

## Forst- und Holzwirtschaft – Leitfaden für LehrerInnen

### Kurzbeschreibung

Waldgrundstücke müssen bewirtschaftet werden. Viele GrundeigentümerInnen geben diese Aufgabe an einen Forstbetrieb ab.

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



*mascil-Team Austria*

Als Produkt erstellen sie einen Bericht, in welchem die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst werden. Dieser kann Grafiken und Skizzen enthalten. In einer kurzen Präsentation stellen sie ihre Resultate den anderen MitarbeiterInnen vor.

Bei der Bearbeitung der Problemstellung müssen SchülerInnen Daten aus Tabellen nachvollziehen und nutzen, gegebene Formeln anwenden und begründen, einfache Berechnungen durchführen, Vorgehensweisen erarbeiten und Ergebnisse zusammenfassen.

<b>Zielgruppe:</b>	12–14 Jahre, aber adaptierbar für andere Altersstufen
<b>Schulstufe:</b>	Sekundarstufe I
<b>Schulfach:</b>	Mathematik, Naturwissenschaften (Biologie)
<b>Schlüsselbegriffe:</b>	Datenanalyse, Flächen- und Volumsberechnungen, Modellierung im weitesten Sinn, Teilbarkeit, lineare Gleichungen. Waldökologie, Biodiversität, Umweltschutz, Sukzession von Pflanzengesellschaften, Höhe und Alter von Bäumen. Freiwillig: grafische Darstellungen
<b>Dauer:</b>	zwei bis drei Schulstunden (100-150 Minuten)

### Aufgabenstellung für SchülerInnen

*Ihr seid MitarbeiterInnen 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. Hierfür werden Kalkulationen gebraucht.*

Sammelt zunächst mithilfe von Literatur Hintergrundinformationen über Waldgebiete in eurer Region, um das Landstück zu simulieren. Findet dabei die Biodiversität von Pflanzen und Bäumen heraus und beurteilt mithilfe der Literatur, um welches Sukzessionsstadium es sich handelt (Pioniergesellschaften, Folgestadium oder Klimaxgesellschaften).

- In Tabelle 1 sind die Brusthöhendurchmesser (BHD) und 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

Tabelle 1 Brusthöhendurchmesser (in cm) und Höhe (in m) von 20 Fichten (60 Jahre)

Schätzt das Volumen in  $m^3$  (Festmeter) dieses Fichtenbestandes. Benutzt dabei die in der Forstwirtschaft übliche Formel (Sperrer, 2009):

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

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 Wachstumsverhältnissen zwischen 0,4–0,55 und wird für die jeweilige Baumart aus Tabellen entnommen. Bei diesem Bestand beträgt die Formzahl 0,46–0,48.

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 entnommen werden.

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

Tabelle 2 Empfohlener Pflanzenabstand (in m) (Landwirtschaftskammer Oberösterreich, 2011)

- Die Preise für die Jungpflanzen sind in Tabelle 3 gegeben. Mit welchen Kosten hat die GrundeigentümerIn für die Pflanzenanschaffung bei der Aufforstung dieser Schlagfläche zu rechnen?

Art	Alter/Größe (cm)	Preis
Weißtanne ( <i>Abies alba</i> )	4-jährig	0,60
	5-jährig	0,65
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	3-jährig	0,43
	4-jährig	0,48

	5-jährig	0,55
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	20–40	0,63
	30–50	0,74
	50–80	0,97
	80–120	1,69

Tabelle 3 Auszug einer Pflanzenpreisliste (in Euro) (Tiroler Landesforstgärten, 2014)

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

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.

### Dimensionen des forschenden Lernens

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

### Forschendes Lernen: weitere Anmerkungen

Die SchülerInnen arbeiten in Gruppen mit vorgegebenen Daten (in Tabellen) an einer konkreten Problemstellung. Sie müssen Daten analysieren, Informationen verarbeiten, Begründungen geben, Entscheidungen treffen und Berechnungen durchführen. Mathematische Anforderungen sind Einsatz von Formeln, Modellieren im weitesten Sinne und Mathematisieren, Größenberechnungen und Kosten kalkulieren.

Die naturwissenschaftlichen Anforderungen sind Literaturrecherche über Pflanzen und Baumgesellschaften, Analyse der Informationen in Bezug auf deren Sukzessionsstadien (Pionier-, Folge- oder Klimaxstadien) sowie die Diskussion darüber, wie sich die ausgewählten Strategien langfristig auf die Waldökologie auswirken werden.

