Beurteilenden steht meist im Vordergrund, nicht zuletzt auch deswegen, weil die Vielzahl der Projekte und Exkursionen und Ihre Verschiedenheit eine Standardisierung nicht ermöglicht.

1.3.2 Notfallplan zur Durchführung des Stationenbetriebes bei Schlechtwetter

Es heißt zwar es gibt kein schlechtes Wetter, nur schlechte Kleidung, ein ganzer Vormittag bei Regen sollte den SchülerInnen im Freien dennoch nicht zugemutet werden.

Zur Not alle 8 Stationen in den Innenräumen (etwa der Sortierhalle) eines aktiven Betriebes durchzuführen ist jedoch nicht möglich. Ein Insektenhotel kann z.B. nur dort gezeigt werden, wo eines vorhanden bzw. aufgestellt ist.

Ein Schlechtwetterzelt kann die Stationen 1 Boden, Stationen 3 Baumkultur und Station 4 Insektenhotel vor Ort übernehmen, so dass diese Stationen ohne Einschränkung stattfinden

können. Natürlich ist die Positionierung des Schlechtwetterzeltes von Wichtigkeit. Nur wo sich ein „Insektenhotel“ befindet, kann es auch gezeigt werden.

Die Stationen Krankheit und Schädlinge-Nützlinge werden so vorbereitet, dass sie im Freien sowie in der Halle mit Anschauungsmaterial in Gläsern und auf Folien durchgeführt werden können, da das Auffinden der Lebewesen direkt am Baum mitunter sehr sehr lange dauern kann.

Da die Veredelung an eingetopften Hibiscus Pflanzen gezeigt wird und daher an keinen Standort gebunden ist, kann diese Station bei Schlechtwetter ebenfalls ins Hausinnere verlegt werden.

Die zwei Stationen „Zucker-Stärke Test und Fruchtfestigkeit“ sowie „Apfelverkostung“ können ebenfalls ohne Probleme im Hausinneren von statten gehen.

Insgesamt kann der Stationenbetrieb ohne inhaltliche Änderungen also auch bei Schlechtwetter durchgeführt werden.

1.3.3 Voraussichtlicher Ablauf (im Idealfall)

10:00 Ankunft der Schulklasse

10:15 Begrüßung, Unterweisung und Einteilung in die Gruppen

10:30 Beginn des Stationenbetriebes, Dauer ca.1,5 Stunden, dazwischen 15 Minuten Pause

12:45 Betriebsführung

13:30 Verabschiedung, anschließend Abfahrt der Klasse

1.3.4 Ankunft der SchülerInnen

Im vorliegenden Projekt erreichte die Schulklasse ihr Ziel nach fast 2 ½ Stunden Busfahrt. Daher wurde die Begrüßung kurz gehalten. Nach dem notwendigen WC-Besuch stand zur Entspannung ein Imbiss mit erfrischenden Getränken auf bereit gestellten Bänken neben einer ersten Orientierung im Apfelquartier auf dem Programm. Einige interessierte SchülerInnen stellten Fragen zum Betrieb. Bis auf eine Ausnahme war noch kein Schüler und keine Schülerin jemals im Südburgenland gewesen. Dass so viele Apfelbäume über einige Hektar Grund in Reih und Glieder stehen, war für die SchülerInnen ein Diskussionspunkt. Ebenfalls

wurde erwähnt, dass auf der Fahrt zu diesem Betrieb bereits andere Obstbaubetriebe gesehen wurden.

Generell waren die Exkursionsteilnehmer vom Ausmaß und Umfang der Obstkulturen überrascht und beeindruckt.

2 Das Projekt „Der Weg des beliebtesten Speiseobstes (Apfel) vom Baum bis zum Lebensmitteleinzelhandel. Nahegebracht SchülerInnen der 2. Klasse AHS (6.Schulstufe) in Form eines Stationenbetriebes“

2.1 Das Lehrerskriptum

Beim offenen Lernen soll laut Meinung vieler Autoren z.B. Katmann, Krüger und Vogt, Winzel (Krüger und Vogt, 2007) der Lehrende den/die Lernenden nicht nur begleiten, sondern auch unterstützen. Der Lehrende muss also mehr wissen als den Inhalt des Schülerskriptums. An landwirtschaftlichen Fachschulen würde sich wahrscheinlich ein Lehrerskriptum erübrigen. An einer AHS- Unterstufe kann nicht erwartet werden, dass die Lehrenden, auch wenn sie Biologie unterrichten, über obstbautechnisches Spezialwissen verfügen. Daher ist die Bereitstellung eines Lehrerskriptums sehr zweckmäßig. Die heutigen Jugendlichen legen besonders Wert auf die Herstellung der Produkte. Die Themen Umweltfreundlichkeit, Gesundheit, Nachhaltigkeit werden auch von Jugendlichen immer wieder angesprochen. Die Kosten der Produkte oder Arbeitsschritte interessieren die Jugendlichen kaum. Das Skriptum soll die Lehrenden daher in die Lage versetzen zu den genannten Themen Antworten bereit zu haben und geht daher auf die eben erwähnten Punkte im Besonderen ein.

Das Skriptum soll insbesondere auch die in den Medien, auch aus kommerziellen Gründen, immer wieder übertrieben dargestellten „Vorteile“ einer biologischen Produktion gegenüber einer „konventionellen, Integrierten Produktion“ ein wenig ins rechte Licht rücken (im Apfelanbau sind über 90% der Ware konventionell produziert)

Alle in den einzelnen Stationen angesprochenen Themen werden im Lehrerskriptum ausführlich behandelt. Die meisten der vorkommenden Begriffe, welche eventuell fremd sein könnten, sind im angeschlossenen Glossar erklärt und im Text mit einem Nachstehenden (Glossar) gekennzeichnet

Das Lehrerskriptum wurde relativ ausführlich und breit angelegt, um es für die Lehrenden mehrerer Schulstufen, eventuell auch für fächerübergreifenden Unterricht (z.B. Chemie) in AHS verwendbar zu machen.

Volltext des Lehrerskriptums siehe Kapitel 5

2.2 Das Schülerskriptum

Das Schülerskriptum hat für dieses konkrete Projekt weitgehend beschreibende Funktion. Es soll den SchülerInnen deutlich machen, was sie sehen und welchen Zweck im Hinblick auf das Endziel, qualitativ einwandfreie und vitaminreiche Äpfel herzustellen, das Beobachtete hat. Es beinhaltet die wichtigsten Punkte, die sie unbedingt wissen sollten, zugleich lässt es aber auch Raum für Fragen interessierter SchülerInnen.

Jede einzelne Station wird im Schülerskriptum gesondert behandelt.

Der Hauptzweck des Skriptums ist, die SchülerInnen auf einen Wissensstand zu bringen, der ihnen ermöglicht das Gesehene zu erfassen und zu verstehen. Es erhebt nicht den Anspruch fundierte obstbauwissenschaftliche Kenntnisse zu vermitteln. Sie sollten jedoch eine Vorstellung davon bekommen, wie komplex, risikoreich und arbeitsintensiv der Weg der Nahrungsmittel, im konkreten Fall des Speiseapfels, bis zum Verbraucher ist. Dieser Wissensstand soll ihnen auch ermöglichen, bei Interesse tiefer gehende Fragen zu stellen.

Volltext des Schülerskriptums siehe Kapitel 6

2.3 Stationen

(fachdidaktische Anweisungen zur Vorgehensweise bei den einzelnen Stationen)

Bei den Stationen wurde wie im folgenden Text eine Kurzinformation zum jeweiligen Thema, und was die SchülerInnen hier konkret durchführen sollen, in laminiertes Form angebracht.

2.3.1 Station 1: Der Boden

Der Boden dient als Lebensraum der Wurzeln jedes Baumes. Er bietet dem Baum Verankerung, Wasser, Sauerstoff und Nährstoffe.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Macht eine einfache Fingerprobe um festzustellen, wie grob der Boden ist.
Nimm dafür etwas Erde unterhalb der Bäume weg (halbe Hand voll).
Tropfe etwas Wasser auf deine Probe, so dass sie leicht angefeuchtet ist.
Zerreiße etwas von der Probe zwischen Zeigefinger und Daumen.
Beschreibe wie es sich anfühlt: sind Klumpen drinnen, lässt es sich leicht verformen?
- Überlegt: Hält der Boden gut das Wasser, nimmt er es gut auf. Oder lässt er Wasser nur durchrinnen ohne etwas davon zu speichern? Enthält er Nährstoffe oder nicht?
Gießt etwas Wasser auf den Boden und schaut, wie schnell es versickert.
- Überlegt welche Insekten und sonstige Tiere dazu beitragen, dass der Boden ein guter Nährboden für die Wurzeln ist; welche Substanzen (Blätter, Mulch (*Glossar*), zerkleinerter Bioabfall usw.) spielen eine wichtige Rolle?

Warum diese Station so gewählt wurde

Diese Station soll den SchülerInnen nahebringen, welche wichtige Bedeutung der Boden für die Pflanzen und für das gesamte Ökosystem hat. Da der Boden ein ganz wesentlicher Bestandteil des Ökosystems ist, der in einem kommerziellen Betrieb mit Hilfe von Düngung so „geschaffen“ werden muss, dass der Baum optimal wächst und mit allen wichtigen Nährstoffen versorgt wird, ist es wichtig auf ihn näher einzugehen. Verschiedenen Ökosysteme werden in der 2. Klasse AHS, laut Lehrplan, behandelt, daher ist der Inhalt dieser Station auch relevant für den Unterricht in der Schule selbst.

Aufgrund der Fingerprobe sollen die SchülerInnen feststellen, wie sich die „Erde“ anfühlt und sich Gedanken machen, warum dies so ist.

Beim 3. Versuch (siehe obige Auflistung) könnten den SchülerInnen durch Nachdenken diverse Tiere (Insekten, Würmer, u.a.) einfallen, welche durch Fressen und Ausscheidung von organischem Material zur guten Qualität eines Bodens beitragen. Auch, dass Blätter und Äpfel, die auf den Boden fallen, direkt als guter Dünger wirken, wird ihnen mitgeteilt, wobei zu erwarten ist, dass einzelne SchülerInnen selbstständig zu dieser Schlussfolgerung gelangen.

Es kann auch diskutiert werden, welche anderen Faktoren Einfluss auf den Boden nehmen (Klima!)

2.3.2 Station 2: Veredelung

Um eine bestimmte Apfelsorte ernten zu können, muss eine sogenannte „Veredelung“ stattfinden. (Ein wilder Apfel ist klein und sauer, daher ungenießbar). Es reicht also nicht einen Kern einzusetzen und auf gute Früchte zu hoffen. In diesem Apfelanbau, welcher als Exkursionsziel gewählt wurde, werden die Bäume nicht veredelt gekauft, sondern hier in der Baumschule selbst veredelt. Dafür gibt es verschiedene Techniken.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Eine Veredelung wird Euch vorgezeigt. Zeichnet und erklärt wie dieser Schnitt funktioniert.
- Mit der Veredelungsschere und der erhaltenen Erklärung könnt ihr einen Schnitt selber durchführen und das Veredelungsergebnis an Hand eines Hibiskus sehen. Dokumentiert die Schritte welche ihr gemacht habt.

Warum diese Station so gewählt wurde

Die Veredelung ist ein ganz wesentlicher Schritt. Auf eine „Wurzelunterlage“, welche ebenfalls ein junger Apfelbaum ist, werden die jeweiligen Sorten veredelt. Die SchülerInnen sollen erfahren, dass aus einem Apfelkern kein guter Apfelbaum wird, wenn man in direkt einsetzt. Es braucht die Veredelung durch ein „Edelreis“. Sie sollen erkennen warum die Bäume daher „Knoten“ knapp über dem Boden haben.

Beim Veredeln wird ein genetisches Individuum vervielfältigt, Klon, unter Verwendung eines Pflanzenteils basierend auf einer Transplantation. Dies ist notwendig, wenn mittels generativer Vermehrung nur Nachkommen hervorgerufen werden, welche nicht mit exakt den gleichen Eigenschaften wie die Elternart auftreten.¹⁹ (saurer, kleiner Wildapfel)

2.3.3 Station 3: Baumkultur

Die Bäume stehen in Reihen, sind schmal und nicht sehr hoch, es sind sogenannte Spindelbäume.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Zeichnet eine Skizze der Apfelbäume.
- Überlegt warum die Spindelbäume durch Zurückschneiden so gezüchtet werden und nicht so groß wie normale Bäume sein können bzw. dürfen.

¹⁹ <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Pflanzenveredelung>

Warum diese Station so gewählt wurde

Den SchülerInnen soll gezeigt werden, dass die Bäume in einem kommerziellen Apfelbau-Betrieb nicht so aussehen wie im Bilderbuch oder in den meisten Privatgärten. Durch eine Skizze sollte Ihnen die Wuchsform besser bewusst werden.

Bei der Überlegung, warum die Bäume nur 2,5 m hoch sein dürfen, wird erwartet, dass die SchülerInnen unter anderem auf die Problematik der Pflege und Ernte gedanklich stoßen.

2.3.4 Station 4: Insektenhotel

Im Obstbau ist es sehr wichtig, für gewisse notwendige Funktionen (vor allem für die Bestäubung) Insekten zur Verfügung zu haben. Damit diese Lebewesen sich wohlfühlen und gut fortpflanzen können ist es von Bedeutung, ihnen gute Lebensbedingungen zu bieten und insbesondere Nistplätze zur Verfügung zu stellen. Als solche sind „Insektenhotels“ oder die in den Apfelbaumzeilen in regelmäßigen Abständen angebrachten Baumstümpfe heute allgemein üblich.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Macht eine Skizze vom Insektenhotel.
- Überlegt euch welche Insekten im Obstbau wichtig sein können und welche Aufgaben sie erfüllen.
- Welche von diesen Insekten könnten sich im Insektenhotel wohlfühlen?
- Notiert ob Ihr Insekten gesehen habt, und wenn, welche?



(Das ausgewählte Insektenhotel, Foto: Martha Lackner-Zinner 17.04.2016)

Warum diese Station so gewählt wurde

Insektenhotels sind für die Förderung von Nützlingen sehr wichtig und dienen als Nistplatz für Wildbienen, Hummeln und andere Bestäuber. Sie beherbergen auch Wanzen (die gewisse Schädlinge fressen) und Tailienwespen, welche ebenfalls Schädlinge vernichten. Im Unterrichtsplan der 2. Klasse AHS sind Insekten ein großes Kapitel. Es wird im Lehrbuch auf alle möglichen Arten eingegangen.

Die Schulklasse verwendet aktuell das Schulbuch BioLogisch2, und es wurde im Unterricht der Unterschied zwischen Wildbiene und Honigbiene detailliert besprochen. Auch auf Wanzen wurde im Unterricht eingegangen und somit sollten Insekten den SchülerInnen nicht fremd erscheinen. Das direkte Beobachten soll Ihnen nun diese für den Obstbau so wichtigen Lebewesen noch näherbringen.

Dieses im Bild gezeigte Insektenhotel wurde für die Station ausgewählt, weil es eine zahlreiche Wildbienen-Populationen beherbergt.



(Im Insektenhotel leben viele Wildbienen, Foto: Martha Lackner-Zinner 17.04.2016)

2.3.5 Station 5: Krankheiten

Der Obstbaubetrieb Zinner betreibt so genannte „Integrierte Produktion“ (Glossar) dh. Düngung und Schädlingsbekämpfung erfolgt so viel wie notwendig, Förderung von Nützlingen so viel wie möglich. Es gibt verschiedene Krankheiten, die durch Viren, Bakterien oder Pilze herbeigeführt werden. Schorf ist eine recht bekannte Apfel-Krankheit, Mehltau kennt ihr vielleicht von den Rosen im Garten und Feuerbrand habt ihr vielleicht in den Medien schon gehört.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Schaut euch die vorliegenden Bilder an: seht ihr vielleicht etwas, das Euch am Baum auffällt? Versucht, die Krankheiten zuzuordnen!

Warum diese Station so gewählt wurde

Die Station soll den SchülerInnen aufzeigen, was der Begriff „Integrierte Produktion“ bedeutet. Der „Kontrollierte Integrierte Anbau“ von Äpfeln ist die wirtschaftliche Erzeugung von qualitativ hochwertigem Obst unter vorrangiger Berücksichtigung ökologisch abgesicherter Methoden und unter Beachtung ökonomischer Erfordernisse.

Der kontrollierte Integrierte Anbau von Äpfeln wird den Fortschritten der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse dynamisch angepasst. Es werden bei dieser besonderen Produktionsweise die ökonomischen Erfordernisse in ausgewogener Weise beobachtet. Alle pflanzenbaulichen Verfahren werden unter Berücksichtigung der Standortbedingungen darauf abgestimmt.

Die wichtigsten Ziele sind, die Bodenfruchtbarkeit auf Dauer zu erhalten und zu fördern, sowie die Artenvielfalt zu erhalten und zu steigern.“²⁰

Außerdem sollen die SchülerInnen lernen, dass auch Pflanzen „krank“ werden können und Pflanzenschutz der Pflanze hilft und der Umwelt keinesfalls schaden darf, wenn er nachhaltig und gesetzeskonform angewendet wird. Es soll gezeigt werden, dass Pflegemaßnahmen wichtig sind um die Pflanzen gesund zu halten. Das ganze Jahr über muss auf die Bäume geachtet werden, sodass immer etwas in der Anlage zu tun ist.

2.3.6 Station 6: Schädlinge- Nützlinge

In der integrierten Produktion werden Nützlinge (Raubmilben, Marienkäfer, Raubwespen) gefördert. Was sind eigentlich Schädlinge? Schädlinge sind Organismen, welche Baum und Frucht negativ beeinflussen. Schädlinge können nicht nur Insekten, sondern auch größere

²⁰Richtlinien der Fachgruppe Obstbau für den kontrollierten integrierten Anbau von Obst in der BRD, Stand 31.12.2006

Tiere sein wie zum Beispiel die Wühlmaus, welche die Wurzeln frisst. Im Regelfall wird bei „Schädlingen“ an Insekten gedacht, aber auch Pilze und Bakterien können der Pflanzen gefährlich werden. Es gibt Schädlinge, die nur wenig Unheil anrichten, aber auch solche, welche katastrophale Folgen haben können, die bis zur Vernichtung einer ganzen Kultur führen können. Es gibt typische Apfelschädlinge und solche, die auch an anderen Kulturpflanzen auftreten können.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Schaut euch die Anschauungsmaterialien (Lebendtiere und Fotos) gut an und überlegt welchen Schaden sie anrichten, und wo (Blätter, Stamm, Wurzel, Blüte, Frucht).
- Schaut euch die Apfelbäume gut an - vielleicht erkennt ihr ja wo sich Schädlinge aufhalten!
- Welche Insekten können gegen andere wirken? Einige fressen andere, was gibt es noch für Möglichkeiten?

Warum diese Station so gewählt wurde

Diese Station wurde gewählt um die Vorstellung einer natürlichen Nahrungskette zu vermitteln, bereits bekannte Insekten in „Natura“ zu sehen und eventuell bisher unbekannte Insekten kennen zu lernen.

2.3.7 Station 7: Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke- Test

Wenn die Ernte naht und die Äpfel schon eine gewisse Größe und Farbe erreicht haben, bedeutet dies noch nicht, dass sie wirklich reif sind. Wenn sie andererseits zu spät oder nur halbreif geerntet werden, so kann es insbesondere bei zu viel Regen zu sehr wässrigen Äpfeln kommen. Man muss also sehr gut überlegen was zu tun ist: soll man ernten oder doch noch warten? Um den richtigen Erntezeitpunkt zu ermitteln, werden daher aus der Anlage einige Äpfel in Abständen gepflückt und den drei Tests (Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke Test) unterzogen.

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Messt mit Hilfe des Handpenetrometers die Festigkeit: das funktioniert wie ein Stempel. An der Stelle wo ihr messen möchtet, muss die Schale etwas entfernt werden. Lasst euch helfen. Die Ergebnisse werden notiert und besprochen
- Beim Jod-Stärke Test wird der Apfel nun quer, in der Mitte durchgeschnitten. Nun gebt ihr etwas Lösung darauf. Je nach Färbung könnt ihr abschätzen wie reif der Apfel ist.
- Mit dem sogenannten Refraktometer könnt ihr den Zuckergehalt direkt messen. Dazu müsst ihr etwas Saft vom Apfel auf das Messgerät träufeln und ins Licht schauen.

Warum diese Station so gewählt wurde

Der Sinn dieser Station besteht darin, den SchülerInnen nahe zu bringen, welche Untersuchungen gemacht werden können um festzustellen wie reif eine Apfelfrucht ist.

2.3.8 Station 8: Frucht- Verkostung

Es gibt nicht nur rote und grüne Äpfel. Es gibt viele verschiedene Sorten, die sich nicht nur auf Grund ihres Aussehens, sondern auch auf Grund des Geschmacks von einander unterscheiden. Manche sind eher süßer, manche säuerlicher, manche knackig usw. es gibt sogar eine ganz besondere Sorte, den Red Love, der sich geschmacklich und vom Aussehen her (rotes Fruchtfleisch!) stark von anderen Sorten unterscheidet!

