

# Section de botanique

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **145 (1965)**

PDF erstellt am: **08.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 8° Section de botanique

Session de la Société botanique suisse  
Vendredi 24, samedi 25 et lundi 27 septembre 1965

*Président:* Prof. Dr M. GEIGER-HUBER (Bâle)  
*Secrétaire:* Prof. Dr H. ZOLLER (Bâle)

1. SAMUEL WEGMÜLLER – *Der Nachweis des fossilen Pollens von Buxus sempervirens im südwestlichen Jura.*

2. A. LÄUCHLI (Basel) – *Stoffwechselfysiologisches Verhalten höherer Pflanzen in Mischkultur.*

In der Natur können die verschiedensten Arten von höheren Pflanzen und Mikroorganismen in Gemeinschaft leben. Die Möglichkeiten einer gegenseitigen Beeinflussung sind zahlreich und sowohl hemmender als auch fördernder Natur. Der Konkurrenzierung in den Wachstumsbedingungen, vor allem um Raum, Wasser, Nährstoffe und Licht, steht die direkte Beeinflussung durch Stoffwechselprodukte, die Allelopathie, gegenüber. Eine bekannte Form der Allelopathie stellt die Wirkung von Antibiotika auf Mikroorganismen dar. Daneben sind auch zahlreiche Fälle von Allelopathie bei höheren Pflanzen bekannt.

Meist wurde bei höheren Pflanzen nur die Hemmung des Wachstums untersucht. Die durchgeführten Kausalexperimente mit Einschluss von stoffwechselfysiologischen Untersuchungen lassen erkennen, dass ein Einfluss auf das Wachstum bei Mischkulturen höherer Pflanzen oft mit einer Konkurrenz um Nährstoffe verbunden ist (Literatur über gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen bei Rademacher 1959 und Winter 1961).

Anschliessend an Arbeiten über die Ionenaufnahme durch Pflanzen von Frei (1963) an *Zea Mays* L. in Mischkultur mit Bodenpilzen und Läuchli (1962) an *Zea Mays* L. und *Pisum sativum* L. in Einzelkultur wurden Versuche mit Mischkulturen von Mais und *Pisum* in Nährlösung mit Hilfe des Ballastelementes Strontium durchgeführt.

Das Wachstum der Versuchspflanzen ist in Einzel- und Mischkultur gleich. *Pisum* nimmt in Mischkultur mit Mais mehr Strontium auf als in Einzelkultur, Mais bei beiden Kulturbedingungen etwa gleich viel. Das pH der Nährlösung bleibt bei *Pisum* in Einzelkultur beinahe unverändert, steigt aber bei Mais in Einzelkultur und bei den Mischkulturen von anfänglich pH 4,1 auf ungefähr 6,5 an. Die erhöhte Strontiumaufnahme durch *Pisum* in Mischkultur ist bedingt durch den pH-Anstieg der Nährlösung, da *Pisum* bei einem pH von 6,5 erheblich mehr Strontium aufnimmt als bei pH 4,0.

Die beschriebenen Versuche mit Mischkulturen zeigen, dass das Nährsubstrat durch die Wurzelaktivität einer Pflanze so verändert werden kann, dass der Stoffwechsel einer benachbarten Pflanze beeinflusst wird.

#### LITERATUR

- Frei P.*: Die Aufnahme von Strontium durch *Zea Mays* L. in Mischkultur mit Bodenpilzen. Ber. schweiz. bot. Ges. 73, 21–57 (1963).  
*Läuchli A.*: Über die Aufnahme von Strontium durch höhere Pflanzen. Ber. schweiz. bot. Ges. 72, 147–197 (1962).  
*Rademacher B.*: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Handb. d. Pflanzenphysiol. 11, 655–706. Springer, Berlin 1959.  
*Winter A.G.*: New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants. Symp. Soc. exp. Biol. 15, 229–244 (1961).

### 3. O. SCHÜEPP (Basel) – *Über einige neuere experimentelle und beschreibende Untersuchungen zum Problem der Blattstellungen.*

Aus Rechtecken  $1 \cdot 1,618$  erhält man durch fortgesetztes Abtrennen von Quadraten als «Gnomon» Reihen in rechts- oder linksgewundenen logarithmischen Spiralen oder in Zickzacklinien. Variationen der Divergenzwinkel von  $90^\circ$  über  $137\frac{1}{2}^\circ$  bis  $180^\circ$  ergeben eine Fülle geordneter Stellungen. Versuche zur entwicklungsphysiologischen Erklärung nach einer «Feldtheorie» aus blosser Bestimmung von *Abständen*, mathematisch am besten durchdacht von Schoute (1913), führen nicht zum Ziel. Schoute nahm an, dass aus einer sich entwickelnden Blattspitze ein Hemmungsstoff kreisförmig oder in «Pseudokonchoiden» diffundiere und dass folgende Blattanlagen in einem bestimmten Minimalabstand von den vorhandenen möglichst weit vom Zentrum des Scheitels auftreten. Er kann danach die Fortsetzung einer geordneten Stellung mit dem Zirkel konstruieren, erklärt aber nicht ihren Anfang und ihre Wiederherstellung nach Störungen.

Ein allgemeines Resultat der vielfachen Experimente von M. und R. Snow, Wardlaw, Ball, Champagnat ist die Feststellung, dass nach störenden Eingriffen ein Vegetationspunkt oder seine Spalzhälften zur *Wiederherstellung* einer geordneten, für die Pflanzenart charakteristischen Stellung fähig sind. Im Übergangsbereich zwischen der ursprünglichen und der regenerierten Ordnung kann Stellung und Altersfolge einzelner Blätter verändert sein; die Richtung einer Grundspirale kann umgekehrt werden.

Die Tatsache der *Ausrichtung* der Blätter nach Linien, nach Geraden auf abgewickelter Zylinderfläche, nach Schraubenlinien auf Zylindern, Schneckenlinien auf Kegelflächen, logarithmischen Spiralen im Querschnittsbild oder der Scheitelansicht, bleibt unerklärt.

Van Iterson (1907, 1960, 1964) stellt mathematisch die Möglichkeiten regelmässiger, ausgerichteter Ordnung für sich berührende Kreise oder «Folioliden», für die Aufteilung der Zylinderfläche in Parallelogramme, Rhomben, Rechtecke oder Quadrate zusammen und berechnet für recht-

eckige elastische Membranen die Schwingungszahlen von Grundton und Obertönen. Flüssigkeiten in rechteckigen oder kreisförmigen Schalen lassen sich in Schwingung versetzen, «Crispations of Faraday», mit Einteilung der Oberfläche in schachbrettartig geordnete Felder. Van Iterson entwirft auf Grund dieser Experimente eine «crispation theory» der Blattstellung.

*Ordnung* nach Abständen und Richtungen finden wir in verschiedenen Größenordnungen im Raumgitter der Kristalle, am Pflanzenspross, an schwingenden und tönenden Platten. *Ganze Zahlen* sind charakteristisch für die Zusammensetzung der Atomkerne und ihrer Elektronenschalen; ganze Zahlen treten auf bei der Gliederung der Pflanzensprosse; einfache ganzzahlige Verhältnisse bedingen die Harmonie von Tönen und Obertönen.

4. Y. VARDAR (Dept. of General Botany, Univ. of Ege, Bornova-İzmir, Turkey) – *Outline of the vegetation of West Anatolia.*

At the beginning it is my duty to let you know that I am neither a plant taxonomist nor a florist; my special researches are in the field of plant physiology. Nevertheless I feel myself bold enough to make an attempt in giving you briefly an outline of the vegetation of West Anatolia. I suppose you might be interested in such a special subject.

Before we study the vegetation of West Anatolia I think it is necessary and useful to point out in some words the most important vegetation zones distinguished in the whole of Turkey. Anatolia is, above all a land of conspicuous-extreme contrasts: geographical, geological, climatic contrasts and others. Accordingly, we find in different parts of Turkey extremely different vegetation zones. We have here horizontal as well as vertical zonations.

