

Praxisleitfäden zur Kommunikation und  
Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Projektwoche in der Oberstufe

## Wald und Klimawandel

Eva Foos, Jens Schröder, Helga Lenzer, Thomas Aenis  
und Jens Krüger

Eva Foos, Jens Schröder, Helga Lenzer, Thomas Aenis und Jens Krüger  
**Wald und Klimawandel – Projektwoche in der Oberstufe**  
**Klimawandel & Anpassung 2**  
Praxisleitfäden zur Kommunikation und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Satz und Layout**

Margraf Publishers GmbH, Weikersheim

**Coverfoto**

J. Schröder

**Druck und Bindung**

TZ-Verlag & Print GmbH, Roßdorf

**© Margraf Publishers GmbH, Scientific books, 2014**

Kanalstraße 21; D-97990 Weikersheim

[www.margraf-publishers.com](http://www.margraf-publishers.com); [info@margraf-publishers.com](mailto:info@margraf-publishers.com)

ISBN 978-3-8236-1690-0

© Der Leitfaden, seine Teile sowie alle Inhalte der beiliegenden DVD sind urheberrechtlich geschützt. Jede anderweitige Nutzung bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung der Autor\*innen. Die Rechte für verwendete Abbildungen, Filme und Karten liegen bei den Urheber\*innen.

Berlin, Oktober 2014



**Margraf Publishers GmbH**

Das diesem Leitfaden zugrunde liegende Verbundvorhaben „INKA BB: Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin“ wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01LR0803I gefördert. Die Koordination des Projektes hatte das Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autor\*innen.





## Zur Reihe „Klimawandel & Anpassung“

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen mit weitreichenden sozialen, wirtschaftlichen und politischen Folgen. Mittlerweile wird deutlich, dass eine nachhaltige Entwicklung neben Maßnahmen zum Klimaschutz (Mitigation) auch solche zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaptation) umfassen muss. In jüngster Zeit rückt der Aspekt der Anpassung verstärkt ins Zentrum der Betrachtungen, wobei Kommunikation und Bildung eine Schlüsselrolle einnehmen. Beides gestaltet sich schwierig, u. a. aufgrund des doch unsicheren Wissens und der Langfristigkeit des Klimawandels.

Diese Reihe versammelt Beispiele, die aufzeigen, wie die Thematik der Klimaanpassung in Kommunikation und Bildung umgesetzt werden kann. Idealerweise sind es sehr konkrete und bereits praktisch getestete Maßnahmen und Bildungsprogramme in den unterschiedlichsten Formaten, die im Zusammenspiel von (Bildungs-)Praxis und Wissenschaft, also transdisziplinär erarbeitet wurden und aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse im Sinne einer „Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung“ transportieren.

Die Leitfäden sollen, auch wenn sie vielleicht nicht eins-zu-eins übertragbar sind, Multiplikatoren des gesamten Bildungssektors und auch Forscher\*innen motivieren, sich mit dem neuen Bildungsthema auseinander zu setzen und es in der eigenen Bildungspraxis und -theorie zu integrieren.

### Klima & Anpassung

Wir reden oft von Klimaanpassung. Der Begriff hat sicher Potenzial zum Unwort des Jahres. Natürlich wird nicht das Klima angepasst, auch nicht der Klimawandel und beide passen sich auch nicht selbst an. Korrekterweise geht es um „Strategien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“. Aber das liest sich als häufig gebrauchter Ausdruck im Text sehr umständlich. Deshalb benutzen wir die ungenaue Abkürzung „Klimaanpassung“.



## Vorwort

Die Bezüge zwischen „Wald und Klimawandel“ sind vielfältig. Zum einen spielen Bäume und Wälder eine entscheidende Rolle im globalen Klimaschutz und zum anderen sind Wälder durch die Auswirkungen des Klimawandels direkt betroffen. Die Forstwirtschaft ist einer der Sektoren, die sich bereits jetzt auch in unseren Breitengraden mit der Frage und Umsetzung von Klimaanpassung auseinandersetzen müssen.

Die junge Generation dafür zu sensibilisieren und konkrete Angebote zu schaffen, sich mit dem Klimawandel auseinanderzusetzen, war eine unserer Hauptmotivationen. Nach positiven Erfahrungen im Rahmen eines „Berufsorientierungscamps im Wald und Holzbereich“, einer Projektwoche für die Mittelstufe, die auf die Verbindung von „Arbeit und Lernen“ zielt (Tüllmann et al. 2013), sahen wir 2009 im Rahmen von INKA BB eine gute Gelegenheit, das Angebot durch ein „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ zu erweitern. Dies sollte speziell Schüler\*innen der Oberstufe die Möglichkeit geben, sich auf fachlich höherem Niveau mit dem Themenfeld Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung auseinander zu setzen.

Dieser Leitfaden entstand in Kooperation von Schule, Revierförsterei und zweier Hochschulen. Von 2009 bis 2013 arbeiteten wir, die Autor\*innen sowie drei Mitarbeiter des Forstreviers, an der Entwicklung des hier vorgestellten Konzeptes für eine Projektwoche zu Klimaanpassung. Im Verlaufe der Jahre passten wir das Gesamtkonzept, die einzelnen Module und die Arbeitsmaterialien schrittweise an den Kenntnisstand und die Bedürfnisse der Zielgruppen sowie an institutionelle Rahmenbedingungen an. Während sich die Grundvoraussetzungen bei der Schule verbesserten – die Projektwoche war als Klausurersatzleistung angenommen worden – wurde die Kooperation mit der Revierförsterei durch eine Forstreform erschwert. Die positiven Rückmeldungen der Teilnehmer\*innen und deren erkennbarer Lernerfolg motivierten dennoch zum Weitermachen.

Wir sind froh, Ihnen nun ein aus unserer Sicht tragfähiges praxiserprobtes Konzept vorstellen zu können und hoffen, dass dieser Leitfaden Sie inspiriert und motiviert, sich des Themenfeldes Klimaanpassung anzunehmen.

In den vier Jahren der gemeinsamen Projektentwicklung haben viele Menschen und Institutionen das Projekt mit getragen und unterstützt. Hiermit möchten wir den hier aufgeführten Personen und Institutionen danken:

den Berliner Forsten für die Ermöglichung und Fortführung des Forschungscamps Wald und Klimawandel; insbesondere dem Forstwirtschaftsmeister Ronny Hoffmann, den Forstwirten und zertifizierten Waldpädagogen Jörg-Wolfgang Pape und Christian Scheibe sowie Vorarbeiter Axel Römer für die Kooperation und die herzliche und fachkundige Anleitung der Schüler\*innengruppen, für die Lagerfeuer und die Nachtwanderungen. Ohne sie würde das Forschungscamp nicht existieren;

den Schüler\*innen und Lehrerinnen der Ellen-Key Schule sei Dank für die Erprobung des Forschungscamps und die vielen ehrlichen Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge; ganz besonders Frau Petra Schürmann für die Unterstützung bei der Betreuung der Schüler\*innen, für

ihre fachlichen Anregungen und die kulinarische Versüßung; dem Direktor der Ellen-Key-Schule, Herrn Dr. Rietz, dafür, dass er sich auf das Wagnis eingelassen hat und Herrn Tüllmann für die Initiative und die Vermittlung; Herrn Christian Schulz für die tolle Anleitung der Schüler\*innen-gruppe beim Forschungscamp 2011;

der Jugendherberge Ützdorf für die Berücksichtigung aller Wünsche bei Verpflegung und Raumnutzung und -gestaltung;

Renate Busse, Paul Schürmann, Janine Unger und Maja-Catrin Riecher für die tatkräftige Unterstützung bei der wissenschaftlichen Begleitung bzw. der Dokumentation;

allen Kolleg\*innen und Freund\*innen für die hilfreiche Durchsicht und Korrektur des Manuskripts sowie allen, die freundlicherweise die Nutzung ihrer Abbildungen genehmigt haben.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen und viele Anregungen für Ihre eigenen Projekte!

Für die Autor\*innen, Eva Foos

## Inhalt

<b>Zur Reihe „Klimawandel &amp; Anpassung“</b> .....	I
<b>Vorwort</b> .....	III
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	VII
<b>1 Einführung</b> .....	1
Waldpädagogik und Klimawandel .....	1
Über diesen Leitfaden .....	1
<b>2 Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Forstbereich</b> .....	5
Bedeutung des Klimawandels für Wälder und Forstwirtschaft .....	5
Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es? .....	6
Literatur .....	10
<b>3 Das Forschungscamp Wald und Klimawandel</b> .....	11
Konzeptionelles .....	11
Ziele .....	12
Programmablauf .....	14
<b>4 Projektentwicklung und Organisation</b> .....	17
Kooperation .....	17
Entwicklungsprozess .....	18
Vor- und Nachbereitung in der Schule .....	23
Auswahl der Untersuchungsbestände .....	24
Organisation .....	26
Arbeitsteilung .....	28
Übersicht der Materialien .....	30
<b>5 Die Module der Projektwoche</b> .....	31
Ökosystem Wald .....	33
Anleitung - Höhenmessung bei Bäumen (Stabmethode) .....	36
Anleitung - Berechnung von Radius, Durchmesser und Volumen .....	37
Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten .....	39
Funktionen des Waldes .....	43
Forschungsaufgaben - „Funktionen des Waldes“ .....	45
Wald und Klimawandel .....	59
Präsentation – Wald und Klimawandel .....	63
Forschungsaufgaben - „Wald und Klimawandel“ .....	73
Abschlusspräsentationen .....	91
Das „Forschertagebuch“ .....	93
Abendliche Reflexion .....	95

<b>6</b>	<b>Literatur und weitere Informationen</b> .....	97
	Literaturhinweise .....	97
	Ansprechpartner*innen .....	99
	Projektpartner*innen .....	100
	<b>Anhang</b> .....	103
	I. Karten zur Baumbestimmung.....	103
	II. Evaluierungsmaterialien .....	104
	Messen des Lernerfolgs (Vorher) .....	104
	Messen des Lernerfolgs (Nachher).....	105
	Fragebogen zur Programmbewertung für Teilnehmer*innen.....	106
	Fragebogen zur Programmbewertung für Durchführende .....	109
	III. Präsentationen.....	115
	Das Forschungscamp Wald und Klimawandel .....	115
	Evaluierungsergebnisse .....	124
	IV. Inhalte der DVD .....	133

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b>	Inhaltlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Kapiteln .....	3
<b>Abb. 2:</b>	Rot-Eichen-Demonstrationsfläche im Stadtwald Eberswalde.....	8
<b>Abb. 3:</b>	Programmablauf des Forschungscamps „Wald und Klimawandel“ 2012 .....	15
<b>Abb. 4:</b>	Alternativer Programmablauf des Forschungscamps „Wald und Klimawandel“ 2013 .....	16
<b>Abb. 5:</b>	Buchenwaldzelle im Forstrevier Ützdorf .....	25
<b>Abb. 6:</b>	Das Bogenseemoor im Forstrevier Ützdorf.....	26
<b>Abb. 7:</b>	Zuständigkeiten bei der Durchführung des Forschungscamps Wald und Klimawandel.....	29
<b>Abb. 8:</b>	Materialübersicht .....	30
<b>Abb. 9:</b>	Beschreibung der Module.....	32
<b>Abb. 10:</b>	Baumartenbestimmung über die Nadeln bzw. Blätter der Bäume.....	33
<b>Abb. 11:</b>	Der Baumkrebs (Auszug aus den Forschertagebüchern) .....	34
<b>Abb. 12:</b>	Baumalterbestimmung durch Auszählen der Jahresringe.....	40
<b>Abb. 13:</b>	Schüler*innen bei der Untersuchung des Erlenbruchwaldes .....	43
<b>Abb. 14:</b>	Die Folgen des Klimawandels für die hiesigen Waldregionen.....	59
<b>Abb. 15:</b>	Schüler*innen bei der Bodenuntersuchung .....	60
<b>Abb. 16:</b>	PH-Wert-Untersuchung eines Bodens .....	61
<b>Abb. 17:</b>	pH-Werte .....	84
<b>Abb. 18:</b>	Beispiel für einen Geländeschnitt.....	86
<b>Abb. 19:</b>	Kleingruppenarbeit bei der Tagesdokumentation im Forschertagebuch .....	93
<b>Abb. 20:</b>	Titelblatt eines Forschertagebuches 2012.....	94
<b>Abb. 21:</b>	Baumbestimmungskarte „Rotbuche“ .....	103



# 1 Einführung

## Waldpädagogik und Klimawandel

Klimawandel geht uns alle an! Selbst wenn wir nicht in einer der extrem betroffenen Regionen der Erde leben, ist es dennoch auch für Menschen in Berlin, Brandenburg und Deutschland notwendig, sich mit den Herausforderungen auseinanderzusetzen. Wenn, wie immer deutlicher wird, Bemühungen um den Klimaschutz nicht oder nicht schnell genug greifen, gibt es keine Alternative zu einer (ergänzenden) Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Im Sinne der Nachhaltigkeit ist es wichtig, die junge Generation in den Prozess der Sensibilisierung und der Auseinandersetzung mit den weitreichenden Veränderungen einzubeziehen. Bislang ist die Thematik Klimaanpassung im Gegensatz zu Klimaschutz nach wie vor kaum in der allgemeinen Schulbildung und der Umweltbildung präsent. Wenngleich Lehrende Interesse an dem Themenfeld zeigen, fehlt es ihnen an fachlichem Hintergrundwissen, an Konzepten und Methoden und auch an entsprechendem Bildungsmaterial, das Thema in der eigenen Bildungspraxis umzusetzen (FOOS et al., 2004).

Die klimatischen Veränderungen wirken sich direkt und indirekt auf wahrscheinlich alle Lebensbereiche aus, so auch auf die Forstbewirtschaftung. Wälder erfüllen wesentliche gesellschaftliche und ökologische Funktionen, die es auch für die Zukunft zu bewahren gilt, z. B. als Kohlenstoffspeicher, als Wirtschaftsstandort, als Lebensraum und für Erholungszwecke. Teils sind sie unersetzlich. Klimatische Veränderungen wirken sich auf das komplexe Ökosystem Wald aus, beeinflussen das Baumwachstum und beispielsweise die Vermehrung von Schädlingen. Gerade der forstwirtschaftliche Sektor muss sich aufgrund der langen Planungszeiträume von mindestens dreißig Jahren aktiv den Folgen des Klimawandels stellen. Deshalb haben Forstwissenschaft und -wirtschaft bereits begonnen, Anpassungsmaßnahmen zu erforschen und behutsam umzusetzen. Wälder und die Forstwirtschaft sind anschauliche Beispiele für die Notwendigkeit und die Herausforderungen von Klimaanpassung und eignen sich daher gut für die Vermittlung des Themenfeldes „Klimawandel und Anpassung“ auch an junge Menschen.

Zwar existiert eine Vielzahl von waldpädagogischen Angeboten für Grundschüler\*innen, jedoch mangelt es an altersgerechten Konzepten und Angeboten für die Oberstufe. Entsprechende Angebote sind umso wichtiger, da junge Menschen aus urbanen Ballungsräumen oftmals kaum noch einen Bezug zu diesen wichtigen Lebens- und Nutzräumen haben (BRÄMER, 2010).

## Über diesen Leitfaden

Im Rahmen des Verbundprojektes INKA BB (siehe Kasten S. 2) entwickelten Forscher\*innen, eine Lehrerin sowie der Leiter und vier Mitarbeiter einer Revierförsterei über einen Zeitraum von vier Jahren gemeinsam ein Konzept zu einer Projektwoche für Oberschüler\*innen. Dieser Leitfaden beschreibt die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit, und zwar sowohl das „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ selbst als auch dessen Werdegang. Neben den eigentlichen Bildungsaktivitäten sind die Planung und Organisation beschrieben und es werden fachliche Hintergründe ebenso wie weiterführende Literaturhinweise angeboten.

Der Leitfaden richtet sich an Multiplikatoren, insbesondere an Lehrer\*innen allgemeinbildender Schulen, an Forstangestellte und waldpädagogisch Tätige (zum Beispiel Revierförster\*innen, Waldarbeiter\*innen) sowie an anwendungsorientiert arbeitende Wissenschaftler\*innen. Er soll als Hilfestellung bei der Planung und Durchführung sowie bei der Vor- und Nachbereitung und der Evaluierung ähnlicher Bildungsangebote dienen. Er bietet Anregungen für die Gestaltung von Lernortkooperationen zwischen außerschulischen, schulischen und wissenschaftlichen Institutionen. Darüber hinaus ist er für den beruflichen Aus- und Weiterbildungsbereich nutzbar.

#### **Das Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA BB)**

Von 2009 bis 2014 wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des KLIMZUG-Programmes sieben Verbundprojekte gefördert, die in sieben Regionen Deutschlands konkrete Klimaanpassungsstrategien erforschten. Explizites Ziel war es, die Bildungspraxis – und damit letztendlich breite Bevölkerungsschichten – für das neue Thema Klimaanpassung zu sensibilisieren und zu motivieren, sich verstärkt damit auseinanderzusetzen.

**[www.klimzug.de](http://www.klimzug.de)**

Das Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA BB) war einer der sieben KLIMZUG-Forschungsverbünde. Mit dabei waren über 200 Partner aus wissenschaftlichen Einrichtungen, Land- und Forstwirtschaftsbetrieben, Energieunternehmen, Interessenverbänden, Kommunen sowie Behörden aus Brandenburg und Berlin. Das Verbundprojekt INKA BB versammelte 24 verschiedene Teilprojekte, die vorrangig in den brandenburgischen Planungsregionen Uckermark-Barnim und Lausitz-Spreewald sowie in Berlin arbeiteten. Ziel des Forschungsverbunds war es, Unternehmen und deren Interessenvertretungen sowie politisch-administrative Entscheidungsträger in die Lage zu versetzen, innovativ mit klimawandelbedingten Chancen und Risiken der Landnutzung sowie des Wasser- und Gesundheitsmanagements umzugehen, geeignete Anpassungsstrategien in Kooperation von Wissenschaft und Praxis zu entwickeln und dauerhaft zu implementieren und erprobte Anpassungsstrategien politisch administrativ oder institutionell zu unterstützen.

**[www.inka-bb.de](http://www.inka-bb.de)**

Der Leitfaden ist so aufgebaut (Abb. 1), dass er zunächst – als Hintergrundinformation für die Multiplikator\*innen – einen fachlichen Überblick zu „Forst und Klimawandel“ gibt (Kapitel 2), dann das Camp und dessen Programm vorstellt (Kapitel 3) und schließlich auf den Planungsprozess und die Organisation eingeht (Kapitel 4). Einzelne Textpassagen sind immer wieder kursiv gesetzt. Hier geht es stets um Erfahrungen, die wir in der Projektentwicklung gemacht haben. In den Boxen hingegen bieten wir konkrete Empfehlungen für die Umsetzung an.

Kapitel 5 enthält dann das eigentliche Bildungsprogramm, also die Module mit entsprechenden Arbeitsmaterialien und Kopiervorlagen. Den Abschluss bilden weiterführende Literaturhinweise, Ansprechpartner sowie die Vorstellung der an der Projektentwicklung beteiligten Personen und Institutionen (Kapitel 6).

Die beiliegende DVD enthält sämtliche Arbeitsmaterialien und Kopiervorlagen (teils in bearbeitbarem Format), zwei Kurzfilme sowie Präsentationen zum Projekt.

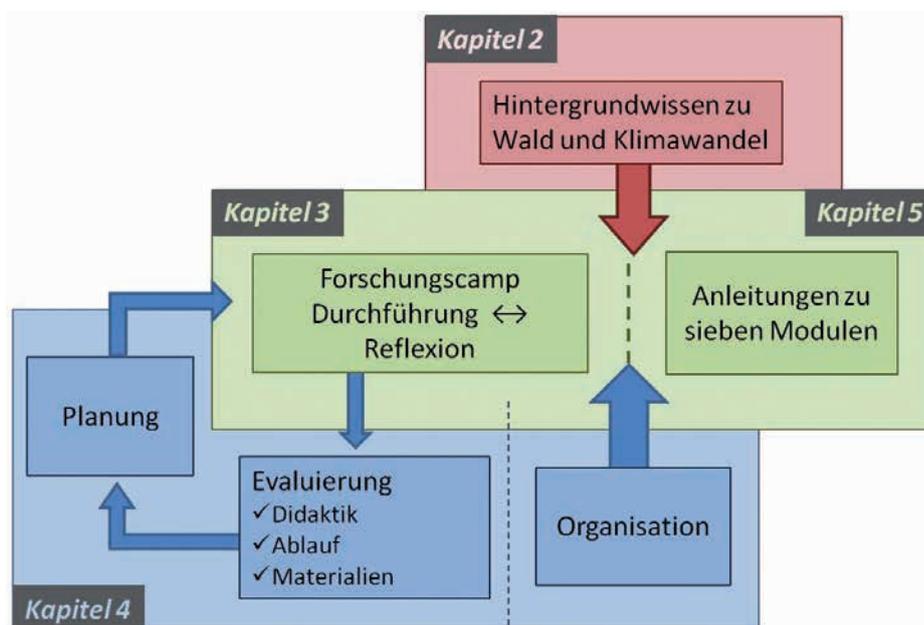


Abbildung 1: Inhaltlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Kapiteln

### Hinweis:

*Für eine Annäherung an eine geschlechtergerechte Sprache haben wir uns entschieden, in einigen Fällen Partizipialformen („Lehrende“) oder ähnlich neutrale Sprachformen und in anderen das Gender-Sternchen („\*“) zu benutzen. Es geht uns dabei darum, ohne Dogmatismus für den Umgang mit männlich dominierter Sprache zu sensibilisieren und – trotz kleiner, gewollter Irritationen – die Gesamtlesbarkeit des Textes zu bewahren.*



## 2 Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Forstbereich

### Bedeutung des Klimawandels für Wälder und Forstwirtschaft

Wälder als großflächige Ökosysteme sind in besonderer Weise abhängig von Veränderungen in ihrer Umwelt. Sie beeinflussen aber auch die natürlichen Umweltfaktoren wie den Wasserkreislauf oder die Temperaturverhältnisse. Indem sie am Kohlenstoffkreislauf teilnehmen und Kohlenstoff für lange Zeit binden können, nehmen sie außerdem Einfluss auf die Ausprägung des Klimawandels.

Verglichen mit anderen Formen der Landnutzung hat die Waldbewirtschaftung einen bedeutend längeren Zeithorizont. Mitteleuropäische Waldbäume erreichen häufig erst 70 bis 100, in vielen Fällen auch über 120 Jahre nach Beginn ihres Lebens wirtschaftlich nutzbare Größenordnungen. Auch für andere Leistungen des Waldes zum Beispiel als Lebensraum seltener Arten oder als Erholungsgebiet sind Bäume höheren Alters mit starken Dimensionen von großer Bedeutung. Demzufolge bedeuten rasch fortschreitende Veränderungen von Klima- und Standortbedingungen zunehmende Risiken bezüglich der Vitalität und Stabilität von Wäldern als langfristige Öko- und Produktionssysteme sowie als Erholungsräume (BOLTE und IBISCH 2007, KÄTZEL 2008).

Der von verschiedenen Modellen beschriebene Wandel des Klimas wird das zukünftige Gesicht der Wälder stark beeinflussen. Einzelne Baumarten, aber auch andere Organismen können ihren Lebensraum ausdehnen, andere ziehen sich aus bestimmten Regionen zurück, weil sie ihre Bedürfnisse dort nicht mehr befriedigen können. Da der Wald ein komplexes System mit vielfältigen Wechselwirkungen zwischen seinen verschiedenen Teilen ist, verlaufen auch Veränderungen als Reaktion auf den Klimawandel auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ebenen (BÜNTGEN et al. 2008). Langfristig sind klimatische Veränderungen so auch mit Veränderungen des Bodens, der Verfügbarkeit von Wasser und Nährstoffen sowie der Beziehungen zwischen den einzelnen Arten im Waldökosystem verbunden (WOHLGEMUTH 2006).

Die Klimaszenarien sagen für die Mehrzahl der Waldstandorte in Brandenburg zunehmende Mitteltemperaturen (vor allem im Winter und im Frühjahr) sowie eine Verlagerung der Jahresniederschläge aus dem Sommer- in das Winterhalbjahr voraus. Extremwetterlagen wie Starkregen oder längere Dürreperioden werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit häufiger einstellen (BOLTE und DEGEN 2010). Diese Veränderungen können zu einer Reihe von nachteiligen Folgen für die Forstwirtschaft führen:

- In Verbindung mit den weit verbreiteten Sandböden, die nur wenig Wasser speichern können, steigen die Belastungen durch Trockenheit;
- Die Risiken von Waldbränden und Massenvermehrungen von Fraßschädlingen nehmen zu (Beispiel Eichen-Prozessionsspinner);
- Es kommt zu größeren Schäden durch Stürme, Schneedruck und Spätfröste;
- Als Folge von zunehmendem Stress verringert sich das Abwehr- und Anpassungsvermögen der Bäume (KÄTZEL 2008);

- Einwandernde Schädlinge und neu eingeschleppte Krankheiten können die Vitalität zusätzlich beeinträchtigen;
- Die einzelnen Negativeinflüsse können sich gegenseitig verstärken.

Neben diesen Risiken kann der Klimawandel auch positive Effekte für die Forstwirtschaft mit sich bringen:

- Steigende Temperaturen bewirken dort, wo die Wasserversorgung gewährleistet ist, zunehmende Wuchsleistungen, der Holzertrag steigt;
- Einzelne „traditionelle“ Schadfaktoren können an Bedeutung verlieren (Beispiel: Die Forleule, ein Schmetterling, dessen Raupen Kiefernnadeln fressen);
- Durch die Standortveränderungen kann die Biodiversität zunehmen, da neue Arten in die wärmeren Lebensräume einwandern;
- Die Anzahl der anbaufähigen Baumarten nimmt zu, dadurch ergeben sich größere Gestaltungsspielräume für die Forstwirtschaft (BOLTE und DEGEN 2010).

Auch in den an die Forstwirtschaft angrenzenden Bereichen wie der Säge- und Holzindustrie entstehen neue Herausforderungen durch die Folgen des Klimawandels. So führt der Waldumbau – hin zu mehr Laubbäumen und Mischbeständen – zu einer anderen Baumartenverteilung und damit zu anderen Sortimenten und Produkten. Als Folge von extremer Witterung kommt es häufiger zu „Zwangsnutzungen“ geschädigter Wälder und zu unregelmäßigerer Holzversorgung (WAGNER 2008). Und schließlich können auch die Schutzwirkungen des Waldes durch den Klimawandel beeinflusst werden: Seine stabilisierende Funktion für den Wasserhaushalt, seine Rolle als Lebensraum für seltene Arten oder auch als Grundlage für die Erholung der Menschen wäre durch Waldbrände oder großflächiges Absterben von Schlüsselbaumarten gefährdet.

## Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

Maßnahmen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind für die Forstwirtschaft besonders wichtig, weil die Entwicklung der Wälder und die Möglichkeiten ihrer Nutzung direkt von den natürlichen Rahmenbedingungen abhängen. Wenn der Wald auch in Zukunft für die vielfältigen Bedürfnisse der Gesellschaft nutzbar sein soll, dann muss man ihn so gestalten, dass seine wesentlichen Lebensprozesse und Merkmale auch unter sich wandelnden Verhältnissen ablaufen können und intakt bleiben (WAGNER 2008). Zu gewährleisten sind aber nicht nur funktionierende Beziehungen zwischen den Hauptelementen im Ökosystem Wald. Auch die Vielfalt der menschlichen Einflüsse auf den Wald muss unter dem Eindruck vielfältiger Veränderungen so gestaltet werden, dass dessen Leistungen nachhaltig verfügbar bleiben, ohne die Bedürfnisse kommender Generationen zu gefährden (BOLTE und IBISCH 2007).

Die Anpassung muss demzufolge auf mehreren Ebenen stattfinden, die im Folgenden beschrieben sind.

### a) Gesellschaftliche Ebene

Als Voraussetzung erfolgreicher Anpassung ist auf der gesellschaftlichen Ebene die Diskussion um die Ziele und den Stellenwert der Waldbewirtschaftung weiter zu führen. Es muss geklärt werden, welche Ansprüche heute und in Zukunft an unsere Wälder gestellt werden, um sich darauf möglichst gut einzustellen (BOLTE und IBISCH 2007). Viele Entscheidungen müssen bei begrenztem Wissen trotzdem getroffen werden: Es lässt sich weder bestimmen, wie die zukünftigen natürlichen Wachstumsbedingungen tatsächlich aussehen, noch kann man das Anpassungsvermögen der Bäume oder der Ökosysteme insgesamt genau abschätzen (KÄTZEL 2008). Auf beiden Feldern ist in Zukunft verstärkt Forschung erforderlich. Um den Sinn und den nötigen Aufwand für Anpassung für die breite Öffentlichkeit verständlich zu machen, bedarf es vielfältiger Maßnahmen der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Bei deren Planung und Umsetzung sollten naturwissenschaftliches Fachwissen und das Know-how anderer Disziplinen, zum Beispiel über Mittel und Wege gelungener Kommunikation, kombiniert werden. Und schließlich sind die Mittel bereitzustellen und die organisatorischen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass all dies bis hin zur Umsetzung von Bildungsmaßnahmen gelingt.

