



Integration von Schülerinnen und Schülern mit einer Sehschädigung an  
Regelschulen

Didaktikpool

Gertrud Griesser

Projektarbeit: Erstellen einer Unterrichtseinheit

Stoffwechsel bei Pflanzen – Die Photosynthese

Erarbeitet im Seminar: Integrative Didaktik – technisch-  
naturwissenschaftliche Fächer im Integrationsunterricht des  
Sekundarbereiches ersten und zweiten Grades (Lab.)  
von Frau Prof. Dr. Emmy Csocsán  
Freie Universität Bozen, Fakultät für Bildungswissenschaften

2005

Universität Dortmund  
Fakultät Rehabilitationswissenschaften  
Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung  
Projekt ISaR  
44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874  
Fax: 0231 / 755 4558

E-mail: [isar@uni-dortmund.de](mailto:isar@uni-dortmund.de)  
Internet: <http://www.isar-projekt.de>



# Projektarbeit: Erstellen einer Unterrichtseinheit

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Didaktik bei Sehschädigung“

Leiterin: Dr. Emmy Csócsan  
abgegeben von Gertrud Griesser

## **Allgemeine Erziehungsziele für das Fach Naturkunde**

In diesem Fach soll der Schüler zu einem ausdrucksfreudigen Menschen herangezogen werden. Es soll ihm ein Überblick über die Natur und die menschliche Umwelt vermittelt werden. Es soll im Schüler das Interesse an der Vielfalt und Größe der Natur geweckt werden, sowie der Wunsch die Geheimnisse und Gesetzmäßigkeiten der Natur selbst zu entdecken. Dem Schüler soll klar gemacht werden, was die Natur für den Menschen bedeutet, und wie er sie für seine Zwecke nutzen kann. Er soll auch die Verantwortung kennen, die der Mensch der Umwelt gegenüber hat, diese aber oft nicht wahrnehmen will. Er soll verstehen, warum es Naturschutz braucht, aber auch selbst beobachten lernen, wie viel Raubbau auch bei uns an der Natur betrieben wird. Er soll den Zusammenhang zwischen physikalischer und biologischer Umwelt und der menschlichen Gesellschaft erkennen. Der Schüler soll angeleitet werden, alle Erscheinungen im Laufe der Jahreszeiten zu beobachten und ihre Auswirkungen auf die Umwelt festzustellen. Er soll seine Beobachtungen auch anderen mitteilen können und zwar in einer knappen, konkreten und wissenschaftlichen Sprache. Der Schüler soll ein klares Bild über die Tierwelt bekommen, seine Mannigfaltigkeit erkennen und die Verantwortung des Menschen gegenüber den Tieren spüren. Er soll auch den Überblick über die Pflanzenwelt und ihres Aufbaues erhalten, sowie ihre Aufgaben erkennen. Weiters soll der Schüler den Aufbau und die Funktionsweise des menschlichen Körpers erlernen. Besonders wichtig aber ist die Wechselwirkung Tier – Pflanze – Mensch. Stoffkreisläufe sollen verstanden werden und die Störung durch den Menschen erkannt werden. Einfache physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten soll der Schüler im Laufe der drei Jahre beherrschen lernen. Es soll aber dabei die altersmäßig bedingte Aufnahmefähigkeit der einzelnen Schüler nicht überschritten werden.

## **Wichtige Lernziele zu den einzelnen Lernbereichen**

### Lernbereich 1:

- Der Schüler soll sich mit den Inhalten gründlich auseinandersetzen.
- Soll über gefestigte Kenntnisse verfügen. (Voraussetzung für die weiteren Lernbereiche)
- Soll einen Überblick über die Umwelt und die Natur bekommen.

### Lernbereich 2:

- Er soll zum Beobachten (wichtigste Aufgabe in der Biologie) angeregt werden und seine Beobachtungen beschreiben können.
- Er soll zum Beobachten alle seine Sinne einsetzen lernen.
- Er soll zum Experimentieren angeregt werden und mit den erforderlichen Experimentiergeräten und Hilfsmitteln sinnvoll umgehen können.

