

Wilfried Budde

Unterrichtspraktische Prüfung in Biologie

Lerngruppe: Gk₂ 11

5. April 2001

2. Stunde: 8.40-9.25 Uhr

Stundenthema:

Anatomie der Kiefernadel als Beispiel für die Anpassung des Blattes an Trockenheit und Frost

Stundenziel: Die Schülerinnen sollen am Beispiel der anatomischen Anpassungen des Nadelblattes durch die Auswertung eines Modellexperimentes und anderer Materialien die Erschließung der Funktionen von cytologischen Strukturen üben.

Feinziele: Die Schülerinnen sollen ...

- durch den Vergleich von Laub- und Nadelblatt auffällige Besonderheiten im Bau des Nadelblatts (vgl. Raster) beschreiben können.
- durch Anwendung ihrer Kenntnisse zum und zur Funktion des Laubblattes begründete Hypothesen zur Funktion dieser Besonderheiten (vgl. Raster) aufzeigen können.
- sollen die Strukturen im Modellexperiment (Fahrradschlauch, Klebeband, Luftdruck, ...) denen im Blattquerschnitt gegenüberstellen und aus den Beobachtungen analog die Funktion des Sklerenchymrings ableiten können.
- aus dem Vergleich von Modellexperiment und Realität Schwächen des Modells herausstellen und dadurch die Begrenztheit dieses Funktionsmodells erkennen.
- das Modellexperiment in der Gruppe durchführen und eine Darstellung der Gruppenergebnisse vorbereiten. [psychomotorisch]

- sich dem für die Biologie charakteristischen Struktur-Funktions-Prinzip bewußt werden. . [**affektiv**]

A. Einordnung der Stunde in die Unterrichtsreihe:

Unterrichtsreihe „Pflanzl. Gewebe und deren Funktion am Beispiel des Blattes“ (6 Std.)

- (1) **Mindmap „Blatt“:** ⇒ Sammeln u. Strukturieren der Vorkenntnisse der Schülerinnen
- (2) **Anatomie des Laubblattes** am Beispiel der Rotbuche (*Fagus sylvatica*):
⇒ Epidermis u. Cuticula, Palisaden- u. Schwammgewebe, Leitbündel, Spaltöffnungen
- (3) **Funktion des Blattes im Wasserhaushalt der Pflanze**
Wasserdampfabgabe über die Blätter ⇒ cuticuläre u. stomatäre Transpiration (EXKURS: Wasser- und Stofftransport)
- (4/5) **Mikroskopische Untersuchung des Nadelblattes** am Beispiel der Schwarzkiefer (*Pinus nigra*): ⇒ Nachweis von Lignin und Cutin bzw. Wachsen
- (6) **ANATOMIE DER KIEFERNADEL ALS BEISPIEL FÜR DIE ANPASSUNG DES BLATTES AN TROCKENHEIT UND FROST**
- (7) MÖGLICHER EXKURS: physiologische Anpassungen (z.B. Erhöhung des osmotischen Wertes im Zellsaft); KLAUSUR: Anpassung an hohe Feuchtigkeit am Beispiel der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) ⇒ Auswertung eines Blattquerschnitts

B. Begründung der unterrichtsrelevanten Entscheidungen

⇒ **SCHWERPUNKT: Zugänglichkeit des Themas für die Schülerinnen**

Im Zentrum der Stunde steht die Frage nach den anatomischen Anpassungen des Kiefernblattes an Trockenheit und Frost. Ausgehend vom mikroskopischen Bild des Blattquerschnitts – der mikroskopischen Ebene – entwickeln die Schülerinnen Hypothesen zur Funktion der jeweiligen Struktur auf der makroskopischen Ebene. Einige Schülerinnen haben Schwierigkeiten, sich in diesen Kausalzusammenhang einzudenken, zumal sie in der vorausgegangenen Unterrichtsreihe zur Enzymatik meistens den entgegengesetzten Weg beschritten haben. Schwierigkeiten der Schülerinnen sehe ich zum einen in der Komplexität des Nadelblattquerschnitts und zum anderen in Bezug auf das räumliche Vorstellungsvermögen. Die Umsetzung des flächigen Querschnitts in das dreidimensio-

nale Bild der Nadel erfordert ein hohes Maß an Konzentration und sicherlich auch Erfahrung.

Den skizzierten Problemen der Schülerinnen versuche ich inhaltlich dadurch Rechnung zu tragen, indem ich die anatomischen Anpassungen auf die Funktion der Cuticula (und Epidermis), den Sklerenchymring und das Armpalisadenparenchym beschränke. Neben der Vernachlässigung weiterer anatomischer Anpassungen (z.B. Endodermis und Transfusionsgewebe) werden physiologische Anpassungen (z.B. Erhöhung der Konzentration osmotisch wirksamer Substanzen) in dieser Stunde nicht bearbeitet.

