

## 2.4 Forst- und Holzwirtschaft

J. LEICHTER, C. SCHIEDER

### Allgemeine Beschreibung

Waldgrundstücke müssen bewirtschaftet werden. Viele Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer geben diese Aufgabe an einen Forstbetrieb ab.

In diesem Beispiel berechnen Schülerinnen und Schüler als Angestellte eines solchen Betriebs das Holzvolumen von Bäumen einer Waldfläche und die Anzahl nötiger Jungpflanzen für die Aufforstung einer Schlägerung. Beides wird von der Privatbesitzerin der betreuten Liegenschaft erwartet und gewünscht. Aus einer Pflanzenliste können die Schülerinnen und Schüler Jungbäume auswählen und eine Abschätzung der zu erwartenden Kosten liefern.



Abb. 2.4: Baumstämme

### Überblick

**Schulart:** Sekundarstufe I

**Alter:** 12–14

**Zeitbedarf:** 2 Unterrichtseinheiten (100 min)

**Link:** <http://mascil.science-edu.at/?go=task#forst-und-holzwirtschaft>

### Aspekte des forschungsorientierten Lernens:

- Forschergeist
- Anwendung von Mathematik im wirklichen Leben
- Verstehen, wie Mathematik in der Arbeitswelt genutzt wird
- Schülerinnen und Schüler versuchen Probleme zu lösen, nutzen ihr Wissen für die Lösungsfindung.
- Schülerinnen und Schüler reflektieren über Ergebnisse und Prozesse.
- Schülerinnen und Schüler entwickeln eigenes Verständnis.

- Schülerinnen und Schüler erkunden die Arbeitswelt.
- Der Kontext ist sinnvoll und bedeutsam.
- Die Fragestellung ermöglicht unterschiedliche Lösungsstrategien.
- Die Lernenden sind aktiv und eigenverantwortlich tätig.
- Die Aufgabe fördert Zusammenarbeit und Kommunikation.

#### Bezug zur Arbeitswelt:

- **Kontext:** Die Aufgabe ist in den Arbeitsbereich der Forst- und Holzwirtschaft eingebettet.
- **Rolle/Beruf:** Die Schülerinnen und Schüler sind Angestellte der Österreichischen Bundesforste und unterstützen eine Grundeigentümerin bei einer Waldbewirtschaftung.
- **Aktivität:** Die Schülerinnen und Schüler errechnen aus gegebenen, authentischen Daten das Holzvolumen eines Baumbestandes. Hierfür benutzen sie eine in der Forstwirtschaft übliche Formel, die von ihnen nachvollzogen werden muss. Aus Angaben einer weiteren Tabelle berechnen sie die Anzahl nötiger Jungbäume zur Aufforstung eines Waldstücks. Die Schülerinnen und Schüler müssen dazu eine Vorgehensweise erarbeiten. Durch Auswahl verschiedener Jungpflanzen aus einer Liste können sie die Kosten der Aufforstung kalkulieren. Sie fassen ihre Ergebnisse zusammen, können freiwillig Grafiken erstellen und präsentieren ihre Resultate im Plenum.
- **Produkt:** Die Schülerinnen und Schüler fassen ihre Ergebnisse in einem Bericht zusammen, den die Grundeigentümerin zur Information erhält. In einer kurzen Präsentation stellen sie ihre Resultate den anderen Angestellten vor.

#### Leitfaden für die Lehrperson

Diese Aufgabe bietet die Möglichkeit, eine Verbindung zum Unterrichtsfach Biologie- und Umweltkunde herzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler können die einzelnen Punkte in der Gruppe bearbeiten. Es ist empfehlenswert, Zwischenergebnisse mit den Schülerinnen und Schüler zu diskutieren.

Zunächst soll die zu erwartende Holzernte abgeschätzt werden und dabei eine übliche Berechnungsmethode aus der Forstwirtschaft hinterfragt werden. Spannend ist hierbei der Vergleich der Volumina von Drehzylindern und Drehkegeln.

