

# Kleine Botanische Experimente





Edition  
Harri   
Deutsch 

# **Kleine Botanische Experimente**

von Hilke Steinecke  
und Gunvor Pohl-Apel

3., erweiterte Auflage 2014

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co.KG  
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 55705**

3., erweiterte Auflage 2014  
Druck: 5 4 3 2 1

ISBN 978-3-8085-5571-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2014 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,  
42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Birgit Cirksena · Satzfein, Berlin  
Ümschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Druck: Medienhaus Plump, 53619 Rheinbreitbach

---

## Vorwort

### Wie alles begann

Seit mehreren Jahren führe ich, Hilke Steinecke, Kinder, Jugendliche und Erwachsene durch »meinen« Garten, den Palmengarten der Stadt Frankfurt am Main. Dabei mache ich immer wieder die Erfahrung, dass die meisten Teilnehmer für die Natur und insbesondere für die Pflanzenwelt begeistert werden können. Egal, ob wir im Gewächshaus unter Palmen wandeln und ich tropische Nutzpflanzen vorstelle oder wir schöne alte Bäume im Freiland bestaunen – für Jung und Alt ist immer Interessantes dabei.

Bewusst verzichten wir auf »lehrmeisterhaftes Eintrichtern« von Fakten, denn die Führungen sollen sinnlich und erlebnisorientiert sein. Wir möchten auf spielerische und anschauliche Art und Weise Gartenbesuchern verschiedenste Aspekte (z.B. Bau der Pflanze, Leitung von Wasser, Fruchtausbreitung, Blütenbiologie, Inhaltsstoffe) aus der spannenden Welt der Pflanzen nahe bringen, ohne dabei nur ganz oberflächlich zu bleiben.

Besonders beeindruckend sind sicherlich Führungen, bei denen wir zu bestimmten Themen kurze, einfache Experimente und Vorführungen anbieten können. Nach Möglichkeit fordern wir die Teilnehmer auf, uns bei der Durchführung der Experimente zu assistieren oder sie selbst durchzuführen. Wie viel spannender kann man doch beispielsweise zeigen, was Sporen sind, wenn man aus der Tasche ein Döschen mit gelbem Bärlapp-Sporenpulver hervorzieht. Kaum jemand kann dann widerstehen und so manch einer wird zum »Feuerschlucker«, indem er das Pulver mit einer Pipette in eine Kerzenflamme pustet und daraufhin eine »fauchende« Stichflamme entsteht.

Im Laufe der Jahre haben wir eine ganze Reihe einfacher und schnell durchführbarer Experimente gesammelt, die besonders für Kinder- und Jugendgruppen geeignet sind. Es war für uns interessant, dass gerade ältere Teilnehmer berichteten, Ähnliches hätten ihnen in abgewandelter Form bereits ihre Großeltern gezeigt. Hinweise solcher Art haben wir in unser Buch eingearbeitet.

### Wen wir ansprechen

Dieses Buch richtet sich an Erwachsene, insbesondere Biologielehrer, Jugendgruppenleiter, interessierte Erwachsene und Personen, die mit Führungen in botanischen Gärten beschäftigt sind. Zielgruppe der zu füh-

renden Personen jedoch sind Kinder und Jugendliche von etwa sechs bis 16 Jahren (Grundstufe, Sekundarstufe I), die die Experimente zum Teil nur unter Anleitung und Aufsicht von Erwachsenen durchführen sollten. Erfahrungsgemäß haben aber auch Erwachsene an den Experimenten viel Spaß. Wir haben bewusst Experimente mit solchen Pflanzen zusammengestellt, die man leicht zu Hause, im Garten oder Wald finden kann. Bei etwas schwerer erhältlichen Pflanzen lohnt sich der Besuch eines botanischen Gartens. Auf Anfrage erhält man sicherlich gern ein paar Pflanzen für Versuche. Wer mehr über die verwendeten Pflanzen erfahren will, sollte in ein Blumenbuch schauen. Das Angebot reich bebildeter Blumen-Bestimmungsbücher ist recht groß.

