

ÜBER EINIGE NEUERE
ERRUNGENSCHAFTEN UND PROBLEME
DER BOTANIK.

INAUGURATIONSPREDE

GEHALTEN

VON DEM NEUANTRETENDEN REKTOR

PROF. DR. KARL WILHELM.

Hochansehnliche Versammlung!

Beim Betreten dieser Stätte wird es mir heute zur dringendsten Pflicht, meinen verehrten Herren Kollegen wärmstens zu danken für das mir in der Berufung zum Ehrenamte des Rektors unserer Hochschule geschenkte, mich glücklich machende Vertrauen. Die Rechtfertigung dieses Vertrauens muß nun meine wichtigste und vornehmste Aufgabe sein. Daß ich bei der mit allen Kräften angestrebten Erfüllung dieser verantwortungsvollen Aufgabe die wohlwollende Mithilfe, die freundliche Nachsicht des hochansehnlichen Kollegiums nicht werde entbehren können, ist mir vollbewußt, namentlich, wenn ich des verdienstvollen Wirkens meiner Vorgänger im Rektorsamte gedenke. Besonders Ihnen, hochgeehrter Herr Prorektor, muß ich im Namen aller tiefstgefühlten Dank sagen für die über jedes Lob erhabene, mustergültige, kein persönliches Opfer scheuende Art, in der Sie, durch zwei aufeinanderfolgende Studienjahre sowie im letzten Drittel des jüngst vergangenen an der Spitze unserer Hochschule, diese so erfolgreich betreut haben. Es möge Ihnen dauernd zu freudiger Genugtuung gereichen, daß unter Ihrer zielbewußten, energischen, alle Schwierig-

keiten mit unermüdlicher Ausdauer überwindenden Amtsführung unsere alma mater die vierjährige Studiendauer und das Promotionsrecht erlangt, sich so im Innern wesentlich gekräftigt, nach außen erhöhtes Ansehen gewonnen hat. Beides wäre aber nicht zu erreichen gewesen ohne die wohlwollende, einsichtsvolle, tatkräftige Förderung unserer Bestrebungen durch die hohe Unterrichtsbehörde, der wir hiefür zu großem Danke verpflichtet sind. Wir dürfen wohl zuversichtlich hoffen, es werde der Hochschule für Bodenkultur auch fernerhin in weiser Fürsorge gewährt werden, was sie zu ihrer weiteren Entwicklung, zur zeitgemäßen Erfüllung ihrer Aufgabe, zur Behauptung ihrer Stellung bedarf.

Ehrerbietigst begrüße ich die anwesenden Vertreter unserer hohen k. k. Behörden, des Ministeriums für Kultus und Unterricht, des Ackerbauministeriums und der niederösterreichischen Statthalterei, hochachtungsvollst die Vertreter der Marinesektion des hohen k. u. k. Reichskriegsministeriums und die Repräsentanten unserer schönen Haupt- und Residenzstadt, mit lebhafter Freude Ihre Magnifizenzen die Rektoren der Universität und der Technischen Hochschule sowie den Rektor der Tierärztlichen Hochschule, die Herren Vertreter landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Versuchsanstalten, Verwaltungsstellen und Vereine und alle sonstigen werten Festgäste, deren Gegenwart ein erfreuliches Interesse bekundet an dem Bestande und den Zielen unserer Hochschule.

Auch den hier versammelten Angehörigen dieser selbst gilt mein Gruß, und endlich ein herzliches „Willkommen“ Ihnen, meine lieben Kommilitonen. Mögen Sie alle, Neueingetretene wie Ältere, Ihre hier eben begonnenen oder wieder aufgenommenen Studien mit bestem Erfolge weiterführen und beenden! Die Erfüllung dieses Wunsches liegt freilich wesentlich bei Ihnen. An diejenigen unter Ihnen, die in ihrem ersten Hochschulsesemester stehen, möchte ich noch einige Worte richten. Des unvermeidlichen Zwanges der Mittelschule ledig, sind Sie nun freie akademische Bürger geworden. Freuen Sie sich dieses Wechsels, doch vergessen Sie nie, daß die ersehnte und nun erlangte Freiheit verpflichtet, daß nur derjenige sie wirklich verdient, der sich ernstlich und redlich bemüht, nicht nur seine eigenen Angelegenheiten, vor allem sein Fachstudium, verständig zu betreiben, sondern auch sich beherrschen zu lernen, Selbstzucht zu üben, zu seinen Mitmenschen das richtige Verhältnis zu gewinnen, um sich einst der Gesamtheit als nützliches Glied harmonisch einfügen zu können. Sie sind im Vollbesitze eines köstlichen Gutes, der Jugend. Halten Sie fest an den Idealen dieser goldenen Zeit, in der, um Worte Goethes zu gebrauchen, „Nebel noch die Welt verhüllen, die Knospe Wunder noch verspricht“. Trachten Sie immer und überall nach dem Guten, Echten, Wahren, tief unter Ihnen liege alles Unwürdige und Niedrige, in edelstem Sinne vorwärts und aufwärts sei und bleibe Ihr Wahlspruch! Solches Streben eint die Individuen, verbrüdert die Nationen, es macht Sie alle

wahrhaft zu Kommilitonen, Mitstreitern um den menschlichen Fortschritt.