Was die SchülerInnen durchführen sollen:

- Ihr dürft die Sorten nun verkosten! Versucht herauszufinden, welche eher süß und welche eher säuerlich sind. Notiert euer Ergebnis.

Warum diese Station so gewählt wurde

Anhand dieser Station sollen die Schüler diverse Apfelsorten kennen lernen, so dass sie von nun an wissen, dass es nicht nur rote und grüne Äpfel gibt, sondern viele Sorten, welche sich auch geschmacklich stark unterscheiden.

2.4 Fragebogenaktion

2.4.1 Theorie zur Auswertung des Fragebogens

Um ein Feed-back von Personen oder Personengruppen zu einem bestimmten Themenbereich zu erhalten, eignet sich sehr gut ein Fragebogen, welcher im Anschluss ausgewertet und interpretiert werden kann.

Zwei unterschiedliche methodische Forschungsansätze, welche einander ergänzen, können angewendet werden:

- **Quantitative Forschung:**
Aufgrund repräsentativer Stichproben werden Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit (= Menge aller für eine Untersuchung relevanter Einheiten) gezogen. Als Ausgangsmaterial dienen numerische Daten, welche gesammelt, statistisch ausgewertet und letztendlich in Prozentpunkten angegeben werden. Messbare Größen und Zusammenhänge werden schließlich als Ergebnis ersichtlich.
Dieses Verfahren beruht auf einem Verhältnis von Stichproben zur Grundgesamtheit.²¹
- **Qualitative Forschung**
Hier stehen sprachlich vermittelte Daten im Vordergrund, insbesondere das Gespräch, die Feldforschung, diverse Befragungs- und Interviewformen oder Gruppendiskussionen.
Dieser Forschungszugang eignet sich besonders für Analyse und Auswertung von Handlungszusammenhängen (psychischer und sozialer), Gruppenprozessen, genauen Beschreibungen, subjektiven Wahrnehmungen sowie bei persönlichen Einstellungen und Meinungen der Befragten.²²

Häufig empfiehlt es sich auch, qualitative Aussagen mit quantitativen Ergebnissen zu kombinieren.

²¹ Vgl. Henz K. 2011

²² Vgl. Henz K. 2011

2.4.2 Theorie zur Vorbereitung des Fragebogens

Vor der Erstellung des Fragebogens muss eine möglichst präzise Fragestellung erarbeitet werden. Die notwendigen inhaltlichen Schwerpunkte müssen genauestens gesetzt werden. Eine Differenzierung der Befragten sollte möglich sein. Ebenso wichtig ist eine klare Formulierung, da es ansonsten zu missverständlichen und nichtssagenden Ergebnissen kommen kann. Art und Weise der Formulierung bestimmen erheblich die Antworten.

Fragen müssen allgemein verständlich sein, auf die Wortwahl muss sorgfältig geachtet werden. Begriffe dürfen nicht missverständlich oder mehrdeutig sein.

Die Fragen sollen kurz und konkret gestellt werden, und suggestive Formulierungen müssen vermieden werden.²³

Damit inhaltliche Aussagen getroffen werden können, müssen die Antworten auf den Fragebögen in Zahlen und Datensätze umgewandelt werden. Dies gilt auch für offene Fragen. Um heraus zu finden wie viele der befragten Person in eine ähnliche Richtung tendiert haben, ist eine Häufigkeitsanalyse sinnvoll.

Bei offenen Fragen ist es erforderlich eine Auflistung der Antworten vorzunehmen. Im Gegensatz dazu ist eine Auswertung bei geschlossenen Fragen (also solche, die durch Ankreuzen zu beantworten sind) einfacher, verleitet jedoch dazu, mehr aus diesen Zahlen heraus zu lesen und zu berechnen als das Datenniveau eigentlich erlaubt.

Um die quantitative Auswertung durchzuführen, bereitet man am besten einen Codierungsbogen vor, auf welchem notiert wird, welcher Aussage welche Zahl zugewiesen wird.

Gemäß dem Ergebnis am Codierungsbogen wird am Computer eine Tabelle angefertigt und das Ergebnis graphisch in Stabdiagramme, Kreisdiagramme oder Punktdiagramme umgewandelt.²⁴

Die Auswertung des Stationenbetriebes soll qualitativ und quantitativ erfolgen, einerseits auf Grundlage der beschriebenen Fragebögen und andererseits auf Grundlage von Gesprächen. In diesem Projekt wurden im Fragebogen offene und geschlossene Fragen entwickelt. Das Ziel ist eine möglichst aussagekräftige Auswertung der Antworten. Sowohl Fragen zum Stationenbetrieb, als auch Wissensfragen werden gestellt.

²³ <http://aschemann.egon.cx/wp-content/uploads/2015/05/Fragebogen.pdf>

²⁴ <http://aschemann.egon.cx/wp-content/uploads/2015/05/Fragebogen.pdf>

2.4.3 Der Fragebogen

Fragebogen zum Projekt

Der Apfel vom Baum bis zum Lebensmitteleinzelhandel

Geschlecht:

männlich

weiblich

1. Biologie interessiert mich ...



Sehr



So lala



Gar nicht

Fragen zum Stationenbetrieb (Interessensfragen)

2. Welche Stationen haben dir gut gefallen?

- Station 1 Boden
- Station 2 Veredelung
- Station 3 Baumkultur, Spindelbäume
- Station 4 Insektenhotel
- Station 5 Krankheiten
- Station 6 Schädlinge-Nützlinge
- Station 7 Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke-Test
- Station 8 Frucht-Verkostung

2.2 Welche hat dir am besten gefallen und warum:

3. Welche Station hat dir am wenigsten gefallen?

- Station 1 Boden
- Station 2 Veredelung
- Station 3 Baumkultur, Spindelbäume
- Station 4 Insektenhotel
- Station 5 Krankheiten
- Station 6 Schädlinge-Nützlinge
- Station 7 Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke-Test
- Station 8 Frucht-Verkostung

3.3 Warum hat dir diese Station am wenigsten gefallen:

4. Waren die Stationen gut erklärt? Bitte kreuze diejenigen an, welche gut erklärt waren.

- Station 1 Boden
- Station 2 Veredelung
- Station 3 Baumkultur, Spindelbäume
- Station 4 Insektenhotel
- Station 5 Krankheiten
- Station 6 Schädlinge-Nützlinge
- Station 7 Frucht-Festigkeit-Stärke-Zucker-Test
- Station 8 Frucht-Verkostung

Wissensfragen

5. Station 1 Boden: Was ist wichtig für einen guten Boden?
 - Mulch
 - Ameisen
 - Regenwurm
 - Wühlmaus

6. Station 2 Veredelung: Warum muss ein Apfelbaum veredelt werden?
 - Weil aus einem Kern nur ein Wildapfel wächst
 - Müsste man gar nicht, das ist nur im Erwerbsobstbau wichtig
 - Um gutes, qualitativ hochwertiges Obst zu erhalten
 - Um eine gewisse Wuchsform zu erzielen

7. Station 3 Baumkultur: Warum werden Spindelbäume für den Erwerbsobstbau gezüchtet?
 - Damit die Ernte einfacher ist
 - Damit die ganze Baumpflege (schneiden, usw.) leichter ist.
 - Um möglichst hohe Bäume zu haben
 - Um einen hohen Ertrag zu haben

8. Station 4 Insektenhotel: Welche Tiere leben in einem Insektenhotel?
 - Wildbienen
 - Wanzen
 - Schmetterlinge
 - Regenwürmer

9. Station 5 Krankheiten: Welche Krankheiten kommen im Obstbau vor?

- Schorf
- Mehltau
- Grippe
- Feuerbrand

10. Station 6 Schädlinge-Nützlinge: Welche dieser Tiere sind Schädlinge?

- Apfelwickler
- Wühlmaus
- Marienkäfer
- Raubmilbe

11. Station 7 Zucker-Stärketest: Wofür ist der Zucker-Test notwendig?

- Um den Erntezeitpunkt zu bestimmen
- Um den Zuckergehalt in der Frucht zu bestimmen
- Um die Farbe in der Frucht zu bestimmen
- Um die Anzahl der Früchte zu bestimmen

12. Station 8 Apfelsorten-Verkostung: Was sind Apfelsorten, was nicht?

- Braeburn
- Williams
- Golden Delicious
- Gala
- Granny Smith
- Red Love

3 Auswertung und Diskussion

3.1 Auswertung

Die Stationen wurden im Laufe des Vormittages errichtet. Das Wetter sollte aller Vorhersagen nach mitspielen, Regen wurde erst für den späten Nachmittag vorhergesagt, was den Aufbau eines Zeltens nicht notwendig machte.

Leider wurde festgestellt, dass das einige Tage vor dem Schulprojekt gewissenhaft ausgesuchte Insektenhotel, welches zahlreiche Wildbienen-Populationen beherbergt, anscheinend bewohnerfrei war. Der starke Frost der vorangegangenen Nächte dürfte hier ebenfalls Spuren hinterlassen und die Bevölkerung dezimiert haben.

Bei der Station Veredelung, sowie bei den Stationen Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge wurde Fachpersonal, langjährige Mitarbeiter des Betriebes, bereitgestellt, um allfällige Fragen beantworten zu können bzw. Schnitttechniken vorzuzeigen. Das Veredelungsmesser, welches sehr scharf sein muss, wurde aus Sicherheitsgründen von den Kindern aber nicht selbst eingesetzt. Der Vorgang wurde nur gezeigt. Um eventuellen Zwischenfällen bei der Station Boden vorzubeugen (wie z.B. gegenseitige Beschmutzung mit Erde) wurde auch bei dieser Station eine Aufsichtsperson beigelegt. Ebenso bei den Stationen Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärketest sowie Verkostung, um beim Umgang mit den Messgeräten Hilfestellung leisten zu können.

Tatsächlich wurde um 10:45 mit der Durchführung des Stationenbetriebes begonnen. Die Schulklasse war eine „Science Klasse“, was bedeutet, dass Stationenbetrieb bzw. offenes Lernen häufig in den Unterricht eingebaut werden. Die Lehrerin hatte aus Zeitgründen leider entschieden, dass das Schülerskriptum erst zur Nachbearbeitung in der Schule verwendet werden würde, was zur Folge hatte, dass die SchülerInnen absolut kein Vorwissen mitbrachten. Auch das Thema Insektenhotel war nicht wie zuvor vereinbart im Unterricht besprochen worden, sondern sollte ebenfalls erst bei der Nachbearbeitung im Unterricht eingebracht werden.

Für die SchülerInnen stellte der Stationenbetrieb keinerlei Schwierigkeit dar. Sie gingen sehr diszipliniert und gewissenhaft vor, erfüllten die Aufgaben und stellten sehr viele Fragen, was die Entscheidung, Fachpersonal bereit zu stellen, als richtig bestätigte.

Drei extrem wissbegierige Schüler stachen hervor, wobei aber die Arbeitsdisziplin ganz generell bei allen SchülerInnen ausgezeichnet und vorbildlich war.

Da der Ablauf des Stationenbetriebes rascher und reibungsloser funktionierte als erwartet, war im Anschluss eine Betriebsführung möglich. Zwei Gruppen zu je 11-12 SchülerInnen wurden durch den Betrieb geführt und mit der Technik der Sortierung und Warenverpackung, zumindest im groben Überblick, bekannt gemacht. Zahlreiche Schülerfragen wurden gestellt und beantwortet.

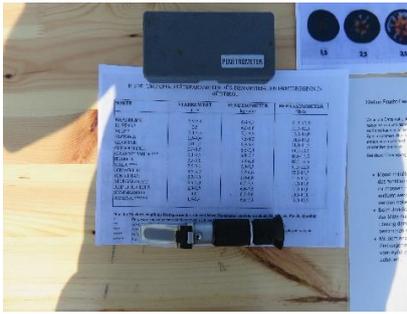
Was bei der Schulklasse zu bemerken war, war die Tatsache, dass Burschen am Apfelanbau wesentlich interessierter sind als Mädchen. Dieses ungleiche Verhältnis tritt auch innerhalb der gesamten Berufsgruppe zu Tage. Die hohe Technisierung, sowohl beim Anbau, als auch bei Pflege, Ernte, Lagerung und Verpackung, ist wahrscheinlich mit ein Grund dafür.



Station 1 „Der Boden“ (Foto: Anderas Lackner-Zinner) Station 4 „Insektenhotel“ (Foto: Andreas Lackner- Zinner)



Stationen 5 und 6 „Krankheiten“ und „Schädlinge-Nützlinge“, mit Anschauungsmaterial. (Foto: Andreas Lackner-Zinner)



Station 7 „Fruchtfestigkeit, Zucker und Stärke Test“ (Foto: Andreas Lackner-Zinner)



Station 1 „Der Boden“ Schülerinnen bei der Fingerprobe (Foto: Andreas Lackner-Zinner)



Station 2 „Veredelung“ und Stationen 5 und 6, „Krankheiten“ und „Schädlinge-Nützlinge“ mit Fachpersonal und SchülerInnen)

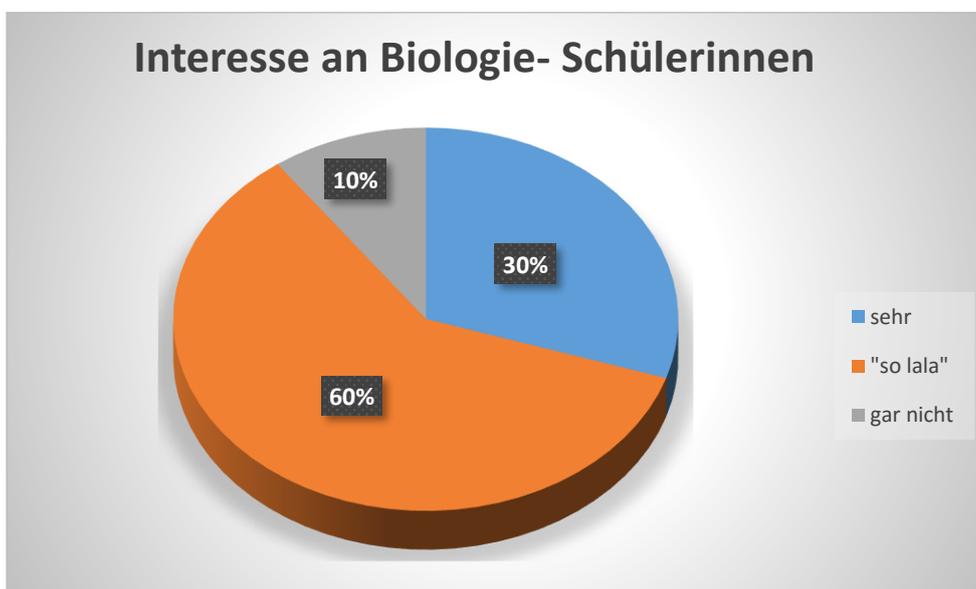
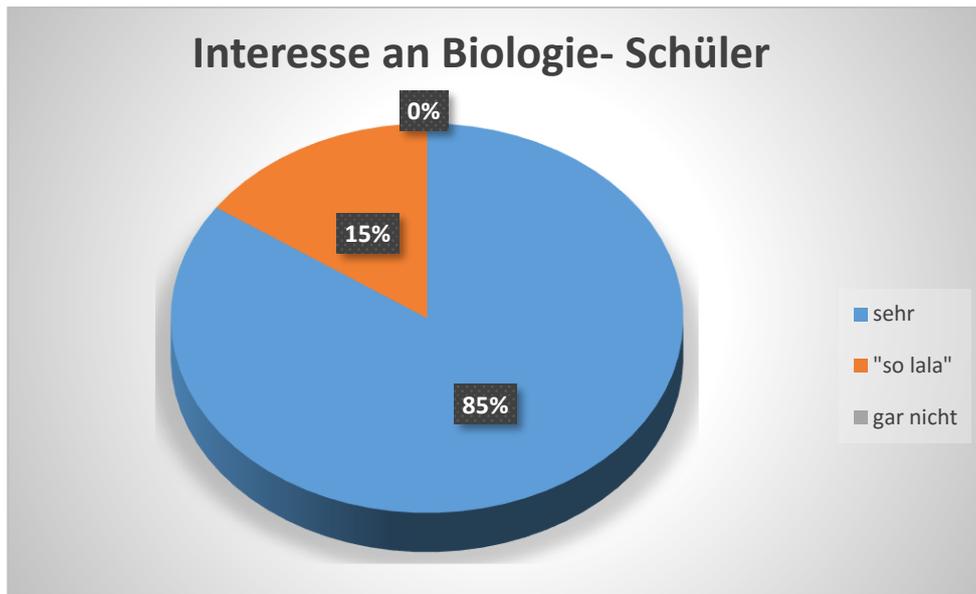


Station 7 „Druckfestigkeit, Zucker und Stärke Test“, ein Schüler beim der Durchführung des Zuckertests, ein Schüler beim Messen der Druckfestigkeit des Fruchtfleisches)

3.2 Auswertung des Fragebogens

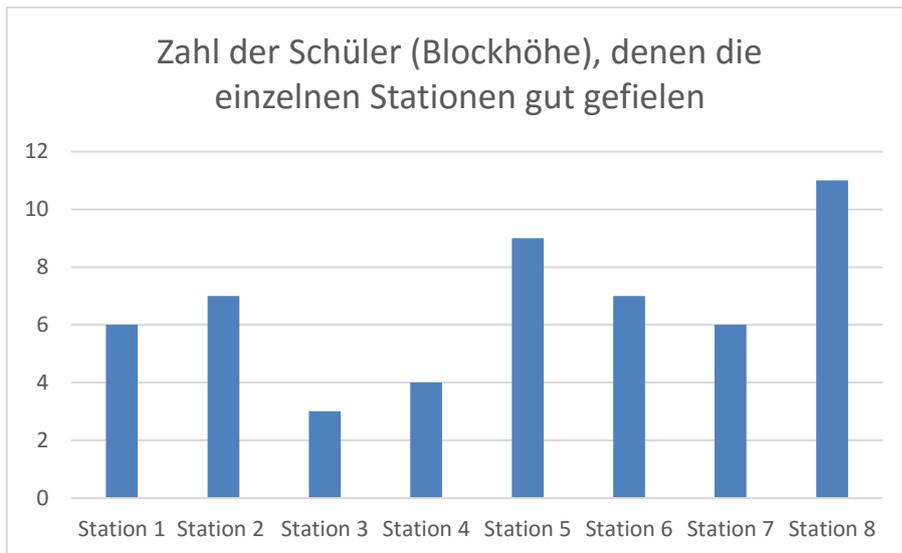
3.2.1 Auswertung der Interessensfragen

Der Stationenbetrieb wurde von 23 SchülerInnen, 13 Buben und 10 Mädchen, absolviert. Das Interesse der Burschen am Unterrichtsfach Biologie bzw. an Biologie allgemein liegt ganz offensichtlich wesentlich höher als das der Mädchen. Das ist auch an der Tatsache ersichtlich, dass keiner der Schüler, jedoch eine Schülerin angab, dass ihn/sie Biologie gar nicht interessiere. 11 der Buben gaben an, dass sie an Biologie sehr interessiert wären, nur bei zwei Schülern lag das Interesse im Mittelfeld und sie kreuzten „so lala“ an. Bei den Mädchen ergab sich ein völlig konträres Ergebnis: nur 3 gaben an, an Biologie sehr interessiert zu sein, hingegen lag bei 6 SchülerInnen das Interesse in der Mitte („so lala“).

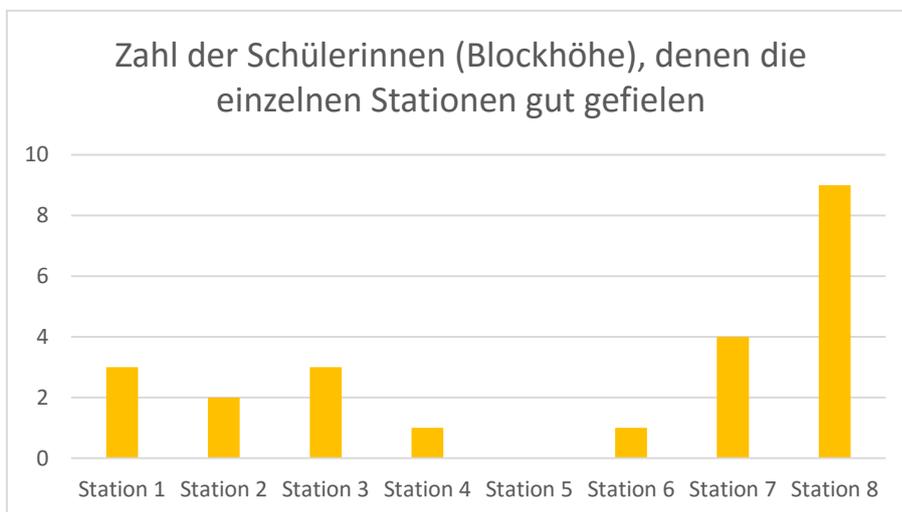


Diese Interessensunterschiede wirkten sich natürlich auch auf die Beantwortung der nachfolgenden Fragen aus, insbesondere auf die Frage nach den Stationen, die gut gefielen und jenen, die weniger gut gefielen.

