

stark, blau gefärbt und oberflächlich mürbe.

Knapp vor dem Eintritt der Eisfreiheit sind die offenen Wasserstreifen längs der Ufer bedeutend breiter und es durchziehen den See Rinnen, die keine Fließrichtung erkennen lassen.

Hochstand, den der Verfasser zunächst dem regenreichen Jahr zuschrieb. Nach Beobachtungen des Pegels 23 56 blieb der Seespiegel seit Juli 1979 bis 1980 hinein nahezu konstant – 245,7 m ü. A. Nun befinden sich seit 1972 in unmittelbarer Nähe des Sees unter anderem zwei

Wasserstandsmeldungen auf, mit deren Hilfe man Ganglinien auftragen und jährlich die Wasserstände mit den Niederschlägen bei Enns vergleichen kann. Man erkennt aus den Graphiken, welche Jahre naß und welche trocken waren oder ob andere Einflüsse aufgetreten sein könnten. Eine solche Untersuchung führte der Verfasser durch. Es ergab sich, daß die Jahre 1975 und 1979 naß und das Jahr 1978 trocken waren.



Foto 7: Eis in Auflösung mit offenen Rinnen zwei Tage vor Eisfreiheit

Hydrologische Hinweise.

1979 erreichte der Wasserstand des Sees mit 245,6/8 m ü. A. einen

Beweissicherungsbrunnen – Nr. 22,6, ca. 150 m ab vom Südufer, und Nr. 23,4, ca. 1 km ab vom Westufer. Bei der „Hydro Linz“ liegen wöchentlich

Die zweite Hälfte 1979 und die erste Hälfte 1980 zeigten eine konstante Wasserhöhe von 245,7 m ü. A. Wasserlagen in der Art und Höhe sind über ein Jahr mit Winter nicht aufgetreten. Nun erfolgte in der ersten Hälfte 1979 während 6 Monaten der Aufstau des DoKW Abwinden. Das Oberwasser des Kraftwerkes ist gegen die Ufer abgedichtet. Es kann nun im Hinterland durch einen Grundwasserstau eine Wasserspiegelhebung eingetreten sein. Im vorliegenden Fall wäre sie rund 50 cm.

Dies ist nicht unbedingt schädlich und käme einer geringfügigen Vergrößerung des Seeinhaltes gleich. Eine solche wäre sogar zu begrüßen.

Ein abschließendes Urteil kann man allerdings erst nach mehrjährigen Beobachtungen abgeben.

LIMNOLOGIE – UNTERSUCHUNGSMETHODIK – UNTERRICHT

Planktonuntersuchungen mit einfachen Mitteln

Dir. Otto ZACH
Mastaliergasse 17
A-4820 Bad Ischl

Zu den Aufgaben des Biologielehrers an höheren Schulen gehört auch die Unterweisung der Schüler im Gebrauch des Mikroskopes. Natürlich ist das Betrachten gekaufter Präparate nicht genug, und für die Schüler wird das Mikroskop erst zum Erlebnis, wenn sie die bei einem Lehrausgang gesammelten Kleinlebewesen beobachten und untersuchen können. In einem Glas voll Teichwasser kann man schon mit freiem Auge Lebewesen entdecken. In großer Zahl aber fängt man sie mit einem Planktonnetz. Ein solches ist zwar unentbehrlich, aber so teuer, daß die Anschaffung auf Schwierigkeiten stößt. Nun kann man sich vollwertig

ge Planktonnetze selbst herstellen oder von Schülern herstellen lassen.

Wie das geschieht, soll im ersten Abschnitt dieses Aufsatzes erläutert werden.

Es bleibt aber nicht beim Betrachten der Kleinlebewesen. Die Schüler fragen nach den Namen. Daher muß der Lehrer Bestimmungsanleitungen geben, und Bestimmungsbücher stehen bestimmt zur Verfügung. Da ein wichtiges Bestimmungsmerkmal die Größe ist, müssen die Lebewesen gemessen werden. Dazu braucht man ein Objektmikrometer und ein Okularmikrometer. Beide sind nicht

billig. Ein einziges Objektmikrometer würde genügen, aber für jedes Mikroskop wäre ein Okularmikrometer wünschenswert. Auch in diesem Fall ist eine billige Lösung möglich.

Der zweite Abschnitt bringt eine Anleitung zur Herstellung beider Mikrometer, die eine Meßgenauigkeit bis auf 10 μ möglich machen.