Darüber hinaus hoffe ich durch die Gestaltung des Arbeitsmaterials und den zugehörigen Arbeitsaufträgen, den Schülerinnen eine eigenständige Erarbeitung der Anpassungen des Nadelblatts zu ermöglichen. Das möchte ich an folgenden gedanklichen Schritten deutlich machen: Aus der Tabelle kann die verminderte cuticuläre Transpiration der Nadelblätter abgelesen werden, die in direktem Zusammenhang zur dicken Cuticula steht und als verbesserter Verdunstungsschutz bei Trockenheit zu sehen ist. Ausgehend von dieser Erkenntnis, wenn nicht schon bei der Hypothesen-Bildung angesprochen, beginnen die Schülerinnen die Arbeit am Modellexperiment. Der erste Schritt besteht darin, das Funktionsmodell des Sklerenchymrings den anatomischen Strukturen im Nadelblatt gegenüber zu stellen. Im zweiten Schritt wird die Funktion des Sklerenchymrings im Modell simuliert und aus den Beobachtungen hergeleitet. Daran schließt sich die Übertragung der Ergebnisse auf das Original an. Abschließend findet ein kurzer Austausch über die Schwächen bzw. die Begrenztheit des Modells statt (z.B. bleiben das Armpalisadengewebe und andere innere Zellschichten unberücksichtigt), die den Schülerinnen zu einem verbesserten Verständnis der Modellbildung als Mittel im Erkenntnisprozess verhelfen soll (vgl. dazu ESCHENHAGEN, KATTMANN & RODI 1998)¹.

Das Erkennen der Funktion des Sklerenchymrings bei Trockenheit, nämlich der Verhinderung des Kollabierens (Welken) des Nadelblattes bei nachlassendem Turgor, ist von den Schülerinnen nach meiner Einschätzung leistbar. Die Anpassung an Frost bzw. das Phänomen „Frosttrocknis“ ist für die Schülerinnen weder direkt aus dem Material ersichtlich, noch erwarte ich entsprechende Vorkenntnisse. Der zweite Arbeitsauftrag ist

¹ ESCHENHAGEN, D.; KATTMANN, U. & RODI, D. (1998): Fachdidaktik Biologie. Aulis-Verl. Deubner, Köln.⁴

als Hilfestellung für die Schülerinnen gedacht, um auf diese weitere Funktion des Sklerenchymrings bzw. Anpassung des Nadelblattes hinzuweisen.

NAME: Wilfried Budde LERNGRUPPE: Gk ₂ 11	DATUM: Do, 05.04.01 ZEIT: 8.40-9.25	FACHLEHRER:	STUNDENTHEMA: Anatomie der Kiefernadel als Beispiel für die Anpassung des Blattes an Trockenheit und Frost
UNTERRICHTSZIEL: Die Schülerinnen sollen am Beispiel der anatomischen Anpassungen des Nadelblattes durch die Auswertung eines Modellexperimentes und anderer Materialien die Erschließung der Funktionen von cytologischen Strukturen üben.			
PHASEN	INHALTLICHE SCHWERPUNKTE / OPERATIONEN	SF/AF	MEDIEN
Anknüpfung an die letzte Stunde / Einstieg	<u>HA</u> : Vgl. des Baus von Nadelblatt und Laubblatt (jeweils der Querschnitt), S. stellen Besonderheiten im Bau des Nadelblattes heraus ⇒ <i>dicke Cuticula, (bzw. zusätzliche Wachsschichten), stark verdickte u. verholzte Epidermis, zusätzliche Hypodermis (Sklerenchymring), Verengung und Versenkung der Spaltöffnungen, Spaltöffnungen auf Blattunter- u. Blattoberseite, (Wachskörner bedecken Spaltöffnung), Harzkanäle, Armpalisadengewebe, Endodermis und Transfusionsgewebe, ...</i>	SV/UG	Querschnitte Nadel- u. Laubblatt (Folie) Tafel
Problemfindung	<u>Überleitung</u> : Strukturen bzw. Baumerkmale ⇒ Funktionen (Aufgaben)	UG	Tafel
Problemstellung	Welche Funktionen haben diese Besonderheiten im Bau des Nadelblattes? <u>bzw.</u> an welche Bedingungen ist das Nadelblatt angepasst?		Tafel
Lösungsplanung	(1) <u>Arbeitsauftrag</u> : Nennt mögliche Funktionen dieser Strukturen im Nadelblatt bzw. überlegt, an welche Bedingungen das Nadelblatt angepasst sein könnte. (Vernachlässigung von Endodermis und Transfusionsgewebe) (2) <u>Hypothesen</u> : ⇒ verbesserter <i>Verdunstungsschutz (Einschränkung der cuticulären und stomatären Transpiration, Stabilisierung des Blattes, Anpassung an Trockenheit, ...</i> (3) S. tragen ihre Überlegungen bzw. die Hypothesen vor	PA/GA SV/UG	Tafel
Lösungsfindung	➤ S. werten Materialien aus (Kiefernadeln, Tab. zur Transpiration von Blättern, Modellexperiment)	GA	Arbeitsmaterial
Problemlösung	S. stellen ihre Gruppen-Ergebnisse vor: ⇒ Anpassungen im Bau des Nadelblattes ➤ Verminderung der cuticulären Transpiration, Sklerenchymring (Hypodermis) verhindert das Kollabieren (Welken) der Nadelblätter bei Trockenheit; zusätzliche Stabilisierung durch Zellwandleisten im Armpalisadengewebe ⇒ Anpassung an Trockenheit ➤ Sklerenchymring (Hypodermis) verhindert „Platzen“ der Zellen bei Frost; ⇒ <u>Problem</u> „Frosttrocknis“ an kalten und zugleich sonnigen Wintertagen ⇒ Anpassung an Frost	SV/UG	Tafel
Vertiefung	➤ Modellkritik ➤ evtl. Vgl. mit Laubblatt	SV/UG	
HAUSAUFGABE ZUR STUNDE: tabellarischer Vgl. von Nadelblatt und Laubblatt			
HAUSAUFGABE ZUR NÄCHSTEN STUNDE: Schöne Ferien Gute Erholung!			