Um die bevorzugten Stationen besser bewerten zu können, durften mehrere Antworten angekreuzt werden. Die Schüler nutzten diese Möglichkeit häufiger als die Schülerinnen. Drei Schüler kreuzten wirklich alle Stationen an.

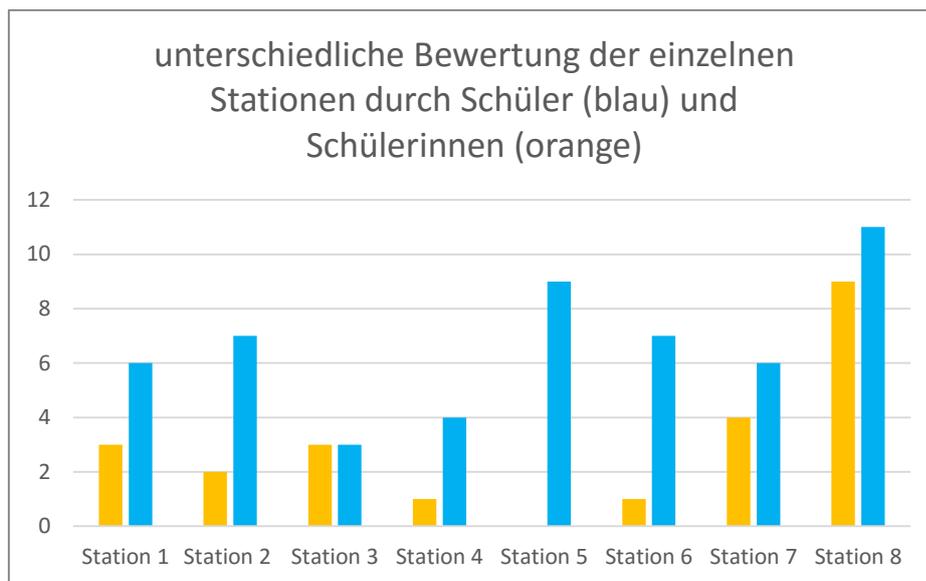


1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung



1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Bei einer Gegenüberstellung, welche Stationen Schülern bzw. Schülerinnen besonders gut gefallen haben, zeigte sich, dass „der Favorit“ für beide Geschlechtsgruppen die Station Verkostung war. Es geht aber sehr deutlich hervor, dass das Interesse der Schüler an den technischen Stationen weit über jenem der Schülerinnen lag. Zur Verdeutlichung dieser sehr unterschiedlichen Bewertung sind in nachfolgender Graphik die Ergebnisse für beide Geschlechtsgruppen noch einmal gemeinsam dargestellt.

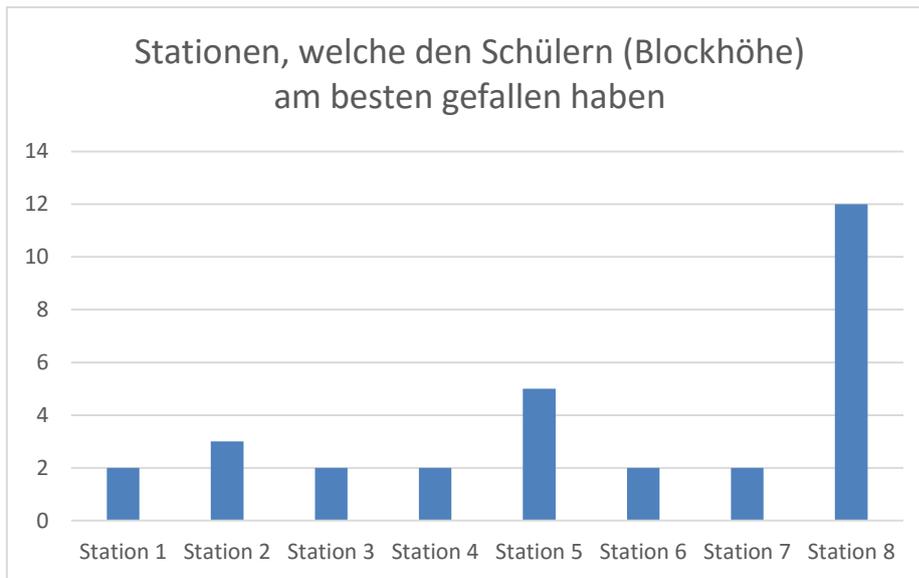


1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nüttl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Um herauszufinden, welches Thema bei den SchülerInnen am meisten Interesse hervorgerufen hat, wurde mit einer offenen Frage nach der Station, welche ihnen am besten gefallen hat und auch nach einer entsprechenden Begründung gefragt.

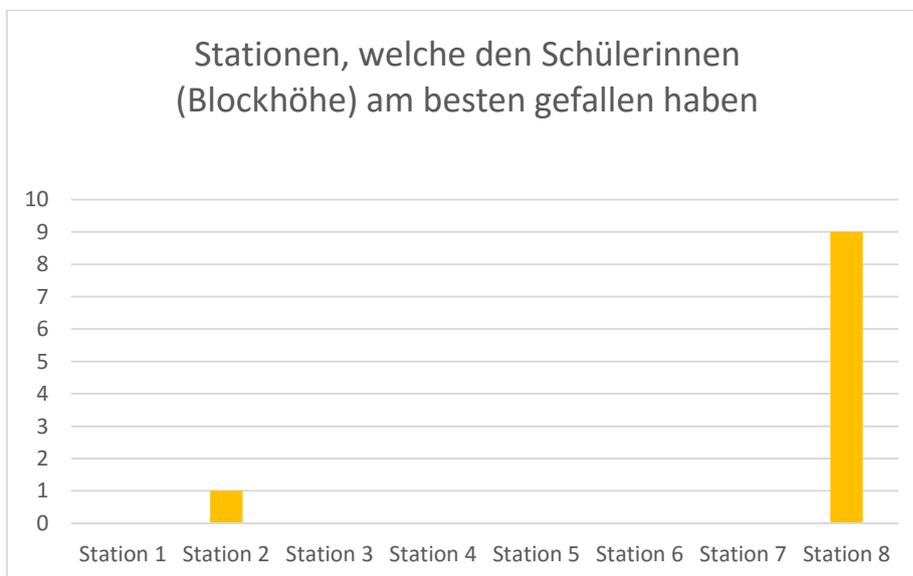
Bei den Buben fiel 4 Schülern die Entscheidung anscheinend nicht so leicht, 2 davon meinten, es wäre alles sehr interessant gewesen, und 2 fanden mehrere Stationen für zu interessant, um sich definitiv zu entscheiden. Den meisten Buben gefiel Station 8 Verkostung am besten, mit den dem Alter entsprechenden Begründungen wie „lecker“ und „weil man was Essen durfte“. Von einem Schüler kam aber immerhin das Argument, „weil man den Unterschied der einzelnen Apfelsorten schmecken konnte“.

Die Station 2 Veredelung wurde außer von den beiden Schülern, welche alle Stationen interessant fanden, von noch einem Schüler als beste gewählt. Station 5 Krankheiten empfanden 2 Schüler als „sehr interessant“.



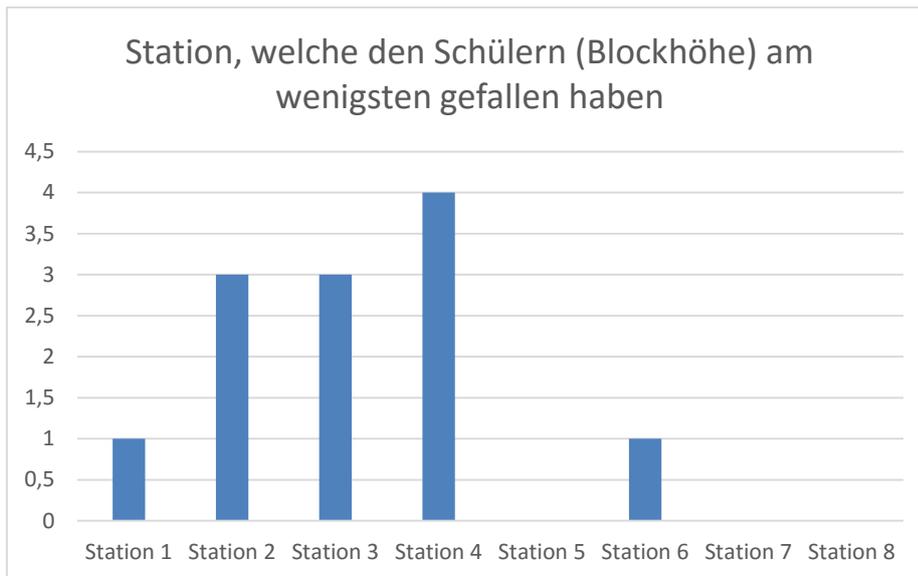
1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nüttl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Den Mädchen gefielen überhaupt nur 2 Stationen besonders gut. Die Schülerin, welcher die 2. Station, die Veredelung, am besten gefiel, gab als Begründung an: „weil mich interessiert wie das passiert und funktioniert“. Allen anderen 9 Schülerinnen gefiel die Station 8 am besten. 5 Schülerinnen begründeten ihre Antwort mit „weil lecker“, und 4 gaben zur Antwort „weil man was Essen konnte“.



1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nüttl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Umgekehrt war es natürlich interessant zu erfahren, welche der Stationen den SchülerInnen insgesamt am wenigsten gefallen hat.



1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

In der offenen Frage 3.3. wurde versucht, die Ursache dafür zu finden, nicht zuletzt deswegen, um Verbesserungsmöglichkeiten für zukünftige ähnlich gelagerte Projekte erkennen zu können.

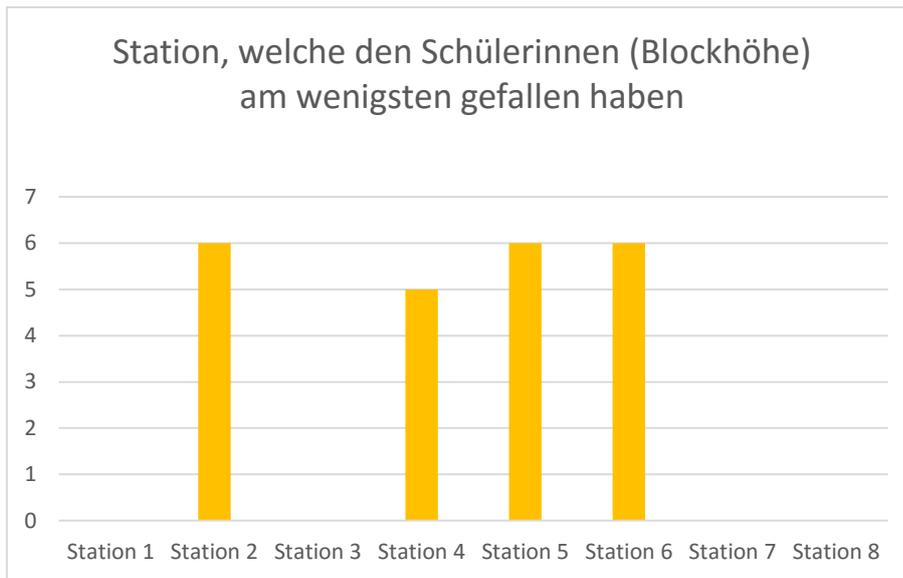
Station 1 Boden wurde von einem Schüler als nicht gut empfunden, weil es seiner Meinung nach die kürzeste war.

Die Begründung für das Missfallen an der Station 2 Veredelung war unter anderem, weil sie für Kinder offenbar schlecht erklärt wurde. Ein weiterer Schüler fand die Station für zeitlich zu lange und nicht gut erklärt.

Bei der Station 3 Baumkultur wurde kritisiert, dass sie weniger informativ und daher langweilig und eigentlich überflüssig war.

Die Station 4 Insektenhotel wurde als langweilig empfunden, weil man wenig Tiere sehen konnte. (Es war kalt und die Insekten hatten sich entweder ins Innere zurück gezogen, oder waren teilweise den vorhergehenden Nachtfrösten zum Opfer gefallen).

Der Schüler den die Station 6 Schädlinge-Nützlinge am wenigsten gefiel, fand diese langweilig.

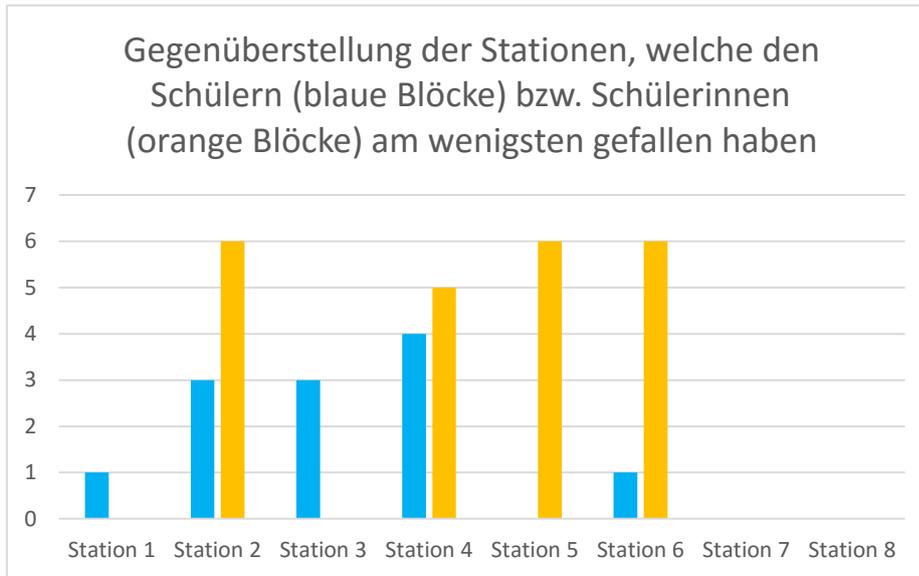


1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Den Schülerinnen hat die Station 2 Veredelung am wenigsten gefallen, da sie zu lange war, also zu lange gedauert hat, nicht gut erklärt war, und nicht verstanden wurde und daher als uninteressant empfunden wurde.

Bei der Station 4 Insektenhotel, meinte eine Schülerin, dass sie nichts sehen konnte, weshalb ihr diese am wenigsten gefiel. Ebenso wurde angemerkt, dass diese Station uninteressant, und langweilig war und ein Mädchen meinte: „ich mag keine Insekten“. (Das Wetter, wie zuvor erklärt, trug allerdings wesentlich zu dieser Wertung bei).

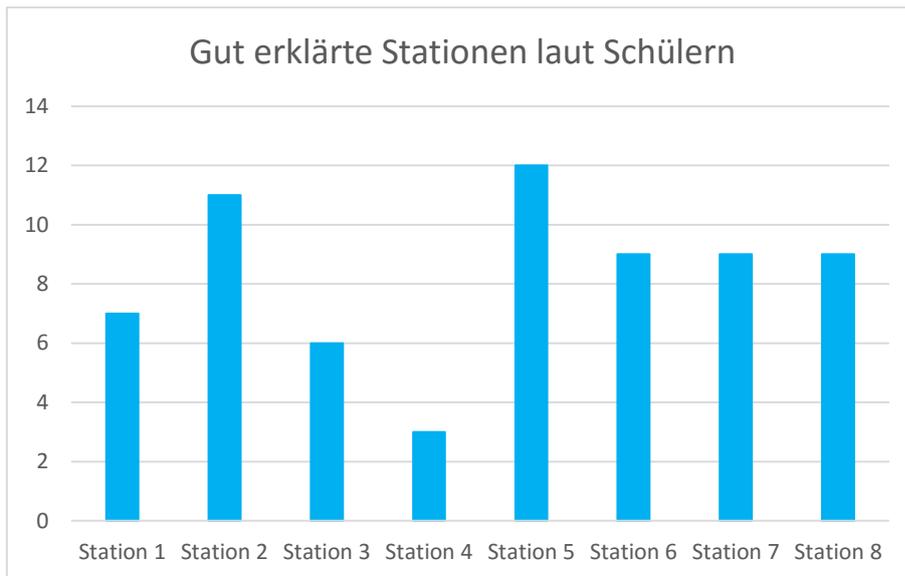
Die Station 5 Krankheiten wurde als eine Station klassifiziert, die weniger gefallen hat mit der Begründung, dass sie uninteressant und langweilig war. Die gleichen Argumente wurden für die Station 6 Schädlinge- Nützlinge vorgebracht. Hier trat das geringe Interesse der Schülerinnen für Biologie deutlich zu Tage.



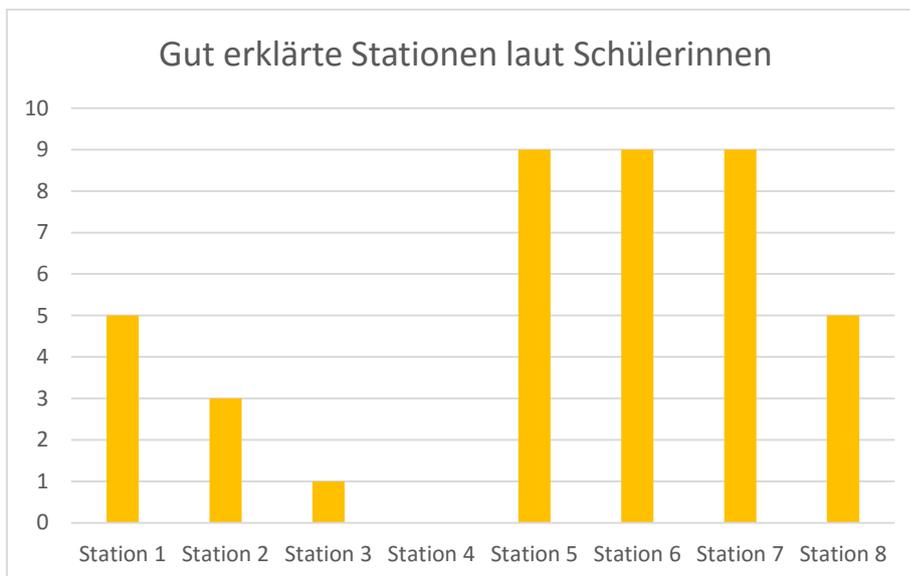
1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nütl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

An Hand der Graphik ist ersichtlich, dass die technischen Stationen, wie Veredelung, Krankheiten, Pilze und Schädlinge bei den Schülerinnen als weniger informativ empfunden wurden als bei den Schülern. Die Station 4 wurde aus den bereits erwähnten Gründen (wenig Tiere!) als nicht so interessant empfunden.

Für den Stationenbetrieb allgemein ist auch interessant zu erfahren, ob nach Meinung der SchülerInnen die einzelnen Stationen, gut erklärt wurden. Dies ist auch entscheidend für den Zusammenhang, den die SchülerInnen im Endeffekt herzustellen in der Lage sein sollten. Auch bei dieser Frage durften mehrere Stationen angekreuzt werden.



1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung



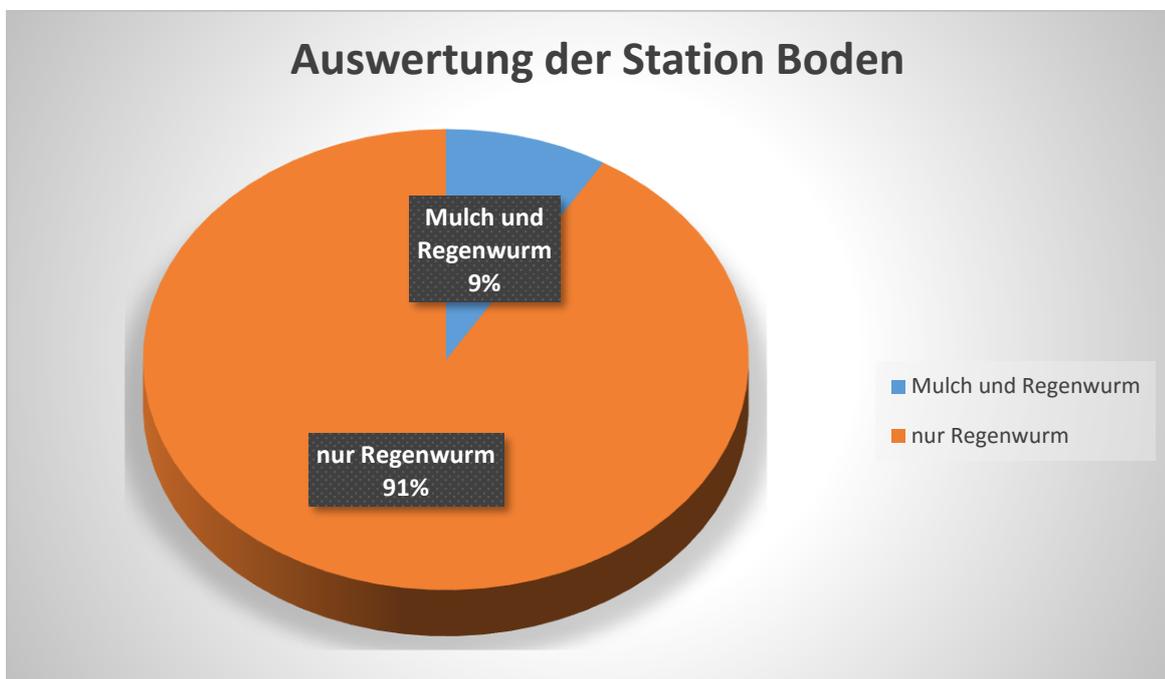
1	Boden
2	Veredelung
3	Baumkultur
4	Insektenhotel
5	Krankheiten
6	Schädl.- Nützl.
7	Tests-Reife
8	Verkostung

Außer bei der Station 2 Veredelung sind die Meinungen der Schüler und Schülerinnen ziemlich ähnlich. Station 4 Insektenhotel ist die Station, welche die Schülerinnen als nicht gut erklärt empfunden haben, was auf Grund der fehlenden Tierpopulation leider zwangsläufig zu Stande kam. Die bei den Mädchen, als uninteressant empfundenen Stationen 5 Krankheit und Station 6 Schädlinge-Nützlinge wurden von den Schülern und Schülerinnen als gut erklärt bezeichnet. Dieser eklatante Bewertungsunterschied zeigt mehr als deutlich die Interessensunterschiede auf.