The number of plant species existing in Turkey amounts to 6000 and even more. Here we find the influences of the Iranian, North American, Middle and West European and African plant elements together with those of endemic and even monotypical species.

The vegetation of Turkey can be divided into the following plant geographical areas:

(1) The Mediterranean Area: this area can be divided into three different zones as follows:

(a) The Mediterranean zone comprising the southern slopes of the Taurus Mountains facing the Mediterranean Sea and the coastal plains.

(b) The Black Sea zone comprising the northern slopes of Pontus Mountains facing the Black Sea.

(c) The Marmara and Aegean zone.

(2) The steppes, the half deserts and the deserts. The Turkish steppes are seen in two different localities:

(a) In the high plateau of Eastern Turkey.

(b) In the Middle Anatolia (Mid Anatolian steppes).

(3) The sandy coasts. It is well known to you from geography that the Pontus Mountains in the North and the Antitaurus Mountains in the South extend from West to East parallel to the coasts of the Black Sea and the Mediterranean Sea. These coast ranges up to 3000 m in height cause the sea winds blowing from the Mediterranean and the Black Sea to rise towards the Central High Plateau of the Interior Anatolia. During this rising their capacity to hold moisture lowers and so they bring abundant rain, especially in autumn, winter and spring, to the coast facing the sides of Pontus and Taurus Mountains. The result is that we find in the coast plains, and on the slopes in the North and South a vegetation made up of bushes (maquis), woods and forests. Afterwards these winds unloaded of their moisture blow or enter into Interior Anatolia; they are moisture poor dry winds. Therefore and according to the opinion of other scientists, Eastern Turkey, Middle Anatolia and Thrace, because of the climate and the vegetation they have are considered as parts of Middle Asian and African deserts, half deserts, steppes and half steppes.

According to Walter (1955) and Regel (1959) the *Quercus* wood we find nowadays between Erzincan and Kars, are the natural vegetation of that area. In Middle Anatolia however, especially in the region of the Great Salt Lake (Tuz Gölü) between Ankara and Konya well known to you from Crusaders' times in the 12th century we find a salt desert.

In this area we find halophytes such as *Salicornia*, *Artemisia*, *Beta vulgaris maritima*, *Salsola kali*, *Spergularia* all of which as you know well are plant species of the Mediterranean and Atlantic coasts which are found also on the shores of the German Ocean (North Sea). You will see them on the shores of the Baltic Sea too if you make an excursion to Travemünde near Lübeck. In other parts of Middle Anatolia, in the area of Ankara for instance, you will find a well developed steppe. In such areas you will see that grasses (Gramineae) such as *Stipa* and *Bromus* which are dominant and characterising a steppe. This is a *Stipa-Bromus* steppe.

Since long it has been frequently discussed whether this Middle Anatolian steppe is a primary or a secondary one. Regel (1959) believes that the above mentioned *Stipa-Bromus* steppe and the halophyte steppe around the Great Salt Lake are primary. Walter (1955), however, on account of his researches, considers the Ankara steppe as recent and therefore comes to the conclusion that it is secondary. It seems to me that Walter has good reasons and arguments for his thesis.

You already know the famous capital of the Hittites, Boğazköy (Hattusa). This capital was excavated by the German archaeologist Prof. Bittel now president of all archaeological institutes. Nowadays the district of Hattusa shows the same character as that of Ankara, a *Stipa-Bromus* steppe, but in a former pond near Boğazköy archaeologists digged out the bones and horns of animals such as deers which live today in alluvial forests.

The German Professor Herre (Kiel) diagnosed these relicts and came to the conclusion that about three thousand or more years ago the natural

vegetation in the district of Boğazköy was absolutely different from the present one. According to him *Alnus* and *Betula* were prevailing in old times.

Anthropogenous and zoogenous influences changed the climatic and the floristic aspect of the landscapes of Middle Anatolia in a radical and unfortunately irreversible way.

Now let us have a look on West Anatolia. West Anatolia faces the Marmara and the Aegean Sea. It includes the following landscapes: Bithynia in the North, Mysia with Pergamon, Lydia with İzmir, Sardes and Ephesus, and Karia with Halikarnassos (Bodrum) Marmaris and Fethiye in the South. As you see most of the names of places I use are ancient because I know well that they are well known to you from ancient history that is from Ionian and Roman times.

In contrast to the Black Sea and the Mediterranean coasts the coast of West Anatolia is not a closed coast (*Anschlussküste*). The Marmara and the Aegean areas have an open coast that is the different mountain chains extend from West to East and approximately vertical to the coast line. Between these mountain ranges we have more or less wide inter-mountainous plains. The rivers Skamandros near Troy, Gediz Çay or Hermos, Küçük Menderes or Kaystros and Büyük Menderes or Maeander all have their sources in the high plateau of Central Anatolia. They flow East to West. The plains on both sides of these rivers are filled up with alluvial deposits. In these plains with virgin soil (alluvial sedimentation) we find a flourishing agriculture where by means of artificial irrigation and sometimes artesian wells as in Lydia valuable cultural plants are cultivated. For example in Bithynia and Mysia, *Nicotiana tabacum* (tobacco), *Zea mays* (corn), *Quercus aegilops* (valonia), *Prunus persica* (peaches), *Prunus armeniaca* (apricots), *Vitis vinifera* (grapes), etc. are grown. In Lydia and Karia grapes, especially Sultanine grapes, tobacco, *Gossypium herbaceum* (cotton), *Ficus carica* (figs) are grown. Figs are famous and abundantly grown between İzmir and Aydın. The citrus fruits grown in these areas are *Citrus sinensis* (oranges), *Citrus nobilis* (mandarines), *Citrus limonum* (lemons) and *Citrus amara* (Sevilla oranges).

But what is the natural vegetation here? According to Schwartz (1935) the vegetation in the area of İzmir is absolutely Mediterranean, that is we do not find any Pontic influences here. In order to understand this interesting phenomenon let us have a look on a climate map. According to Kö Pen (1930) we have an olive-climate in the Aegean area. The summers here are hot and dry, while winters are mild and rainy. The Aegean area receives a maximum rainfall in October/November. The months July, August and September leave scarcely any rain. The average annual rainfall in the Aegean area amounts to about 709.12 mm according to 1929 to 1958 surveys made.

In West Anatolia the maximum rainfall is in autumn. In Central Anatolia it is in spring. As you know from autumn till springtime the Mediterranean is under the influence of the Western Wind Drift. In

summer the Horse Latitudes determine the Mediterranean climate. In the following chapter let us have a look on the rivers and on the river valleys of West Anatolia.

(1) Gediz Çay or Hermos: this river is about 300 km long; its sources are high up in Akdağ Mountain. The floods of this river irrigate the fertile plains of Alaşehir, Akşehir and Manisa. Its valley is filled up with alluvion. Artificial irrigation and especially drainage systems allow the cultivation of grapes, cotton and tobacco in the above mentioned plains.

(2) Küçük Menderes or Kaystros: this river rises in Bozdağ Mountain and is about 130 km long. Like Gediz Çay and Büyük Menderes it carries with it plenty of sedimentary material such as sand, clay, loam, etc. The speed of sedimentation that is going on here can be studied in an excellent way in Ephesus. In ancient times, that is in İonian, Hellenistic and Roman times, Ephesus was one of the most important ports of the Mediterranean Sea. It was situated at the mouth of the river Kaystros. This river flowed into the Gulf of Ephesus. Nowadays this former gulf is completely filled with sediments. It takes about 6 km to reach the new mouth of the river from the ruins of Ephesus.