## **Was im Buche steht**

Dieser Experimentierführer beschränkt sich auf Versuche mit Pflanzen. In ähnlich angelegten naturwissenschaftlichen Experimentierbüchern sind neben Versuchen aus den Bereichen Zoologie, Physik und Chemie meist nur wenige Versuche mit Pflanzen aufgeführt. Da es auch in der Botanik zu Überschneidungen mit der Physik und der Chemie kommt, sind manche der in diesem Buch vorgestellten Experimente zwar mit Pflanzen durchführbar, verdeutlichen aber eher physikalische oder chemische Prozesse. Als Beispiele seien hier der Versuch mit dem Saft aus der Wolfsmilch (Pflanzenfarben hinter trüben Medien, S. 202), der unter bestimmten Bedingungen blau erscheint, oder das Experiment mit Gelbwurz als pH-Indikator (Indikatorpapier selbst herstellen – echt würzig, S. 205) genannt.

Im Hauptteil des Buches sind – sortiert nach verschiedenen übergeordneten Themen – 61 Experimente aufgeführt. Einzelnen Themen ist ein einführender Abschnitt vorangestellt. Zu jedem Versuch gibt es Informationen, für welche Altersstufe dieser Versuch besonders gut geeignet ist, in welcher Jahreszeit er am besten durchgeführt werden kann und ob im Freien oder im Haus experimentiert werden sollte. Die Texte sind allgemein verständlich geschrieben und anhand von Strichzeichnungen illustriert. Der Beschreibung des Versuches schließen sich Erklärungen, Anregungen zu weiteren, ergänzenden Versuchen und gegebenenfalls Anekdoten oder Wissenswertes zu den verwendeten Pflanzen an. Als Ergänzung kann sich der Leser über weiterführende Literatur, Bezugsquellen für Materialien und Adressen von botanischen Gärten informieren.

## Was auf der CD-ROM zu finden ist

Die CD-ROM enthält neben dem kompletten Text des Buches über 350 farbige Fotos vor allem zum Material und zur Versuchsdurchführung. Zu den meisten Versuchen sind auch ergänzende Texte aufgenommen, die im Buch keinen Platz mehr gefunden haben – schließlich sollte ein Experimentierführer das »Jackentaschen-Format« nicht sprengen.

Einen Vorgeschmack auf die CD-ROM bieten die Informationen auf den Seiten 242ff.

## Wem wir danken möchten

Es bereitet uns selber immer wieder viel Spaß, mit Pflanzen zu experimentieren und unsere eigene Begeisterung für die Pflanzen auf andere Menschen zu übertragen. Schon während der Entstehungsphase des Manuskriptes haben wir viele Freunde, Bekannte und Kollegen neugierig gemacht, die uns zugleich auch wertvolle Tipps und Anregungen gegeben haben. Besonderer Dank gilt Imme Meyer, unserer Mitautorin der beiden ersten Auflagen, deren Erfahrungen während ihrer Führungen im Schau- und Sichtungsgarten Hermannshof in Weinheim eingeflossen sind, sowie David Walmsley, der mit uns zusammen experimentiert und recherchiert hat. Dr. Stefan Engwald schrieb uns netterweise den Versuch zum Lotos-effekt. Für Diskussionen und Beiträge danken wir besonders Dr. Clemens Bayer, Ute Becker, Prof. Dr. Wilfried Bennert, Ulrike Brunken, Prof. Dr. Regina Claßen-Bockhoff, Dr. Stefan Engwald, Dr. Bruno Erny-Rodmann, Renate Grothe, Volker Hohmann, Dr. Armin Jagel, Dr. Siegrid Klemmer, Ursula und Helmut Kohl, Dr. Klaus Mehltreter, Michael Metz, Heribert Reif, Marcus Schade, Dr. Peter Schubert, Gudrun Steinecke, Peter Steinecke, Ulla Walther und vielen anderen. Großer Dank geht natürlich auch an das Team vom Verlag Harri Deutsch, in dem die ersten beiden Auflagen dieses Buches erschienen sind. Besonders Heike Schulze und Klaus Horn, treue Besucher des Palmengartens, waren von Anfang an von der Idee unseres Projektes begeistert und haben es tatkräftig unterstützt; Birgit Cirksena schließlich sorgte für die ansprechende Gestaltung des Buches.