3.2.2 Auswertung der Wissensfragen

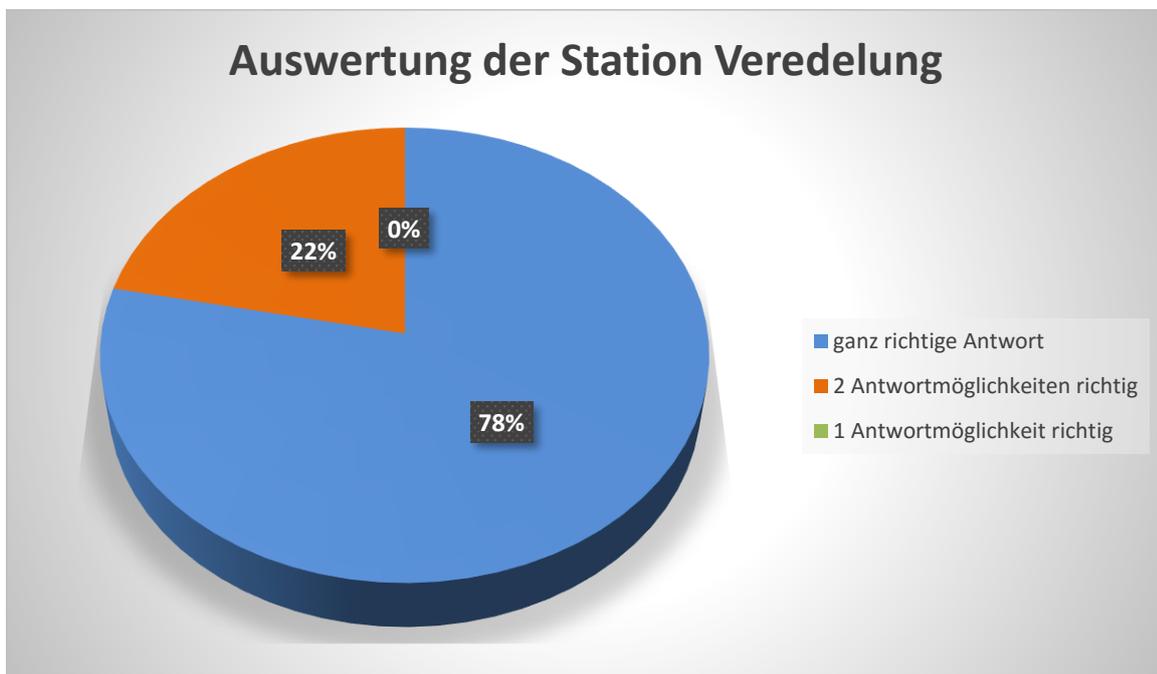
3.2.2.1 Station 1: Der Boden

Dass Regenwürmer nützlich für den Boden sind, wurde von allen SchülerInnen gewusst. Dass Mulch (*Glossar*) sehr wichtig für den Boden ist, wurde im Schülerskriptum erklärt, war den SchülerInnen aber nicht bekannt, da – wie oben schon erwähnt - den SchülerInnen dieses Skriptum vor der Exkursion leider nicht zur Verfügung stand. Dennoch gaben 2 Schüler eine richtige Antwort.



3.2.2.2 Station 2: Die Veredelung

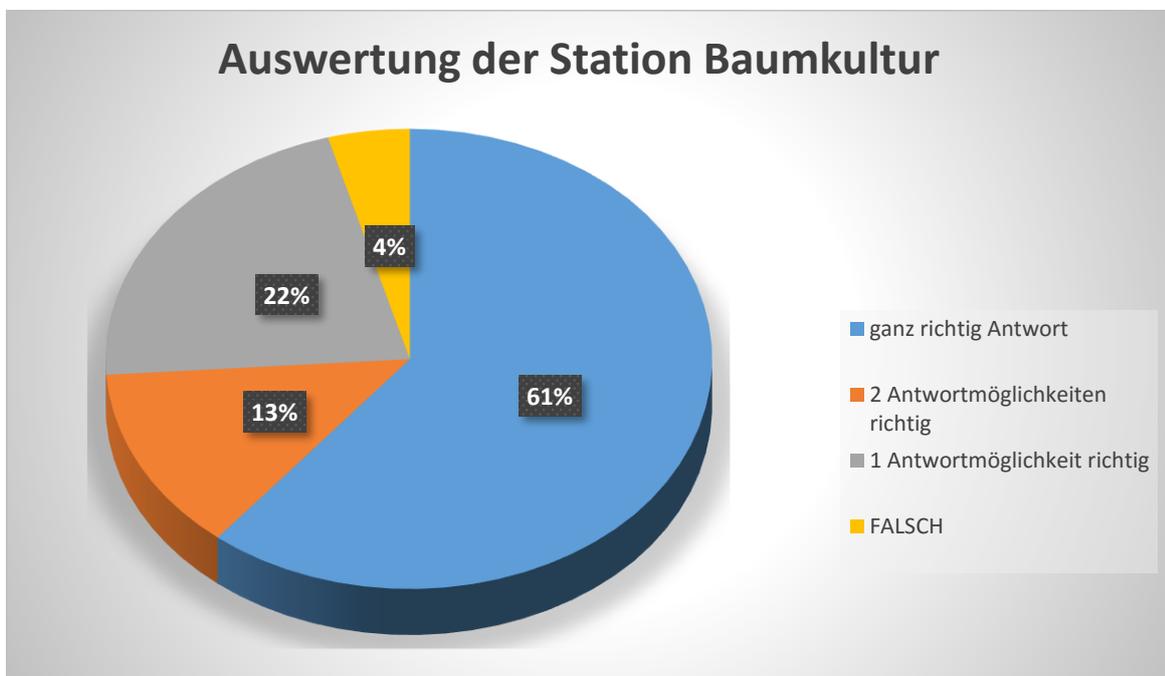
Dass das Veredeln wichtig ist, damit der Baum gutes und qualitativ hochwertiges Obst tragen kann, war fast allen SchülerInnen bewusst ebenso war bekannt, dass die Veredelung wichtig ist, um eine gewisse Wuchsform zu erzielen. Dass aus einem Kern nur ein wilder Apfelbaum wächst, wussten 4 SchülerInnen nicht, und nur ein Schüler war der Meinung, dass Veredelung nur im Erwerbsobstbau notwendig ist. Demnach gaben 5 SchülerInnen nicht ganz korrekte Antworten.



3.2.2.3 Station 3: Baumkultur

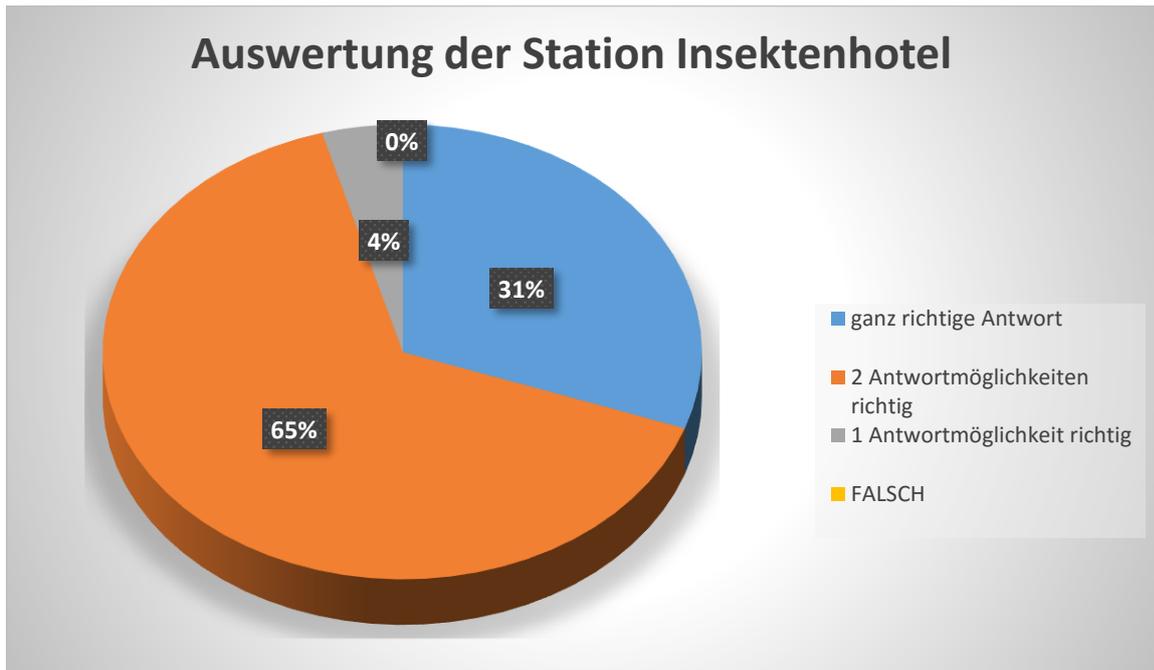
Warum Spindelbäume für den Erwerbsobstbau gezüchtet werden, wurde bei den SchülerInnen folgendermaßen beantwortet: Bis auf eine Schülerin wussten alle, dass damit die Ernte vereinfacht wird. Dass es dabei auch darum geht, einen hohen Ertrag zu erzielen, wussten auch noch 17 SchülerInnen. Damit die Bewirtschaftung erleichtert wird, wussten 15 SchülerInnen. Eine Schülerin hat dazu gar nichts geschrieben.

Zusammenfassend kreuzten also 14 SchülerInnen alle 3 richtigen Antworten an, 5 SchülerInnen 2 richtige Antworten und 3 nur eine einzige richtige.



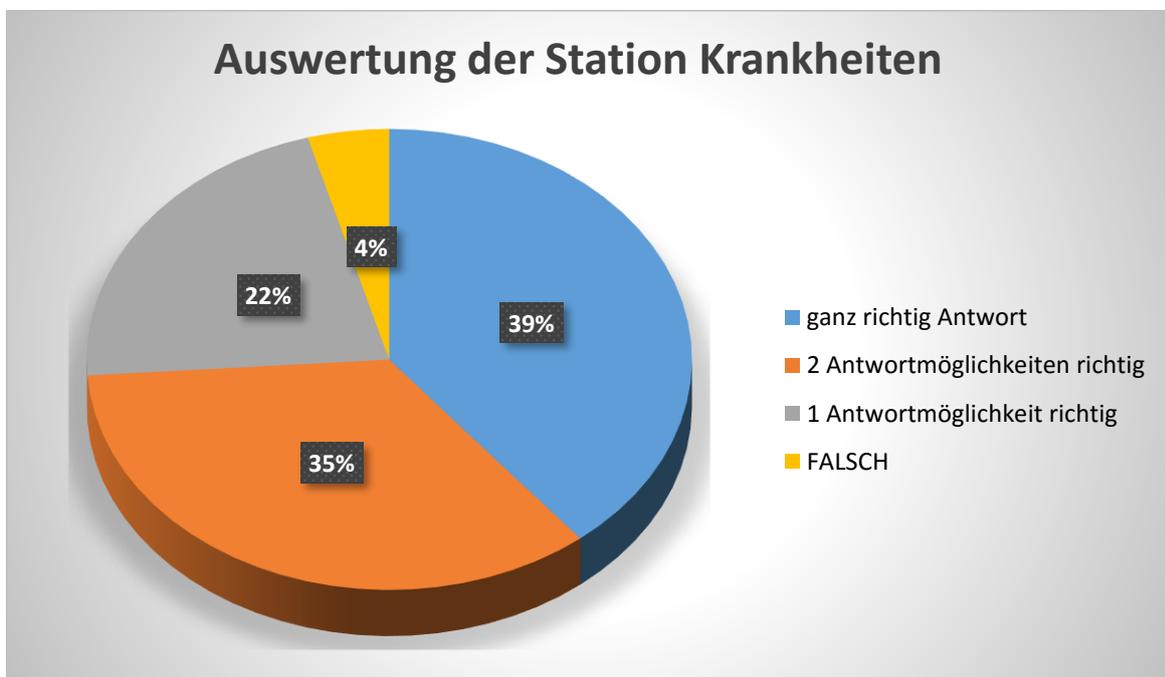
3.2.2.4 Station 4: Insektenhotel

Dass Wildbienen Bewohner eines Insektenhotels sind, wurde allen SchülerInnen bewusst gemacht. Ein Schüler meinte zusätzlich, dass sich auch Regenwürmer in einem Insektenhotel wohlfühlen. Diese Teil-Antwort wertete ich als eine falsche Antwort. Leider wussten nur 7 SchülerInnen, dass auch Wanzen gerne in einem Insektenhotel Unterschlupf suchen.



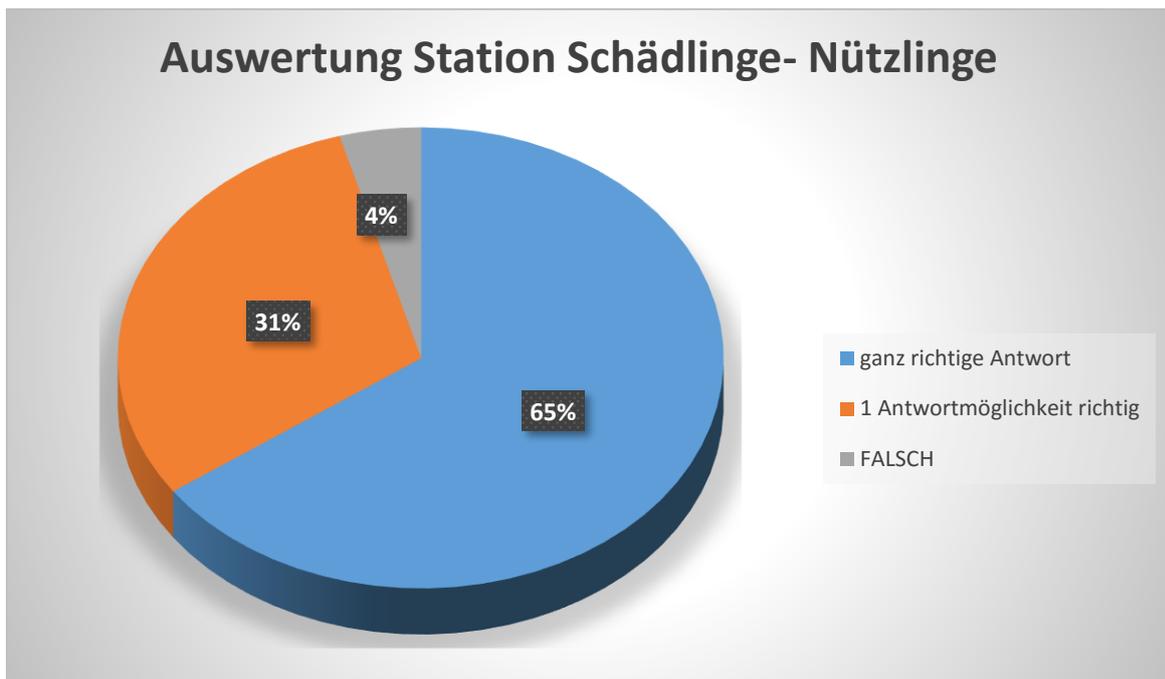
3.2.2.5 Station 5: Krankheiten

Hier waren 3 Antworten richtig: Krankheiten, die im Obstbau vorkommen, sind Schorf, Mehltau und Feuerbrand. 9 SchülerInnen hatten alle 3 Krankheiten angekreuzt. 8 SchülerInnen hatte 2 richtige Antwortmöglichkeiten angekreuzt (7 SchülerInnen Mehltau und Feuerbrand, eine SchülerIn Schorf und Mehltau). 5 SchülerInnen hatten nur eine Antwortmöglichkeit richtig gewählt, 3 davon Feuerbrand und 2 Mehltau. Ein Schüler meinte, dass Grippe eine Krankheit wäre, welche auch ein Baum bekommen könnte. Offensichtlich hat er Grippe mit Krebs verwechselt. Über Obstbaumkrebs wurde an dieser Station tatsächlich viel gesprochen, und 2 befallene Bäume waren auch zur Schau gestellt.



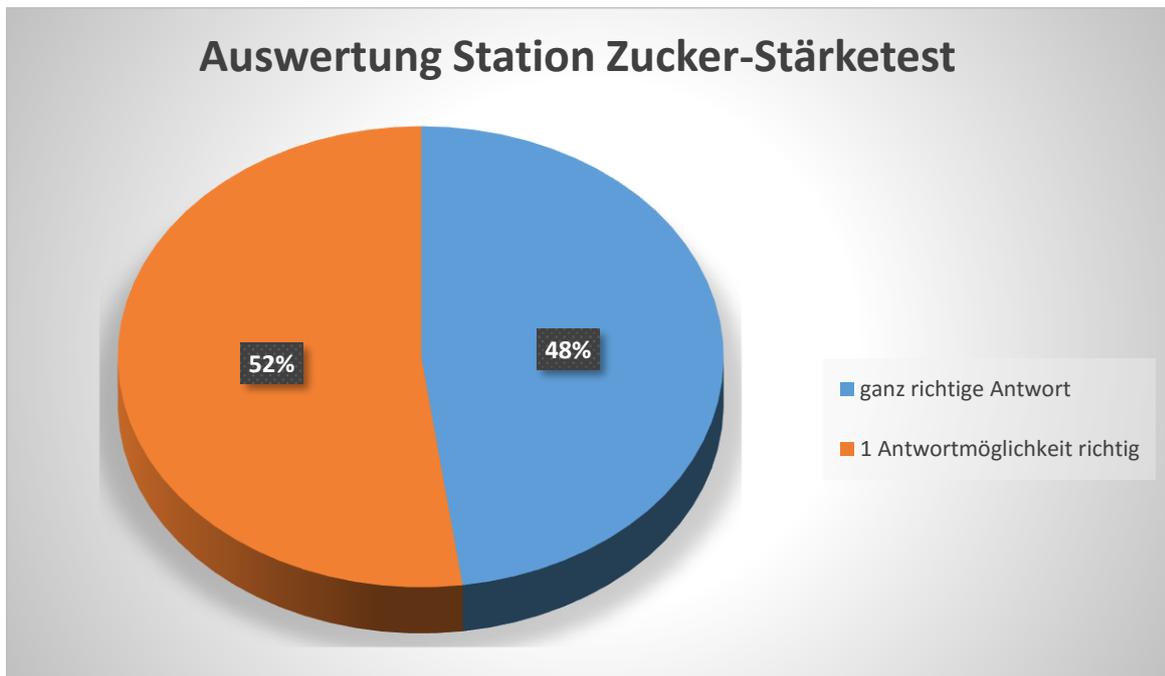
3.2.2.6 Station 6: Schädlinge- Nützlinge

Bei dieser Frage gab es 2 mögliche richtige Antworten. Die Schädlinge im Obstbau sind der Apfelwickler und die Wühlmaus. Die Raubmilbe und der Marienkäfer sind die Nützlinge. 15 SchülerInnen konnten die Frage ganz richtig beantworten. 4 SchülerInnen empfanden nur den Apfelwickler als Schädling und 3 nur die Wühlmaus, d.h. 7 SchülerInnen hatte eine Antwortmöglichkeit richtig erkannt. 1 Schüler entschied sich für die Raubmilbe.



