

Der Wald, das Klima und du

Ökosystemforschung im Wald als Thema für die Oberstufe

A. Huber

Umweltmonitoring im Ökosystem Wald ist heute eine hochwissenschaftliche Disziplin. Es bietet sich an, die Erkenntnisse und Methoden dieser Forschung auch für die Oberstufe und fächerverbindend zwischen Biologie, Physik, Chemie und Mathematik aufzubereiten.

Schlüsselwörter: Ökosystem, Umweltmonitoring, Waldklimastation, Waldzustand, Klimawandel

1 Wald als Ökosystem

In der Biologie der gymnasialen Oberstufe nimmt der Begriff Ökosystem eine zentrale Stellung ein. Biotische und abiotische Faktoren stehen auf vielfältige Weise miteinander in wechselseitigen Beziehungen. Das Paradebeispiel für ein typisches, heimisches, auf großer Fläche – ca. 1/3 der Landesfläche Bayerns – vertretenes und hochentwickeltes Ökosystem ist der Wald. Hier wachsen die Pflanzen des sogenannten Klimax-Stadiums, die Bäume! Mit der „Erfindung“ des Holzes erreichen sie von allen heimischen Pflanzenarten die mit Abstand größte Höhe und können so den Kampf ums Licht für sich entscheiden. Sie gedeihen auf Böden, die sich vielerorts ungestört durch menschliche Beeinflussung aus dem Gestein seit der letzten Eiszeit oder auch schon davor entwickelt haben. Der Wald bietet unzähligen Arten aus Flora, Fauna und Funga eine ökologische Nische: Sie finden in einer immensen Strukturvielfalt ihren Lebensraum und sind eingebunden in komplexe Stoffkreisläufe und Nahrungsnetze (Abb. 1).

2 Ökosystemforschung an der LWF

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) erforscht diverse Zusammenhänge im Ökosystem Wald. Im Folgenden können lediglich Teilbereiche dieser umfangreichen Aufgabe beleuchtet werden.

Ein Fokus liegt auf der Verknüpfung des Waldwachstums mit den Klimadaten, ein weiterer auf der Wirkung von Schadstoffen auf das Wachstum und die Gesundheit der Waldbäume.

Die LWF ist eingebunden in ein internationales Umweltmonitoring, das seit 1985 Umwelteinflüsse – insbesondere durch Luftschadstoffe – auf den Wald mit langfristigen, standardisierten Verfahren untersucht. An diesem Programm ICP Forest

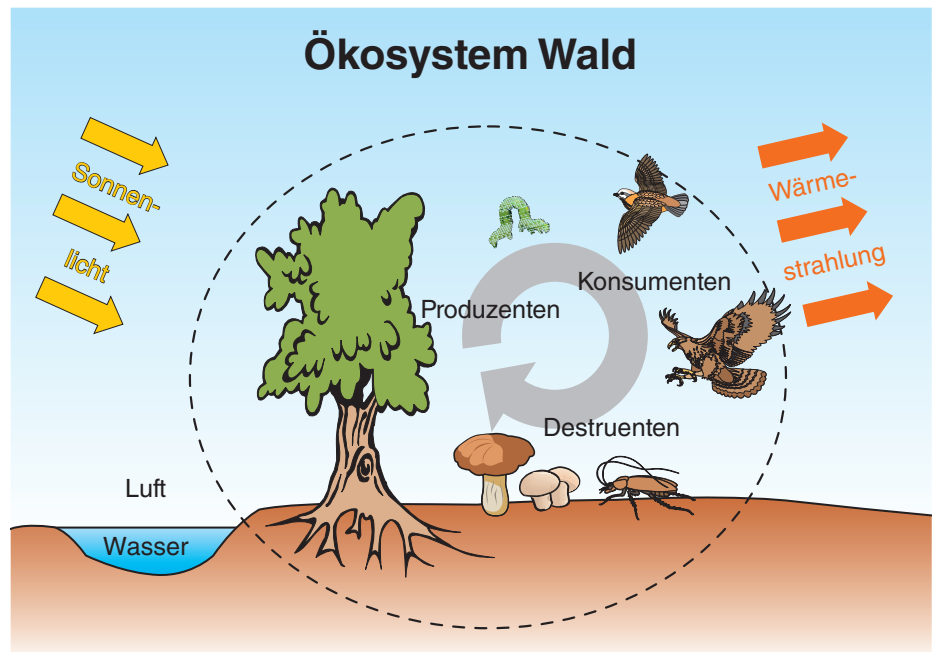


Abb. 1: Stoffkreisläufe im Wald

(International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) beteiligen sich 41 Länder inner- und außerhalb Europas. Die Ergebnisse aus den vielfältigen Mess-

programmen und -verfahren speisen den Waldzustandsbericht und zahlreiche weiterführende Forschungsarbeiten.