(3) Büyük Menderes or the famous Maeander: this river is about 380 km long. It rises in the mountains between Acı Göl (Bitter Lake or Bitter Sea) and Burdur Gölü (Burdur Lake or Burdur Sea). It flows from East to West and carries more water into the Aegean Sea than Gediz Çay and Küçük Menderes. Its valley about 20 km in width is a big level plain the soil of which is very fertile.

In the valleys of Küçük Menderes or Kaystros and Büyük Menderes or Maeander cotton cultivation is prevailing.

In the valley of Büyük Menderes we find the ruins of Miletus situated about 15 km inland. Like Ephesus, Miletus was also one of the most important sea ports of the Mediterranean Sea. What we said about Ephesus above could be repeated for Miletus too.

Now let us have a short look on the essential plant formations we see in the Aegean area.

(1) Littoral plants: the shores of the Aegean Sea are generally naked rocky slopes. Sometimes, however, they are surrounded by a narrow ribbon of yellow sand and gravel. At the mouths of the rivers mentioned above we see well developed Halophyte associations. They are distributed on an area which amounts to thousands of hectares. Researches made by some members of our Botany Institute showed that a great number of obligatory and facultative Halophytes grow in these districts. More than 50 different species of Halophytes belonging to 20 different families were collected.

The first association nearest to the sea and sometimes overflowed by salt water is *Salicornia halocnemum* or *Salicornia-Juncus* association.

From the sandy beaches around the Gulf of İzmir we collected:

<i>Salicornia herbacea</i> L.	<i>Salsola kali</i> L.
<i>Salicornia fruticosa</i> L.	<i>Hordeum maritimum</i>
<i>Halocnemum strobilaceum</i> Bieb.	<i>Atriplex hastata</i> L.
<i>Cakile maritima</i> L.	<i>Nicotiana glauca</i> Graham
<i>Juncus acutus</i> L.	<i>Beta maritima</i> L.

(2) *Macchia* formation: On the coasts between İzmir and İskenderun a *macchia* formation is distributed. In the Aegean area this formation follows inland the littoral formation. The most important representatives or the most typical plants of this formation are the following:

<i>Cistus villosus</i> L.	<i>Smilax aspera</i> L.
<i>Cistus salviaefolius</i> Boiss.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.
<i>Myrtus communis</i> L.	<i>Tamus communis</i> L.
<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Phyllyrea media</i> L.
<i>Erica arborea</i> L.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
<i>Erica verticillata</i> Forsk.	<i>Pistacia terebinthus</i> L.
<i>Arbutus andrachne</i> L.	<i>Quercus coccifera</i> L.
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Quercus ilex</i> L.
<i>Olea europaea</i> L.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
<i>Jasminum fruticans</i> L.	<i>Nerium oleander</i> L.

On the banks of rivers, on the shores of creeks, on quartzous and chalky places you will be delighted by the red, pink and white colours of *Nerium oleander* in summer time. The true companions of this *macchia* formation are some herbs such as *Lavandula stoechas* and *Thymus*.

In the valleys of Gedis Çay, Küçük Menderes and Büyük Menderes and in many other places you find different races of *Vitex agnus castus* (Verbenaceae). The twigs of *Vitex* are used by the villagers to make baskets. In ancient times the seeds of *Vitex* were a well known aphrodisiacum. On dry slopes, on places where the *macchia* formation is destroyed by biogeneous factors we find a formation called a *bozkır*, a *carigue* or a *phrygana* steppe. The plants of this formation are mostly shrubs; they are smaller than the typical *macchia* plants. They are perennial, very often thorny and their roots are buried deep into the ground. The most typical representatives of this formation are:

<i>Poterium spinosum</i> L. or <i>Sanguisorba spinosa</i> (Rosaceae)
<i>Quercus coccifera</i> L.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
<i>Lavandula stoechas</i> L.
<i>Thymus</i> sp.
<i>Salvia</i> sp.

and plants belonging to the family Euphorbiaceae.

(3) Woods: in the woods we find here and there some fruit trees and thick leaved trees such as:



Platanus orientalis L.  
Quercus aegilops L.  
Morus alba L.  
Morus nigra L.  
Celtis australis L. and others

The most typical evergreen needle leaved trees in the Aegean area around İzmir are:

Cupressus sempervirens L. ssp. pyramidalis Targ.  
Cupressus sempervirens L. ssp. horizontalis (Mill.) Gard.

We find these especially in parks, cemeteries, and along many roads. Cedrus atlantica is cultivated especially in parks.

The most important pine trees are:

Pinus pinea which is never found in forests, it is found along roads  
Pinus halepensis which is seen mostly in parks and scarcely in forests  
Pinus brutia which is seen in big forests; it gives us a kind of resin  
Pinus nigra which is found on high mountains such as Nif Dağ

An endemic and interesting tree which we find only in the area of Muğla and nowhere else in our country is Liquidambar orientalis. We obtain a kind of resin from this tree. The resin is called styrax resin. Juglans regia, the walnut tree, the natural home of which is in the North of Turkey, finds optimal conditions for growth in some high plains of the Taurus Mountains near Burdur. It is seen at heights about 500 m above sea level. On a way from Burdur to Antalia, when you pass the Taurus Mountains, you see on both sides of the excellent highway thousands and thousands of wonderfully shaped walnut trees distributed on the fields where especially wheat is cultivated.

In the vast level plains facing the Aegean Sea, and in the valleys too, Glycyrrhiza glabra (Papilionaceae) grows profusely. As you know the rhizomes of this plant contain glycyrrhizin which is used by pharmacies for different purposes.

**5. J. C. FREDERIKS** – *Die Bedeutung von Spurenelementen für die Wurzelbildung.*

**6. RAYMOND WEIBEL** – *Contribution à l'étude de la végétation des terrains d'alluvion: La Boucle du Rhône de Cartigny (Genève).*

En 1940, le cours du Rhône a été rectifié en aval de Genève à la suite de travaux de génie civil, la végétation riveraine d'un méandre appelé la Boucle du Rhône de Cartigny a subi dès lors de profondes modifications. Plusieurs séries de carrés permanents ont été établis dans cette localité. Ils ont fait l'objet, en 1961, de relevés phytosociologiques publiés dans les Travaux de la Société botanique de Genève N° 7 (1962–1963): 31. 1964.

Ils font ressortir une zonation très nette de la végétation, le développement rapide de boqueteaux d'*Alnus incana*, de *Populus nigra*, de buissons de *Salix elaeagnos*, ainsi que la colonisation du sol d'une partie des plages par des éléments des prairies sèches.

7. G. GAGNEBIN – *Observation d'une phénocopie intéressante, les bourgeons de Brassica oleracea var. gemmifera Zen.*

8. ALOYS DUPERREX (Genève) – *Déficit de saturation hydrique de Coleus blumei Benth. «Golden Bedder» cultivé dans différents milieux.*

Le point de flétrissement correspond à la quantité d'eau contenue dans un sol lorsque la totalité de l'eau utilisable par les plantes a disparu. Il se mesure de plusieurs façons, mais la seule méthode valable est celle qui fait appel à une plante-test. Après avoir expérimenté les plantes-tests classiques (*Helianthus*, etc.), nous avons constaté qu'elles ne permettent pas de mesurer le point de flétrissement des terres acides, salines, etc.

Après différents essais, nous avons adopté le *Coleus blumei* Benth. «Golden Bedder».

Le point de flétrissement est atteint, lorsque les deux feuilles de l'étage inférieur de la plante-test, placée dans la terre, commencement à s'abaisser (flétrissement temporaire). Lorsqu'on calcule la quantité d'eau se trouvant dans les terres au point de flétrissement, par rapport au poids de la terre séchée à 105°, on obtient les chiffres suivants: tourbe, 110%; terreau de feuilles peu décomposées, 50%; terre agricole, 20%; limon, 5%; sable, 1,5%.