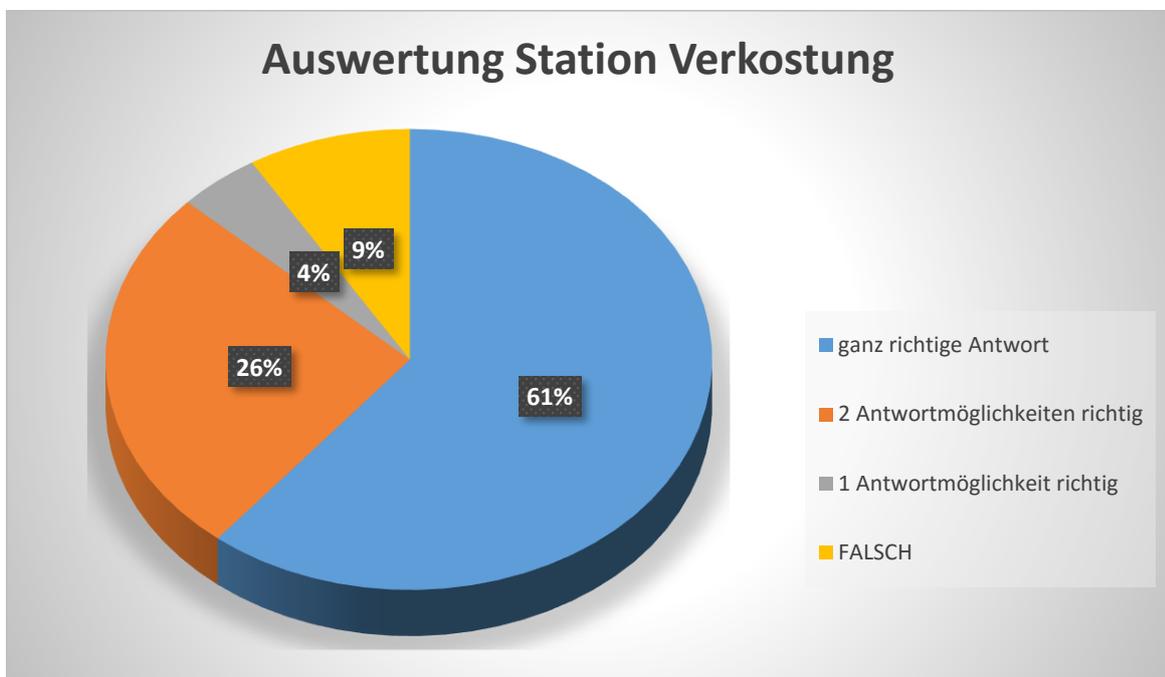
3.2.2.7 Station 7: Zuckertest

Auch bei dieser Frage waren 2 richtige Antworten möglich: Dieser Test ist notwendig, um den Erntezeitpunkt, sowie den Zuckergehalt in der Frucht zu bestimmen. 11 SchülerInnen konnten diese Frage ganz richtig beantworten. 5 SchülerInnen entschieden sich, dass der Zuckertest nur durchgeführt wird, um den Erntezeitpunkt zu bestimmen, und 7 fanden, dass dies ein Test wäre, um nur den Zuckergehalt der Frucht zu bestimmen. Also 12 SchülerInnen entschieden sich nur für eine richtige Antwort.



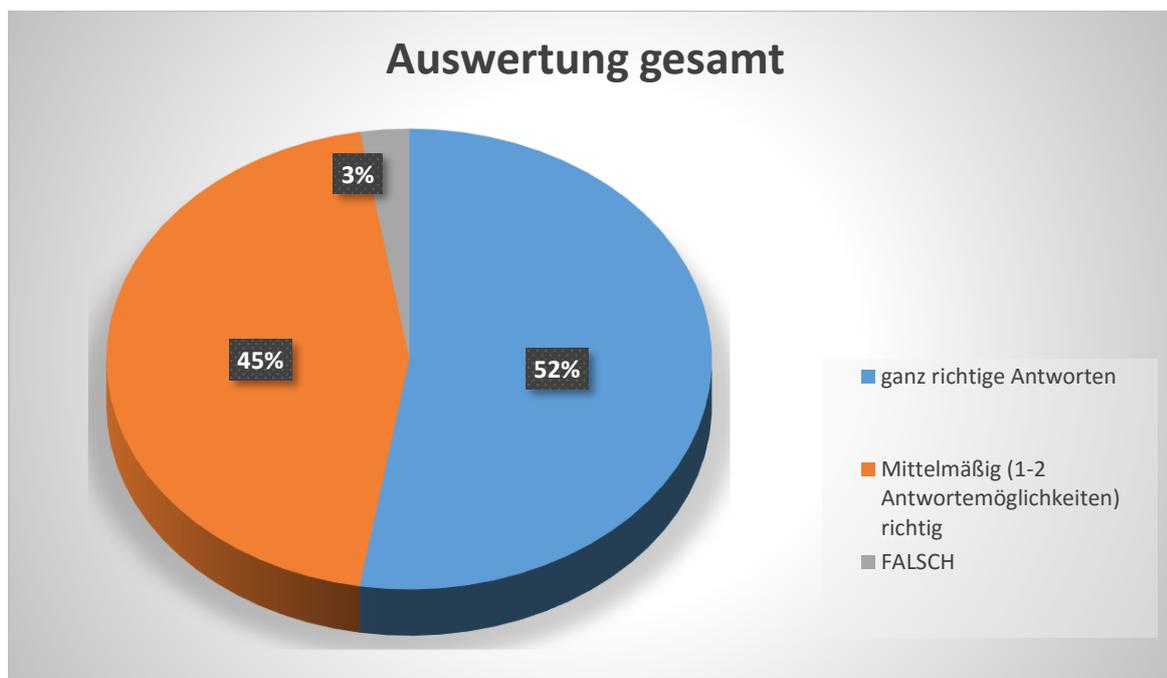
3.2.2.8 Station 8: Apfelsorten-Verkostung

Zur Verkostung gab es Braeburn, Gala, Granny Smith und Golden Delicious. Der Red Love ist leider nicht bis Mai lagerfähig und konnte daher nicht mehr verkostet werden. Nur der Saft des Red Love wurde den SchülerInnen angeboten. Bis auf die Williams- Birne waren die in der Frage genannten Sorten, Apfelsorten. Von 14 SchülerInnen wurde diese Frage zur Gänze richtig beantwortet. 5 SchülerInnen meinten, dass der Red Love kein Apfel wäre. Einer meinte, dass der Braeburn keine Apfelsorte ist, und eine SchülerIn hatte sich sowohl gegen Braeburn, als auch gegen den Red Love entschieden. Zwei Schülerinnen hatten nur die Williams- Birne angekreuzt. (Anscheinend haben sie die Frage falsch verstanden)



3.2.2.9 Wissensfragen: Auswertung aller Stationen

Alle Ergebnisse zusammen geben Aufschluss, ob dieser Stationenbetrieb zu einem Erfolg wurde oder nicht. Das schlechte Ergebnis der Frage zu Station 1 Boden, welches dadurch zustande kam, dass das Schülerskriptums vorher nicht durchgelesen wurde, sodass der Begriff „Mulch“ nicht bekannt war, verfälscht das Ergebnis ein wenig. Diese Frage hätte man im konkreten Fall also anders stellen sollen. Auf Grund der nachstehenden Graphik, die alle Ergebnisse des Fragebogens zusammenfasst, kann man jedoch von einem gelungenen Projekt sprechen, wurden doch 52% der Fragen ohne Vorwissen fehlerfrei, und 45 % immerhin noch als mittelmäßig beantwortet. Insgesamt gaben die SchülerInnen nur 3% an falschen Antworten ab. Der Vormittag in einem Apfelanbaubetrieb sollte somit das Wissen der SchülerInnen über das wichtigste Obst in Österreich erweitert haben!



4 Schlussfolgerungen

Die Schulklasse war eine sehr disziplinierte Klasse, welche den Stationenbetrieb überaus konzentriert durchführte. Einige SchülerInnen waren darunter, welche sehr viele Fragen stellten, 3 Schüler stachen durch ihr Wissen und überdurchschnittliches Interesse extrem heraus. Wie man der Graphik „Auswertung gesamt“ entnehmen kann, wurden ohne Vorwissen der SchülerInnen, weder über den Apfelanbau, den Boden, die Krankheiten, noch über das Insektenhotel 52 % aller Fragen des Stationenbetriebes vollständig richtig beantwortet und nur 3 % waren falsch. Der Stationenbetrieb gab den SchülerInnen einen Überblick über die Arbeitsschritte des Apfelanbaus und zeigt Details zu Veredelung, möglichen Krankheiten, Pflanzenschutz, Ernte und natürlichen Voraussetzungen wie Boden und Klima. Dies sind wesentliche Inhalte, welche man den Jugendlichen während des Unterrichts in der Schulklasse nie so nahebringen kann wie in „freier Natur“, vor Ort in einem Betrieb. Dies lässt den Rückschluss zu, dass ein Stationenbetrieb, wie im vorliegenden Projekt beschrieben für SchülerInnen als durchaus interessant empfunden wird, ihr Wissen erweitert und sie gewiss ein Lebensmittel im Allgemeinen, das Produkt Tafelapfel aber im Besonderen nun auch aus einem anderen Blickwinkel betrachten lässt. Die regen Diskussionen in den Gruppen, aber auch zwischen den Gruppen, machen die Vorteile „offenen Lernens“ gegenüber Frontalunterricht deutlich.

Die Auswertung zeigt aber auch, dass das Ergebnis des „offenen Lernens“ noch verbessert werden könnte, wenn die einzelnen Themen des Stationenbetriebes in der Schulklasse vor der Exkursion in den Obstbaubetrieb vorbereitet werden.

Die an sich angesprochene und in Abschnitt 1.2.2. beschriebene Vorarbeit fand, aus welchen Gründen auch immer, leider nicht statt, weil die Lehrende dazu keine Gelegenheit fand. Auch hätte das Schülerskriptum vor dem Stationenbetrieb übergeben werden sollen, was ebenfalls nicht stattfand.

Einige wesentliche Punkte, die im Kapitel 1.2 (Didaktisches Konzept) erwähnt wurden, wurden von der Lehrenden nicht erfüllt, sodass die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden nur eingeschränkt erfolgte.

Der relative Erfolg des Projektes mit Stationenbetrieb ist umso bedeutsamer. Er unterstreicht die Möglichkeiten des „offenen Lernens“, komplexe, im Frontalunterricht schwer und nur abstrakt vermittelbare Wissensinhalte verständlich vermitteln zu können.

5 Vollversion des Lehrerskriptums

Inhaltsverzeichnis

1	Frucht und Baum.....	56
1.1	Wirtschaftliche Bedeutung.....	56
1.2	Gesundheitliche Bedeutung	56
1.3	Der Baum.....	58
1.3.1	ökologische Faktoren	58
1.3.2	Veredelungsunterlage	58
1.3.3	Baum und Kronenformen	58
1.4	Apfelsorten.....	60
2	Der Boden.....	61
2.1	Was ist der Boden?	61
2.2	Eigenschaften des Bodens.....	61
2.2.1	Physikalische Bodeneigenschaften	62
2.2.2	Biologische Bodeneigenschaften	62
2.2.3	Chemische Eigenschaften.....	62
3	Düngung	64
3.1	Feststellung des Düngebedarfs.....	64
3.2	Düngung und Umwelt.....	65
4	Pflanzenschutz.....	66
4.1	Volkswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes.....	66
4.2	Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Apfelanbau	67
4.2.1	Übersicht.....	67
4.2.2	Pilze und Bakterienkrankheiten	67
4.2.3	Tierische Schädlinge	69
4.2.4	Nützlinge	73
4.3	Pflanzenschutzmittel	74
4.4	Qualitäts-Bewertung.....	74
5	Biologischer Apfelanbau.....	75
6	Lagerung.....	76

6.1	CA-Lagerung.....	76
7	Ausblick.....	77
	Quellenverzeichnis	79

Zur Verfassung dieses Skriptums wurde die Literatur verwendet, welche in der Quellenangabe aufgelistet ist.

1 Frucht und Baum

1.1 Wirtschaftliche Bedeutung

In erster Linie dient der Apfel der Ernährung, aber auch zur Heilung von Krankheiten, wie z.B. Vitaminmangel, wird er eingesetzt. Er ist seit der Jungsteinzeit in das alltägliche Leben integriert.

Durch die vielen vorhandenen Sorten wird er in unterschiedlichen Geschmacksrichtungen von sehr süß bis säuerlich-aromatisch angeboten.

Der Ursprung des Kulturapfels wurde mit Hilfe genetischer "Spurensuche" an den südlichen Hängen des Kaukasusgebirges festgestellt.

Der Stellenwert des Apfels und auch anderer Obstsorten war bereits im Mittelalter sehr hoch.

Im 16.- 18.Jhdt wurden für Apfeldiebstahl strenge Strafen verhängt, von Geldbußen bis zu Ohrenabschneiden oder Abhacken der rechten Hand.

Einen bedeutenden Faktor stellt der Obstbau seit Anfang des 19. Jahrhunderts in der Landwirtschaft dar.

Durch den 2. Weltkrieg ging auch die Apfelwirtschaft zurück. Nach massiven Investitionen und Umstrukturierungen in den letzten 3 Jahrzehnten hat heute der Apfelanbau in Europa und in Österreich wieder einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert.

In Österreich hat sich auf 6800 ha Tafelapfelanbau entwickelt, 78% davon in der Steiermark, 9% entfallen auf Niederösterreich und 7% auf das Burgenland.

Insgesamt werden ca. 220.000 Tonnen erzeugt, davon ca. 180.000 Tonnen Tafelobst, dessen Qualität hervorragend ist. Durch moderne Lagerung ist eine Lieferung von so gut wie erntefrischen Äpfeln das ganze Jahr über möglich. Der Pro-Kopf- Verbrauch in Österreich liegt bei 20 kg pro Jahr, ging jedoch in den letzten Jahren etwas zurück.

1.2 Gesundheitliche Bedeutung

Der Apfel zählt zu den gesündesten Früchten, er ist die Symbolfrucht für Vitalität und Gesundheit, daher kommt auch der Spruch "an apple a day keeps the doctor away". Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass er ein Kraft- und Vitaminspender ist.

Äpfel enthalten eine Reihe von wertvollen Inhaltsstoffen:

- Mineralstoffe und Spurenelemente (schützen vor Kreislauf- und Herzerkrankungen, Krebs, Thrombosen, Viren und Bakterien)
- Karotine (u.a. Provitamin A, schützt die Haut vor UV-Strahlen)
- Phenole

Im Labor des Instituts für Biochemie und Lebensmittelchemie der TU Graz wurde nachgewiesen, dass der regelmäßige Konsum von Äpfeln, Apfelsaft und Apfelessig vorbeugend gegen zahlreiche Alltagsbeschwerden und Krankheiten wirkt.

Wirkungen des Apfels:

- Reguliert die Verdauung
- Stabilisiert die Darmflora und das Immunsystem
- Fördert einen ruhigen Schlaf
- Verlängert die Konzentrationsfähigkeit
- Mindert Nervosität und Reizbarkeit
- Löst Harnsäure auf (Rheuma, Gicht)
- Senkt den Cholesterinspiegel
- Beugt Herzinfarkt vor
- Entgiftet und verhindert das Entstehen von Krebszellen
- Unterstützt die Abwehrkräfte
- Stärkt das Zahnfleisch und die Mundflora”
(Strahlhofer,2002, S009)

Äpfel sollten nicht geschält werden, da sich bis zu 70% der wertvollen Inhaltsstoffe in der Schale befinden.

1.3 Der Baum

1.3.1 ökologische Faktoren

Durch die Vielfalt der Sorten und Unterlagen (*Glossar*) sowie seine Anpassungsfähigkeit ist der Apfelbaum weit verbreitet. Der Erwerbsanbau ist jedoch begrenzt, da regelmäßige Trockenperioden, Blütenfrost und Hagel während der Vegetationszeit den Anbaumöglichkeiten Grenzen setzen. Der Apfel ist ein typisches Obst der feuchtgemäßigten Klimazone. Wärmere, trockenere Gebiete können mit entsprechenden Bewässerungsanlagen genutzt werden.

Auch der Boden ist für den Anbau wichtig. Aber auch hier liegen die Ansprüche in ziemlich weiten Grenzen. Am besten eignen sich stark lehmige Sande bis humussandige Lehme mit tiefer Gründigkeit (Bodendicke).

Von großer Bedeutung ist die Bodenmächtigkeit insbesondere in Gebieten mit unregelmäßigen Niederschlägen, weil ein tiefgründiger (= mächtiger) Boden Feuchtigkeit besser speichern kann und so eine kontinuierliche Wasser- und Nährstoffversorgung auch im trockenen Sommer gewährleistet ist.

Trotz großer Anpassungsfähigkeit sind, besonders im Erwerbsobstbau mit kleinen Baumformen, nur bei günstigen Temperaturen und richtigem Boden regelmäßige und in der Menge zufriedenstellende Erträge zu erwarten.

1.3.2 Veredelungsunterlage

Die Edelsorten werden bei der Veredelung auf ausgewählte Unterlagen gesetzt und zu einer Lebensgemeinschaft vereinigt. Die Veredelungsunterlage übernimmt die Wurzelbildung, somit die Verankerung, Wasser- und Nährstoffaufnahme und manchmal auch die Stammbildung. Die oberirdischen Organe werden vom Edelreis (Zweig eines veredelten Baumes) entwickelt. Es bildet den Stamm des Baumes und die Krone.

1.3.3 Baum und Kronenformen

In Österreich sowie in vielen anderen Ländern hat sich ab 1920 für den Erwerbsobstbau immer mehr die Spindelform als Erziehungsform durchgesetzt. Davor gab es die große Baumform

auf stark wachsenden Unterlagen und ein Zwischenstadium (große Baumform => schlanke Spindel) mit Längskronen auf mittelstark wachsenden Unterlagen.

Die Stammlänge bis zum Ansatz der Fruchttäste soll zwischen 60 bis 70 cm betragen, da zu tiefhängende Äste die Pflegemaßnahmen stören. Allgemein soll die Höhe 2,5 m und der Kronendurchmesser 1-1,5 m betragen. Die Spindelbäume werden in der Baumschule erzogen, um das natürliche Wachstum und die Fruchtbarkeit der Bäume durch bestimmte Schnitte zu beeinflussen.



Spindelbäume kurz nach der Veredelung
(Foto Martha Lackner-Zinner, 2005)



Spindelbäume mit gutem Ertrag
(Foto: Martha Lackner-Zinner, 2005)



Spindelbäume aus der Nähe betrachtet (Foto Martha Lackner-Zinner, 2005)

1.4 Apfelsorten

Apfelsorten werden in Gruppen eingeteilt: Haupt-, Neben- Ergänzungssorten, bzw. in alte Sorten und in Neuheiten. Es gibt aber auch noch eine Reihe anderer Einteilungen, wie Mostapfelsorten, Ballerina Sorten, Standardsorten, Spur- Typen und resistente Sorten.

Die marktgängigsten sind Gala, Golden Delicious, Granny Smith, Breaburn, Jonagold, welche sich auf Grund der Farbe, aber vor allem auf Grund des Geschmackes unterscheiden.

2 Der Boden

2.1 Was ist der Boden?

Der Boden dient als Lebensraum der Wurzeln bzw. im speziellen der Veredelungsunterlage. Er bietet den Pflanzen Verankerung, Wasser, Sauerstoff und Nährstoffe. Die Böden sind selbständige Bestandteile des Ökosystems, worin sie wichtige Aufgaben und Funktionen übernehmen. Grüne Pflanzen produzieren durch Energie des Sonnenlichtes und mit Hilfe von Kohlendioxid, Wasser und Mineralstoffen organische Substanzen, welche Tieren und Menschen als Nahrung dienen.

Kot und Harn der Tiere sowie pflanzliche Bestandsabfälle werden mit Hilfe von Bodenlebewesen "mineralisiert", also bis auf die Stufe anorganischer Mineralstoffe abgebaut, die von neuem für Pflanzenwachstum zur Verfügung stehen.

Der Boden filtert Schadstoffe und ermöglicht dadurch die Gewinnung von sauberem Trinkwasser, kann dabei allerdings selbst belastet werden.

Die Bodenqualität kann auch durch Klimawandel, falsche Bodenpflege, Düngung und Befall mit Schadorganismen beeinträchtigt werden. Er ist kostbar und schützenswert, da Bodenreubildung ein sehr langsamer Prozess ist, der je nach klimatischen Rahmenbedingungen viele Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern kann.

2.2 Eigenschaften des Bodens

Als Bodenfruchtbarkeit bezeichnet man die Fähigkeit des Bodens, den Pflanzen auf Grund der Bodeneigenschaften als Standort zu dienen.

Man gliedert die Eigenschaften des Bodens in 3 Kategorien:

- physikalische Bodeneigenschaften
- biologische Bodeneigenschaften
- chemische Bodeneigenschaften

2.2.1 Physikalische Bodeneigenschaften

Physikalische Bodeneigenschaften werden v.a. bestimmt durch Bodenart, Gründigkeit (Mächtigkeit), Struktur, Porenvolumen, Bodentemperatur und Wassergehalt.

Diese Eigenschaften, die für die einzelnen Bodentypen sehr verschieden sind, bestimmen u.a. Wasserhaltevermögen, Bodenluft, Erwärmbarkeit, Bodenverdunstung, Geschwindigkeit der Humuszersetzung sowie den Wirkungsgrad der Düngung.

2.2.2 Biologische Bodeneigenschaften

Die biologischen Bodeneigenschaften werden v.a. bestimmt durch den Gehalt an Mikroorganismen, den Garezustand des Bodens, die Geschwindigkeit der Umsetzung der organischen Substanz und die Bildung von Humusstoffen.