Im dritten Abschnitt soll schließlich erläutert werden, wie man von den Lebewesen auf einfache Weise Dauerpräparate anfertigt, die für spätere Vorführungen und Vergleiche wertvoll sind.

Herstellen eines Planktonnetzes

Die käuflichen Planktonnetze sind aus feiner bis feinsten Müllergaze gefertigt. Diese ist nicht billig und schwer zu beschaffen. Doch steht uns kostenloses und gleichwertiges Material in unerschöpflicher Menge zur Verfügung. Es sind dies abgelegte Damenstrümpfe. Um sie zu einem Planktonnetz zu verarbeiten, biegt man aus verzinktem Eisendraht einen Ring mit einem Griff. Der Durchmesser soll etwa 10 cm betragen. Von einem feinen Strumpf schneidet man den Vorfuß ab und zieht den Fersenteil über den Ring.

Da sich das Strumpfmaterial nur schlecht nähen läßt, klebt man den über den Ring geschobenen Saum mit einem wasserfesten Kitt fest. Nun schneidet man die Zehenspitze ab, schiebt ein durchsichtiges Tablettenröhrchen in die Öffnung und klebt auch dieses am Strumpfgewebe fest. In diesem Röhrchen sollen sich später die Organismen sammeln. Zur Sicherung kann man die Verbindungsstelle noch mit Isolierband umwickeln. Das Planktonnetz ist fertig.

Die Maschenlücken des Strumpfgewebes haben einen Durchmesser von $80 - 100 \mu$ und entsprechen einem recht feinen käuflichen Planktonnetz. Mit diesem selbstgefertigten Planktonnetz (Abb. 1) kann man in



Abb. 1: Planktonnetz, gefertigt aus dem Vorfußteil eines Damenstrumpfes.

den Uferzonen eines Teiches oder Sees fischen, und man kann sich rasch überzeugen, ob sich im Fanggefäß etwas Lebendiges angesammelt hat. Wasserflöhe und Hüpferlinge sind schon mit freiem Auge zu

erkennen. Man kann das Netz an einen Stock binden und entferntere Teichregionen, wo das eigentliche Plankton daheim ist, abfischen. Das Fanggefäß wird durch das Netz gestülpt und der Inhalt in ein Sammelgefäß gegossen. Man darf nicht vergessen, Datum und Teich zu notieren.

Daheim kann man mit einer Pipette einzelne Lebewesen aus dem Sammelgefäß herausfischen und unter dem Mikroskop untersuchen. Zu beiden Seiten des Wassertropfens legt man Streifen von Plastikfolien, die man etwa von gebrauchten Ausweishüllen abschneidet. Das Deckglas kann nun die Lebewesen nicht zerdrücken. Die große Beweglichkeit vieler Tiere kann mit einer Geliermasse, wie sie die Hausfrauen zum Einkochen verwenden, gebremst werden. Man läßt einige Körnchen dieser Masse in warmem Wasser quellen und verrührt einen Tropfen dieses Schleimes mit einem Tropfen der aus dem Sammelgefäß herauspipettierten Organismen.

Was von den gesammelten Proben nach der Untersuchung bleibt, soll nicht weggeschüttet, sondern konserviert werden. Dazu fügt man zu 100 Teilen der Probe 5 Teile Formalin.

So ist Material für spätere Untersuchungen und auch für Vergleiche mit Fängen zu anderen Jahreszeiten oder aus anderen Teichen vorhanden.

Das Messen unter dem Mikroskop

Wie schon erwähnt wurde, braucht man zum Messen mikroskopischer Objekte ein Objektmikrometer und ein Okularmikrometer. Ein käufliches Objektmikrometer ist ein Objektträger mit einem in Zehntelmillimeter geteilten Netz. Wir nehmen als Objektmikrometer eine gedruckte Abbildung nach einer Fotografie. Wenn eine solche mit der Lupe betrachtet wird, erkennt man, daß das ganze Bild aus Rasterpunkten besteht. Man sucht eine helle Stelle aus, bei der die Punkte recht deutlich voneinander getrennt sind, und legt auf diese Stelle ein Lineal. Unter der Lupe wird die Anzahl der Punkte auf 1 cm gezählt. In dem mir als Beispiel dienenden Fall waren es 56 Punkte. Ihr Abstand betrug dann $0,18 \text{ mm}$ oder 180μ . Man schneidet ein Stückchen dieser Rasterstelle aus und klebt sie auf einen Objektträger. Das Objektmikrometer ist fertig.

