

# Bäume fällen - gibt Licht und belebt den Wald



## Wissen

Wirtschaftswälder sind keine Urwälder / Licht fördert vielfältiges Wachsen im Wald / Wie viel Platz braucht ein Baum? / Jungwuchspflege, Dickungspflege und Durchforstung / Vier gute Gründe für die Holzernte / Dauerwald und Plenterwald

## Unterrichtsideen

Mit der Klasse im Wald pflanzen und pflegen / Wald im Wind spielerisch erleben / Einen Baumbestand vermessen / Was Wurzelstöcke alles sagen / Beim Baumfällen zuschauen

## Die Eltern - unter Leitung ihrer Kinder ...

- ... lassen einen Wald auf sich wirken: Was gefällt mir?
- ... erleben die Stabilität eines Waldes am eigenen Körper
- ... hören vom Licht, von Konkurrenz und von pflegendem Holzschlag
- ... begegnen Profiteuren im Wald

JUWEL  
FINALE



**Mittelstufe, Oberstufe**

<b>Fächer:</b>	Natur und Technik, Mensch und Umwelt, Mathematik
<b>Lernziele:</b>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Unterschiede zwischen dem Urwald und einem gepflegten Wald benennen</li> <li>• können die Bedeutung des Lichts für das Wachstum im Wald erklären</li> <li>• können die Zusammenhänge zwischen Waldnutzung und Waldpflege beschreiben</li> </ul>

**Wissen**

Fast ein Drittel der Fläche des Kantons Zürich ist Wald. Er wird naturnah und nachhaltig bewirtschaftet. Ein *naturnah* gepflegter Wald ist ein vielfältiger, dem natürlichen Standort angepasster Wald. Ein *nachhaltig* gepflegter Wald erfüllt seine Funktionen dauerhaft, über Generationen.

1. Vom Urwald zum Kulturwald
2. Verschiedene Waldbestände
3. Waldpflege und Holznutzung

## 1. Vom Urwald zum Kulturwald

**Vom Menschen unberührte Wälder.** Urwälder sind die natürlichsten Waldökosysteme. Sie haben sich ohne menschlichen Einfluss entwickelt. In Mitteleuropa sind Urwälder meist monotone, einschichtige Wälder. In diesen Wäldern werden lichtbedürftige Baumarten mit der Zeit verdrängt. Verjüngung wird erst möglich, wenn alte Bäume umstürzen oder wenn Stürme, Feuer, Lawinen oder Erdbeben Lücken in die alten Bestände reissen oder sie grossflächig zerstören. Solche Ereignisse bringen Licht in den Wald. Lichtbedürftige Baumarten können wieder aufkommen, bis sie nach und nach wieder verdrängt werden.

**Die Wälder im Kanton Zürich.** Im Kanton Zürich gibt es keine Urwälder mehr. Um die natürliche Entwicklung in einem Wald beobachten zu können, wurden so genannte Naturwaldreservate eingerichtet. In Naturwaldreservaten kann sich der Wald vom Menschen ungestört entwickeln. – Die übrigen Wälder im Kanton Zürich sind Kulturwälder, die meist regelmässig genutzt und gepflegt werden. So sind vielfältige Wälder entstanden. Ohne gezielte Pflege würde in unseren Wäldern die Buche dominieren und andere Baumarten verdrängen, vor allem Lichtbaumarten wie Föhre, Lärche, Eiche, Wildkirsche.

**Nachhaltig und naturnah.** Das eidgenössische Waldgesetz schreibt vor, dass die Pflege und Nutzung des Waldes nachhaltig und naturnah sein soll. Ein *nachhaltig* gepflegter Wald kann seine Funktionen über Generationen uneingeschränkt erfüllen. Der *naturnahe* Waldbau steht für eine ganzheitliche, dem natürlichen Standort angepasste Erhaltung und Pflege des Waldökosystems. Statt ganze Waldflächen abzuholzen, fällt man einzelne Bäume. Dabei entstehen lichte Stellen, in denen sich der Wald natürlich verjüngen kann: Die jungen Bäumchen wachsen aus Samen auf, die die Bäume rundherum produziert



und abgeworfen haben. In einem naturnah gepflegten Wald stehen alte und junge, dicke und dünne Bäume sowie Nadel-, Laub- und Totholz in optimaler Zusammensetzung.

## 2. Verschiedene Waldbestände

**Gleichförmige Bestände** bilden, von aussen betrachtet, ein mehr oder weniger geschlossenes Kronendach. Die Bäume sind meist gleich alt und wachsen gemeinsam in die Höhe. Gleichförmige Bestände werden flächig verjüngt, indem man ganze Streifen fällt oder eine Lichtung erweitert.