### b) Allgemeine forstliche Ebene

Die Gestaltung der Wälder mit dem Ziel einer größtmöglichen Anpassung an sich ändernde natürliche Bedingungen sollte eine Reihe von Grundsätzen berücksichtigen:

- **Struktureichtum:** Vielfältig gegliederte, mehrstufige Wälder mit stehendem und liegendem Totholz vergrößern das Angebot an Lebensräumen für seltene und bedrohte Arten. Die Lebensraumvielfalt hilft auch Insektenarten, die „Gegenspieler“ potenziell schädlicher Arten sind.
- **Bodenpflege:** Besonders die Anreicherung mit Humus trägt dazu bei, die Wasserspeicherfähigkeit der Waldböden zu verbessern. Forstmaschinen sollten nur auf speziellen Wegen fahren, um Bodenverdichtungen zu vermeiden.
- **Mischbestände als zentrales Element:** Gemischte Wälder mit ihrem Nebeneinander verschiedener Arten und Altersstufen gelten als stabiler und anpassungsfähiger an die zu erwartenden Folgen des Klimawandels. Höhere Flächenanteile von Mischbeständen in der Landschaft sind außerdem deshalb ein wichtiges Ziel, weil der Wald nicht nur in Brandenburg auch in Zukunft „multifunktional“ genutzt werden soll.
- **Wald-Wild-Gleichgewicht:** Der Lebensraum für die Wildtierarten, die sich auch von Knospen und Trieben der Waldbäume ernähren, ist so vielfältig zu gestalten, dass die Schäden an jungen Bäumen so gering wie möglich bleiben. Sinnvolle Jagd sollte das Gleichgewicht zwischen optimaler Waldentwicklung und Wilddichte unterstützen.

### c) Waldbauliche Ebene

Die meisten Diskussionen zur Anpassung durch Maßnahmen der forstlichen Akteure schlagen ein abgestuftes Vorgehen je nach Ausgangslage und Bedrohung vor. Auf der ersten Stufe geht es darum, die bestehenden Waldbestände zu stabilisieren. Dazu können zum Beispiel stärkere und zeitigere Durchforstungen<sup>1</sup> beitragen. Durch den Gewinn an Wuchsraum wird die Ausbildung vitaler Bäume mit großen Kronen gefördert. Die geringere Konkurrenz um Ressourcen führt zu einem stärkeren Dickenwachstum und damit zu stabileren Baumformen, außerdem werden „Ziel-

durchmesser<sup>2</sup> eher erreicht und eine zeitigere Ernte der „reifen“ Bäume möglich. Dadurch kann man die nächste Verjüngungsphase<sup>3</sup> mit ihren Gestaltungsmöglichkeiten schneller erreichen. Zur Stabilisierung gehört es weiterhin, vorhandene Mischbaumarten zu erhalten und zu fördern.

Die zweite Ebene waldbaulichen Handelns setzt darauf, mögliche Risiken zu senken und zu verteilen. Darunter fallen zum Beispiel die noch bessere Anpassung von Ernte- und Durchforstungseingriffen an die Bedingungen und Risiken vor Ort. Zur Risikosenkung gehören auch die genaue Überwachung und die rechtzeitige Bekämpfung von Schadinsekten sowie die Gestaltung abgestufter, artenreicher Waldränder. Mehrschichtige Waldstrukturen sind zu erhalten und zu fördern. Die natürliche Verjüngung von standortangepassten Baumarten hat Vorrang, kann aber durch die Pflanzung oder Saat ökologisch vorteilhafter Mischbaumarten ergänzt werden.

Der gezielte Waldumbau mit standortgerechten, klimaangepassten Baumarten ist die dritte Stufe möglicher Maßnahmen. Hier geht es darum, stabile und widerstandsfähige Mischbestände mit hohen Laubbaum-Anteilen zu entwickeln, die die verschiedenen Waldfunktionen optimal ge-



Abbildung 2: Rot-Eichen-Demonstrationsfläche im Stadtwald Eberswalde (Foto: J. Schröder)

<sup>1</sup> Durchforstungen sind planmäßige Eingriffe durch den Menschen, bei denen ein Teil der Bäume eines Bestandes entnommen werden, um einerseits die verbleibenden Bäume in ihrem Wachstum zu fördern und andererseits den entnommenen Teil zu nutzen.

<sup>2</sup> Zieldurchmesser sind bestimmte Werte des Durchmessers auf Brusthöhe, die im Rahmen der Bewirtschaftungsstrategie die Erntefähigkeit der betreffenden Bäume anzeigen. Durch die Ernte wird der Übergang in die nächste Generation vorbereitet.

<sup>3</sup> Als Verjüngungsphase bezeichnet man einen Abschnitt im Lebenszyklus des Waldes, in dem die ökologischen Prozesse und ggf. auch die waldbaulichen Maßnahmen vor allem durch die entstehenden oder bereits vorhandenen jungen Bäume geprägt sind.

währleisten. Dabei sollte die Artenvielfalt auch dadurch bereichert werden, dass man bisher nicht heimische, aber vitale und ertragreiche Baumarten wie Douglasie, Küsten-Tanne oder Rot-Eiche pflanzt (Abb. 2). Pionierbaumarten wie Birke oder Aspe, die auch unter trockenen und nährstoffarmen Bedingungen wachsen können, sollten auf vom Klimawandel besonders bedrohten Standorten stärker gefördert werden. Bei Umsetzung der waldbaulichen Maßnahmen sind Lücken und geschädigte Bereiche auszunutzen, die sich durch vorangegangene Stürme oder Insektenfraß ergeben haben (BRANG et al. 2008).

Im INKA BB-Teilprojekt „Adaptation durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern“ brachten Vertreter\*innen aller wichtigen Waldbesitzarten (Landeswald, Kommunalwald, Privatwald) von Beginn an ihre Sicht auf das Projektthema und ihren Bedarf an Entscheidungsunterstützung in die weitere Planung ein. Darauf aufbauend entstand ein Netz von Demonstrationsflächen in konkreten Waldbeständen, die mögliche Wege zu mehr Mischung und Struktur aufzeigen. Weiterhin wurden Risikokarten<sup>4</sup> auf der Grundlage aktueller Modelle zur Entwicklung des Klimawandels in Brandenburg und Berlin erstellt. Diese lokale Ebene der Kooperation wurde ergänzt durch die Erarbeitung regionalbezogener Entscheidungsgrundlagen wie z. B. Entwicklungsmodellen für Wälder im Klimawandel. Das Zusammenbringen von wissenschaftlichem Know-how mit den Fragen, aber auch den Erfahrungen der Forstpraxis ist charakteristisch für die Umsetzungsorientierung von INKA BB allgemein wie auch des Teilprojektes im Besonderen. Ziel der Teilprojektarbeit war es, zu einer besseren Unterstützung von Entscheidungen über die Gestaltung der Wälder von morgen beizutragen. Dazu wurden neben den häufigen Kontakten im kleineren Rahmen auch Möglichkeiten von Exkursionen, Fachtagungen und Artikeln in Fachzeitschriften genutzt. Ebenso gehörte die Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität zu Berlin, der Ellen-Key-Schule und dem Forstrevier Ützdorf im „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ zu den Ebenen, auf denen Projektziele und Empfehlungen vermittelt werden konnten.

<sup>4</sup> Risikokarten sind Karten, die die Waldbestände mit den wichtigsten auf sie zutreffenden Risiken wie z. B. Waldbrand, Sturm oder Insektenfraß in ihrer Stärke und ihrem Ausmaß darstellen.

## Literatur

- AENIS, T.; ENDE, H.-P.; FOOS, E.; NAGEL, U. J. (Hg.) (2010): Klimaplastische Wälder im nordostdeutschen Tiefland – Leitfaden zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Humboldt-Universität zu Berlin (Eigenverlag). Link: <http://edoc.hu-berlin.de/oa/books/reAgA9BqfxxGI/PDF/25j9UI4T0jSj2.pdf>
- BEHRINGER, W. (2010): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. 5., aktualisierte Aufl. München: Beck.
- BOLTE, A.; DEGEN, B. (2010): Anpassung der Wälder an den Klimawandel: Optionen und Grenzen. *Landbauforschung* 60 (3): 111–118.
- BOLTE, A.; IBISCH, P. L. (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. *AFZ – Der Wald* 62 (11): 572–576.
- BRANG, P.; BUGMANN, H.; BÜRGI, A.; MÜHLEHALER, U.; RIGLING, A.; SCHWITTER, R. (2008): Klimawandel als waldbauliche Herausforderung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 159 (10): 362–373.
- BÜNTGEN, U.; ESPER, J.; FRANK, D. (2008): Wie reagieren Bäume auf Klimaveränderung? Ergebnisse dendroklimatologischer Untersuchungen. *Jahrbuch der Baumpflege*: 26–39.
- GUERICKE, M.; SCHRÖDER, J.; ENDE, H.-P. (2010): Projekt zur Anpassung durch Mischwaldentwicklung gestartet. *AFZ – Der Wald* 65 (5): 24–25.
- KÄTZEL, R. (2008): Klimawandel - zur genetischen und physiologischen Anpassungsfähigkeit der Waldbaumarten. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42 (1): 9–15.
- KÖLLING, C.; KONNERT, M.; SCHMIDT, O. (2008): Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. Antworten auf 20 häufig gestellte Fragen. *AFZ – Der Wald* 63 (15): 804–807.
- MLUR - Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hg.) (2004): *Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg*. Berlin: vierC digitalprint.
- WAGNER, S. (2008): Klimawandel - Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. *AFZ – Der Wald* 63 (20): 1104–1107.
- WOHLGEMUTH, T. (Hg.) (2006): *Wald und Klimawandel*. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Birmensdorf (Forum für Wissen).

## 3 Das Forschungscamp Wald und Klimawandel

Auf den folgenden Seiten stellen wir das Konzept des Forschungscamps dar, angefangen mit dem konzeptionellen Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, gefolgt von den konkreten Lernzielen bis hin zum Programmablauf.

### Konzeptionelles

Die Herausforderungen des Klimawandels bleiben in unseren Breitengraden häufig abstrakt, schwer greifbar und theoretisch und es stellt sich in der praktischen Bildungsarbeit die Frage nach der Anschaulichkeit und Lebensnähe. Im Kontext der Waldbewirtschaftung konkretisieren sich schon heute mögliche Folgen, wie zunehmende Waldbrände, Stürme oder auch Insektenmassenvermehrungen. Auf dieser Grundlage schien eine Sensibilisierung für regionale Klimawandelfolgen und für die Notwendigkeit von Anpassung im Themenbereich „Wald und Forstwirtschaft“ möglich. Dabei ermöglicht das Lernfeld „Wald und Klimawandel“ eine gezielte Auseinandersetzung mit Fragen der Nachhaltigkeit.

**Nachhaltigkeit** bedeutet für die Forstwirtschaft, dass eine Leistung bzw. eine Funktion dauerhaft und in gleichbleibendem Umfang so erbracht wird, dass ihre Verfügbarkeit auch für die Zukunft gewährleistet ist. Zu Beginn der geregelten Forstwirtschaft stand der Holzertrag im Mittelpunkt („Entnimm nie mehr Holz, als nachwächst“). In der Gegenwart geht es bei einer nachhaltigen Forstbewirtschaftung darum, durch eine angepasste Bewirtschaftung die vielfältigen Funktionen der Wälder für heutige wie für zukünftige Generationen zu gewährleisten.

Das Konzept des Forschungscamps Wald und Klimawandel orientiert sich an einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (TRANSFER-21 2006, 17ff.). Im Falle des Forschungscamps versuchen wir, Schüler\*innen bei der Erlangung von notwendigen Kompetenzen für die Mitgestaltung einer lebenswerten Zukunft zu unterstützen. Das Methodenspektrum ist bewusst breit gefächert und reicht von Inputvorträgen der Forstexpert\*innen über Führungen bis hin zu eigenständigen Forschungsarbeiten in Kleingruppen und abschließenden Reflexionen und Präsentationen der Ergebnisse. Die Schüler\*innen werden schrittweise an den Wald mit seinen Funktionen herangeführt bis zu dem Punkt, an dem sie selbständig unter der Beratung von Forstwirten Forstbestände erkunden und im Hinblick auf ihre Funktionalität bzw. Stabilität im Klimawandel bewerten.

Das Ganze findet nicht in der Schule sondern im Rahmen einer Projektwoche an einem außerschulischen Lernort statt, nämlich in einem Forstrevier, und versteht sich als Lernortkooperation zwischen Schule und außerschulischen Bildungspartnern. Durch die Forstwirte und -wissen-

schaftler\*innen als Lernbegleiter- bzw. Referent\*innen, durch das neue Umfeld im Wald und das intensive Gruppenerlebnis eröffnen sich den Teilnehmer\*innen zusätzliche Erfahrungs- und Lernfelder.

**Bildung für nachhaltige Entwicklung** ist eine Bildungsoffensive der Vereinten Nationen. Die Sachverständigenkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen veröffentlichte 1987 den sogenannten Brundtland-Report. Darin legte sie, ausgehend von den deutlicher werdenden globalen Umweltproblemen, ihre Recherchen und Überlegungen zur Zukunft der Welt dar. Der Bericht hatte großen Einfluss auf die internationale Debatte über Entwicklungs- und Umweltpolitik und fachte den Diskurs über Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung an. Nach verschiedenen anderen Schritten wurde die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005-2014“ ausgerufen, um die Fragestellungen und Herausforderungen rund um eine nachhaltige Entwicklung auch im Bildungssystem zu integrieren.

## Ziele

Zielgruppe des Forschungscamps „Wald und Klimawandel“ sind Schüler und Schülerinnen der Sekundarstufe 2, also der 11. bis 12. bzw. 13. Klasse, insbesondere innerstädtischer Schulen. Gerade bei dieser Bevölkerungsgruppe fehlt häufig der direkte Bezug zum Naturraum. Immer weniger Jugendliche bewegen sich in der freien Natur, immer häufiger gibt es Jugendliche, die noch nie im Wald waren (von Wald- und Parkanlagen in der Stadt abgesehen). Entsprechende Erfahrungen aus der Grundschulzeit sind längst verloren gegangen. Demzufolge fehlen oft einfachste Kenntnisse über Laub- und Nadelbäume sowie über die Funktionen des Waldes. Hinzu kommt, dass viele Schülerinnen und Schüler ihr urbanes Wohn- und Schulumfeld nie verlassen. Schulgärten und andere Naturerfahrungsräume fehlen in vielen Berliner Schulen.

Im Falle des Forschungscamps versuchen wir daher, Schüler\*innen bei der Erlangung von notwendigen Kompetenzen für die Mitgestaltung einer lebenswerten Zukunft zu unterstützen. Um dem häufig mangelnden Vorwissen bzw. Erfahrungshintergrund bei den Schüler\*innen angemessen zu begegnen, vermittelt die Projektwoche Basiswissen (Baumarten, Funktionen des Waldes) und gibt einen Einblick in forstwirtschaftliche Aufgabenfelder und Spielräume. Darauf aufbauend beschäftigen sich die Schüler\*innen letztendlich mit den potenziellen Folgen des Klimawandels für Wald und Forstwirtschaft und mit Anpassungsstrategien.

Bei den Modulen handelt es sich um „Lernangebote..., die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen sollen, bestimmte Kompetenzen aktiv und konstruktiv zu erwerben“ (TRANSFER-21 2006).

Förderung von Gestaltungskompetenz bedeutet dabei:

- Persönlichkeitsentwicklung,
- soziales Lernen,
- Berufsorientierung,
- Sensibilisierung für die Thematik und Vermittlung von Fachwissen.

Lernziele des Forschungscamps im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sind:

### **1. Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen:**

Die Schüler\*innen versetzen sich in die Rolle der Forstwirtschaftler\*innen und erkennen die Komplexität des Aufgabenfeldes sowie die Herausforderungen im Umgang mit dem Klimawandel.

### **2. Vorausschauend denken und handeln:**

Sie erkennen, dass Wälder verschiedene Funktionen erfüllen (sollen) und bekommen einen praktischen Einblick in das forstwirtschaftliche und das wissenschaftliche Erarbeiten von Anpassungsmaßnahmen.

### **3. Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln:**

Sie lernen Untersuchungsmethoden kennen, anhand derer der Zustand des Waldes im Hinblick auf seine Schutzfunktion sowie die wirtschaftliche und soziale Funktion untersucht werden kann.

### **4. Gemeinsam mit anderen planen und handeln können:**

Sie üben sich in Teamarbeit und lernen mit ihren Mitschüler\*innen Erkenntnisse zu generieren, sie zu reflektieren, zu kommunizieren und zu präsentieren.

### **5. An Entscheidungsprozessen partizipieren können:**

Sie erproben in der Gruppe Entscheidungen zu treffen, indem sie sich in die Rolle eines Revierförsters hineinversetzen und Maßnahmen zum Umbau des Bestandes diskutieren.

### **6. Andere motivieren können, aktiv zu werden:**

In der Kleingruppenarbeit versuchen die Schüler\*innen sich gegenseitig zu unterstützen und gemeinsam zu einem Ergebnis zu kommen, für das sie einstehen wollen.

### **7. Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können:**

Besonders im Kontakt mit dem für die meisten Schüler\*innen „fremdartigen“ Berufsalltag eines Forstwirts und dem ländlichen Raum bekommen die Schüler\*innen eine neue Wertschätzung für die Menschen, für das Berufsbild und das Leben auf dem Lande. Sie erweitern ihren Horizont und sehen ihr eigenes Leben in neuem Licht.

### **8. Selbstständig planen und handeln können:**

Sie lernen sich in der Gruppe abzustimmen und die Forschungsaufgaben selbstständig durchzuführen.

### 9. Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen können:

Sie erkennen die Bedeutung, Vielseitigkeit aber auch Härte der Forstarbeit an und entwickeln durch die enge Zusammenarbeit mit den Forstmitarbeiter\*innen und das eigene Ausprobieren einen empathischen Zugang.

### 10. Sich motivieren können, aktiv zu werden:

Sie reflektieren ihre Erfahrungen und Erkenntnisse und bringen ihre Gedanken zum Ausdruck. Sie erkennen die eigenen Stärken und Schwächen und die ihrer Mitschüler\*innen bzw. Begleiter\*innen.

*Rückblickend kann festgestellt werden, dass dies durchaus gelungen ist: Im Verlaufe des Projektes stellte sich heraus, dass auch bei Teilnehmenden der Sekundarstufe 2 ein Einstieg mit den Grundlagen zu Baumarten, Ökosystem und Funktionen des Waldes unabdingbar ist. Darauf aufbauend waren die Schüler\*innen aber durchaus in der Lage, sich dem Themenfeld „Klimaanpassung“ anzunähern, so dass sich ein deutlicher Lernerfolg in den Bereichen „Baumartenkenntnisse“, „Funktionen des Waldes“ sowie „Folgen des Klimawandels“ einstellte. Die Lehrerin berichtete außerdem, dass seitens der Schüler\*innen in den letzten Jahren das Interesse an den Themen „Klimawandel“ und „Klimaanpassung“ gestiegen sei, was sie auf die gesteigerte Medienpräsenz dieses Themenfeldes zurückführte. Unter dem thematischen „Dach“ von „Klimaanpassung“ konnte zudem die essentielle Bedeutung von Forstwirtschaft (und auch Forstwissenschaft) für eine nachhaltige Waldentwicklung hervorgehoben werden, wodurch zu einem positiven Image des Berufsfeldes beigetragen wurde. So machten einzelne Schüler\*innen die für sie überraschende Erfahrung, dass der Beruf des Forstwirts sehr vielseitig und anspruchsvoll ist. Sie entdeckten außerdem den Wald als Ort der Entspannung und setzten sich mit dem Leben auf dem Land auseinander.*

## Programmablauf

Dieses Kapitel dient der Darstellung des Programmablaufes der Projektwoche. Zusätzlich werden zwei alternative Varianten beleuchtet.

Die Ankunft erfolgt am frühen Nachmittag des ersten Tages. Der Nachmittag wird genutzt, um mit einem Forstangestellten eine erste Führung durch den Wald zu unternehmen und das Gelände kennenzulernen. Thema an diesem ersten Tag ist das „Ökosystem Wald“. Der zweite Tag dient der weiteren Einführung, diesmal mit Schwerpunkt auf „Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten“. Der dritte und vierte Tag ähneln sich im Ablauf: Nach dem Frühstück begeben sich die Schüler\*innengruppen mit den Forstangestellten und den Lehrkräften in die Waldbestände und arbeiten so weit wie möglich selbständig in Kleingruppen an den gestellten Forscheraufgaben. Inhaltlich erforschen die Schüler\*innen die Funktionen konkreter Waldbestände bzw. deren Stabilität im Klimawandel. Die Forstmitarbeiter\*innen begleiten sie und beraten sie bei Bedarf fachlich. Nach dem Mittagessen haben die Schüler\*innen Zeit, die Forschertagebücher zu schreiben, einen Film zum Thema zu sehen und speziell am vierten Tag sich auf die Präsentation vorzubereiten. Abends sind in der Regel eine kleine Reflexionsrunde zum vergangenen Tag und ein Aus-

blick auf den Folgetag vorgesehen. Der fünfte Tag ist der Tag der Abschlusspräsentation vor der Lehrer\*in und den Forstkolleg\*innen. Dann steht die Abreise an.

In Anbetracht der frühen Dunkelheit und der unkalkulierbaren Witterung zum Durchführungstermin im Oktober wurde das Programm so strukturiert, dass täglich nur der halbe Tag im Wald und die verbleibende Zeit in den Innenräumen der Unterkunft stattfinden. Somit erhält man sich eine gewisse Flexibilität in der Programmgestaltung.

Abbildung 3 gibt einen Überblick zum Programmablauf. Die Farben entsprechen den jeweiligen Zuständigkeiten. Blau steht für Schul- und grün für Forstvertreter\*innen.

Zeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:00 - 8:30		Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück
9:00 - 12:30		Führung "Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten"	Forschungs- aufgaben "Funktion des Waldes"	Vortrag und Forschungsauf- gaben "Wald und Klimawandel"	Abschluss- präsentationen
13:00 - 14:00		Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen
14:00 - 17:00	Führung "Ökosystem Wald"	Forscher- tagebuch	Forscher- tagebuch	Forscher- tagebuch	Packen und Abreise
	Ankunft und Zimmer- beziehen	Einführung in Forschungs- aufgaben	Filmangebot "Klimawandel und Forstwirt- schaft"	Präsentation vorbereiten	
17:30 - 18:00	Abendessen	Abendessen	Abendessen	Abendessen	
18:30 - 19:30	Einführung in das Forscher- tagebuch	Abendliche Reflexion	Abendliche Reflexion	Abendliche Reflexion	
20:00 - 22:00				Lagerfeuer und/oder Nacht- wanderung	

Abbildung 3: Programmablauf des Forschungscamps „Wald und Klimawandel“ 2012;  
(hellblau = Schulvertreter\*innen; grün = Forstvertreter\*innen)

### Variante A:

Das Forschungscamp kann (und wurde auch 2013) an veränderte Rahmenbedingungen (verringerte Kapazitäten für die Betreuung durch Forstmitarbeiter) angepasst werden. Dabei werden die Führungen zusammengefasst und am ersten Tag durchgeführt. Die Forschungsaufgaben im Wald stehen dann bereits am zweiten und dritten Tag auf dem Programm. Am vierten Tag gibt es einen Arbeitstag im Wald. Die Schüler\*innen führen – angeleitet durch Forstmitarbeiter\*innen – Forstarbeiten durch, etwa das Entfernen unerwünschter Begleitflora. Dies ermöglicht einerseits den

Forstmitarbeiter\*innen, dem eigenen Kerngeschäft nachzugehen und andererseits den Schüler\*innen, einen zusätzlichen Einblick in das Berufsfeld der Forstwirtschaft zu bekommen (siehe Abbildung 4).

Zeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:00 - 8:30		Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück
9:00 - 12:30		Forschungsaufgaben "Funktion des Waldes"	Vortrag und Forschungsaufgaben "Wald und Klimawandel"	Forstarbeit im Wald	Abschlusspräsentationen
13:00 - 14:00		Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen
14:00 - 17:00	Führung	Forscher-tagebuch	Forscher-tagebuch	Forscher-tagebuch	Packen und Abreise
	Ankunft und Zimmer beziehen	Einführung in Forschungsaufgaben	Filmangebot "Klimawandel und Forstwirtschaft"	Präsentation vorbereiten	
17:30 - 18:00	Abendessen	Abendessen	Abendessen	Abendessen	
18:30 - 19:30	Einführung in das Forscher-tagebuch	Abendliche Reflexion	Abendliche Reflexion	Abendliche Reflexion	
20:00 - 22:00				Lagerfeuer und/oder Nachtwanderung	

**Abbildung 4:** Alternativer Programmablauf des Forschungscamps „Wald und Klimawandel“ 2013; (hellblau = Schulvertreter\*innen; grün = Forstvertreter\*innen)

### Variante B:

Das Programm kann durchaus auch auf drei Tage gerafft werden, indem man beispielsweise die beiden Führungen am ersten und zweiten Tag kürzt und zusammenfasst. Ebenso können die Forschungsaufgaben zu „Funktionen des Waldes“ und zu „Wald und Klimawandel“ an einem Tag erfolgen und die Präsentationen im Nachgang in der Schule stattfinden. Besonders sinnvoll ist dies, wenn bei den Forstangestellten Waldpädagogik nicht zur Pflichtaufgabe gehört und ihre Freistellung nicht für so viele Einsätze erfolgen kann oder auch wenn eine Integration im Schulalltag sonst nicht gewährleistet werden kann.

## 4 Projektentwicklung und Organisation

Das folgende Kapitel befasst sich mit der Projektentwicklung und organisatorischen Gesichtspunkten. Hier reflektieren wir Erfahrungen, die wir bei der Entwicklung des Forschungscamps Wald und Klimawandel gemacht haben und geben Empfehlungen für ähnliche Projektzusammenhänge.

Dabei geht es uns um die Kooperation zwischen den Projektpartner\*innen sowie die gemeinsame Planung und Evaluierung.

Die weiteren Abschnitte gehen auf Vor- und Nachbereitung in der Schule, Auswahl der Untersuchungsbestände, Organisation sowie Arbeitsteilung und benötigte Materialien ein.

### Kooperation

Die (Weiter-) Entwicklung einer Projektwoche, insbesondere zu einem so aktuellen und komplexen Forschungsgebiet wie der „Klimaanpassung“, sollte wenn möglich in Kooperation der Institutionen Schule, Forstwirtschaft und Forstwissenschaft und mit einer wissenschaftlichen Prozessbegleitung erfolgen.

- Auf diese Weise können die Projektpartner\*innen das Themenfeld „Wald und Klimawandel“ optimal in Theorie und Praxis erschließen und umsetzen. Jede Institution bringt ihre jeweils eigenen Zugänge zum Thema und zur Zielgruppe mit. Schulvertreter\*innen können die Lernziele aus Teilnehmer\*innensicht realistisch einschätzen – Forstwissenschaft und -wirtschaft wiederum haben im Blick, dass die Lerninhalte von forstfachlicher Seite her korrekt und die geplanten Aktivitäten im Wald praktikabel und zielführend sind.
- Eine forstfachliche Beratung sowie Betreuung der Schüler\*innen ist in diesem sehr fachspezifischen Themenfeld unabdingbar. Geeignete Partner\*innen sind in jedem Fall Forstvertreter\*innen, die außerdem noch zertifizierte Waldpädagogen sind. Je nach Kenntnissen und Kompetenzen der Waldpädagogen ist auch eine Kooperation mit Waldschulen denkbar.
- Um die Aktualität der vermittelten Denkanstöße und Lerninhalte zu gewährleisten, bietet es sich an, mit geeigneten Fachbereichen von Hoch- oder Fachhochschulen zusammenzuarbeiten.
- Außerdem ist eine wissenschaftliche Begleitung bzw. Koordination der Projektentwicklung sinnvoll, zumindest bei den ersten Durchgängen. Eventuell sind Fachbereiche und Studierende im Bereich der Umweltbildung und Erziehungswissenschaften an einer Zusammenarbeit interessiert.