Les chiffres résultant des mesures du point de ressuyage, c'est-à-dire de l'eau contenue dans les terres lorsque celles-ci sont imbibées d'eau, donnent les chiffres ci-après: tourbe, 440%; terreau de feuilles peu décomposées, 109%; terre agricole, 33%; limon, 22%; sable, 7%. Comme l'eau utile pour les plantes est représentée, théoriquement, par la différence entre ces deux chiffres, on serait tenté de croire qu'il y a entre ces terres des réserves d'eau très différentes; ainsi, les plantes disposent de 330% d'eau utile dans la tourbe mouillée (par rapport au poids de la terre séchée), tandis que le sable n'en dispose que de 5,5%.

En fait, les expériences montrent qu'il n'en n'est pas tout à fait ainsi. En cultivant des plantes de même grandeur dans 11 sols différents, nous avons constaté que lorsque les plantes sont toutes copieusement arrosées et qu'on les laisse à elles-mêmes, elles atteignent le point de flétrissement presque toutes dans le même laps de temps. Les plantes placées dans le sable ne sont pratiquement pas plus longtemps turgescentes que celles se trouvant dans la tourbe.

Nous avons été amenés à calculer la quantité d'eau nécessaire pour rétablir la turgescence.

Lorsqu'on soumet des *Coleus* en pots à des régimes hydriques précis, on s'aperçoit que la croissance des plantes est approximativement la

même avec tous les sols. Les Coleus cultivés dans les 11 terres et soumis à des régimes hydriques correspondant à 80 mm et 160 mm d'eau par mois, donnent des plantes dont la hauteur est sensiblement égale; on ne constate même pas de différence significative entre la tourbe et le sable.

Si l'on détermine le déficit de saturation hydrique des Coleus se trouvant au point de flétrissement temporaire

$$\frac{\text{contenu saturé} - \text{contenu observé}}{\text{contenu saturé}} \cdot 100$$

on s'aperçoit que les plantes ont perdu en moyenne 7% de leur eau.

Celles qui sont fortement flétries, c'est-à-dire qui se trouvent au point de flétrissement permanent en ont perdu environ 15%.

Si l'on prend le chiffre moyen d'un déficit d'eau de 10%, il est facile de calculer la quantité d'eau perdue par les plantes, lorsque celles-ci se trouvent dans un état de flétrissement bien visible.

Ainsi, un Coleus turgescent pesant 10 g, contient 9,3 cm<sup>3</sup> d'eau; son déficit de saturation hydrique est donc de 0,93 cm<sup>3</sup> d'eau.

Nous avons essayé de déterminer les quantités d'eau minima à donner à une plante flétrie pour rétablir sa turgescence, ceci dans différentes terres. Pour cela, nous avons cultivé des Coleus dans les plus petits récipients possibles avec différentes terres. En laissant ensuite les plantes se faner, nous avons rétabli la turgescence en mesurant la quantité d'eau apportée. Pour des plantes présentant un déficit de saturation hydrique de 0,56 cm<sup>3</sup>, nous avons pu rétablir la turgescence avec un apport de 0,65 cm<sup>3</sup> d'eau par plante, dans des sols aussi opposés que la tourbe et le sable.

En calculant la quantité d'eau utile dans les terres, non pas par rapport au poids de la terre séchée à 105%, mais par rapport à un volume donné en tenant compte de la densité du sol, on constate que les réserves en eau des terres sont toujours de l'ordre du  $\frac{1}{3}$  du volume. (1 dm<sup>3</sup> de tourbe humide contient 339 cm<sup>3</sup> d'eau et 1 dm<sup>3</sup> de sable 310 cm<sup>3</sup>.)

En conclusion, on s'aperçoit que si une même espèce de plante se flétrit pratiquement en même temps dans des types de sols très différents, elle reprend sa turgescence, dans ces sols, avec des quantités d'eau qui sont également les mêmes.

**9. G. COMBÉPINE** – *Aperçus du métabolisme du groupe glycine – sérine chez Neurospora crassa.*

Voir article intitulé: «Recherches sur la Biosynthèse de la glycine chez Neurospora crassa, type sauvage et mutants.» Pathologia et Microbiologia 28 (volume spécial des Comptes rendus du Congrès de la Société Suisse de Microbiologie, 1965) et quelques résultats inédits.

**10. P. HAINARD** – *Répartition de Abies alba Miller sur l'adret valaisan.*

11. R. BACHOFEN und J. SCHÜRMAN (Institut für Allgemeine Botanik der Universität Zürich) – *Möglichkeiten der Auswertung von Translokationsversuchen mit Hilfe von Computern.*

### *I. Einleitung*

Schon seit mehr als hundert Jahren ist das Studium der Translokation von Assimilaten in Pflanzen Gegenstand von Forschungen (1, 2, 3). Nachdem grundlegende Erkenntnisse über den Ort und die Art der transportierten Assimilate gewonnen werden konnten, interessierte auch die Frage der Transportgeschwindigkeit dieser Substanzen (3, 4). Diese Arbeiten lassen sich in zwei Hauptrichtungen unterteilen:

1. Bestimmung der Transportgeschwindigkeit durch Berechnung mit Hilfe von Messungen und Schätzungen, wie z. B. Leitbündelquerschnitt, Konzentration des Siebzellensaftes und der Menge der assimilierten Substanzen (4).

2. Bestimmung der Translokationsgeschwindigkeit durch direkte experimentelle Messungen: z. B. Ausbreitungsgeschwindigkeit von Viren in Pflanzen (5), Transportgeschwindigkeit von Fluoreszein (6) und Auxinen, Anwendung von Isotopen (7, 8, 9).

Die meisten Arbeiten differenzieren nicht zwischen Transportgeschwindigkeiten in den verschiedenen Pflanzenabschnitten. Kursanov (10) deutet jedoch an, dass verschiedene Geschwindigkeiten in den einzelnen Stengelabschnitten möglich sind. Schon vor einigen Jahren (11) konnte gezeigt werden, dass die von vielen Autoren beschriebene logarithmische Abnahme der Isotopenkonzentration im Stengel (12, 8) auch dann erhalten bleibt, wenn seitliche Organe, wie Früchte, den grössten Teil der vorbeifliessenden Assimilate den untersuchten Leitungsbahnen entziehen, und wir deuteten damals die Möglichkeit einer ungleichen Transportgeschwindigkeit in den einzelnen Stengelabschnitten an (11).

In der folgenden Arbeit soll versucht werden, das Problem verschiedener Transportgeschwindigkeiten in den einzelnen Abschnitten der Sprossachse von der rechnerischen Seite her zu betrachten.

### *II. Experimentelle Grundlagen*

Das jüngste vollentwickelte Blatt der Versuchspflanze (*Phaseolus multiflorus*, 6–7 Wochen alt) wurde mittels einer Küvette mit  $^{14}\text{CO}_2$  gefüttert. Nach Versuchsabbruch wurde die Pflanze in die einzelnen Stengelabschnitte und die seitlichen Organe zerlegt, getrocknet und die Aktivität der einzelnen Teile gemessen.

### *III. Ergebnisse der Experimente*

#### *a) Zeitabhängigkeit der Aktivität im Stengel des gefütterten Blattes*

Die Zunahme der Aktivität nach der Fütterung wurde am Stiel des gefütterten Blattes durch Anlegen eines GM-Zählrohres direkt gemessen. Die s-förmige Kurve zeigt die grösste Steigung nach etwa 30 Minuten, und nach ca. 60 Minuten nähert sie sich asymptotisch einem Maximalwert, der einem Gleichgewichtszustand in der Pflanze entsprechen dürfte.

b) Verlauf der Aktivität in der Pflanze bei Versuchsabbruch (Fig. 1)

Wie in der Einleitung erwähnt, nimmt die Aktivität in der Sprossachse logarithmisch ab; auch wenn seitliche Organe wie Früchte einen Teil der vorbeifliessenden Aktivität aufnehmen, bleibt die logarithmische Abnahme weitgehend erhalten.