Das Okularmikrometer ist etwas schwieriger herzustellen. Man muß dazu eines der durchsichtigen Geodreiecke opfern. Das Dreieck muß neu sein, denn ältere sind meistens stark zerkratzt. Mit einer Laubsäge wird aus dem Inneren eines solchen Dreieckes ein kreisrundes Plättchen mit Millimeterstrichen in der Mitte ausgeschnitten, gerade so groß, daß es nach Abschrauben der Augenlinse eines Okulars mit fünffacher Eigenvergrößerung auf die im Inneren befindliche Blende gelegt werden kann. Mit dem so ausgestatteten Okular betrachtet man in Verbindung mit einem zehnfachen Objektiv die Rasterpunkte des vorhin angefertigten Objektmikrometers. Man sieht gleichzeitig scharf die Rasterpunkte und die durch die Augenlinse des Okulars stark vergrößerte Millimeter-einteilung des Okularmikrometers (Abb. 2 a). Im vorliegenden Fall ent-

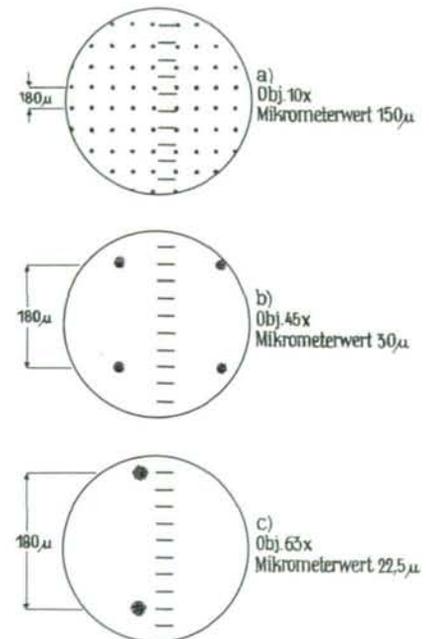


Abb. 2: Bestimmen der Mikrometerwerte verschiedener Objektive (siehe Text).

sprechen 5 Punktabstände 6 Mikrometerabständen. Fünf Punktabstände sind $5 \cdot 180 \mu = 900 \mu$. Da diese 900μ 6 Mikrometerabständen entsprechen, ist 1 Mikrometerabstand 150μ . Das ist der Mikrometerwert eines Okularmikrometerabstandes in Verbindung mit einem zehnfachen Objektiv, das heißt, man muß die beim Messen eines Objektes gefundene Anzahl der Okularmikrometerabstände mit 150 multiplizieren und hat dann die objektive Größe des Objektes in μ .



Abb. 3: Der Planktonkrebs *Diaphanosoma brachyurum*, aufgenommen mit Objektiv 10 und Okular 5 mit Okularmikrometer. Mikrometerwert je Teilstrichabstand $150\ \mu$.

Alle Fotos vom Verfasser

Abbildung 3 zeigt den Kleinkrebs *Diaphanosoma brachyurum*, betrachtet mit einem zehnfachen Objektiv und einem fünffachen Okular mit Mikrometereinteilung. Der Maßstab kann durch Drehen des Okulars in die gewünschte Richtung gebracht werden. Der Kleinkrebs ist $5\frac{1}{4}$ Mikrometerabstände lang. Multipliziert mit dem Mikrometerwert $150\ \mu$ ergibt dies $787,5\ \mu$ oder aufgerundet $0,8\ \text{mm}$.

Der Mikrometerwert muß für jedes der zur Verfügung stehenden Objektive berechnet werden. Bei Verwendung eines Objektivs von 45facher Eigenvergrößerung betrug in meinem Falle der Abstand zweier Rasterpunkte 6 Mikrometerabstände. Ein Mikrometerabstand entspricht dann dem sechsten Teil von $180\ \mu$, das sind $30\ \mu$ (Abb. 2 b).

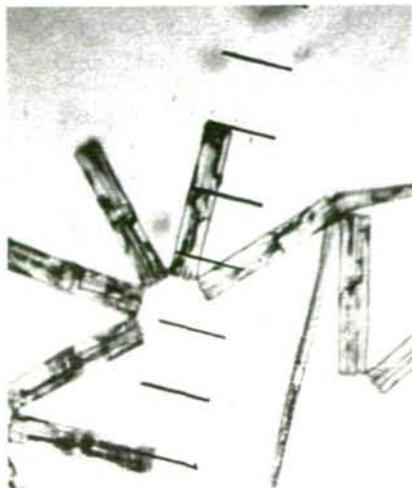


Abb. 4: Die Plankton-Kieselalge *Tabellaria fenestrata*, aufgenommen mit Objektiv 45 und Okular 5 mit Okularmikrometer. Mikrometerwert je Teilstrichabstand $30\ \mu$.