Neben der Tatsache, dass sich die fachlichen und beruflichen Hintergründe optimal ergänzen, kann eine solche Zusammenarbeit für alle beteiligten Personen und Institutionen sehr fruchtbar sein, vorausgesetzt, dass die jeweilige Forstpolitik der Bundesländer einen Bildungsauftrag auch im Sinne der Allgemeinbildung fördert.

*Der Forstwissenschaftler hob den regelmäßigen Austausch mit der Forstpraxis als sehr erfreulichen „Nebeneffekt“ hervor, der die eigene Realitätsnähe und den Praxisbezug gefördert habe. Umgekehrt berichtete ein Forstangestellter, die Fachbeiträge seitens der Forstwissenschaft hätten ihn zur vertieften Auseinandersetzung mit der Thematik Klimaanpassung angeregt. Auch der Revierförster betonte, dass die eigenen Kenntnisse zum Themenfeld „Klimaanpassung“ zwar vorhanden, aber nicht ohne weiteres abrufbar seien – die eigenen Mitarbeiter hätten eine Aufbereitung des Themas für Bildungszwecke nicht leisten können. Für eine Revierförsterei und die Forstwirtschaft im Allgemeinen kann ein solches Projekt auch im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit sehr hilfreich sein, um Vorurteile und Unkenntnis der breiten Öffentlichkeit gegenüber dem Berufsfeld abzubauen und zu einem positiven Image beizutragen. Nicht zuletzt können sich Schulen über ein Projekt mit direktem (beruflichen) Praxisbezug und auf aktuellstem wissenschaftlichem Stand gut profilieren, besonders wenn sie Wert auf Berufsorientierung legen.*

Sollte bei der Forstpraxis kein Bildungsauftrag gegeben oder auch bei den Forstwissenschaftler\*innen wenig Spielraum für Projekte dieser Art vorhanden sein, lohnt es, darüber nachzudenken, wie anderweitig ein Nutzen für diese Institutionen entstehen kann. Denkbar wäre, einen Tag mit praktischen Forstarbeiten in die Projektwoche zu integrieren oder wissenschaftliche Arbeiten mit der Projektwoche zu kombinieren.

#### **KOOPERATION**

- Versuchen Sie als Schule, Forstbetrieb und Hochschule sowohl bei der Entwicklung als auch bei der langfristigen Umsetzung der Projektwoche zusammenzuarbeiten!
- Klären Sie Ihre Erwartungen und Ziele für das Projekt und legen Sie Zuständigkeiten fest.
- Überprüfen Sie diese im Verlauf der Projektentwicklung auf ihre Zweckmäßigkeit und passen Sie sie gegebenenfalls an.
- Versuchen Sie eine Kontinuität der beteiligten Personen und Institutionen aufrechtzuerhalten.

## **Entwicklungsprozess**

Partizipative Planung und Evaluierung bedeutet, dass der Entwicklungsprozess von allen beteiligten Institutionen (z. B. Schule und Forstwirtschaft) mitgetragen wird. Partizipation im Entwicklungsprozess, also die Beteiligung der Praxis an der Konzepterstellung, ist gerade in der frühen Entwicklungsphase dringend anzuraten. Eine solche Vorgehensweise wirkt sich nicht nur auf die inhaltliche und didaktische Ebene der Projektwoche aus, sondern kann und sollte durchaus auch Fragen der Organisation und Kooperation einbeziehen. Der intensive regelmäßige Austausch zu den genannten Bereichen kann die Identifizierung mit dem gemeinsamen Projekt fördern und die Zusammenarbeit stärken. Die Mitwirkung der Praxis am Entwicklungsprozess fördert zudem eine Professionalisierung der Beteiligten und damit eine Verstetigung und Verbreitung der Maßnahmen.

Unter einem partizipativen Entwicklungsprozess verstehen wir, dass Planung, Durchführung und Evaluierung wiederkehrende Elemente der Projektentwicklung darstellen und sich gegenseitig bedingen. Erkenntnisse aus den verschiedenen Projektphasen können zu einer entsprechenden Anpassung des weiteren Vorgehens führen und bedingen sich gegenseitig (Iteration). So fließen beispielsweise Evaluierungsergebnisse in die Planungsphase ein. Eine solche Herangehensweise ermöglicht es, flexibel auf Rückmeldungen von Zielgruppe und Projektpartner\*innen oder veränderte Rahmenbedingungen zu reagieren und somit zu einem Programm zu gelangen, das den vorhandenen Ansprüchen entspricht. Auch dieser Aspekt fördert die Chancen einer langfristigen Projektverstetigung.

*Das Konzept zum Forschungscamp entstand über einen Zeitraum von vier Jahren, also mit vier Wiederholungen. Das Programm wurde jeweils im Herbst von 2010 bis 2013 von den Projektpartner\*innen im Forstrevier Ützdorf umgesetzt und erprobt. Diese Zeit war notwendig, um die anfänglichen Ideen in der Praxis zu testen und das Programm nach den ersten praktischen Erfahrungen und auf Grundlage der Rückmeldungen der Teilnehmenden kontinuierlich anzupassen. Es hat sich gezeigt, dass sich im Verlauf dieser Zeit der anfängliche hohe Anspruch an das inhaltliche Niveau und die Realität der Bildungspraxis (Kenntnisstand bei den Schüler\*innen) einander annäherten. So wurden auf der einen Seite die Lernziele für die Schüler\*innen etwas „heruntergeschraubt“, auf der anderen Seite die Arbeitsmaterialien weiter verfeinert und vom Schwierigkeitsgrad sowie vom Format her auf die Zielgruppe zugeschnitten. Wichtig war auch die kontinuierliche Beteiligung aller Projektpartner\*innen. Nur dadurch war es möglich, sich kennenzulernen, eine gemeinsame Sprache und eine Routine im Miteinander und in der Projektentwicklung und -umsetzung zu entwickeln.*

*Es zeigte sich, dass drei Wiederholungen (in unserem Fall drei Jahre) gerade ausreichend waren, um eine Verstetigung der Projektwoche zu ermöglichen. Zu dem Zeitpunkt hatte sich eine Routine in der Organisation eingestellt, die Praktikabilität des Konzeptes war so weit wie möglich optimiert und es lag eine von allen Beteiligten getragene „Endversion“ des Programmablaufs, der Module und der entwickelten Materialien vor. Auch die Rückmeldungen der Schüler\*innen zeigten, dass keine weiteren Anpassungen mehr erforderlich waren.*

*Begünstigend hat sich hier ausgewirkt, dass die beteiligten Institutionen bzw. Personen bereits vor der Projektentwicklung gemeinsame Projekterfahrung hatten, dass die Beteiligten motiviert waren und bereits im zweiten „Durchlauf“ des Forschungscamps ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht hatten. Bei ungünstigeren Startbedingungen kann die Entwicklungsphase durchaus mehr Zeit und Aufwand in Anspruch nehmen.*

## Klärung der Motivation

Vor der konkreten Projektplanung sollten die Projektpartner\*innen ihre Beweggründe zur Teilnahme an dem Projekt transparent machen. Es ist wichtig, zu wissen, worauf man sich mit den Partner\*innen „einlässt.“

*Die Schulleitung und die beteiligten Lehrkräfte sahen in der Entwicklung eines „Forschungscamps Wald und Klimawandel“ in Kooperation mit Fachexpert\*innen aus Wissenschaft und Praxis eine besondere Chance, die Thematik ganzheitlich anzugehen. Nachhaltigkeit, Klimawandel, die Untersuchung von Veränderungen in verschiedenen Ökosystemen und generell ökologische Aspekte sind Schwerpunktthemen der Rahmenpläne verschiedener Unterrichtsfächer der Sekundarstufe 2*

*(z. B. in Geographie, Biologie, Chemie, Physik). Es ergab sich die Möglichkeit, einen fachübergreifenden Bezug herzustellen. In der Ellen-Key-Schule gibt es im Vergleich zu vielen anderen Berliner Oberschulen einen sehr großen Geographiebereich mit je zwei Leistungskursen und einem Grundkurs im 12. und 13. Jahrgang, weswegen die Fachleitung und Organisation des Camps in diesem Fachbereich angesiedelt wurde.*

## Planung

Zu Beginn des Projektes sollen sich zunächst alle für das Camp verantwortlichen Akteure mindestens einmal versammeln. Die Planung des Forschungscamps sollte gegen Ende des vorhergehenden Schuljahres beginnen, um ausreichend Zeit für die Abstimmung mit der Schulleitung und die Organisation der Unterkunft zu gewährleisten. Bei diesem Treffen ist es wichtig, sich über Ziele, Zielgruppen, einzelne Programmelemente, über Ablauf sowie die vorhandenen Rahmenbedingungen zu verständigen. In einem nächsten Schritt klären die Projektpartner\*innen, welche Aktivitäten auf dem Weg zur ersten Projektwoche nötig sind, wann sie erfolgen sollten und wer welche Zuständigkeiten hat. Die Terminfestlegung (Klausurplanung!) bespricht die verantwortliche Lehrkraft zudem mit der Schulleitung. Ist dies geschehen, kann sie die entsprechenden Plätze in der Unterkunft (z. B. einer Jugendherberge) sichern.

Ein weiteres Planungstreffen kurz vor jedem Forschungscamp zur Klärung organisatorischer und inhaltlicher Fragen ist insbesondere bei einem neuen Projekt hilfreich.

Die Arbeitstreffen sollten gut vorbereitet sein. Für ein konstruktives, produktives Arbeiten erwiesen sich folgende Struktur und Programmpunkte als hilfreich:

### Vorbereitungstreffen

- Begrüßung, Ziele des Treffens und Programmvorstellung
- Präsentation: Rückblick zu den Ergebnissen des Auswertungstreffens als Gedächtnisstütze (ab dem zweiten Durchlauf)
- Input und Diskussion: „Anpassung an den Klimawandel“ – Welche Lerninhalte sind wichtig? (je nach Bedarf)
- Standortbegehung und Festlegung der Stationen für die Forschungsaufgaben im Wald (je nach Bedarf)
- Absprachen: Konkrete Festlegungen für das nächste Forschungscamp (Terminfestlegung, zeitliche und inhaltliche Programmgestaltung, Aufgabenverteilung, Materialbedarf)
- Abschlussrunde mit Feedback zum Programm und Festlegung des nächsten Treffens

Ein Protokoll sollte die wesentlichen Ergebnisse und Absprachen dokumentieren. Es schafft eine gewisse Verbindlichkeit und dient den Beteiligten als Planungsgrundlage und Erinnerungsstütze und kann mithin die Kontinuität der Projektentwicklung unterstützen.

## Reflexion und Evaluierung

Eine begleitende Evaluierung des Forschungscamps ist für eine fundierte und strukturierte Weiterentwicklung der Projektwoche unerlässlich. Evaluierung im engeren Sinne heißt, zu reflektieren, inwieweit die ursprünglichen Zielsetzungen realistisch waren und ob eine Anpassung der Ziele erfolgen sollte. Voraussetzung hierfür ist die Erfassung geeigneter Informationen und die Bewertung, inwiefern die gesetzten Ziele erreicht wurden.

Wir empfehlen, zumindest in der Anfangsphase regelmäßig Rückmeldungen der Projektteilnehmer\*innen einzuholen, um das Konzept an der Zielgruppe orientieren zu können. Auch halten wir regelmäßige Arbeitstreffen zur Auswertung der Ergebnisse vor allem in der anfänglichen Entwicklungsphase für unumgänglich.

### Auswertungstreffen

- Begrüßung, Ziele des Treffens und Programmvorstellung
- Präsentation: Rückblick zum Verlauf und zu den einzelnen Programmpunkten des Forschungscamps
- Präsentation: Zusammenfassung der Rückmeldungen der Teilnehmer\*innen (Lernerfolg und Programmbewertung)
- Diskussion: Programmbewertung und Konsequenzen für die weitere Durchführung
- Absprachen: Planung der nächsten Schritte, Terminvereinbarung für das nächste Forschungscamp und Vorbereitungstreffen

Die Dokumentation der Ergebnisse, z. B. in Form von Protokollen ist immer die Grundvoraussetzung, dass die Ergebnisse der Auswertung in die spätere konkrete Planung einfließen können! Je nach Kapazitäten in Ihrem Projektteam können Sie eine Reflexion der Projektwoche unterschiedlich intensiv gestalten. Wichtig ist, dass sich alle beteiligten Multiplikatoren möglichst direkt im Anschluss an die Projektwoche persönlich treffen, um Schwächen und Stärken der Projektwoche zu identifizieren und eventuelle Anpassungen im Programm oder auf anderen Ebenen vorzunehmen. Einzelinterviews mit den Anleiter\*innen bringen deren Meinung oft stärker zum Vorschein als Gruppendiskussionen und können dann als Grundlage für das Evaluierungstreffen dienen. Dies setzt voraus, dass die Interviews gut aufbereitet sind, was Zeit und Erfahrung in qualitativer Auswertung erfordert.

Wenn irgend möglich sollten auch die Schüler\*innen die Chance bekommen zu äußern, was ihnen gut und was ihnen weniger gut am Forschungscamp gefallen hat. Wenn man mit Spaß und Interesse bei der Sache ist, steigt die Motivation und man ist in der Regel aufnahmefähiger. Bei ausreichenden Ressourcen bietet es sich an, Rückmeldungen zum Programm mittels eines Fragebogens oder einzelner mündlicher Befragungen einzuholen. Auch hier ist es dringend notwendig, das Material im Nachgang auszuwerten und somit für das Projektteam verfügbar zu machen. Einfacher und schneller sind Vor-Ort-Methoden wie eine allabendliche Feedbackrunde, deren Aussagen sofort allen zugänglich sind. Beispiel sind sogenannte Blitzlichtrunden, bei denen die Teilnehmenden in wenigen Sätzen die eigene Meinung zur Projektwoche äußern.

Soll der Lernerfolg zu bestimmten Themenfeldern ermittelt werden, bieten sich Befragungen vor als auch nach dem Forschungscamp an. Auch dies kann mehr oder weniger aufwändig und in-

tensiv erfolgen, mündlich oder schriftlich, mit einzelnen Personen oder mit allen Teilnehmer\*innen.

Als Orientierung stellen wir im Anhang und auf DVD unsere Fragebögen zur Verfügung. Das Modul „Abendliche Reflexion“ gibt Hinweise zur Tagesevaluierung (Seite 95).

### **ENTWICKLUNGSPROZESS**

Planen Sie ausreichend Zeit ein. Für die gemeinsame Entwicklung eines Projektes zu einem aktuellen komplexen Themenfeld sind oft mehrere Projektzyklen und jeweils angepasste Konzepte erforderlich.

Bereiten Sie die Planungs- und Auswertungstreffen gut vor und dokumentieren Sie die Ergebnisse.

Klären Sie, welche Ziele die Beteiligten mit der Projektentwicklung und -durchführung verfolgen.

Die Lernziele, die methodische Gestaltung und die Struktur der Projektwoche sollten sich am Vorwissen und an den Interessen der Zielgruppe orientieren.

Holen Sie dafür Rückmeldungen der Teilnehmenden an der Projektwoche ein. Fragen Sie, inwieweit ihnen die einzelnen Programmpunkte zugesagt haben und was sie verändern würden und überprüfen Sie den Lernerfolg.

Nutzen Sie die Ergebnisse der Befragungen für die Fortentwicklung des Projektes. Überprüfen Sie hierbei auch regelmäßig Ihre ursprünglichen Zielsetzungen und passen Sie diese bei Bedarf an.

## **Verstetigung**

Als Schlüssel zur Verstetigung betrachten wir die geschilderte partizipative Entwicklung mit entsprechenden Projektpartner\*innen. Weiterhin möchten wir auf folgende Aspekte hinweisen:

### **Weitere Maßnahmen zur VERSTETIGUNG**

Informieren Sie die leitenden Stellen (z. B. die Schulleitung) frühzeitig zu der Projektidee, um deren Unterstützung zu sichern.

Klären Sie im Verlauf der Entwicklungsphase, welche Partner\*innen unter welchen Umständen langfristig für das Projekt zur Verfügung stehen können. Suchen Sie rechtzeitig nach Alternativen und nach Unterstützung.

Einigen Sie sich auf einen festen Jahrestermin für die Projektwoche. Das erleichtert die Organisation und die Absprachen.

Einigen Sie sich auf konkrete Untersuchungsgebiete im Wald. Das unterstützt die Qualifizierung von regelmäßig mitfahrenden Lehrkräften in ihrer Rolle als Lernberater\*innen.

Versuchen Sie, das Projekt als Klausurersatzleistung oder Ähnliches anerkennen zu lassen.

Regeln sie die Kooperation möglichst vertraglich.

## Vor- und Nachbereitung in der Schule

### Vorbereitung

Mit Beginn des neuen Schuljahres übergeben die verantwortlichen Lehrkräfte erste Informationen über das Forschungscamp an die betreffenden Schüler\*innen und deren Eltern. Zur unmittelbaren Vorbereitung in der Schule sollte eine Doppelstunde ausreichen, um organisatorische Fragen zu klären und evtl. bereits die Kleingruppen zu bilden. Dazu gehört auch die Erarbeitung eines „Belehrungsblattes“, in dem Verhaltensregeln sowie Hinweise zur Packliste (Bekleidung, Schuhe, Taschenlampe etc.) enthalten sind.

Nachdem die konkreten Teilnehmer\*innen feststehen, treffen die Verantwortlichen finanzielle Regelungen und es erfolgen die Detailabsprachen. Dazu gehört die Ausgabe von Anträgen auf finanzielle Erstattung der Fahrtkosten an Arbeits- und Sozialämter oder die Suche nach möglichen Sponsoren für diese Kursfahrt. So können sich eventuell der Förderverein der Schule oder Partnerorganisationen an der Finanzierung beteiligen.

Eine umfangreiche inhaltliche Vorbereitung im Rahmen des Geographie-Unterrichts wird, wenn Schüler\*innen aus verschiedenen Leistungskursen teilnehmen, meist nur begrenzt möglich sein. Als wichtig erachten wir, mithilfe eines einfachen Fragebogens einige Vorkenntnisse der Schüler\*innen zu erfassen. Für die inhaltliche Feinplanung der Projektwoche ist es hilfreich zu wissen, welche Kenntnisse beispielsweise zu Baumarten bzw. zur Forstwirtschaft vorhanden sind. Diese Erhebungen eignen sich auch für eine spätere Bewertung des individuellen Lernfortschritts. Die Lehrkräfte können bereits vor der Fahrt (siehe S. 93) das Forschertagebuch und die damit verbundenen Anforderungen erläutern. Das Tagebuch sollte Arbeitsmaterialien zur selbstständigen Bearbeitung durch die jeweilige Gruppe enthalten, da während der Projektwoche wenig Fachliteratur zur Verfügung gestellt wird. So bietet sich ein Arbeitsblatt zur Entstehung des Untersuchungsgebietes oder zur Untersuchung von Bodenprofilen an.

### Das Forschungscamp als Klausurersatzleistung

Für die Motivation der Schüler\*innen ist die Frage wesentlich, inwieweit die Teilnahme am Forschungscamp als Klausurersatzleistung anerkannt wird. Zu bedenken ist, dass eine Projektfahrt mitten im Schuljahr immer bedeutet, dass die Schüler\*innen den Stoff der versäumten Unterrichtsstunden der anderen Fächer nacharbeiten zu müssen. Die Kriterien für die Leistungsbewer-

tung transparent zu machen, kann eine konstruktive Kommunikation und Diskussion von Lern-erfolgen befördern. Auch sollten sich die Projektpartner\*innen in die Bewertung und Notengebung einbringen können.

*An der Ellen-Key Schule ist das Forschungscamp seit 2011 als Klausurersatzleistung anerkannt. Trotz alternativer attraktiver Schulfahrten wie Segeln oder Skifahren entschieden sich jährlich mindestens 15 Schüler\*innen für das Forschungscamp.*

*In die Leistungsbewertung der Schüler\*innen fließen ein: - das Forschertagebuch, - die tägliche Mitarbeit (Bewertung durch begleitende Lehrkräfte und durch die Forstangestellten) und - die abschließenden Präsentationen der Gruppenarbeiten. In einer unmittelbar an das Forschungscamp anschließenden Unterrichtsstunde erfolgt eine entsprechende Auswertung, in der die Lehrerin den Schüler\*innen die Ergebnisse mitteilt. Dort haben die Schüler\*innen die Gelegenheit, Verbesserungs- und Änderungsvorschläge für künftige Projektdurchläufe zu äußern. Mit einem kleinen Wissensquiz und einer Wiederholung des Fragebogens, der vor dem Camp zum Erfassen der Vorkenntnisse ausgeteilt wurde, wird den Teilnehmer\*innen deutlich, welchen Zuwachs an Erkenntnissen sie gewonnen haben.*

## Auswahl der Untersuchungsbestände

Die Auswahl von drei verschiedenen Forstbeständen als Untersuchungsbestände soll ermöglichen, dass die Kleingruppen einen Eindruck davon bekommen, wie verschiedenartig Waldbilder auf sie wirken und inwieweit diese die Funktionen (Erholung, Wirtschaftsraum, Schutz) erfüllen. Optimal ist, wenn das Forstrevier oder die forstliche Partnerinstitution über eine Vielfalt unterschiedlicher Waldbestände verfügt, von Reinbeständen bis hin zu Mischbeständen, von jungen bis zu alten usw. So können die verschiedenen Funktionen der Wälder und die unterschiedlichen Aufgabenfelder und Einflussmöglichkeiten der Forstwirtschaft gut veranschaulicht und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Idealerweise sollten die Beispielbestände möglichst nah beieinander liegen, um längere Fußmärsche oder sonstige Transportzeiten zu vermeiden.

*In der Revierförsterei Ützdorf wurden die Untersuchungsbestände so gewählt, dass sie einen repräsentativen Querschnitt durch das untersuchte Gebiet darstellen.*

**Die Buchennaturwaldzelle (Abb. 5):** Am östlichen Ufer des Bogensees befindet sich ein ca. 150-jähriger Buchenbestand. Da dieser Waldteil seit Ende der 1970er Jahre wegen nahegelegener Ferienhäuser der DDR-Regierung Sperrgebiet war, konnte dort seitdem keine reguläre forstliche Nutzung stattfinden. Im Laufe der Jahre hat sich ein einem Buchenurwald recht nahe kommender Bestand entwickelt. Buchen in allen Altersstufen und Zerfallsstadien bestimmen das Bild. Seit Ende der 1990er-Jahre dient diese Fläche als „Naturwaldzelle“. Sie ist deshalb ein idealer Forschungsgegenstand für waldökologische Themen.

Das Gegenstück dazu bildet der bisher undurchforstete, etwa fünfzigjährige **Fichtenreinbestand**. Naturferner kann ein Waldbestand unter den Bedingungen im Revier Ützdorf nicht sein. Schon das Fehlen jeglicher Bodenvegetation fällt den Schüler\*innen sofort auf. Die Ermittlung des pH-Wertes vertieft den Eindruck der Monotonie und es fällt nicht schwer, die anderen ökologischen Nachteile des Reinbestandes im Allgemeinen und der Fichte hier im Flachland zu vermitteln.



Abbildung 5: Buchenwaldzelle im Forstrevier Ützdorf (Foto: E. Foos)

Das Bogenseemoor ist ein ehemals stark verlandeter **Erlenbruchwald** am westlichen Auslauf des Bogensees (Abb. 6). Hier hat die meliorationsbedingte<sup>5</sup> Moorsackung in den letzten 50 Jahren deutliche Spuren hinterlassen. Die in den letzten zehn Jahren unternommenen Anstrengungen zur Wiedervernässung zeigen erste Effekte. Es ist den Schülerinnen und Schülern hier möglich, die Funktion von organischen Nassstandorten und den Einfluss des Menschen auf diese zu erforschen, sowie die Sensibilität geschlossener Ökosysteme nachzuvollziehen.

---

<sup>5</sup> Melioration leitet sich vom lateinischen meliorare (= verbessern) ab und bezeichnet häufig die Urbarmachung von Feuchtgebieten durch Entwässerung.



Abbildung 6: Das Bogenseemoor im Forstrevier Ützdorf (Foto: E. Foos)

## Organisation

Für ein erfolgreiches Umsetzen aller Zielvorstellungen ist zunächst ein recht hoher Arbeitsaufwand notwendig, der sich jedoch mit der mehrmaligen Durchführung und Etablierung des Projektes allmählich relativiert. Der Schwerpunkt der Organisation liegt dabei auf schulischer Seite. Seitens der Revierförsterei liegt die Verantwortung vornehmlich in der Auswahl geeigneter Forstbestände für die Forschungsaufgaben.

## Dauer

Das Forschungscamp ist auf fünf Tage ausgelegt, wobei der erste Tag der Anreise und einer ersten geführten Wanderung und der letzte Tag den Abschlusspräsentationen sowie der Abreise dienen.

## Terminfestlegung

Forstpraxis und Schule verfügen zu unterschiedlichen Zeiten über Freiräume für die Durchführung einer Projektwoche. Während die Forstpraxis im Winterhalbjahr und zur Jagdsaison besonderen Arbeitsbeanspruchungen unterliegt, ist dies bei der Schule während der Prüfungszeiten, insbesondere Abiturzeiträumen der Fall. Ferien eignen sich ebenfalls schlecht für die Projektdurchführung.

Das Forschungscamp Wald und Klimawandel findet in der Woche vor oder nach den Herbstferien, also Anfang bis Mitte Oktober statt. Die Bäume haben dann noch nicht die Blätter abgeworfen und man kann auf angenehme Witterung hoffen. Wenn es sich organisatorisch einrichten ließe, wären allerdings mit Blick auf die Witterungsverhältnisse und Tageslänge das späte Frühjahr und der Sommer zu bevorzugen.

## Unterkunft und Verpflegung

Bei der Suche nach einer passenden Unterbringung spielen in erster Linie folgende Punkte eine Rolle:

- Nähe zu den Untersuchungsflächen,
- Erreichbarkeit und Gepäcktransport,
- Ausstattung mit Technik (Beamer und Leinwand),
- Vorhandensein von Aufenthaltsräumen für die Gruppenzusammenkünfte und die Kleingruppenarbeit an den Nachmittagen und Abenden,
- Möglichkeit der Vollverpflegung.

Weiterhin erweist sich eine Unterbringung in einer entlegeneren Gegend als vorteilhaft, da die Schüler\*innen dann weniger abgelenkt sind und sich verstärkt auf das neue Umfeld einlassen können. Die Rolle einer guten Verpflegung ist nicht zu unterschätzen. Die Anforderungen an die Teilnehmer\*innen während des Forschungscamps sind groß, die Ruhephasen werden von allen Beteiligten benötigt.

## Ausstattung

Für die Durchführung eines Forschungscamps werden Materialien benötigt, u. a. Kompass, Digitalkameras, Laptops, Gummistiefel, Regenkleidung und festes Schuhwerk (siehe S. 30). Meist ist davon auszugehen, dass Schüler\*innen nicht über diese Ausrüstung verfügen bzw. diese für eine Schulfahrt besorgen können. Daher sollten die Projektdurchführenden die Materialien stellen. Auch sollte möglichst frühzeitig geklärt werden, welche Projektpartner\*innen für welche Materialien verantwortlich sind, um eventuelle Finanzierungsfragen angehen zu können.