Wesentliche Verbesserungen der Luftreinhaltung sind auf die Ergebnisse des

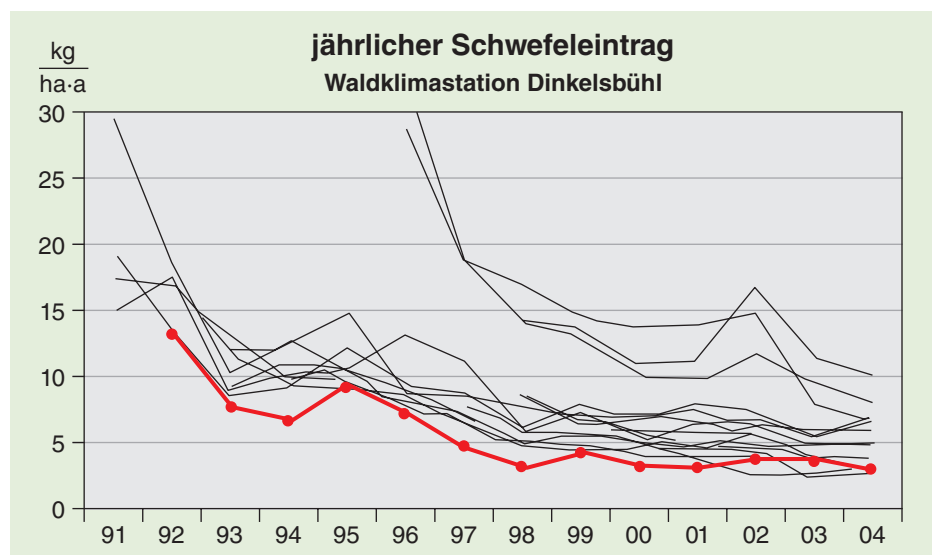


Abb. 2: Am Beispiel der Waldklimastation Dinkelsbühl wird der stetige Rückgang der Schwefeleinträge seit 1991 (mit kleinem Ausreißer 1995) deutlich.



Abb. 3: Freilandmessstelle der Waldklimastation Sonthofen

Waldmonitorings zurückzuführen. Hierzu zählen insbesondere die Einführung von Katalysatoren und bleifreiem Benzin sowie die Reduktion der Säureeinträge mittels Entschwefelungsanlagen (Abb. 2) und DENOX-Filter (Filter, die Stickstoffoxide aus Abgasen herausfiltern).

Waldklimastationen (Abb. 3) sind in Bayern über die verschiedenen Wuchsgebiete verteilt und mit jeweils gebiets-typischen Baumarten bestockt. Regelmäßig erhobene Waldwachstumsdaten wie Durchmesseränderungen von Bäumen werden meteorologischen Daten, insbesondere den Niederschlags- und Temperaturwerten gegenübergestellt.

Die Daten aus den Waldklimastationen fließen auch in die Entwicklung von Strategien ein, die den Wald im Hinblick auf den Klimawandel zukunftsfähig machen sollen. So muss bei der Baumartenwahl nicht nur der Standort, sondern auch



Abb. 5: In der Arbeitshilfe „Wald, Klima und du“ der Bayerischen Forstverwaltung finden sich 25 praktische Aktivitäten, die sich mit den Wechselwirkungen zwischen Wald und Klima beschäftigen und dem Schüler auch Antworten auf die Frage geben „... was hat das denn alles mit mir zu tun?“



Abb. 4: Schüler als Waldforscher in Aktion an der „Waldklimastation zum Anfassen“ in Roggenburg

seine Veränderung im kommenden Jahrhundert berücksichtigt werden. Die Klimarisikokarten der LWF geben dem Waldbesitzer hierbei Orientierung und zeigen welche Baumarten auch bei sich ändernden Klimaverhältnissen noch mit vertretbarem wirtschaftlichem Risiko angebaut werden können.