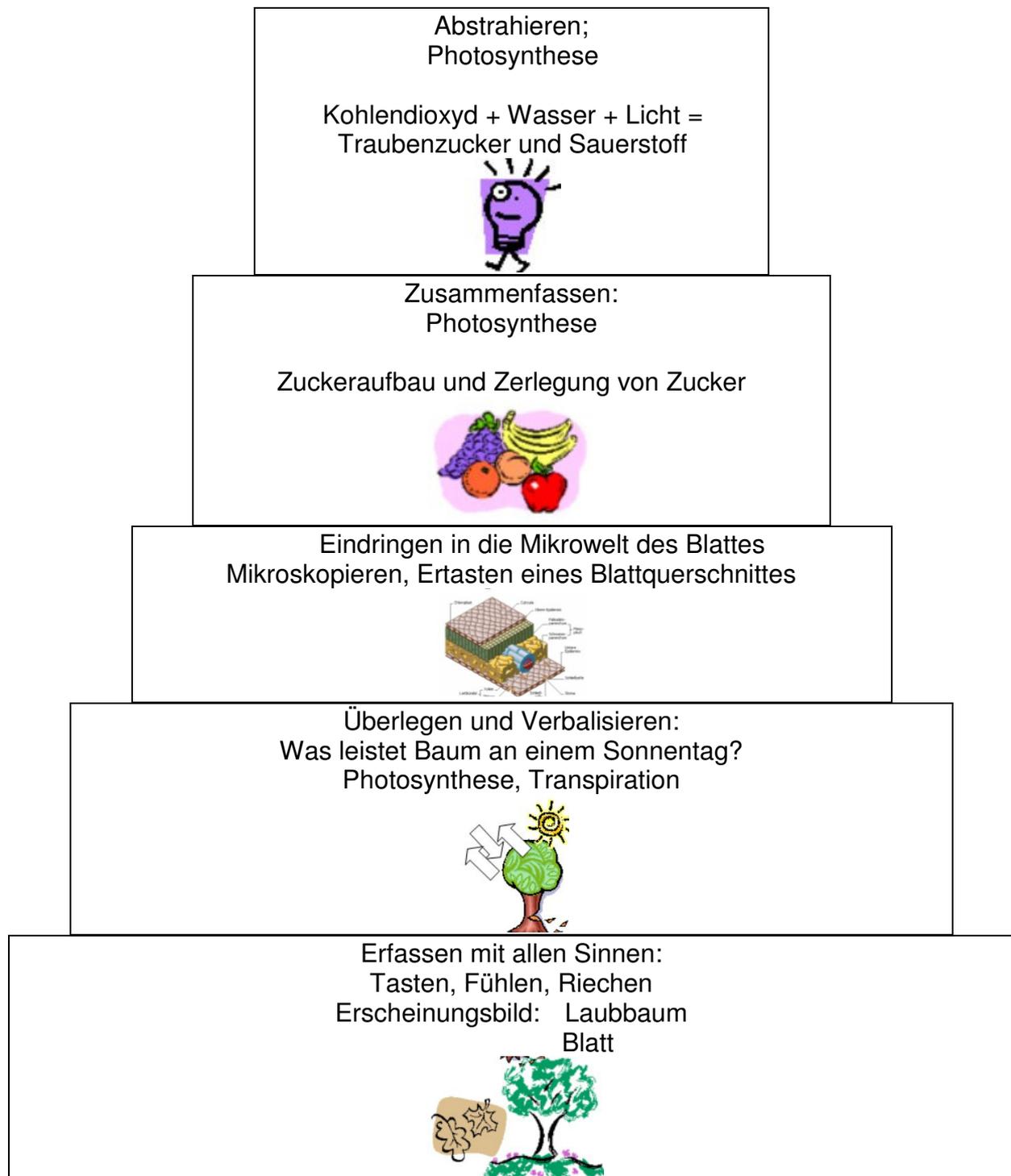
## Didaktische Prinzipien im Unterricht bei Blindheit ( Sehbehinderung )

- Anbieten einer optimalen Lernumgebung
- Ermöglichen des Lernens mit allen Sinnen
- Förderung und Entwicklung der Sehfähigkeiten
- Auswahl und Angebot von individuell angepassten Hilfsmitteln
- Auswahl, Modifikation und gegebenenfalls Entwicklung von Lern- und Arbeitsmaterial
- Ermöglichung des aktiv- entdeckenden Lernens und des Nachholens von Erfahrungsdefiziten
- Förderung der Selbständigkeit und Selbstbestimmung