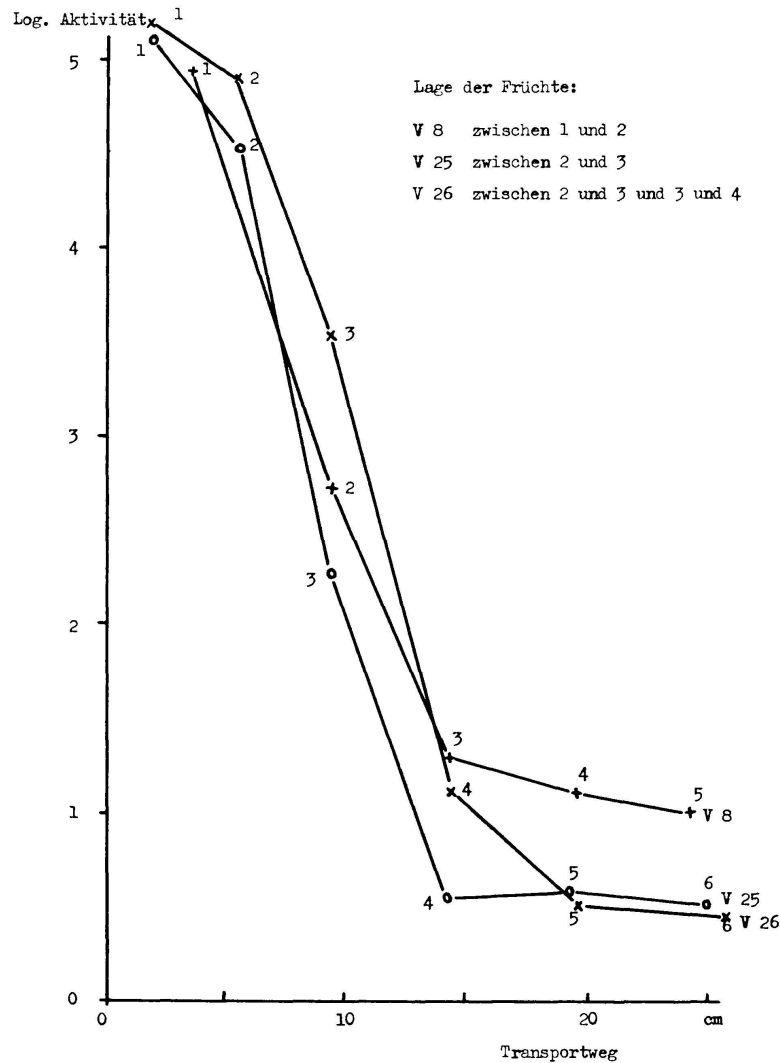


Abbildung 1

IV. Formulierung des Modells für die Berechnung der Translokationsgeschwindigkeit

a) Grössen, die zur Berechnung der Translokationsgeschwindigkeit dienen  
Experimentelle Werte:

$SA$  = von der Pflanze total aufgenommene Aktivität  
 $Ta$  = Aktivität der einzelnen Pflanzenteile  
 $l$  = Länge der Internodien

- $d$  = Durchmesser der internodialen Sprossabschnitte  
 $\beta$  = Anteil der bei einem Nodium in der Achse weitertransportierten Aktivität, berechnet aus den Teilaktivitäten (vgl. Fig. 2 links oben)

Geschätzte und variierte Grössen:

- $\alpha$  = irreversible Diffusion aus dem Leitgewebe  
 $\gamma$  = rückfliessendes Wasser aus den seitlichen Organen (bei Blättern wurde kein Rückfluss angenommen, in diesem Fall = 1)  
 $L_f$  = Anteil der Fläche des Leitgewebes am Stengelquerschnitt (Schätzung auf Grund von Messungen an Querschnitten gleichaltriger Pflanzen)

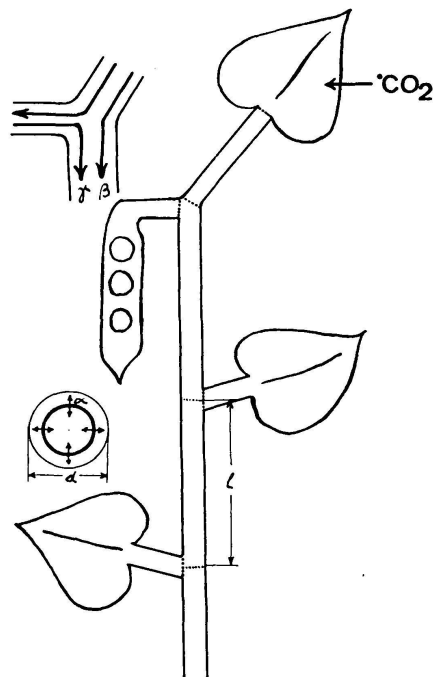


Abbildung 2

### b) Mathematische Formulierung

In diesen Ausführungen soll aus zeitlichen Gründen auf die Ableitung der Formeln verzichtet werden. Es gelangen nur einige wichtige Formeln zur Darstellung<sup>1</sup>.

Der Aktivitätsverlust  $A\nu$  durch Diffusion in einem internodialen Abschnitt des Sprosses ist abhängig vom Diffusionskoeffizienten  $\alpha$ , der Länge des Internodiums  $l$ , dem Anteil der Fläche des Leitgewebes am Stengelquerschnitt  $L_f$  und der Translokationsgeschwindigkeit  $v$ :

$$A\nu = f(\alpha, l, L_f, v)$$

<sup>1</sup> Dr. Max Engeli, Institut für Angewandte Mathematik der ETH, Zürich, sei an dieser Stelle für die Mitarbeit bei der Ableitung der Formeln bestens gedankt.

Der Aktivitätsverlust  $Av$  beträgt in einem bestimmten Internodium:

$$Av = SA(1 - e^{-q}) + e^{-q} \cdot l \cdot Lf \cdot c_1$$

$$\text{wobei } q = \frac{\alpha \cdot ul \cdot l}{Lf \cdot v}$$

$c_1$  = Konzentration beim Eintritt ins Internodium

$ul$  = Umfang des Leitgewebes

Die Austrittsaktivität  $Aa$  eines Internodiums ist gleich der Differenz der Eintrittsaktivität  $Ea$  und dem Aktivitätsverlust  $Av$ , allgemein:

$$Aa_n = Ea_n - Av_n$$

Bei Nodien mit einer Frucht liegen die Verhältnisse komplizierter. Ein Teil der Austrittsaktivität  $Aa_1$  des oberhalb der Frucht gelegenen Internodiums gelangt in die Frucht. Auf Grund der Tatsache, dass in Früchten eine bedeutende Assimilatakkumulierung zu beobachten ist, die Transpiration der Früchte aber klein ist, wurde ein Faktor  $\gamma$  für die Grösse des rückfliessenden Wassers aus den Früchten in die Leitgewebe der Sprossachse in die Formulierung des Modells angenommen (vgl. Fig. 2, links oben). Der Betrag der Aktivität, der ins nächste Internodium gelangt, beträgt  $\beta$ .

Somit kann die Eintrittsaktivität  $Ea_2$  ins Internodium, welches an die Verzweigung einer Frucht nach unten anschliesst, wie folgt formuliert werden:

$$Ea_2 = Aa_1 \cdot \beta$$

Die Konzentration beim Eintritt ins nächste untere Internodium ( $c_2$ ) ist abhängig vom Quotienten  $q$ , von der Eintrittskonzentration in das vorhergehende Internodium ( $c_1$ ) und von  $\gamma$ .