3 Pädagogische Erschließung

Wissenschaftliche Forschung erreicht mit Veröffentlichungen in Fachzeitschriften ein Fachpublikum, nicht aber die breite Öffentlichkeit. Waldpädagogik richtet sich auch an höhere Schulklassen und benötigt hierfür ein anspruchsvolles Angebot mit passenden Themen. In Roggenburg entstand 2006 eine Kooperation zwischen LWF, Walderlebniszentrum und Zentrum für Familie, Umwelt und Kultur, die beide Ansinnen zusammenbrachte. Dies geschah zudem vor dem Hintergrund einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, die auch in der Umweltbildung den Fokus auf den Kompetenzerwerb richtet und nicht mehr allein das Thema, sondern den Teilnehmer im Mittelpunkt sieht.

So entstand 2006 im Lemrevier des Walderlebniszentrums Roggenburg die erste „Waldklimastation zum Anfassen“, die nicht ins wissenschaftliche Messnetz eingebunden ist, dafür jedoch pädagogischen Angeboten für Gruppen dient. In der WKS erfahren die Teilnehmer, was Ökosystemforschung ist, dürfen selbst ausprobieren, wie sie funktioniert, und erkennen, wie diese Forschung mit ihrem eigenen Leben zusammenhängt. Die WKS zum Anfassen wurde von der UNESCO von 2006 bis 2013 als offizielles UN-Dekadeprojekt „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ausgezeichnet. Inzwischen betreiben weitere Walderlebniszentren ähnliche WKS zum Anfassen.

Parallel entstand eine Handreichung „Wald, Klima und du“ (Abb. 5), die 25 Aktivitäten zum Thema beschreibt und ein umfangreiches Hintergrundwissen bietet.

Die Aktivitäten sind fast durchweg auch ohne die Gerätschaften einer Waldklimastation durchführbar. Die Praxishilfe richtet sich gleichermaßen an Lehrer, Förster und Umweltbildner.

4 Arbeitsblätter mit Aufgaben

Im Aufgabenteil zu diesem Thema (als Muster finden Sie Arbeitsblatt 1 hier im Heft, die anderen Arbeitsblätter als Online-Ergänzung) bieten wir ihnen sechs Arbeitsblätter zur vertiefenden Auseinandersetzung mit Fragestellungen zu Wald und Klima. Neben Forschungsaufträgen zu den Aspekten „Klima und Holzzuwachs“, „Wald und Temperaturextreme“, „Niederschläge und pH-Wert“ sowie „Wasserbilanz“ finden Sie hier auch zwei anwendungsorientierte Transferaufgaben. So kann mit der Aufgabe „Klimawandel und Baumartenwahl“ über die Auswirkungen der Verschiebung von Klimarahmenwerten auf die Baumarten Fichte und Buche nachgedacht werden. Mit der Aufgabe „Waldzustand“ soll über die Auswirkungen von Schadstoffen auf unsere Wälder nachgedacht werden.

Im Zusammenwirken können die Arbeitsblätter mit ihren Aufgabenstellungen am Beispiel des Waldes auch eindrucksvoll zeigen, wie eng die Naturwissenschaften Biologie, Physik und Chemie mit der Mathematik verknüpft sind. Von der Ermittlung unterschiedlicher pH-Werte im Regenwasser und der Messung von Temperaturmaxima und Temperaturminima über die Analyse der Vorgänge beim Holzwachstum bis hin zur Auswertung wissenschaftlicher Grafiken und Tabellen – im Wald ist alles miteinander verbunden! ■

