

Impressum:

Für den Inhalt verantwortlich:

TVB Region Hall-Wattens, Wallpachgasse 5, 6060 Hall in Tirol, www.kugelwald.at

Inhalt und Satz der pädagogischen Unterlage:

Kreative Weiber - Agentur für schöpferisches Denken, Fulpmes

Druckfehler und Änderungen vorbehalten.

Es geht rund!

Der Tourismusverband Hall-Wattens begann nach einer Idee von Silvia Pfeil/Arge Alpenrosen im Jahr 2011 mit dem Bau eines einmaligen und neuartigen Erlebnisareals am Glungezer.

Unter der Projektleitung der Geschäftsführerin Ingunn Bindhammer entstand Österreichs erste Waldkugelbahn. Über mehrere Monate hinweg schuf ein Handwerkerteam mit viel Geschick und Kreativität eine überdimensionale Kugelbahn aus Zirbenholz, die Menschen zum Staunen bringt und vor allem den Spieltrieb, der in jedem Menschen steckt, neu belebt. Diese Idee ging auf. Die Kugelbahn begeistert Kinder gleichermaßen wie Erwachsene und bietet ein unvergessliches Ausflugserlebnis inmitten der Tiroler Natur- und Bergwelt.

Bereits das Konzept von Pfeil sieht vor, dass pädagogische Unterlagen die Nutzung der Anlage als Gruppe erweitern sollten, konkret Kindergärten, Schulen, Vereine und Gruppen. Daraufhin arbeiteten Roswitha Betz (Mal- und Gestaltungstherapeutin, Spielpädagogin), Margarete Ringler (akademische Bildungsmanagerin, Spielpädagogin) und Thomas Garber (Spielpädagoge, Student der Mathematik und Physik) ein Programm aus, das sich an SchülerInnen im Alter zwischen zehn und 14 Jahren richtet. Über didaktische und vor allem praxis- und erlebnisreiche Methoden werden den SchülerInnen bei einem Besuch der Waldkugelbahn die Themenbereiche „**Soziales Lernen**“, „**Biologie und Umweltkunde**“ und „**Mathematik und Physik**“ nähergebracht. Darüber hinaus wurde zur Vorbereitung für den Besuch der Waldkugelbahn ein Unterrichtsprogramm für die Schulstunde ausgearbeitet.

Dieses Programm richtet sich an alle engagierten Lehrerinnen und Lehrer, die sich mit Ihren Schulklassen im Rahmen eines Projekttages gerne auf ein Abenteuer einlassen und „ihren Kindern“ Forschergeist, kombiniert mit einem einzigartigen Erlebnis, vermitteln wollen.



KUGELWALD
KUGELWALD

Inhalt der pädagogischen Unterlage

Themengebiet Nr. 1: Soziales Lernen

Soziales Lernen vorbereitend im Unterricht	5
Planetenflug	6
Kugeltier	7
Kooperationsspiel nach einer Grundidee von Fröbel	8
Stuhlfußball	9
Kugelbahn aus Papier	10
Kugeltransport	11
Riesenkugelbilder	12
Baumkugelbilder	13
Zeitungskugelduell	14
Geräuschewald	15
Soziales Lernen im Kugelwald	16
Planetenflug	17
Waldgeländespiel	18
Der Meterstab Rekord	20
Die Reisigbahn	21
Landart Mandala	22
Blinder Transport	23
Reflexion und Feedback	24

Themengebiet Nr. 2: Biologie und Umweltkunde **25**

Pflanzen und Tiervielfalt	
Alphabet im Kugelwald	26
Insekten	
Was krabbelt da?	27
Das tote Holz lebt	28
Da hört man was	29
Pflanzen	
Da stimmt was nicht	30
Zapfensuche	31
Ein Baumstrunk erzählt	32
Borkendruck	33
Baum erkennen	34

Themengebiet Nr. 3: Physik und Mathematik im Kugelwald **35**

Wie schnell ist die Kugel?	37
Wie hoch ist der Baum?	41
Wie schwer ist der Baum?	44
Wie weit kannst du werfen?	45
Welche Figuren und Körper findest du?	46
Literaturnachweis	47

Themengebiet Nr. 1: Soziales Lernen

Soziales Lernen vorbereitend im Unterricht

Um ein positives Gruppengefüge zu erreichen, ist es notwendig, Prozesse und Strukturen zu erkennen und deutlich zu machen. Falls nötig, kann dann förderliche Veränderung initiiert und dadurch Entwicklung erreicht werden. Grundlage dafür sind komplexere Aufgabenstellungen, bei denen es die gesamte Gruppe braucht, um zur Lösung zu kommen. Dies bedeutet ein hohes Engagement jedes Einzelnen in der gesamten Gruppe. Die Gruppenmitglieder sind nicht nur kognitiv, sondern auch emotional und vor allem sozial gefordert. Unterschiedliche Fähigkeiten wie Kommunikation, Empathie, Konfliktlösung etc. werden trainiert. Dies bewirkt in Summe eine empathische Grundhaltung den Mitmenschen gegenüber und fördert die Sozialkompetenz. Die Fähigkeiten werden spielerisch eingeübt. Ein Handlungsfeld entsteht, in dem Verhalten und Auswirkung auf das Umfeld erprobt werden können.

Im Rahmen einer Vorbereitungsphase in der Schule werden Aufgaben in der oben beschriebenen Form gestellt und gemeinsam erspielt. Alle Aufgaben drehen sich um Kugeln – Kugelbahnen – Wald. Bei den einzelnen Übungen wird vorab beschrieben,

welche Aspekte besonders gefördert werden. Bei allen Übungen steht Kooperationsfähigkeit im Vordergrund und wird daher nicht extra angeführt. Natürlich gibt es eine Vielzahl von „Nebenwirkungen“. Wichtig ist, die Methoden bewusst einzusetzen. Um eine Verhaltensänderung oder Bewusstmachung gewisser Prozesse bei den Teilnehmern zu bewirken, ist es sinnvoll, die einzelnen Übungen in der Gruppe anschließend zu reflektieren und einen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen.

Die Unterlage „Soziales Lernen“ umfasst eine Reihe von Spielen und Übungen, die in Kleingruppen oder mit der ganzen Klasse im Klassenzimmer durchzuführen sind. Für einige Übungen bietet es sich an, ins Freie oder in einen Turnsaal zu wechseln. In der Dauer und Dynamik variieren die Übungen. Es obliegt den PädagogInnen, sich die Übungen auszuwählen, die für ihr Umfeld Sinn machen und umsetzbar sind. Alle Übungen sind erprobt und haben sich bei unterschiedlichsten Gruppen bewährt, dennoch möchten wir jede/n Pädagogin/Pädagogen anregen, die Übungen zu modifizieren und den Gruppenegebenheiten anzupassen.



Planetenflug



- Flexibilität
- fördert die Konzentration
- Namen kennen lernen
- bringt Schwung und Bewegung in die Gruppe



Gruppenform: Großgruppe



Material: kleine Bälle (Tennisbälle, Knetbälle etc)



Dauer: 5 bis 10 Minuten



Spielablauf

Alle TN stehen im Kreis. Der Spielleiter fragt eine/n TN nach ihrem/seinem Namen und wirft einen Ball zu. Diese Person spielt dem Ball einer weiteren Person zu, nachdem sie den Namen der Person gerufen hat. Das wiederholt sich so lange, bis alle an der Reihe waren.

Es ist darauf zu achten, dass zuerst der Name gerufen wird, dann Blickkontakt aufgenommen und dann erst geworfen wird. In der zweiten Runde werden vom Spielleiter laufend weitere Bälle ins Spiel gebracht.

Wichtig! Es muss wie in der Vorrunde immer wieder der gleichen Person zugespielt werden. Dies kann dann natürlich auch rückwärts gemacht werden.



Kugeltier



- nonverbale Kommunikationsfähigkeit
- Wahrnehmung
- Kompromissfähigkeit
- Förderung der Phantasie
- Anregung der Flexibilität
- Entwicklung von Originalität



Gruppenform: Kleingruppen zu 4 - 6 TN



Material: für jeden TN 1/2 Tageszeitung



Dauer: 20 Minuten



Vorbereitung:

Zeitungspapierblätter vierteln und Kugeln daraus drehen

Spielablauf:

Die Gruppe hat die Aufgabe, aus den Zeitungspapierkugeln schweigend ein Tier zu legen. Gelegt wird reihum. Es dürfen keine Kugeln anderer verschoben werden. Abschließend wird dem Tier ein Name gegeben.

In einer Schlussrunde werden die Tiere der anderen Gruppen besichtigt. In der ganzen Gruppe werden die gemachten Erfahrungen ausgetauscht.



Kooperationsspiel nach einer Grundidee von Fröbel



- Wahrnehmung
- Kompromissfähigkeit
- Teamfähigkeit
- Sichtbar machen von gruppendynamischen Prozessen
- Förderung der Sensibilität
- Sich selbst als wichtigen Teil der Gruppe erleben
- Gruppe stärken durch ein gemeinsames Ziel
- Gruppe stärken durch das Erreichen des Ziels



Gruppenform: Großgruppe



Material:

Glasflasche (sollte stabil stehen und einen dünnen Hals haben, beispielsweise Bierflasche)

Ei (oder alternativ: kleiner Ball, etwa Tischtennis- oder Tennisball)

Schnüre (1-2 Meter, von der Anzahl her mindestens so viele wie Mitspieler)

Ring/ Vorhangring, der locker um den Flaschenhals passt (kann auch aus einer Schnur gebunden werden)



Dauer: 30 Minuten mit Reflexion

Vorbereitung: Die Schnüre werden sternförmig an den Ring gebunden. Danach soll der Ring noch um den Flaschenhals passen (nicht zu locker)

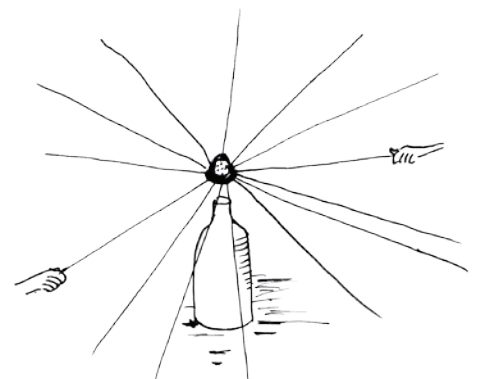


Spielablauf :

Der Eierkran ist ein Geschicklichkeitsspiel mit gruppendynamischen Elementen. Die Mitspieler müssen ein Ei auf eine Glasflasche transportieren, ohne das Ei zu berühren. Die Flasche wird in die Mitte des Raumes auf den Boden gestellt und das Ei daneben gelegt. Der Ring mit den Schnüren wird ebenfalls daneben aufgelegt. Die Spieler erhalten folgende Aufgabe: Ihr müsst das Ei auf dem Hals der Flasche ablegen. Dabei dürft ihr natürlich weder das Ei noch die Flasche berühren. Als Hilfsmittel dürft ihr lediglich die Schnüre benutzen. Diese dürft ihr aber jeweils nur ganz am Ende anfassen.

