

Armin Helbling
Hansruedi Kaiser

Pflanzenbestellung – in *Acht Schritten*

Vom Ausmessen der Fläche bis zur Bestellung der Pflanzen



Abbildung 1: Wiese hinter dem Sportplatz des BBZG

Foto: Armin Helbling

0 Einleitung

Unter der Federführung von [Codoc](#) wurde Ende 2016 ein Projekt gestartet, um geeignete anwendungsnahe Unterlagen für das Fachrechnen in der Ausbildung der Forstwärte zu entwickeln. 2017 kam als pädagogischer Berater Hansruedi Kaiser dazu. In der Folge wurde beschlossen, einmal versuchsweise in verschiedenen Klassen mit verschiedenen Lehrpersonen Unterricht nach dem Modell der *Acht Schritte* ([fachrechnen.ch: Acht Schritte](#)) durchzuführen und die dabei gemachten Erfahrungen zu dokumentieren und zu reflektieren.

Armin Helbling integriert in seinen Unterricht schon mehrere Jahre Elemente der *Acht Schritte*. Für das Projekt hat er nun eine Unterrichtseinheit durchgeführt, die vollständig dem Modell der *Acht Schritte* folgt. Beteiligt waren drei Klassen mit insgesamt 39 Lernende zu Beginn ihres erstens Lehrjahrs in der Ausbildung zum Forstwart.

Bilder und Texte in Normalschrift stammen im Folgenden von Armin Helbling. Die kursiven Kommentare sind von Hansruedi Kaiser

1 Warten, bis die Lernenden mit der Situation schon Erfahrungen gemacht haben

Situation: Für eine zu bepflanzende Fläche muss ein vollständiger Pflanzvorschlag erstellen werden und es sind die benötigten Pflanzen zu bestellen.

Früher wurde viel mehr gepflanzt. Heute setzt man wann immer möglich auf Naturverjüngung. Sie ist kostengünstiger und ökologischer (Lokalrasse, besseres Wurzelwerk). Trotz diesen Vorteilen ist eine Pflanzung manchmal die bessere Lösung. In den meisten Forstbetrieben wird deshalb auch heute noch gepflanzt. Bei einer Umfrage im Schulkreis Goldau gaben mehr als zwei Drittel der Lernenden an, dass Sie bereits Erfahrungen mit Pflanzungen gemacht haben.

Einstiegsaufgabe: Nennen Sie drei wichtige Gründe, warum man auch heute noch Pflanzungen macht und besprechen Sie die Gründe mit Ihrem Sitznachbarn: (Zeit: 5')

Antworten der Lernenden:

Erfahrungsgemäss finden die Lernenden die folgenden zwei Gründe:

- Einbringung von Gastbaumarten (Douglasie, Fichte)
- Schnelle Begrünung, wenn keine Naturverjüngung vorhanden ist

In der Besprechung komplettieren wir das mit den Gründen aus dem Berufskundelehrmittel, nämlich:

- Zeitgewinn im Schutzwald (5 – 10 Jahre)
- Pflanzung eines Vorbaus
- Einbringung ökologisch wertvoller Baumarten bzw. Straucharten
- Auspflanzung von Fahrspuren
- Stabilisierung von Hängen bei Rutschungen und Erosion

Bemerkungen/Reflexion:

- Ich wollte das neue Rechensystem mit den acht Schritten so rasch wie möglich umsetzen. Da ich zum Zeitpunkt der Durchführung kein zweites Lehrjahr unterrichtete, beschloss ich die Umsetzung mit dem ersten Lehrjahr zu machen. Zum Zeitpunkt der Ausführung war Pflanzzeit. Es stellte sich heraus, dass immerhin ca. 1/3 der Lernenden Erfahrungen mit Pflanzarbeiten hatte.
- „Schwäche“ dieses Lernsystems: Im ersten Lehrjahr gibt es (zu) wenige Arbeiten, wo die Mehrheit der Lernenden genügend Erfahrungen haben.