Anatomische Anpassungen des Nadelblattes

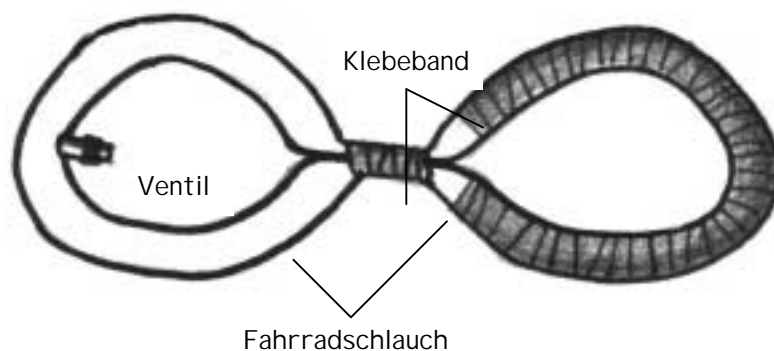
Tabelle: **Transpiration von Blättern verschiedener Bäume** (in mg H₂O pro dm² Blattoberfläche und Stunde, bezogen auf die beiderseitige Blattoberfläche)

Bäume	Gesamttranspiration bei geöffneten Spalten	Cuticuläre Transpiration <u>nach</u> Spaltenschluss	Cuticuläre Transpiration in % der Gesamttranspiration
Rotbuche	420	90	21
Birke	780	95	12
Waldkiefer	540	13	2,5
Fichte	480	15	3

(aus: STRAßBURGER, E. [ERSTBEGR.] (1991): Lehrbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart³³.)

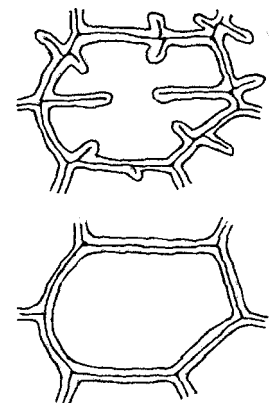
Modellexperiment zur Funktion des Sklerenchymrings

Mit dem Modellexperiment kann die Funktion des Sklerenchymrings simuliert werden: Dazu variiert man den Luftdruck im Fahrradschlauch (stärker aufpumpen bzw. Luft ablassen).



Zelle aus dem Armpalisadengewebe

(unten: gleiche Zelle ohne Zellwandleisten)



Arbeitsaufträge:

- Überlegt in der Gruppe anhand der Materialien, welche Funktionen die Besonderheiten im Bau des Nadelblattes (vgl. Tafel) haben und an welche äußeren Bedingungen das Nadelblatt angepasst ist. Bezieht dabei auch folgende Aspekte und Fragen mit ein:
 - Der mit Klebeband umwickelte Fahrradschlauch stellt die im Nadelblatt realisierte Struktur des Sklerenchymrings dar. Vergleicht das Modellexperiment (Fahrradschlauch, Klebeband, Luftdruck, ...) mit den entsprechenden Strukturen und Vorgängen im Nadelblatt.
 - Erschließt aus den Beobachtungen zum Modellexperiment die Funktionen des Sklerenchymrings. Überträgt diese auf das Original. Berücksichtigt in diesem Zusammenhang auch die auffällige Form des Armpalisadengewebes.
 - Wo liegen möglicherweise Schwächen des Modellexperiments?
- Überträgt die Ergebnisse auf folgendes Beispiel: Ein Nadelbaum an einem (sehr) kalten aber sonnigen Wintertag.