## Was neu ist

Die beiden ersten Auflagen der „Kleinen Botanischen Experimente“ sind so gut angekommen, dass sie bald vergriffen waren. Besonders gefreut hat uns, dass einige Experimente in Fernseh- und Rundfunkbeiträgen besprochen wurden und wir Gelegenheit hatten, sie auf den Tagungen für den Naturwissenschaftlichen Unterricht (MNU-Tagung) in Bremerhaven

vorzustellen. Zunehmend sind auch Erfahrungen, die bei der Planung und Umsetzung von Informationsausstellungen im Palmengarten gesammelt werden konnten, in die „Kleinen Botanischen Experimente“ eingeflossen.

Neu dazugekommen ist ein Abschnitt über die Photosynthese und sekundäre Inhaltsstoffe, da sie in vielen unserer Experimente eine wichtige Rolle spielen.

Wir hoffen, dass wir auch mit der dritten Auflage Begeisterung für die Botanik wecken und viele neue Fans zum Experimentieren mit Pflanzen anregen.

Hilke Steinecke und Gunvor Pohl-Apel  
Frankfurt am Main, im Februar 2014



## **Über die Autorinnen**

### **Hilke Steinecke**

Dr. Hilke Steinecke studierte an der Ruhr-Universität Bochum Biologie mit Schwerpunkt Botanik. 1992 erfolgte ebendort die Promotion am Lehrstuhl für Spezielle Botanik. Seit 1995 ist sie als Botanikerin am Palmengarten Frankfurt tätig. Zu ihren Aufgaben gehören u.a. die Konzeption von Informationsausstellungen zu diversen botanischen Themen, die Redaktion der Palmengarten-Zeitschrift, Führungen, Öffentlichkeitsarbeit sowie Pflanzenbestimmung.

### **Gunvor Pohl-Apel**

Dr. Gunvor Pohl-Apel studierte an der TU Braunschweig Biologie und Chemie und promovierte an der Universität Bielefeld. Nach langjähriger Tätigkeit bei der Umweltstiftung WWF-Deutschland arbeitet sie heute als Wissenschaftsjournalistin.



## Einleitung

Die Pflanzenzelle – ihr Bau, wichtige Vorgänge und Färbungen von Zell-Inhaltsstoffen .....	3
Kurze Übersicht zur Einteilung des Pflanzenreiches .....	8

## Wurzeln, Sprossachse und Blätter

Vom Bau der Blütenpflanzen – Wurzel, Sprossachse und Blätter .....	15
Ein Binsen-Docht sorgt für Erleuchtung .....	21
Einrollen bei Löwenzahnstängeln .....	24
Feuerfester Mammutbaum .....	27
Mit Korken kokeln .....	30
An einem Strohalm »wird eine Tonfolge abgeschnitten« .....	33
Pfeifen bauen aus dem Pfeifenstrauch .....	35
Piewitsch-Flöte .....	37
Seifenblasen mithilfe einer Liane erzeugen .....	40
Köpfehängen nach leichten Schlägen .....	43
Knallende Bambussprosse .....	46
Eine stabile Bambusbrücke .....	50
Die Zaunrübe wickelt ihre Ranken auf .....	53
»Tote« Pflanzen zum Leben erwecken .....	56
Adern aus Blättern ziehen .....	59
Wie kann man Seerosenblätter zum Blubbern bringen? .....	62
Immer parentief rein – ohne Seife oder Waschpulver .....	65
Steinbrech mit Kalkrand .....	69
Schwitzende Blätter .....	72
Ein Blatt-Fisch wird geflochten .....	74