Abbildung 4 zeigt die Kieselalge *Tabellaria fenestrata*, aufgenommen mit einem 45fachen Objektiv und einem fünffachen Okular. Die Kieselalge ist $2\frac{1}{2}$ Mikrometerabstände lang. Multipliziert mit dem Mikrometerwert $30\ \mu$ ergibt dies $69,99\ \mu$ oder $70\ \mu$ (Abb. 4). Bei Verwendung eines Objektivs von 63facher Eigenvergrößerung entsprach ein Rasterpunkteabstand von $180\ \mu : 8$ Mikrometerabständen. Das ergibt einen Mikrometerwert von $22,5\ \mu$ (Abb. 2 c).

Die einmal festgestellten Mikrometerwerte werden in eine Tabelle eingetragen, so daß dann rasch die Größe der Organismen festgestellt werden kann.

Herstellen von Dauerpräparaten

Es gibt eine große Anzahl von Methoden zur Anfertigung von Dauerpräparaten. Für biologische Arbeitsgruppen kommen aber nur solche in Frage, die einfach sind und keinen Aufwand an Farbe- und Einschlußmitteln erfordern. Damit scheidet der Harzeinschluß aus. Am einfachsten ist der Einschluß in Glycerin.

Diese Art der Präparation gliedert sich in folgende Abschnitte:

1. Fixieren der Lebewesen.
2. Vorbereiten einer Einschlußzelle.
3. Füllen der Zelle mit verdünntem Glycerin und Einbringen der Objekte.
4. Fertigstellen des Präparates.

Für diese Arbeiten braucht man außer Objektträgern und Deckgläsern destilliertes Wasser, Formalin, Glycerin, Eukitt, ein schnell trocknendes synthetisches Harz (von einer Lehrmittelhandlung zu beziehen), Xylol zur Verdünnung von Eukitt und schließlich noch Pinzetten und Präpariernadeln.

Zu 1.:

Die Lebewesen, auch unbewegliche wie z. B. Algen, werden durch Zugabe von Formalin zum Fang getötet und in lebensähnlichem Zustand fixiert. Verhältnis der Fangmenge zum Formalin ungefähr 10:1.

Zu 2.:

Zum Herstellen der Einschlußzelle zeichnet man auf einem Blatt Papier den Umriß eines Objektträgers und

in dessen Mitte den Umriß des quadratischen Deckglases (Abb. 5 a). Nun schneidet man aus einer durchsichtigen Plastikfolie z. B. einer alten Schutzhülle für Pässe u. dgl. 1 bis 2 mm breite Streifen und trennt davon Stücke ab, die etwas kürzer sind als die Seitenlänge des Deckglases. Man bestreicht den auf die Schablone aufgelegten Objektträger knapp innerhalb des Deckglasumrisses mit Eukitt, legt die Plastikstreifen auf und drückt sie an. Nach einer Viertelstunde kleben sie fest (Abb. 5 b).

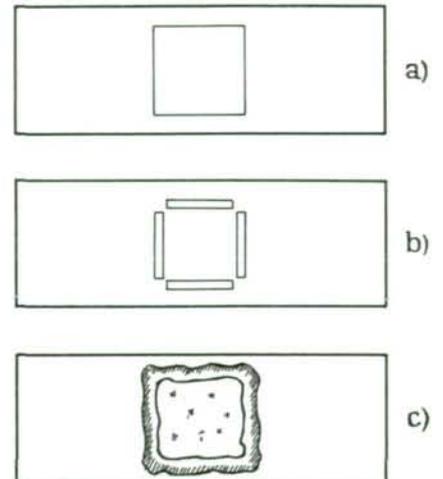


Abb. 5: Herstellung von Dauerpräparaten
a) Schablone des Objektträger- und Deckglasumrisses,
b) die Einschlußzelle,
c) das fertige Präparat mit Eukittumrahmung.