Bei mittlerer Bodenfruchtbarkeit wird das Lebendgewicht aller Mikroorganismen auf 35t/ha geschätzt.

Die organische Substanz im Boden ist sehr dynamischen Abbau-, Umbau- und Aufbauprozessen unterworfen.

Es wird zwischen Nährhumus (Mineralisierung; Zersetzung aller Pflanzenreste) und Dauerhumus (Humifizierung; Um- und Aufbauprodukte der schwer abbaubaren organischen Substanz) unterschieden.

2.2.3 Chemische Eigenschaften

Sie ergeben sich aus der Bodenreaktion (pH- Wert) [Definition: pH ist die Abkürzung des Lateinischen Ausdrucks "potentia hydrogeni" – "Stärke des Wasserstoffs". Der pH-Wert ist die Maßzahl für die Stärke der sauren oder alkalischen Reaktion einer Lösung. Ein pH-Wert von >7 bedeutet alkalische, einer von ca. 7 neutrale und einer von <7 saure Reaktion der Lösung. Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der H⁺-Ionen-Konzentration] Die Bodenreaktion soll bei den meisten Obstpflanzen im leicht sauren Bereich liegen. Beim Apfel soll der pH-Wert zwischen 6 und 6,5 liegen.

Natürliche Prozesse führen durch Freisetzung von H⁺- Ionen in der Regel zu einer Bodenversäuerung.

- Bildung von Huminsäuren im Zuge des Abbauens von Bestandsabfällen
- Ausscheidung von H^+ - Ionen durch Pflanzenwurzeln im Zuge der Nährstoffaufnahme; auch Kohlensäure kann von Wurzeln ausgeschieden werden.
- H^+ - Ionen entstehen auch bei Oxidation von Sulfiden und Schwefel sowie im Zuge der Nitrifizierung: $NH_4 + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$
- H^+ - Ionen gelangen auch durch Niederschläge ("saurer Regen": HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4) in den Boden

Gegen die Versäuerung des Bodens können Basen eingesetzt werden, etwa starke Basen wie OH^- - Ionen aus Branntkalk über Löschkalk, sowie leichte Basen wie Carbonate, Silikate oder tertiäre Phosphate.

Der pH- Wert hängt auch vom Tongehalt des Bodens ab.

Für das Wachstum und das Ertragsverhalten sind Makronährstoffe (Stickstoff [N], Phosphor [P], Schwefel [S], Kalium [K], Calcium [Ca] und Magnesium [Mg]) und für ein mangelfreies Gedeihen der Obstpflanzen Mikronährstoffe (Bor [B], Mangan ([Mn]), Zink ([Zn]) und Eisen [Fe]) von Bedeutung.

In der oberen Bodenschicht ist der Nährstoffgehalt höher und nimmt mit der Tiefe ab. Durch Bodenuntersuchungen, v.a. vor einer Neupflanzung, wird der Nährstoffgehalt des Bodens bestimmt, und fehlende oder mangelhafte Nährstoffe werden durch Düngung in den Boden eingebracht. Wichtig ist vor allem die Beimengung von Phosphor und Kalium in 30 cm Tiefe (im Hauptwurzelbereich).

Die Pflanze nimmt Nährstoffe meist als Ionen auf. Vermittler ist das in den Bodenporen befindliche Wasser, die Bodenlösung.

Neben den anorganischen Prozessen trägt auch die mikrobielle Tätigkeit zum Verschwinden und zur Bildung von Nährstoffen bei. Wenn die Nachlieferung aus dem Boden nicht mehr ausreicht, ist die Zufuhr von außen nötig. Es ist also Dünger erforderlich.

3 Düngung

3.1 Feststellung des Düngebedarfs

Die verschiedenen Nährstoffe, die die Bäume für eine optimale Fruchtbarkeit benötigen, sind nicht immer im richtigen Verhältnis zu einander im Boden vorhanden. Durch die Düngung lässt sich das optimale Verhältnis herstellen.

Durch Nährstoff-Aufnahme während des Wachstums der Obstpflanzen sowie durch Auswaschung werden dem Boden jährlich Nährstoffe entzogen. Dadurch müssen besonders im Intensivanbau diese Defizite durch Düngergaben ersetzt werden.

Um die notwendigen Zugaben abschätzen zu können, sollte man jährlich den Boden auf seinen Nährstoffgehalt untersuchen. Bodenproben werden an 25 verschiedenen Stellen eines Quartiers (Apfelfeld) entnommen, und zwar gleichmäßig am Feld verteilt. Die Proben werden aus Reihenzwischenräumen und nicht aus den Pflanzenstreifen gestochen. Die Tiefe des Einstiches ist verschieden, bei Neuanlagen beträgt sie 30cm, bei Obstanlagen im Dauergrasmulch hingegen 20cm. Die 25 Proben der einzelnen Quartiere werden jeweils zu einer Mischprobe vereinigt und zur Untersuchung gebracht.

In ton- und humusreichen Böden, oder in Böden mit Grasmulch sind Nährstoffverluste durch Auswaschung eher gering, hingegen in grobkörnigen und humusarmen Böden relativ hoch. Der Nährstoffentzug beträgt im Durchschnitt 68,5 kg Stickstoff [N], 25 kg Phosphor [P] und 94,5 kg Kalium [K] pro ha. (nach Hilkenbäumer, 1964). Es gibt Nährstoffe, welche vom Boden festgehalten werden und daher nicht so leicht auswaschbar sind, wie Mangan [Mn], Phosphat [PO₄], Kalzium [Ca] und Ammonium-Ionen [NH₄], Nitrat-Ionen [NO₃], Kalium [K] und Chlorid-Ionen [Cl] werden allerdings leicht ausgewaschen.

Ohne Düngung würden die Erträge aufgrund des kontinuierlichen Nährstoffentzugs (siehe oben) nach einigen Jahren stark zurückgehen (Bodenverarmung).

Zu hohe Düngergaben wirken jedoch nachteilig, weil sie zwar das Triebwachstum und die Erträge kurzfristig steigern, jedoch die Qualität, Lagerfähigkeit und Krankheitsresistenz der Früchte negativ beeinflussen.

Neben der Bodenanalyse ermöglicht auch die Blattanalyse, also die quantitative Messung der tatsächlich aufgenommenen Nährstoffe, eine Beurteilung des Ernährungszustandes der Bäume.

3.2 Düngung und Umwelt

Wie bereits erwähnt, ist nur die Verwendung von Düngemitteln (im Übrigen auch von Pflanzenschutzmitteln) erlaubt, welche staatlich geprüft und zugelassen sind. Über Einsatz, Menge und Zeitpunkt der Maßnahmen hat der Erwerbsobstbau genaue, kontrollierbare Aufzeichnungen zu führen.

Die verschiedenen Düngematerialien (Nährstoffe) verhalten sich ganz unterschiedlich und haben daher auch unterschiedlichen Einfluss auf die Umwelt, insbesondere auf die Qualität des Grundwassers und der benachbarten Oberflächengewässer.

Stickstoff wird von allen Nährstoffen am leichtesten im Boden nach unten transportiert. Was Obstbäume, Mulchrasen und Mikroorganismen des Bodens davon nicht aufnehmen, wird ausgewaschen oder an die Luft abgegeben. Dieser als Denitrifikation bezeichnete mikrobielle Prozess kann zu Stickstoff-Verlusten von 80- 300 kg pro ha pro Jahr führen. Bei einem Stickstoffbedarf von 50 kg pro ha und Jahr, den die Obstbäume für Wachstum und Fruchtbildung brauchen, ist eine Zugabe unbedingt erforderlich.

Phosphor ist der unbeweglichste Nährstoff. Eine Tiefenwanderung findet nur über einen sehr langen Zeitraum statt. Auswaschungen sind im Obstbau nicht feststellbar.

Trotzdem war (und ist) die Eutrophierung (Übermäßige Anreicherung eines Gewässers mit Nährstoffen, besonders mit Phosphor- und Stickstoffverbindungen) von Oberflächenwässern ein Problem. Ursache hierfür sind aber in erster Linie durch Bodenerosion entstandene unbewachsene und daher ungeschützte Offenflächen. Der Obstbau stellt gegenüber dem Ackerbau und anderen gärtnerischen Aktivitäten eine kaum messbare Quelle dieser Phosphate dar.

Kalium, mehr noch Magnesium sind im Boden nur beschränkt beweglich.

Kalzium ist schwer beweglich und hat sehr günstige Wirkung auf die Eigenschaften des Bodens. Es fördert das Bodenleben und die Krümelstruktur. Der pH-Wert wird beeinflusst in Richtung alkalischer Bodenreaktionen, und das Kalziumangebot für die Obstpflanzen wird verbessert. In sauren Böden steigt allerdings die Gefahr einer Auswaschung der genannten Kationen, da diese von den reichlich vorhandenen H-Ionen von den Bodenkolloiden ausgetauscht werden und ins Grundwasser gelangen.

Bei verantwortungsvoller, sinnvoller Verwendung von Mineralstoffdünger werden nur jene Nährstoffe zugeführt, welche die Obstbäume dem Boden entziehen. Damit ist ein negativer Einfluss auf die Bodenqualität bzw. das Oberflächen- und Grundwasser nicht gegeben.

4 Pflanzenschutz

4.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes

Unter Pflanzenschutz verstehen wir die Gesamtheit der Bemühungen, Schäden und Leistungsminderungen von Nutzpflanzen durch Ausnützung aller einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnisse in einer ökologisch und ökonomisch angemessenen Weise zu verhindern oder zu mildern (Heitefuss, 2000, S1)

Das Ziel, Ertragseinbußen bei Nutzpflanzen zu verhindern, steht nach wie vor im Vordergrund. Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes wird deutlich dargelegt durch Zahlen über Ertragsverluste durch Schädlinge bei verschiedenen Kulturarten im Vergleich Indien/ Deutschland (siehe Tab. 1).

Nutz- pflanzen	Deutschland				Indien			
	1964-66		1991-93		1964-66		1991-1993	
	dt/ha	VR	dt/ha	VR	dt/ha	VR	dt/ha	VR
Weizen	33,1	14	64,0	17	8,2	27	23,3	38
Gerste	30,7	13	53,8	16	8,6	27	17,2	42
Reis	-----	---	-----	---	14,0	57	26,5	60
Mais	37,0	14	74,9	14	9,9	37	15,7	53
Kartoffel	243,3	31	331,6	27	77,7	43	155,9	48

Tab. 1: Erträge einiger Kulturpflanzen in Deutschland und Indien in Dezi-Tonnen pro Hektar und Jahr; VR = Verlustrate in % (aus Heitefuss, 2000, S 3).

Die Erträge sind zwar seit den 90er Jahren in beiden Ländern stark angestiegen, doch die Verlustraten, insbesondere aber die Unterschiede zwischen den entwickelten und den Entwicklungsländern sind geblieben.

In letzter Zeit wird der ökologischen Komponente im Pflanzenschutz mehr und mehr Bedeutung beigemessen, nicht zuletzt aufgrund der Überproduktion bei so gut wie allen Produkten in den entwickelten Ländern. Der sogenannte "integrierte Pflanzenschutz" oder "integrierte Anbau" (*Glossar*) trägt dem besonders Rechnung.

Unbestritten ist jedoch, dass ohne Pflanzenschutz, insbesondere chemischen Pflanzenschutz, intensiver Anbau nicht möglich ist und daher die Sicherung der Versorgung der ständig steigenden Weltbevölkerung unmöglich wäre.

Der volkswirtschaftliche Nutzen des Pflanzenschutzes ist daher unbestritten höher als alle einschlägigen Kosten, einschließlich eventueller Folgekosten.

4.2 Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Apfelanbau

4.2.1 Übersicht

Es gibt eine Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen in Apfelbaum-Kulturen. Sie befallen bzw. beeinträchtigen Blätter, Blüten und Knospen (wie z.B. Apfelschorf, Apfelfaltenlaus, Apfelmehltau, grüne Apfelblattlaus, Blutlaus, Spinnmilbe), die Früchte (wie z.B. Apfelschorf, Mehltau, Apfel-, Schalen- und Heckenwickler, Apfelsägewespe, Feuerbrand, Mehliges Apfelblattlaus, Fruchtfäule), Triebe, Äste und Stamm (wie z.B. Blutlaus, Feuerbrand, Obstbaumkrebs) und den gesamten Baum (Wühlmaus, Obstbaumkrebs, Holzbohrer).

Das rechtzeitige Erkennen von Krankheitstyp bzw. des speziell verursachenden Schädlings ist für das Ergreifen von gezielten Gegenmaßnahmen von eminenter Bedeutung.

4.2.2 Pilze und Bakterienkrankheiten

Der "prominenteste" Vertreter dieser Kategorie ist der Schorf (siehe Abb., unten). Er ist eine der am besten erforschten Krankheiten, deren Bekämpfung aber trotzdem erhebliche Probleme bereitet. Die Ausbreitung wird gefördert durch langsame Laubverrottung im Frühjahr, hohes Sporenangebot, abwechselnd feuchte und warme Witterung, starken Blattzuwachs. Die Sorten zeigen gegenüber Schorf eine sehr unterschiedliche Empfindlichkeit.

Bekämpft muss der Schorf so gut wie ganzjährig werden, am intensivsten allerdings im Frühjahr. Verwendung finden dafür Belagsfungizide (*Glossar*). Schlechtwetter und Fröste machen dies fallweise unmöglich. In solchen Fällen werden "rückwirkende" Fungizide verwendet.

Mittel aus der Anilino- Pyrimidine Gruppe, wie etwa Strobilurine, sind die zumeist eingesetzten Wirkstoffe.



Ein von Schorf befallener Apfel (Foto: Martha Lackner-Zinner, 2005)

Eine weitere stark verbreitete Krankheit ist der Mehltau. Die Knospen und Blätter (siehe Abb. unten) weisen einen mehlig-weißen Überzug auf, sie trocknen ein und werden schon im Sommer abgeworfen. Befallene Früchte bleiben klein.

Ursache ist ein Pilz, dessen Sporen bei Temperaturen über 10°C keimen und nur junge Blätter befallen. Bei Regen wird die Keimung gehemmt.

Ziel der Bekämpfung ist die Vermeidung der weiteren Keimung. Dies kann durch Baumschnitt und durch den Einsatz synthetischer Mehлтаufungizide erfolgen.



Knospeninfektion mit Mehltau; oben: gesunde, unten: erkrankte Knospe. (Persen et al. 2000, S132)

Die wohl gefährlichste Krankheit derzeit ist der Feuerbrand, eine bakterielle Krankheit, die von Amerika nach Europa eingeschleppt wurde.

Derzeit ist kein chemisches Pflanzenschutzmittel zugelassen, sodass befallene Kulturen nur durch Rodung oder Verbrennung vernichtet werden können.

Das Feuerbrandbakterium springt meist von Wirtspflanzen (z.B. Cotoneaster) auf die Nutzkultur über. Es überwintert im befallenen Rindengewebe, der nach der Infektion austretende Schleim wird durch Insekten, Vögel, Wind, Menschen, Arbeitsgeräte und Kleider übertragen.

Kurative Behandlung des Feuerbrandes ist nicht möglich. Vor der Vegetationsperiode ist eine Kupferbehandlung hilfreich.

In Erwerbsanlagen sollte die Auspflanzung von potentiellen Wirtspflanzen vollständig unterbleiben.

4.2.3 Tierische Schädlinge

Hier gibt es eine Vielzahl von Insekten, Spinnen und Kleintieren, die Apfelkulturen schädlich werden können. Es seien hier nur die wichtigsten genannt.

Der Apfelblütenstecher ist ein dunkelbrauner Rüsselkäfer, der seine Eier in die Blütenknospe legt. Die Larven fressen die Blüten von innen auf. Sie können durch Insektizide bekämpft werden.

Die "Rote Spinne" (siehe Abb. unten) ist ein weit verbreiteter bedeutender Schädling im Apfelanbau. Blütenknospenbildung und Ausfärbung der Früchte werden durch saugende Larven und Tiere stark behindert. Wird bei der Kontrolle der Apfelbäume im Winter hoher Befall festgestellt, so sollte vor dem Schlüpfen der Jungtiere aus den Eiern eine Mineralölbehandlung (mit Wassermischung) durchgeführt werden.

Nützlinge, wie Raubmilben, Kugelkäfer und Blumenwanzen werden bei der Milbenbekämpfung immer wichtiger.

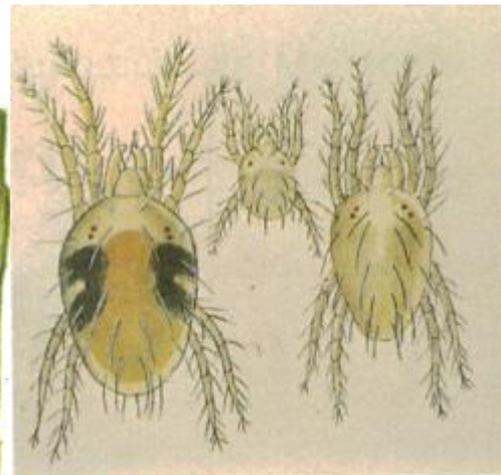


Abb. 86
Gemeine Spinnmilbe
Männchen, Larve, Weibchen

Rote Spinne (Persen et.al. 2000, S 170)

Die Apfelrostmilbe beeinträchtigt die Knospenbildung und die Ausfärbung der Früchte. Bekämpft wird sie durch Schwefelbehandlung vor Blühbeginn.

Die Apfelsägewespe legt ihre Eier unter die Kelchblätter. Die Larven fressen sich spiralförmig unter die Fruchthaut, dann ins Fruchtfleisch (siehe Abb. unten). Befallene Früchte fallen frühzeitig ab.

Die Bekämpfung erfolgt vor der Blüte durch Weißtafeln (klebrige weiße Tafeln, die nach Weibchen duften, an denen die Wespen kleben bleiben). Bei bereits erfolgtem Befall ist die Bekämpfung am besten vor dem Larvenschlupf durchzuführen. Hier ist große Vorsicht und ein gewisses Fachwissen nötig, um auf den Bienenschutz zu achten.



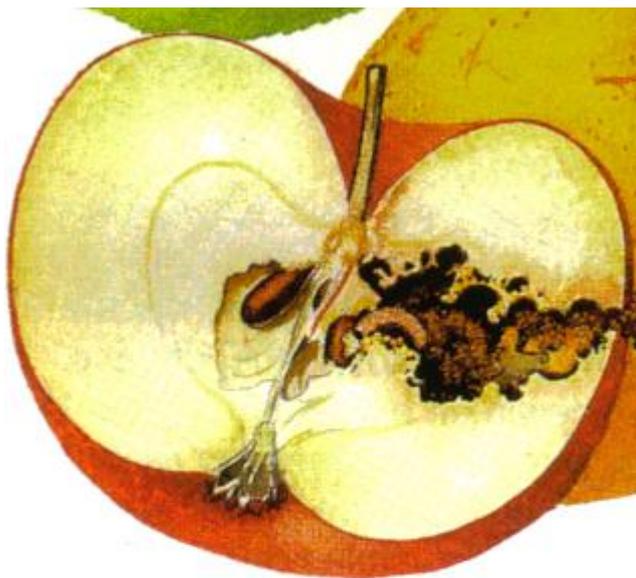
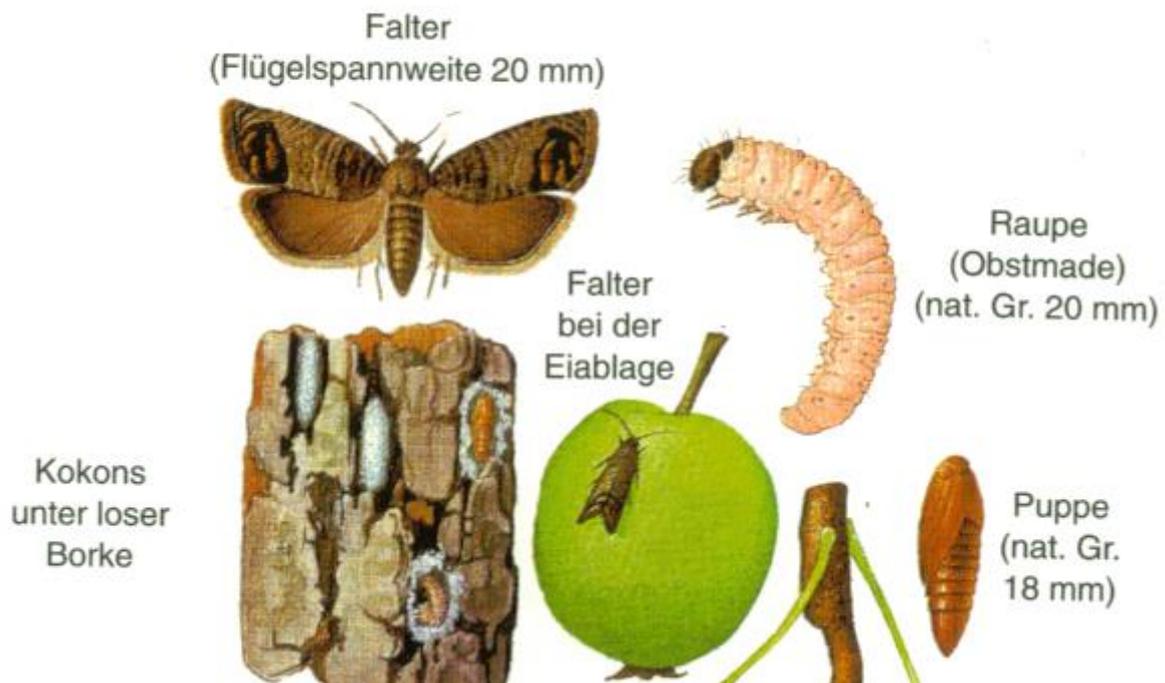
Schadbild der Sägewespe an der Frucht (Strahlhofer, 2002, S 101)

Blattläuse treten im Obstbau in verschiedenen Formen auf. Die gefährlichste Art ist die Mehlige Apfelblattlaus. Sie schädigt die jungen Früchte, und die Blätter verdrehen sich. Im Frühjahr, wenn diese Laus auftritt, sind nur wenige Nützlinge vorhanden. Ihr gegenüber gilt im Apfelanbau die Nulltoleranz. Bekämpft wird mit Insektiziden.