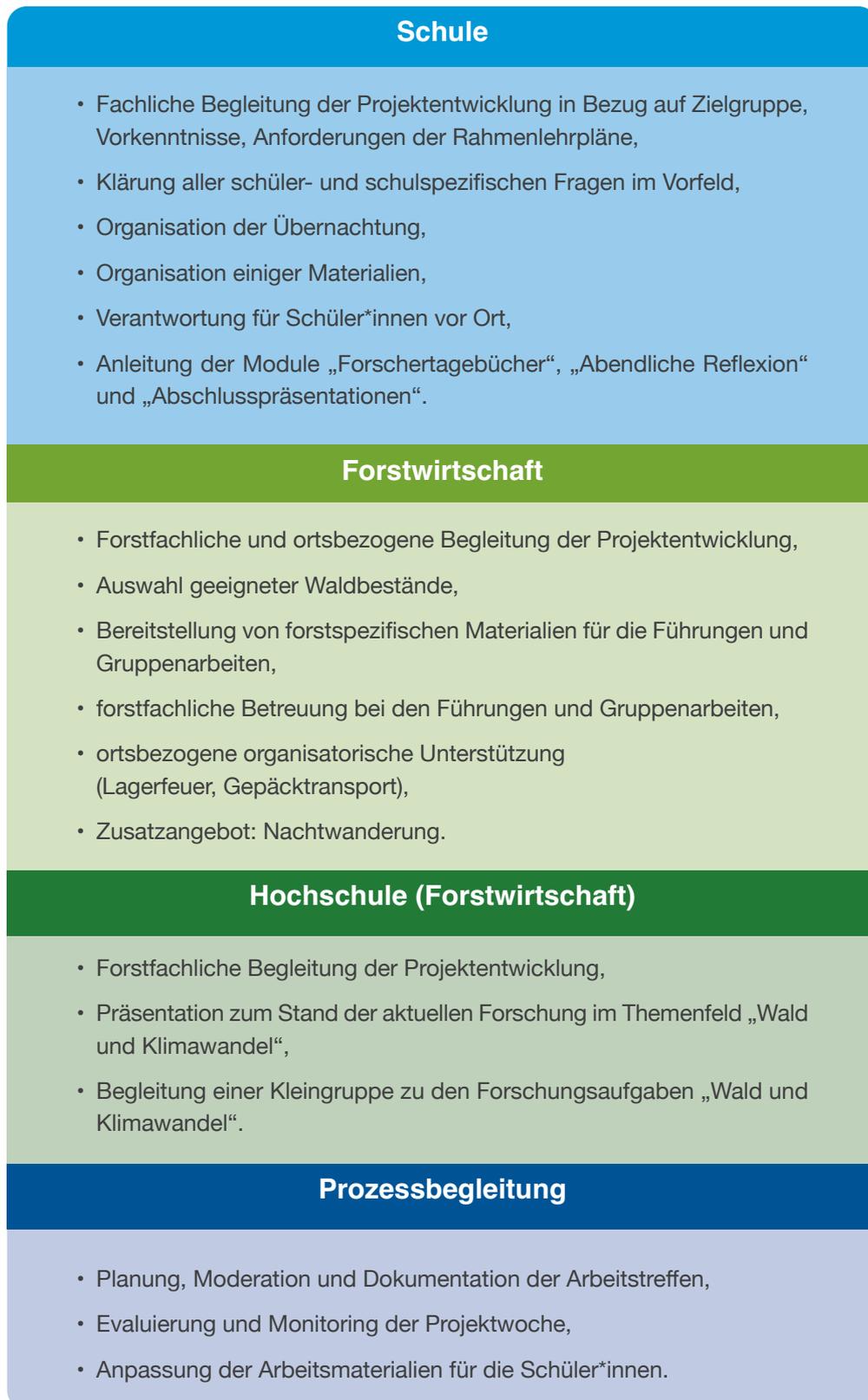
## Gruppengröße

Konstruktives Arbeiten und Lernen sind bis zu einer Gruppengröße von maximal 16 Schüler\*innen möglich. Dann können im Forschungscamp drei bis vier Gruppen à vier bis fünf Schüler\*innen gebildet werden.

## Arbeitsteilung

Die meisten inhaltlichen und organisatorischen Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind den einzelnen Partnerinstitutionen relativ klar zuzuordnen. Die Betreuung der Schüler\*innen vor Ort ist unter Umständen einer der Punkte, der expliziter Klärung bedarf. Auch die Verantwortlichkeiten bei der Materialbeschaffung sollten festgelegt werden.

Beim Forschungscamp Wald und Klimawandel, wie es von den Autor\*innen und ihren Projektpartner\*innen entwickelt wurde, waren die Zuständigkeiten lt. Abb. 7 verteilt (siehe Seite 14 und Seite 30):



**Abbildung 7:** Zuständigkeiten bei der Durchführung des Forschungscamps Wald und Klimawandel

## Übersicht der Materialien

Tag 1: Führung „Ökosystem Wald“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baumhöhenmesser</li> <li>• Maßband</li> <li>• Kompass</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreibmaterial</li> <li>• Taschenrechner</li> <li>• Karten zur Baumbestimmung</li> <li>• Augenbinden</li> </ul>
Tag 2: Führung „Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sägen</li> <li>• Maßband</li> <li>• Eventuell 2 Spaten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karten zur Baumbestimmung</li> <li>• Taschenrechner oder Zettel und Stift</li> </ul>
Tag 3: Forschungsaufgaben „Funktionen des Waldes“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Spaten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karten zur Baumbestimmung</li> <li>• Forschungsaufgaben – „Funktionen des Waldes“</li> <li>• Taschenrechner</li> <li>• Leitungswasser</li> <li>• Schreibmaterial</li> <li>• Digitalkameras bzw. Handys</li> <li>• Gummistiefel (im Erlenbruchwald)</li> </ul>
Tag 4: Vortrag und Forschungsaufgaben „Wald und Klimawandel“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Spaten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop, Beamer und Leinwand</li> <li>• Karten zur Baumbestimmung</li> <li>• Schreibmaterial</li> <li>• Digitalkameras bzw. Handys</li> <li>• Gummistiefel (im Erlenbruchwald)</li> <li>• Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“</li> </ul> <p>pH-Messung: pro Kleingruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleine Schale oder anderes Gefäß</li> <li>• pH-Indikatorpapiere (erhältlich in Apotheken und im Lehrmittelbedarf)</li> <li>• Destilliertes Wasser zum Anfeuchten der Böden (abgefüllt in kleines Fläschchen)</li> </ul> <p>Kalkmessung: pro Kleingruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zehnprozentige Salzsäure (abgefüllt in Pipettenfläschchen)</li> </ul>
Tag 4: Präsentationen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenblätter des Tages</li> <li>• Digitalkamera oder Handys</li> <li>• Laptop</li> <li>• Datenkabel</li> <li>• Beamer</li> <li>• Leinwand</li> <li>• mitgebrachtes Anschauungsmaterial</li> </ul>

Abbildung 8: Materialübersicht;  
hellblau = Schule; grün = Forstrevier

## 5. Die Module der Projektwoche

Im Folgenden stellen wir die einzelnen Module vor. Dabei geben wir jeweils eine Kurzbeschreibung, erläutern dann die Ziele, den Ablauf und die notwendigen Materialien und geben weiterführende Hinweise und Tipps zur Durchführung. Darüber stellen wir Forschungsaufgaben bzw. Anleitungen zur Verfügung. Weitere Arbeitsmittel, wie die Evaluierungsmaterialien und Präsentationen aus dem Projekt finden Sie im Anhang. Die komplette Sammlung aller Arbeitsmaterialien und Kopiervorlagen haben wir auch auf der beiliegenden DVD zusammengestellt.

Unter Modulen verstehen wir hier in sich geschlossene Programmeinheiten mit bestimmten Themenfeldern bzw. Zielen. Die vorgestellten Module bauen inhaltlich aufeinander auf. Im „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ gibt es insgesamt sieben Module:

### Die sieben Module des Forschungscamps in Kürze

**Ökosystem Wald:** Mitarbeiter\*innen der Revierförsterei erläutern die verschiedenen Baumarten und ihre Besonderheiten und führen mittels kurzer Erläuterungen und praktischer Übungen in das Thema „Ökosystem Wald“ ein.

**Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten:** Nach einer kurzen Einführung unternehmen zwei Forstangestellte mit je einer Schüler\*innengruppe einen Spaziergang zu verschiedenen Waldbeständen, erläutern deren Besonderheiten und „aktivieren“ die Schüler\*innen mittels Fragen und praktischer Übungen.

**Funktionen des Waldes:** Die Schüler\*innen untersuchen in Kleingruppen mit einem Forstangestellten verschiedene Funktionen eines Waldbestandes.

**Wald und Klimawandel:** Nach einem einführenden Vortrag zum Thema „Klimawandel und Wald“ untersuchen die Schüler\*innen in Kleingruppen einen weiteren Waldbestand. Sie erforschen die jeweiligen klimatischen und bodenphysikalischen Standortbedingungen und überlegen, inwieweit die vorhandenen Baumarten für den Standort geeignet sind.

**Abschlusspräsentationen:** Die Kleingruppen erarbeiten auf der Grundlage ihrer Erfahrungen und Erkenntnisse eine Abschlusspräsentation zu den untersuchten Waldbeständen, deren Funktionen und den Herausforderungen des Klimawandels. Die Präsentationen erfolgen vor der Gesamtgruppe.

**Forschertagebuch:** Jede Kleingruppe führt während der gesamten Projektwoche ein Forschertagebuch mit allen Forschungsaufgaben, Arbeitsblättern, Tagesberichten sowie Anschauungsmaterial aus dem Wald.

**Abendliche Reflexion:** Alle Schüler\*innen haben an den Abenden die Möglichkeit, im Rahmen einer Blitzlichttrunde bzw. einer Zettelabfrage ihre Meinung, Erfahrungen und Erkenntnisse den Mitschüler\*innen bzw. der Lehrkraft mitzuteilen.

Modul	Methodik	Dauer	Gruppengröße	Ort
Ökosystem Wald	Führung mit praktischen Übungen	2,5 Std.	Gesamtgruppe	Forstrevier
Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten	Führung mit praktischen Übungen	3 Std.	Zwei Gruppen	Forstrevier
	Optional: Praktische Waldarbeit	3,5 Std.	Kleingruppen	Forstrevier
Funktionen des Waldes	Forschungsaufgaben	3,5 Std.	Kleingruppen	Forstrevier
Wald und Klimawandel	Vortrag und Forschungsaufgaben	4 Std.	Kleingruppen	Innenraum und Forstrevier
Abschlusspräsentationen	Präsentation	3 Std.	Kleingruppen/ Gesamtgruppe	Innenraum
Forschertagebuch	Dokumentation	2 Std.	Kleingruppen	Innenraum
Abendliche Reflexion	Blitzlicht und/oder Zettelmethode	1 Std.	Individuell/ Gesamtgruppe	Innenraum

**Abbildung 9:** Beschreibung der Module;  
hellblau = Schulvertreter\*innen; grün = Forstvertreter\*innen

## Ökosystem Wald

- **Methode:** Führung mit praktischen Übungen
- **Gruppengröße:** Gesamtgruppe
- **Dauer:** max. 2,5 Stunden
- **Ort:** Forstrevier
- **Durchführende\*r:** Mitarbeiter\*in der Revierförsterei

### Kurzbeschreibung:

Mitarbeiter\*innen der Revierförsterei erläutern die verschiedenen Baumarten und ihre Besonderheiten und führen mittels kurzer Erläuterungen und praktischer Übungen in das Thema „Ökosystem Wald“ ein.

### Ziele:

- Die Schüler\*innen verstehen, was ein Ökosystem ist und wie bedeutend alle einzelnen Bestandteile sind.
- Sie üben sich in der Baumartenbestimmung und lernen verschiedene Baumarten kennen.



Abbildung 10: Baumartenbestimmung über die Nadeln bzw. Blätter der Bäume (Foto: E. Foos)

## Ablauf:

Führung mit einigen praktischen Übungen:

- Baumarten bestimmen,
  - Baumhöhe über „Stabmethode“ messen,
  - Baumumfang, -durchmesser und -volumen schätzen, messen bzw. ausrechnen,
  - Himmelsrichtungen erkennen (Wetterseite, Kompass),
  - Baum-Memory.
1. Zum Einstieg in die Projektwoche unternimmt der Revierförster mit der gesamten Schüler\*innengruppe und den Lehrkräften einen Spaziergang durch das Forstrevier.
  2. An einer ersten Station gehen der Revierförster und die Schüler\*innen der Frage nach, was eigentlich ein Ökosystem ist, welche Bestandteile das Ökosystem Wald hat und warum diese wichtig sind. An etwa vier weiteren Stationen fragt er nach den vorhandenen Kenntnissen zu den vorhandenen Baumarten. In einem zweiten Schritt versuchen die Schüler\*innen, mit ihren Karten zur Baumbestimmung einzelne Bäume zu bestimmen (siehe Seite 103). Der Revierförster lässt die Schüler\*innen die Besonderheiten einzelner Baumarten entdecken, zum Beispiel den aromatischen, zitronenartigen Geruch der Douglasiennadeln. Er geht auf Auffälligkeiten am Wegesrand ein, wie beispielsweise einen Ameisenhaufen oder Baumkrebs und nimmt dabei Bezug auf die ökosystemischen Zusammenhänge.

Am erstaunlichsten war das wir an einem recht seltsamen, beinahe abgestorbenen, Baum vorbei kamen. Am unteren Teil des Stammes hat das Holz seltsame Geschnüre. Die Rätsel"lösung" war, aus Spaß geraten und in den Baum geworfen jedoch die tatsächliche Antwort, dass der Baum Krebs hatte. Viele Pilze befallen Bäume, nisten sich bei ihnen ein, machen sie krank und zerstören sie sogar. Dadurch entsteht der Lebensraum für andere Tiere.

Abbildung 11: Der Baumkrebs (Auszug aus den Forschertagebüchern)

3. Beim nächsten Stopp sollen die Schüler\*innen die Höhe, den Umfang, den Durchmesser und das Volumen eines Baumes schätzen. Daraufhin demonstriert der Forstangestellte, wie man mit Hilfe eines armlangen Stabes die Höhe eines Baumes bestimmen kann. Auch der in der Forstwirtschaft genutzte Baumhöhenmesser wird demonstriert. Die Schüler\*innen überprüfen nun ihre Schätzungen mit Hilfe der „Stabmethode“, eines Maßbandes und eines Taschenrechners (siehe Anleitung S. 36 und 37).
4. Der Revierförster lässt die Schüler\*innen überlegen, wo welche Himmelsrichtung ist. Die Schüler\*innen überprüfen dann mit dem Kompass möglichst selbständig ihre Hypothesen. Der Förster weist sie auf den einseitigen Moosbewuchs an den Baumstämmen hin und erklärt, dass Moose dort wachsen, wo am meisten Wind und somit Wasser auf den Stamm auftrifft; in Brandenburg und Berlin ist dies tendenziell die Westseite.
5. Zum Abschluss leitet der Revierförster das altbekannte Spiel „Baummemory“ an. Nach der Aufteilung in Zweier-Teams, bindet sich eine Mitspielerin eine Augenbinde um. Der „Sehende“ führt den „Blinden“ zu einem Baum und lässt ihm Zeit, diesen abzutasten. Ist die aktive Spielerin bereit, wird sie wieder an den Startpunkt zurückgeführt. Von hier versucht sie dann ohne die Augenbinde „ihren“ Baum wiederzufinden. Es bietet sich an, nach dem Baummemory kurz zu verweilen und den Spielerpaaren Zeit zu geben, sich über ihre Erfahrungen auszutauschen.

### Hinweise:

- Nicht zu viel erzählen, mehr fragen!
- Erst ausprobieren lassen, dann erläutern!
- Beim Selbstentdecken unterstützen!
- Auf Fragen und Entdeckungen unterwegs eingehen!

### Material:

- Karten zur Baumbestimmung
- Anleitung – Höhenmessung bei Bäumen (Stabmethode) (Anleitung, S. 63)
- Anleitung – Berechnung von Radius, Durchmesser und Volumen (Anleitung, S. 73)
- Baumhöhenmesser
- Maßband
- Schreibmaterial
- Taschenrechner
- Kompass
- Augenbinden

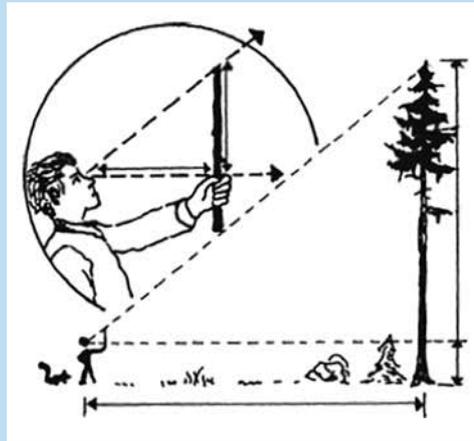
### DVD bzw. Anhang:

- Anhang: Karten zur Baumbestimmung (S. 103)
- DVD: Anleitung – Höhenmessung bei Bäumen (Stabmethode)
- DVD: Anleitung – Berechnung von Radius, Durchmesser und Volumen

### Anleitung – Höhenmessung bei Bäumen mit der Stabmethode

Suchen Sie sich einen Stock, der so lang wie Ihr Arm ist. Halten Sie ihn an einem Ende fest und strecken Sie Ihren Arm gerade nach vorne. Kneifen Sie ein Auge zu.

Jetzt muss man sich so lange rückwärts vom Baum entfernen, bis der Baum in seiner gesamten Höhe von Spitze bis Wurzelansatzpunkt am Boden mit der Stocklänge übereinstimmt. Der Abstand, den Sie dafür zum Baum einnehmen müssen, entspricht der Höhe des Baumes.



Quelle: Bay. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hg.)(2009): Forstliche Bildungsarbeit: Waldpädagogischer Leitfaden nicht nur für Förster. Schwerpunktthema Baum (15). 7. Auflage. München.

### Anleitung – Berechnung von Radius, Durchmesser und Volumen

„Ein Festmeter entspricht einem Kubikmeter ( $m^3$ ) fester Holzmasse“ (<https://de.wikipedia.org/wiki/Festmeter>).

Will man sich möglichst nah an den mathematischen Vorkenntnissen der Schüler\*innen orientieren, kann man die Volumenformel eines Kegels oder eines Zylinders heranziehen. Bei beiden Ergebnissen wird es sich um Schätzwerte handeln!

$$\text{Volumen}_{\text{Kegel}} = \frac{1}{3} \pi r^2 h \quad (r = \text{Radius}; h = \text{Höhe})$$

$$\text{Volumen}_{\text{Zylinder}} = \frac{1}{4} \pi d^2 h \quad (d = \text{Durchmesser}; h = \text{Höhe})$$

Man kann folgendermaßen vorgehen:

1. Suchen eines (optisch gesehen) mittleren Stammes auf einer Fläche von  $100 \text{ m}^2$ ,
2. Messen des Stammumfangs auf Brusthöhe (auf etwa  $1,30 \text{ m}$ ) mit Hilfe des Messbandes,
3. Ableiten des Radius: Umfang =  $2 \pi r$ ; also Radius = Umfang/ $2 \pi$ ,
4. Für die Zylinderformel: Errechnen des Durchmessers:  $d = 2 r$ ,
5. Abschätzen der Höhe des Baumes mit der „Stabmethode“,
6. Errechnen des Volumens mit der Volumenformel eines Kegels bzw. Zylinders.

Um das Ergebnis der Zylinderformel zu optimieren, kann man den Wert des Baumdurchmessers auf halber Höhe einsetzen. Dafür zieht man vom errechneten Brusthöhendurchmesser pro Meter  $0,5 \text{ cm}$  ab. Dieser wird auf einer Höhe von  $1,30 \text{ m}$  gemessen. Bei einer Baumhöhe von  $27 \text{ m}$  (und damit  $13,5 \text{ m}$  auf halber Höhe) würde man also etwa  $7 \text{ cm}$  vom errechneten Brusthöhendurchmesser abziehen.

In der Forstpraxis nutzt man die Annäherungsformel  $\text{Volumen} = \text{BHD}^2/1000$ , um die Festmeter zu ermitteln. Ausgangspunkt ist auch hier der Baumdurchmesser auf Brusthöhe, der sogenannte „Brusthöhendurchmesser“ (BHD).

„Dabei wird der BHD in Zentimetern eingesetzt, das Ergebnis sind hingegen Festmeter. Dieses Verfahren liefert allerdings nur ein grobes Schätzvolumen, das ausschließlich für Bäume mit einer Höhe von  $27 \text{ Metern}$  und einer Formzahl von  $0,47$  (Fichte, Tanne, Buche) ausreichend genaue Ergebnisse liefert“ (<http://www.wald-prinz.de/brusthohendurchmesser-bhd-vs-mittendurchmesser/3652>).



# Forstwirtschaft, Waldbestände und ihre Baumarten

- **Methode:** Führung mit praktischen Übungen
- **Gruppengröße:** 2 Gruppen
- **Dauer:** 3 Stunden
- **Ort:** Forstrevier
- **Durchführende:** 2 Mitarbeiter\*innen der Revierförsterei

## Kurzbeschreibung:

Nach einer kurzen Einführung unternehmen zwei Forstangestellte mit je einer Schüler\*innen-Gruppe einen Spaziergang zu verschiedenen Waldbeständen, erläutern deren Besonderheiten und „aktivieren“ die Schüler\*innen mittels Fragen und praktischen Übungen.

## Ziele:

- Die Schüler\*innen bekommen einen Eindruck von der Bedeutung und den Aufgabenfeldern der Forstwirtschaft.
- Sie verstehen den Gedanken der Nachhaltigkeit.
- Sie erkennen, dass es unterschiedliche Ausprägungen von Beständen und Funktionen des Waldes gibt.
- Sie vertiefen ihre Kenntnisse zu den vorhandenen Baumarten.

## Ablauf:

### Führung mit einigen praktischen Übungen:

- Lärchen- oder Douglasienbestand: Altersbestimmung über Astquirle und Jahresringe;
- Kiefernreinbestand: Was ist ein Hektar? 100 Meter ablaufen, mit Maßband überprüfen;
- Buchenreinbestand mit Naturverjüngung: Anzahl junger Buchen auf einem Quadratmeter abzählen und auf einen Hektar hochrechnen; überlegen, wie viele davon noch in 70 Jahren zu finden sein könnten;
- Erlenbruch: Loch graben und Grundwasserstand bestimmen (Spaten!).



Abbildung 12: Baualterbestimmung durch Auszählen der Jahresringe (Foto: E. Foos)

1. Bevor es losgeht, fragt der Revierförster, wie sich die Schüler\*innen die Forstbewirtschaftung vorstellen und welche Fragen sie eventuell haben. In wenigen Sätzen kündigt er an, was in den folgenden drei Stunden an Inhalten und im Ablauf bevorsteht.
2. Die Gruppe wird in zwei Untergruppen geteilt, die sich dann mit je einem Forstangestellten und einer Lehrkraft auf den Weg zu vier möglichst unterschiedlichen Waldbeständen machen. Sie gehen dieselbe Route in entgegengesetzter Richtung ab, so dass alle Schüler\*innen dieselben Bestände kennenlernen.
3. Beim ersten Stopp sollen die Schüler\*innen überlegen, was „Forst“ im Gegensatz zu Wald bedeutet. Ist diese Frage geklärt, geht man gemeinsam der Frage nach, warum man Wälder bewirtschaftet und nicht einfach ohne menschliches Einwirken wachsen lässt. Der Forstwirt geht auf die geschichtliche Entwicklung der Forstwirtschaft ein und auf den in der Forstwirtschaft begründeten Grundsatz der „Nachhaltigkeit“ („Entnimm niemals mehr Holz als nachwächst“).
4. An allen Stationen versuchen die Schüler\*innen, die vorhandenen Baumarten mit Hilfe der Karten zur Baumbestimmung zu bestimmen (siehe S. 103). Weiterhin fragen die Forstangestellten, inwieweit Auffälligkeiten wahrgenommen werden, welchen Zweck der Waldbestand erfüllen könnte und ob es Fragen gibt. Es folgt eine kurze Zusammenfassung zu den Besonderheiten des jeweiligen Bestandes, wie Baumarten-, Altersgruppenzusammensetzung, Geschichte und vorrangigen Funktionen (z. B. Schutzgebiet, Holzproduktion).

5. An den Stationen gibt es jeweils praktische Übungen: Möglichkeiten der Altersbestimmung werden eingeführt. Dazu dürfen einzelne Schüler\*innen einen kleinen Baum fällen und andere zählen die Jahresringe ab; oder man zählt die Astquirle einer Fichte, um das Alter zu bestimmen.
6. An einer Station lernen die Schüler\*innen, die Größe eines Hektars zu bestimmen. Zwei Schüler\*innen gehen im rechten Winkel mit großen Schritten 100 Meter ab. Am Ende angekommen, kennzeichnen sie den Punkt mit einem weithin sichtbaren Ast oder etwas Ähnlichem. Ihre Ergebnisse werden mit dem Maßband nachgemessen. Die Schüler\*innen erleben so anschaulich, wie groß ein Hektar ist.
7. Die nächste praktische Übung findet auf einer Verjüngungsfläche statt. Zwei Schüler\*innen zählen die Anzahl der jungen Bäume auf einem Quadratmeter aus. Gemeinsam versucht die Gruppe nun, die Anzahl der Bäume auf einem Hektar zu errechnen. Der Forstangestellte lässt raten, wie viele Bäume davon wohl in 70 Jahren noch erhalten sein werden und aus welchen Gründen. Abschließend geht er in Kürze auf den Sinn und die Grundsätze von Waldpflegemaßnahmen (Jungbestandespflege, Jungwuchspflege, Durchforstung und Verjüngung) ein.
8. Ist einer der vorgestellten Waldbestände ein Moorgebiet, können zwei Schüler\*innen mit dem Spaten ein etwa knietiefes Loch graben. Der Forstangestellte demonstriert so den sehr hohen Wasserstand auf der Fläche und erarbeitet mit den Schüler\*innen die Auswirkungen auf den Forstbestand, dessen Funktion und die Möglichkeiten der Bewirtschaftung.

### Hinweise:

- Bei den praktischen Übungen handelt es sich um Beispiele, die selbstverständlich auf die entsprechenden Waldbestände angepasst werden müssen.
- Jede\*r Schüler\*in sollte mindestens eine praktische Übung durchführen.
- Da es hier vor allem um die Vermittlung von grundlegenden Zusammenhängen geht, ist es hilfreich, sich in den fachlichen Erläuterungen auf ausgewählte Fakten und Aussagen zu beschränken und nicht zu ausführlich zu werden.

### Material:

- Karten zur Baumbestimmung
- Sägen
- Maßband
- Taschenrechner oder Zettel und Stift
- Evtl. zwei Spaten

### Anhang:

- Anhang: Karten zur Baumbestimmung (S. 103)



## Funktionen des Waldes

- **Methode:** Forschungsaufgaben in Kleingruppen
- **Gruppengröße:** Kleingruppen à 3-5 Schüler\*innen
- **Dauer:** 3,5 Stunden
- **Ort:** Waldbestände
- **Durchführende:** Je ein\*e Forstangestellte\*r und eine Lehrkraft begleiten die Kleingruppen.

### Kurzbeschreibung:

Die Schüler\*innen untersuchen in Kleingruppen mit einer Forstangestellten verschiedene Funktionen eines Waldbestandes.



Abbildung 13: Schüler\*innen bei der Untersuchung des Erlenbruchwaldes (Foto: H. Lenzer)

### Ziele:

- Die Schüler\*innen vertiefen ihr Wissen und erkennen, wie unterschiedlich Waldbestände sein können.
- Sie untersuchen einen Forstbestand hinsichtlich Holzvorrat, Widerstandsfähigkeit und Gesundheit, biologischer Vielfalt, Wasserhaushalt und Erholungswert.
- Sie versetzen sich in die Rolle eines Revierförsters und stellen Überlegungen an, wie eine nachhaltige Nutzung des Bestandes gefördert werden könnte.
- Sie üben ihre Fähigkeiten in Kommunikation und Teamarbeit.

## Ablauf:

1. Die Kleingruppen gehen mit den Fachbegleiter\*innen zu einem Bestand.
2. Sie bekommen eine kurze Einführung in ihren Arbeitsauftrag und erarbeiten dann eigenständig die Forschungsaufträge zu Holzvorrat, Widerstandsfähigkeit, biologischer Vielfalt, Wasserhaushalt und Erholungswert des Waldbestandes (siehe Anleitung S. 45 ff.).
3. Für die spätere Präsentation dokumentieren sie ihre Untersuchungen und den Waldbestand fotografisch und nehmen einzelne Anschauungsobjekte (wie Nadeln oder Blätter) mit.
4. Bei Unklarheiten können sie sich jederzeit an die Betreuer\*innen wenden.

## Hinweise:

- Die Forstangestellten halten sich im Hintergrund und stehen nur beratend zur Seite. Sie lösen NICHT die Arbeitsaufträge. Allerdings verfolgen sie das Geschehen und unterstützen die Gruppen dabei, eigenständig auf die richtigen Lösungen zu kommen.
- Um für Abwechslung und einen erweiterten Erfahrungshorizont zu sorgen, sollten möglichst andere Bestände als am Vortag für die Untersuchungen herangezogen werden.
- Die Anleitungen (=Forschungsaufgaben) enthalten rot gekennzeichnete Fragen. Diese können nur vor Ort im Waldbestand mit den Forstmitarbeiter\*innen beantwortet werden. Bei ungünstigen Witterungseinflüssen bietet es sich an, die übrigen Aufgaben in der Herberge zu lösen.

## Material:

- Karten zur Baumbestimmung
- Forschungsaufgaben – „Funktionen des Waldes“ (Anleitung S. 45 ff.)
- Taschenrechner
- Leitungswasser
- Drei Spaten
- Schreibmaterial
- Digitalkameras bzw. Handys
- Gummistiefel (im Erlenbruchwald)

## Anhang bzw. DVD:

- Anhang: Karten zur Baumbestimmung (S. 103)
- DVD: Forschungsaufgaben - „Funktionen des Waldes“

## Quelle:

Die Tabellen stammen in ihren Grundzügen aus dem waldpädagogischen Leitfaden der Bayerischen Staatsforstverwaltung (Bayerische Staatsforstverwaltung, 2004, Nachhaltige Nutzung 17). Sie wurden an das Anliegen des Projektes angepasst und modifiziert.