Zu 3.:

Die zu präparierenden Organismen darf man aber nicht unmittelbar in Glycerin bringen. Sie würden bis zur Unkenntlichkeit schrumpfen. Die Übertragung muß langsam vor sich gehen. Dazu hält man verdünntes Glycerin vorrätig. 1 Teil Glycerin wird mit 10 Teilen destilliertem Wasser verdünnt. Durch Zusetzen von einigen Tropfen Formalin wird das Verpilzen verhindert. Einige Tropfen dieser Glycerinlösung bringt man in die Zelle und überträgt in diese die Organismen, indem man sich einer feinen Pipette bedient. Es kann auch eine Pinzette benützt werden, nur darf man die Organismen dabei nicht zerdrücken. Nun muß man geduldig warten, bis alles Wasser verdunstet ist und die Organismen in reinem Glycerin liegen. Das kann mehrere Stunden dauern. Man kann das Präparat unbesorgt mehrere Tage liegen lassen, nur muß es vor Staub geschützt werden.

Zu 4.:

Nun füllt man die Zelle mit Glycerin voll, ordnet die Objekte mit einer Nadel und legt ein Deckglas auf. Um Luftblasen zu verhindern, ist es gut, auf dem Deckglas eine Spur Glycerin zu verreiben. Überschüssiges Glycerin wird mit Filterpapier oder einem Papiertaschentuch an den Ecken abgesaugt. Ist nicht genug Glycerin in der Zelle, dann bringt man mit einem Pinsel an die Ecken Glycerintropfen, die nach den Gesetzen

der Kapillarität durch die Lücken in den Ecken in die Zelle gesaugt werden. Glycerinspuren auf dem Objektträger oder auf dem Deckglas werden mit dem mit Alkohol befeuchteten Papiertaschentuch entfernt.

Das Präparat wird nun mit Eukitt verschlossen. Mit einem feinen Pinsel läßt man dünnes Eukitt reichlich über die Deckglaskanten fließen, so daß ein je 3 mm breiter Streifen den Deckglasrand mit dem Objektträger

verbindet. Nach einer halben Stunde ist das Präparat trocken und unbeschränkt haltbar (Abb. 5 c).

Die Organismen sind bei sorgfältiger Überführung in Glycerin lebensecht erhalten. Auch Algen bleiben formbeständig, das Chlorophyll jedoch verblaßt mit der Zeit.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist, Biologielehrern für ihre Arbeit einige Anregungen zu geben und der Hydrobiologie neue Freunde zu gewinnen.

BERICHT – MITTEILUNG – AKTION

Unkraut kennt den Trick

Jeder von uns kennt Pionierpflanzen, nur nennen wir sie meist Unkräuter. Blumen und Gräser, die an Wegesrändern, auf Bahndämmen oder auf Kahlschlägen im Wald wachsen, sind wahre Spezialisten im Überleben unter ungünstigen Umständen. Pionierpflanzen kennt man auf der ganzen Welt, vor allem aus Wüsten- und Tundragebieten, aus Hochgebirgslagen und Steppenregionen.

Ihre Fähigkeit, sich in kürzester Zeit zu vermehren und viel rascher zu wachsen als nahe verwandte Blütenpflanzen in günstigen Klimazonen, hat den Botanikern dennoch Kopfzerbrechen bereitet. Zwar lassen sich diese Eigenschaften mit ökologischer Anpassung begründen, doch vererben die Pionierpflanzen diese Fähigkeit auch auf ihre Nachkommen. Daß hier ein besonderer Vererbungsmechanismus im Spiel sein muß, vermuteten vor einigen Jahren schon amerikanische und englische Botaniker. Biochemische Untersuchungen vom Blaustern (*Scilla amoena*) und von amerikanischen Verwandten unseres Löwenzahns (aus der Gattung *Pyrrhopappus*) zeigten nämlich, daß diese Pionierpflanzen eine bestimmte Substanz, die in die Molekülfäden der Erbträgersubstanz eingebaut ist, entweder in wesentlich größerer oder wesentlich geringerer Menge besitzen als ihre „normalwüchsigen“ Vettern.

Dem Wiener Botaniker Johann Greilhuber ist nun ein wichtiger Schritt zur Lösung dieses Problems gelungen. Greilhuber hat eine Färbetechnik für Gewebeschnitte, die seit vielen Jahren unter dem Namen Giemsa-Färbung von Medizinern und Biologen verwendet wird, chemisch so „umgebaut“, daß man damit erstmals die genaue Struktur der Erbträgersubstanz, also der Desoxyribosennukleinsäurefäden, schon in einem sehr guten Lichtmikroskop untersuchen kann.