**Im Rahmen der Lehrveranstaltung Didaktik bei Blindheit (hochgradige Sehschädigung) erstelle ich**

eine Unterrichtseinheit zum Thema: Stoffwechsel bei Pflanzen – Die Photosynthese

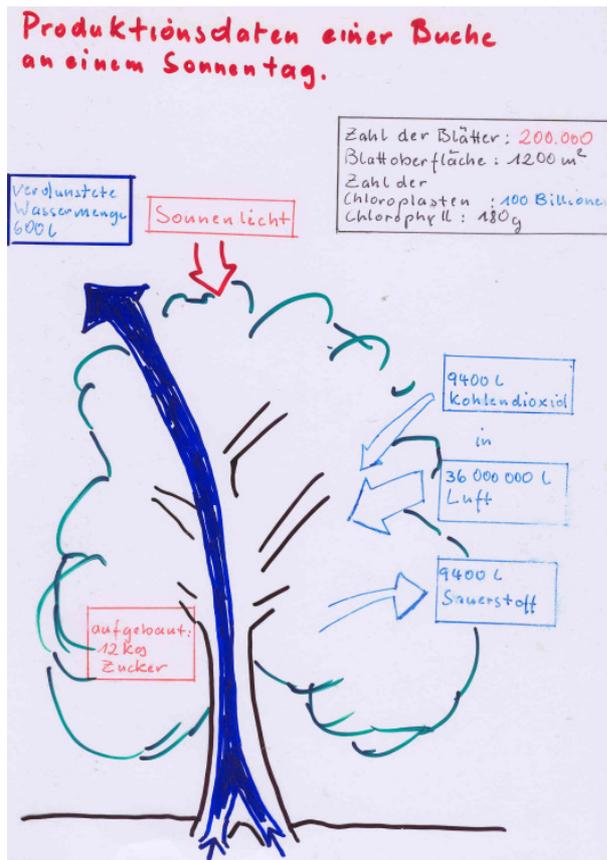
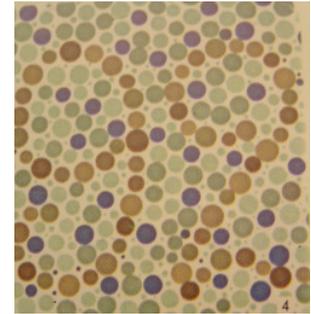
Lernbausteinpyramide



**Klasse:** 2. Klasse Mittelschule  
 Schülerzahl: 18  
 1 Schüler mit **hochgradiger Sehbehinderung**

**Unterrichts- und Arbeitsform:**  
 Partner- Kleingruppen- und Einzelarbeit

**Material:**  
 Laubbaum in der Natur draußen, dessen Rinde und Blätter  
 Blätter mit unterschiedlichen Formen, auch zusammengesetzte Blätter



Tastbare Folien:

1. mit Produktionsdaten einer Buche
2. mit vergrößertem Blattquerschnitt (räumlich dargestellt), Begriffe der verschiedenen Zellschichten, Fotosyntheseformel, Pfeildiagramme für den Zuckeraufbau und für die Zerlegung von Zucker (in Brailleschrift)
3. mit verschiedenen Blattformen ertastbares Modell aus verschiedenartigem Material zur Darstellung der verschiedenen Zellschichten eines Blattquerschnittes



Selbst hergestellte oder bereits fixierte Blattquerschnitte eines Laubblattes  
 Bunte Klarsichtfolien für den Tageslichtprojektor:

1. mit Produktionsdaten einer Buche
2. mit vergrößertem Blattquerschnitt ( räumlich dargestellt )
3. Blätter verschiedener Laubbäume
4. mehrere Durchlichtmikroskope

**Ort:**

In einer Parkanlage in der Nähe der Schule  
 Im Naturkunderaum in der Mittelschule

**Zeit:**

2- 4 Stunden im Frühling

**Ziele:**

Lernen durch die Sinne

- Eigene Erfahrungen machen mit allen Sinnen d. h. unter einen Laubbaum treten, Stamm, Äste, Blätter berühren, die Ober- und die Unterseite eines Blattes mit den Fingern erkunden, am Blatt riechen, in der Hand zerreiben. – Spüren, ob der Wind, oder der Regen durch die Blätter fährt oder ob es windstill ist. Spüre ich die Sonne auf der Haut?