Fazit: Zukünftig werde ich die Rechenübung wohl im zweiten Lehrjahr durchführen, da dann wohl mehr als die Hälfte der Lernenden Erfahrungen mit Pflanzungen gemacht hat. Als erster Versuch, das System mit den acht Punkten umzusetzen, war die Aufgabe dennoch geeignet.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, mit der Behandlung einer Situation zuzuwarten, bis möglichst viele Lernende damit schon Erfahrungen gemacht haben. Dass dies ganz alle sind, wird selten der Fall sein. Aber wie das Beispiel hier zeigt, kann man schon mit den Acht Schritten arbeiten, wenn mindestens ein Drittel der Lernenden die Situation kennt. Wenn diese dann im Schritt 2 von ihren Erfahrungen erzählen, reicht das typischerweise aus, damit sich die restlichen Lernenden ein Bild machen können. So gese-

hen scheint es möglich, die Behandlung dieser Situation bereits im ersten Lehrjahr durchzuführen. Für Schritt 8 ist es dann aber sinnvoll, wenn möglichst alle Lernende die Gelegenheit haben, das Gelernte im Betrieb zu gebrauchen. Und dies dürfte im zweiten Lehrjahr dann eher der Fall sein.

2 Die Lernenden schildern ihre Erfahrungen

Aufgabe

Überlegen Sie, welche Erfahrungen Sie bisher mit Pflanzungen gemacht haben. Stellen Sie Ihre Erfahrungen der Klasse vor und schreiben Sie ein Stichwort dazu an die Wandtafel.



Abbildung 2: Gepflanzte Douglasie unterhalb eines Buchenstocks

Die Antworten der Lernenden

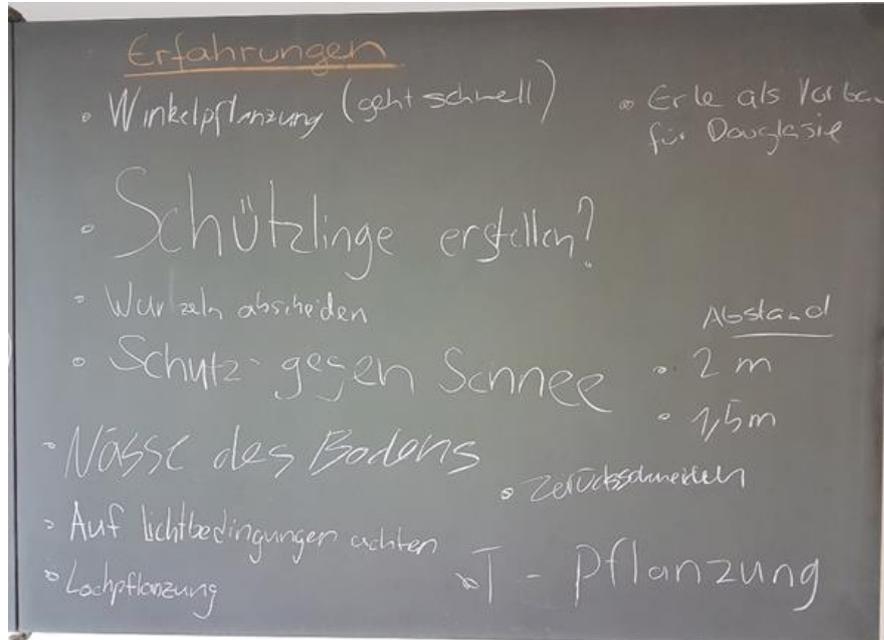


Abbildung 3: Die Stichworte der Lernenden zu ihren Erfahrungen mit Pflanzungen

Bemerkungen/Reflexion

- Die Erfahrungen wurden wie vorgesehen an der Wandtafel notiert.
- Beim Aufschreiben an der Wandtafel schilderten die Lernenden ihre Erfahrungen.

- Den Schritt zwei erachte ich als sehr wichtig. Die anderen Schüler erhalten bereits ein Bild aufgrund der geschilderten Erfahrungen der Kollegen. Des Weiteren zeigen die Geschichten der Mitschüler auf, dass das Thema praxisrelevant ist.

Fazit: Der Ablauf (Wandtafel) hat sich bei allen drei Klassen bewährt.