## Blüten

Der Bau der Blüte .....	81
Blüten wechseln ihre Farben .....	84
Farbumschläge bei Blüten durch Zigarettenrauch .....	88
Vor Duft errötet .....	90
Vogel besucht Paradiesvogelblume .....	93
Bewegungen von Staubblättern in Blüten nach Bienenbesuch .....	95

## Samen, Früchte und Sporen

Samen, Früchte und Sporen .....	101
Bananensplit in einer ungeöffneten Bananenfrucht .....	104
Von süßen und faden Bananen .....	106
Rote Gesichter schminken mit Bixa-Samen .....	108
Die hungrigen Getreidekeimlinge .....	110
Platzende Kirschen und saftende Radieschen .....	113
Bohnen und Linsen als Sprengstoff .....	116

Das Gesicht der Kokosnuss .....	119
Pflanzliche Rasseln .....	122
Vom Winde verweht – flugfähige Früchte und Samen .....	124
Segelflieger, von Kürbissamen abgeschaut .....	127
Pflanzliche Drillbohrer .....	130
Sterne stempeln .....	134
Geheimnisvolle Farnsamen .....	136
Farnwedel und Sporenbilder .....	139
Sporenbilder aus einem Pilzhut .....	143
Kiefernzapfen mit geheimer Botschaft .....	146
Die Fußstapfen des Weißen Mannes .....	149
Klettfrüchte und Klettverschluss .....	152
Das Orangen-Orakel .....	155
Tanzende Schachtelhalm-Sporen .....	157
Die Paranuss-Kerze .....	160
<b>Inhaltsstoffe, Farben und Anderes</b>	
Der Stoffwechsel .....	165
Feigenkakteen – Futter für farbstoffliefernde Läuse .....	169
Farborgel mit Rotkohlsaft .....	172
Tinte aus Eichen-Galläpfeln .....	175
Ätherisches Öl aus Johanniskraut .....	177
Lampe mit Selbstzündung .....	180
»Brennendes Eis« .....	182
Tolle Kleister-Knolle .....	184
Fettlösliche Bestandteile aus der Möhre .....	187
Pflanzliche Saftblasen .....	189
Wasserfarbe aus Mohnblüten .....	191
Mit Milch und Zitronensaft Figuren modellieren .....	194
Hitzeschock, braune Linien oder Ringe .....	197
Die Teebeutelrakete startet .....	200
Wenn der Tee sauer wird .....	203
Pflanzenfarben hinter trüben Medien .....	206
Indikatorpapier selbst herstellen – echt würzig .....	209
<b>Anhang</b>	
Verwendete und weiterführende Literatur zu den Versuchen .....	215
Bezugsquellen der benötigten Materialien und Sammelorte der verwendeten Pflanzen .....	221
Liste botanischer Gärten in Deutschland .....	231
Index .....	237
Informationen zur beiliegenden CD-ROM .....	242

# Einleitung





---

# **Die Pflanzenzelle – ihr Bau, wichtige Vorgänge und Färbungen von Zell-Inhaltsstoffen**

## **Bau der Pflanzenzelle**

Die Zelle ist die Grundeinheit aller Organismen. Zellen sind in Zellverbänden oder Geweben miteinander verbunden. Entsprechend der Funktion der unterschiedlichen Gewebe sind die dazugehörigen Zellen verschieden gebaut. Viele Vorgänge im Pflanzenreich sowie auch einige Experimente in diesem Buch sind am besten zu verstehen, wenn man den Grundaufbau einer Pflanzenzelle kennt.