Beobachtungen verbalisieren vergleichen und notieren

- Beobachtungen besprechen, in Stichworten notieren mit Angabe des Datums und der Tageszeit.
- In der Klasse Besprechen der Beobachtungen. Das ist besonders wichtig für den sehbehinderten Schüler, da er zum Beispiel die Farbe der Blätter nur über die Beschreibung der Mitschüler erfahren kann. Außerdem sollen sich die Mitschüler auch in die Welt eines Blinden versetzen können, um über andere Sinne neue Strategien der Erfahrung kennen zu lernen.
- Um das Lernen mit allen Sinnen noch zu vertiefen, werden verschiedene Blattformen unterschiedlicher Laubbäume mit den Fingern an der Blattober- und Blattunterseite erkundet und miteinander verglichen. -Haben verschiedene Blätter denselben Geruch?
- Beobachtungen werden ausgetauscht, die Blätter werden beschrieben und benannt.

Erfahren, wie viel Kohlendioxid von einer Buche an einem Sonnentag gebunden und in Zucker umgesetzt wird.

Erfahren, welche Wassermenge von dieser Buche an einem Sonnentag verdunstet wird

- Was so ein Baum leistet an einem Sonnentag, wird anhand der Produktionsdaten einer Buche erklärt. Hierzu wird für den sehbehinderten Schüler eine tastbare Folie, für die sehenden Schüler eine bunte Folie am Tageslichtprojektor verwendet mit Mittelwert der Blattanzahl, Blattoberfläche und gemittelten Chloroplasten. Pfeile in unterschiedlicher Stärke geben an, wie viel Liter Luft, in den Baum hineinkommen, wie viel Liter Kohlendioxid von den Blättern aufgenommen mit Sonnenenergie in so und soviel kg Zucker mit Hilfe der Chloroplasten umgewandelt wird. Auch die verdunstete Wassermenge, die an einem Sonnentag durch einen Baum hindurchgeht,

wird angegeben, ebenso die Sauerstoffmenge, die an einem Tag vom Baum produziert wird.

### Eindringen in den Mikrokosmos: Erfahren, wie der Schichtenbau eines Blattes im Einzelnen aussieht

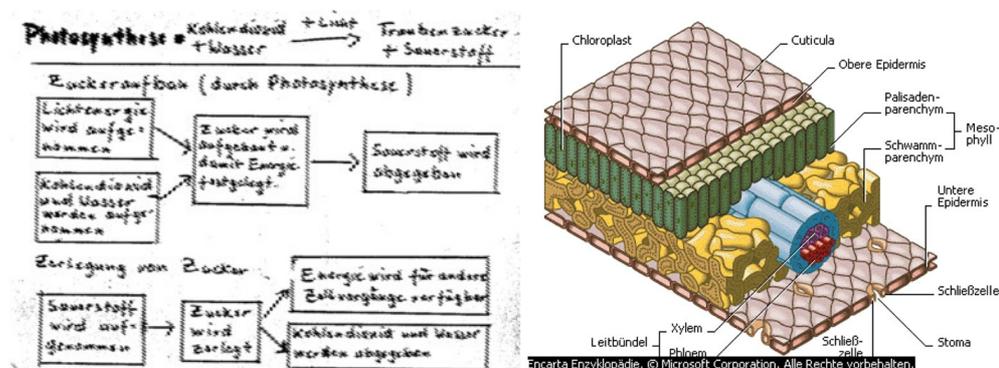
- Da ein Blattquerschnitt im Mikroskop, wo diese Stoffwechselfvorgänge vor sich gehen, für einen hochgradig Sehbehinderten nicht sichtbar gemacht werden kann, wird ein taktiles Bild aus unterschiedlichem Material die verschiedenen Formen von Zelltypen spürbar machen:
- Die Oberseite des Blattes beginnt mit der Epidermis, sie hat oft eine Wachsschicht um das Blatt vor Austrocknung zu schützen. Darunter folgen 2 Reihen Palisadenparenchym, prall gefüllt mit Chloroplasten. In diesen Chloroplasten wird vor allem das CO<sub>2</sub> aus der Luft gebunden und in Traubenzucker umgewandelt. Dann folgt das lockere Schwammparenchym, wodurch Luft und Wasserdampf hindurchtreten können. Die Unterseite des Blattes schließt die Epidermis ab, durchbrochen von den Spaltöffnungen, deren Schließzellen sich bei der stärksten Sonnenbestrahlung sich schließen, damit der Baum nicht zuviel Wasser verliert.
- Während sich der sehbehinderte Schüler mit dem taktilen Bild beschäftigt, schauen sich die Schüler einen Blattquerschnitt eines Laubblattes im Mikroskop mit verschiedenen Vergrößerungen an. Damit ihr sehbehinderter Mitschüler auch etwas von ihren Erfahrungen mitbekommt, erzählen sie, über den Schichtenbau des Blattes und verwenden dazu die gebräuchlichen Fachausdrücke.