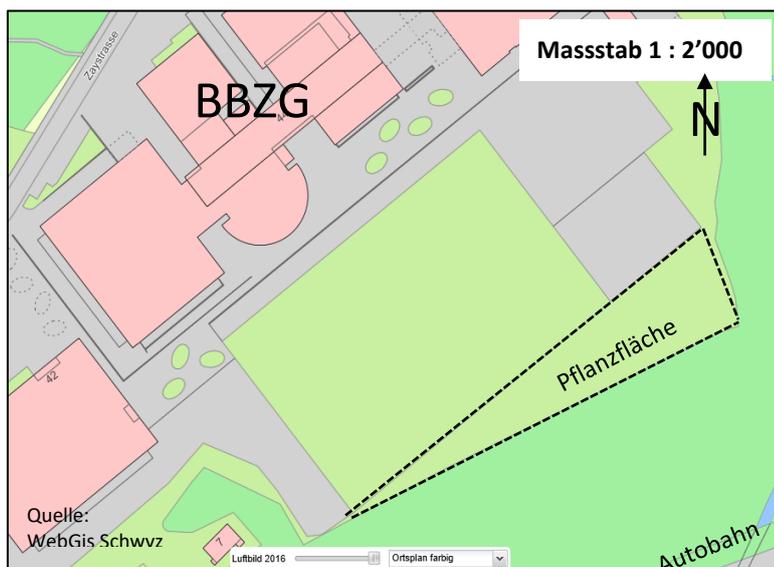
3 Die Lernenden lösen eine mittelschwere Aufgabe

Aufgabe: „Aufforstung“ der Wiese hinter dem Sportplatz

Administratives:

- Bilden Sie Teams von 3 – 4 Personen nach Anweisungen des Lehrers und lösen Sie die Aufgabe gemeinsam.
- Einige Schüler haben bereits praktische Erfahrungen mit Pflanzungen. Lösen Sie die Aufgabe gestützt auf Ihre Erfahrungen.
- Die Lösungen der Gruppen werden der Klasse vorgestellt und besprochen. Es wird eine saubere Lösung erwartet. Nehmen Sie für die Berechnungen ein Zusatzblatt.
- Aufgabenverteilung:
 - Gruppenchef: Lernender, der am nächsten zum Fenster sitzt
 - Schreiber: Lernender, der am nächsten zur Wand sitzt
 - Präsentator: Lernender, der sich am meisten „geschont“ hat
- Zeit: 30 Minuten

Sachverhalt: Wenn Sie aus dem Klassenzimmer S 222 über den Sportplatz schauen, sehen Sie zwischen dem Sportplatz und dem Wald eine Wiese. Diese ist umständlich zu pflegen. Aus diesem Grund und als Lärmschutz vor der dahinterliegenden Autobahn wurde beschlossen, die Flächen aufzuforsten. Als Baumart wurde die Fichte bestimmt. Als immergrüner Nadelbaum schützt sie auch im Winter vor Lärm. Sie werden beauftragt, die Fläche anzusehen und die Pflanzbestellung zu machen. [Fläche mit der Klasse nach dem Lesen des Textes anschauen gehen. Zeit: ca. 15 Minuten.]



Resultat: Notieren Sie alle Angaben, die nötig sind, um die Fläche zu bepflanzen.

Bemerkungen/Reflexion

Die Gruppenbildung habe ich so vorgenommen, dass es in jeder Gruppe mindestens eine Person hatte, die bereits Erfahrungen mit Pflanzungen gemacht hat (siehe oben: „Gruppenbildung nach Anweisung des Lehrers“)

In der Aufgabe war nicht unbedingt vorgesehen, dass wir auf die Pflanzfläche gehen. Da mir die Schüler zuerst überfordert schienen, habe ich beim ersten Mal spontan entschieden auf die Fläche zu gehen. Einige haben die Gelegenheit genutzt, die Fläche mit Schrittmass auszumessen

Nach ca. 15 Minuten auf der Fläche, ging es nach drinnen. Dort wurde intensiv gearbeitet

Fazit

Es ist aufgefallen, dass nur wenige Lernende draussen „rumblödelten“. Man merkte, dass die Schüler diese Aufgabe als praxisrelevant wahrnahmen und sie darum auch lösen wollten. Im Klassenzimmer wurde dann intensiv gearbeitet.

Für mich als Lehrer ist es manchmal schwierig, die Schüler arbeiten zu lassen ohne ihnen zu helfen. Es fällt auf, dass die Lernenden oft sehr unsicher sind. Wenn mich die Schüler fragen, gebe ich soweit Unterstützung, dass ich sie motiviere zu ihren Resultaten zu stehen oder einmal einen Hinweis gebe, wenn ein grober Denkfehler vorhanden ist.

Die Schüler hatten deutlich länger an der Arbeit, als ich gedacht habe und vor allem viel länger, als es bei Frontalunterricht gedauert hätte. Dennoch bin ich überzeugt, dass sich der Zeiteinsatz lohnt, da es sich um echte Lernzeit gehandelt hat.