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot q}{\gamma}$$

#### *V. Simulierte Verteilung der Aktivität und Berechnung der Translokationsgeschwindigkeit in den verschiedenen Internodien bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit*

Mit Hilfe der erhaltenen Formeln können unter Verwendung der im Experiment gefundenen Werte  $SA$ ,  $\beta$ ,  $l$ ,  $ul$ , unter Variierung der angenommenen Werte  $Lf$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$  und einer gegebenen Translokationsgeschwindigkeit  $v_1$  im Blattstiel des gefütterten Blattes die Aktivitätsverteilung sowie die Translokationsgeschwindigkeiten in den folgenden Internodien berechnet werden. Die gegebene Translokationsgeschwindigkeit im Blattstiel wird ebenfalls variiert (Grenzen: 25–250 cm/h). Die durch Simulation errechneten Teilaktivitäten für die verschiedenen Internodien werden mit den entsprechenden experimentellen Werten verglichen und,

falls innerhalb einer bestimmten Streugrenze liegend, für die weiteren Betrachtungen berücksichtigt. Die vorangehenden Darlegungen deuten das Ausmass des rechnerischen Aufwandes an, der notwendig ist, um derartige Modelle mit mehreren variablen Grössen durchzurechnen (durchschnittlich 5000 vollständige Berechnungen pro Versuch).

a) *Einfluss der variablen Grössen auf die Aktivitätsverteilung in den Internodien*

Folgende Faktoren bewirken eine starke Abnahme der Teilaktivitäten  $T_a$  nach unten:

- grosser Diffusionskoeffizient  $\alpha$
- grosse Leitfläche  $L_f$  (einerseits erhöhte Diffusion durch Vergrösserung der Diffusionsfläche, andererseits längere Diffusionszeit durch bedingte kleinere Translokationsgeschwindigkeit)
- kleine Translokationsgeschwindigkeit  $v$

Kleiner Diffusionskoeffizient  $\alpha$ , kleine Leitfläche  $L_f$  und grosser Faktor  $\gamma$  (bedingt grosse Translokationsgeschwindigkeit in den folgenden Internodien) führen zu einer kleinen Aktivitätsabnahme in den unteren Internodien.

b) *Wirkung der variablen Grössen auf die Translokationsgeschwindigkeiten in den untern Internodien*

Wirkung von  $L_f$

Bei konstanten  $\alpha$  und  $\gamma$  bewirkt der zunehmende Querschnitt des Leitgewebes  $L_f$  eine Änderung des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der Internodien ( $v_1 : v_2 : v_3$ ) (wobei  $v_1 =$  Geschwindigkeit des obersten Internodiums). Bei zunehmendem  $L_f$  werden die Geschwindigkeiten in den untern Internodien kleiner.

Wirkung von  $\alpha$  (Tab. 1)

Tabelle 1  
Die Auswirkung der Änderung von  $\alpha$

Versuch 8				Versuch 25			
$\alpha$	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$\alpha$	$v_1$	$v_2$	$v_3$
0,0011	25	33	61	0,00005	50	110	0,49
0,0032	50	66	122	0,00016	75	165	0,73
	75	100	184		150	330	1,47
0,0097	150	200	368	0,00049	150	330	1,47
	250	333	614		250	550	2,44



Bei Variation von  $\alpha$  bleibt das Verhältnis ( $v_1 : v_2 : v_3$ ) konstant, da  $\alpha$  in allen Internodien gleich ist. Damit die Aktivitätsverteilung innerhalb der gegebenen Streuungsgrenzen liegt, kann ein grosses  $\alpha$  durch eine hohe Anfangsgeschwindigkeit  $v_1$  kompensiert werden.

#### Wirkung von $\gamma$

Die Variation von  $\gamma$  wirkt sich stark auf die Translokationsgeschwindigkeit des folgenden Internodiums aus, hat aber auch grossen Einfluss auf die Aktivitätsverteilung, so dass bei Extremwerten von  $\gamma$  meist keine Aktivitätsverteilung gefunden wird, welche in die gegebenen Streuungsgrenzen passt.

### VI. Diskussion und Zusammenfassung

Von den umfangreichen Ergebnissen sind in diesem Referat nur einige wenige Resultate dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung und Interpretation aller Ergebnisse übersteigt den Rahmen dieser Ausführungen und soll später folgen.

Die Berechnungen auf Grund des angenommenen Modells geben Aufschluss über mögliche Kombinationen der variablen Grössen. Die Ergebnisse erlauben auch Hinweise auf die wahrscheinlichen Werte; eine direkte experimentelle Bestimmung von  $\alpha$  und  $\gamma$  ist jedoch noch nicht gelungen.

Die Untersuchungen über verschiedene Geschwindigkeiten des Assimilattransportes im Leitgewebe von Bohnen haben gezeigt, dass sie in den einzelnen Internodien stark variieren müssen. Allgemeine Gesetzmässigkeiten, wie z. B. die Geschwindigkeitszu- oder -abnahme nach unten, konnten an den bisher untersuchten 30 Pflanzen nicht gefunden werden.

#### LITERATUR

1. *Hartig Th.*: Allg. Forst- u. Jagdz. 36, 257–261 (1860).
2. *Hanstein J.*: Jahrb. Wiss. Bot. 2, 392–446 (1860).
3. *Mason T.G., Lewin C.J.*: Proc. roy. Dublin Soc. 18, 203–205 (1926).
4. *Crafts A.S.*: Plant Physiol. 6, 1–41 (1931).
5. *Severin H.H.P.*: Phytopath. 14, 80–93 (1924).
6. *Schumacher W.*: Jahrb. Wiss. Bot. 77, 685–732 (1933).
7. *Colwell R.N.*: Amer. J. Bot. 29, 798–807 (1942).
8. *Vernon L.P., Arnoff S.*: Arch. Biochem. Biophys. 36, 383–398 (1952).
9. *Biddulph O., Cory R.*: Plant. Physiol. 32, 608–619 (1957).
10. *Kursanov A.L.*: Internat. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Proc. 12, 165–169 (1956).
11. *Bachofen R.*: Vjschr. naturforsch. Ges. 107/2, 41–47 (1962).
12. *Canny M.J.*: Biol. Rev. 35, 507–532 (1960).

12. DORA RAST und R. BACHOFEN (Zürich) – CO<sub>2</sub>-Fixierung in *Agaricus bisporus*<sup>1</sup>.

### Einleitung

1933 zeigte Lambert (1), dass Kohlendioxyd einen morphogenen Einfluss auf wachsende Fruchtkörper des Kulturchampignons ausübt, wobei 0,3 Vol. % CO<sub>2</sub> in der die Sporokarpen umgebenden Luft eine ausgeprägte Förderung des Stielwachstums und eine Reduktion der Hutgrösse hervorrufen. Bekannt ist auch die bei einer grossen Anzahl von Pilzen festgestellte fruktifikationshemmende Wirkung erhöhter CO<sub>2</sub>-Drucke; sie ist in den letzten Jahren von Tschierpe (2) bei *Agaricus bisporus* im Detail untersucht worden.

Eine kausale Erklärung für den wachstumsregulierenden Effekt von Kohlendioxyd auf Hutpilze steht aus; man wird jedoch kaum fehlgehen mit der Annahme, diesen einer stoffwechselphysiologischen Wirkung des CO<sub>2</sub> zuzuschreiben.

Nachdem wir 1961 auf Grund von Gaswechselfmessungen und RQ-Bestimmungen auf die Möglichkeit intensiver CO<sub>2</sub>-Fixierung im Plektenchym des Kulturchampignons aufmerksam gemacht hatten (3), lieferte Le Roux (4) hierfür den direkten Beweis, indem er in Sporokarpen, welche einer <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> enthaltenden Atmosphäre ausgesetzt worden waren, u. a. radioaktive organische Säuren nachweisen konnte.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, die Orte potentieller CO<sub>2</sub>-Fixierung im Kulturchampignon festzustellen und so die biochemischen Ausgangspunkte für die morphogene und fruktifikationshemmende Wirkung von CO<sub>2</sub> auf diesen Organismus aufzuzeigen, mit der weiteren Absicht, auf diese Weise dem stofflichen Prinzip für die Kontrollfunktion des Kohlendioxyds im Lebenszyklus einiger Eumyceten näherzukommen.