### Festhalten der visuellen Eindrücke, bzw. der ertasteten Eindrücke vom Blattquerschnitt in einem schriftlichen Protokoll

- Damit, die Schüler sich den Schichtenaufbau des Laubblattes merken und die Fachausdrücke kennen, schreiben die Schüler in Partnerarbeit ein Protokoll und erklären auch kurz, welche Aufgaben die einzelnen Blattschichten haben.

### Kurze Zusammenfassung von Zuckeraufbau und Zerlegung von Zucker in einem Pfeildiagramm

- Ein taktilen Bild und eine bunte Folie am Tageslichtprojektor beschreiben den Zuckeraufbau durch Photosynthese und die Zerlegung von Zucker mit einem Pfeildiagramm (auch in Brailleschrift).
- Zum Schluss wird noch die Photosyntheseformel als Merkhilfe festgehalten.



### **Voraussetzungen:**

Bestimmte Vorerfahrung im Umgang mit dem Mikroskop

### **Bezug zum Theorieteil**

Da ich kein tastbares Modell eines vergrößerten Blattquerschnittes zur Verfügung hatte, beschloss ich ein vereinfachtes Modell aus spürbar unterschiedlichem Material zu basteln. Mir war besonders wichtig, dass die verschiedenen Zelltypen durch ertasten unterschiedlichen Materials in ihrer Form einem Blinden oder stark Sehbehinderten bewusst gemacht werden. Vor meinem inneren Auge hatte ich bereits das Modell des Blattquerschnittes präsent. Ich bastelte 2 Lagen Palisadenparenchym, weil ich es so in Erinnerung hatte, normalerweise wird im Modell das Palisadenparenchym einschichtig dargestellt. Es gibt immer Ausnahmen.

### **Arbeitsablauf für 2 Biologiestunden in der Natur draußen und im Klassenzimmer**

Die Schüler erfahren das Thema. Die Zielsetzungen des Unterrichts werden genannt. Die Arbeitsaufträge werden erklärt, in kurzen Anweisungen auf einem Blatt festgehalten. Die Schüler begeben sich unter einem Laubbaum, wo die Blätter erreichbar sind. Ein Schüler führt seinen blinden Mitschüler, und erklärt ihm den Weg, erklärt ihm alles, was er auf dem Weg sieht, damit der Blinde „sich ein Bild machen kann“. Am Baum angelangt, führen alle Schüler die Aufträge aus, der blinde Schüler arbeitet auch soweit es geht selbständig. Anschließend werden in einer Runde die Beobachtungen mündlich ausgetauscht, in Stichworten schriftlich festgehalten, der Integrationslehrer hält die kleine Schreibmaschine mit Punktsschrift bereit und hilft nur soweit als der blinde Schüler die Hilfe braucht.

Zurück in der Klasse wird der Theorieteil über die Produktionsdaten einer Buche am Tageslichtprojektor erklärt vom Regellehrer. Der blinde Schüler ertastet das Bild, erhält, wenn er es braucht, Unterstützung und Erklärungen vom Integrationslehrer. Das Thema findet seinen Abschluss durch das Pfeildiagramm über den Aufbau und die Zerlegung von Zucker und die Folie über die Fotosyntheseformel, als Vorbereitung für die nächsten Biologiestunden. Die Schüler erhalten den Auftrag ein Protokoll zu erstellen, zu den Aufträgen, die sie ausgeführt haben und zu den erzielten Beobachtungen. Außerdem müssen sie wissen, was man unter Aufbau und Zerlegung von Zucker versteht und die Fotosyntheseformel kennen.