Im nächsten Schritt platzieren die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Bäume in einem vorgegebenen Waldstück. Dabei müssen empfohlene Pflanzenabstände berücksichtigt werden. In dieser Phase sind sehr viele Lösungen möglich und der Fokus liegt auf einer begründeten Vorgehensweise zur Aufindung einer zulässigen Lösung, das heißt, alle Vorgaben sind erfüllt.

Abschließend soll noch der Preis für die gewählte Bepflanzung ermittelt werden. Die Ergebnisse müssen für die Eigentümerin aufbereitet werden.

Durch eine Präsentation verschiedener Resultate ist es möglich, erneut auf die richtige Vorgehensweise und die Einhaltung der Vorgaben als wesentliche Kriterien für eine korrekte Aufgabenerfüllung hinzuweisen.

## Problemstellung

Ihr seid Angestellte der Österreichischen Bundesforste und für die Waldbewirtschaftung einer privaten Liegenschaft verantwortlich.

Die Grundeigentümerin wünscht für das nächste Jahr die Abholzung eines Waldstücks und die Neuaufforstung einer Schlagfläche. Sie interessiert sich auch für die Verbreitung bestimmter Baumarten und für die Biodiversität der regionalen Wälder. Hierfür werden Kalkulationen benötigt.

Sammelt zunächst Hintergrundinformationen über ähnliche Waldgebiete in eurer Region, um die für den Standort typische Artengarnitur beschreiben zu können. Untersucht auch, wie groß die zu erwartende Artenvielfalt (Biodiversität) pro Flächeneinheit sein könnte.

Mithilfe von Literaturrecherchen könnt ihr nun beurteilen, in welchem Sukzessionsstadium sich der untersuchte Waldteil befindet (Pioniergesellschaften, Folgestadium oder Klimaxgesellschaften).

- In Tabelle 2.2 sind die Brusthöhendurchmesser (BHD) und die Höhen von 20 Fichten im Alter von 60 Jahren des abzuholenden Waldstücks gegeben.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
BHD	15,1	15,1	15,3	15,4	15,5	16,2	16,7	16,7	17,2	17,9
Höhe	10,3	10,8	11,4	11,2	11,9	12,8	12,4	13,1	14,3	14,8
	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20
BHD	18,4	19,8	19,9	20,2	20,4	21,6	22,6	23,5	23,9	24,5
Höhe	15,1	15,7	15,7	16,3	16,1	16,9	17,8	18,2	19,5	19,8

**Tab. 2.2:** Brusthöhendurchmesser (in cm) und Höhe (in m) von 20 sechzigjährigen Fichten.

Schätzt das Volumen in  $\text{m}^3$  (Festmeter) dieses Fichtenbestandes. Benutzt dabei die in der Forstwirtschaft übliche Formel:

$$V = G \cdot H \cdot F$$

Mit  $G$  wird die Summe der Querschnittsflächen der Bäume in Brusthöhe, mit  $H$  die mittlere Höhe und mit  $F$  die Formzahl bezeichnet. Diese liegt je nach Umweltfaktoren (Temperatur, Niederschläge, Sonneneinstrahlung etc.) zwischen 0,4 und 0,55 und wird für die jeweilige Baumart aus Tabellen entnommen. Bei diesem Bestand beträgt die Formzahl 0,46 bis 0,48.

Warum ist die Multiplikation mit einer Formzahl nötig? Was wird berechnet, wenn diese weggelassen wird?

- Das 20 m breite und 100 m lange gerodete Waldstück auf 700 m Seehöhe soll mit einem Fichten-Tannen-Buchenwald aufgeforstet werden.

Wie viele der verschiedenen Jungbäume werden dafür benötigt?

Die vorgesehenen Abstände zwischen den Bäumen können Tabelle 2.3 entnommen werden.

- Die Preise für die Jungpflanzen sind in Tabelle 2.4 gegeben. Mit welchen Kosten hat der/die GrundeigentümerIn für die Pflanzenanschaffung bei der Aufforstung dieser Schlagfläche zu rechnen?

Die Ergebnisse sollen in Form eines Berichts dargestellt werden, welcher anschließend der Grundeigentümerin übermittelt wird. Um alle weiteren Angestellten zu informieren, sollen eure Resultate bei der nächsten Morgenbesprechung zusammengefasst vorgestellt werden.