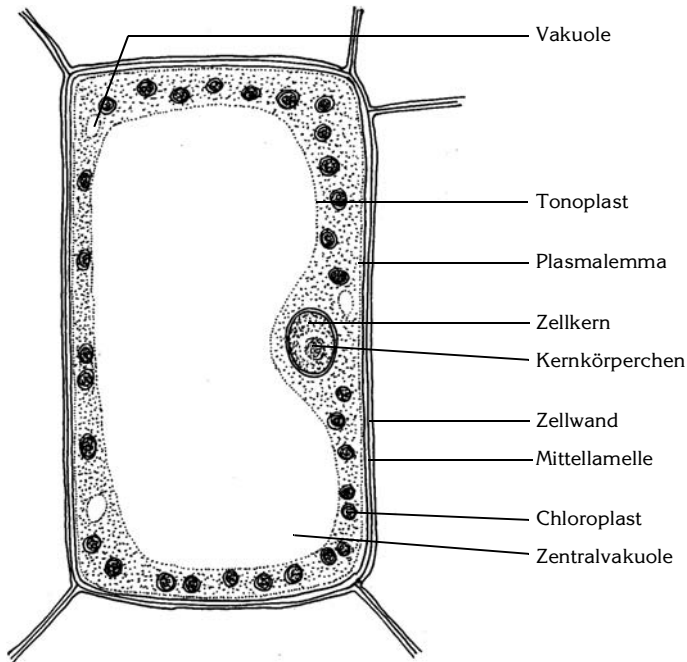
Wer ein Mikroskop zur Verfügung hat, sollte es dazu nutzen, den prinzipiellen Bau der Zelle (z.B. aus der Zwiebelhaut) zu untersuchen. Im Gegensatz zu tierischen Zellen sind Pflanzenzellen außen von einer starren Zellwand umgeben. Die Zellwand besteht aus mehreren Schichten. Neben der zuerst gebildeten Mittellamelle unterscheidet man zwischen der Primärwand und der kurz nach Beendigung des Zellwachstums gebildeten Sekundärwand. Zellwände sind i. Allg. wasserdurchlässig und enthalten zu einem großen Anteil Zellulose. Dieses Kohlenhydrat besteht aus langen Ketten von Glukose(Zucker)molekülen, die zu Fasern verschiedener Ordnung zusammengefasst sind. Damit sich die einzelnen dünnen Fasern (Mikrofibrillen) der Wand besser miteinander verbinden, enthält besonders die primäre Zellwand reichlich Pektin, das aus dem Haushalt zum Eindicken von Marmelade bekannt ist. Je nach Funktion der Zelle wird die Sekundärwand durch Einlagerung von z.B. Holzstoff (Lignin) oder Kork (Suberin) verändert und versteift.

Lebende Zellen sind von einer Grundsubstanz, dem Zellplasma, ausgefüllt. Es erscheint im Lichtmikroskop glasig und körnig. Das Zellplasma enthält den Zellkern, Plastiden und weitere kleinere, abgeschlossene Untereinheiten der Zelle (Zellorganellen). Der Zellkern wird von einer doppelten Membran umgeben und enthält das in Form von Chromosomen vorliegende Erbgut, die DNA (Desoxyribonucleinsäure). Bei jeder Zellteilung wird eine Kopie der Chromosomen angefertigt, wodurch sichergestellt wird, dass jede Tochterzelle das komplette Erbgut erhält.

Plastiden sind von einer doppelten Membran umgebene Zellorganellen, die nicht in tierischen Zellen vorkommen. Sie können ganz unterschiedliche Funktionen haben: In den grünen, chlorophyllhaltigen Chloroplasten läuft die Photosynthese ab, die farbigen Chromoplasten enthalten ver-

schiedene Pigmente wie z.B. die gelben Karotinoide, und die farblosen Leukoplasten dienen als Speicher für Stärke und Fett. Mitochondrien sind sehr kleine Zellorganellen, die nicht mit dem Lichtmikroskop betrachtet werden können. In ihnen laufen viele Stoffwechselfvorgänge wie z.B. die Atmung ab. Sie werden auch als Kraftwerke der Zelle bezeichnet.