Hinweise

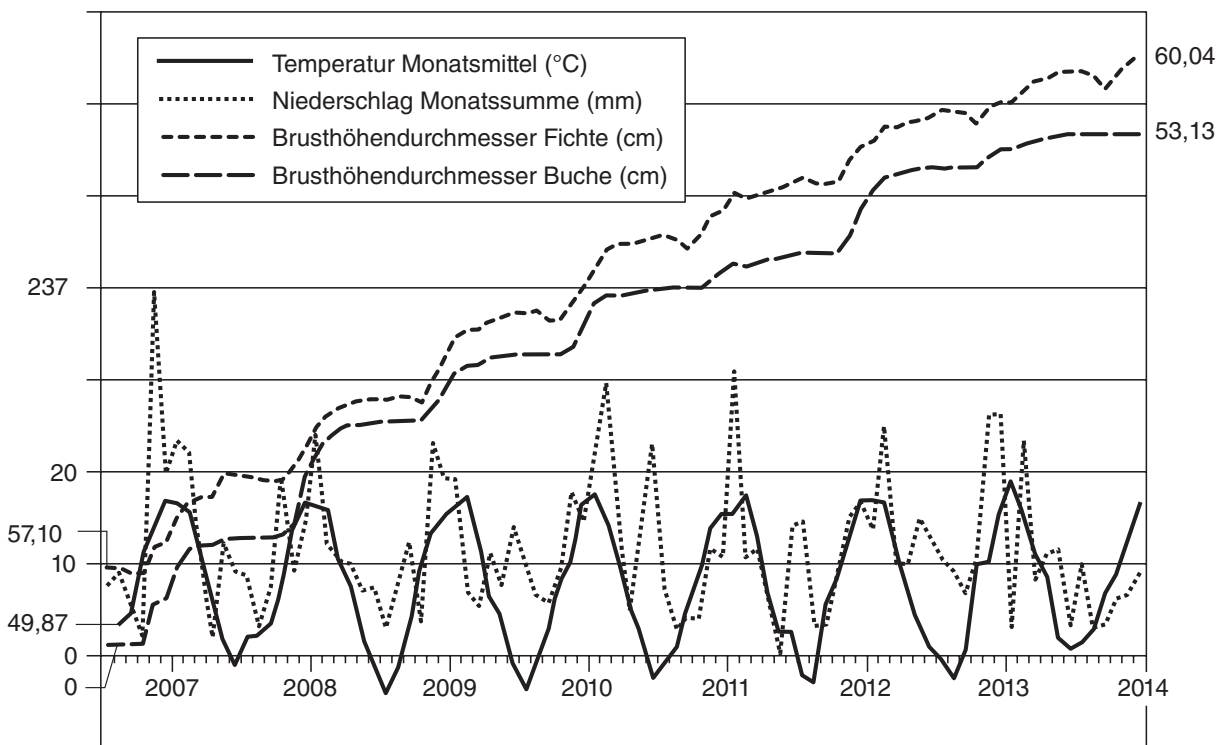
Die Aufgaben können sowohl in der Schule als auch im Rahmen eines Praxistages im Wald erarbeitet werden. Sie bieten sich auch besonders für Gruppenarbeiten an.

Unter www.lwf.bayern.de finden Sie unter „Empfehlungen“ einen Link auf die in diesem Artikel erwähnten Materialien und Aktivitätsvorschläge.

Anschrift des Verfassers

Albin Huber, Walderlebniszentrum Roggenburg, Klosterstr. 3, 89297 Roggenburg, E-Mail: albin.huber@aelf-kr.bayern.de

Durchmesseränderungen von Baumstämmen in Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag



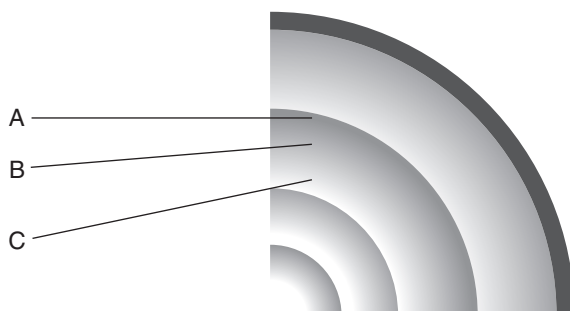
Dieses Diagramm aus der Waldklimastation Roggenburg zeigt den monatlich erfassten Durchmesser einer Fichte (Flachwurzler auf diesem Standort) und einer Buche (Herzwurzler). Außerdem sind die monatlichen Niederschlagsmengen und Durchschnittstemperaturen aufgeführt. Der Zeitraum umfasst 7,5 Jahre: Januar 2007 bis Juni 2014.

Zusatzinformationen zur Lösung der Aufgaben:

- Die Wachstumsschicht des Baumes befindet unter der Rinde. Der äußerste Jahrring ist somit stets der jüngste.
- Durchmesserabnahmen haben ihre Ursache darin, dass Holz schwindet, wenn ihm Wasser entzogen wird.

Aufgaben

1. Erläutere den Jahresgang des Holzdickenwachstums anhand der Buchenkurve und der in folgender Abbildung gekennzeichneten Zonen! Welche Eigenschaften hat das jeweils gebildete Holz?



2. Erläutere, inwieweit aus dem Diagramm ersichtlich ist, dass die Jahresringbreite vom Temperatur- bzw. Niederschlagsangebot abhängt!
3. Erkläre, weshalb es im Winter bei der Fichte zu deutlichen Durchmesserabnahmen kommt, bei der Buche hingegen nicht!
4. Erkläre, warum im Diagramm nur die Fichte auch im Sommer manchmal einen Durchmesserrückgang zeigt!
5. Der Buche brach bei einem Gewittersturm im August 2013 die gesamte Krone ab. Erkläre die Reaktion des Buchenstammes auf dieses Ereignis!