Greilhubers „Erfindung“ ist Teil eines interdisziplinären Arbeitsprogrammes zur Erforschung der Vererbungsvorgänge bei verschiedenen Blütenpflanzen. „Wir beschäftigen uns mit der Struktur der Desoxyribosennukleinfäden von Pionierpflan-

zen deshalb so intensiv“, meint er in einem Gespräch, „weil wir gute Anhaltspunkte dafür haben, jene Substanz zu finden, die nicht nur bei der Zellteilung, sondern auch später Zell- und Körperwachstum regeln hilft. Unser besonderes Interesse gilt der Erforschung bestimmter Abschnitte der Erbträgersubstanz, die die Genetiker als heterochromatische C-Bänder bezeichnen. Bis vor kurzem wußte man über ihre Funktion so gut wie gar nichts.“

Diese C-Bänder sind gewissermaßen als „Leerstellen“ im Chromosomenfaden angesehen worden, weil dort nachweislich keine Gene sitzen. Für die Vererbung von Form und Gestalt spielen diese Stellen also offenbar keine Rolle. Untersucht man nun die DNS-Fäden von Pionierpflanzen, so findet man immer wieder an bestimmten Stellen entweder auffallend viel heterochromatische C-Bändersubstanz oder wesentlich weniger als bei normalwüchsigen, nahe verwandten Arten. „Das paßt sehr gut zu den biochemischen Befunden der Amerikaner und Engländer“, berichtet Greilhuber.

Diese Substanz sitzt aber immer an „prominenter“ Stelle auf den DNS-Fäden: entweder an vorprogrammierten Chromosomenbruchstellen oder am Ende dieser Riesenmoleküle. „Natürlich haben alle Pionierpflanzen besonders schöne C-Bändermuster“, versichert Greilhuber, „und wir entdeckten bei unserer Arbeit immer mehr Pflanzen, die obwohl sie keine ‚Pioniere‘ sind, auch schöne C-Bänder besitzen, wie etwa die Herbstzeitlose. Die C-Bänder im Mikroskop nachzuweisen, ist allein noch kein beweiskräftiges Argument für ihre Rolle als Wachstumsregler, da müssen wir schon interdisziplinär mit Krebsforschern, Systematikern und Botanikern des In- und Auslandes zusammenarbeiten.“

Diese lichtmikroskopischen Untersuchungen werden durch eine Reihe anderer technischer Verfahren ergänzt. So ist es notwendig, durch Ultrazentrifugieren C-Bändermaterial in hinreichend großer Menge für spätere biochemische Analysen zu gewinnen. Diese Arbeit macht

Barbara Deume vom Krebsforschungsinstitut in Heidelberg (BRD), da ein spezielles Gerät für derart kleine Mengen in Österreich derzeit nicht zur Verfügung steht.

Außerdem ist es notwendig, die Vererbungsvorgänge genauer zu analysieren. Dazu bedient man sich einer neuartigen Technik, der „In situ-Hybridisierung“. Durch Vermischen von Erbmaterial zweier nahe verwandter Pflanzenarten unter dem Mikroskop kann man sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede im Erbgut genauer feststellen. Schließlich müssen noch Versuche mit radioaktiv markierten Erbträgersubstanzen angestellt werden, um jene Aminosäurebestandteile, die als „Wachstumsregler“ eine Rolle spielen könnten, herauszufinden.

Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine sorgfältige systematische Erforschung und Kartierung aller Pionierpflanzen und ihrer nahe verwandten Arten, um die Evolution dieser Pflanzenformen in großen Zügen erfassen zu können. Diese Arbeit liegt bei Dr. Speta vom Linzer Landesmuseum in guten Händen, versichert Greilhuber.

Aus: OÖ. Nachrichten vom 5. April 1980

Pressemitteilung des ORAC-Verlages zur Neuerscheinung „Das große Buch vom biologischen Land- und Gartenbau“

Was heißt „Biologischer Land- und Gartenbau“?

Ohne auch nur einen einzigen Bauern oder Gärtner der „Giftspritzerei“ bezichtigen zu wollen, muß dennoch festgestellt werden, daß die heute üblichen chemisch-technischen Anbaumethoden keine ökologisch orientierten Methoden sind. Chemische Pflanzenschutzmittel und synthetisch hergestellte Düngemittel bewirken schwerwiegende Schäden in den von der Natur vorgegebenen Ökosystemen.

Ökologisch orientiert sind die Anbauweisen und Produktionsverfahren des

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [ÖKO.L Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [1980_3](#)

Autor(en)/Author(s): Zach Otto

Artikel/Article: [Planktonuntersuchungen mit einfachen Mitteln 16-19](#)