Abbildung 4: Schüler beim gemeinsamen Lösen der Aufgabe.

Foto: Armin Helbling

Gerade wenn, wie in diesem Fall, noch relativ wenig Lernende direkte Erfahrungen mit der Situation gemacht haben, ist es sicher hilfreich, wenn man die Aufgabe für Schritt 3 so wählt, dass die Lernenden konkret etwas in die Hand nehmen oder etwas besichtigen können. Die Zeit ist gut investiert, denn je intensiver sich die Lernenden in die Situation hineinversetzen können, umso eher steht ihnen das Gelernte dann im Betrieb auch zur Verfügung.

- Der Grund lag darin, dass es bereits beim Ausmessen der Fläche Unterschiede gab, andererseits auch beim Pflanzabstand.
- Beides passiert auch in der Praxis, wenn auch nicht im gleichen Ausmass. Eine Pflanzfläche im Wald ist selten genau abgegrenzt bzw. die Grenze wird oft durch Sträucher oder Bäume gebildet und somit nicht genau messbar. Die Pflanzabstände sind ebenfalls nicht fix vorgegeben. Früher wurden Pflanzen in geringeren Abständen gepflanzt als heute
- Die Schüler konnten feststellen, dass in der Praxis verschiedene Resultate „richtig“ sein können. Die Resultate müssen trotzdem nachvollziehbar sein (Flächenberechnung, Pflanzabstand z.B. mit Hinweis auf die Literatur)

Fazit

- Ohne es so zu wollen, ganz nebenbei konnte mit der Aufgabe gezeigt werden, dass es bei der Pflanzung mehrere richtige Lösungen gibt, wobei die Streuung bei den Schülerlösungen zu gross war. Dieser Effekt ist bei Lehreraufgaben praktisch nie vorhanden, da alle Parameter vorgegeben sind.
- Die Besprechung der Lösung braucht wiederum viel Zeit.

Sehr schön, dass bereits hier erlebbar wurde, dass es meist mehr als eine „richtige“ Lösung gibt. Geschieht das nicht schon hier, sollte man unbedingt in den nächsten beiden Schritten darauf hinweisen.

5 Das Werkzeug an realistischem Beispiel modellhaft demonstrieren

Auftrag: Denken Sie sich als Klasse eine Aufgabe für den Lehrer aus (Skizzen, Text etc.). Schreiben Sie den Auftrag an die Wandtafel. Die Lehrperson wird versuchen, die Aufgabe an der Wandtafel zu lösen. Machen Sie Notizen.

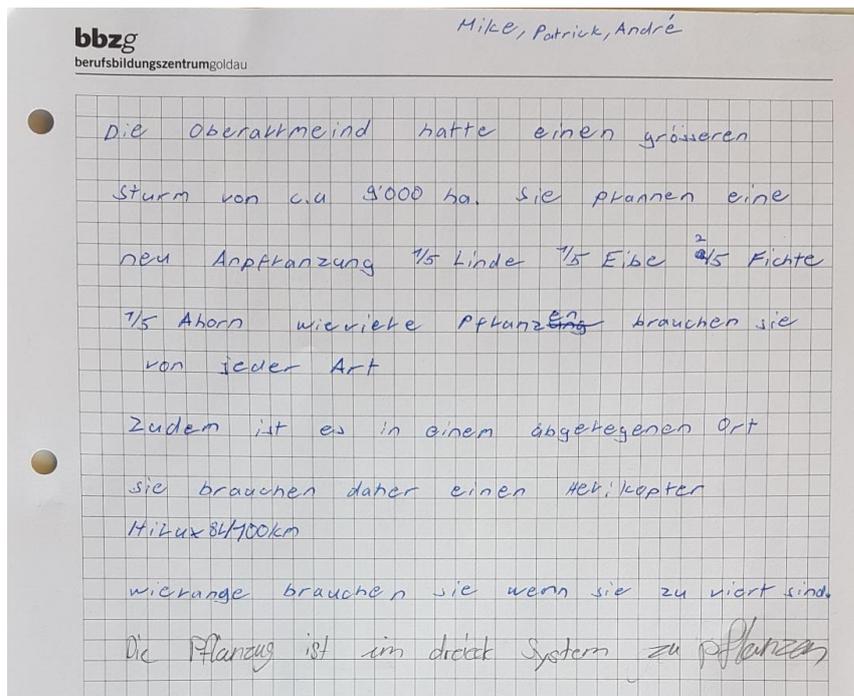


Abbildung 6: Entwurf einer Aufgabe für den Lehrer

Ablauf

- Lernende erstellen in Vierergruppe eine Lehreraufgabe.
- Die Gruppen stellten ihre Aufgaben vor.
- Die Klasse wählte aus, welche Aufgabe vom Lehrer zu lösen ist.