### Verbindung zur Arbeitswelt

Die Aufgabe hat einen direkten Bezug zur Arbeitswelt. Die SchülerInnen schlüpfen in eine konkrete Rolle, führen typische Tätigkeiten auf Arbeitsplätzen aus und erstellen ein authentisches Produkt.

**Kontext:** Die Aufgabe ist in den Arbeitsbereich der Forst- und Holzwirtschaft gebettet.

**Rolle:** SchülerInnen sind MitarbeiterInnen der Österreichischen Bundesforste und unterstützen GrundeigentümerInnen bei Waldbewirtschaftungen.

**Tätigkeiten:** SchülerInnen 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. SchülerInnen 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.

Darüber hinaus diskutieren sie ihre Ergebnisse aus einer naturwissenschaftlichen Perspektive. Mögliche Diskussionspunkte sind z.B. wie die Rodungs-/Aufforstungsstrategie sich auf die Waldökologie auswirkt oder wie diese Strategie dabei helfen kann, Umweltschutzprogramme langfristig zu fördern (falls es solche Programme gibt).

Um das zu tun, müssen die SchülerInnen auf ihre Vorkenntnisse zurückgreifen oder relevante Informationen im Vorfeld suchen, z.B. Hintergrundinformationen über die Sukzessionsstadien von Pflanzengesellschaften von Pionier bis Klimax.

**Produkt:** SchülerInnen fassen ihre Ergebnisse in einem Bericht zusammen, den die GrundeigentümerIn zur Information erhält. In einer kurzen Präsentation stellen sie ihre Resultate den anderen MitarbeiterInnen vor.

**Zugehörige Berufe:** MitarbeiterInnen in Forstbetrieben und Ziviltechnikkanzleien; FörsterInnen

**Potential der Aufgabe für Fortbildungen:** Die Aufgabe ist für Fortbildungen gut geeignet, weil zahlreiche Dimensionen des forschenden Lernens verwirklicht und bei der Verbindung zur Arbeitswelt alle geforderten Bereiche erfüllt sind.

### **Weitere Informationsquellen**

<http://www.efi.int/portal/home/> (European Forest Institute)

<http://bfw.ac.at/>

<http://bfw.ac.at/rz/wi.home>

<http://bfw.ac.at/030/pdf/lernbehelf.91-142.pdf>

<http://www.fastort.at/index.php/downloads/57-forstkurs-fuer-neueinsteiger-und-waldpaedagogen>

[http://bfw.ac.at/ort1/Vortraege\\_als\\_pdf/Vortraege\\_Neueinsteiger/Waldbau\\_Aufforstung\\_PDF.pdf](http://bfw.ac.at/ort1/Vortraege_als_pdf/Vortraege_Neueinsteiger/Waldbau_Aufforstung_PDF.pdf)

<http://www.bundesforste.at/produkte-leistungen/dienstleistungen/waldbewirtschaftung.html>

<https://www.tirol.gv.at/umwelt/wald/>

### **Mögliche Adaptionen für andere Altersgruppen:**

#### 14-18 Jahre

Für ältere SchülerInnen kann der mathematische Teil auf kompliziertere Präsentationen und Analysen der Grafiken sowie Trigonometrie, in Falle der Einbeziehung der Baumhöhe, ausgeweitet werden.

Die Aufgabe kann der Altersgruppe zusätzlich angepasst werden, indem die Verknüpfung mit den Naturwissenschaften verstärkt wird, z.B. indem mehr Aspekte der Waldökologie, wie Biodiversität

und Pflanzenphysiologie, hinzugefügt werden. Das Untersuchen der Jahresringe von Baumscheiben kann dazu benutzt werden, das Alter des Waldes zu bestimmen inklusive relevanter Einflüsse der verschiedenen Klimaveränderungen während der Lebenszeit dieses Baumes.

### 10-12 Jahre

Der erste Teil der Aufgabe, die Berechnung des Holzvolumens, wird weggelassen.

Der zweite und dritte Teil kann unverändert übernommen werden. Zur weiteren Vereinfachung können die Preise der Jungpflanzen auf eine Kommastelle bzw. auf die Einerstelle gerundet werden. Bei dieser Altersstufe geht es insbesondere um das Anschreiben der Informationen mit Hilfe einer mathematischen Gleichung.

Die Literatursuche für die Hintergrundinformationen über Bäume und Wälder kann vereinfacht werden, ebenso wie der Diskussionsteil über Waldökologie und Umweltschutzstrategien.