Baumart	Empfohlener Pflanzenabstand	
	zwischen den Reihen	in der Reihe
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	2,5 ×	1,5
Tanne ( <i>Abies alba</i> )	2,5 ×	1,5
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	1,5 ×	1

Tab. 2.3: Empfohlener Pflanzenabstand (in m)

Art	Alter/Größe (cm)	Preis
Weißtanne ( <i>Abies alba</i> )	4-jährig	0,60
	5-jährig	0,65
	getopft	1,50
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	3-jährig	0,43
	4-jährig	0,48
	5-jährig	0,55
	getopft	1,06
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	20–40	0,63
	30–50	0,74
	50–80	0,97
	80–120	1,69
	getopft	1,55

Tab. 2.4: Auszug einer Pflanzenpreisliste (in €)

Die Ergebnisdiskussion soll mit Bezug auf die Hintergrundinformation erläutern, wie die Rodungs- und Afforstungsstrategien sich auf lange Sicht ökologisch auswirken. Schließlich könnt ihr die Diskussion auch mit Umweltschutzmaßnahmen aus eurer Region verknüpfen.

## Task

You are employees of the Austrian *Bundesforste* (a company managing natural resources, mainly focusing on forest management, on behalf of the Austrian federal government) and are responsible for the forest and timber management of a privately owned piece of land.

The landlord wishes the deforestation of a forest area as well as the afforestation of a felling site. For this, calculations are necessary.

- Collect background information about forests in your area to model the landlord's land. Investigate the plant and tree diversity, and together with literature studies estimate whether the forest and plant communities are of a pioneer type, an intermediate type or a climax type.
- Table 2.5 provides the diameters at breast height (DBH) and total height of twenty 60-year-old spruces in the forest area to be deforested.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
DBH	15.1	15.1	15.3	15.4	15.5	16.2	16.7	16.7	17.2	17.9
Height	10.3	10.8	11.4	11.2	11.9	12.8	12.4	13.1	14.3	14.8
	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20
DBH	18.4	19.8	19.9	20.2	20.4	21.6	22.6	23.5	23.9	24.5
Height	15.1	15.7	15.7	16.3	16.1	16.9	17.8	18.2	19.5	19.8

**Tab. 2.5:** Diameters at breast height (in cm) and height (in m) of 20 spruces (age: 60 years)

Estimate the volume in m<sup>3</sup> (cubic meter) of this stand. To do so, use this formula (customary in forest management):

$$V = C \cdot H \cdot F$$

$C$  is defined as the sum of the tree's cross section surface at breast height,  $H$  as the medium height, and  $F$  as the shape number. Depending on the tree growth circumstances, the latter lies between 0.4–0.55. The form number of the respective tree species can be taken from tables. With respect to this stand, the shape number lies between 0.46 and 0.48. Why is it necessary to multiply with a shape number? What is being calculated when the shape number is left out?

- The felling site,  $20\text{ m} \times 100\text{ m}$ , is to be afforested with spruces, firs and beeches. How many of the respective trees are necessary for this? The recommended planting distances between trees are listed in table 2.6.

Tree Species	Recommended planting distance between trees	
	between rows	within rows
Spruce ( <i>Picea abies</i> )	2.5 ×	1.5
Fir ( <i>Abies alba</i> )	2.5 ×	1.5
Common Beech ( <i>Fagus sylvatica</i> )	1.5 ×	1

**Tab. 2.6:** Recommended planting distance between trees (in m)

- The costs for the young trees are listed in table 2.7. How much will it cost the landlord to buy trees for the afforestation of the felling site?

Species	Age/Height (cm)	Price
Fir ( <i>Abies alba</i> )	4-years	0,60
	5-years	0,65
Spruce ( <i>Picea abies</i> )	3-years	0,43
	4-years	0,48
	5-years	0,55
Common Beech ( <i>Fagus sylvatica</i> )	20–40	0,63
	30–50	0,74
	50–80	0,97
	80–120	1,69

**Tab. 2.7:** Excerpt of a list of plant prices (in €)

The results should be presented in a report, which will be given to the landlord. To inform all future employees, your summarised results should be presented during the next morning meeting.