**Stufige Bestände** bestehen aus Bäumen jeden Alters und jeder Grösse auf kleiner Fläche. Durch die Entnahme einzelner Bäume wird Platz für junge Bäume geschaffen. Solche Bestände werden als Dauerwald bezeichnet. Bei der Baumarten-Zusammensetzung Fichte, Tanne und Buche spricht man von einem Plenterwald. In stufigen Beständen sind die Bäume in der Regel stabiler.

## 3. Waldpflege und Holznutzung

**Wieviel Platz braucht ein Baum?** Baumkeimlinge stehen noch sehr nahe beisammen. Kniehohe Bäumchen brauchen bereits bis 1 m<sup>2</sup> Platz pro Bäumchen; auf einer Hektare (100 x 100 Meter Fläche) stehen so etwa 10'000 kniehohe Bäumchen. Bis ins hohe Alter vermindert sich die Zahl der Bäume auf 300 bis 400 pro Hektare – dies auch ohne menschliches Einwirken. Der Abstand zwischen ausgewachsenen Bäumen beträgt 6 bis 14 Meter, je nach Baumart.

**Konkurrenz unter Bäumen.** Ohne Eingriffe durch den Forstdienst gilt auch bei Bäumen das Gesetz des Stärkeren. Je dichter Bäume stehen, desto mehr werden sie in die Höhe schiessen, dem Licht entgegen. Die unteren Äste werden mit der Zeit dürr; ein Zeichen dafür, dass nur wenig Licht ins Bestandesinnere fällt. Bäume, die zu dicht beieinander stehen, werden lang, dünn und unstabil. Bei einem Sturm können sie sich gegenseitig stützen. Sobald aber einzelne Bäume umstürzen und Lücken entstehen, kann der Baumbestand auf ganzen Flächen umfallen.

**Wann wird Holz genutzt?** Junge Bäume wachsen erst optimal, wenn sie nicht zu eng beieinander stehen. Jede Entnahme von Bäumen schafft Platz und bringt Licht in den Wald. Licht ist der entscheidende Faktor für das Wachstum der Bäume. Um ausgewählte Bäume mit guten Wuchs- und Qualitätseigenschaften zu fördern, muss man daher zu nahe stehende Nachbarbäume entfernen. Die Forstleute tun dies in verschiedenen Stadien der Baumentwicklung und bezeichnen die Eingriffe

- bis 9 Zentimeter Brusthöhen-Durchmesser (BHD\*) als *Jungwuchs- und Dickungspflege*
- von 10 bis 29 Zentimeter BHD als *Stangenholz-Durchforstung*
- ab 30 Zentimeter BHD als *Durchforstung*.

\*) Der Brusthöhen-Durchmesser (BHD) ist der Baumdurchmesser 1.30 Meter über dem Boden

Die verbleibenden Bäume bekommen mehr Platz und mehr Licht. Ihre Kronen und Wurzeln entwickeln sich stärker; die Bäume werden stabiler. Im Kanton Zürich tendiert der Forstdienst dazu, auf gleicher Fläche sowohl junge als auch alte Bäume gleichermassen zu fördern. Diese Pflegeform nennt man *Dauerwald-Durchforstung*.



**Warum wird Holz genutzt?** Holz wird geerntet, um

- jungen Bäumen die Chance zu gesundem Wachsen zu geben
- einen naturnahen Wald mit vielfältigen Baumarten zu fördern
- stabile Wälder zu erhalten, die vor Naturgefahren schützen
- Holz zu gewinnen.

**Positive und negative Auslese.** Als *positive Auslese* bezeichnet man Pflegeeingriffe, die vitale, qualitativ gute Bäume fördern, indem zu nahe stehende konkurrierende Bäume entfernt werden. Entfernen die Forstleute aber die instabilen, wenig vitalen und qualitativ schlechten Bäume, nennt man dies *negative Auslese*.



### Links und Literatur

- Wald erleben – Wald verstehen, SZU/WWF, Hans C. Salzmann, René Graf, 4. Auflage 1985.
- Waldführer für Neugierige, 300 Fragen und Antworten über Wälder und Bäume, Philippe Domont, Nikola Zaric, Werd Verlag, 1999, S. 132-145



### Unterrichtsideen

1. Beim Fällen zuschauen oder selber pflanzen und pflegen – Arbeitseinsatz
2. Die Stabilität eines Waldbestandes körperlich erleben – Klassenspiel
3. Wie viel Platz braucht ein Baum? – Vermessungsübung
4. Wer hat am meisten profitiert? – Detektivarbeit