Als primäre CO<sub>2</sub>-Akzeptoren wurden Pyruvat, Phosphoenolpyruvat (PEP), Ribulose-1, 5, -diphosphat (RuDP) und Azeton in Betracht gezogen. Während Pyruvat und PEP bei Pflanzen der verschiedensten Herkunft als CO<sub>2</sub>-Akzeptoren fungieren können, ist die Karboxylierung von RuDP sehr wahrscheinlich ein Charakteristikum der grünen Pflanzen.

Nach Siegel (5) kann *Rhodopseudomonas gelatinosa*, ein photosynthetisches Bakterium, Azeton metabolisieren. Die erste Reaktion hiezu besteht in der Synthese von Azetoazetat, unter Verwendung von Lichtenergie. Nachdem Lockard (6) das Auftreten von Azeton im Stoffwechsel von *A. bisporus* gezeigt hat, muss es interessant sein zu untersuchen, ob Azeton auch in diesem Organismus karboxyliert werden kann. Gelänge ein solcher Nachweis, so würde es sich um eine für heterotrophe Pflanzen neue Karboxylierungsreaktion handeln.

### Material und Methoden

Zur Herstellung des Enzymrohextraktes bedienen wir uns folgender Methode: Das Material (kleine Fruchtkörper) wird in flüssigem Stick-

<sup>1</sup> Vorläufige Mitteilung. Arbeit ausgeführt mit finanzieller Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und der Firma E. Hauser, Champignonlaboratorium, Gossau ZH.

stoff im Mörser zerrieben, mit Trispuffer versetzt und die jetzt pulvrige, weisse Masse bei 26000 g zentrifugiert. Das so präparierte, mit  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$  versehene und bei  $37^\circ$  in offenen Reagensgläsern inkubierte Homogenat ist bereits zur  $\text{CO}_2$ -Fixierung befähigt; ohne Zugabe von Kofaktoren und  $\text{CO}_2$ -Akzeptoren ist die in organische Substanz eingebaute Radioaktivität jedoch gering.

Am Ende der Inkubationszeit stoppt man die Reaktion durch Hinzufügen von Trichloressigsäure ab und entfernt das nicht fixierte  $^{14}\text{CO}_2$  mittels Durchblasen von Luft. Die Suspension wird zentrifugiert und vom Überstehenden ein Aliquot zur Radioaktivitätsmessung verwendet. Das Verfahren ist an anderer Stelle im Detail beschrieben (7).

Die Identifikation der  $\text{CO}_2$ -Fixierungsprodukte erfolgte papierchromatographisch, und deren Gehalt an  $^{14}\text{C}$  wurde direkt auf dem Papier ermittelt. Eine ausführliche Darstellung des Verfahrens wird anderswo gegeben (8).

Für sämtliche Radioaktivitätsmessungen diente ein Szintillationszähler (Nuclear Chicago Model 724).

### Versuchsergebnisse

Nachdem mit Ausnahme der Karboxylierung von RuDP in allen geprüften Fällen der Nachweis einer  $\text{CO}_2$ -Fixierung gelungen war, wurden Optimalinkubationsmedien für die verschiedenen Akzeptoren ausgearbeitet.

Die optimale Substratkonzentration ist  $5 \mu\text{M}$  (pro 2 ml Reaktionsmedium) im Pyruvat-,  $20 \mu\text{M}$  im PEP- und  $200 \mu\text{M}$  im Azetonsystem. Die entsprechenden Zahlen für die  $\text{HCO}_3^-$ -Konzentrationen betragen  $40\text{--}50 \mu\text{M}$  bei Zugabe eines exogenen Akzeptors, während die  $\text{CO}_2$ -Fixierung durch den endogenen Akzeptor ihr Maximum bei einer Bikarbonatkonzentration von  $90 \mu\text{M}$  aufweist.

Einige weitere Charakteristika der untersuchten Karboxylierungsreaktionen werden in der Tabelle dargestellt:

Tabelle 1  
*pH-Optima und Kofaktorenbedürfnisse von Karboxylierungsreaktionen in Agaricus bisporus*

System	<i>pH-Optimum</i>	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	ATP	TPNH	CoA	GSH
Pyruvat	7,0	$5 \mu\text{M}$	—	—	+		—
Phosphoenolpyruvat	8,5	+	$10 \mu\text{M}$				—
Azeton	8,5	+	$3 \mu\text{M}$	$5 \mu\text{M}$	—	$0,1 \mu\text{M}$	+
endogen	7,5	$1 \mu\text{M}$	+	$5 \mu\text{M}$	—	+	+

Zahlenangaben: Optimum pro 2 ml Reaktionsmedium

+ = steigende Wirkung, aber Optimum nicht bestimmt

— = keine steigende Wirkung

Keine Angabe: nicht untersucht

Das Pyruvatsystem ist ausgesprochen  $Mn^{2+}$ -spezifisch;  $Mg^{2+}$  und ATP rufen keine Steigerung der  $CO_2$ -Fixierung hervor, während reduziertes TPN leicht stimulierend wirkt. Wenn das Inkubationsmedium PEP als  $CO_2$ -Akzeptor enthält, kann als Kofaktor entweder  $Mg^{2+}$  oder  $Mn^{2+}$  verwendet werden; die beiden Kationen sind etwa gleich wirksam.

Das Azetonsystem zeigt starke Abhängigkeit von ATP und  $Mg^{2+}$ , wobei  $Mn^{2+}$  letzteres fast gleichwertig zu ersetzen vermag. CoA wirkt leicht steigernd, und es besteht ein ausgesprochenes Bedürfnis für ein reduzierendes Agens in Form von Glutathion, während Cystein wirkungslos bleibt oder sogar Hemmung hervorruft. Auch die endogene Fixierung erfährt durch ATP, CoA und GSH eine Stimulierung;  $Mn^{2+}$  erweist sich hier aber als ein besserer Kofaktor als  $Mg^{2+}$ .

Mit Pyruvat als Akzeptor ist die  $CO_2$ -Fixierungsintensität des Reaktionsmediums bei pH 7,0 maximal, während man in Gegenwart von PEP eine breite Aktivitätskurve erhält, die von pH 6,5 bis 8,5 ansteigt und nachher rasch abfällt. Für die endogene Fixierung ergibt sich eine sehr flache pH-Kurve von 6,5 bis 9,0, mit einem distinkten Optimum bei 7,5. Nach *Abbildung 1* weist die Karboxylierungsintensität in Gegenwart von Azeton zwischen pH 8,0 und 8,5 ihr Maximum auf.