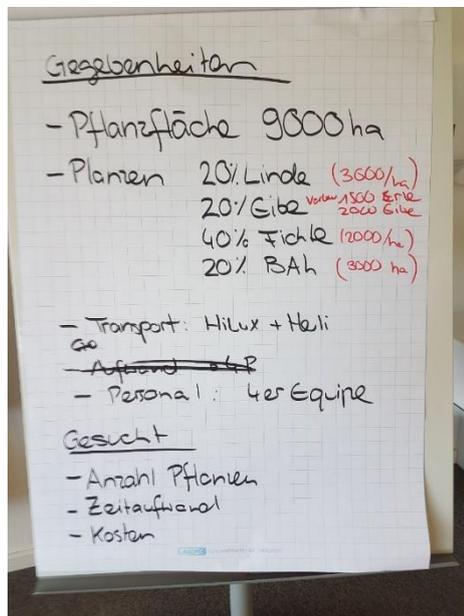


Abbildung 7: Die Aufgabe, wie sie der Lehrer verstanden hat

Was fiel auf

- Schüler haben intensiv gearbeitet.
- Die Aufgaben der Schüler waren zum Teil recht anspruchsvoll. Einige Schüler wollten die Pflanzen mit dem Helikopter einfliegen.
- Um etwas vorbereitet zu sein, habe ich die Zeit genutzt, einige vorhersehbare Knacknüsse der Aufgaben bereits (heimlich) zu lösen. Ich wusste zum Beispiel nicht, wie teuer ein Heli-Transport sein würde.
- Schlussendlich wären alle Aufgaben für mich problemlos lösbar gewesen. Es hat sich aber gezeigt, dass die Schüler etwas gelenkt werden müssen, damit die Aufgaben nicht zu komplex werden (für die Schüler).

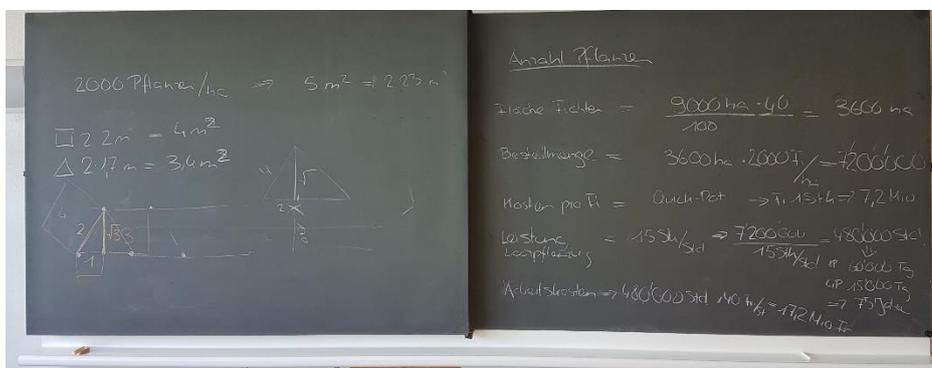


Abbildung 8: Der Lehrer hat seine Aufgabe gelöst

- Eine Aufgabe bestand zum Beispiel darin, eine Fläche von 9000 ha nach einem Sturm aufzuforsten und dafür die Zeit und die Kosten zu berechnen. Mathema-

tisch ist die Arbeit nicht besonders schwierig, aber die Kosten gehen in die Millionen und ein Viermannteam wäre das ganze Arbeitsleben am Pflanzen.

Fazit

- Ist spannend für Schüler und Lehrer.
- Die Lehrperson muss etwas steuern, dass die Aufgaben noch sinnvoll sind bzw. verständlich sind.