Der Apfelwickler (siehe Abb. unten) ist einer der bedeutendsten Schädlinge im Apfelanbau.

Die Raupen bohren sich in die Frucht, verlassen sie aber nach 3-4 Wochen wieder als Imago und bilden die 2. Generation. Befallene Früchte fallen ab, die Ende August noch nicht verpuppten Raupen überwintern.

Bekämpft wird der Apfelwickler mit Phosphorsäureester (wenig erwünscht), Entwicklungshemmern und biologischen Produkten (Viren, welche die Raupen befallen)



Raupe in aufgeschnittenem Apfel

Apfelwickler in unterschiedlichen Entwicklungsstadien (Persen et al., 2000, S 170)

Die Wühlmaus und die Feldmaus sind harmlose Nager, sofern sie vereinzelt auftreten. Die Wühlmaus wurde aber in letzter Zeit mehr und mehr zu einem Problem. Sie schädigt insbesondere die Wurzeln junger Bäume und bringt sie zum Absterben.

Bekämpft wird sie am besten mit Fallen, durch Köder und durch Begasen der Gänge. Hunde und Katzen sind wichtige Helfer.



Eine Wühlmaus bei ihrer Tätigkeit (Persen et al. 2000, S168)

Die Feldmaus hingegen schädigt Bäume oberirdisch. Bekämpft wird sie durch Köder, Fallen und Katzen.

4.2.4 Nützlinge

Wie bereits mehrfach erwähnt, können Räuber und Parasiten wirksame Helfer im Kampf gegen Schädlinge sein. Die wichtigsten Nützlinge sind Bienen, Blind- oder Weichwanzen,

Blumenwanzen, Florfliegen, Marienkäfer, Raubmilben, Netzfliegen, Schlupfwespen, Zehrwespen, Schwebfliegen, Spinnen, Wiesel und Igel.

Wegen ihrer Lebensgewohnheiten zählt die Raubmilbe zu den wichtigsten Schutzräubern im Obstbau. Sie frisst Spinnmilben und Rostmilben. Leider sind diese Raubmilben gegenüber Pflanzenschutzmitteln sehr empfindlich. Sie sind für den Obstbau so wichtig, dass vielfach eine künstliche Ansiedlung von Raubmilben durchgeführt wird.

Baumwanzen fressen Blattsauger, Spinnmilben, Blattläuse, Käferlarven und Käferpuppen.

Marienkäfer haben als biologische Begrenzungsfaktoren im Obstbau große Bedeutung. Ihre Hauptnahrung sind Blatt- und Schildläuse, Spinnmilben und teilweise auch Mehltäupilze.

4.3 Pflanzenschutzmittel

Nach ihrer Wirkung unterscheidet man Fungizide, Insektizide, Akarizide, Nematizide und Herbizide (*Glossar*).

Praktisch alle Pflanzenschutzmittel werden heute in flüssiger Form ausgebracht. Stäubmittel und Granulate haben in der Praxis keine Bedeutung.

4.4 Qualitäts-Bewertung

Die breite Palette an eingesetzten Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln könnte den Schluss zulassen, dass der Apfel ein Produkt ist, in dem sehr viel "Chemie" vorhanden ist.

Das Gegenteil ist der Fall. Zumindest der österreichische Apfel, aber auch Früchte aus Südtirol, Holland, Deutschland usw. werden von den verschiedensten Organisationen (z.B. Global 2000) immer wieder geprüft.

Dabei stellt sich jedes Mal von Neuem heraus, dass Äpfel aus dem Erwerbsobstbau weder in der Schale noch im Fruchtfleisch gesundheitsschädliche Rückstände aus Düngung und von Pflanzenschutzmitteln aufweisen.

Dies spricht für die hohe Qualität und die rasche Abbaubarkeit der verwendeten Mittel, insbesondere aber für das Verantwortungsbewusstsein der Obstbauern und die hohe Qualität der einschlägigen österreichischen Anwendungsrichtlinien.

5 Biologischer Apfelanbau

Wie viele andere Bereiche, so hat die "Biowelle" auch den Apfelanbau erfasst. Etwas weniger als 10% der Anbaufläche in Österreich sind Bioflächen. Dieser Anteil ist weitgehend stabil (Publikationen der Landwirtschaftskammer Steiermark)

Der „Kontrollierte Integrierte Anbau (IP)“ von Äpfeln, ist die wirtschaftliche Erzeugung von qualitativ hochwertigen Obst unter vorrangiger Berücksichtigung ökologisch abgesicherter Methoden und unter Beachtung ökonomischer Erfordernisse.

Der kontrollierte Integrierte Anbau von Äpfeln wird den Fortschritten der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse dynamisch angepasst. Es werden bei dieser besonderen Produktionsweise die ökonomischen Erfordernisse in ausgewogener Weise beobachtet. Alle Pflanzenbaulichen Verfahren werden unter Berücksichtigung der Standortbedingungen darauf abgestimmt.

Die wichtigsten Ziele sind, die Bodenfruchtbarkeit auf Dauer zu erhalten und fördern, sowie die Artenvielfalt zu erhalten und steigern.“ (Richtlinien der Fachgruppe Obstbau für den kontrollierten integrierten Anbau von Obst in der BRD, Stand 31.12.2006)

Der Bio-Apfelanbau kämpft mit den gleichen Problemen wie die IP- Produktion (Schädlinge wie z.B. Apfelwickler, Feuerbrand, Berostung, Mehltau, Schorf, aber auch Frühfröste und Alternanz, wechselnde Erträge durch mangelnde Nährstoffe)

Im Bio-Anbau verwendet man die gleichen anorganischen Dünger wie im IP und gewisse organische Dünger (z.B. Rapsschrot und Mulch).

Pflanzenschutz bei biologischem Anbau wird v.a. betrieben durch die Förderung von Nützlingen und die Verwendung von pflanzlichen und tierischen Substanzen (Azadirachtin, Pyrethrine, Quassia, Rotenon) sowie durch Mikroorganismen und anorganische Substanzen wie *Bacillus thuringiensis*, Granuloseviren, Nematoden, Kaliseife, Kalziumpolysulfid, Kupfer, Schwefel, Gesteinsmehl, Kaliumkarbonate.

Der Hauptschädling Schorf wird mit Schwefel, Schwefelkalk, Kupfer und Kaliumkarbonat bekämpft.

Auf chemischen Pflanzenschutz verzichtet der Bio- Anbau.

Generell gilt, dass weder IP-Obst noch Bio- Obst irgendwelche schädlichen Rückstände in der Schale und im Fruchtfleisch aufweisen sollte.

Die Bio- Hektarerträge sind allerdings erheblich niedriger als bei IP (Publikation der Landwirtschaftskammer Steiermark).

6 Lagerung

Nach der Ernte werden die Äpfel vorsortiert und gelagert, wobei es drei Möglichkeiten der Lagerung gibt.

- Normallagerung = frischluftgekühltes Lager
- Kühllager = maschinengekühltes Lager
- CA-Lagerung = Kühllagerung mit geregelter Atmosphäre (controlled atmosphere)

Nur hochwertige Ware soll eingelagert werden. Durch die Lagerung soll die Haltbarkeit der Früchte verlängert werden und die Qualität erhalten bleiben. Bei der Lagerung muss besonders auf die Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Luftzusammensetzung geachtet werden, damit die Atmung vermindert und die Haltbarkeit der Früchte verlängert wird. Chemische Mittel werden nicht eingesetzt.

6.1 CA-Lagerung

Die Kühllagerung mit geregelter Atmosphäre wurde 1920 von Kidd und West entwickelt und ist heute weit verbreitet. (Strauß u. Novak, 1998, S 188)

Für eine CA-Lagerung braucht man einen würfelförmigen Raum, ohne Säulen, welcher eine gasdichte Auskleidung der Decke, Wände und des Bodens haben soll, sowie spezielle Tore. In der Zelle selbst muss ein spezieller Druckausgleich herrschen. Moderne Kühlkammern haben ein Fassungsvermögen von höchstens 200t. Größere Kammern würden Probleme bei der Luftzirkulation bereiten. Ein 1- bis 5-maliger Luftwechsel pro Stunde ist Voraussetzung für die Lagerung. Dies geschieht durch Ventilatoren, welche eine Luftgeschwindigkeit von ca. 0,4 m/s während der Abkühlungsperiode und ca. 0,2 m/s während der Lagerperiode hervorrufen sollen.

Wichtig ist auch eine Wärmeisolierung. Sie soll einer Wärmedurchgangszahl (K-Wert) von 0,3-0,35 entsprechen. Ebenfalls wichtig ist eine Temperaturkonstanz von $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Die Luftfeuchtigkeit soll nicht mehr als um $\pm 2\%$ schwanken und im Bereich von 95% liegen. die Verdampfungsoberfläche sollte möglichst groß sein.

Im Unterschied zur Kühlung wird bei der CA-Lagerung der Sauerstoffgehalt des Lagerraumes verringert. Der Kohlendioxidgehalt erhöht sich dadurch. Die Früchte nehmen in dieser künstlichen Atmosphäre kaum Sauerstoff auf und geben entsprechend Kohlendioxid ab. Der gesamte Stoffwechsel, und damit auch die Reduktion der wertvollen Inhaltsstoffe werden somit verlangsamt. Das Betreten solcher Kammern ist höchst lebensgefährlich (hoher CO₂-Gehalt) und daher streng verboten.

7 Ausblick

Jede Art von Prognose ist naturgemäß mit einem hohen Maß an Spekulation verbunden. Die Apfelproduktion in Österreich ist nach wie vor überwiegend kleinbäuerlich organisiert. Viele Bauern beliefern die Großhändler, welche ihrerseits den Markt versorgen. Dies wird sich ändern, da die Zahl an "Nebenerwerbsbauern" sicher abnehmen wird.

Größere Anbauflächen bewirken im Allgemeinen eine Reduktion der Sorten, weil durch weniger Sorten die Ernte vereinfacht wird. Die Marktmacht der Handelsketten verlangt ein flächendeckendes Angebot, was die Produktion großer Mengen pro Sorte fördert und erfordert. Es ist also wahrscheinlich, dass zukünftig noch weniger Sorten als heute angeboten werden.

Da sich aber Geschmack und Kaufverhalten ändern, ist andererseits doch zu erwarten, dass neue Sorten auf den Markt kommen (z.B. Fuji), und heute gängige Sorten, welche produktionstechnisch problematisch sind (z.B. Elstar) verschwinden oder zumindest weniger werden.

Die Forschung arbeitet an der Entwicklung resistenter Sorten, welche weniger Betreuung und weniger Pflanzenschutz erfordern. Hier sind Neuerungen zu erwarten.

Es ist zu hoffen, dass der Konsument weiterhin Äpfel als "liebstes Obst" betrachten wird. Die moderne Logistik ermöglicht es, Äpfel über weite Strecken zu transportieren. Es werden regelmäßig Früchte aus Neuseeland, Argentinien, Chile etc. angeboten. Auch aus den neuen EU-Ländern wird das Angebot steigen.

Die einzige Chance der österreichischen Apfelbauern, in diesem weltweiten Konkurrenzkampf zu überleben, besteht darin, qualitativ bestes Obst zu niedrigen Kosten zu produzieren.

Alle genannten Faktoren (Baum, Boden, Düngung, Pflege und Lagerung), die in letzter Folge eine erstklassige Frucht ergeben, müssen daher auch zukünftig die volle Aufmerksamkeit der Produzenten haben. Das Ausbildungsniveau der Apfelproduzenten, welches in den letzten

Jahren beachtlich gestiegen ist, wird weiter verbessert werden müssen, um auch zukünftig Äpfel erstklassiger Qualität anbieten zu können.

Quellenverzeichnis

Bernkopf, S. Keppler, H., Novak, R.: Neue alte Obstsorten. Wien: Österreichischer Agrarverlag, 1996

Fischer M.: Apfelanbau integriert und biologisch- Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, 2002

Heitefuss R.: Pflanzenschutz Grundlage der praktischen Phytomedizin. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage-Struttgart, Georg Thieme Verlag 1975, 2000

Hilkenbäumer, F.: Obstbau- Grundlagen, Anbau und Betrieb. 4. Auflage, Verlag Paul. Parey , Berlin und Hamburg 1964

Hilkenbäumer, F.: Obstlagerung- Grundlagen, Durchführung und Kosten. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1962

Klein W., König K., Graber W.: Sachkundig im Pflanzenschutz, Arbeitshilfe zum Erlangen des Sachkundennachweises im Pflanzenschutz- Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co 2002

Persen U., Polesny F., Blümel S., Steffek R.: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. 5.erweiterte Auflage- Wien, Verlag Jugend & Volk Ges.m.b.H.Wien 1996, 2000

Polesny, F. Höbus, E. Blumel S.: Schädlinge und Nützlinge. Leopold Stocker Verlag, Graz. 1992

Schumacher R.: Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze. 2.Auflage- Stuttgart, Ulmer Verlag 1975

Strahlhofer R.: Kernobstanbau Apfel-Birne-Quitte- Leopoldsdorf, Österreichischer Agrarverlag
Druck- und Verlagsger.m.b.H 2002

Strauß E., Novak R.: Obstbau Praxis, Anlage Pflege Ernte Lagerung Sortierung.
2.überarbeitete Auflage- Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag 1998

Suter H., Graber C.: Biologischer Pflanzenschutz, Gesunde Gärten mit natürlichen Mitteln-
Augsburg, Weltbild Verlag GmbH 1993

Wurm, Lafer, Kickenweizer, Rühmer, Steinbauer: Erfolgreicher Obstbau, 1140 Wien,
Österreichischer Agrarverlag 2010

Zeitschriften:

Leitfaden 2003, Integrierter Pflanzenschutz, Fruchtausdünnung, Bodenpflege, Düngung-
Herausgeber: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Besseres Obst, Jahrgang 2003 und 2004, Fachorgan des Österreichischen Bundes-
Obstbauverbandes

Großes modernes Lexikon, Gütersloh, LEXIKOTHEK Verlag GmbH 1982

Für dieses Skriptum wurde die selbe Literatur wie bei dem Lehrerskriptum verwendet, siehe Quellenangabe Lehrerskriptum.

6 Vollversion des Schülerskriptums

Der Apfel

Der Apfel ist die beliebteste Frucht, das meist gegessene Obst der Österreicherinnen und Österreicher. Den aus wilden Apfelbäumen unserer heimischen Wälder gezüchteten Kulturapfel gibt es seit vielen Jahrhunderten, er gedeiht in unserem Klima und auf unserem Boden, er wird als Frucht gegessen, als Saft getrunken und in vielen Speisen verarbeitet (Apfelmus, Apfelstrudel, Apfelessig, und vieles mehr).

Apfelbäume stehen in vielen Privatgärten, an Straßenrändern und natürlich im so genannten Erwerbsobstbau.

Die ÖsterreicherInnen essen durchschnittlich 20 kg Äpfel pro Kopf und Jahr und liegen damit im europäischen Spitzenfeld.

Neben einer Reihe älterer Sorten wie Cox Orange, Maschansker, Lavantaler Bananenapfel und ähnlichen, sind die wichtigsten und am besten bekannten Sorten Gala, Golden Delicious, Jonagold, Breaburn, Kronprinz, Granny Smith, Topaz und Elstar.

Obstbau ist eine Form intensiver Landwirtschaft mit entsprechend hoher Wertschöpfung (=viele Arbeitsplätze). Der Erwerbsobstbau in Österreich produziert im Jahr ca. 200.000 Tonnen Äpfel.

Wie Gesund ist eigentlich ein Apfel?

Der Apfel zählt zu den gesündesten Früchten überhaupt. Er enthält Mineralstoffe, Vitamine, Zucker, Säuren und viele andere wertvolle Stoffe. Und das saftige Fruchtfleisch schmeckt auch noch gut! Die meisten dieser Inhaltsstoffe befinden sich aber in der Schale: also Äpfel daher nicht schälen, sondern immer mit der Schale essen!

Nur einige Beschwerden gegen welche Apfel essen hilft:

- beugt einem Herzinfarkt vor
- stärkt das Immunsystem
- senkt den Cholesterinspiegel
- stärkt das Zahnfleisch
- löst Harnsäure auf
- reguliert die Verdauung

Die Pflanze/ Der Baum

Der Baum im Privatgarten ist meist „sich selbst überlassen“. Er wird hin und wieder geschnitten (*Glossar*), sofern der Gartenbesitzer weiß, wie man dies richtig macht. Er wird kaum gedüngt und, wenn der Schädlingsbefall (wurmige, fleckige Früchte, Kernfäule) zu groß wird, hin und wieder mit Pflanzenschutzmitteln behandelt.

Die Folgen dieser „sogenannten“ Behandlung sind unterschiedliche Fruchtmengen pro Jahr mit nur wenigen schönen Früchten. Dafür gibt es viel Fallobst und, je nach der Höhe der Niederschläge (oder: Zahl der Regentage) im Sommer große Unterschiede in den Fruchtgrößen.

Der Erwerbsobstbau kann damit natürlich nicht leben. Er braucht einigermaßen gleiche Erntemengen und vor allem schöne und gesunde Früchte. Der Baum braucht also Pflege!

Diese beginnt schon bei der richtigen Wahl des Bodens und des Standortes. Man spricht hier fachmännisch von der „Lage“.

Stark lehmige Sande in sonnigen, nicht zu trockenen Lagen sind ideal (in Österreich: vor allem Oststeiermark, Süd- und Mittelburgenland, Donaubecken östlich von Tulln, Bodenseegebiet)

Der Baum im Erwerbsobstgarten besteht heute zumeist aus einer sogenannten „Unterlage“ (eigentlich eine Wurzel) auf die das Edelreis aufgesetzt wird (man nennt dies Veredelung). Das Edelreis bildet dann Stamm und Krone und trägt die Früchte, die Unterlage trägt den Baum und sorgt für Wasser- und Nährstoffaufnahme aus dem Boden.

Da die Äpfel auch geerntet werden müssen und dies per Hand möglichst wirtschaftlich (=kostengünstig) erfolgen muss, hat sich der Spindelbaum durchgesetzt. In Hanglagen erreicht diese Wuchsform meist nur etwa 2-2,5m, in flachen Lagen auch bis zu 4m Höhe.

Das Abernten von hohen Bäumen (6-7m) ist viel komplizierter, wäre also teurer und daher wirtschaftlich sehr ungünstig. Äpfel müssten dann 2-3 mal so viel kosten wie jetzt; außerdem ist das Herumklettern auf hohen Bäumen auch gefährlich.

Apfelbäume müssen regelmäßig fachgerecht „geschnitten“ (*Glossar*) werden, weil dies einen optimalen Ertrag unterstützt.

Der Boden

Die Baumwurzeln nehmen aus dem Boden Wasser und Nährstoffe auf, die über den Stamm und die Äste in die Blätter geleitet werden. Diese bauen daraus mit Hilfe des Sonnenlichts und des Blattgrüns (Chlorophyll) wertvolle organische Substanzen auf, welche Tieren und Menschen als Nahrung dienen.

Natürlich ist Boden nicht gleich Boden. Es gibt je nach Gehalt an Wasser und Nährstoffen fruchtbare und weniger fruchtbare Böden, saure und alkalische Böden, feuchte und trockene, nährstoffarme und nährstoffreiche Böden. Um dies festzustellen, werden Bodenproben genommen und in den chemischen Laboratorien von wissenschaftlichen Instituten untersucht. Jeder Boden besteht aus organischen und anorganischen, mineralischen Bestandteilen und enthält Wasser und Luft in unterschiedlichen Mengen.

Von großer Wichtigkeit sind die chemischen Elemente Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Kalium, Magnesium und Kalzium sowie Spurenelemente wie Eisen, Zink, Mangan. Alle diese Stoffe müssen in der organischen Substanz des Bodens (Humus) vorhanden sein. Dabei ist das Verhältnis aller dieser Substanzen zueinander für die Fruchtbarkeit von großer Bedeutung.