Der folgende Ablauf wird den Spielern nicht beschrieben, darauf werden sie aber (hoffentlich) schnell kommen: Die Spieler setzen sich nun im Kreis um die Flasche, in dem Abstand, den die Schnüre zum Ring haben. Jeder Spieler nimmt eine Schnur in die Hand. Durch geschicktes, gemeinsames Ziehen kann der Ring beliebig im Raum bewegt werden. Dadurch wird zuerst das Ei auf den Ring geschafft (etwa durch Andrücken an die Flasche). Anschließend wird das Ei auf die Flasche gehoben. Durch die Länge der Schnüre kann der Schwierigkeitsgrad variiert werden. Wer Katastrophen durch kaputte Eier fürchtet, kann auch einen kleinen Ball verwenden.

Die Übung sollte in zwei Durchgängen erfolgen. Beim ersten Durchgang bittet man die TeilnehmerInnen zu schweigen. Beim zweiten Mal dürfen die TeilnehmerInnen miteinander sprechen. Durch den Verzicht und das Einsetzen der Sprache entstehen grundlegend verschiedene Dynamiken. Erfahrungsgemäß sind Gruppen schweigend viel konzentrierter und „spüren“ mehr, wo die andern TeilnehmerInnen umgehen. entnommen am 12.3.2012 aus <http://www.spielewiki.org/wiki/Eierkran>



Stuhlfußball



- Eigenverantwortung
- Wahrnehmung
- Spaß
- Geschicklichkeit
- Erfahrung von Einschränkungen in der Beweglichkeit



Gruppenform: Großgruppe



Material: für jeden TN 1 Stuhl, je nach TN Zahl 1 - 4 Gummibälle



Dauer: beliebig



Vorbereitung: zwei gegenüberliegende Stuhlreihen aufstellen

Ablauf:

Die TN werden in zwei Gruppen aufgeteilt, die sich in einer Linie gegenüber auf Stühle setzen. Der Spielleiter rollt einen Ball zwischen die Stuhlreihen. Die TN versuchen aus der Sitzposition, den Ball zwischen die Stuhlbeine oder auf den Schoß der gegnerischen Mannschaft zu schießen. Die Mannschaft, der dies gelingt, bekommt einen Punkt.

Die TN dürfen nur so weit auseinander sitzen, dass sie mit ihren Füßen den Ball berühren können, da die Teilnehmer die ganze Zeit auf den Stühlen sitzen bleiben müssen. Das heißt, der Gang zwischen den Stuhlreihen ist nur so breit, dass sich die TN mit ihren Fußspitzen kaum berühren können.

Der Ball wird entweder zehn Mal ins Spielfeld gerollt, oder es wird im Vorfeld eine bestimmte Spielzeit festgelegt. Die Mannschaft mit den meisten Punkten gewinnt.

Variante: Zwei Stühle werden als Tore am Ende der Reihen aufgestellt und die jeweilige Mannschaft versucht, auf das gegnerische Tor zu schießen.



Kugelbahn aus Papier



- Teamfähigkeit
- Kommunikationsfähigkeit
- Eigenverantwortung
- Förderung der Kreativität
- Teamwork in der Kleingruppe/ Gruppenstärkung
- Stärkung des Selbstwerts durch Erfolgserlebnis
- Anregung der Experimentierfreude
- Spaß und Lust am Spiel



Gruppenform: Kleingruppen zu 4 - 6 TN



Material: Zeitungspapier, Klopapierrollen, Klebeband, Glasmurmeln

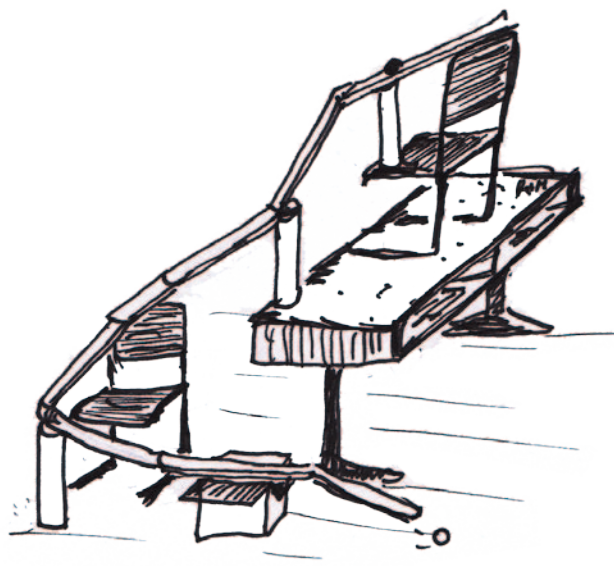


Dauer: mindestens eine Stunde



Spielablauf :

Die Klasse wird in Kleingruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bekommt Material und die Aufgabe, eine Kugelbahn zu bauen. Zum Beispiel könnte der Auftrag lauten: Baut eine Kugelbahn, die von eurem Pult über mindestens drei Stühle auf den Boden führt. Die Aufträge sollten dem kreativen Potential der Klasse angepasst sein. In einem zweiten Schritt könnten die TeilnehmerInnen versuchen, die einzelnen Kugelbahnen in den Klassen zu verbinden. Wichtig: Die TN brauchen Murmeln, dass sie Gebautes sofort testen können, damit Frustration und Langeweile ausbleiben.



Kugeltransport



- Kommunikationsfähigkeit
- Teamfähigkeit
- Selbstdisziplin
- Eigenverantwortung
- Schnelligkeit
- Aufmerksamkeit, Förderung der Wahrnehmungssensibilität
- Sich selbst als Teil der Bahn erleben
- Zusätzlicher Anreiz im Zusammenhalt einer Klasse erreichen, durch Rekordversuche der gesamten Schule



Gruppenform: ab 5 Personen



Material: Kartonröhren von Küchenrollen oder Klopapierrollen, Scheren



Dauer: 10 Minuten

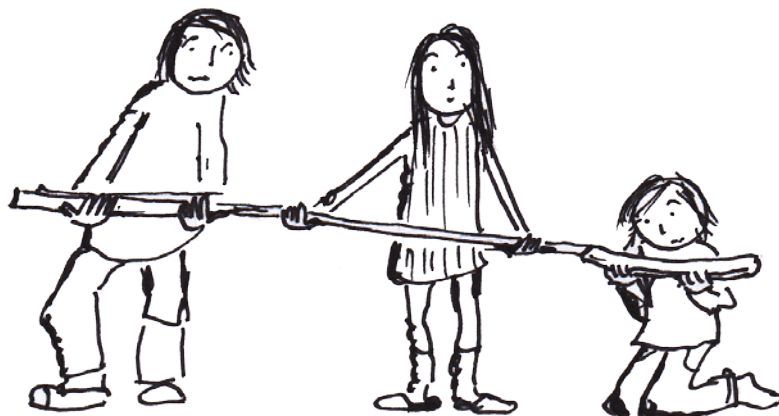


Vorbereitung:

Die Rollen werden der Länge nach halbiert. Werden Klopapierrollen verwendet, werden mind. 2 Rollenhälften -- so zusammengeklebt, dass sich eine längere Rinne ergibt.

Spielablauf:

Die Gruppe hat die Aufgabe, durch das Aneinanderhalten der Rinnen eine Murmel über eine möglichst lange Bahnstrecke durch das Klassenzimmer rollen zu lassen. Dazu stellen sich die Kinder nebeneinander hin, halten ihre Rinnen aneinander. Der, bei dem die Kugel vorbeigrollt ist, stellt sich wieder an das Bahnende.



Riesenkugelbilder



- Teamfähigkeit
- Selbstbeobachtung
- Wahrnehmung
- Verminderung von Leistungsdruck durch die Zufallstechnik „Kugelbilder“
- Anregung der Phantasie
- Förderung der Kreativität
- Steigerung von Anerkennung und Stärkung des Selbstwerts durch repräsentative und überdimensionale Kunstwerke und deren Ausstellung



Gruppenform: Kleingruppen zu 4 - 6 TN



Material: Kartonschachteln in verschiedenen Größen, Klebeband, Scheren, ev. Cuttermesser, Murmeln, Holzkugeln, ..., Acrylfarbe, Gouachefarbe, Temperafarbe, ersatzweise: flüssig angerührte Wasserfarbe, Papierrolle oder Packpapierbögen

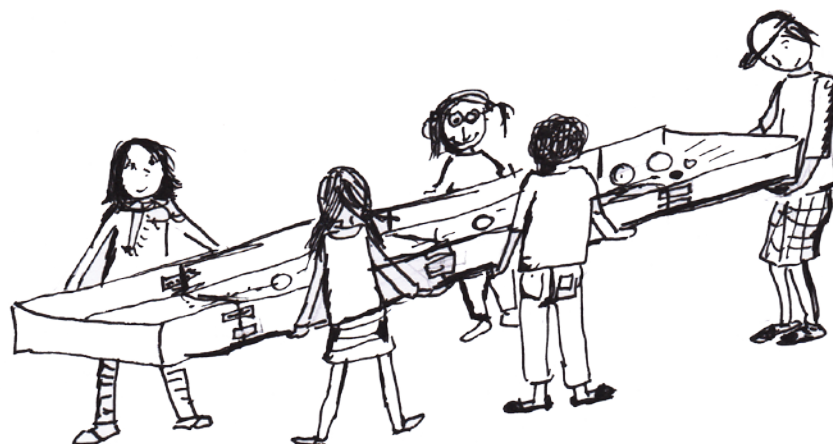


Dauer: mindestens eine Stunde



Spielablauf:

Aus festen Kartonschachteln wird eine große Schachtel zusammengestellt und mit Klebeband fixiert, die zum Beispiel 2 Meter lang, einen halben Meter breit und 30 Zentimeter tief ist. Das Bauen dieser Schachtel ist Teil des Gestaltungsprozesses und die SchülerInnen können nach ihren Ideen diese Schachtel auch in einem anderen Format anfertigen. Wichtig, sie muss für die ihr zugeordnete Aufgabe funktionieren. Nach Vollendung wird eine Papierbahn auf den Boden der so entstandenen Wanne gelegt und verdünnte Acrylfarbe/ Gouachefarbe auf das Papier getropft. Nun können Murmeln in allen Größen, Holzkugeln usw. in die Schachtel gelegt werden. Die Gruppe schwenkt gemeinsam die Schachtel. Die Kugeln hinterlassen durch das Hindurchrollen durch die Farbkleckse farbige Spuren. Die so entstandenen Riesenkunstwerke ausstellen und mit Titeln versehen.



Baumkugelbahn



- Kompromissfähigkeit
- Motivation
- Eigenverantwortung
- Wahrnehmung
- Naturerfahrung in der Gruppe
- Förderung der Phantasie und Kreativität
- Haptische Sinneserfahrung



Gruppenform: Kleingruppen zu 4 - 6 TN



Material: Lehm oder Ton, Zweige, Äste, Bäume



Dauer: mindestens eine Stunde



Spielablauf:

Mit Naturmaterialien, Lehm, Stöckchen etc. wird um einen Baumstamm eine Bahn gebaut, auf der Kugeln rollen können. Ist kein Lehm im Umfeld zu finden, kann auch Ton mit Erde oder Sand vermischt werden.



Zeitungskugelduell



- Wahrnehmung
- Motivation
- Engagement
- Spaß
- Bewegungsanreiz- Austoben
- Spannungsabbau
- Disziplin
- Zusammenhalt in der Mannschaft
- Taktieren



Gruppenform: Großgruppe



Material: Zeitungspapier



Dauer: beliebig



Spielablauf:

Die TN teilen sich in zwei Gruppen. Jede- Gruppe knüllt pro TN 3 Zeitungspapier- kugeln. Es wird eine Mittellinie gezogen. Auf ein Startsignal wird versucht, mög- lichst viele Kugeln in das gegnerische Feld zu bugsieren. Die Gruppe, die nach bestimmter Zeit weniger Kugeln im Feld hat, hat gewonnen.