Grundsätzlich ist es sicher richtig steuernd einzugreifen, damit die Aufgabe nicht so komplex ist, dass in der Lehrerlösung die wesentlichen Schritte für die Lernenden gar nicht mehr erkennbar sind. Aufgaben, die mit unrealistischen Werten arbeiten – wie hier die Aufgabe, bei der ein Viermannteam 9000 ha aufforsten soll - kann man aber ruhig zulassen. Der Berechnungsvorgang bleibt sich abgesehen davon, dass die Zahlen etwas gross werden, derselbe und kann von den Lernenden ohne weiteres auf Beispiele mit kleineren, realistischeren Zahlen übertragen werden. Anhand der unrealistischen Grössenordnungen erfahren die Lernenden aber einiges darüber, was in ihrem Arbeitsbereich möglich ist und was nicht.

6 Die Lernenden üben mit selbst erfunden Beispielen

Auftrag:

Erstellen Sie auf eine leere A4-Seite eigene Rechenaufgaben zum Thema Pflanzung. Die Lösungen erstellen Sie auf ein separates A4-Blatt.

Vorgaben:

- Praxisnahe Rechenaufgabe
- Skizzen und Zeichnungen sind erwünscht
- Die Aufgabe soll für den Ersteller anspruchsvoll sein. Von den Rechenkünstlern wird somit eine schwierigere Aufgabe erwartet.
- Formell: Maximal eine Seite, Name des Erstellers oben rechts auf dem Blatt

Folgauftrag

Lösen Sie die Aufgaben Ihrer Mitschüler.

Bemerkungen/Reflexion

- Das System mit den «Schüleraufgaben» wende ich seit meiner PH-Zeit an und mache sehr gute Erfahrungen damit. Ich bin ein eigentlicher «Fan» davon.
- Ich lasse die Schüler jeweils die Rechnungen und die Lösungen erstellen. Die Rechnungen kopiere ich für die Klasse, die Schülerlösungen hänge ich im Klassenzimmer auf. Erfahrungsgemäss sind ein Drittel der Lösungen fehlerhaft und werden im Verlauf der Arbeiten verbessert. Das Fehlermachen ist bis zu einem gewissen Punkt erwünscht, da so Denkfehler aufgedeckt werden. Da die Lösungen Fehler enthalten können, werden die Resultate von den Lernenden auch hinterfragt und nicht einfach so abgeschrieben.
- Generell arbeiten die Schüler ausgesprochen lange und intensiv, was sie bei Lehreraufgaben nicht tun würden

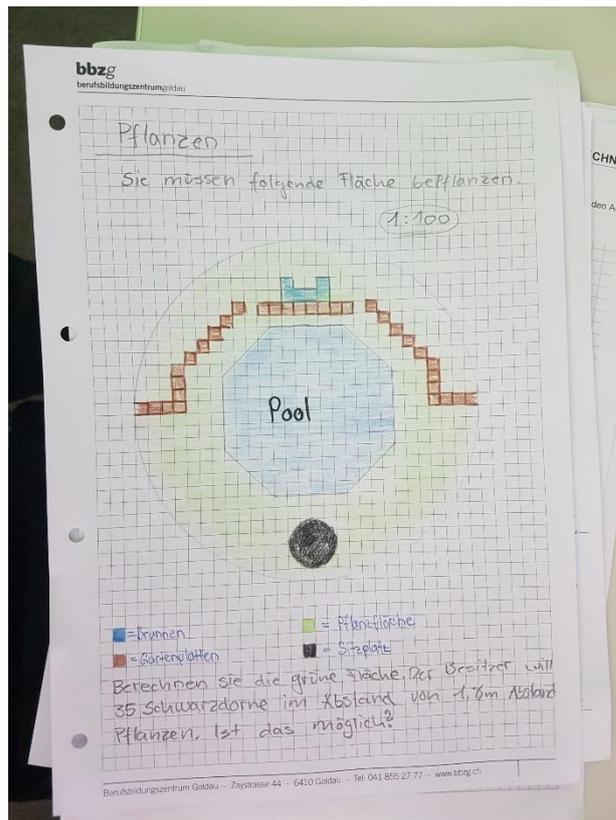


Abbildung 9: Eine von einem Schüler entworfene Aufgabe

- Das System hat meines Erachtens verschiedene Vorteile:
 - Erstellen von Aufgaben ist was anderes als Lösen (kreativer, schwieriger, zeitintensiver).
 - Schüleraufgaben sind oft schwieriger, aber auch spannender als Lehreraufgaben.
 - Jeder kann in seinem Lerntempo arbeiten.
 - Abwechslungsreicher als „nur“ Rechenaufgaben lösen.
- Als Nachteil sehe ich den grossen Zeitbedarf.