## 1. Beim Fällen zuschauen oder selber pflanzen und pflegen – Arbeitseinsatz



<b>Fächer:</b>	Natur und Technik, Mensch und Umwelt
<b>Lernziele:</b>	Die Schülerinnen und Schüler erleben die Waldpflege und Waldnutzung konkret
<b>Zeitbedarf:</b>	Halber Tag
<b>Material:</b>	Für den Arbeitseinsatz in Absprache mit dem Förster
<b>Vorbereitung:</b>	Frühzeitig mit dem Förster Kontakt aufnehmen und fragen, ob in der Nähe gearbeitet wird. Wenn ja, Absprache des Klassenbesuchs im Wald. <small>☞ <a href="http://www.zueriwald.ch/servicemenu/adressen/revierfoerster/">http://www.zueriwald.ch/servicemenu/adressen/revierfoerster/</a></small>

### Möglichkeiten

- **Herbst und Winter:** Beim Fällen eines Baumes zuschauen
- **Frühling und Sommer:** Bei der Pflanzung junger Bäume mitwirken oder bei einer Jungwuchs- oder Dickungspflege mit Handsägen mitarbeiten.

Der Förster oder die Försterin erklären die aktuell sichtbaren Arbeiten der Forstwarte und die Ziele, die damit erreicht werden.



## 2. Die Stabilität eines Waldbestandes körperlich erleben – Klassenspiel



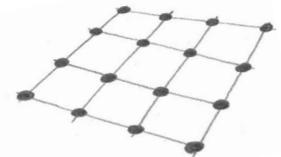
<b>Fächer:</b>	Natur und Technik
<b>Lernziele:</b>	Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Stabilitätsprobleme eines zu dicht stehenden Baumbestandes im Wald
<b>Zeitbedarf:</b>	45 Minuten
<b>Material:</b>	Sägemehl
<b>Vorbereitung:</b>	Auf einem freien Platz mit Sägemehl Punkte auf den Boden zeichnen. Abstände der Punkte voneinander: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 bis 70 cm für Mittelstufe</li> <li>• 70 bis 80 cm für Oberstufe</li> </ul>

### Ablauf

- Die Schülerinnen und Schüler auf die Punkte verteilen, so dass möglichst ein quadratisches Gebilde entsteht.
- Der Klasse folgende Erklärungen zum Spiel abgeben:

*Ihr seid zusammen ein kleines Tannenwäldchen – alle Bäume im gleichen Alter. Jeder Baum ist fest in der Erde verwurzelt. Ihr haltet dazu eure Füße zusammen und seid auf Eurem Sägemehlpunkt wie angewurzelt. Da ihr nur eine kleine Standfläche habt, seid ihr nicht wirklich stabil. Es ist egal, in welche Richtung ihr blickt. Eure Arme sind die Baumkrone. Weil ihr dicht steht, habt ihr auch nur eine kurze Krone. Das symbolisiert ihr mit angewinkelten Armen, die Hände auf Schulterhöhe, die Handflächen schauen nach aussen (Skizze). Eure Krone kann sich im Wind biegen und verdrehen. – Probiert das einmal aus!*

*Stellt Euch nun folgende Situation vor: Ein böiger Wind kommt auf und trifft mit voller Wucht auf das kleine Wäldchen. Was passiert? – Die Bäume am Rand, wo der Wind auftrifft, biegen sich durch. Gemeinsam wird es euch möglich sein, den Druck aufzufangen – über Zurufe und indem ihr Euch gegenseitig über die Handflächen abstützt.*



schlanker Baum mit kurzer Krone → instabil



zum Vergleich: breiter Baum mit langer Krone → stabil

- Die Lehrperson ruft „Achtung, böiger Wind!“, stösst an die aussen stehenden „Tannen“ und prüft einmal da, einmal dort das Wäldchen auf seine Stabilität.
 

**Spielregeln:** Wer wegen der Stösse umzukippen droht und einen Schritt zur Seite machen muss, ist als Tanne entwurzelt und verlässt das Wäldchen. Wer sich durchbeugt, dessen Stamm ist gebrochen, er/sie verlässt das Wäldchen ebenfalls. Jeder fehlende Baum hinterlässt eine Lücke. Je lückiger der kleine Baumbestand wird, desto schwieriger wird es für die verbleibenden Bäume, dem Wind zu trotzen.
- Zum Schluss das Geschehen mit der Klasse diskutieren und zum Fazit kommen: *Bäume, die frei stehen oder in einem lockeren, stufigen Bestand aufwachsen, sind deutlich stabiler im Boden verankert als Bäume, die in einem dichten, nahe stehenden, gleichförmigen Bestand stehen.*