Geräuschewald



- Wahrnehmung
- Empathie
- Verantwortung
- Vertrauen
- Förderung der Sensibilität



Gruppenform: Großgruppe



Material: keines



Dauer: mindestens 15 Minuten



Spielablauf:

Die Übung fällt in die Kategorie der Vertrauensspiele. Die TN verteilen sich im Raum. An einem Ende des Raumes steht ein/e TN mit geschlossenen Augen, der/die versucht, den Zauberwald zu durchqueren, ohne an einen „Baum“ zu stoßen. Dies gelingt, indem die „Bäume“ zarte „Waldgeräusche“ von sich geben, um die TN zu lotsen.



Soziales Lernen im Kugelwald

Neben dem freien Bespielen der Kugelbahn gelingt es Kindern - durch eine lebendige Spielform, in der Gruppe - die Kugelbahn facettenreich zu erobern. Der Spielraum um die Kugelbahn wird zum Spielfeld, in dem sich Kinder in der Kleingruppe organisieren, miteinander kommunizieren, Aufgabenstellungen suchen und lösen und damit einen weiteren Schritt im sozialen Lernen machen.

Durch das gemeinsame Tun, das Lösen einer Aufgabe in der Gruppe und das gemeinsame Reflektieren des Erlebten, passiert ein Beziehungsaufbau zwischen den SchülerInnen. Das Spiel unterliegt klaren Regeln und bedarf eines rücksichtsvollen und verantwortungsbewussten Umgangs miteinander.



Planetenflug



- Flexibilität
- fördert die Konzentration
- Namen kennen lernen
- bringt Schwung und Bewegung in die Gruppe



Gruppenform: Großgruppe



Material: Tschurtschen, Zirbenzapfen



Dauer: 5 bis 10 Minuten



Spielablauf:

Das Spiel ist den TN vielleicht schon aus der Vorbereitung in der Schule bekannt. Es bietet sich an, damit den Bogen von der Klasse zum Waldklassenzimmer zu spannen und die Gruppe mit Schwung und Konzentration im Wald zu sammeln. Alle TN stehen im Kreis. Der Spielleiter fragt eine/n TN nach ihrem/ seinem Namen und wirft ihr/ ihm einen Zapfen zu. Diese Person spielt den Zapfen einer weiteren Person zu, nachdem sie den Namen der Person gerufen hat. Das wiederholt sich so lange, bis alle an der Reihe waren. Es ist darauf zu achten, dass zuerst der Name gerufen wird, dann Blickkontakt aufgenommen und dann erst geworfen wird. In der zweiten Runde werden vom Spielleiter laufend weitere Zapfen ins Spiel gebracht. Wichtig! Es muss wie in der Vorrunde immer wieder der gleichen Person zugespielt werden. Dies kann dann natürlich auch rückwärts gemacht werden.



Das Waldgeländespiel



- Kooperation
- Bewegungsanreiz
- Gruppenzusammenhalt
- Verbesserung von Kommunikation und Beziehung im Team
- Engagement und Motivation
- Ziel setzen – Ziel erreichen
- Strategieplanung



Gruppenform: Großgruppe



Material: Tschurtschen, Zirbenzapfen, Würfel, 30 Holzscheiben mit Nummer 1 bis 30, 30 Aufgabenschilder, Liste mit Aufgaben zum Kontrollieren



Dauer: ca. 45 Minuten



Spielablauf:

Im Wald sind 30 Aufgabekarten (Holzschilder) verteilt. Auf der Vorderseite ist eine Zahl von 1 bis 30 zu lesen. Auf der Rückseite des Schildes ist eine Aufgabe beschrieben. Am Ausgangsort des Spieles legt der Spielleiter 30 Holzscheiben, die mit den Zahlen 1 – 30 durchnummeriert sind, als Spielfeld auf.

Die Kinder bilden gleich große Kleingruppen und wählen einen Gegenstand aus der Natur als Spielstein. Jede Gruppe würfelt, zieht ihren Spielstein auf das entsprechende Feld, sucht die entsprechende Aufgabekarte, liest die Aufgabe, kehrt zur Spielleitung zurück, löst die Aufgabe und würfelt wieder. Die Gruppe, die zuerst das Ziel erreicht, gewinnt.

Der Spielleiter:

1. Die Aufgabe der Spielleitung besteht darin, die SchülerInnen in Kleingruppen zu je drei bis vier MitspielerInnen einzuteilen.
2. Um die Solidarisierung in der Kleingruppe zu verstärken, denken sich die SchülerInnen Gruppennamen aus.
3. Wichtig ist, dass die Spielleitung sich an einem zentralen Punkt, an dem auch das Spielfeld aufgebaut wird, befindet und dort während der gesamten Dauer des Spieles anzutreffen ist. (Zum Beispiel beim Baumhaus).
4. Die SpielerInnen kommen immer zur Spielleitung, um die Aufgabe zu lösen. Die Spielleitung muss einen Zettel mit den Nummern und Aufgaben bei sich haben, um den Überblick und die Kontrolle über die Spielstationen zu bewahren.
5. Die SchülerInnen erklären den Inhalt der von ihnen zu erledigenden Aufgabe, und die Spielleitung beobachtet die Ausführung bzw. Erfüllung der Aufgabe.
6. Wenn mehrere Gruppen hintereinander zur Spielleitung kommen, führen sie in der Reihenfolge ihres Eintreffens ihre Aufgaben aus.
7. Wenn die Spielleitung die zu erledigenden Aufgaben nicht entsprechend honoriert und wahrnimmt, verliert das Spiel einen Teil der Spannung und seinen Reiz.
8. Bei einer Gruppe ab 20 Personen sind zwei SpielleiterInnen sinnvoll.

Die Aufgaben

1. Baut aus 4 Kugeln eine Pyramide.
2. Lasst in den Bahnen 4 und 5- jeweils eine Kugel rollen. Welche ist schneller?
3. Wie oft „klackt“ die Kugel in der Bahn 5?
4. Wie heißt die Bahn, bei der die Kugel springt?
5. Alle rollen die Kugel mit dem Fuß einmal um das Baumhaus.
6. Legt aus herumliegenden Ästen einen Kreis mit zwei Metern Durchmesser.
7. Aus dem Baumhaus - in das Baumhaus! Startet gleichzeitig, welche Kugel ist schneller am Ziel?
8. Versucht, mit zwei Stöcken eine Kugel auszubalancieren.
9. Transportiert die Kugel mit nur zwei Ästen in das Baumhaus.
10. Sammelt mindestens 5 runde Gegenstände aus der Natur.
11. Zählt an euren Kleidungsstücken, wie oft ihr eine runde Form erkennen könnt.
12. Erzählt eine Geschichte, in der die Wörter: Aufzug, Kugel, Schwerkraft, Baumgeist und Freizeit vorkommen.
13. Sucht einen Baum, der den gleichen Durchmesser wie eure Kugel hat.
14. Schätzt den Umfang der Erdkugel.
15. Erzählt einen Witz zum Zerkugeln.
16. Stoppt, wie viele Sekunden die Kugel auf der Bahn drei rollt.
17. Zählt alle Planeten auf, die ihr kennt.
18. Stoppt, wie lange die Kugel auf der Bahn fünf rollt.
19. Baut mit den „Selberbau-Elementen“ eine Zickzackbahn und lasst eure Kugeln darüber rollen.
20. Findet fünf Wörter, in denen das Wort „rund“ vorkommt.
21. Wie viele Kugeln gibt es beim Kegeln?
22. Eine Person aus eurer Gruppe soll eine Strecke von ca. 10 Metern auf zwei Kugeln balancierend zurücklegen. Die anderen Gruppenmitglieder helfen mit.
23. Legt die Kugel fünf Meter entfernt am Boden ab und versucht, sie reihum mit einem Fichten/Zirbenzapfen zu treffen.
24. Balanciert die Kugel 10 Sekunden auf eurem Fuß.
25. Gebt die Kugel ohne Hilfe der Hände einmal im Kreis weiter.
26. Erfindet ein Kugellied und singt es vor.
27. Dichtet einen 4 Zeiler, in dem das Wort Kugel und Wald vorkommt.
28. Zählt innerhalb von 60 Sekunden so viele kugelige Gegenstände auf wie möglich
29. Rechnet folgende Rechnung im Kopf aus: Eine Kugel Holz wiegt 1,46 kg. Aus welchem Holz sind 37 Kugeln?
30. Ausgekugelt, ihr seid am Ziel!

Der Meterstab Rekord



- Gruppenkooperation
- Kommunikation
- Wir -Gefühl stärken
- Sensibilität füreinander
- Koordination
- Umgang mit neuen Anforderungen
- Problemlösung
- Strategieoptimierung



Gruppenform: Großgruppe



Material: halb so viele Ausziehrollmeter wie TN, Murmeln



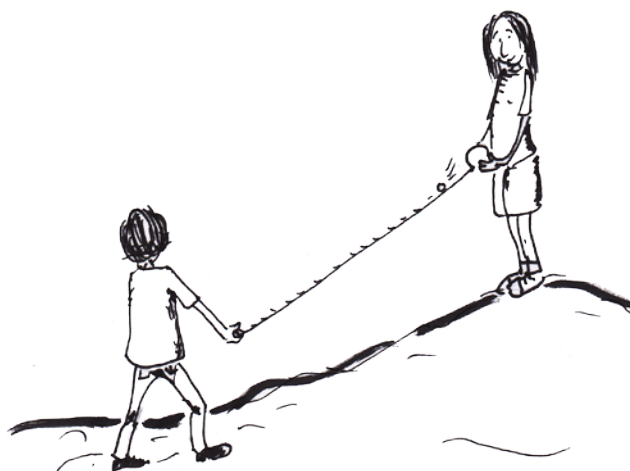
Dauer: mindestens 15 Minuten



Spielablauf:

Jeweils zwei TN bekommen ein Rollmetermaßband und eine Kugel und den Auftrag, die Rollmeterkugelbahn auszuprobieren. Der Rollmeter wird dabei ausgezogen, die Kinder nehmen jeweils Anfang und Ende in die Hand und versuchen, die Kugel über die so entstandene Bahn rollen zu lassen, ohne dass sie herunterfällt. In einem zweiten Schritt finden sich die TN zu drei bis vier Paaren zusammen und versuchen, ihre Rollmeterbahnen so zu halten, dass eine durchgehende Kugelbahn entsteht. Im letzten Schritt wird die gesamte Gruppe aufgefordert, eine zusammenhängende Rollmeterbahn zu erstellen und natürlich zu testen. Über wie viele Meter Bahn schafft es die Gruppe, die Kugel zu leiten, ohne dass sie herunterfällt?

Wenn im dritten Schritt zu viel diskutiert wird, die Gruppe auffordern, die längste Bahn ohne Sprache zu bauen. Das erhöht die Konzentration und ermöglicht den TN, mehr auf sich selbst zu achten und die anderen Sinne zu schärfen.