Es ist schon so: Lernen braucht Zeit! Wenn die Lernenden ein, zwei vorgegebene Aufgaben durcharbeiten, haben sie noch lange nicht das notwendige Verständnis und die notwendige Sicherheit erworben, um das Gelernte auch im Betrieb einzusetzen. Notwendig sind eher zehn oder mehr ganz unterschiedliche Aufgaben.

7 Die Lernenden erarbeiten einen Spickzettel

Auftrag: Erstellen Sie einen Spickzettel. Dieser sollte so gestaltet sein, dass damit in der Lage wären im Betrieb eine Pflanzfläche auszumessen, die Pflanzenmenge zu berechnen (mit den richtigen Abständen) und eine Bestellung auszuführen.

Der Spick darf an der Prüfung benutzt werden.

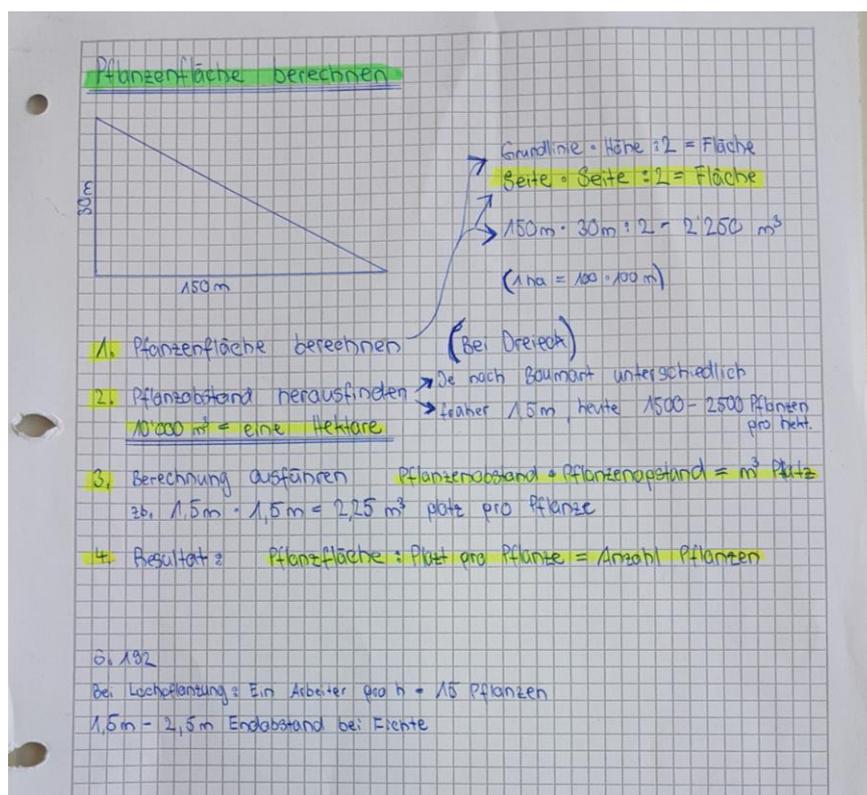


Abbildung 10: Beispiel eines «Spicks». Der Lernende hat sich vier Dinge notiert:

- die Formel für Dreiecke,
- die Pflanzabstände/Anzahl Pflanzen pro Hektare,
- die Fläche einer Hektare in Quadratmeter,
- Rechenweg für die Berechnung der Pflanzenmenge

Bemerkungen/Reflexion

- Der Spickzettel durfte an der Prüfung benutzt werden.
- Wider erwarten haben die Lernenden recht einfache Spickzettel gemacht. Dennoch fällt auf, dass der obige Spick perfekt ausreicht, um Pflanzflächen aller Art zu berechnen. Für die Flächenberechnung hat der Lernende nur die Dreieckformel aufgeschrieben. Erfahrungsgemäss können alle Lernenden Rechtecke rechnen; diese Formel ist somit nicht nötig. Falls Parallelogramme oder Trapeze vorkommen, so lassen die sich notfalls in Dreiecke und Rechtecke aufspalten und könnten mit dem vorhandenen Wissen bzw. dem Spick gelöst werden.

8 Gemeinsam die Anwendung im Betrieb diskutieren

Auftrag: Zeigen Sie den Spickzettel Ihrem Lehrmeister. Diskutieren Sie im Betrieb über die Erfahrungen mit Pflanzungen.

Zeigen Sie Anwendungen aus Ihrem Betrieb. Fotos sind erwünscht.