**GRUPPENNAME:**

## Forschungsaufgaben – „Die Funktionen des Waldes“

Stellen Sie sich vor, Sie wären Revierleiter\*in!

Heute wollen Sie den ökologischen, wirtschaftlichen und Erholungswert (=Waldfunktionen) Ihres Waldbestandes untersuchen.

- 1) Beantworten Sie die folgenden Fragen!  
(Die rot geschriebenen können nur vor Ort im Wald beantwortet werden, die anderen wahlweise auch in der Unterkunft.)
- 2) Dokumentieren Sie Ihre Antworten, z. B. mit Anschauungsmaterial aus dem Wald und mit Fotos!
- 3) Morgen Nachmittag haben Sie die Aufgabe, eine Präsentation vorzubereiten, um Ihren Mitschülern und Mitschülerinnen Ihre Waldbestände, Ihre Entdeckungen und Empfehlungen vorzustellen!

Das Thema der Präsentation soll sein:

**„Inwiefern kann es gegenwärtig und in Zukunft gelingen, die vielfältigen Funktionen des Waldes zu erhalten?“**

Berücksichtigen Sie auch die Einflüsse des Klimawandels und Ihre Untersuchungsergebnisse des morgigen Tages!

**VIEL SPASS!**



## 2. Untersuchung: Holzvorrat

- **Ungefähre Zeitangabe:** 40 Minuten
- **Untersuchen Sie, ob dieser Bestand ausreichend viel und gutes Holz produziert und ob genügend junge Bäume für die Zukunft vorhanden sind!**
- **Aufgabe: Kreuzen Sie bitte in jeder Zeile das entsprechende Feld an!**  
**++ = trifft völlig zu; + = trifft meist zu; 0 = teils/teils;**  
**- = trifft kaum zu; -- = trifft überhaupt nicht zu**

Trifft völlig zu	++	+	0	-	--	Trifft überhaupt nicht zu
1. Die Kronen der alten Bäume berühren sich oft gegenseitig.						Es sind große Lücken zwischen den Kronen der alten Bäume.
<p>zu 1) Hier soll untersucht werden, ob ausreichend Bäume im Waldbestand wachsen, um genug Holz zu produzieren. Stehen die Bäume sehr dicht, behindern sie sich gegenseitig. Deshalb sollen sich die Kronen leicht berühren, aber nicht gegenseitig behindern! Will man Bestände verjüngen, werden sie stärker ausgelichtet (Bäume entnommen), damit die kleinen Bäume mehr Licht bekommen.</p>						
2. Es gibt lichte Stellen (Klassenzimmergröße), an denen viele kleine Bäume wachsen.						Es gibt <b>keine</b> lichten Stellen (Klassenzimmergröße), an denen viele kleine Bäume wachsen.
<p>zu 2) Hier soll untersucht werden, ob in einem alten Bestand ausreichend junge Bäume als nächste Baumgeneration nachwachsen können.</p>						
3. Alte Bäume sind bis in einer Höhe von 5 m gerade. (alt: ab 20 m Höhe und 30 cm Durchmesser auf Brusthöhe).						Alte Bäume sind bis in einer Höhe von 5 m nicht gerade.
4. Alte Bäume haben bis in einer Höhe von 5 m <b>keine</b> Äste. (alt: ab 20 m Höhe und 30 cm Durchmesser auf Brusthöhe).						Alte Bäume haben bis in einer Höhe von 5 m Äste.

**Nachhaltigkeit und Waldbewirtschaftung:**

Nachhaltige Bewirtschaftung von Waldflächen bedeutet, dass die Flächen so bewirtschaftet werden, dass sie ihre Produktivität (einschließlich ihrer Bodenertragskraft), ihre Verjüngungsfähigkeit und Vitalität behalten oder verbessern.

Damit soll gleichzeitig ihre Fähigkeit bewahrt werden, gegenwärtig und in Zukunft die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Waldes auf lokaler und nationaler Ebene zu erfüllen. Zusätzlich soll die nachhaltige Bewirtschaftung einer Waldfläche anderen Ökosystemen keinen Schaden zufügen.

**Fragen:**

**1. Berechnen Sie den Holzvorrat auf 100 m<sup>2</sup> und rechnen Sie diesen auf 1 ha hoch!**

**2. Überlegen Sie, wozu man dünne und dicke Bäume verwenden kann!**

a) Dünne Bäume:

b) Dicke Bäume:

### 3. Überlegen Sie, warum die Qualität von Bäumen so wichtig ist!

a) Wofür kann man astige Bäume wohl **nicht** mehr verwenden? Warum nicht?

b) Für welches Holz bekommt man wohl mehr Geld - für astiges oder nicht astiges Holz?  
Warum?

### 4. Überlegen Sie, ob Sie zusätzliche Bäume aus diesem Bestand entnehmen würden! Wenn ja warum?

**Besprechen Sie Ihre Ideen mit dem\*r Forstangestellten!**

**5. Überlegen Sie, ob Sie zusätzlich kleine Bäume pflanzen würden!**

**Ja/ Nein**

**Warum?**

**Formulieren Sie ein erstes Fazit:**

Als Revierleiter\*in schätze ich den Holzvorrat/Holzbestand als

günstig                       ungünstig

ein, weil...

### 3. Untersuchung: Gesundheit und Widerstandsfähigkeit des Bestandes

- **Ungefähre Zeitangabe:** 30 Minuten
- **Hier sollen Sie die Gesundheit und die Widerstandsfähigkeit des Bestandes untersuchen.**
- **Aufgabe: Kreuzen Sie bitte in jeder Zeile das entsprechende Feld an!**  
**++ = trifft völlig zu; + = trifft meist zu; 0 = teils/teils;**  
**- = trifft kaum zu; -- = trifft überhaupt nicht zu**

Trifft völlig zu	++	+	0	-	--	Trifft überhaupt nicht zu
1. Der alte Baumbestand besteht aus <b>mehreren Laub- und Nadelbaumarten.</b>						Der alte Baumbestand besteht nur aus <b>einer Baumart.</b>
2. Die Bäume haben <b>keine Schäden</b> an der Rinde, die durch Forstarbeiten entstanden sind.						Die Bäume haben <b>viele Schäden</b> an der Rinde, die durch Forstarbeiten entstanden sind.
3. Die kleinen Bäume (unter 1 m Höhe) haben alle <b>einen</b> Mitteltrieb, der deutlich höher als die Seitentriebe ist und weisen <b>keine</b> Wildverbiss-Schäden auf*.						Die kleinen Bäume haben <b>keinen</b> Mitteltrieb, der deutlich höher als die Seitentriebe ist und weisen damit <b>starke</b> Wildverbiss-Schäden auf. Sie sehen oft aus wie „Bonsai-Bäumchen“.
4. Die großen Bäume haben meist <b>große</b> Kronen**.						Die großen Bäume haben meist <b>kleine</b> Kronen.
5. Die Kronen der großen Bäume sind meist <b>stark belaubt bzw. fein verästelt.</b>						Die Kronen der großen Bäume sind meist <b>schwach belaubt bzw. kaum verästelt.</b>

\* Der Mitteltrieb ist der verlängerte Stamm des Bäumchens. Die davon abgehenden Äste sind die Seitentriebe.

\*\* Die Größe des Kronenraums entspricht der Größe des Wurzelraums.

## Fragen:

1. Überlegen Sie, wie Verbiss-Schäden vermieden werden können!

2. Falls Sie viele kleine Baumkronen vorfinden, fragen Sie die Forstangestellten, woran das liegt!

## Fazit/Teilzusammenfassung:

Als Revierleiter\*in bewerte ich die Gesundheit und Widerstandsfähigkeit des untersuchten Bestandes als \_\_\_\_\_,

weil ...

## 4. Untersuchung: Biologische Vielfalt

- **Ungefähre Zeitangabe:** 40 Minuten
- **Hier sollen Sie den Waldbestand auf die vorhandenen Pflanzenarten untersuchen.**
- **Aufgabe: Kreuzen Sie bitte in jeder Zeile das entsprechende Feld an!**  
**++ = trifft völlig zu; + = trifft meist zu; 0 = teils/teils;**  
**- = trifft kaum zu; -- = trifft überhaupt nicht zu**

Trifft völlig zu	++	+	0	-	--	Trifft überhaupt nicht zu
1. Es gibt <b>viele verschiedene Baumarten</b> (vor allem Laubbäume) im Waldbestand (= Mischwald).						Es gibt <b>nur eine Baumart</b> im Waldbestand (= Reinbestand).
2. Außer den Bäumen gibt es eine <b>artenreiche Kraut- und Strauchschicht</b> .						Es gibt <b>nur Bäume</b> in dem Bestand.
3. Die Bäume wachsen in <b>mehreren Stockwerken</b> (hohe, mittelhohe und niedrige Bäume).						Die Bäume eines Bestandes haben <b>alle etwa die gleiche Höhe</b> .
4. Dicke, abgestorbene Bäume stehen und liegen herum.						Es gibt <b>keine</b> dicken, abgestorbenen Bäume.

### Fragen:

1. **Woran liegt es, dass es eine bzw. keine Kraut- und Strauchschicht gibt?**

*Tipp: Beachten Sie die Licht-, Wasser- und Bodenverhältnisse in Ihrem Waldstück!*

- 2. Falls möglich, bestimmen Sie einzelne Pflanzen, die Sie in der Kraut- und/oder Strauchschicht vorfinden! Notieren Sie hier die Namen der Pflanzen:**
- 3. Warum sollte man, wenn möglich, die Pflanzen-Artenvielfalt allgemein fördern?**
- 4. Warum glauben Sie, sind verschiedene Altersgruppen von Bäumen wichtig, um die Artenvielfalt (Pflanzen, Tiere und Pilze) im Wald zu fördern?**
- 5. Wofür sind abgestorbene Bäume im Bestand nützlich?**

**Fazit/Teilzusammenfassung:**

Als Revierleiter\*in bewerte ich die biologische Vielfalt meines Bestandes als

gut                       mittel                       schlecht,

weil ...

## 5. Untersuchung: Trinkwasserschutz und Wasserhaushalt

- **Ungefähre Zeitangabe:** 15 Minuten
- **Hier sollen Sie untersuchen, ob der Waldbestand gute Voraussetzungen zum Schutz des Trinkwassers bietet.**
- **Aufgabe: Kreuzen Sie bitte das entsprechende Feld an!**  
 ++ = trifft völlig zu; + = trifft meist zu; 0 = teils/teils;  
 - = trifft kaum zu; -- = trifft überhaupt nicht zu

Trifft völlig zu	++	+	0	-	--	Trifft überhaupt nicht zu
1. Der Waldboden lässt leicht Wasser durchsickern.						Der Waldboden ist oben dicht und verfilzt und lässt nur schwer Wasser durchsickern.

### Frage:

1. **Testen Sie, wie gut das Wasser durchsickert, indem Sie Wasser auf den Boden kippen. Wohin gelangt das Wasser, das durch den Boden sickert?**

2. **Welchen Zusammenhang sehen Sie zwischen Baumarten und Grundwasseranreicherung? Was sind hierbei Hauptunterschiede zwischen Laub- und Nadelbaumarten?**

*Tipp: Schauen Sie sich die Bäume genau an und überlegen Sie, inwieweit Niederschläge den Boden erreichen! Was passiert im Winter?*

### Fazit/Teilzusammenfassung:

Als Revierleiter\*in kann ich einschätzen, dass der Trinkwasserschutz (Grundwasseranreicherung) in meinem Waldbestand

- gegeben ist  nicht gut ist,  
weil ...

## 6. Untersuchung: Erholung im Wald

- **Ungefähre Zeitangabe:** 5 Minuten
- **Überlegen Sie, ob dieser Waldbestand gute Voraussetzungen für die Erholung des Menschen bietet!**

### Frage:

1. **Meinen Sie, dieser Waldbestand ist gut für die Erholung geeignet?  
Warum/Warum nicht?**

**Nehmen Sie den Müll – falls vorhanden – mit! DANKE!**

# Abschlussbewertung

Fassen Sie hier die Ergebnisse Ihrer Arbeitsgruppe zusammen!  
Übertragen Sie dazu die Ergebnisse aus den Aufgabenblättern in folgende Übersicht!

		++	+	0	-	--
1. Untersuchung: <b>Holzvorrat</b>	1					
	2					
	3					
	4					
2. Untersuchung: <b>Gesundheit und Widerstandsfähigkeit des Bestandes</b>	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
3. Untersuchung: <b>Biologische Vielfalt</b>	1					
	2					
	3					
	4					
4. Untersuchung: <b>Trinkwasserschutz und Wasserhaushalt</b>	1					
<b>SUMME</b>						

**Fazit:**

**Wie würden Sie das Waldstück beurteilen?**

**Welche Funktionen (Schutz-, Erholungs- und Nutzfunktion) erfüllt es besonders gut, welche weniger gut?**

**Quelle:**

Die Tabellen stammen in ihren Grundzügen aus dem waldpädagogischen Leitfaden der Bayerischen Staatsforstverwaltung (Bay. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hg.)(2004): Forstliche Bildungsarbeit: Waldpädagogischer Leitfaden nicht nur für Förster. Schwerpunktthema Nachhaltige Nutzung (17). 6. Auflage. München.) Sie wurden dem Anliegen des Projektes entsprechend angepasst und modifiziert.

# Wald und Klimawandel

- **Methode:** Vortrag und Forschungsaufgaben in Kleingruppen
- **Gruppengröße:** Kleingruppen à 3-5 Schüler\*innen
- **Dauer:** 4 Stunden
- **Ort:** Innenraum (Vortrag) und Waldbestände (Forschungsaufgaben)
- **Durchführende:** Vertreter\*in der Forstwissenschaft (Vortrag); Schüler\*innengruppen begleitet von je einem\*r Forstangestellten und einer Lehrkraft

## Kurzbeschreibung:

Nach einem einführenden Vortrag zum Thema „Klimawandel und Wald“ untersuchen die Schüler\*innen in Kleingruppen einen weiteren Waldbestand. Sie erforschen die jeweiligen klimatischen und bodenphysikalischen Standortbedingungen und überlegen, inwieweit die vorhandenen Baumarten für den Standort geeignet sind.

## Ziele:

- Die Schüler\*innen bekommen einen Einblick in Klimawandelprojektionen für Brandenburg und Berlin.
- Sie verstehen, welche Folgen der Klimawandel für die Berliner bzw. Brandenburger Wälder haben kann.
- Sie bekommen einen Einblick in die forstwirtschaftlichen Möglichkeiten, sich auf den Klimawandel vorzubereiten bzw. einzustellen.
- Sie üben ihre Fähigkeiten in Kommunikation und Teamarbeit.

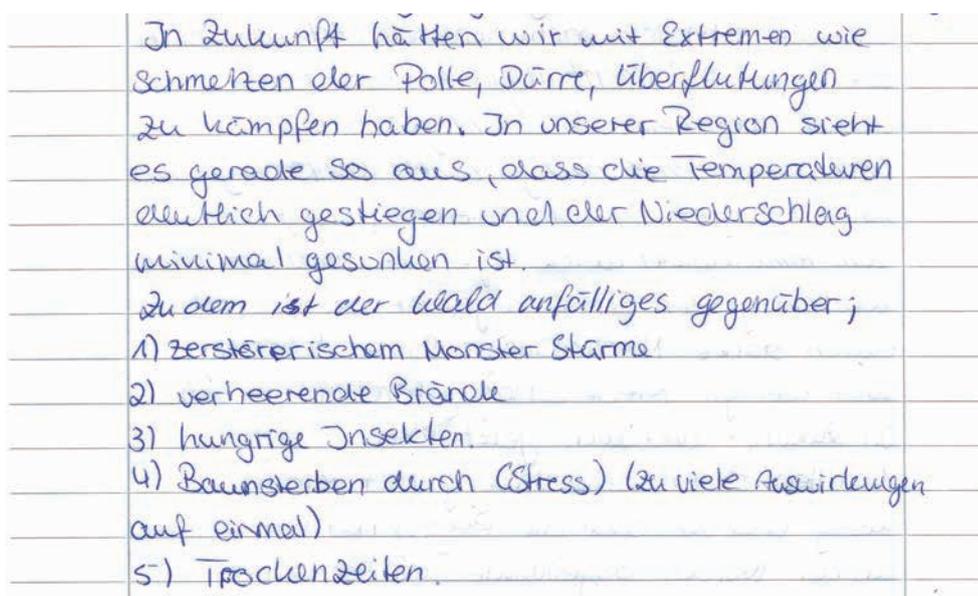


Abbildung 14: Die Folgen des Klimawandels für die hiesigen Waldregionen (Auszug aus den Forschertagebüchern)



Abbildung 15: Schüler\*innen bei der Bodenuntersuchung (Foto: H. Lenzer)

### Ablauf:

1. Als Einstieg hält der\*die Forstwissenschaftler\*in einen maximal 20-minütigen Vortrag zum Thema „Wald und Klimawandel“ (siehe Anleitung, S. 63 ff. und DVD). Der Vortrag nimmt hierbei Bezug auf die regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf Wald und Forstwirtschaft. Der\*die Vortragende stellt einleitende Fragen, um auf das Vorwissen und die Vorstellungen der Schüler\*innen eingehen zu können und animiert die Zuhörer\*innen immer wieder zum Nachfragen.
2. Nach dem Vortrag und anschließender Frage- und Diskussionsrunde teilten sich die Schüler\*innen wieder in die Kleingruppen vom Vortrag auf und begeben sich mit den Betreuer\*innen zu je einem Waldbestand.
3. Dort untersuchen sie mit Hilfe der Forschungsaufgaben den Standort (siehe Anleitung, S. 73 ff. und DVD). Sie stellen Überlegungen an, inwieweit die vorhandenen Baumarten für den Standort geeignet sind. Abschließend versetzen sie sich in die Rolle eines Revierförsters oder einer Revierförsterin und machen sich über mögliche Anpassungsstrategien in der Forstwirtschaft Gedanken.
4. Für die spätere Präsentation dokumentieren sie ihre Untersuchungen und den Waldbestand fotografisch und nehmen einzelne Anschauungsobjekte (wie Nadeln oder Blätter) mit.



Abbildung 16: PH-Wert-Untersuchung des Bodens (Foto: E. Foos)

### Hinweise:

- Die Forschungsaufgaben zum Klimawandel in der Region dienen der theoretischen Vorbereitung und Einführung und können auch in den Nachmittagsstunden am Vortag bearbeitet werden.
- Die Anleitungen (=Forschungsaufgaben) enthalten **rot** gekennzeichnete Fragen. Diese können nur direkt vor Ort im Waldbestand mit den Forstmitarbeiter\*innen beantwortet werden. Bei ungünstigen Witterungseinflüssen bietet es sich an, die übrigen gekennzeichneten Aufgaben in der Herberge zu lösen.
- Die Forstangestellten halten sich im Hintergrund und stehen nur beratend zur Seite. Sie lösen NICHT die Arbeitsaufträge. Allerdings verfolgen sie das Geschehen und unterstützen die Gruppen dabei, eigenständig auf die richtigen Lösungen zu kommen.
- Um für Abwechslung und einen erweiterten Erfahrungshorizont zu sorgen, sollte jede Schüler\*innengruppe einen anderen Forstbestand als am Vortag aufsuchen.

**Material:**

- Vortragsfolien „Wald und Klimawandel“ (Anleitung, S. 63 ff.)
- Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“ (Anleitung, S. 73 ff.)
- Karten zur Baumbestimmung
- Laptop, Beamer und Leinwand
- Drei Spaten
- Schreibmaterial
- Digitalkameras bzw. Handys
- Gummistiefel (im Erlenbruchwald)

pH-Messung: pro Kleingruppe

- Kleine Schale oder anderes Gefäß
- pH-Indikatorpapiere (erhältlich in Apotheken und im Lehrmittelbedarf)
- Destilliertes Wasser zum Anfeuchten der Böden (abgefüllt in kleines Fläschchen)

Kalkmessung: pro Kleingruppe

- zehnpromzentige Salzsäure (abgefüllt in Pipettenfläschchen)

**Anhang bzw. DVD:**

- Anhang: Karten zur Baumbestimmung (S. 103)
- DVD: Präsentation – „Wald und Klimawandel“
- DVD: Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“

## Präsentation – Wald und Klimawandel

Verfasser: Jens Schröder, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich für Wald und Umwelt



# Was wird aus unseren Wäldern?



TP 15: Anpassung durch zielgerichtete  
Entwicklung von Mischwäldern

## Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder

- Steigende Gefährdung durch Wind und Sturm
- Steigende Gefahr von Waldbränden durch trockene und heiße Sommer
- Steigende Gefahr von Insektenschäden
- Steigende Gefahr von Dürreschäden durch lange Trockenperioden während der Sommermonate
- Steigende Gefahr des Ertragsausfalls für Waldbesitzer durch vermehrte vorzeitige Nutzungen



Foto: Schröder



Foto: Schröder

Als Folge der projizierten Klimaänderungen ist mit größeren Insektenschäden zu rechnen.



Kiefernreinbestand, der durch Kiefernbuschhornblattwespen geschädigt wurde

Foto: Burigk, LFE

## Anpassungsstrategien für Wälder

1. Risikominimierung durch Stabilisierung bestehender Wälder
  - Erhöhung der Strukturvielfalt durch Belassen von Totholz in den Wäldern
  - Gewährleistung einer optimalen Entwicklung der Baumkronen
  - Förderung von Strukturvielfalt durch gestaffelte Durchforstung und Ernte

## Anpassungsstrategien für Wälder

2. Risikominimierung durch Förderung von Mischbaumarten in bestehenden Wäldern
  - Einbringen und Fördern von Laubbaumarten in Kiefernreinbestände zur Reduzierung des Waldbrandrisikos
  - Einbringen und Fördern von Pionierbaumarten, die früher und häufiger fruktifizieren
  - Einbringung und Fördern von Baumarten mit einer breiten ökologischen Amplitude

## Anpassungsstrategien für Wälder

3. Risikominimierung durch gezielte Etablierung von Mischwäldern
  - Etablierung standortangepasster Waldgesellschaften mit trockenheitstoleranten Baumarten
  - Begründung und Steuerung von Wäldern mit dem Ziel optimaler Beiträge zum Landschaftswasserhaushalt

## Anpassungsstrategien für Wälder

Im Folgenden werden einige der genannten Anpassungsoptionen beispielhaft dargestellt

Risikominimierung durch gezielte Etablierung von Mischwäldern

Durch die Beteiligung mehrerer Baumarten am Bestandaufbau wird das Risiko einer Bestandauflösung durch ungünstige klimatische Bedingungen gesenkt.



Kiefern-Buchen-Mischbestand, Revier Liepe bei Chorin, Foto: Schröder

## Anpassung durch Etablierung standortangepasster Waldgesellschaften

Eichen-Naturverjüngung in einem Kiefern-Bestand. Eichen sind auf diesem Standort die ökologisch zu bevorzugende Baumart. Die Auswahl standortangepasster Arten reduziert das Risiko großflächiger Schäden durch Insekten oder Krankheiten.



35-jährige „Hähereichen“ unter Kiefernschirm, Revier Rochau bei Luckau,  
Foto: Becker

## Anpassung durch Einbringen von Laubbaumarten in Kiefernreinbestände

Die Mischung mit Laubbäumen verbessert den Wasserrückhalt in der Landschaft. Außerdem wird das Risiko von großflächigen Waldbränden und Insektenschäden gesenkt.



Mischbestand aus Kiefer und Trauben-Eiche im Revier Fünfeichen bei Müllrose,  
Foto: Schröder

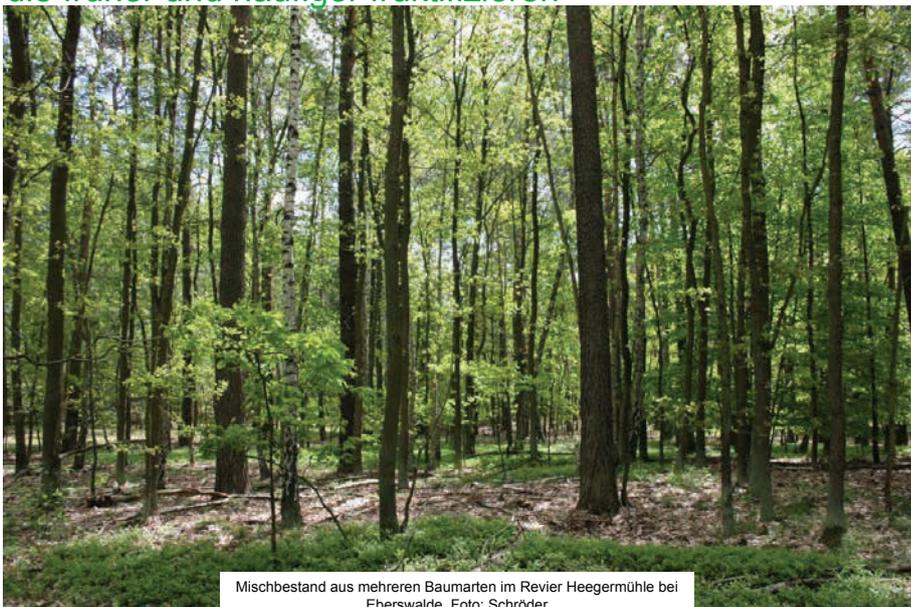
## Verminderung der Waldbrandgefahr durch Steigerung des Laubwaldanteils



Die Etablierung von Laubwäldern an Stelle der in Brandenburg vorherrschenden Kiefernreinbestände senkt das Waldbrandrisiko.

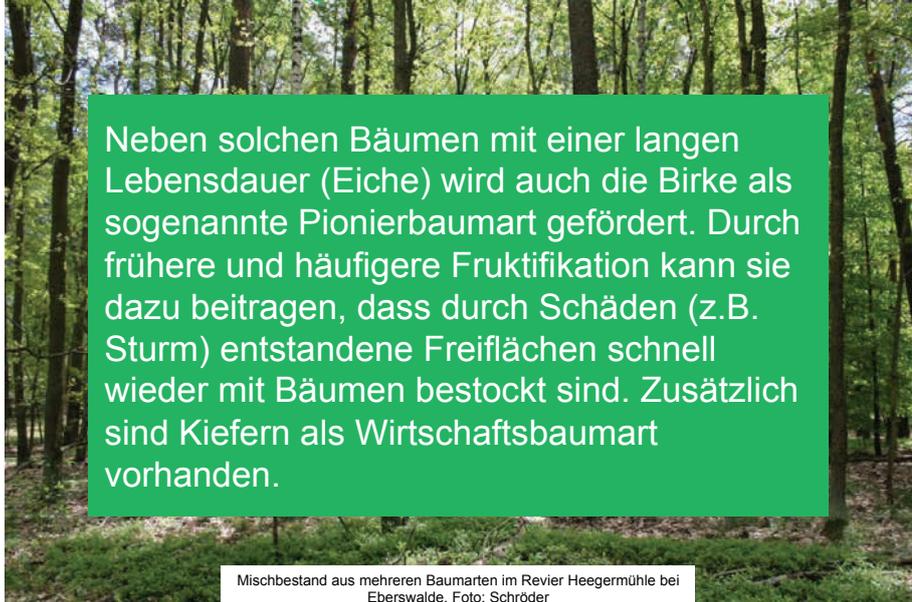
Aus Pflanzung hervorgegangener Trauben-Eichen-Bestand im Revier Altenhof bei Eberswalde, Foto: Schröder

## Risikominimierung durch Einbringen von Pionierbaumarten, die früher und häufiger fruktifizieren



Mischbestand aus mehreren Baumarten im Revier Heegermühle bei Eberswalde, Foto: Schröder

## Risikominimierung durch Förderung von Pionierbaumarten, die früher und häufiger fruktifizieren



Neben solchen Bäumen mit einer langen Lebensdauer (Eiche) wird auch die Birke als sogenannte Pionierbaumart gefördert. Durch frühere und häufigere Fruktifikation kann sie dazu beitragen, dass durch Schäden (z.B. Sturm) entstandene Freiflächen schnell wieder mit Bäumen bestockt sind. Zusätzlich sind Kiefern als Wirtschaftsbaumart vorhanden.

Mischbestand aus mehreren Baumarten im Revier Heegermühle bei Eberswalde, Foto: Schröder

## Stabilisierung von Kiefernreinbeständen gegen Schäden durch massenhaftes Auftreten nadelfressender Insekten

Die Einmischung von Laubbäumen in Nadelholzreinbestände trägt zu höherer Artenvielfalt der Fauna bei. Dadurch verringert sich die Gefahr der Massenvermehrung schädlicher Insekten.