Die Reisigbahn



- Gruppenkooperation
- Kreativität
- Kommunikation
- Teamgeist
- Gruppenstärkung
- Problemlösung



Gruppenform: Großgruppe



Material: Kugeln, Reisig, herumliegende Äste, Tannenzapfen,...

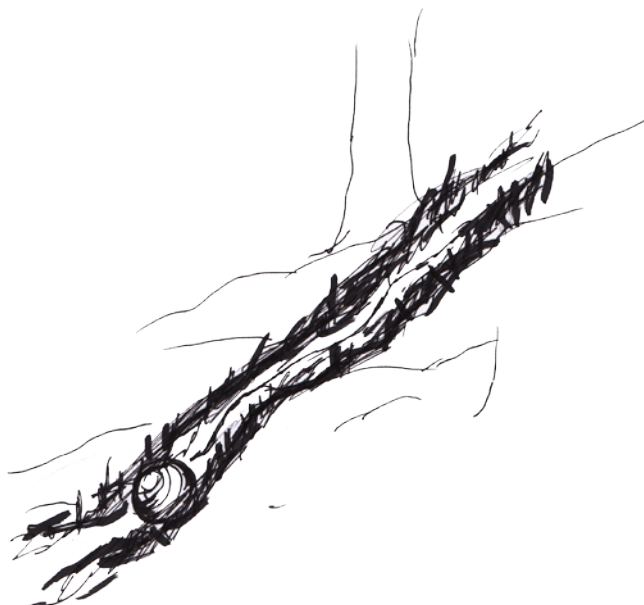


Dauer: mindestens 20 Minuten



Spielablauf:

Die Aufgabe der Gruppe ist es, eine Kugelbahn aus Reisig und herumliegenden Ästen zu bauen, die sich über den Waldboden schlängelt. Gemeinsam machen sich die Teilnehmer auf die Suche nach einem geeigneten Gelände. Es ist darauf zu achten, das Gelände so zu wählen, dass die Kugel gleichmäßig rollen kann, d. h.: das Gelände sollte etwas abfallen. Ideal ist es, die Kugel erst einmal am Boden rollen zu lassen, um zu schauen, welchen natürlichen Weg sie sich bahnt und diese „Bahn“ dann auszubauen. Die Strecke wird in der Gruppe besprochen und anschließend in Teilstrecken untergliedert, die in Kleingruppen ausgebaut werden können. Vor dem abschließenden „rollout“ kann die Gruppe noch ein Schild aus der Materialbox beschriften und an ihrer Bahn anbringen.



Landart Mandala



- Kommunikation
- Teamgeist
- Gruppenstärkung
- Kreativität
- Wahrnehmungsstärkung
- Wir - Gefühl stärken



Gruppenform: Großgruppe



Material: Naturmaterial, das im Wald zu finden ist



Dauer: mindestens 20 Minuten



Ablauf:

Die TN suchen sich einen ca. 50 cm langen Ast. Sie halten den Ast waagrecht in den Händen und bilden einen Kreis, so dass die Äste sich links und rechts berühren. Auf ein Zeichen werden die Äste gleichzeitig am Boden abgelegt. Der so entstandene Kreis bildet die Außenlinie des Mandalas. Das Mandala kann nun in mehrere Felder unterteilt und mit den unterschiedlichen Naturmaterialien gestaltet werden.



Blinder Transport



- Teamgeist
- Wahrnehmungsstärkung
- Vertrauen
- Führen - Geführt werden
- Wir-Gefühl stärken
- Non verbale Kommunikation



Gruppenform: Großgruppe



Material: eine Kugel



Dauer: 10 Minuten



Spielablauf:

Zirka acht Personen stellen sich in einer Schlange auf. Die erste Person bekommt eine Kugel in die Hand. Die anderen TN legen ihre Hände jeweils auf die Schultern des Vordermanns/der Vorderfrau. Die letzte Person in der Reihe bekommt die Aufgabe, die Schlange zu einem aus Zweigen ausgelegten Kreis zu leiten, damit der Vordermann/die Vorderfrau die Kugel dort ablegen kann. Wenn der „Chauffeur“ die Schlange nach rechts leiten will, so klopft er leicht auf die rechte Schulter des vorangehenden TN. Dieser wiederholt das Klopfzeichen, bis es die ganze Gruppe übernommen hat und so die Person an der Spitze des Zuges erreicht. Links: Klopfen auf die linke Schulter, geradeaus: Klopfen mit beiden Händen auf beide Schultern. Alle TN in der Schlange bis auf den „Chauffeur“ schließen nun die Augen und lassen sich durch das Klopfen der Hände leiten. Wenn die vorderste Person der Gruppe das Ziel erreicht hat, drückt der Chauffeur die Schultern der vorangehenden Person. Dieses Signal soll so schnell als möglich die erste Person erreichen, die dann vorsichtig die Kugel ablegt. Alle öffnen die Augen und schauen, wie nahe sie dem Ziel gekommen sind. Die übrige Klasse steht so verteilt im Wald, dass sie die blinde Gruppe schützt, damit diese nicht über steiles Gelände oder auf Bäume usw. läuft. Anschließend wechseln die TN.





Reflexion und Feedback

Anschließend an das spielerische Erleben und Lernen im Waldklassenzimmer ist es sinnvoll, mit den TN das Geschehene zu betrachten, um Verhaltensweisen zu verstehen, Gemeinsamkeiten zu entdecken und individuelle Anschauungen respektieren zu lernen. Durch die Verbalisierung werden sich die TN viel mehr der durchlebten Prozesse bewusst. Mögliche allgemeine Reflexionsfragen finden sich hier:

Was hat dir am Waldklassenzimmer am besten gefallen und warum hat dir das am besten gefallen?

Was hat dir nicht so entsprochen und warum war das so?

Was war die größte Herausforderung im Wald für dich und wie hast du dich dieser Herausforderung gestellt?

Was hat dir am meisten Spaß gemacht?

Wie hast du dich in der Natur/ im Wald gefühlt?

Was gefällt dir am Wald?

Wie habt ihr eure Klassengemeinschaft erlebt?

Hattest du im Waldklassenzimmer mit jemanden mehr Kontakt als sonst?

Habt ihr die Aufgaben wie den Meterstabrekord, den blinden Transport, Mandala usw. lösen können?

Habt ihr es geschafft, die Aufgaben so zu lösen, dass alle mitmachen konnten/ wollten?

Wie/ wodurch ist das gelungen?/ Wieso ist es nicht gelungen?

Was würdet ihr das nächste Mal anders/ gleich machen?

Was war das Highlight für eure gesamte Klasse?

Was würdest du mit deinen Freunden und deiner Familie gerne ausprobieren?
Was wäre anders?

Was bedeutet „rund“ für dich?

Themengebiet Nr. 2: Biologie und Umweltkunde

Der Wald um den Kugelwald liegt im Landschaftsschutzgebiet Patscherkofel – Zirmberg. Zirmberg ist ein alter Name für das Patscherkofel – Glungezergebiet, das einen starken Zirbenwaldbestand hat.

In diesem Teil sind Methoden angeführt, die auf die botanische und zoologische Vielfalt aufmerksam machen und die Feinheiten der Natur erkennen lassen können. Im Vordergrund steht nicht die Vermittlung

von Fakten, sondern die Sensibilisierung der Wahrnehmung, das Achten auf Details, das Erkennen von kleineren Zusammenhängen und hoffentlich auch die Freude am Erforschen und Recherchieren.

Die TN sind wechselweise alleine oder in Kleingruppen vor Aufgaben gestellt, deren Ergebnisse am Ende jeder Übung gemeinsam präsentiert und diskutiert werden können.

Die bei manchen Übungen geforderte Recherchearbeit wird durch die Bereitstellung verschiedener Bestimmungsbücher ermöglicht.

Als Einstieg eignet sich die Übung „Alphabet im Kugelwald“ besonders gut. Die TN werden dadurch mit dem Gelände vertraut. Sie können sich durch das Auflisten von Tieren und Pflanzen auf das Thema einstimmen. Durch eine erforderliche Literaturrecherche können sie erproben, wie Aufgaben gelöst werden.



2.1. Pflanzen- und Tiervielfalt

Alphabet im Kugelwald



- Wahrnehmen der Vielfalt von Flora und Fauna
- Recherche von Pflanzen- und Tiernamen



Gruppenform: Paarweise oder in Kleingruppen max. zu dritt



Material:
Bestimmungsbücher sind vor Ort
Zettel und Stift bringen die TN mit



Dauer: ca. 40 Minuten



Ablauf:

Die TN gehen in Kleingruppen zusammen und bekommen die Aufgabe, zu allen Buchstaben des Alphabetes mindestens eine Pflanze oder ein Tier aufzuschreiben, das sie im Gelände um den Kugelwald entdecken können. Als Hilfsmittel stehen Bestimmungsbücher zur Flora und Fauna zur Verfügung. Selbstverständlich dürfen auch lateinische Bezeichnungen eingetragen werden.

Nach ca. 40 Minuten werden die Ergebnisse der einzelnen Gruppen gemeinsam besprochen.

2.2. Insekten

Insekten sind die artenreichste Klasse der Tiere. Hier im Wald gibt es zahlreiche davon. Sie kriechen und fliegen überall herum. Die Bezeichnung Insekt kommt vom Lateinischen und bedeutet so viel wie „eingeschnitten“. Betrachtet man beispielsweise eine Ameise genau, sieht man sehr gut, dass sich der Körper in 3 Teile gliedert: Kopf, Brust oder Thorax und Hinterleib oder Abdomen.

Gewöhnlich sind 3 Beinpaare und 2 Flügelpaare erkennbar, die an der Brust sitzen. Allerdings können sie auch fehlen oder so stark verändert oder verkümmert sein, dass sie kaum oder nicht erkennbar sind.

Was krabbelt da?



- Wahrnehmen von Kleintieren und deren Tätigkeiten im Lebensraum Wald (Ameise trägt Nadel, Käfer bei der Futteraufnahme, etc.)



Gruppenform: Einzelübung



Material:
Bestimmungsbücher sind vor Ort
Zettel und Stift bringen die TN mit



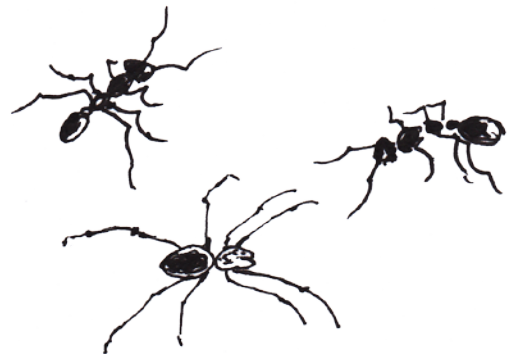
Dauer: ca. 30 Minuten



Ablauf:

Jeder TN erhält eine Lupe, und benötigt ein Blatt und einen Bleistift.

Die TN verteilen sich im Gelände und legen vier Ästchen so auf den Boden, dass sie einen Rahmen um ein etwa heftgroßes Stück Waldboden bilden. Über ca. 15 Minuten wird das Stück Waldboden sehr genau beobachtet. Alle Bewegungen, die in diesem Zeitraum in diesem Feld beobachtet werden können, werden auf dem Notizzettel dokumentiert. Dies kann in schriftlicher Form oder aber auch durch das Einzeichnen von zurückgelegten Wegstrecken und das Einfügen eines Kurzkomentars erfolgen. Nach 15 Minuten tauscht sich die Gruppe über die Beobachtungen aus.