Andererseits besteht auch die Möglichkeit die Aufgabe mit Schätzungen von Baumhöhen auszuweiten z.B. indem man ähnliche Dreiecke verwendet (Försterdreieck). Weitere Beispiele für altersgerechte Methoden werden hier zur Verfügung gestellt: <http://www.wikihow.com/Measure-the-Height-of-a-Tree>

Das Untersuchen der Jahresringe für die Altersbestimmung des Waldes kann mit jüngeren SchülerInnen ebenfalls durchgeführt werden.

### **Mögliche Adaptionen für andere Länder**

Grundsätzlich sind keine Adaptionen nötig.

Statt der Österreichischen Bundesforste kann jeder andere Forstbetrieb eines Landes gewählt und die Pflanzenpreisliste durch jene eines regionalen Anbieters ersetzt werden.

Der Fichten-Tannen-Buchenwald zur Aufforstung kann für eine standortgerechte Verjüngung durch eine andere Waldgesellschaft ersetzt werden. Jede andere Waldgesellschaft kann gewählt werden, die für die geographische Breite und Höhenlage des Grundstücks typisch ist.

Die Links unter „Weitere Informationsquellen“ können angepasst werden indem man eigene Links hinzufügt, die Hintergrundinformationen über regionale Pflanzen und Wälder geben.

### **Vorschläge für mögliche Fragen**

Wie groß ist das Waldstück in etwa aus dem die 20 Fichten geschlägert werden?

Wie werden Formzahlen bestimmt?

Woraus ergeben sich die angeführten Abstände zwischen den Bäumen?

Welche Aufforstungsmuster werden von FörsterInnen tatsächlich umgesetzt?

Welche Richtlinien gibt es zur Auswahl der Jungpflanzen?

### **Beispielhafter Unterrichtsablauf**

#### *1. Stunde:*

5 Min Verteilen der Handouts; Einteilen der SchülerInnen in Gruppen mit 3-4 Mitgliedern  
SchülerInnen lesen Informationen und versuchen Aufgabe nachzuvollziehen

10 Min Gemeinsames Besprechen der Aufgabe im Klassenverband  
LehrerIn zeigt ev. Fotos von Schlägerungen und Aufforstungen  
Diskussion über Unklarheiten; Überlegen der ersten Schritte

35 Min SchülerInnen arbeiten selbstständig an der Aufgabenstellung in ihren Gruppen  
LehrerIn unterstützt als BeraterIn

## 2. Stunde:

5 Min Kurze Wiederholung der Aufgabenstellung im Plenum

Gemeinsames Beantworten aufkommender Fragen; Besprechen von Unklarheiten

20 Min SchülerInnen arbeiten selbstständig an der Aufgabenstellung in ihren Gruppen

LehrerIn unterstützt als BeraterIn

5 Min SchülerInnen fassen ihre Ergebnisse zusammen und schreiben den Bericht

10 Min Morgenbesprechung: einzelne SchülerInnen präsentieren ihre Resultate

10 Min Ergebnisse diskutieren; SchülerInnen geben sich gegenseitig Feedback

Abschlussrunde: Wie waren die letzten beiden Stunden? (Feedback der SchülerInnen zur Aufgabe)

*Hausübung:* SchülerInnen kontrollieren Bericht einer anderen Gruppe; Besprechung in nächster Stunde

## Anmerkung

Die Lehrperson benötigt eventuell zusätzliche Zeit für die Erarbeitung der Hintergrundinformationen durch die SchülerInnen und die Diskussion. In diesem Fall muss die Unterrichtsplanung entsprechend angepasst werden.

## Verfügbare Materialien

Handouts für SchülerInnen

Verschiedene Broschüren von Homepages

## Literatur

Landwirtschaftskammer Oberösterreich. (März 2011). *Landwirtschaftskammer Oberösterreich*.

Abgerufen am 24. Oktober 2014 von

[https://ooe.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2012.11.05%2F1352121762922941.pdf&n=Standortgerechte\\_Aufforstung.pdf](https://ooe.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2012.11.05%2F1352121762922941.pdf&n=Standortgerechte_Aufforstung.pdf)

Sperrer, S. (2009). *Bundeszentrumszentrum für Wald*. Abgerufen am 23. Oktober 2014 von

[http://bfw.ac.at/ort1/Vortraege\\_als\\_pdf/Sem\\_Forstliche\\_Faustzahlen/Faustzahlen\\_Baum\\_Bestand\\_09.pdf](http://bfw.ac.at/ort1/Vortraege_als_pdf/Sem_Forstliche_Faustzahlen/Faustzahlen_Baum_Bestand_09.pdf)

Tiroler Landesforstgärten. (2014). *Land Tirol*. Abgerufen am 23. Oktober 2014 von

<https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wald/landesforstgaerten/downloads/preisliste-deutsch.pdf>