Kiefernbestand gemischt mit Eichen, Buchen und Birken im Revier Reiersdorf bei Joachimsthal, Foto: Schröder

## Erhöhung der Strukturvielfalt durch Belassen von Totholz in den Wäldern

Die Erhaltung von Totholz in den Wäldern erhöht den Strukturreichtum und die Vielfalt an Lebensräumen. Dadurch wird die Artenvielfalt gefördert und gleichzeitig das Potential an „Gegenspielern“ für Schadinsekten erhöht.



Stehendes und liegendes Totholz in einem Mischbestand in Fünfeichen bei Müllrose, Foto: A. Michel, LFE

## Ansprechpartner TP 15

### „Klimaanpassung durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern“:

Martin Guericke<sup>1</sup>, Jens Schröder<sup>1</sup>, Hans-Peter Ende<sup>2</sup>, Hubert Jochheim<sup>2</sup>, Uwe Heinrich<sup>2</sup>, Annett Degenhardt<sup>3</sup>, Wolfgang Beck<sup>4</sup>, Jürgen Müller<sup>4</sup>

(1) Fachbereich Wald und Umwelt, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH), [www.hnee.de](http://www.hnee.de)

(2) Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg, [www.zalf.de](http://www.zalf.de)

(3) Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, <http://forst.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.231305.de>

(4) Johann-Heinrich-von-Thünen- Institut, Institut für Waldökosysteme Eberswalde, <http://www.ti.bund.de/de/startseite/institute/wo.html>





**GRUPPENNAME:**

## Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“

### Auch heute können Sie wieder in die Rolle als Revierleiter\*in schlüpfen!

Bisher war der Klimawandel kein großes Thema. Seit einigen Jahren beobachten Sie jedoch, dass der Grundwasserspiegel kontinuierlich absinkt, teilweise trocknen wichtige Feuchtgebiete aus. Ist der Wald bedroht?

Sie wollen, dass ihr Wald trotz des Klimawandels auch in 50 und 100 Jahren noch ausreichend Holz für die Menschheit zur Verfügung stellen kann. Auch in Zukunft möchten sich Menschen im Wald erholen, in ihm wandern oder Pilze sammeln; und auch für viele Insekten und andere Tiere stellt der Wald eine Lebensgrundlage dar.

**Heute wollen Sie Ihren Waldbestand genau untersuchen, um festzustellen, ob Sie mit der bisherigen Waldbewirtschaftung auf dem richtigen Weg sind.**

#### **Klimawandel in Brandenburg**

Klimaforscher sagen bis zum Jahr 2050 und danach wärmere, trockenere Sommer und mildere, feuchtere Winter voraus. Auch sollen Stürme und Starkregenereignisse zunehmen.

#### **Folgen des Klimawandels für die Wälder**

Davon ist auch der Wald mit seinen vielfältigen Funktionen betroffen. Zum Beispiel vermehren sich nach milden Wintern Schädlinge oft deutlich besser, das bedeutet für einzelne Baumarten ein großes Risiko. Auch mit langen Trockenheitsperioden im Sommer können nicht alle Baumarten gut umgehen.

### **Unsicherheit der Klimamodelle**

Trotz intensiver Datenerhebungen und -analysen von Klimafolgenforschern ist jedoch nicht genau vorhersehbar, wie das Klima in 50 Jahren aussehen wird. Die Klimaveränderung ist unter anderem sehr stark vom CO<sub>2</sub>-Ausstoß in die Erdatmosphäre abhängig, d. h. vor allem davon, inwieweit insbesondere die Industrieländer es schaffen, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern.

### **Niemand kann also genau vorhersehen, wie sich das Klima in Brandenburg ändern wird.**

Außerdem hat man noch lange nicht alle Bäume auf ihre Anfälligkeit gegenüber Dürre, Insektenbefall oder Überschwemmungen untersucht und weiß nicht genau, wie empfindlich sie auf die Veränderungen reagieren.

**Beantworten Sie nun die Fragen auf den folgenden Seiten!**

**Die rot geschriebenen können nur vor Ort im Wald beantwortet werden, die anderen wahlweise auch in der Unterkunft.**



## 2. Untersuchung: Der Standort – Teil 1

- **Ungefähre Zeitangabe:** 45 Minuten
- **Ihre Aufgabe ist es, den Standort genau unter die Lupe zu nehmen!**

### Zuerst das Klima:

- 1. Entnehmen Sie den Tabellen und Diagrammen, wie viele Frosttage und Eistage, heiße Tage und Sommertage in der Region „Buchenwälder am Liepnitzsee“ im Durchschnitt in den letzten Jahren aufgetreten sind (Grafik 1; Legende).**
  - a. Frosttage:
  - b. Eistage:
  - c. Heiße Tage:
  - d. Sommertage:
- 2. Wie hoch war die mittlere Jahrestemperatur in der Region „Buchenwälder am Liepnitzsee“ in den letzten Jahren (in [°C]) (Grafik 2 und Legende)?**

### ...und ein kleiner Ausblick in die mögliche Zukunft:

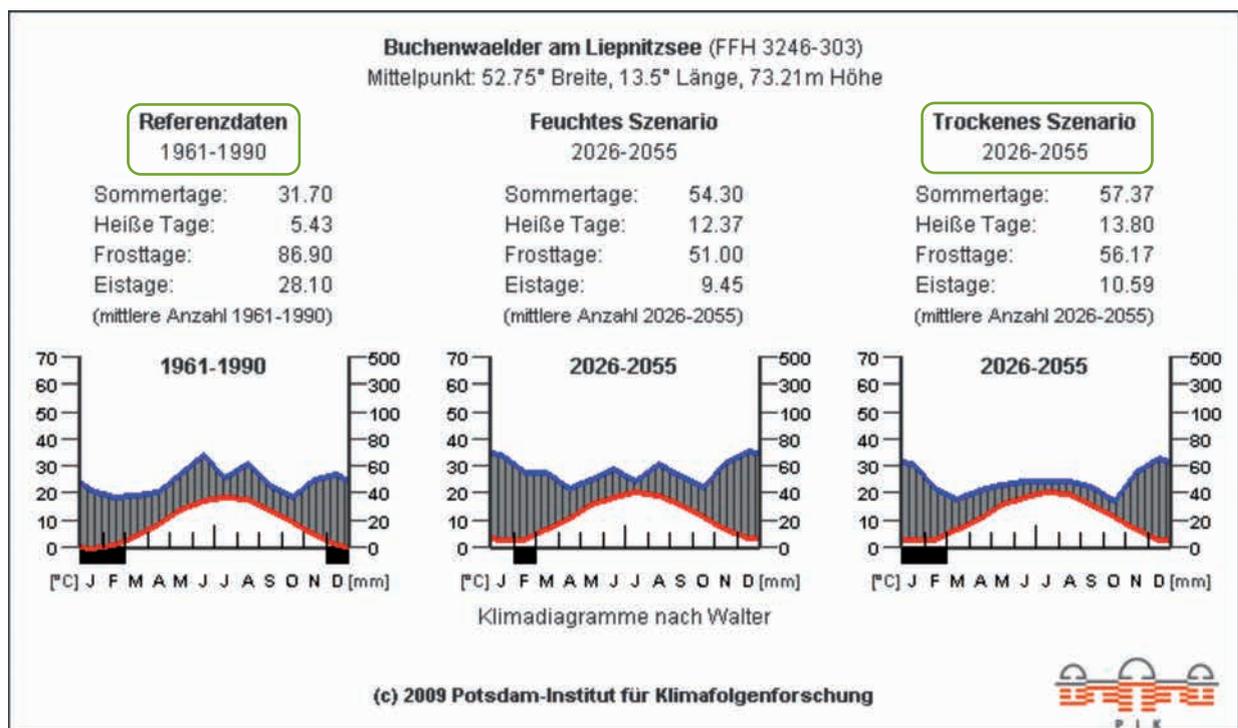
- 3. Suchen Sie nun die Werte für den Zeitraum 2026 bis 2055! (Grafiken 1 und 3; Legende)**
  - a. Frosttage:
  - b. Eistage:
  - c. Heiße Tage:
  - d. Sommertage:
  - e. Mittlere Jahrestemperatur:
- 4. Was fällt Ihnen im Vergleich der Jahreszeiträume auf?  
Wie werden sich die einzelnen Klimaeigenschaften voraussichtlich verändern?**

**5. In welchen Monaten wird es in Zukunft wahrscheinlich deutlich weniger Niederschlag geben, in welchen deutlich mehr (Grafik 4, unten)?**

a. Monate mit mehr Niederschlag:

b. Monate mit weniger Niederschlag:

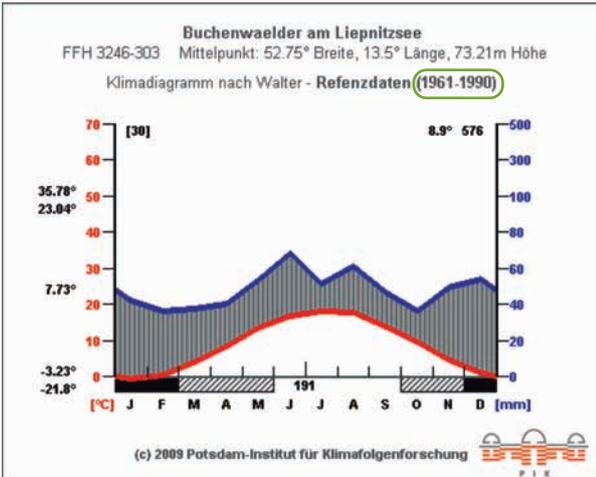
**Klimatische Gegebenheiten und Veränderungen<sup>6</sup>** (zu den Fragen 1-5)



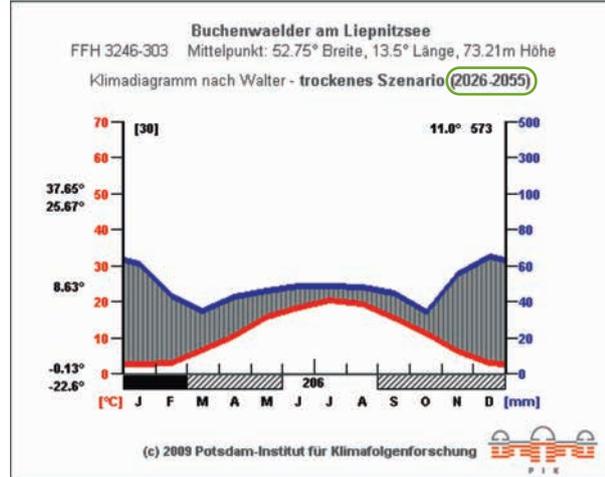
**Grafik 1:** Das Klima bisher und mögliche Zukunftsszenarios

<sup>6</sup> Quelle für Grafiken 1-5: <http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/klimawandel-und-schutzgebiete>, leicht modifiziert

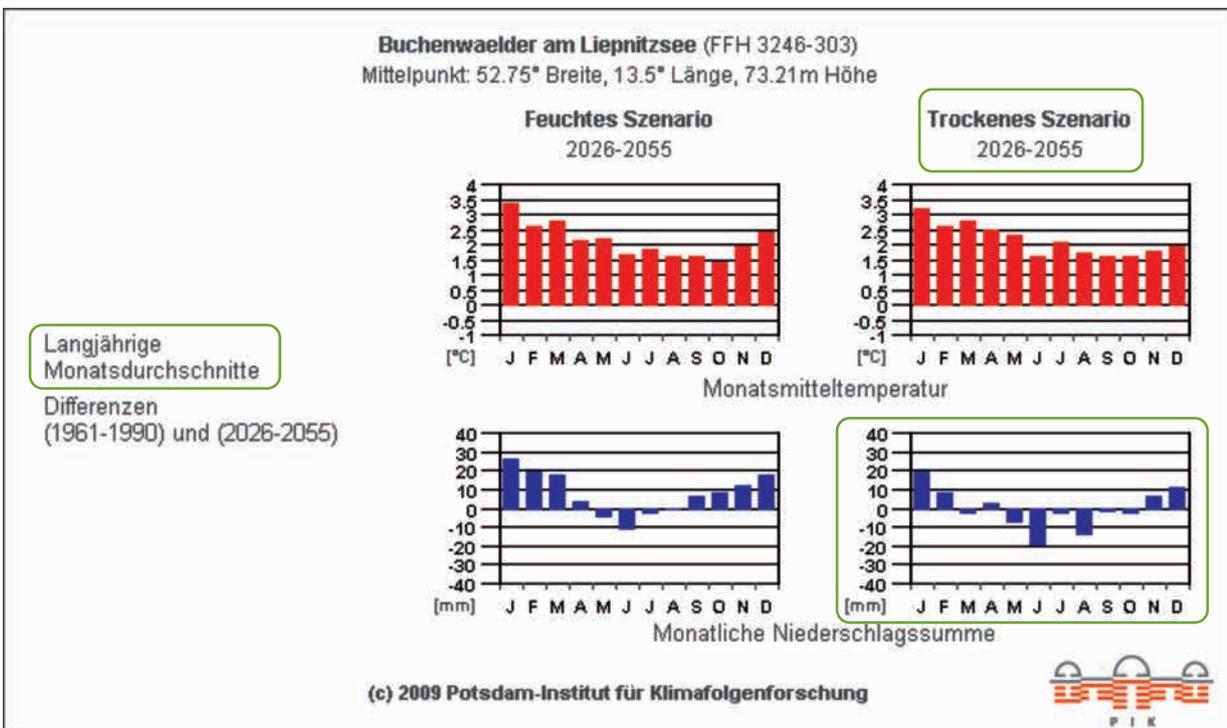
(Vohland, K., Badeck, F., Böhning-Gaese, K., Ellwanger, G., Hanspach, J., Ibisch, P. L., Klotz, S., Kreft, S., Kühn, I., Schröder, E., Trautmann, S., Cramer, W. (eds) (2013). Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel -Risiken und Handlungsoptionen. Ergebnisse des F+E-Vorhabens 806 82 270 des Bundesamtes für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 129 (Kapitel 2, im Anhang)



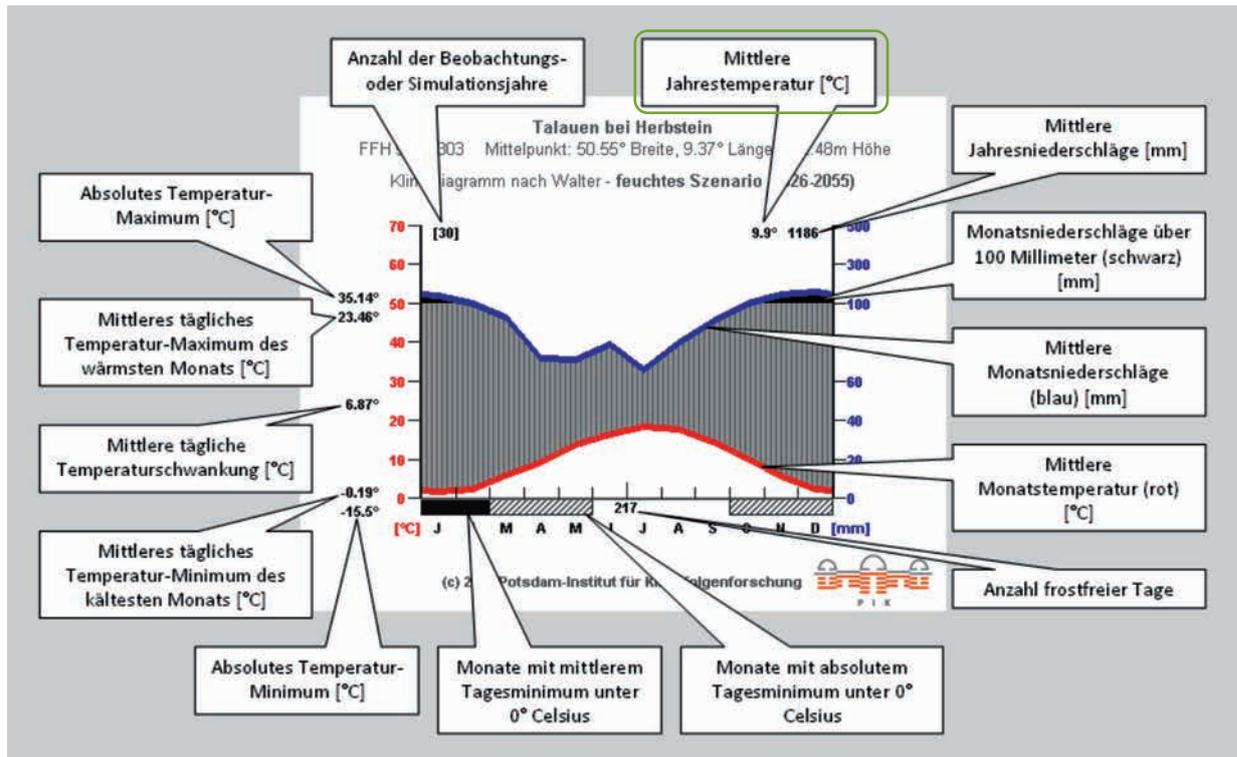
Grafik 2: Das Klima im Zeitraum 1961-1990



Grafik 3: Ein trockenes Klimaszenario



Grafik 4: Mögliche Monatsmitteltemperaturen und Niederschlagssummen in zwei verschiedenen Klimaszenarien



#### Legende:

- Sommertage: Die Tagestemperatur steigt über 25°C.
- Heiße Tage: Die Tagestemperatur steigt über 30°C.
- Frosttage: Die Tagestemperatur sinkt unter 0°C.
- Eistage: Die Tagestemperatur steigt nicht über 0°C.

Grafik 5: Erläuterungen zu den Klimadiagrammen

## 3. Untersuchung: Der Standort – Teil 2

- **Ungefähre Zeitangabe:** 60 Minuten
- **Jetzt soll der Boden untersucht werden! Dabei spielen auch die Bodenart mit ihren ökologischen Eigenschaften, der pH-Wert und der Kalkgehalt eine Rolle.**

### Fragen:

- 1. Graben Sie ein etwa 30 cm tiefes Loch.  
Fotografieren Sie wenn möglich die „Grube“!**
- 2. Was finden Sie in der oberen Bodenschicht (Humusschicht)?**

Bei Lockergestein unterscheidet man je nach Korngröße vier Hauptbodenarten:

**Sand:** Körnchen haben einen Durchmesser von 0,063 mm bis 2 mm.

**Schluff:** Körnchen haben einen Durchmesser von 0,002 mm bis 0,063 mm.

**Ton:** Körnchen haben einen Durchmesser unter 2  $\mu\text{m}$  (entspricht 0,002 mm).

**Lehm:** Gemisch aus etwa gleich viel Sand, Schluff und Ton.

**Die meisten Böden sind ein Gemisch aus Sand, Schluff, Ton und organischer Substanz.**

**3. Untersuchen Sie nun die darunter liegende Schicht.  
Um welche Bodenart handelt es sich (Sand, Schluff, Ton oder Lehm)?**

**Zur Bestimmung eignet sich eine Fingerprobe:**

Für die Fingerprobe nimmt man den Boden **unter** der Humusschicht! Der Boden muss so feucht wie ein ausgepresster Schwamm sein. Ist die Probe zu trocken, muss sie angefeuchtet werden.

Zunächst wird ein bisschen Boden zwischen die Finger genommen und dicht am Ohr zerrieben. **Knirscht es**, ist der Boden sandig.

Nehmen Sie etwas Boden in die Hände und versuchen Sie eine Wurst von Bleistiftdicke daraus zu formen. Öffnen Sie die Hand und beantworten Sie folgende Fragen:

- *Der Boden rieselt durch die Finger und es ist nicht möglich, eine Wurst zu formen.*

***Ja = sandiger Boden***

- *Der Boden ist formbar (Kugel etc.), in den Rillen der Hände ist noch Boden zu sehen.*

***Ja = schluffiger Boden***

- *Der Boden ist zu Würsten modellierbar, die Oberfläche ist glänzend.*

***Ja = toniger Boden***

Quelle: [http://www.teaching-soil.eu/files/modules/de\\_tm.pdf](http://www.teaching-soil.eu/files/modules/de_tm.pdf); <http://de.wikipedia.org/wiki/Bodenart>

**Die Bodenart ist bestimmend für eine Reihe ökologischer Bodeneigenschaften.**

Dazu gehören die Fähigkeit Wasser zu speichern, das Speichervermögen für Nähr- und Schadstoffe sowie die Anfälligkeit für Erosion bei freiliegendem Boden.

**4. Durch welche ökologischen Bodeneigenschaften zeichnet sich die Bodenart aus, die Sie in Ihrer Bodengrube festgestellt haben?**

**Kreuzen Sie in Tabelle 1 die entsprechenden Merkmalsausprägungen an. Tabelle 2 hilft Ihnen dabei.**

Tabelle 1:

Eigenschaft/Bodenart	Stark ausgeprägt	Gut ausgeprägt	Wenig ausgeprägt	Kaum vorhanden
Nährstoffspeicherung				
Nährstoffnachlieferung				
Schadstoffanreicherung				
Wasserspeicherung				
Wassernachlieferung				
Mechanische Filterung von Wasser				
Chemisch-physikalische Filterung von Wasser				

Tabelle 2:

Eigenschaft/Bodenart	Sand	Schluff	Ton	Lehm
Nährstoffspeicherung	--	-	++	+
Nährstoffnachlieferung	-	+	+	++
Schadstoffanreicherung	-	+	++	++
Wasserspeicherung	--	+	++	++
Wassernachlieferung	-	++	-	+
Mechanische Filterung von Wasser	+	++	-	+
Chemisch-physikalische Filterung von Wasser	--	-	++	+

**Legende:**

++ Stark ausgeprägt

+ Gut ausgeprägt

- Wenig ausgeprägt

-- Kaum vorhanden

## 5. Was bedeutet die festgestellte Bodenart für die hier wachsenden Bäume?

## 6. Untersuchen Sie nun den pH-Wert sowie den Kalkgehalt des Bodens.

zuerst der pH-Wert...

### Der Zusammenhang zwischen pH-Wert und Pflanzenwelt:

Grundsätzlich beeinflusst der pH-Wert des Bodens die Verfügbarkeit der Nährstoffe (der „Nahrung“ von Pflanzen im Boden). Das heißt bei übermäßig hohem oder niedrigem pH-Wert werden die Nährstoffe im Boden festgehalten und können so von den Pflanzen kaum noch aufgenommen werden. Außerdem werden bei einem sehr niedrigen pH-Wert für Pflanzen schädliche Stoffe des Bodens freigesetzt, wie z. B. Blei oder Cadmium.

Extreme pH-Werte schädigen zudem die Pflanzenorgane (saurer Regen, Verätzungen).

**Pflanzen haben unterschiedliche Ansprüche an den pH-Wert des Bodens. Während manche auch noch auf sehr sauren Standorten wachsen können, gedeihen andere nur auf kalkhaltigen Böden (das sind basische Böden).**

Der pH-Wert kann mit Hilfe eines pH-Messstreifens festgestellt werden, der je nach pH-Wert seine Farbe verändert. Er färbt sich rötlich, wenn die Lösung sauer (0-6) ist, grün bis blau, wenn sie basisch/alkalisch (8-14) ist und er bleibt unverändert, wenn die Lösung neutral (7) ist.

### Testen Sie nun selbst:

- Füllen Sie etwas Bodenprobe in das Gefäß.
- Falls die Probe trocken ist, träufeln Sie destilliertes Wasser auf die Bodenprobe, bis der Boden ganz durchfeuchtet ist und etwas Lösung übersteht.
- Durchmischen Sie das Ganze.
- Halten Sie einen Teststreifen an die feuchte Bodenprobe und zählen Sie bis 30.
- Anhand des Farbumschlages (Färbung) können Sie nun durch Vergleich mit der beige-fügten Farbskala den pH-Wert der Flüssigkeit ablesen.
- Für jede Messung benötigen Sie einen neuen Teststreifen!

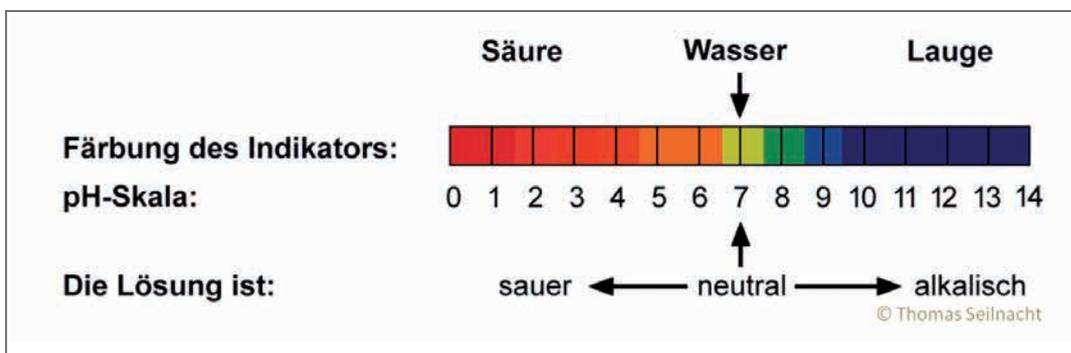


Abbildung 17: pH-Werte (Mit freundlicher Genehmigung T. Seilnacht, weitere Infos unter [www.seilnacht.com](http://www.seilnacht.com))

### Wie hoch ist der pH-Wert der untersuchten Bodenschicht?

### ...und nun zum Kalkgehalt:

Kalk ist eine der wichtigsten Basen im Boden.

Gelangen saure Substanzen in den Boden, so vermag Kalk diese zu neutralisieren (Puffer). Kalk reagiert mit Säuren zu Wasser und Kohlendioxid, das sprudelnd entweicht.

Diese Reaktion wird beim Beträufeln einer entsprechenden Probe mit Salzsäure durch ein mehr oder weniger starkes Aufbrausen (= freigesetztes Kohlendioxid  $\text{CO}_2$ ) sichtbar.

**Testen Sie nun selbst:*****Achtung: Bei diesem Versuch nutzen Sie 10%ige Salzsäure!******In dieser Verdünnung ist die Säure zwar harmlos, aber achten Sie dennoch darauf, dass sie nicht in Ihre Augen und Schleimhäute gelangt!***

- Träufeln Sie vorsichtig einige Tropfen 10%ige Salzsäure auf die Bodenprobe.
- Vergleichen Sie das Ergebnis mit der nachstehenden Tabelle und kreuzen Sie das entsprechende Feld an.

Reaktion	Kalkgehalt	Bodenprobe
Kein Zischen hörbar	< 0.5 % (niedrig)	
Kurz anhaltendes Aufbrausen sichtbar	0.5-5% (mittel)	
Starkes, lang anhaltendes Aufbrausen sichtbar	> 5% (hoch)	

**7. Was bedeutet der festgestellte pH-Wert bzw. Kalkgehalt für die hier wachsenden Bäume? Nutzen Sie die Karten zur Baumbestimmung!**

8. Versuchen Sie von dem Standort, an dem Sie Ihre Untersuchungen vornehmen, einen Geländeschnitt (Senken, Erhebungen, Ebenen usw.) zu zeichnen (einschließlich Höhen- und Entfernungsangaben).

Legen Sie gemeinsam fest, in welcher Richtung sie das Profil anlegen wollen und kennzeichnen Sie auch die Himmelsrichtungen.

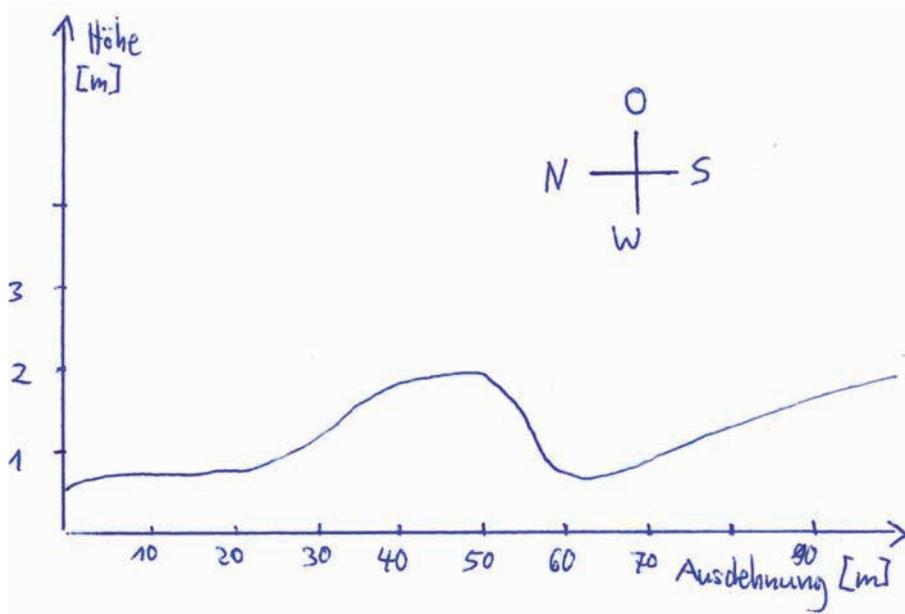


Abbildung 18: Beispiel für einen Geländeschnitt

Zeichnen Sie hier Ihren Geländeschnitt:

- 9. Zeichnen Sie das gesamte Untersuchungsgebiet (von der Jugendherberge bis zum Bogensee) mit seiner Wegstruktur auf. Markieren Sie die Standorte, an denen Sie tätig sind!**

Die Karte am Parkplatz kann Ihnen dabei behilflich sein!