Das tote Holz lebt



- Wahrnehmen von Kleintieren im Wald
- Bedeutung von Totholz als Lebensgrundlage



Gruppenform: Paarweise



Material: Pinsel, Pinzette, Glasschüsseln Duralex, Plastiksets und Lupen sind vor Ort
Zettel und Stift bringen die TN mit



Dauer: ca. 40 Minuten



In und vom Totholz leben in einem Wald ca. 30% aller Pflanzen und Tiere. So finden viele Insekten im Totholz Unterschlupf und sind gleichzeitig wieder Nahrung für andere Lebewesen. Auch Bruthöhlen von Vögeln lassen sich leichter in abgestorbenes Holz bauen. Abhängig von Holzart und Stadium des Abbauprozesses sind ungefähr 600 Großpilzarten und 1350 Käferarten an der Zersetzung eines Holzkörpers beteiligt.

Ablauf:

Die TN wählen zu zweit ein Stück Totholz, legen dieses auf ein Set und zerlegen vorsichtig mit Pinzette und Pinsel das Holz. Alle Tiere, die dabei gefunden werden, werden behutsam in die Glasschüssel gegeben. Mit der Lupe werden die Lebewesen genauer betrachtet und es wird versucht, diese Kategorien (z.B. Käfer, Asseln, Spinnen etc.) zuzuordnen. Das Festlegen der Kategorien, nach denen eine Zuordnung erfolgt, ist nicht vorgegeben und obliegt den TN.

Da hört man was



- versch. Tierlaute wahrnehmen und evtl. benennen können
- Sensibilisierung für die Umwelt
- Stärkung der Selbstkontrolle und Eigendisziplin



Gruppenform: Einzelübung



Material: Zettel und Stift bringen die TN mit



Dauer: ca. 20 Minuten



Ablauf:

Die TN suchen sich einen feinen Platz zum Sitzen. Zwischen den einzelnen TN ist ein Mindestabstand von ca. 8 m. Die TN lauschen 10 Minuten in den Wald und notieren alle Geräusche, die sie vernehmen können. Sie versuchen zuzuordnen, von welchen Tieren die Laute kommen.

2.3. Pflanzen

Da stimmt was nicht



- Kenntnis über Charakteristika von Pflanzenteilen



Gruppenform: Kleingruppen zu 3 – 4 Personen



Material: keines



Dauer: ca. 20 Minuten



Ablauf:

Die TN grenzen unter einem Baum, unter Sträuchern etc. mit Stöcken ein Feld ab, in dem sie unterschiedliche Naturmaterialien finden oder dort hinlegen, die dort eindeutig hingehören (z.B. Fichtenzapfen unter Fichte, Tannennadeln unter Tannen etc.). Dann legen sie ein Naturmaterial hin, das von Natur aus nicht dort sein kann (z.B. Zirbensamen unter Fichte)

Sind alle Gruppen mit ihrer „Installation“ fertig, folgt ein Rundgang, bei dem die anderen Gruppen herausfinden sollen, welcher Gegenstand nicht stimmt. Die Entscheidung, welcher Gegenstand nicht entspricht, soll begründet werden.



Zapfensuche



- Kennenlernen unterschiedlicher Zapfenformen und Samenformen von Nadelbäumen
- Kenntnis über Verbreitung der Zirbe



Gruppenform: in Kleingruppen ca. zu dritt



Material: laminierte Karten



Dauer: ca. 15 Minuten



Der Name Zirbe steht für die Kiefernart *Pinus Zembra* und leitet sich unter Umständen vom mittelhochdeutschen *zirben*, was man mit „wirbeln - sich im Kreis drehen“ übersetzen könnte. Bis ins 16. Jahrhundert wurde der Name Zirbe auf die Zapfen bezogen. Zirben werden bis zu 25 m hoch und halten sich durch eine Pfahlwurzel und Senkwurzeln im Gebirgsboden. Wesentlich für die Verbreitung der Zirbe ist der Tannenhäher, der die Samen über weite Strecken transportiert und damit die Verbreitung des Bestandes unterstützt. Die Zapfen (=weiblicher Blütenstand) unterscheiden sich von anderen Bäumen durch ihre Form. Sie sind eiförmig und bis zu 10 cm lang.

Paarweise sammeln die TN Zapfen bzw. Samen unterschiedlicher Nadelbäume, ordnen sie an Hand der äußeren Merkmale den Baumarten zu.

Fichte:

Zapfen: 10 bis 15 cm lang und bis zu 4 cm breit, fallen als Ganzes vom Baum, bei Trockenheit spreizen die Samenschuppen

Samen: Samenflügel häutig, schwach gedreht

Zirbe:

Zapfen: eiförmig bis zu 10 cm, fallen als Ganzes ab

Samen: hartschalig, ungeflügelt, etwas harzig

Tanne:

Zapfen fallen nicht als Ganzes ab; es fallen nur die Schuppen ab und die Zapfenspindel bleibt stehen

Samen: geflügelt - Schraubenflieger



Ein Baumstrunk erzählt



- Kennenlernen möglicher Auswirkungen äußerer Einflüsse auf den Wuchs eines Baumes



Gruppenform: in Kleingruppen max. 5 TN



Material: Pinnwandnadeln



Dauer: ca. 30 Minuten



Die TN erhalten Kärtchen mit Pinns, auf denen verschiedene Umwelteinflüsse stehen. Auf verschiedenen Baumscheiben werden die Jahresringe des Baumes zuerst gezählt und genauer betrachtet. Wo sind sie enger, wo weiter, wo sind sie heller, wo dunkler, wo Wunden, die wieder verschlossen sind usw.

Die TN versuchen zu überlegen, für welche Ausprägungen welche Einflüsse möglich gewesen sein könnten.

Mögliche Ausprägungen:

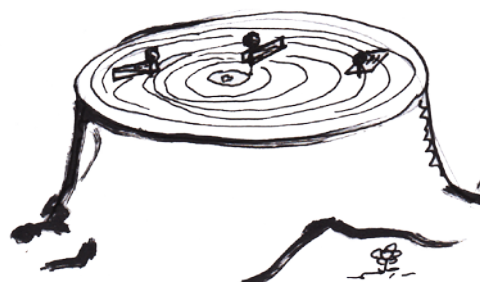
Kern nicht in der Mitte: Schneedruck, dem Wind von einer Seite ausgesetzt, wenig Licht das durch Nachbarbäume genommen wurde,

Jahresringe im Kern angefault: evtl. haben Wasser und Eisstöße den jungen Stamm beschädigt

Jahresringe breit: günstige Wachstumsbedingungen

Jahresring eng: ungünstige Wachstumsbedingungen evtl. zu trocken, wenig Licht durch Nachbarbäume etc.

Dunkler Einschluss zwischen Jahresringen: Verletzung, z.B. durch Steinschlag, die wieder geschlossen werden konnte



Borkendruck



- unterschiedliche Rindenausprägungen erkennen



- Gruppenform: 1. Schritt einzeln
2. Schritt Gruppe



Material:
Wachskreiden sind vor Ort
Zettel und Stift bringen die TN mit



Dauer: ca. 20 Minuten



Die Baumarten unterscheiden sich nicht nur durch Zapfen, Blatt/Nadelwuchsformen, Stammform sondern auch durch die unterschiedliche Struktur der Borke. Die Borke schützt die darunterliegenden Schichten des Stammes (Bast, Kambium, Splintholz, Kernholz) und bildet Nährboden für Flechten und Moose oder ist Lebensraum für Insekten. Rinde bzw. Borke unterschiedlicher Bäume hatte die unterschiedlichsten Verwendungen: Birke - Schreibpapier, Weide - Fiebermittel, Fichte - Gerbmittel

Heute werden sämtliche Rindenreste im Gartenbau für die Feuchtigkeitsregulierung am Boden verwendet.

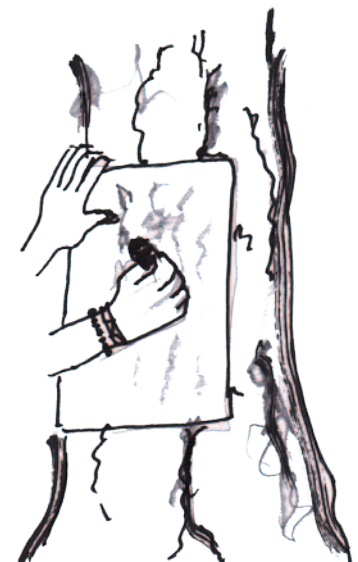
Jeder TN erhält vier Blatt Papier und hält jedes dieser Blätter an einen beliebigen Baum. Dann paust er die Rindenstruktur ab. Die TN treffen sich im Kreis und versuchen dann gemeinsam, die unterschiedlichen Bilder den Baumarten entsprechend zuzuordnen und die Eigenheiten des Rindenaussehens zu beschreiben.

Fichte: feinschuppige Rinde, eher grau (in tieferen Lagen rötlich), blättert in unregelmäßigen Schuppen ab

Zirbe: bei jungen Zirben glatt, und graugrün, manchmal silbrig, teilweise glänzend

Bei älteren Zirben rissig, graubraun, etwas warzig

Tanne: bei jungen Tannen hellgrau mit kleinen Harzblasen. Bei älteren Tannen dunkelgraue Schuppenborke mit deutlichen Querrissen – Schuppenstärke 3 – 8 mm



Baum erkennen



- Unterschiede wahrnehmen



Gruppenform: Paarübung



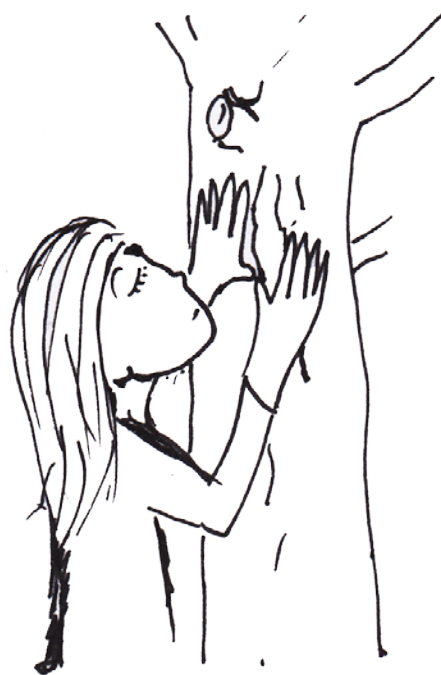
Material: keines



Dauer: ca.20 Minuten



Die TN gehen paarweise zusammen. Eine Person schließt die Augen und lässt sich von ihrem Partner zu einem Baum führen. Diesen tastet der Teilnehmer mit verschlossenen Augen gut ab. Danach führt der Partner den TN mit den verbundenen Augen über einen andern Weg zurück zum Ausgangspunkt. Jetzt kann der TN die Augen öffnen und beschreibt, was er ertastet hat, welche Rindenstruktur er gefühlt hat, wie stark der Baum war, welche Äste er hatte, ... und versucht schließlich, diesen Baum zu finden und zu erkennen.