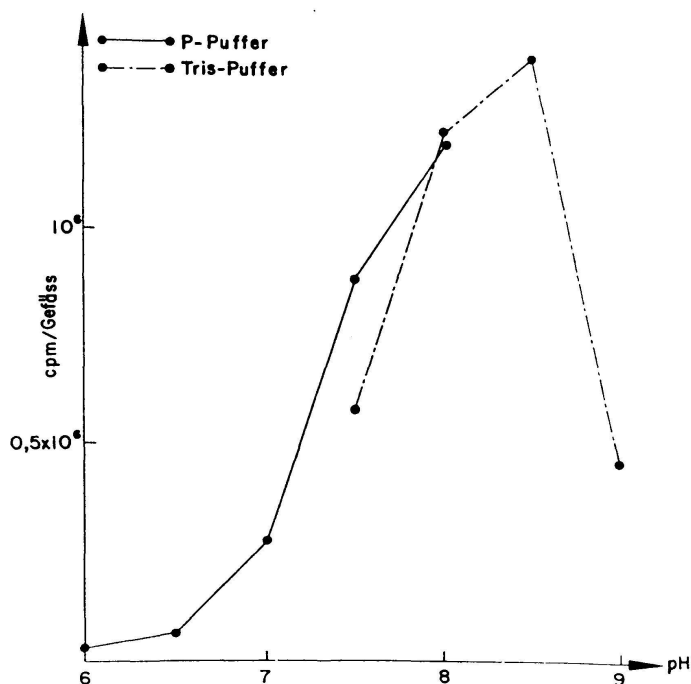


Abbildung 1  
pH-Aktivitätskurve des Azetonsystems

Auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen ist das Vorhandensein von Malatenzym, PEP-karboxykinase oder -karboxylase sowie eines azetonkarboxylierenden Enzyms in *A. bisporus* wahrscheinlich gemacht worden. Da ein solches Ferment nicht bekannt und das Phänomen der  $CO_2$ -Fixierung durch Azeton für heterotrophe Pflanzen über-

haupt nicht beschrieben ist, werden noch weitere Versuche notwendig sein für den Beweis, dass dieses Keton, welches ja allgemein als Endprodukt des pflanzlichen Metabolismus gilt, durch Karboxylierung wieder in den Stoffwechsel eintreten kann. Die endogene Fixierung weist gewisse Ähnlichkeiten mit der CO<sub>2</sub>-Assimilation in Gegenwart von Azeton auf.

Obschon als primäre Reaktionsprodukte der Karboxylierung von Pyruvat, PEP und Azeton Malat, Oxalazetat und eventuell Azetoazetat zu erwarten sind, erhält man in allen Fällen Aspartat, Malat und Fumurat.

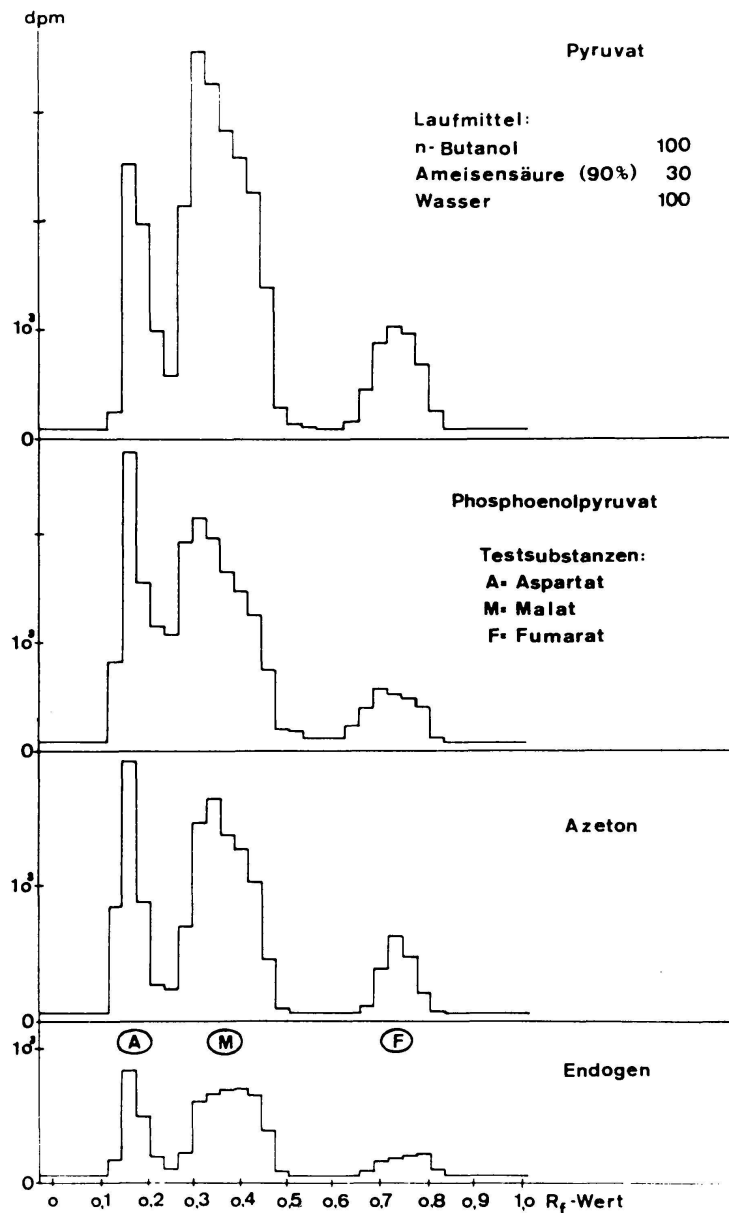


Abbildung 2  
Radiochromatogramme der CO<sub>2</sub>-Fixierungsprodukte

Aus Abb. 2 ist ersichtlich, dass die Endprodukte, unabhängig vom jeweiligen CO<sub>2</sub>-Akzeptor, qualitativ identisch sind. Der für die hier beschriebenen Versuche verwendete Enzymrohextrakt muss also ausser Malatenzym, PEP-karboxykinase oder PEP-karboxylase und dem azetonkarboxylierenden Enzym noch Malatdehydrogenase, Fumarase und eine Transaminase enthalten. Abb. 3 gibt diese Zusammenhänge in einem Schema wieder:

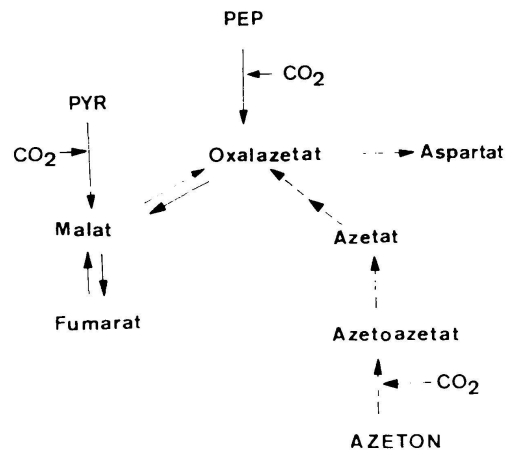


Abbildung 3

*Schema der durch Homogenate von A. bisporus katalysierten Reaktionen*

Das durch Karboxylierung von Pyruvat gebildete Malat steht einerseits mit Fumarat im Gleichgewicht, andererseits wird unter Einwirkung von Malatdehydrogenase aus Malat Oxalazetat und hieraus durch Transaminierung Aspartat gebildet. Dass mit PEP als CO<sub>2</sub>-Akzeptor an Stelle von Oxalazetat ebenfalls Fumar-, Äpfel- und Asparaginsäure gefunden werden, steht mit dieser Erklärung im Einklang. Azetoazetat könnte durch eine Reihe von in andern Organismen beschriebenen Reaktionen in Oxalessigsäure übergeführt werden.

Nachdem die vorliegenden Untersuchungen mögliche biochemische Ausgangspunkte für den Einfluss von Kohlendioxyd auf die Morphogenese der Fruchtkörper von Hymenomyceten aufgezeigt haben, müssten nun stoffwechselphysiologische Experimente darüber entscheiden, inwiefern CO<sub>2</sub>-Fixierung hierbei als wachstumsregulierender Faktor in Erscheinung tritt.

#### LITERATUR

1. Lambert E. B.: J. Agr. Res. 47, 599–608 (1933).
2. Tschierpe H. J. und Sinden J. W.: Arch. Mikrobiol. 49, 405–425 (1964).
3. Rast D.: Ber. schweiz. bot. Ges. 71, 209–301 (1961).
4. Le Roux P.: Mushroom Science V, 525–539 (1962).
5. Siegel J. M.: J. Biol. Chem. 208, 205–216 (1954).
6. Lockard J. D.: Diss. Abstr. 23, 2298–2299 (1963).
7. Rast D. und Bachofen R. (in Vorbereitung).
8. Bachofen R. und Rast D. (in Vorbereitung).