### **Arbeitsablauf für die nächsten 2 Biologiestunden im Naturkunderaum**

Im Naturkunderaum erfahren die Schüler, dass sie mittels Mikroskop sich ein Bild über den Blattquerschnitt eines Laubblattes machen sollen und diesen dann aufzeichnen sollen.

Je zwei Schüler erhalten 1 Mikroskop, Laubblätter, Holundermark zum Einklemmen der Laubblätter, Rasierklinge, Präpariernadel, 1 spitze Pinzette, 1 Uhrgläschen zum Aufbewahren der besten Schnitte, etwas Wasser dazu, 1 feinen Pinsel, Pipette, Objektträger und Deckgläschen, 1 Papiertaschentuch. Dann wird die Arbeitsanleitung gegeben.

Zuerst sollen hauchdünne Querschnitte von Blättern gemacht werden, dabei wird je ein Blatt zwischen zwei halbierten Holundermarkstängeln eingeklemmt, um den Schnitt zu erleichtern. Hat man dann einen hauchdünnen Schnitt, wird ein Wassertropfen mit einer Pipette auf einen Objektträger gelegt, mit dem Pinsel der dünnste Schnitt auf den Wassertropfen gelegt und mit Hilfe der Präpariernadel wird das Deckgläschen darüber gelegt. Wichtig ist, dass keine Luftblase zwischen Deckgläschen und Objektträger kommt. Das Präparat ist fertig und wird auf den Objektisch des Mikroskops gelegt. Das Mikroskop wird an die Stromquelle geschlossen, das Lämpchen eingeschaltet. Der Objektträger wird eingeklemmt, man beginnt mit der kleinsten Vergrößerung, um sich einen Überblick zu verschaffen, dann geht man zur nächstgrößeren Vergrößerung über. Hat man einen Ausschnitt erhalten, der alle Schichten des Blattes klar sichtbar und eventuell auch noch die Schließzellen einer Spaltöffnung enthält, beginnt man mit dem Zeichnen und Beschriften der einzelnen Zellschichten mit Bleistift. Bei der Zeichnung ist wichtig, dass man nur 4-6 Zellen einer Schichte zeichnet, aber diese sorgfältig und genau.

Damit der blinde Schüler auch etwas davon hat, erklärt und beschreibt ein Schüler laut, was er unter seinem Mikroskop sieht. Beim Erklären und Beschreiben muss der sehende Schüler ganz genau hinschauen, damit er auch gut beschreiben kann.

Jetzt kommt das tastbare Modell des Blattquerschnittes für den blinden Schüler zum Einsatz. Er tastet mit den Fingern von oben nach unten alle Zellschichten durch und der Integrationslehrer erklärt die dazugehörigen Begriffe der Schichten und erklärt auch ihre Funktionen. Das ist deshalb besonders wichtig, weil der sehende Schüler sich ja vorstellen kann, dass die mit Chloroplasten prallgefüllten Palisadenzellen die Hauptarbeit bei der Fotosynthese leisten. Das löchrige und hellere Schwammparenchym ist eher für den Gasaustausch und für das Abgeben von Wasserdampf zuständig.

Der blinde Schüler schreibt mit Braille Schrift die einzelnen Zellschichten in richtiger Reihenfolge auf, er beschreibt sie kurz und erklärt ihre Funktionen, dabei wird er vom Integrationslehrer unterstützt.

Die Arbeit wird damit abgeschlossen, dass die Schüler gemeinsam ihren Arbeitsplatz aufräumen und die Mikroskope in den Schrank zurückstellen.

Eine letzte, gemeinsame, mündliche Wiederholung über die Abfolge und die Aufgabe der Zellschichten, über den Aufbau, die Zerlegung von Zucker und die Fotosyntheseformel soll allen Schülern das schwierige Thema der Fotosynthese, und den Gasaustausch der Pflanzen etwas verständlicher gemacht haben.

Literaturhinweise: Treyer Konstantin 2004/05 - Stoffprogramm: Naturkunde

E. Csocsán 2005-Biologie – didaktische Prinzipien. - Tastbare graphische Darstellungen. - Integrative Didaktik bei Sehbehinderung.

Wilhelm Nultsch, Anneliese Grahle 1973 - Mikroskopisch-Botanisches Praktikum - Georg Thieme Verlag Stuttgart