Themengebiet Nr. 3: Physik und Mathematik im Kugelwald

Seit Jahrtausenden versucht der Mensch, das, was um ihn herum passiert, zu verstehen und zu erklären. Wie die Natur funktioniert, versuchen PhysikerInnen zu verstehen, denn physikalische Gesetze bestimmen wesentlich unser tägliches Leben. Diese Gegebenheiten wurden auch immer in die „Sprache der Physik“ die Mathematik übersetzt.

Die nachfolgenden Aufgaben sind als Vertiefungen und Erleben der Unterrichtsinhalte der beiden Fächer Physik und Mathematik gedacht. Sie sollen den SchülerInnen helfen, physikalische Gesetze zu verstehen und zu erfahren. Dabei sind die Aufgaben so aufgebaut, dass die SchülerInnen vor Ort im Kugelwald zuerst

einmal schätzen. Sie sollen Messbares nach eigener Meinung ungefähr bestimmen und ein Gefühl bekommen für Größen, Geschwindigkeiten und physikalische Gesetze.

Schätzungen fördern die Entwicklung von Größenvorstellungen und kann zu einem besseren Verstehen von mathematischen und physikalischen Problemen führen. Dies trägt zu einem nachhaltigeren Unterricht bei. Auch im alltäglichen Leben sind wir oft auf Schätzungen angewiesen und können das Ergebnis nicht immer exakt berechnen. Die exakten Berechnungen der Ergebnisse können und sollen in einer darauffolgenden Unterrichtsstunde erfolgen, eventuell mit Hilfe von elektrischen Hilfsmitteln.



Bei den Aufgaben werden folgende Unterrichtsinhalte behandelt:

- Anwendung und Verständnis von bewegungsfördernden und bewegungshemmenden Vorgängen
- Arbeiten mit Zahlen und Maßen
- Arbeiten mit Variablen
- Arbeiten mit Figuren und Körpern
- Arbeiten mit Modellen

Nun noch eine Auflistung der einzelnen Aufgaben mit Hinweisen auf die Themen, die dabei behandelt werden:

- Wie schnell ist die Kugel?
 - Durchschnittliche Geschwindigkeit
- Welche Kugel ist schneller? – flache Bahn oder Bahn mit Vertiefung
 - Energieerhaltungssatz
- Welche Kugel ist schneller? – steile oder flache Bahn
 - Schiefe Ebene, Beschleunigung
- Welche Kugel ist schneller? – klein oder groß
 - Schiefe Ebene, Einfluss der Masse auf Beschleunigung
- Wie hoch ist der Baum? – Stockmethode
 - Einfache Methode zur Höhenberechnung, Strahlensatz
- Wie hoch ist der Baum? – Försterdreieck
 - Strahlensatz
- Wie schwer ist der Baum?
 - Volumsberechnung, Berechnung des Gewichts
- Wie schwer ist die Kugel?
 - Masse
- Wie weit kannst du werfen?
 - Schiefer Wurf, Zusammengesetzte Bewegungen,
- Welche Winkel findest du?
 - Figuren (Dreiecke, Vierecke), Winkel

Natürlich können die Aufgaben erweitert und verkürzt werden. Einige Aufgaben wurden auch für die leichtere Berechnung vereinfacht bzw. wurden Annahmen zur Vereinfachung getroffen (z.B. kein Luftwiderstand, keine Reibung).

Wie schnell ist die Kugel?

Such dir eine Bahn aus und beobachte die Kugel – ist sie schnell oder langsam unterwegs?
Schätze die Geschwindigkeit.

Schätzung der Geschwindigkeit: $v =$ _____

Um die durchschnittliche Geschwindigkeit zu berechnen, musst du nun die Länge der Bahn abmessen.
Weiters stoppe auch, wie lange die Kugel vom Anfang bis zum Ende der Bahn braucht.

Länge der Bahn: $s =$ _____

Zeit der Kugel: $t =$ _____

Für die Berechnung brauchst du nun nur noch die Länge der Bahn in Metern
durch die Zeit in Sekunden dividieren:

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} \quad v = \frac{s}{t}$$

So erhältst du nun die durchschnittliche Geschwindigkeit der Kugel in m/s.
Um die entsprechenden km/h zu erhalten, multipliziere dein Ergebnis mit 3,6.

Durchschnittliche Geschwindigkeit: $v =$ _____ $\frac{m}{s}$ $v =$ _____ $\frac{km}{h}$

Kannst du so schnell laufen wie die Kugel?

Miss einfach eine Strecke ab und stopp, wie lange du brauchst, diese Strecke abzulaufen. Berechne daraus so
wie vorher deine durchschnittliche Geschwindigkeit. Bist du schneller als die Kugel?

Länge der Strecke: $s =$ _____

Zeit: $t =$ _____

Deine durchschnittliche Geschwindigkeit: $v =$ _____ $\frac{m}{s}$ $v =$ _____ $\frac{km}{h}$

Als erster war es wohl der Italiener Galileo Galilei (1564 – 1642),
ein italienischer Physiker, Mathematiker, Astronom und Philosoph,
der die Geschwindigkeit geometrisch in einem Diagramm definierte.



Welche Kugel ist schneller? Jene auf der flachen Bahn oder jene mit Vertiefung?

Was glaubst du, ist jene Kugel auf der flachen Bahn schneller im Ziel oder jene auf der Bahn mit der Vertiefung, wenn man sie gleichzeitig los lässt?

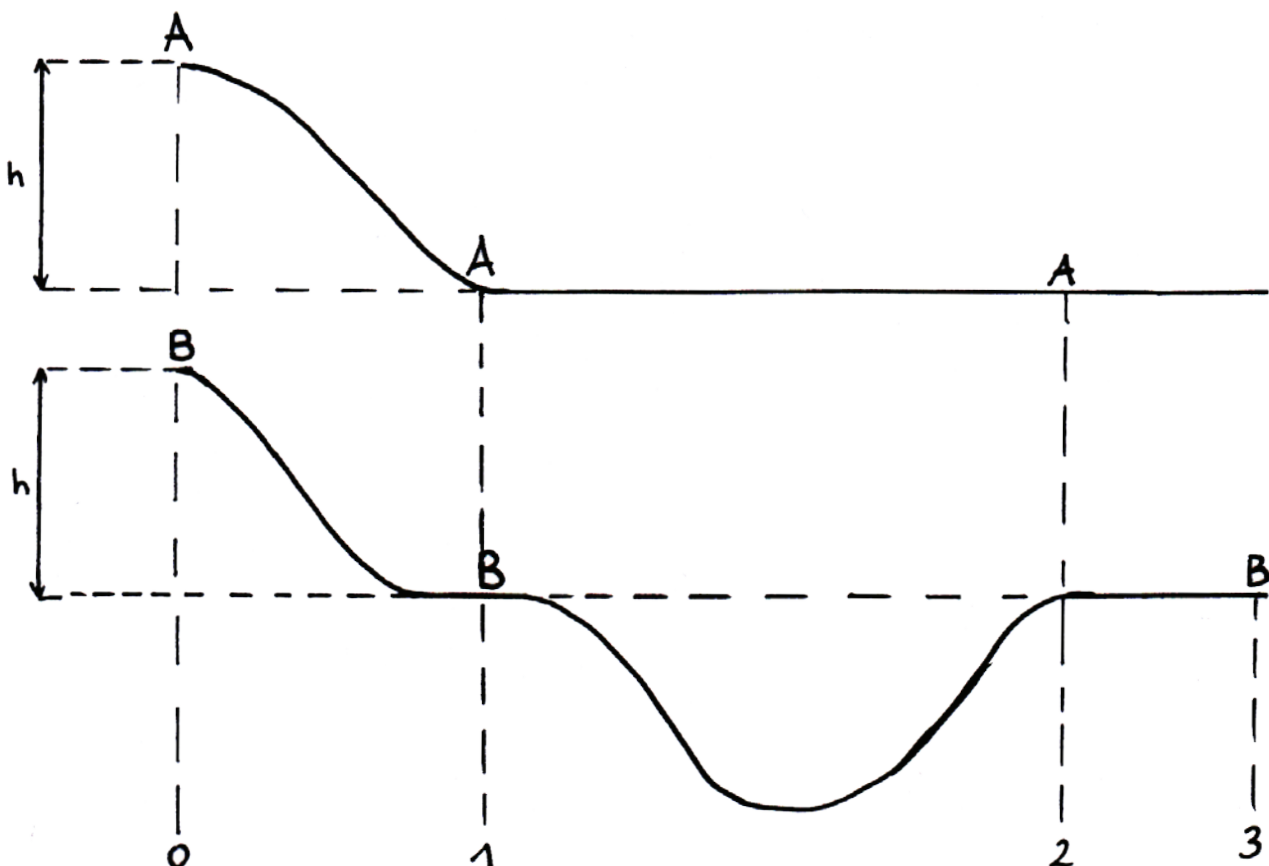
Deine Schätzung:

Bist du vom Ergebnis überrascht?

Hier eine Erklärung dafür:

Lässt man die Kugel B in einer Bahn mit einer Vertiefung in der Mitte laufen, so wird diese schneller ans Ziel kommen, als die Kugel A auf der ebenen Vergleichsbahn ohne Vertiefung. Beiden Kugeln steht die gleiche Starthöhe h zur Verfügung, sodass sie vor der Vertiefung bei Position 1 auch noch gleich auf und gleich schnell sind. Beim Durchqueren der Vertiefung gewinnt die Kugel B an Geschwindigkeit und überholt dadurch die Kugel A. Selbst wenn sich die Kugel B auf dem Wiederanstieg befindet und Geschwindigkeit verliert, kann die Kugel A die verlorene Zeit nicht wieder gut machen. Einmal "verspielte" Zeit in Folge geringerer Geschwindigkeit ist eben nicht mehr zurückzuholen. Das ist ein Naturgesetz, das nirgends niedergeschrieben ist, hier aber zur Anwendung kommt!

Das verblüffende Endergebnis ist, dass die Kugel B sich bereits bei Position 3 befindet, während Kugel A erst bei Position 2 ist. Mit diesem Versatz laufen dann beide Kugeln gleich schnell bis zum Ende der Bahn weiter.



Welche Kugel ist schneller?

Jene auf einer steilen oder jene auf einer flachen Bahn?

Bau dir mit den Selbstbaustücken selbst eine Kugelbahn. Stoppe die Zeit, wie lange die Kugel vom Anfang bis zum Ende benötigt.

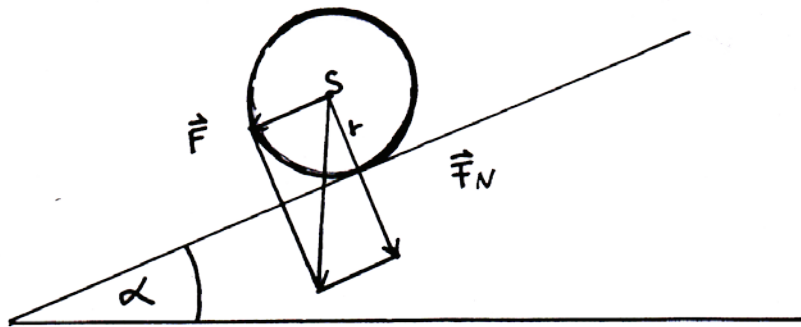
Baue danach mit denselben Stücken eine Bahn auf einer steileren oder flacheren Strecke. Stoppe wieder die Zeit der Kugel. Auf welcher Bahn hat die Kugel weniger Zeit benötigt?