### 3. Wie viel Platz braucht ein Baum? – Vermessungsübung



<b>Fächer:</b>	Mensch und Umwelt, Mathematik
<b>Lernziele:</b>	Die Schülerinnen und Schüler wissen nach eigener Mess- und Rechenarbeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• wie viel Platz ein gesunder Baum braucht</li> <li>• wie viele Bäume auf einer Fläche von 1 Hektare (100 x 100 Meter) Platz finden</li> </ul>
<b>Zeitbedarf:</b>	90 Minuten
<b>Material:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messband</li> <li>• Schnur zum Unterteilen der Flächen, Sägemehl, Schulkreide</li> <li>• Schreibzeug und Notizblock</li> <li>• OS: Taschenrechner und  Arbeitsblatt <i>Baumdurchmesser-Aufnahmeprotokoll</i></li> </ul>
<b>Vorbereitung:</b>	Im Wald geeignete Arbeitsorte rekognoszieren mit etwa gleich dicken Bäumen in folgenden Entwicklungsstufen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Jungwuchs-Dickung</i> BHD *) &lt; 10 cm</li> <li>• <i>Stangenholz</i> BHD 10 cm – 29 cm</li> <li>• <i>Baumholz</i> BHD &gt; 30 cm</li> </ul> <p>*) Der BHD (Brusthöhen-Durchmesser) ist der Baumdurchmesser 130 Zentimeter über dem Boden</p>

#### Ablauf

- Nur OS: In kleinen Gruppen die Entwicklungsstufe auf den Untersuchungsflächen bestimmen**  
Es gibt die Entwicklungsstufen *Jungwuchs-Dickung* BHD \*) < 10 cm, *Stangenholz* BHD 10 cm – 29 cm, *Baumholz* BHD > 30 cm.  
\*) Der BHD (Brusthöhen-Durchmesser) ist der Baumdurchmesser 130 Zentimeter über dem Boden
  - o Mit dem Messband den Umfang einiger Bäume auf Brusthöhe (130 cm ab Boden) messen.
  - o Den Durchmesser jedes gemessenen Baumes mit der Formel:  $d = U/\pi$  berechnen.
  - o OS: Die Daten im Arbeitsblatt *Baumdurchmesser-Aufnahmeprotokoll* eintragen
  - o Mit dem durchschnittlichen Baumdurchmesser aller gemessenen Bäume die Entwicklungsstufe des Bestandes bestimmen
  - o die Grösse der Untersuchungsfläche festlegen: *Jungwuchs-Dickung*: 5 x 5 Meter Seitenlänge, *Stangenholz*: 20 x 20 Meter, *Baumholz*: 50 x 50 Meter.

**Mögliche Zusatzübung:** Vor dem Messen den Durchmesser aller Bäume schätzen und am Schluss mit dem Messresultat vergleichen.
- MS / OS : Untersuchungsflächen abstecken, markieren, berechnen**  
1) Mit dem Messband oder mit Schrittmass Untersuchungsflächen abstecken – der Entwicklungsstufe entsprechend: *Jungwuchs-Dickung*: 5 x 5 Meter, *Stangenholz*: 20 x 20 Meter, *Baumholz*: 50 x 50 Meter Seitenlänge. 2) Die Eckpunkte der Untersuchungsflächen mit Sägemehl markieren. 3) Die Untersuchungsflächen in Quadratmetern berechnen.
- MS / OS : Bäume zählen und auf 1 Hektare hochrechnen**  
1) Alle Bäume auf den Untersuchungsflächen zählen. 2) Die gezählten Bäume mit Schulkreide markieren, damit kein Baum vergessen geht. 3) Die Anzahl Bäume auf eine Hektare (100 x 100 Meter) hochrechnen = *Anzahl Bäume pro Hektare*.
- MS / OS : Berechnen, wie viel Platz jeder Baum durchschnittlich braucht.**
- MS / OS : Die Resultate der verschiedenen Entwicklungsstufen vergleichen.**



#### 4. Wer hat am meisten profitiert? – Detektivarbeit



<b>Fächer:</b>	Natur und Technik, Mensch und Umwelt
<b>Lernziele:</b>	Die Schülerinnen und Schüler erkennen die pflegerische Wirkung der Holzernte für den Wald
<b>Zeitbedarf:</b>	90 Minuten
<b>Material:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markierband in zwei verschiedenen Farben für Wurzelstöcke und profitierende Nachbarbäume</li> <li>• Schreibzeug, Notizblock</li> </ul>
<b>Vorbereitung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Förster fragen, wo es in der Nähe ein Waldstück hat, das vor kurzem durchforstet wurde. ☞ <a href="http://www.zueriwald.ch/servicemenu/adressen/revierfoerster/">http://www.zueriwald.ch/servicemenu/adressen/revierfoerster/</a></li> <li>• Auf dem Waldstück mit den frischen Baumstümpfen die Unterrichtslektion vorbereiten</li> </ul>