Mit zunehmendem Wachstum der Zelle wird eine zentrale, mit Wasser gefüllte Blase, die Vakuole, immer größer. Tierischen Zellen fehlen solche Vakuolen. In der Vakuole können Farb- und Reservestoffe angereichert oder Gifte abgelagert werden. Der plasmatische Anteil der Zelle wird von zwei Membranen umgeben. Nach außen ist es das Plasmalemma, das oft der Zellwand dicht anliegt. Die Abgrenzung gegen die Vakuole ist der Tonoplast. Beide Membranen sind halbdurchlässig, was bedeutet, dass zwar Wasser die Membran durchdringen kann, größere Moleküle jedoch nicht dazu in der Lage sind. In einem Gewebe stehen die Zellen über ihr Plasma meist miteinander in Verbindung. Dies kann man unter dem Mikroskop beobachten. Wenn bei Wassermangel der Zellinhalt schrumpft



Vereinfachtes Schema einer Pflanzenzelle bei lichtmikroskopischer Betrachtung



und sich das Zellplasma von der Wand ablöst, bleiben die Zellen über dünne Plasmafäden miteinander verbunden. Diese so genannten Plasmodesmen verlaufen durch Aussparungen in der Zellwand.

## Diffusion, Osmose und Quellung

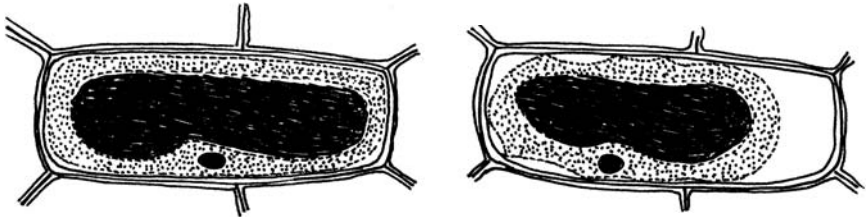
Wichtige Vorgänge in Zellen, die auch in einfachen Versuchen demonstriert werden können, sind Diffusion, Osmose und Quellung. Grundlage dieser Vorgänge ist die ständige Bewegung von Molekülen in Flüssigkeiten oder Gasen: Die Moleküle stoßen zusammen und prallen wieder voneinander ab.

**Diffusion:** Aufgrund der ungerichteten Bewegung der Moleküle kommt es zu einem Ausgleich der Konzentrationsunterschiede bis zum vollständigen Durchmischen der Flüssigkeiten bzw. Gase. Dies lässt sich leicht überprüfen, indem ein Tropfen Tinte in ein Glas Wasser gegeben wird. Ohne Schütteln oder Rühren hat sich nach einiger Zeit die Tinte einheitlich verteilt und das Wasser ist blau gefärbt. Auch Duftstoffe verbreiten sich in der Luft. Wird ein Strauß mit duftenden Rosen in ein Zimmer gestellt, so duftet nach einiger Zeit der ganze Raum nach Rosen.

**Osmose** ist die einseitige Diffusion durch eine halbdurchlässige (semipermeable) Membran, die zwei Lösungen trennt. Eine solche Membran ist für das Lösungsmittel (in der Pflanze Wasser) gut durchlässig, für darin gelöste Stoffe jedoch nicht. Die Wassermoleküle diffundieren aus der Lösung mit der geringeren Konzentration der gelösten Stoffe in die mit der höheren, bis sich deren Konzentrationen angeglichen haben. Durch die Wanderung der Wassermoleküle verändern sich die Volumina in den beiden Lösungen. Ein Beispiel für einen osmotischen Vorgang ist das Platzen reifer Kirschen nach einem Regenschauer. Wassermoleküle diffundieren in die Kirsche – den Bereich höherer Konzentration –, und durch die Zunahme des Volumens platzt deren Haut (Platzende Kirschen und saftende Radieschen, S. 113). Osmotische Erscheinungen liegen auch dem Welken eines angemachten Salates zugrunde. Um die unterschiedliche Konzentration des Salzes auszugleichen, wird aus den Zellen Wasser an die Salatsoße abgegeben, die Salatblätter werden schlapp.