Zeit Bahn 1: _____

Zeit Bahn 2: _____

Daraus erkennt man, dass die Neigung der Bahn einen großen Einfluss auf die Zeit hat, die die Kugel braucht. Je größer der Neigungswinkel α , desto schneller ist die Kugel am Ende der Bahn.

Hier nun eine theoretische Erklärung dafür:



Wenn man nun die Situation als reibungsfreie schiefe Ebene annimmt und dort die Kräfte betrachtet, wird die obige Feststellung bewiesen.

Als erste Kraft nehmen wir die Schwerkraft F_s . Sie ist bei jedem Winkel gleich groß $F_s = m \cdot g$

(m = Masse der Kugel, g = Erdbeschleunigung = $9,81 \text{ m/s}^2$)

Davon hängt die Hangabtriebskraft (F) ab. Die Hangabtriebskraft ist jene Kraft, die die Kugel nach unten rollen lässt.

$F = F_s \cdot \sin(\alpha)$, wobei α der Neigungswinkel ist.

Je näher der Winkel nun bei 90° ist, desto größer wird die Hangabtriebskraft.

Dividiert durch die Masse der Kugel ergibt das nun deren Beschleunigung $a = \frac{F}{m}$:

Die Beschleunigung wird also umso größer, je größer der Winkel ist.

Die Zeit folgt daraus mit $t = \sqrt{\frac{2 \cdot \text{Strecke}}{a}}$

Je größer die Beschleunigung, umso kürzer die Zeit.

Damit ist gezeigt: Je größer der Winkel, desto kleiner die Zeit.

Welche Kugel ist schneller? Die kleine oder die große?

Bau dir mit den Selbstbaustücken eine Bahn.
Lass zuerst eine kleine Kugel herunter laufen und stoppe die Zeit.
Danach lass eine größere Kugel über dieselbe Bahn herunter rollen.
Welche ist schneller?

Du kannst dies auch unter verschiedenen Neigungswinkeln probieren.

Zeit kleine Kugel: _____

Zeit große Kugel: _____

Das Ergebnis mag verblüffend sein, denn wenn man die Zeit der zwei Kugeln vergleicht, erkennt man keine großen Unterschiede. Bei einer reibungsfreien schiefen Ebene hat die Masse (die größere Kugel ist ja schwerer als die kleinere) keinen Einfluss auf die Zeit.

Die Schwerkraft

$$F_s = m \cdot g \quad (m = \text{Masse der Kugel}, g = \text{Erdbeschleunigung} = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

wird zwar größer und somit auch die Hangabtriebskraft $F = F_s \cdot \sin(\alpha) = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

Die Masse kürzt sich aber beim Berechnen der Beschleunigung (a) wieder heraus:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{m \cdot g \cdot \sin(\alpha)}{m} = g \cdot \sin(\alpha) = 9,81 \cdot \sin(\alpha)$$

Die Beschleunigung ist eine gerichtete Größe, deren Dynamik erstmals von Isaac Newton beschrieben wurde. Isaac Newton (1643-1727) war ein englischer Naturforscher. Aufgrund seiner Leistungen, vor allem auf den Gebieten der Physik und der Mathematik gilt er als einer der bedeutendsten Wissenschaftler aller Zeiten.



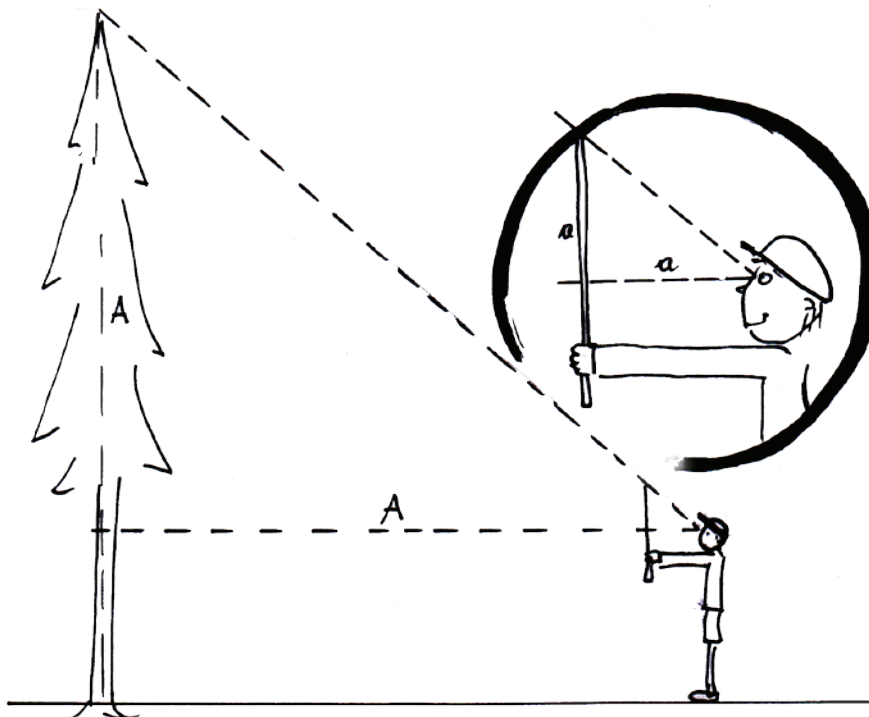
Wie hoch ist der Baum? Stockmethode

Material: Stock, Meterstab

Hast du dich schon einmal gefragt, wie hoch ein Baum ist? Die Höhe lässt sich ganz einfach bestimmen – das einzige was du dazu brauchst, ist ein Stock, der ungefähr so lang ist wie dein Arm.

Suche dir einen Baum aus und halte dann den Stock senkrecht und schau über die Spitze des Stockes. Gehe dann so lange vor oder zurück, bis die Spitze des Baumes genau an der Spitze des Stockes zu sehen ist. Markiere dann den Punkt, an dem du stehst. Jetzt kannst du den Abstand zwischen dir und dem Baum messen. Dieser Abstand entspricht genau der Höhe des Baumes. Für die genaue Höhe des Baumes darfst du nicht vergessen, noch deine eigene Körpergröße dazu zu rechnen.

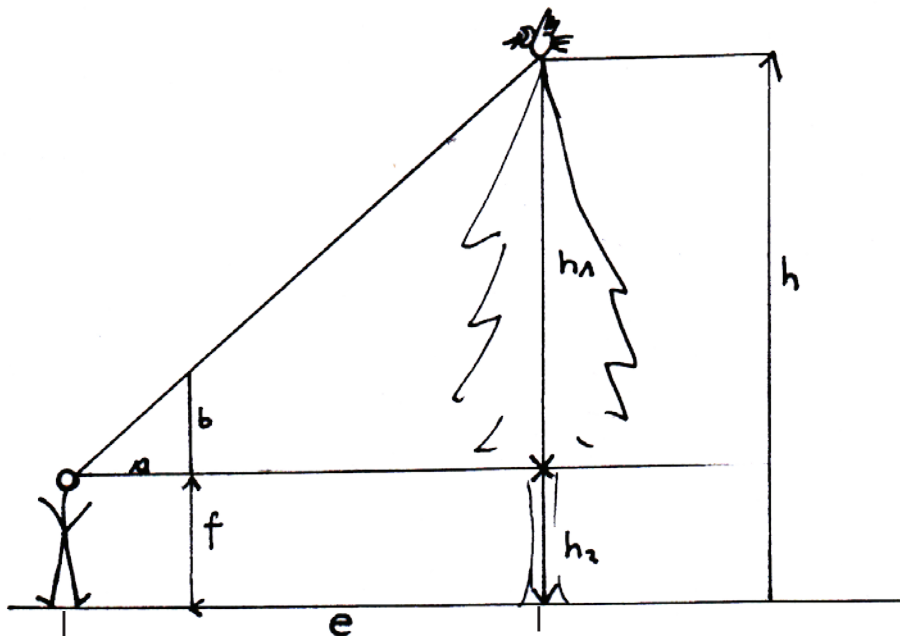
Höhe des Baumes: $h =$ _____



Wie hoch ist der Baum? Mit Hilfe des Strahlensatzes und dem Försterdreieck

Als Voraussetzung muss man folgendes mathematisches Gesetz kennen:

Das Verhältnis von e (Entfernung zwischen der Person und dem zu vermessenden Objekt) zur Seite a entspricht dem Verhältnis von h_1 zur Seite b (Teilausschnitt des Strahlensatzes).



Da die Seiten a und b die gleiche Länge haben, vereinfacht sich die Gleichung:

Entfernung e entspricht der Teilhöhe h_1 des zu vermessenden Objektes. Nun muss man nur noch die Augenhöhe f , die der Teilhöhe h_2 entspricht, addieren, um die Gesamthöhe $h = h_1 + h_2$ des Objektes zu erhalten.

Und jetzt das Gleiche in mathematischer Form - gegeben ist:

$$a = b \quad f = h_2$$

$$h_1 : b = e : a \longrightarrow h_1 : a = e : a$$

(man kann b durch a ersetzen, da diese den gleichen Wert haben!)

$$\longrightarrow h_1 = e \quad (\text{da } a \text{ entfällt})$$

$$h_1 + h_2 = h \longrightarrow e + f = h \quad (\text{weil } e = h_1 \text{ und } f = h_2 \text{ entspricht})$$

Da e und f messbar sind, kann man die Gesamthöhe h errechnen!

Hier hast du die Möglichkeit, deine Ergebnisse einzutragen:

$$e = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$

Die Höhe des Baumes beträgt: $h = e + f = \underline{\hspace{2cm}}$

Höhenmessung mit dem Försterdreieck:

Man hält das Försterdreieck so, dass der eine Schenkel genau lotrecht (Lot!) und der andere Schenkel dadurch (Rechter Winkel!) genau waagrecht liegt. Dann geht man vom Baum so weit weg, bis man die Spitze des Baumes über die schräge Kante des Försterdreiecks anpeilen kann. Kennt man die Entfernung zum Baum und seine Augenhöhe, so kann man die Höhe des Baums berechnen.

Thales von Milet (um 624-546 v. Chr.) war ein griechischer Naturphilosoph, Staatsmann, Mathematiker, Astronom und Ingenieur. Er gilt als Begründer von Philosophie und Wissenschaft.

Von Thales selbst sind keine Werke erhalten, doch mehrere historische Quellen erwähnen die Berechnung der Höhe der Pyramiden mit Hilfe des Strahlensatzes: „... ohne Schwierigkeiten und Zuhilfenahme eines Instrumentes, stellte er lediglich einen Stock am Ende des Pyramidenschattens auf und erhielt so zwei durch die Sonnenstrahlen erzeugte Dreiecke ... dann zeigte er, dass die Höhe des Stockes und die Höhe der Pyramide im selben Verhältnis stehen, wie die Schattenlänge des Stockes und die Schattenlänge der Pyramide“.



Anleitung zum Basteln eines Försterdreiecks zur Höhenbestimmung eines Baumes

Material:

- Karton oder dicke Pappe (Seitenlänge mindestens: 40 cm)
- circa 5 Streichholzschachteln gleicher Dicke (ohne Inhalt)
- 3 Schaschlikstäbchen (Länge: ungefähr 8 cm)
- Gewichtstück (z.B.: Büroklammer), Faden
- Schere, Kleber, Geodreieck

Anleitung:

Das Försterdreieck besteht aus zwei deckungsgleichen, gleichschenkelig rechtwinkligen Dreiecken aus Karton (Schenkellänge: mindestens 40 cm). Zwischen diesen Seitenflächen werden einige Streichholzschachteln als Abstandhalter geklebt.