**Zeichnung des gesamten Untersuchungsgebiets:**

## 4. Untersuchung: Standortansprüche

- **Ungefähre Zeitangabe:** 20 Minuten
- **Ihre Aufgabe ist es, herauszufinden, wie gut die vorhandenen Baumarten an den Standort angepasst sind.**

Um optimal wachsen zu können, benötigen die Bäume verschiedene Ressourcen in ausgewogener Menge. Manche Baumarten sind dabei genügsamer als andere:

Birken zum Beispiel wachsen auch auf trockeneren Böden und mit geringerer Nährstoffversorgung. Buchen dagegen sind anspruchsvoller und gedeihen erst auf besser nährstoffversorgten Böden mit größerer Fähigkeit zur Wasserspeicherung.

Dafür benötigt eine Birke viel mehr Licht als eine Buche, die auch im Schatten größerer Bäume wachsen kann.

Gut angepasst ist eine Baumart, wenn ihre Ansprüche mit dem übereinstimmen, was ihr Standort leisten kann.

Unter sehr guten Bedingungen (optimale Wasser- und Nährstoffversorgung) wachsen alle Baumarten gut. Manche – wie die Buche – sind dann aber wegen ihrer größeren Konkurrenzkraft im Vorteil gegenüber anderen konkurrenzschwächeren, wie der Kiefer.

### Fragen:

1. **Bewerten Sie, welche der Baumarten gut und welche nicht so gut für den untersuchten Standort geeignet sind. Nutzen Sie dabei die Karten zur Baumbestimmung (S. 103).**

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

a) **Gut geeignet:**

b) **Weniger gut geeignet:**

2. **Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem tatsächlich vorgefundenen Baumbestand! Was fällt Ihnen auf?**

## 5. Untersuchung: Wald und Klimawandel

- **Ungefähre Zeitangabe:** 40 Minuten
- **Jetzt ist es Zeit herauszufinden, ob dieser Baumbestand stabil genug ist, um auch im Klimawandel bestehen zu können.**
- **Aufgabe: Kreuzen Sie bitte in jeder Zeile das entsprechende Feld an, das für den von Ihnen untersuchten Baumbestand am ehesten zutrifft!**  
**++ = trifft völlig zu; + = trifft meist zu; 0 = teils/teils;**  
**- = trifft kaum zu; -- = trifft überhaupt nicht zu**

Trifft völlig zu	++	+	0	-	--	Trifft überhaupt nicht zu
1. Der Wald besteht aus mehreren Baumarten.						Der Wald besteht aus nur einer Baumart.
2. Von allen Baumarten sind etwa gleich viele Bäume vorhanden.						Es ist vor allem eine Baumart zu finden und wenige andere Bäume.
3. Im Waldstück sind große und kleine, dicke und dünne Bäume vorhanden.						Im Waldstück sind nur gleich große und gleich dicke Bäume zu sehen.
4. Die Bäume sind gesund (haben große, breite Kronen sowie viele Blätter und Zweige).						Die Bäume sind krank (haben ganz kleine Kronen und abgestorbene Äste in der Krone).

Klimaforscher sagen bis zum Jahr 2050 und danach wärmere trockenere Sommer und mildere feuchtere Winter voraus. Auch sollen Stürme und Starkregenereignisse zunehmen.

Die Schwierigkeit besteht darin, dass man nicht genau weiß, wie das Klima in der Region in der Zukunft wirklich sein wird.

**Fragen:**

**1. Wie würden Sie Ihr Waldstück im Hinblick auf die zu erwartenden klimatischen Veränderungen einschätzen?**

**Ist es stabil, weniger stabil?**

**Was sollte besonders beachtet werden, um den Baumbestand auch in Zukunft zu sichern?**

**2. Würden Sie vor diesem Hintergrund für die Zukunft eher auf Rein- oder Mischbestände setzen? Warum?**

**3. Haben Sie Ideen, wie die Forstwirtschaft sich rechtzeitig auf die Folgen des Klimawandels einstellen kann?**

## Abschlusspräsentationen

- **Methoden:** Vorbereitung und Vorführung der Abschlusspräsentation
- **Gruppengröße:** Kleingruppen bzw. Gesamtgruppe
- **Dauer:** 2 Stunden Vorbereitung und 1 Stunde Präsentation
- **Ort:** Innenraum
- **Durchführende:** Schüler\*innengruppen plus Zuhörer (Lehrkräfte und Forstangestellte)

### Kurzbeschreibung:

Die Kleingruppen erarbeiten auf der Grundlage ihrer Erfahrungen und Erkenntnisse eine Abschlusspräsentation zu den untersuchten Waldbeständen, zu deren Funktionen und den Herausforderungen des Klimawandels. Die Präsentationen erfolgen vor der Gesamtgruppe.

### Ziele:

- Die Schüler\*innen reflektieren gemeinsam das Erlebte und Erlernte der vergangenen Tage, tauschen sich dazu aus und vertiefen dadurch ihre Kenntnisse.
- Sie üben sich in der Anwendung eines geeigneten Computerprogramms.
- Das Auftreten vor der Gruppe wird gefördert.
- Die Schüler\*innen üben ihre Fähigkeiten in Kommunikation und Teamarbeit.

### Ablauf:

- Die Aufgabenstellung zur Präsentation hat die Lehrkraft bereits zu Beginn des Forschungscamps kommuniziert. Die Schüler\*innen erhalten sie nochmals schriftlich auf den Aufgabenblättern. Die Aufgabenstellung lautet: „Inwiefern kann es gegenwärtig und in Zukunft gelingen, die vielfältigen Funktionen des Waldes zu erhalten? Berücksichtigen Sie in Ihrer Präsentation auch die Aussagen zum Klimawandel und die Untersuchungsergebnisse der vergangenen Tage!“
- Jede Kleingruppe hat ca. zwei Stunden Zeit, ihre Präsentation vorzubereiten. Dabei werden auch die Fotos der vorangegangenen Tage einbezogen.
- Zum Abschluss der Projektwoche stellen die einzelnen Kleingruppen ihre Erfahrungen und Erkenntnisse der Gesamtgruppe vor. Die Präsentationen sollen 10-15 Minuten dauern.
- Es gibt Rückfragen seitens der Mitschüler\*innen, der Lehrkräfte und der Forstangestellten. Die Fragestellungen der Forstangestellten zielen unter anderem darauf ab, zusammenfassende vergleichende Bewertungen der untersuchten Waldbestände zu fördern und den Aspekt „Herausforderungen des Klimawandels“ nochmals einzubringen.

**Hinweise:**

- Die Kleingruppen der Vortage werden beibehalten.
- Jede\*r Schüler\*in sollte an der Vorbereitung und am Vortrag mitwirken.
- Alternativ können die Präsentationen in den jeweiligen Beständen erfolgen. Dies hat den Vorteil größerer Anschaulichkeit, benötigt allerdings mehr Zeit. Außerdem ist die Aufmerksamkeit unter Umständen in einem geschlossenen Raum höher.

**Material:**

- Aufgabenblätter des Tages
- Digitalkamera oder Handys
- Laptop
- Datenkabel
- Beamer
- Leinwand
- mitgebrachtes Anschauungsmaterial

**DVD:**

- Forschungsaufgaben – „Funktionen des Waldes“
- Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“

## Das „Forschertagebuch“

- **Methode:** Dokumentation
- **Gruppengröße:** Kleingruppen
- **Dauer:** 1-2 Stunden/pro Tag
- **Ort:** Innenraum
- **Durchführende:** Lehrkraft (Einführung) und Schüler\*innen

### Kurzbeschreibung:

Jede Kleingruppe führt während der gesamten Projektwoche ein Forschertagebuch mit allen Forschungsaufgaben, Arbeitsblättern, Tagesberichten sowie Anschauungsmaterial aus dem Wald.

### Ziele:

- Die Schüler\*innen reflektieren das Tagesgeschehen.
- Sie fassen das Erlebte und Erlernte zusammen und halten es schriftlich fest.
- Sie üben sich in Gruppenarbeit.



Abbildung 19: Kleingruppenarbeit bei der Tagesdokumentation im Forschertagebuch (Foto: J. Unger)

### Ablauf:

- Die Lehrkraft gibt eine Einführung in das Forschertagebuch. Es handelt sich dabei um einen Schnellhefter mit leeren Blättern; sämtliche ausgefüllten Aufgabenblätter sollen eingeordnet werden. Auch Anschauungsmaterial, wie mitgebrachte Blätter oder Zweige können eingeklebt werden. Weiterhin sollen die Kleingruppen täglich einen Tagesbericht verfassen und einheften.

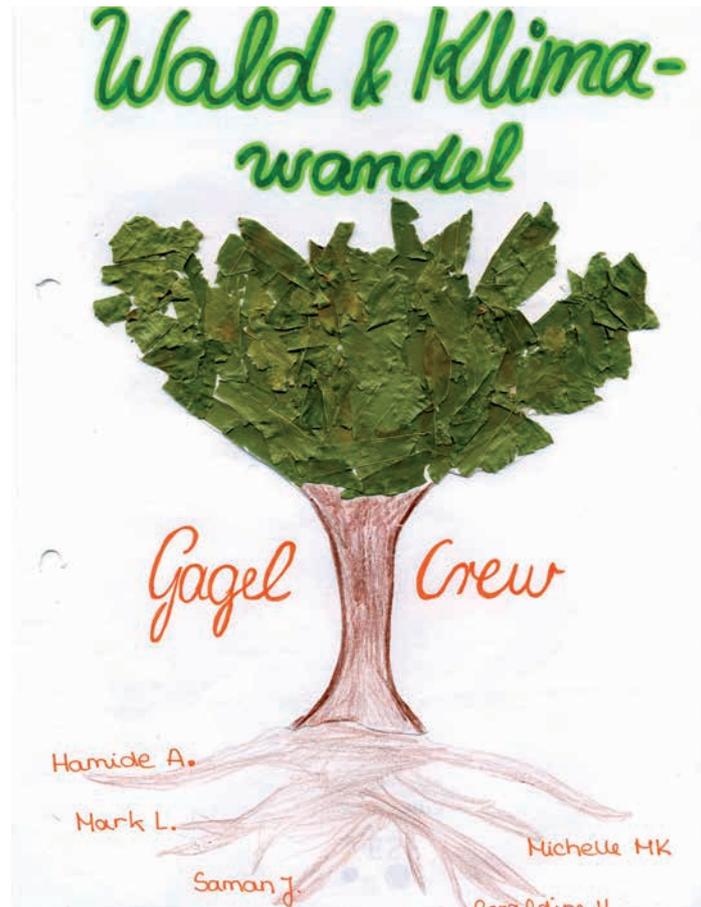


Abbildung 20: Titelblatt eines Forschertagebuches 2012

- Nach der Einleitung übernehmen die Kleingruppen selbstverantwortlich die zeitliche Planung und die Umsetzung des Tagebuchs. Die Nachmittagsstunden zwischen Mittag- und Abendessen stehen dafür zur Verfügung.

### Hinweise:

- Die Kleingruppen der Vortage werden beibehalten.
- Das Tagebuch kann weiterführende Hintergrundinformationen zur selbstständigen Erarbeitung enthalten. Denkbar sind beispielsweise die Themenfelder „Ökosystem Wald“ und „Aufgabenfelder der Forstwirtschaft“.
- Das Forschertagebuch kann zusätzlich für die Bewertung der Gruppenarbeit herangezogen werden.

### Material:

- Schnellhefter mit leeren Blättern und wahlweise einigen zusätzlichen Aufgabenblättern

### DVD:

- Forschungsaufgaben – „Funktionen des Waldes“
- Forschungsaufgaben – „Wald und Klimawandel“

## Abendliche Reflexion

- **Methode:** Blitzlicht und/oder Zettelmethode
- **Gruppengröße:** Kleingruppen
- **Dauer:** 1 Stunde pro Tag
- **Ort:** Innenraum
- **Durchführende:** Lehrkraft (Einführung) und Schüler\*innen

### Kurzbeschreibung:

Alle Schüler\*innen haben an den Abenden die Möglichkeit, im Rahmen einer Blitzlichtrunde bzw. einer Zettelabfrage ihre Meinung, ihre Erfahrungen und Erkenntnisse den Mitschüler\*innen bzw. der Lehrkraft mitzuteilen.

### Ziele:

- Die Schüler\*innen reflektieren das Tagesgeschehen.
- Sie haben die Möglichkeit, ihre Meinung zum vergangenen Tagesablauf, besondere Eindrücke und/oder neue Erkenntnisse mit der Gruppe und den Lehrkräften zu teilen.
- Die Lehrkräfte bekommen Feedback zum Programm und können dies als Planungsgrundlage für künftige Projektwochen nutzen.

### Ablauf:

1. Alle Schüler\*innen sagen in wenigen Sätzen, was ihnen am Tag besonders gut oder weniger gut gefallen hat bzw. was sie besonders beeindruckt hat.
2. Die Aussagen werden nicht kommentiert, sondern vor allem angehört.

### Alternativ:

1. Anstelle der öffentlichen Blitzlichtrunde treten Zettel, die alle Schüler\*innen ausfüllen und der Lehrkraft überreichen.
2. Diese kann die Zettel im Anschluss durchlesen und bei Bedarf am nächsten Tag auf einzelne Aussagen Bezug nehmen und nachfragen.

### Hinweise:

- Die Blitzlichtmethode hat den Vorteil, dass man relativ schnell und unkompliziert ein Feedback erhält. Der Nachteil ist, dass sich die Aussagen sehr oft wiederholen, weil einzelne Schüler\*innen den Worten der Vorgänger folgen. Gruppendruck oder Leistungsdruck im Beisein der Lehrkraft können außerdem bewirken, dass kritische Gedanken nicht geäußert werden.

- Die Zettelmethode ist zwar anonym und fördert somit eventuell die freie Meinungsäußerung; auf der anderen Seite bleiben die Aussagen von der Gruppe ungehört und haben somit keinen Einfluss auf die allgemeine Meinungsbildung.

**Material:**

- Zettel und Stift pro Schüler\*in

## 6. Literatur und weitere Informationen

### 6.1 Literaturhinweise

- AENIS, T.; ENDE, H.-P.; FOOS, E.; NAGEL, U. J. (Hg.) (2010): Klimaplastische Wälder im nordostdeutschen Tiefland – Leitfaden zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Humboldt-Universität zu Berlin (Eigenverlag). Link: <http://edoc.hu-berlin.de/oa/books/reAgA9BqfxxGI/PDF/25j9UI4T0jSj2.pdf>.
- BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (2004): Forstliche Bildungsarbeit. Waldpädagogischer Leitfaden nicht nur für Förster. 6. Auflage. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München.
- BEHRINGER, W. (2010): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. 5., aktualisierte Aufl. München: Beck.
- BOLTE, A.; DEGEN, B. (2010): Anpassung der Wälder an den Klimawandel: Optionen und Grenzen. *Landbauforschung* 60 (3): 111–118.
- BOLTE, A.; IBISCH, P. L. (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. *AFZ – Der Wald* 62 (11): 572–576.
- BRÄMER, R. (2010): Natur: Vergessen? Erste Befunde des Jugendreports Natur 2010.
- BRANG, P.; BUGMANN, H.; BÜRGI, A.; MÜHLEHALER, U.; RIGLING, A.; SCHWITTER, R. (2008): Klimawandel als waldbauliche Herausforderung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 159 (10): 362–373.
- BÜNTGEN, U.; ESPER, J.; FRANK, D. (2008): Wie reagieren Bäume auf Klimaveränderung? Ergebnisse dendroklimatologischer Untersuchungen. *Jahrbuch der Baumpflege*: 26–39.
- FOOS, E.; SCHRÖDER, J.; ULLRICH, R. (2013): Klimawandel und Forstwirtschaft – ein Thema für die Bildung? In: *AFZ-Der Wald*, 5/ 2013; S. 40 f.
- FOOS, E.; JAHNKE, J.; AENIS, T. (2014): Herausforderungen partizipativer Programmentwicklung - Beispiel KlimaBildungsGärten in Berlin. In: Beese, K.; Fekkak, M.; Katz, C.; Körner, C.; Molitor, H. (Hrsg.) (2014): Anpassung an regionale Klimafolgen kommunizieren. Konzepte, Herausforderungen und Perspektiven. Oekom Verlag, München: 251-261.
- FOOS, E.; ULLRICH, R.; AENIS, T.; HAAS, A. (2014): Der Regionaldialog Lausitz-Spreewald - Plattform zur Wissenschaft-Praxis-Kommunikation. Margraf-Verlag, Weikersheim.
- GUERICKE, M.; SCHRÖDER, J.; ENDE, H.-P. (2010): Projekt zur Anpassung durch Mischwaldentwicklung gestartet. *AFZ – Der Wald* 65 (5): 24–25.
- GUERICKE, M.; SCHRÖDER, J.; MUND, J.-P.; LINKE, N. (2012): Kommunalwald im Fokus – INKA BB begleitet die jährliche „Heidereise“ der Stadtverordneten durch den Stadtwald Eberswalde. In: INKA BB-Newsletter, 3|2012; S. 5 f.
- IPCC (2013): Summary for Policymakers. Twelfth Session of Working Group I Approved Summary for Policymakers.  
Link: [http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WG1AR5\\_Headlines.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WG1AR5_Headlines.pdf)
- JAHNKE, J.; FOOS, E.; AENIS, T. (Hrsg.) Mit Beiträgen von ELLMER, F.; KLEPATZKI, J.; PETER, R.; REICHEL, E.; SELLE, K.; STEUCK, P.; ULRICH, C.; VOGEL, H.; LISSEK-WOLF, G.; ZACHARIAS, M. (2014): Klima-Bildungsgärten. Margraf-Verlag, Weikersheim.
- KÄTZEL, R. (2008): Klimawandel - zur genetischen und physiologischen Anpassungsfähigkeit der Waldbaumarten. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42 (1): 9–15.

- KNIERIM, A. et al. (2012): Sozialwissenschaftliche Agrarforschung – Theorie und Praxis am Beispiel des Innovationsnetzwerkes INKA BB. Vortrag anlässlich der 52. Jahrestagung der GEWISOLA „Herausforderungen des globalen Wandels für Agrarentwicklung und Welternährung“ Universität Hohenheim, 26. bis 28. September 2012, 15 S.. Link: <http://www.gewisola.de/jahrestagungen.html>
- KNIERIM, A.; BAURIEDL, S.; FOOS, E.; HUTTER, G. (2013): Zur Rolle der Forschenden beim Praktizieren von Partizipation. Diskussionspapier. In: Knierim, A.; Baasch, S.; Gottschick, M. (Hg.): Partizipation und Klimawandel, Ansprüche, Konzepte und Umsetzung, , S. 259 – 265, Oekom Verlag München.
- KÖLLING, C.; KONNERT, M.; SCHMIDT, O. (2008): Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. Antworten auf 20 häufig gestellte Fragen. AFZ – Der Wald 63 (15): 804–807.
- MLUR - Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hg.) (2004): Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg. Berlin: vierC digitalprint.
- STOLTENBERG, U. (2009): Mensch und Wald: Theorie und Praxis einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung am Beispiel des Themenfelds Wald.
- TRANSFER-21 (2006): Orientierungshilfe Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Sekundarstufe I. Begründungen, Kompetenzen, Lernangebote. Erstellt von der „AG Qualität & Kompetenzen“ des Programms Transfer-21.
- TÜLLMANN, A.; KÖRNER, H.; FOOS, E.; AENIS, T. (2013): Berufsorientierungscamp im Wald und Holzbe- reich – Leitfaden für Organisatoren aus Schule, Wald und Forst. Freunde der Ellen-Key-Oberschule e.V. (FEKO). Link: <http://edoc.hu-berlin.de/oa/books/reV4ffgRDJjk/PDF/23tZ4Bk6m1Jqw.pdf> und urn:nbn:de:kobv:11-100211117.
- WAGNER, S. (2008): Klimawandel - Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. AFZ – Der Wald 63 (20): 1104–1107.
- WOHLGEMUTH, T. (Hg.) (2006): Wald und Klimawandel. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bir- mensdorf (Forum für Wissen).

## 6.2. Ansprechpartner\*innen

**Helga Lenzer**

**Ellen-Key Schule**

Rüdersdorfer Straße 20-27

10243 Berlin

Telefon: 030-29773060

E-Mail: h.lenzer@online.de

**Jens Krüger und Jörg-Wolfgang Pape**

**Revierförsterei Ützdorf**

Wandlitzer Straße 8

16348 Wandlitz OT Ützdorf

Telefon: 033397-818 88

E-Mail: jens.krueger@senstadtum.berlin.de

E-Mail: joerg-wolfgang.pape@senstadtum.berlin.de

**Eva Foos und Thomas Aenis**

**Humboldt-Universität zu Berlin**

E-Mail: evafoos@yahoo.de

E-Mail: thomas.aenis@agrار.hu-berlin.de

**Jens Schröder und Martin Guericke**

**Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich für Wald und Umwelt**

E-Mail: schroeder.jens@gmx.com

E-Mail: martin.guericke@hnee.de

### 6.3. Projektpartner\*innen

Eva Foos und Dr. Thomas Aenis waren im Rahmen des Verbundprojekts INKA BB zuständig für „Wissensmanagement und Transfer“ – also die Begleitung von Wissenstransferprozessen. Anliegen waren die Sensibilisierung und Bildung zum Thema Klimaanpassung, eine zeitnahe Verbreitung und Umsetzung von Forschungsergebnissen in den Regionen, die Förderung eines regionalen Dialogs bzw. Diskurses zum Thema sowie die Initiierung und Verstetigung konkreter Bildungsprojekte.

Eva Foos war als wissenschaftliche Mitarbeiterin für die Koordination und Entwicklung des "Forschungscamps Wald und Klimawandel" zuständig.

Das Lehr- und Forschungsgebiet Beratung und Kommunikation (Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften) erforscht Aspekte der Partizipation und des Wissenstransfers zwischen verschiedenen Akteuren ländlicher Wissenssysteme. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die methodische (Weiter-)Entwicklung von Instrumenten der Planung und Evaluierung von Bildungsprogrammen unter besonderer Berücksichtigung der (interdisziplinären und transdisziplinären) Kommunikation und des Partizipationsgedankens. In jüngster Zeit rückt hier die berufliche und die informelle Bildung verstärkt ins Zentrum der Betrachtung.

[www.agrarberatung.hu-berlin.de](http://www.agrarberatung.hu-berlin.de)

### Der Fachbereich für Wald und Umwelt der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Jens Schröder arbeitete am Fachbereich für Wald und Umwelt der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) und erforschte mit weiteren Wissenschaftler\*innen im INKA BB-Teilprojekt „Adaptation durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern“ Möglichkeiten, den Anteil von Mischwäldern als wichtige Option der Risikominderung in der Projektregion zu erhöhen. Eine entscheidende Basis ist dabei die enge Kooperation mit Partner\*innen aus der Forstpraxis. Durch die Zusammenarbeit im „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ gelang es außerdem, den Anspruch der Hochschule zu erfüllen, direkt „vor Ort“ im regionalen Bezug zu forschen und dort umsetzbare Lösungen zu erarbeiten.

Der Fachbereich für Wald und Umwelt folgt dem Leitbild „Vom Wald lernen – für den Wald lehren, forschen und handeln“. Das Ziel der hier Tätigen besteht in anwendungsorientierter, waldbezogener Lehre und Forschung. Im Zusammenspiel aller Disziplinen trägt der Fachbereich dazu bei, innovative Konzepte eines ganzheitlichen Ökosystemmanagements, das die Bewirtschaftung von Wäldern einschließt, zu entwickeln und umzusetzen. Das Ziel ist daher die Ausbildung von praktisch erfahrenen und problemlösungsorientierten Fachleuten, die den Umgang mit Umwelt und Naturressourcen als komplexe Systeme verstehen und bewusst gestalten. Der Mensch als Teil dieser Systeme steht im Mittelpunkt jeglicher Strategien.

*„Die Idee einer umfassend waldbezogenen Hochschulausbildung spiegelt sich im breiten Studienangebot des Fachbereichs [...] wider. Absolventen – ob „klassischer“ Förster, IT-Spezialist oder Ökosystem-Manager – finden national und international eine breite Palette verschiedenster Berufschancen.“* Projekte wie „INKA BB“ sind ideale Möglichkeiten, praxisbezogene Forschung

unmittelbar mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit zu verknüpfen (<http://www.hnee.de/de/Fachbereiche/Wald-und-Umwelt/Fachbereich-fuer-Wald-und-Umwelt-K239.htm>, Zugriff 21.02.2014 <http://www.hnee.de/de/Fachbereiche/Wald-und-Umwelt/Fachbereich-fuer-Wald-und-Umwelt-E2176.htm>).

## Die Ellen-Key Schule

Helga Lenzer arbeitet als Lehrerin und Fachleiterin für Geographie an der Ellen-Key-Schule, einer integrierten Sekundarschule mit gymnasialer Oberstufe im Berliner Stadtbezirk Friedrichshain-Kreuzberg. Deren Schülerinnen und Schüler repräsentieren in ihrer Zusammensetzung eine große Bandbreite. So gibt es einerseits lernbehinderte Schüler\*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf, stark schuldistanzierte (in den Klassen 7-10), andererseits handwerklich begabte und sehr leistungsorientierte Schüler\*innen. Der Anteil an Schüler\*innen mit Migrationshintergrund beträgt gegenwärtig ca. 60 %.

Die wesentliche Zielstellung der pädagogischen Arbeit liegt in einer umfassenden und frühzeitigen Vorbereitung auf einen Beruf bzw. ein Studium. Als entscheidende Voraussetzung für eine gelungene Berufs- und Studienvorbereitung wird die Kooperation mit verschiedenen Wirtschaftseinrichtungen und Hochschulen angesehen.

Besonders für die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe 2 wird nach Möglichkeiten des praxisorientierten Lernens gesucht. Außerdem sollen Einblicke in verschiedene Berufe und Studienrichtungen gegeben werden.

An der Ellen-Key-Schule sind folgende Abschlüsse möglich:

- I. Mittlerer Schulabschluss (MSA) nach erfolgreichem Abschluss der 10. Klasse,
- II. Schulischer Teil der Fachhochschulreife nach Abschluss von zwei Kurshalbjahren (in der Regel nach dem 12. Schuljahr),
- III. Abitur nach 12 oder 13 Jahren (je nach den individuellen Lernvoraussetzungen).  
<http://ellen-key-schule.de/>

## Das Forstrevier Ützdorf

Jens Krüger ist der Revierförster der Försterei Ützdorf. Das Forstrevier ist Teil des Berliner Forstamtes Pankow und liegt im Norden Berlins im Wandlitzer Seengebiet. Seine Fläche umfasst etwa 1.200 Hektar. Landschaftlich ist es eiszeitlich geprägt durch den Übergang von der Grund- zur Endmoräne. Abwechslungsreiche Waldbilder mit einem hohen Laubholzanteil, eine deutliche Profilierung des Geländes, sowie Seen und Moore bilden den Charakter der Landschaft. Durch seine landschaftliche Vielfalt und das enge Nebeneinander verschiedenartiger Waldökosysteme eignet sich das Revier ausgezeichnet als Anschauungs- und Lerngebiet für das Forschungscamp.

Besonders hervorzuheben ist, dass zwei der dort tätigen Forstwirte als zertifizierte Waldpädagogen seit vielen Jahren Internationale Summercamps für junge Erwachsene und Forstcamps für gemischte Altersgruppe („Arbeiten und Lernen“) vor Ort durchführen und mit dem Forstwirtschaftsmeister engagiert und tatkräftig das Forschungscamp erst ermöglicht haben.

[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/forsten/berliner\\_forsten/organisation/de/foa\\_pankow.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/forsten/berliner_forsten/organisation/de/foa_pankow.shtml)



# Anhang

## I. Karten zur Baumbestimmung

Im Folgenden haben wir beispielhaft eine Karte zur Baumbestimmung aufgeführt. Die Karten sollten für den regelmäßigen Gebrauch im „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ für eine bessere Haltbarkeit laminiert werden.