Wird eine Pflanzenzelle in eine Lösung mit einer höheren Konzentration – beispielsweise eine Zuckerlösung gelegt –, so verliert sie Wasser an das Außenmedium. Das Volumen der zentralen Vakuole wird kleiner, das Zellplasma beginnt sich von der Zellwand zu lösen. Es kommt zur **Plasmolyse**. Durch den Plasmolysevorgang wird die Lebensfähigkeit der Zelle aber nicht beeinträchtigt. Überführt man die Zelle in ein Medium mit einer

geringeren Konzentration, so nimmt die Vakuole wieder Wasser auf. Dieser Prozess wird als Deplasmolyse bezeichnet.



Demonstration der Plasmolyse einer Zelle  
aus der Schale einer roten Gemüsezwiebel

**Quellung** spielt ebenfalls eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt von Zellen und Geweben. Man versteht darunter die reversible Zunahme von Volumen und Gewicht durch Wasseranlagerung und -einlagerung. Eindrucksvoll ist die Wasseraufnahme bei trockenen Samen zu beobachten. Deren Quellung ist der erste Schritt zur Keimung, denn erst nach der Einlagerung der Wassermoleküle laufen die für die Keimung notwendigen Stoffwechselprozesse ab. Quellung liegt auch vielen Bewegungen bei Pflanzen zugrunde. Die Mikrofibrillen in den Zellwänden nehmen durch die Einlagerung von Wasser in der Breite zu, während ihre Länge unverändert bleibt. Durch die Zugkraft entsteht die Krümmungsbewegung. Solche Quellungsbewegungen können schon durch feuchte Luft ausgelöst werden, wie die Schließbewegung bei Kiefernzapfen (Kiefernzapfen mit geheimer Botschaft, S. 146) oder Strohlblumenköpfchen. Auch das Aufreißen der reifen Sporenkapseln bei Farnen (Farnwedel und Sporenbilder, S. 139) geschieht durch Quellung oder Entquellung von Zellwänden.

### Stärketest mit Lugolscher Lösung

Zahlreiche Inhaltsstoffe von Zellen oder Zellbestandteilen können durch Färbungen nachgewiesen werden. Es gibt z.B. spezifische Färbereagenzien für Fette und Eiweiße. Es ist in der Mikroskopie besonders praktisch, wenn man durch Anfärben von mikroskopischen Präparaten bestimmte Strukturen besser erkennen kann als im ungefärbten Zustand. Färbt man beispielsweise pflanzliche Gewebe mit dem Färbereagenz Phloroglucin und Salzsäure, erscheinen alle verholzten Zellwände rot. Das verholzte Wasserleitungsgewebe ist bei einem Blick durch das Mikroskop leicht zu erkennen.

Stärke ist das wichtigste Speicherkohlenhydrat der Pflanzen. Ihr Nachweis ist Bestandteil mehrerer Versuche in diesem Buch. Stärke wird hier mithilfe der Lugolschen Lösung (Jod-Jod-Kaliumlösung) nachgewiesen. Es handelt sich um eine bräunlich rote, charakteristisch nach Jod riechende und mit Wasser mischbare Flüssigkeit. Lugolsche Lösung wird in verschiedenen Konzentrationen verwendet. Falls man die Lösung nicht schon fertig kauft und sie selber ansetzen möchte, kann man nach folgendem Rezept vorgehen:

6 g Kaliumjodid werden in 20 ml destilliertem Wasser gelöst und dazu 4 g Jod gegeben, das sich schnell auflöst. Mit destilliertem Wasser wird auf 100 ml aufgefüllt.