Die drei Schaschlikstäbchen werden jeweils senkrecht zu den Seitenflächen in selbige hineingesteckt (siehe Skizze). Die zwei Schaschlikstäbchen 1 und 2 werden im Abstand von 1 cm parallel zur Hypotenuse (längste Seite des Dreiecks) angebracht. Die Schaschlikstäbchen 2 und 3 werden im Abstand von 1 cm zur seitlichen Kathete (Seiten, die den rechten Winkel bilden) angebracht.

Anwendung:

Man hält das Försterdreieck so, dass der eine Schenkel genau lotrecht (Lot!) und der andere Schenkel dadurch (Rechter Winkel!) genau waagrecht liegt. Dann geht man vom Baum so weit weg, bis man die Spitze des Baumes über die schräge Kante des Försterdreiecks anpeilen kann. Kennt man die Entfernung zum Baum und seine Augenhöhe, so kann man die Höhe des Baums berechnen.

Wie schwer ist der Baum?

Nachdem man die Höhe eines Baumes bestimmt hat, kann man daraus auch sein ungefähres Volumen und Gewicht berechnen.

Dabei gibt es verschiedene Formeln in der Forstwirtschaft zur Berechnung des Volumens. Hier verwenden wir eine möglichst einfache Formel, bei der man sich den Baum als geometrischen Körper vorstellt und sagt, die Vielzahl der Äste in der Krone gleichen den Stamm aus, der nach oben ja immer dünner wird.

Durch diese Annahme können wir auf die Formel zur Berechnung eines Kreiszylinders zurück greifen.

Formel für das Volumen: $Volumen = Grundfläche \times Höhe$

Die Grundfläche bei einem Kreiszylinder ist der Kreis und der Flächeninhalt eines Kreises ist $A = \pi \cdot r^2$

Um den Radius fest zu stellen, messen wir zuerst einmal den Umfang des Baums,

denn aus dem Umfang können wir den Radius berechnen: $u = 2\pi \cdot r$

Somit ist $r = \frac{u}{2\pi}$

$$\pi = 3,14159 \quad u = \underline{\hspace{2cm}} \quad r = \underline{\hspace{2cm}}$$

So können wir nun das Volumen berechnen: $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ $V = \underline{\hspace{2cm}}$

Damit kann man das Gewicht berechnen – man muss nur das Volumen mit der Dichte multiplizieren.

$Baumgewicht = Volumen \times Dichte$

Hier Angaben der Dichte für einige Baumarten:

- Zirbe: 400 kg/m³
- Fichte: 470 kg/m³
- Lärche: 590 kg/m³

Baumgewicht = $\underline{\hspace{2cm}}$

Wie schwer ist die Kugel?

Kannst du die Masse der Kugel schätzen?

Geschätzte Masse:

Um deine Schätzung zu überprüfen, kannst du die Kugel in einen Stoffsack geben und bei der Federwaage abwiegen. Warst du ganz knapp dran oder etwas weiter weg mit deiner Schätzung?

Nun probiere dieselbe Masse mit anderen Materialien zusammen zu bekommen, die du im Wald findest – sei es Moos, Steine oder Zapfen.

Wie weit kannst du werfen?

Such dir etwas Leichtes zum Werfen. Wirf den Gegenstand dann so weit du kannst. Miss danach die Weite. Versuche dies noch einmal – vielleicht jetzt mit einem steileren oder flacheren Abschusswinkel. Mit welcher Abschussposition wirfst du am weitesten?

Weite Wurf 1: _____

Weite Wurf 2: _____

Weite Wurf 3: _____

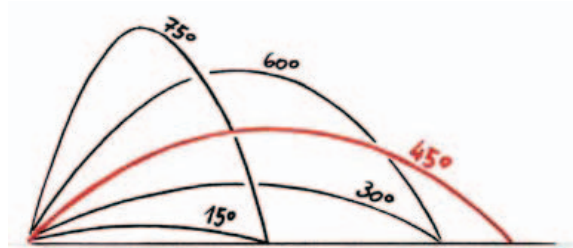
Du könntest mit folgender Formel den besten Abschusswinkel und auch die notwendige Geschwindigkeit für eine Weite berechnen:

$$\text{Wurfweite} = \frac{\text{Geschwindigkeit}^2 \cdot \sin 2 \cdot \text{Abschusswinkel}}{\text{Erdbeschleunigung}}$$

$$w = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

Erdbeschleunigung (g) = 9,81m/s²

Der Sinus hat bei 90° seinen größten Wert, nämlich 1. Bei $2\alpha = 90^\circ$ wird daher die höchste Weite erzielt. Deshalb ist der günstigste Winkel $90^\circ/2 = 45^\circ$. Die Weite ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit: **doppelte Abwurfgeschwindigkeit, vierfache Weite!**



Die Geschwindigkeit, die du für eine bestimmte Wurfweite benötigst, bekommst du durch Umformen der oberen Gleichung:

$$v = \sqrt{\frac{wg}{\sin 2\alpha}}$$

Somit brauche ich für eine Weite von 10m mit dem Abschusswinkel von 45° eine Geschwindigkeit von etwa 10 m/s also von 36 km/h.

Galilei untersuchte auch die Fallgesetze. Er machte die Entdeckung, dass jeder Körper mit derselben Form und derselben Dichte gleich schnell zu Boden fällt. Dies stellte er experimentell im Jahre 1589 fest, als er vom schiefen Turm von Pisa eine Holz- und eine Stahlkugel gleichzeitig hinunterfallen ließ, und beide zur selben Zeit auf der Erde aufkamen.



Welche Figuren (Dreiecke, Vierecke), Körper (Würfel, Quader, Kugel) findest du?

Im Kugelwald findest du die verschiedensten geometrischen Figuren. Kannst du zum Beispiel Dreiecke und Vierecke hier entdecken?

Versuche dabei die verschiedenen Winkel mit dem Winkelmesser zu messen. Welche Flächen hast du gefunden? Kreuze hier an, welche Flächen du gefunden hast und beschreibe deren Lage:

- Rechtwinkliges Dreieck
- Stumpfwinkliges Dreieck
- Spitzwinkliges Dreieck
- Quadrat
- Rechteck
- Parallelogramm
- Rhombus
- Deltoid
- Trapez

Im Kugelwald findest du ebenso die verschiedensten geometrischen Körper. Versuche so viele wie möglich zu finden. Kreuze hier an, welche Körper du gefunden hast und beschreibe deren Lage:

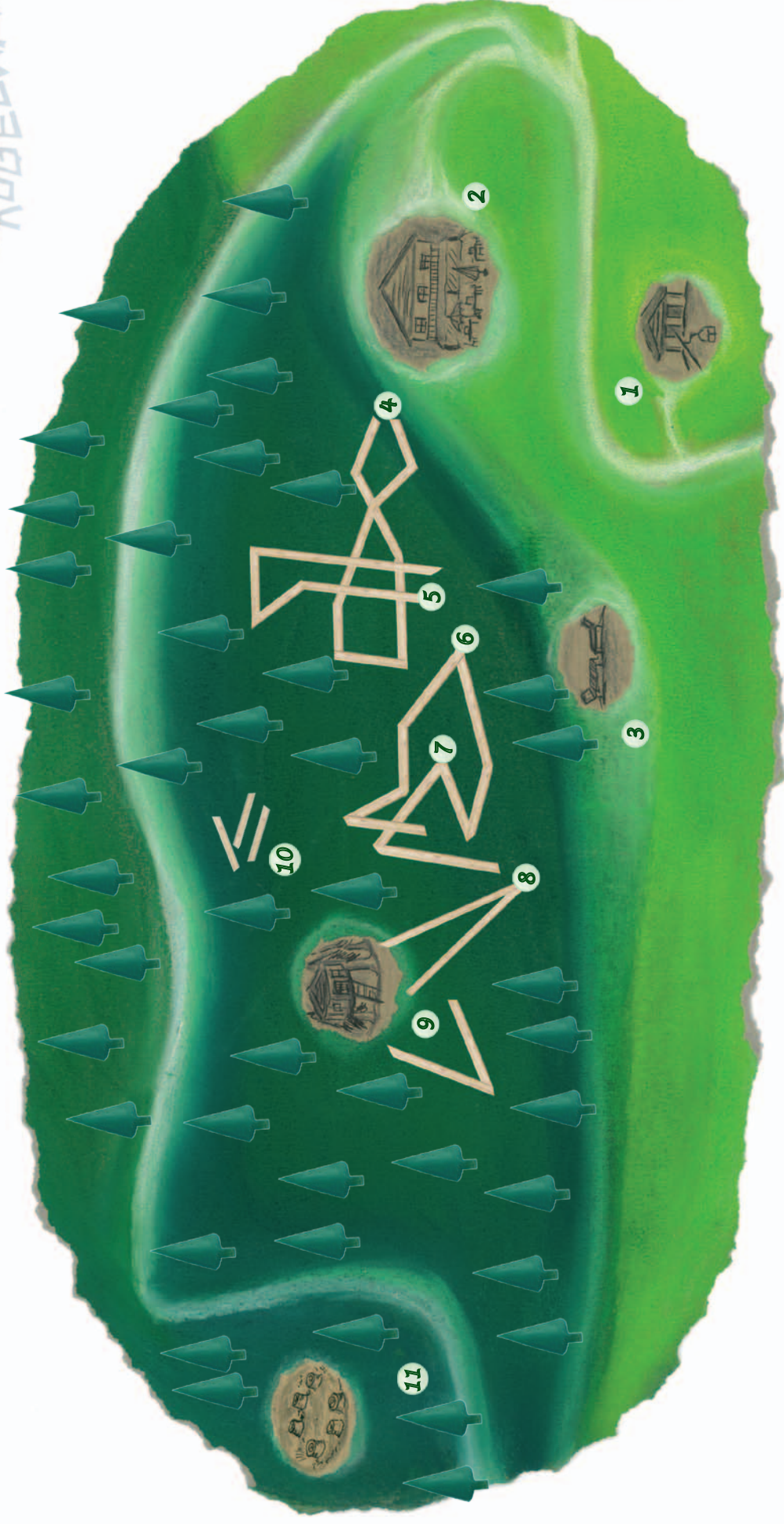
- Quader
- Würfel
- Kugel
- Pyramide
- Kegel
- Zylinder

Verwendete Literatur:

- Waldwirtschaft heute, Österreichischer Agrarverlag, Wien 1994
- Insekten, Dierl, Ring, BLV Verlagsgesellschaft, München 1988
- www.provinz.bz.it/natur/download/Waldkoffer
- Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch, Düll, Kutzelnigg, Quelle&Meyer, 1994
- www.de.wikipedia.org/wiki/Zirbelkiefer

Lageplan zum Kugelwald am Glungezer

KUGELWALD
KUGELWALD



1 Mittelstation Glungezer

2 Kugelausgabe, GH Halsmarter, Spielplatz

3 Ruheplatz: "Eine ruhige Kugel schieben"

4 Bumerang

5 Schanzenbahn

6 Kugelflug

7 Himmelsleiter

8 Kugellift

9 Baumhaus

10 Selberbau Platz

11 Waldklassenzimmer