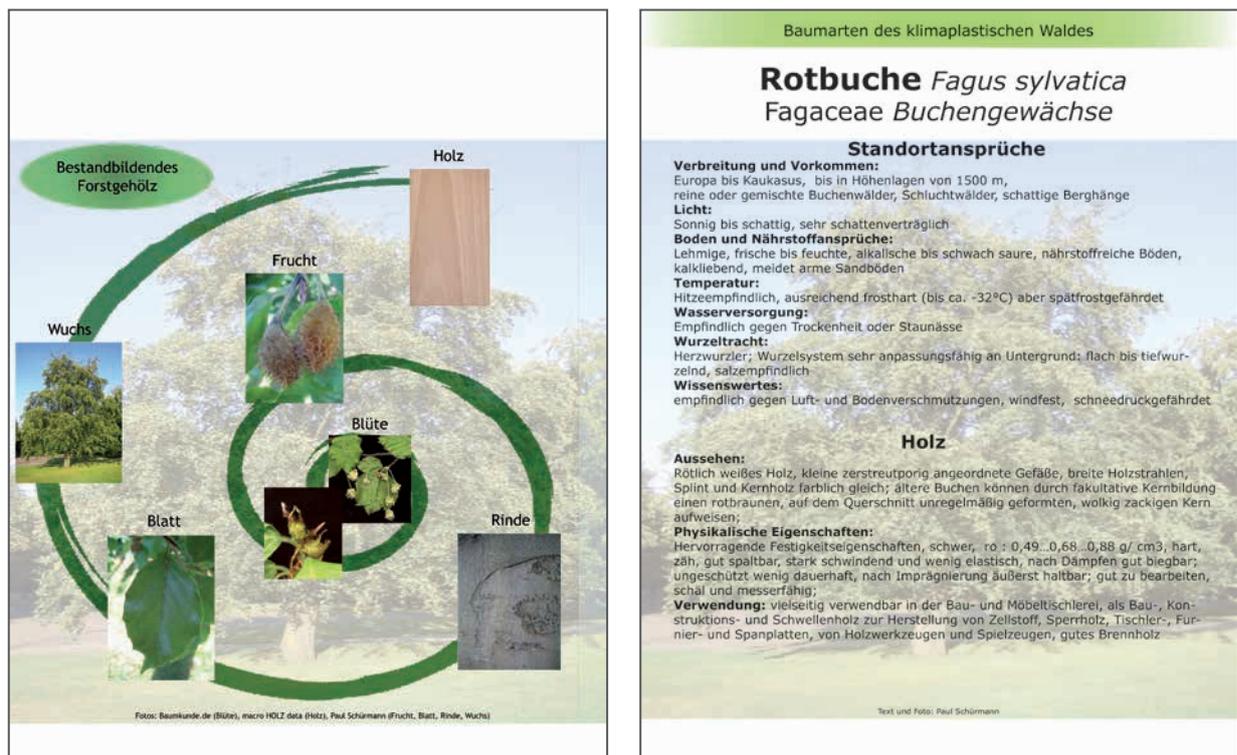


Abbildung 21: Baumbestimmungskarte „Rotbuche“

Eine Vielzahl weiterer Karten zur Baumbestimmung finden Sie unter:

AENIS, T.; ENDE, H.-P.; FOOS, E.; NAGEL, U. J. (Hg.) (2010): Klimaplastische Wälder im nordostdeutschen Tiefland – Leitfaden zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. S. 45-76.

Link: <http://edoc.hu-berlin.de/oa/books/reAgA9BqfxxGI/PDF/25j9UI4T0jSj2.pdf> (S. 45 - 76)

## II. Evaluierungsmaterialien

### Messen des Lernerfolgs (Vorher)

Bitte nehmen Sie sich kurz Zeit für die folgenden Fragen! Wir werden Ihnen am Ende der Woche ähnliche Fragen stellen, um zu sehen, was das Forschungscamp bei Ihnen bewegt hat. Die Befragung läuft anonym. Damit wir wissen, welche Fragebögen zusammengehören, geben Sie bitte einen „Fantasiennamen“ an!

**Datum:**

**Fantasiename:**

- 1. Welche Erwartungen haben Sie an das Forschungscamp?**
- 2. Welche Baumarten kennen Sie?**
- 3. Welche Bedeutung hat der Wald für Menschen und andere Lebenswesen?**
- 4. Wie wird sich voraussichtlich das Klima in Berlin und Brandenburg bis zum Jahr 2050 ändern?**
- 5. Was bedeutet der Klimawandel für die Wälder und die Forstwirtschaft in Brandenburg und Berlin?**

**Vielen Dank!**

## Messen des Lernerfolgs (Nachher)

Bitte nehmen Sie sich die Zeit und beantworten Sie die nachfolgenden Fragen!

**Bitte nutzen Sie denselben Fantasienamen wie beim ersten Fragebogen!**

**Datum:**

**Fantasiename:**

- 1. Welche Erwartungen an die Woche haben sich erfüllt, welche nicht?**
- 2. Welche Baumarten kennen Sie?**
- 3. Welche Bedeutung hat der Wald für Menschen und andere Lebewesen?**
- 4. Wie wird sich voraussichtlich das Klima in Berlin und Brandenburg bis zum Jahr 2050 ändern?**
- 5. Was bedeutet der Klimawandel für die Wälder und die Forstwirtschaft in Brandenburg und Berlin?**

**Vielen Dank!**

## Fragebogen zur Programmbewertung für Teilnehmer\*innen

**GRUPPENNAME:**

**Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer am „Forschungscamp Wald und Klimawandel“ am Bogensee,**

wir wollen Forschungscamps zu „Wald und Klimawandel“ auch in Zukunft durchführen und würden Sie daher um Ihre Einschätzung bitten!

**1. Bitte geben Sie zuerst eine allgemeine Einschätzung!**

**Kreuzen Sie Zutreffendes an!**

**Über Ihre Anregungen würden wir uns freuen!**

Aspekt	Einschätzung					Bemerkungen
	super	gut	mittel	geht so	schlecht	
Programm						
Zeiteinteilung						
Themen (Baumarten, Waldbestände und ihre Besonderheiten, Klimawandel)						
Methodenauswahl (Führungen, Forschungsaufgaben, Präsentationen)						
Aufgabenblätter						
Kleingruppenarbeit						
Lerneffekt						
Betreuung						
Atmosphäre						

**2. Bitte benoten Sie nun die einzelnen Aktivitäten, wie Sie es von der Schule her kennen!  
(Noten 1-6)!**

**Schreiben Sie bitte dazu, warum Sie diese Note gegeben und evtl. auch welche Anregungen Sie für die weitere Durchführung haben!**

Aktivität	Note	Begründung	Bemerkungen
Montag: Spaziergang zum „Ökosystem Wald“			
<b>Dienstag:</b> Führung zu „Aufgaben der Forstwirtschaft, Baumarten und Waldbestände“ mit kleineren Aktionen			
<b>Mittwoch:</b> Vortrag „Wald und Klimawandel“			
<b>Mittwoch:</b> Arbeitsaufträge im Wald in Kleingruppen zu „Wald und Klimawandel“ mit Forstmitarbeiter*innen			
<b>Donnerstag:</b> Arbeitsaufträge im Wald in Kleingruppen zu „Funktionen des Waldes“ mit Forstmitarbeiter*innen			

Fortsetzung zu Seite 107

Aktivität	Note	Begründung	Bemerkungen
Nachmittage zur Dokumentation des Erlebten im Forschertagebuch			
<b>Abendliche Reflexion:</b> „Was hat Ihnen gut/weniger gut gefallen? Was nehmen Sie mit?			
<b>Abschlusspräsentationen</b> (Vorbereitung und Durchführung)			

**3. Gibt es sonst noch etwas, was Sie sagen wollen?**

**Wir danken Ihnen für Ihre Energie und Mitwirkung!**  
**Die Organisatoren des Forschungscamps**

## Fragebogen zur Programmbewertung für Durchführende

**GRUPPENNAME:**

**Liebe Projektpartner\*innen,**

mit folgendem Fragebogen wollen wir Ihre Meinung zum Gelingen des Forschungscamps erfahren, um darauf aufbauend bei unserem nächsten Projektreffen das Konzept zum Forschungscamp weiter zu entwickeln. **Vielen Dank!**

**1. Was waren Ihre Ziele für dieses Forschungscamp?**

**Inwieweit halten Sie diese für erreicht?**

**2. Inwieweit sehen Sie die folgenden Teilaspekte als gelungen an?**

**Bitte, kreuzen Sie Zutreffendes an!**

**Ihre Bemerkungen können bei der Weiterentwicklung des Programms sehr hilfreich sein!**

Aspekt	Einschätzung					Bemerkungen/ Anregungen
	sehr gut	gut	mittel	weniger gut	schlecht	
Gemeinsamer Entwicklungsprozess						
Vorbereitung/ Absprachen						
Kooperation zwischen den Verantwortlichen						
Zuständigkeiten/ Rollenverteilung						

Fortsetzung zu Seite 109

Aspekt	Einschätzung					Bemerkungen
	sehr gut	gut	mittel	weniger gut	schlecht	
Motivation der Schüler*innen						
Vorwissen/ Schwierigkeitsgrad (für Schüler)						
Programm						
Zeiteinteilung						
Themen (Baumarten, Waldbestände, Klimawandel)						
Methodenauswahl (Führungen, Aufgaben, Präsentationen)						
Aufgabenblätter						
Kleingruppenarbeit						
Atmosphäre						

### 3. Bitte benoten Sie nun die einzelnen Aktivitäten (Noten 1-6)!

Schreiben Sie bitte dazu, warum Sie diese Note gegeben und evtl. auch welche Anregungen Sie für die weitere Durchführungen haben!

Aktivität	Note	Begründung	Bemerkungen
<b>Montag:</b> Spaziergang zum „Ökosystem Wald“			
<b>Dienstag:</b> Führung zu „Aufgaben der Forstwirtschaft, Baumarten und Waldbestände“ mit kleineren Aktionen			
<b>Mittwoch:</b> Vortrag „Wald und Klimawandel“			
<b>Mittwoch:</b> Arbeitsaufträge im Wald in Kleingruppen zu „Wald und Klimawandel“ mit Forstmitarbeiter*innen			
<b>Donnerstag:</b> Arbeitsaufträge im Wald in Kleingruppen zu „Funktionen des Waldes“ mit Forstmitarbeiter*innen			

Fortsetzung zu Seite 111

Aktivität	Note	Begründung	Bemerkungen
Nachmittage zur Dokumentation des Erlebten im Forschertagebuch			
<b>Abendliche Reflexion:</b> „Was hat Ihnen gut/weniger gut gefallen? Was nehmen Sie mit?			
<b>Abschlusspräsentationen</b> (Vorbereitung und Durchführung)			

**4. Wie würden Sie das diesjährige Programm im Vergleich zum letzten Jahr bewerten?**

**Was lief besser, was weniger gut, haben Sie Anregungen?**

**5) Wie würden Sie die Integration des Themas „Wald im Klimawandel“ bewerten?  
Haben Sie Anregungen?**

**6) Gibt es sonst noch etwas, was Sie sagen wollen?**

**Vielen Dank für Ihre Unterstützung!**



## III. Präsentationen

### Das „Forschungscamp Wald und Klimawandel“

**Verfasserin:** Eva Foos, Humboldt-Universität zu Berlin, Lehr- und Forschungsgebiet Beratung und Kommunikation



### „Forschungscamp Bogensee Wald und Klimawandel“

#### Ein Kooperationsprojekt von:

- Fachbereich Geographie, Ellen-Key-Schule
- Revierförsterei Ützdorf, Berliner Forsten
- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich für Wald und Umwelt
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lehr- und Forschungsbereich Beratung und Kommunikation

Eva Foos, Humboldt-Universität zu Berlin, 2014



## Allgemeines

- Kooperationsprojekt,
- durchgeführt vom Fachbereich Geographie der Ellen-Key-Schule und der Revierförsterei Ützdorf,
- anerkannt als Klausurersatzleistung seit 2012,
- INKA BB-Begleitung bis April 2014.

## Der Programmablauf

Tag 1/ Mo.	14:00 Uhr	Ankunft an der JH mit dem Bus von Bernau, Zimmer beziehen
	14:45 Uhr	<b>Fragebogen (Welche Kenntnisse/ Vorstellungen bringen die TN mit?)</b>
	15:15 – 17:30 Uhr	<b>Führung „Ökosystem Wald“</b>
	18:00 – 18:30 Uhr	Abendessen
	19:00 – 20:00 Uhr	<b>Abendrunde: Einführung in das „Forschertagebuch“, Dokumentation</b>
Tag 2/ Die.	8:00 – 8:30 Uhr	Frühstück
	9:00 – 9:15 Uhr	<b>Kurze Einstimmung in die folgende Führung</b>
	9:15 – 12:30 Uhr	<b>Führung „Forstwirtschaft, Baumarten und Waldbestände“</b>
	13:00 – 14:00 Uhr	Mittagessen
	15:00 – 17:00 Uhr	<b>Dokumentation der Ergebnisse/ Forschertagebuch; Einführung in Arbeitsblätter vom Folgetag</b>
	17:30 - 18:30 Uhr	Abendessen
	18:30 – 19:30 Uhr	<b>Abendrunde: Was hat gefallen? / Was hat nicht gefallen?</b>

Tag 3 / Mi.	8:00 – 8:30 Uhr	Frühstück
	9:00 – 12:30 Uhr	<b>Forschungsaufgaben „Funktionen des Waldes“ in verschiedenen Beständen</b>
	13:00 – 13:30 Uhr	Mittagessen
	Selbständig	<b>Dokumentation der Ergebnisse in Kleingruppen /Forschertagebuch</b>
	15:00 – 17:00 Uhr	Optionale Angebote: Film zu Klimawandel und Forstwirtschaft in Deutschland, Führung zu den alten Buchen, Vortrag zum Beruf des Forstwirts
	17:30 - 18:30 Uhr	Abendessen
	18:30 – 19:00 Uhr	<b>Abendrunde mit Tagesauswertung</b>
Tag 4/ Do.	8:00 – 8:30 Uhr	Frühstück
	9:00 – 10:00 Uhr	<b>Vortrag zu Wald und Klimawandel</b>
	10:00 - 13:00 Uhr	<b>Forschungsaufgaben „Wald im Klimawandel“ in verschiedenen Beständen</b>
	12:30 - 13:30 Uhr	Mittagessen
	Selbständig	<b>Forschertagebuch / Vorbereitung der Präsentationen</b>
	16:00 – 17:00 Uhr	<b>Präsentationen</b>
	17:00 – 17:45 Uhr	<b>Auswertung des Forschungscamps</b>
	17:45 – 18:30 Uhr	Abendessen; danach Lagerfeuer
Tag 5/ Fr.	8:00 – 9:30 Uhr	Frühstück, Packen, Zimmer räumen und Abreise



Das Untersuchungsgebiet:  
Forstbestände zwischen Bogen- und Liepnitzsee

## Tag 1 – „Ökosystem Wald“

Anleitung : Mitarbeiter der Revierförsterei Ützdorf

Methodik: Führung mit einigen praktischen Übungen:

- Baumarten bestimmen,
- Baumhöhe über Stabmethode messen,
- Baumumfang, -durchmesser und -volumen schätzen, messen bzw. ausrechnen ,
- Himmelsrichtungen erkennen (Wetterseite, Kompass).

## Tag 2 – „Forstwirtschaft“

Anleitung: Mitarbeiter der Revierförsterei Ützdorf

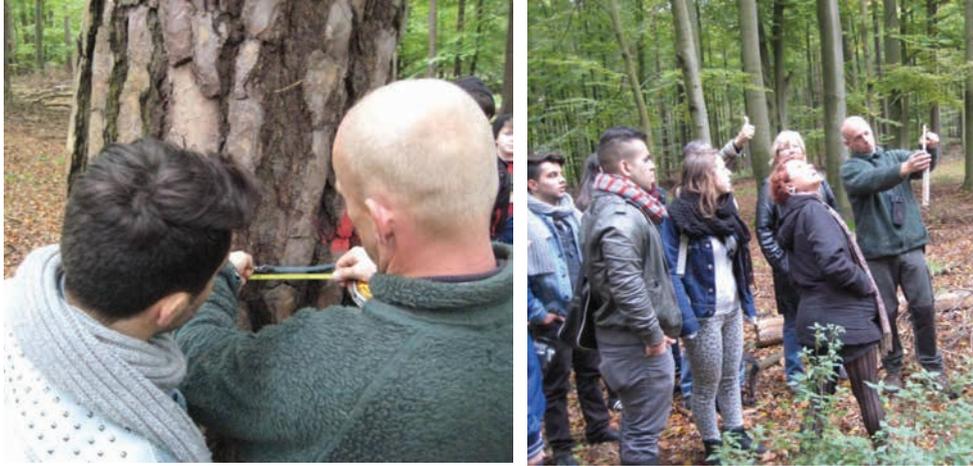
Methodik:

Führung zu vier Beständen:

- Altersbestimmung: Astquirle und Jahresringe zählen
- Was ist ein Hektar? 100 m ablaufen und nachmessen
- Buchen auf 1 m<sup>2</sup> abzählen und auf 1 ha hochrechnen, überlegen, wie viele davon noch in 100 Jahren zu finden sind.



Mit allen Sinnen entdecken



Abschätzen, messen und rechnen

## Tag 3 – „Funktionen des Waldes“

Anleitung: Mitarbeiter der Revierförsterei Ützdorf

Methodik:

- Drei Kleingruppen in je einem Bestand, begleitet von Forstmitarbeiter
- Selbständiges Arbeiten an den Forschungsaufträgen zu Holzvorrat, Widerstandsfähigkeit, Biodiversität, Wasserhaushalt, Erholung
- Fazit: Beurteilung des Bestandes, Rückschlüsse auf Klimaanpassung



## Vier Bestände



## Kleingruppenarbeit: Forschungsaufträge zu

- Holzvorrat,
- Widerstandsfähigkeit,
- Biodiversität,
- Wasserhaushalt,
- Erholung.



## Tag 4 – „Wald im Klimawandel“

Anleitung: HNE Eberswalde (Forst), Revierförsterei Ützdorf

### Methodik:

Einführungsvortrag zu Wald im Klimawandel,

Selbständige Arbeit in Kleingruppen:

- Arbeitsblätter zu Wald und Klimawandel,
- Untersuchung des Standorts und der Baumarten,
- Überlegen, inwieweit der Bestand für den Klimawandel gewappnet ist.



Vortrag, Kleingruppenarbeit und Arbeitsblätter



## Tag 4 – Präsentationen

Anleitung : Lehrerin der Ellen Key-Schule

Methodik:

- Jede Gruppe hat 10-15 Minuten Zeit für die Präsentation.
- Es gibt Rückfragen von Seiten der Forstmitarbeiter.
- Die Fragestellungen der Forstmitarbeiter sollen auch auf einen Vergleich / Querverbindungen zwischen den verschiedenen Beständen abzielen.



Vorbereitung in Kleingruppen und Präsentationen

## Evaluierungsergebnisse

Verfasserin: Eva Foos



### Forschungscamp Bogensee „Wald und Klimawandel“

Wie kommt das Forschungscamp  
bei den TeilnehmerInnen an?

Eva Foos, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013



#### Gliederung:

1. Partizipative Entwicklung des Forschungscamps
2. Lernerfolg bei den SchülerInnen
3. Programmbewertung seitens der SchülerInnen
4. Ausblick: Möglichkeiten und Grenzen der Verstetigung

## 1. Partizipative Entwicklung:

(Weiter-) Entwicklung des Konzeptes, der Ziele, Inhalte, Methoden und Arbeitsmaterialien mit allen Beteiligten.

### Partner:

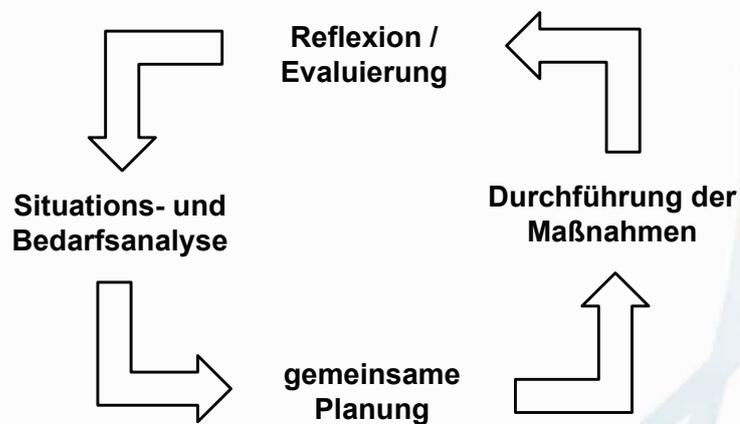
Ellen-Key-Schule, Revierförsterei Ützdorf (Berliner Forsten) und zwei INKA BB Teilprojekte.

### Aufgabenverteilung:

- Schule: Organisation des Camps, Aufsicht, Forschertagebuch, Präsentationen, Benotung, ...
- Forsten: Betreuung der Kleingruppenarbeit, Führungen, Kurzinput, ...
- TP 15: Fachvortrag zu Klimawandel und Wald, ...
- TP 3: Koordinierung der partizip. Entwicklung, Organisation der Treffen, Evaluierung, Erstellen der Arbeitsblätter, ...

2

## 1. Partizipative Entwicklung:



Bisher drei Durchgänge (Herbst 2010, 2011, 2012)

3

## 2. Lernerfolg - Datengrundlage:

- Fragebogen vorher-nachher (anonym, schriftl.)
- Wissensquiz\* (Multiple Choice, im Nachgang, Schule)
- Forschertagebücher\* (während des Camps)
- Teils „Aha-Erlebnisse“ (anonym, schriftl., am Ende jeden Tages)

\* Benotungsgrundlage für den Geographie-Leistungskurs

4

## 2. Lernerfolg - (Lern-)Ziele:

- Die SchülerInnen bleiben/werden neugierig auf die Thematik,
- sie lernen verschiedene Baumarten und
- die verschiedenen Funktionen des Waldes kennen,
- sie bekommen einen Einblick in
  - das Ökosystem Wald,
  - die Aufgabenfelder und das Berufsfeld der Forstwirtschaft,
  - Klimawandelprojektionen für Brandenburg und Berlin,
  - mögliche Folgen des Klimawandels für Wald und Forstwirtschaft und
  - forstwirtschaftliche Anpassungsmöglichkeiten.

5

## 2. Lernerfolg – Ergebnisse (2012):

### Baumarten:

Größter Kenntniszuwachs bei:

- Kiefer (vorher 1x genannt → nachher 10x)
- Douglasie (0x → 10x)
- Erle (2x → 10x)
- Lärche (1x → 7x)

6

## 2. Lernerfolg - Ergebnisse:

### Bedeutung/ Funktionen des Waldes:

Deutlicher Kenntnisgewinn:

- Nutzungsfunktion (vorher 3x, sehr allgemein → nachher 8x)
- Erholungsfunktion (1x → 7x)

Einzelne Aussagen im Nachgang meist ausführlicher und differenzierter, z.B. „Holz ist ein wichtiger Rohstoff für Menschen z.B. Möbel, Brennholz usw.“

7

## 2. Lernerfolg - Ergebnisse:

### Klimaprojektionen:

Vorher:

- „Sommer heißer und Winter kälter“ (7x)

Nachher:

- Die Aussagen sind vielfältiger und differenzierter.
- Der Aspekt „Niederschlag“ kam bei fast Allen neu dazu.

8

## 2. Lernerfolg - Ergebnisse:

### Wald und Klimawandel

Vorher:

- Keinerlei Vorstellung (5x )
- Bäume bzw. Wälder werden sterben (4x)
- Waldbrände (3x)

Nachher:

- Anfälligkeit von Reinbeständen gg. Insektenkalamitäten (3x)
- Anpassungsstrategie „Mischwälder“ (4x)
- Anpassungsstrategie „Baumartenwahl“ (3x)

**Notwendigkeit der „Anpassung“ erkannt;  
 „Klimawandel ein Problem für die Waldbestände,  
 aber man kann etwas tun.“**

9

## 2. Lernerfolg - Ergebnisse:

### Aha- Erlebnisse (Forschertagebücher):

- „...habe ich mir nie vorgestellt, dass man so viel tun muss, um den Wald beizubehalten. Ich habe neue Personen kennengelernt und gesehen, wie hart die Arbeit im Wald ist.“
- „Erstaunlich war, dass man zu solch einem Beruf tatsächlich Abitur haben muss und es sogar studieren kann.“

10

## 2. Lernerfolg - Ergebnisse:

### Tagebücher inkl. Arbeitsblätter:

- Es wurden viele Details dokumentiert, die zeigen, dass aufmerksam zugehört wurde.
- Die Tagesberichte wurden teils kreativ ausgeschmückt bzw. gereimt.
- In den Arbeitsblättern sind meist richtige Antworten angegeben,
- jedoch teils auch formale Unvollständigkeiten bzw. sehr knappe Antworten.

11

### 3. Programmbewertung - Datengrundlage:

- **Fragebogen** (*anonym, am Ende des Camps*)
- Teils mündl. Rückfragen in Abendrunden
- Teils Interviews mit SchülerInnen (während des Camps)
- Teils Feedbackrunden mit Allen bzw. in Kleingruppen (nachmittags/ abends)

12

### 3. Programmbewertung – Erwartungen der TN (2012):

- Spaß (6x)
- Kenntniserwerb zum Wald (5x)
- Viel lernen (4x)
- Kenntniserwerb zum Klima(wandel) (3x)

13

### 3. Programmbewertung – Ergebnisse (2012):

**Die Erwartungen wurden erfüllt bzw. übertroffen.**

**Ganz persönliche Erfahrungen:**

- „...Wald kennengelernt mit Tieren und Pflanzen, dadurch, dass ich in der Stadt wohne, bin ich selten im Wald“;
- „Es war informativ und hat Spaß gemacht, obwohl ich das nicht erwartet habe“;
- „dass die Gruppe gut miteinander umgegangen sind, dass das Essen lecker war, dass es fast nie langweilig war.“

14

### 3. Programmbewertung – Ergebnisse:

- Das Forschungscamp wurde als super bis gut bewertet,
- am besten: „Lerneffekt“, „Betreuung“, „Atmosphäre“ (Note 1),
- gefolgt von: „Themen“ und „Methodenwahl“ (1 und 2),
- am niedrigsten: „Aufgabenblätter“ (1, 2 und 3).

**Erneut Verbesserungen zum Vorjahr deutlich!**  
**(bzgl. Vortrag und Führung)**

15

### 3. Programmbewertung – Ergebnisse:

#### Kriterien, die zu (sehr) positiver Bewertung führten waren:

- interessant und informativ,
- Spaß, Atmosphäre und Sympathie,
- viel gelernt,
- selbst aktiv geworden,
- Betreuung.

#### Kriterien, die zu weniger guter Bewertung führten waren:

- „etwas Stress, Zeitdruck“ (Präsentationen),
- „etwas anstrengend den Tag in Gedanken zu wiederholen“,
- langweilig (Tagebücher).

16

### 4. Ausblick – Verstetigung (nach INKA BB)

#### Möglichkeiten:

- Interesse bei allen ProjektpartnerInnen vorhanden,
- Arbeitsmaterial und Methoden haben sich bewährt,
- ein gemeinsames Handbuch soll 2013 entstehen,
- Schule hat Camp als Klausurersatzleistung anerkannt,
- Forschungscamp entspricht bildungspolitischen Forderungen.

#### Grenzen:

- Terminfindung nach wie vor schwierig,
- Künftiger Referent seitens der HNEE nicht sicher,
- Kapazitäten bei Berliner Forsten nicht gesichert.

17

## IV. Inhalte der DVD

### 01: Modulanleitungen-Kapitel 5

#### **Modulanleitungen**

(die Seiten 31-96 aus diesem Leitfaden als PDF-Datei)

### 02: Forschungsaufgaben-Word

#### **Forschungsaufgaben-Funktionen des Waldes**

#### **Forschungsaufgaben-Wald und Klimawandel**

### 03: Präsentationen-Powerpoint

#### **Praesentation-Evaluierungsergebnisse**

#### **Praesentation-Forschungscamp Wald und Klimawandel**

#### **Praesentation-Was wird aus unseren Wäldern**

### 04: Fragebögen-Word

#### **Fragebogen-Betreuer**

#### **Fragebogen-Teilnehmer**

#### **Vorher-Bogen**

#### **Nachher-Bogen**

### 05: Filme

#### **Entgegen dem Wandel**

INKA BB TP 15. Ein Film von Marc Peisker unter Mitarbeit von Ines Jungheit, Michael Nagel, Eugen Heller.

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=oLY36ps52mQ>

#### **Die Sprache der Bäume**

Ein Animationsfilm von Ines Jungheit und Michael Nagel.

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=AoCdd1cW3g8>

ISBN 978-3-8236-1690-0