Lugolsche Lösung färbt Stärke tiefblau. Das kettenförmige Stärkemolekül ist aus Zuckerbausteinen (Glukose) zusammengesetzt und besteht aus der wasserlöslichen, unverzweigten Amylose und dem wasserunlöslichen Amylopektin. Im Gegensatz zu Zellulose ist Amylose spiralg gedreht, Amylopektin ist verzweigt. In die Windungen der Amylose kann Jod eingelagert werden, wodurch die Blaufärbung verursacht wird. Dieser Stärkenachweis mit Jod wurde schon 1825 von STROMEYER entdeckt, wobei zunächst Stärke als Nachweis für Jod und nicht umgekehrt empfohlen wurde.

## Kurze Übersicht zur Einteilung des Pflanzenreiches

Farn- und Samenpflanzen werden zu den Gefäßpflanzen zusammengefasst. Ihnen gemeinsam ist die Gliederung in Wurzeln, Sprossachse und Blätter (siehe die Einleitung des Kapitels zu Wurzeln, Sprossachse und Blättern) und die Ausbildung von Wasser transportierenden Leitbündeln. Farnpflanzen (Pteridophyta) werden zu den Sporenpflanzen gezählt und u. a. in Farne, Bärlappgewächse und Schachtelhalmgewächse untergliedert. Sie breiten sich nicht über Samen, sondern über Sporen aus (siehe die Versuche mit Bärlappsporen und Farnwedeln). Abgesehen von den Pilzen (die nach moderner Auffassung gar nicht mehr zu den Pflanzen gerechnet werden, sondern eine eigenständige Gruppe bilden), sind alle in den Versuchen verwendeten Arten den Gefäßpflanzen zuzuordnen. Da Algen und Moose weder zu den Gefäßpflanzen gehören noch in den Experimenten dieses Buches verwendet werden, soll an dieser Stelle nicht auf sie eingegangen werden.

Die große Abteilung der Samenpflanzen lässt sich in verschiedene Gruppen unterteilen. Zu den ursprünglichen Vertretern gehören die Nacktsamer (Gymnospermen). Dabei handelt es sich um vieljährige Holzpflanzen. Die Nacktsamer waren vor über 360 Mio. Jahren in der Devonzeit weit verbreitet. Viele von ihnen sind heute ausgestorben. Bekannteste Vertreter der Nacktsamer sind die Koniferen (Kiefern, Tannen, Fichten etc.), aber auch Ginkgo, Palmfarne u. a. gehören in diese Gruppe. Ein wichtiges Kennzeichen der Nacktsamer ist, dass ihre Samenanlagen frei, d. h. nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossen sind. Nacktsamer bilden keine Früchte, sondern Samen. So sind auch die Zapfen der Nadelbäume keine Früchte oder Fruchstände, sondern Samenstände. Der Spross der Nacktsamer ist vergleichsweise einfach gebaut.

Der größte Teil der Blütenpflanzen lässt sich den Bedecktsamern (Angiospermen) zuordnen. Bei ihnen sind die Samenanlagen in einen Fruchtknoten eingeschlossen, aus dem sie nicht vor der Samenreife entlassen werden. Bedecktsamer haben seit der Kreidezeit vor etwa 140 Mio. Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Bis heute konnte sich eine große Arten- und Formenvielfalt entwickeln. Momentan sind etwa 250 000 Arten an Blütenpflanzen auf der Erde bekannt.

Innerhalb der Bedecktsamer unterscheidet man zwischen zweikeimblättrigen (Dikotyledonen) und einkeimblättrigen Pflanzen (Monokotyledonen). Wie der Name vermuten lässt, unterscheiden sich beide Gruppen durch die Zahl der Keimblätter ihrer Keimpflanzen. Es gibt aber noch einige wei-