##### Ablauf

Arbeit in Vierer- bis Fünfergruppen:

1. Wurzelstöcke suchen und mit Markierband gleicher Farbe markieren.
2. Bei jedem Wurzelstock abschätzen:
  - a. Wann wurde der Baum gefällt? Woran erkennt Ihr das?
    - Vor 1 bis 2 Jahren → Der Wurzelstock hat eine helle Schnittfläche, Sägemehlspuren
    - Vor 2 bis 10 Jahren → Der Wurzelstock ist von Pilzen und Insekten befallen, verfärbt, bemoost
    - Vor 10 bis 30 Jahren → Der Wurzelstock ist morsch, stark verfärbt, zerfällt langsam
  - b. Warum wurde er gefällt? Woran erkennt Ihr das?
    - Er stand zu nahe bei einem Nachbarbaum → Es hat einen oder mehrere Wurzelstöcke um den noch stehenden (=profitierenden) Nachbarbaum
    - Der Baum war faul → Auch der Wurzelstock ist faul
    - Der Baum war krumm oder er hatte zu viele Äste oder es war nicht die gewünschte Baumart → Das alles kann nur vermutet werden, ist nicht erkennbar
  - c. Welchem Nachbarbaum hat das Entfernen dieses Baumes am meisten genutzt?
    - Dem am nächsten stehenden Baum
  - d. Wie wird der profitierende Nachbarbaum in seinem Wachstum nun reagieren?
    - Er wird dicker. Die Krone wird sich stärker entwickeln, in die Breite wachsen und die Lücke langsam schliessen.
3. Die vom gefällten Baum profitierenden Nachbarbäume mit dem andersfarbigen Markierband bezeichnen.
4. Weitere Beobachtungen in der Klasse diskutieren.

**JUWEL – Finale****Die Schülerinnen und Schüler ...**

- ... fragen die Eltern 1) Was ihnen an diesem Wald gefällt und was nicht 2) Wie er ihrer Meinung nach entstanden ist.
- ... lassen die Eltern die Stabilität eines Waldbestandes körperlich erleben (**Unterrichtsidee 2**): Die Eltern spielen das Tannenwäldchen, die Schüler den böigen Wind – höchstens von zwei Seiten stossen!
- ... erklären den Eltern die Zusammenhänge von Licht, Konkurrenz und Stabilität des Waldes und die Auswirkungen auf das Baumwachstum, die Waldpflege und die Holznutzung.
- ... besuchen mit den Eltern die mit Markierband bezeichneten Wurzelstöcke (**Unterrichtsidee 4**) und stellen ihnen bei jedem Wurzelstock die vier Fragen a) Wann gefällt, b) Warum? c) Welcher Baum profitiert? d) Wie reagiert er?

**Schlussrunde** unter Eltern, im Beisein der Kinder:  
Was fällt mir jetzt an diesem Wald auf? Was habe ich neu gelernt?

**Zvieri** zum Abschluss

**Zeitbedarf:** 1 bis 2 Stunden

**JUWEL  
FINALE**



### Baumdurchmesser-Aufnahmeprotokoll

Datum:

**Team**   
**Bestand Nr.**   
**Entwicklungsstufe**   
**Flächengröße**

**Gemeinde**   
**Lokalname**

	Baumumfang (u) in cm auf Brusthöhe (130 cm über dem Boden)	BHD*(d) in cm ( $d=u/\pi$ ) (Resultat auf ganze cm runden)
<i>Beispiel</i>	60	19
Baum 1		
Baum 2		
Baum 3		
Baum 4		
Baum 5		
Baum 6		
Baum 7		
Baum 8		
Baum 9		
Baum 10		
Baum 11		
Baum 12		
Baum 13		
Baum 14		
Baum 15		
Baum 16		
Baum 17		
Baum 18		
Baum 19		
Baum 20		
Baum 21		
Baum 22		
Baum 23		
Baum 24		
Baum 25		
Baum 26		
Baum 27		
Baum 28		
Baum 29		
Baum 30		
<b>Summe BHD</b>		<b>0</b>
<b>Durchschnittlicher BHD (Summe BHD/Anzahl Bäume)</b>		<b>0</b>

\*) Der BHD (Brusthöhen-Durchmesser) ist der Baumdurchmesser 130 cm über dem Boden