Diese Nährstoffe sind für die Pflanzen das, was für uns Menschen die Nahrungsmittel sind: wenn sie fehlen, mangelhaft oder nicht im richtigen Verhältnis zueinander vorhanden sind, kann die Pflanze, kann der Baum, nicht optimal gedeihen.

Der Boden ist wie eine chemische Fabrik. Durch chemische Prozesse und unter Einwirkung von Wasser werden Mineralien und organische Substanzen (v.a. die Rückstände der Pflanzen und Tiere) zersetzt und umgebaut und in neue Stoffe, vor allem in Humus, umgewandelt. Diese Vorgänge sind auch auf die Mitwirkung von mikroskopisch kleinen Lebewesen, den so genannten Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) angewiesen.

Die Düngung

Jede Pflanze wächst und entnimmt dabei dem Boden Nährstoffe. Wenn durch üppiges Pflanzenwachstum dem Boden mehr Nährstoffe entnommen werden als die Natur nachschafft, dann „verarmt“ der Boden, und die Pflanzen verkümmern.

Die Nährstoffe, die die Bäume dem Boden entziehen, müssen daher nachgeschafft werden. Dies geschieht durch Düngung. Dabei handelt es sich einerseits um Zufuhr von Mineralstoffen, und andererseits um die Zufuhr von organischen Stoffen, wie etwa Mulch (lieggelassener Grasschnitt, Blattmaterial, kompostiertes Fallobst), Kompost oder humusreiche Erde.

Wie bereits erwähnt gibt es organische Düngemittel (z.B. Stallmist oder Mulch) und mineralische Düngemittel (Stickstoffdünger, Phosphordünger, Kalkdünger usw.). Zumeist kombiniert der Fachmann verschiedene Düngemittel um beste Wirkung zu erzielen.

Düngung soll nur jene Nährstoffe bereitstellen, die dem Boden entnommen wurden und daher fehlen. Überdüngung ist genau so schlecht wie keine Düngung.

Düngung ist für die Ernährung der Menschheit von entscheidender Bedeutung. Es ist noch gar nicht so lange her, dass Missernten zu Hungersnöten mit vielen Toten führten. In manchen Ländern Afrikas ist das leider sogar heute noch so.

Düngung erfolgt in erster Linie über den Boden. Bäume können aber auch direkt durch Besprühung mit Düngemitteln behandelt werden („Blattdüngung“), da Blätter und grüne Triebe Nährstoffe aufnehmen können. Insbesondere bei Mangel an Spurenelementen kann Blattdüngung wichtig und sinnvoll sein. Sie kann Bodendüngung aber nur ergänzen, niemals ersetzen.

Eine fachgerechte Düngung hat auf die Umwelt – insbesondere auf Oberflächengewässer – keinerlei negativen Einfluss, weil es zu keinen Auswaschungen (Abfluss der Düngemittel in Oberflächengewässer) kommt.

Der Pflanzenschutz

Wie schon das Wort besagt, soll Pflanzenschutz die Pflanze vor Schäden und damit den Bauer oder Gärtner vor Ertragsverlusten schützen. Niedrige Erträge bedeuten nicht nur Mangel an Lebensmitteln, sondern hätten auch zur Folge, dass wir höhere Preise für eine geringere Menge an produzierten Äpfeln bezahlen müssten!

Ohne Pflanzenschutz ist die Weltbevölkerung nicht mehr zu ernähren. In den entwickelten Ländern Europas, in denen Pflanzenschutz sehr intensiv betrieben wird, sind die Hektarerträge bei Getreide doppelt bis 3 Mal so hoch wie z.B. in Indien, von diversen Regionen Afrikas nicht zu reden. Die immer wieder auftretenden Hungerkatastrophen in afrikanischen Ländern sind überwiegend auf fehlenden oder unsachgemäßen Pflanzenschutz bzw. fehlende oder falsche Pflanzenpflege zurückzuführen.

Natürlich darf Pflanzenschutz nicht zu gesundheitlichen Schäden der Konsumentinnen und Konsumenten führen. In Österreich – wie in den meisten Ländern Westeuropas - bestehen strenge Vorschriften, welche Mittel und Methoden zum Schutz der Pflanzen angewendet werden dürfen. Dies ist deshalb notwendig, weil im Pflanzenschutz der Einsatz von chemischen Mitteln, die in höheren Konzentrationen für den Menschen giftig sind, unerlässlich ist.

Es gibt erwiesenermaßen in Österreich seit Jahrzehnten keinen einzigen Fall, wo irgend jemand aufgrund von Rückständen aus Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln erkrankt wäre. Das gleiche gilt für Deutschland, Holland und viele andere Länder.

Im Übrigen betreibt auch die derzeit so populäre Bio – Landwirtschaft Pflanzenschutz, bedient sich sogar Großteils der gleichen Mittel. Der Unterschied zwischen Bio- Obstproduktion und

integrierter Produktion (IP, Erklärung Glossar) wird immer kleiner. Es gibt keine einzige seriöse Studie, die beweist, dass Bio- Obst „gesünder“ als IP- Obst ist. Auf Grund geringer Hektar-Erträge ist es jedenfalls teurer.

Schädlinge im Apfelanbau sind:

Tierische Schädlinge wie

- Apfelspanner
- Apfelblütenstecher
- Rote Spinne
- Apfelsägewespe
- Blattläuse
- Wühlmaus
- Und einige mehr

Bakterielle Krankheiten wie der gefährliche Feuerbrand

Pilze wie der Schorf und Mehltau

Um diese Schädlinge zu bekämpfen ist der Einsatz von sogenannten Nützlinge, wie z.B. Singvögel, Raubmilben, Baumwanzen, Marienkäfer, diverse Tailienwespenarten und andere Insekten, die schädliche Insekten vernichten, das beste und natürlichste Pflanzenschutzmittel. Leider ist ihre Wirkung vielfach nicht ausreichend, sodass - in gewissem Ausmaß - zusätzlich oft auch chemische Mittel eingesetzt werden müssen. Dafür gibt es die Bezeichnung „Integrierte Produktion“ (IP), die besagt, dass Nützlinge gefördert werden, aber bei Bedarf auch chemische Mittel eingesetzt werden können.

Je nach Schädling sind Mittel (meist in flüssiger Form) gegen Pilze, Bakterien oder Insekten einzusetzen.

Dazu bietet die Industrie eine Vielzahl von Mitteln an, deren Einsatz von staatlichen Organisationen wie AMA (Agrarmarkt Austria) festgelegt und reguliert werden. Prüfstellen, wie die „AGES“ (das ist die „Österreichische Agentur für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit“) überwachen die Einhaltung aller dieser Vorschriften.

Wie lange können die geernteten Äpfel aufgehoben werden?

Die Äpfel werden von Mitte August bis Ende Oktober geerntet. Damit sie nach Monaten noch so frisch sind wie zum Erntezeitpunkt, ist die Lagerung ganz entscheidend.

Die Lagerung muss dafür sorgen, dass der Stoffwechsel der Äpfel stark verlangsamt wird.

Äpfel nehmen Sauerstoff auf und geben CO₂ (Kohlendioxid) ab.

Dieser Prozess wird verlangsamt, indem in den Lagerkammern

- die Temperatur gesenkt wird und
- der Sauerstoffgehalt gesenkt wird (durch Entzug von O₂ aus der Luft).

Dies erfordert hohe technische Investitionen und eine ständige Kontrolle der Lagerräume (sogenannte CA – Kammern, das sind Kammern mit „controlled atmosphere“ [„CA“]).

Der Apfel ist ein gesundes und wertvolles Obst

Der Einsatz von chemischen Düngemitteln und einer Anzahl von chemischen Pflanzenschutzmitteln veranlasst viele Leute zu glauben, dass der Apfel ein Produkt ist, in dem jede Menge Chemie steckt. Das komplette Gegenteil ist der Fall! Laufende Kontrollen von diversen Organisationen und staatlichen Prüfstellen, v.a. der sogenannten „AGES“ zeigen, dass insbesondere der in Österreich produzierte Apfel sehr gesund ist! Er enthält so gut wie keine schädlichen Rückstände aus Düngung und Pflanzenschutz. Wenn von Prüfanstalten solche Rückstände gelegentlich in kleinen Mengen nachgewiesen werden, dann sind diese in so geringer Menge vorhanden, dass sie unser Wohlbefinden überhaupt nicht beeinflussen.

Äpfel zu produzieren, die gesund sind und noch dazu gut schmecken, und die den Produzenten und den Lebensmittelhändlern noch so viel Geld bringen, dass sie alle ihre Kosten für Anbau, Lagerung und Vermarktung decken und zusätzlich noch etwas dabei verdienen, ist keineswegs eine einfache Angelegenheit! Der Erwerbsobstbau ist ein sehr interessanter Wirtschaftszweig und erfordert sehr viel handwerkliches, fachliches und wirtschaftliches Verständnis und gelingt nur mit gut ausgebildeten, hoch motivierten Beschäftigten mit reicher beruflicher Erfahrung.

7 Glossar

Akarizide: Substanz, die zum Abtöten von Milben bestimmt ist.²⁵

Fungizide: chemische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten an Kulturpflanzen.²⁶

Herbizid: chemische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Pflanzen, insbesondere Unkräutern.²⁷

Insektizide: chemische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Schadinsekten.²⁸

Integrierte Anbau (IP): wirtschaftliche Erzeugung von qualitativ hochwertigem Obst unter vorrangiger Berücksichtigung ökologisch abgesicherter Methoden und unter Beachtung ökonomischer Erfordernisse. Der kontrollierte Integrierte Anbau von Äpfeln wird den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen dynamisch angepasst. Es werden bei dieser besonderen Produktionsweise die ökonomischen Erfordernisse in ausgewogener Weise beachtet. Alle pflanzenbaulichen Verfahren werden unter Berücksichtigung der Standortbedingungen darauf abgestimmt. Die wichtigsten Ziele sind, die Bodenfruchtbarkeit auf Dauer zu erhalten und zu fördern, sowie die Artenvielfalt zu erhalten und zu steigern.²⁹

Mulch: Verwendung von Mähgut, Pflanzenabfall, Schnittgut (gehäckselt) als Dünger.

Nematizide: chemische Pflanzenschutzmittel zum Abtöten von Nematoden (Fadenwürmer).³⁰

Obstbaumschnitt: Zurückschneiden/Kürzen nicht erwünschter Äste, um eine bessere Fruchtqualität zu erreichen.

Spindelbaum: spindelförmiger Schnitt von Obstbäumen zur Ertragssteigerung und Erleichterung der Bearbeitung.

Unterlage: Wurzel und basaler Stängelabschnitt von Obstbaumsorten, die als Basis für das Aufsetzen von Edelreisern verwendet werden (Veredelung).

²⁵Hallman et al., 2007

²⁶Hallman et al., 2007

²⁷Hallman et al., 2007

²⁸Hallman et al., 2007

²⁹Richtlinien der Fachgruppe Obstbau für den kontrollierten integrierten Anbau von Obst in der BRD, Stand 31.12.2006

³⁰Hallman et al., 2007

8 Literatur (Quellennachweis)

Aregger, K. Waibel E.: Entwicklung der Person durch offenen Unterricht, Das Kind im Mittelpunkt: Nachhaltiges Lernen durch Persönlichkeitserziehung. Brigg Pädagogik Verlag Augsburg 2012

Bernkopf, S. Keppler, H., Novak, R.: Neue alte Obstsorten. Wien: Österreichischer Agrarverlag, 1996

Besseres Obst, Jahrgang 2003 und 2004, Fachorgan des Österreichischen Bundes-Obstbauverbandes

Bönisch, M.: Basiswissen Pädagogik. Unterrichtskonzepte und -techniken/ Unterrichtsmethoden- kreativ und vielfältig. 2. Auflage- Verlag Schneider Hohengehren 2006

Fischer, M.: Apfelanbau integriert und biologisch- Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, 2002

Gereben-Krenn, Jaenicke, Jungbauer: BioLogisch 2.12. Auflage- Wien: Verlag E. DORNER GmbH 2009, 2012

Großes modernes Lexikon, Gütersloh, LEXIKOTHEK Verlag GmbH 1982

Hallmann, J.; Quadt-Hallmann, A. von Tiedemann: Phytomedizin, Grundwissen Bachelor- Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2007

Henz, K.: Vorwissenschaftliches Arbeiten, Praxisbuch für die Schule (1. Auflage), Verlag E. Dörner: Wien 2011

Heitefuss, R.: Pflanzenschutz Grundlage der praktischen Phytomedizin. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage- Stuttgart Georg Thieme Verlag 1975, 2000

Hilkenbäumer, F.: Obstbau- Grundlagen, Anbau und Betrieb. 4. Auflage, Verlag Paul Parey ,
Berlin und Hamburg 1964

Hilkenbäumer, F.: Obstlagerung- Grundlagen, Durchführung und Kosten. Verlag Paul Parey,
Berlin und Hamburg 1962

Hollenberg, S.: Fragebögen, Fundierte Konstruktion, sachgerechte Anwendung und
aussagekräftige Auswertung. Springer Verlag 2016

Klein, W., König, K., Graber, W.: Sachkundig im Pflanzenschutz, Arbeitshilfe zum Erlangen des
Sachkundennachweises im Pflanzenschutz- Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co 2002

Kirchhoff, S. Kuhnt, S. Lipp, P. Schlawin, S.: Der Fragebogen, Datenbasis, Konstruktion und
Auswertung, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH,
Wiesbaden 2003

Krüger, Vogt: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, Ein Handbuch für
Lehramtsstudenten und Doktoranden- New York: Springer Berlin Heidelberg, 2007

Leitfaden 2003, Integrierter Pflanzenschutz, Fruchtausdünnung, Bodenpflege, Düngung-
Herausgeber: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Mattes W.: Methoden für den Unterricht: Kompakte Übersicht für Lernende und Lehrernde,
Neuaufgabe, Verlag Schöningh im Westermann Schulbuch,2011

Meyer H.: Unterrichtsmethoden 1: Praxisband (14. Auflage 2011), Cornelsen Verlag Scriptor
GmbH & Co, KG, Berlin 1987

Meyer H.: Unterrichtsmethoden 2: Praxisband (14. Auflage 2011), Cornelsen Verlag Scriptor
GmbH & Co, KG, Berlin 1987

Persen Ulrike, Polesny Friedrich, Blümel Sylvia, Steffek Robert,: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. 5.erweiterte Auflage- Wien, Verlag Jugend & Volk Ges.m.b.H.Wien 1996, 2000

Polesny, F. Höbus, E. Blumel S.: Schädlinge und Nützlinge. Leopold Stocker Verlag, Graz. 1992

Schumacher, R.: Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze. 2.Auflage- Stuttgart, Ulmer Verlag 1975

Strahlhofer, R.: Kernobstanbau Apfel-Birne-Quitte- Leopoldsdorf,. Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsger.m.b.H 2002

Strauß, E., Novak, R.: Obstbau Praxis, Anlage Pflege Ernte Lagerung Sortierung. 2.überarbeitete Auflage- Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag 1998

Suter, H., Graber, C.: Biologischer Pflanzenschutz, Gesunde Gärten mit natürlichen Mitteln- Augsburg, Weltbild Verlag GmbH 1993

Wurm,L. Dr., et all.: Erfolgreicher Obstbau, 1140 Wien, Österreichischer Agrarverlag 2010

Onlinequellen

Aschemann-Pilshofer B.: Fragebogen, 2. Auflage, Jänner 2001 (05.2015) URL:
<http://aschemann.egon.cx/wp-content/uploads/2015/05/Fragebogen.pdf>[Stand 2016-05-05]

<https://de.m.wikipedia.org/wiki/Pflanzenveredelung> [Stand: 2016-05-22]

https://de.wikipedia.org/wiki/liste_der_Unterrichtsmethoden [Stand: 2016-05-05]

<https://de.wikipedia.org/wiki/Unterricht> [Stand: 2016-05-05]

Sitte C.: Frontalunterricht URL:

<http://homepage.univie.ac.at/christian.sitte/FD/artikel/Frontalunterricht.htm> [Stand:2016-05-05]

Reich K.: Methodenpool (2012) URL:

http://Methodenpool.uni-koeln.de/einzelarbeit/frameset_einzel.html [Stand: 2016-05-05]

Reich K.: Methodenpool (2012) URL:

http://methodenpool.uni-koeln.de/frameset_uebersicht.htm [Stand: 2016-05-05]

Reich K.: Methodenpool (2012) URL:

http://Methodenpool.uni-koeln.de/unterricht/frameset_vorlage.html [Stand: 2016-05-05]

Reich K.: Methodenpool (2012) URL:

http://Methodenpool.uni-koeln.de/vortrag/frameset_vortrag.html [Stand: 2016-05-05]

http://www.ahs-vwa.at/mod/data/view.php?d=2&perpage=100&search=&sort=29&order=ASC&advanced=1&f_39=Wissenschaftliche+Arbeitsweisen+%28Methoden%29 [2016-05-09]

Bleier G. (2005) URL:

http://www.austromath.at/medienvielfalt/content/methoden/Methode_Stationenbetrieb.pdf
[Stand: 2016-05-05]

<https://www.brigg-paedagogik.de/leseproben/334DL/download-vorschau.pdf> [Stand: 2016-05-05]

http://www.dorner-verlag.at/dimensionen-mathematik/materialien/00_Lernmethoden/09_stationenbetrieb.pdf, [Stand: 2016-04-18]

<http://www.kob-bavendorf.de/arbeitsbereiche/Lagerung/bestimmung-des-optimalen-erntetermins>, [Stand: 2016-04-18]

https://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/2d-sprt-t-01/user_files/Hofmann/SS08/erstellungvonfragebogen.pdf [Stand: 2016-05-08]

<http://www.tibs.at/content/offenes-lernen-ii-prinzipien-des-offenen-unterrichts> [Stand: 2016-05-08]

9 Zusammenfassung

Die Arbeit beschäftigt sich mit zwei zurzeit sehr aktuellen Themen. Ein Themenkreis hat sozio-ökonomische und biologische Aspekte zum Inhalt, die zweite Thematik betrifft unterrichtspädagogische und fachdidaktische Aspekte.

Zunächst wird dargestellt, wie komplex und vielschichtig die Herstellung eines einfachen Lebensmittels wie eines Apfels ist. Daraus folgend soll der Wert dieses Grundnahrungsmittels bewusst gemacht werden. Es werden die Voraussetzungen für eine moderne Apfelproduktion, die notwendigen Schritte bis zur Ernte sowie Fragen der Lagerung aufgezeigt. Insbesondere wird darauf hingewiesen, welche Gefahren dem Produkt Apfel bis zu seiner Reife und Vermarktung drohen.

Die zweite Thematik der Arbeit betrifft die Frage, ob offenes Lernen geeignet ist, SchülerInnen einer 2. Klasse AHS (6. Schulstufe) die Probleme einer wirtschaftlich nicht unproblematischen landwirtschaftlichen Intensivkultur im Bereich Obstbau zu vermitteln und welche Kompetenzen, Unterrichtsformen und Hilfsmittel dafür erforderlich sind.

Die Arbeit kommt zum Schluss, dass ein Stationenbetrieb im Rahmen eines Schülerprojekts vor Ort in einem einschlägigen Betrieb sehr wohl dazu geeignet ist und bei entsprechender Mitwirkung der Lehrenden unter zu Hilfenahme der entwickelten Lehrbehelfe (Schüler- und Lehrerskriptum) das Sachwissen der der Lernenden substantiell erweitern und vertiefen kann.

Bei entsprechender Vorbereitung im Klassenunterricht könnten mit Sicherheit, die im Projekt deutlich hervorgetretenen Interessenunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Schülern an diesem wichtigen angewandt-biologischen Thema verringert werden.

Offenes Lernen im Stationenbetrieb im Rahmen dieses Schulprojekts erfüllt auch die Zielsetzung einer Steigerung der Wertschätzung gegenüber Lebensmitteln wie einem „einfachen“ Apfel seitens der teilnehmenden SchülerInnen in vollem Umfang.

10 Abstract

This thesis concerns two questions which are very actual presently. First a socioeconomic, biological and secondly a pedagogical subject.

At first it explains the complicated and multi-layered procedure which constitutes the production of a simple Apple. Resulting therefrom a form of respect towards this means of subsistence in particular and articles of food in general should derive. It shows the precondition of modern Apple production, the many steps required until harvest and storage and in particular which hazards an Apple has to withstand until its ripe and can be marketed.

The second subject of the theses is to investigate whether "open learning" is suitable to teach boys and girls in a 6th class of a grammar School the problems of this form of intense fruit farming and which components, forms of teaching and additional auxiliary means are required.

The thesis concludes that "open learning" in particular supported by an excursion to the location of a real Apple farm is very well suited for the purpose.

If supported by the teachers and with the help of the specially developed scripts (Teacher script, Student script) the knowledge of the students can be substantially deepened and enlarged.

If the open learning technology in frame of learning stations is supported by information given during school hours in the classroom, the difference in interest for biological questions between boys and girls, male and female students, which clearly surfaced during the excursion can for sure be reduced.

Nevertheless, it became clear that open learning and learning stations, connected with an excursion to the site of a producing company meets the target of increasing the appreciation of even "simple" foodstuff to full extend.