Abbildung 11: Eine Pflanzung

Bemerkungen/Reflexion

- Ob der Spickzettel in der Praxis genutzt wird, stellt sich vor allem im kommenden Frühling heraus.
- Ich werde die Schüler nach den Sportferien motivieren, mit dem Lehrmeister Pflanzflächen zu berechnen und den Spick dafür zu nutzen.

Eigentlich ist dieser Schritt der wichtigste Schritt. Alles andere ist Vorbereitung darauf. Typischerweise werden einige Lernende überraschende Schwierigkeiten haben, das Gelernte in realen Situationen einzusetzen. Diese Schwierigkeiten gilt es aufzunehmen und zu thematisieren, wenn die Lernenden in die Schule zurückkommen und von ihren Erfahrungen erzählen.

9 Zusammenfassung

Die Prüfung wurde überdurchschnittlich gut gelöst. Aufgrund der intensiven Vorarbeit hatte ich ein gutes Resultat erwartet. Im Vergleich zu klassischem Rechenunterricht wurde deutlich mehr Zeit investiert. Ich bin überzeugt, dass mit vergleichbarem Zeitaufwand auch mit klassischem Unterricht ähnliche Noten hätten erreicht werden können. Genauso überzeugt bin ich, dass der langfristige Lernerfolg beim System mit den acht Punkten besser ist. Insbesondere das eigentliche Lernziel, nämlich das Schulwissen in die Praxis umsetzen zu können, dürfte besser erreicht worden sein.

Das grösste Manko der acht Punkte dürfte aber sein, dass die meisten Lernenden Punkt acht wohl nicht umsetzen werden. Ich gehe davon aus, dass nur die wenigsten Lernenden in der Pflanzsaison vom letzten Herbst und vor allem im kommenden Frühling entweder gar nicht zu Pflanzungen zugezogen werden oder dann zumindest keine Berechnungen für sie anfallen. Der Spick dürfte also nur von den wenigsten Lernenden wirklich genutzt werden.

Um die Berufsbildner diesbezüglich zu sensibilisieren, habe ich am letzten Lehrmeistertag einen Vortrag über das Fachrechnen an unserer Berufsschule gehalten. Meine wichtigste Botschaft an die Berufsbildner lag darin, dass Fachrechnen nicht ausschliesslich an die Berufsschule delegiert werden kann, sondern dass es die praktische Umsetzung im Betrieb ebenso braucht.

Die Unterrichtseinheit hält sich sehr eng an das Modell der Acht Schritte und illustriert schön, wie auf diese Art intensives Lernen angeregt werden kann. Speziell an dieser Umsetzung ist:

- *Die Lernenden scheinen sich gut in die Situation hineindenken zu können. Damit bestätigt sich die Faustregel zum Schritt 1, dass idealerweise zwar möglichst viele Lernende bereits Erfahrungen zur Situation mitbringen sollten, dass aber eine produktive Arbeit bereits möglich ist, wenn mindestens ein Drittel der Lernenden die Situation schon erlebt haben und den anderen davon erzählen können.*
- *Der Bezug zu realen Situationen und Erlebnissen wird nochmals gefördert, indem die Lernenden bei Schritt 3 die zu bepflanzende Fläche besichtigen können.*
- *Die von den Schülern kreierte Lehreraufgabe erweist sich als äusserst ergiebig. Sie zeigt auf, dass auch ein Fachmann nicht immer alles weiss, sondern manches nachschlagen muss (Helikopterpreise). Sie illustriert, dass man das grundsätzliche Vorgehen auch mit unrealistischen Zahlen für Flächen, Personal etc. durchspielen kann und vermutlich macht es Spass zu sehen, welche gewaltigen Kosten da anfallen würden. Und sie ermöglicht es im gleichen Zug Erfahrungen damit zu sammeln, was bspw. durch ein Viermannteam erreichbar ist und wo die Grenzen liegen.*
- *Und ganz speziell ausgearbeitet ist der Umgang mit den selbsterfundenen Aufgaben in Schritt 6. Armin arbeitet damit schon seit Jahren und hatte entsprechend Zeit, ein funktionierendes System zu entwickeln. Die Idee, die Lösungen unkorrigiert und unkommentiert aufhängen zu lassen und darauf zu vertrauen, dass die Diskussion in der Klasse allfällige Fehler ausmerzen wird, ist bestechend.*