Sie haben Berufe erwählt, deren Bedeutung für das allgemeine Wohl kaum überschätzt werden kann. Im vaterländischen Boden wurzelt ja die Kraft der Völker. Es liegt ein tiefer Sinn in der alten Sage vom Riesen Antaios, der bei jeder Berührung der Mutter Erde neue Stärke gewinnt. Eine blühende Landwirtschaft, die verständige, auf erkannten Naturgesetzen fußende Pflege und Nutzung des Waldes, dieses herrlichen Geschenkes der Natur, sie schaffen nicht nur unentbehrlichste Güter, sie erziehen auch gesunde, kraftvolle Geschlechter und werden so zu wichtigen und nachhaltigen Machtquellen der Staaten. Wenn wir das bedenken, dann dürfen wir die Tätigkeit des Landwirtes, des Forstwirtes, des Kulturtechnikers wohl zu den schönsten menschlichen Aufgaben zählen. Cicero nennt die Landwirtschaft die edelste, lieblichste, für den freien Mann ehrenvollste aller Erwerbsquellen. Schiller, in idealster Auffassung der zum Teile ja weit in die Zukunft reichenden, dem Wohle kommender Geschlechter dienenden Tätigkeit der Forstwirte, ruft diesen zu: „Ihr seid wahrhaft groß. Frei von Egoismus, Tyrannei, wirkt ihr in euren dunklen Wäldern und eures stillen Fleißes Früchte reifen der späten Nachwelt zu.“ Und der Schöpfer des Faust läßt seinen Helden, den keine Lust gesättigt, dem kein Glück genügt hat, die allenthalben vermißte innere Befriedigung schließlich in dem Beginnen finden, dem Meere neues Kulturland

abzuringen. Dort, wo vordem die Wogen nutzlos gebrandet, sei fortan, um mit dem Dichter zu sprechen:

„Grün das Gefilde, fruchtbar; Mensch und Herde
Sogleich behaglich auf der neu'sten Erde.
Solch ein Gewimmel möcht' ich sehn,
Auf freiem Grund mit freiem Volke stehn,
Zum Augenblicke dürft' ich sagen:
Verweile doch, du bist so schön!“

So wird Faust am Abend seines ruhelosen Lebens in größtem Stile zum Kulturtechniker, in diesem Bilde reicht Goethes Meisterwerk jenem segensvollen Zweige wirtschaftlicher Tätigkeit einen schönen Kranz.

Unsere Hochschule soll Ihnen, meine jungen Freunde, das Rüstzeug bieten zur einstigen zeitgemäßen Ausübung Ihres Berufes. Auch an Sie werden hohe und vielseitige Anforderungen herantreten, die die Anspannung aller Kräfte, den ganzen Mann verlangen. Nützen Sie Zeit und Gelegenheit zur gründlichen Vorbereitung auf Ihr künftiges Wirken. Geöffnet ist Ihnen ja eine Stätte der Wissenschaft, dieser großen Wohltäterin der Menschen, die Früchte mühsamer Forscherarbeit von Generationen auf allen einschlägigen Gebieten werden Ihnen entgegengebracht, wir sind bemüht, Sie mit allem Ihren Studienzwecken Dienlichen aus dem reichen Wissens- und Erfahrungsschatze der Gegenwart bekanntzumachen, Ihnen auch praktische Anschauung dort zu bieten, wo die theoretische Auseinandersetzung allein ein leerer Schall bliebe. Die Fähigkeit zu selbständigem Denken und

Handeln auf wissenschaftlicher Grundlage sollen Sie hier erwerben. Verlieren Sie dieses Ziel niemals aus den Augen, streben Sie ihm unentwegt entgegen, um so einst die Hoffnungen zu erfüllen, die die Gegenwart in Sie setzt, die Leistungen vollbringen zu können, die die Zukunft von Ihnen erwartet, in freudiger, erfolgreicher Berufstätigkeit Ihr Glück zu finden!

* * *

Akademischer Sitte gemäß wende ich mich nun zur Besprechung eines Themas aus der an unserer Hochschule von mir vertretenen Wissenschaft und bitte die verehrten Anwesenden, mir zu folgen zu einer kurzen Betrachtung einiger neuerer Errungenschaften und Probleme der Botanik.

Dieser Titel kündigt eine Beschränkung an. Es kann ja selbstverständlich nicht entfernt meine Absicht sein, die Gesamtheit der neueren Erkenntnisse und Bestrebungen auf botanischem Gebiete hier vorführen zu wollen. Das wäre für den einzelnen eine kaum zu bewältigende Aufgabe, deren Lösung schon an der Kürze der verfügbaren Zeit scheitern müßte. Das Arbeitsfeld der Botanik ist ein fast unermesslich weites, an Umfang stetig zunehmendes, von einem kaum mehr zu übersehen, noch viel weniger zu beherrschen. Unaufhaltsam rollt auch hier der Strom der Forschung weiter, in zahllose Adern und Äderchen sich verzweigend. Meine heutige Aufgabe kann nur darin bestehen, gleichsam in Form einer Skizze, die mehr andeutet als ausführt, einige Tatsachen und Probleme, die

mir für weitere Kreise von Interesse zu sein scheinen, kurz zu berühren.

Lassen Sie mich zunächst das Gebiet der Anatomie betreten, einen Mikrokosmos, nur mit dem Mikroskope zu durchforschen. Hier begegnet uns das winzige Gebilde, das als Formelement des Pflanzenkörpers bezeichnet zu werden pflegt: die Zelle, ein Gehäuse mit fester Wand, von lebendiger Substanz, dem sogenannten Protoplasma erfüllt. Das Protoplasma einer solchen Zelle stellt eine Lebenseinheit, ein Individuum, einen „Protoplasten“, dar. Manche Pflanzen, beispielsweise die vielgenannten Bakterien, bestehen aus je einer solchen Zelle, in den meisten Gewächsen aber sind mehrere bis viele, in einem Baume zum Beispiel viele Millionen Zellen zu gemeinsamem Leben vereinigt. Für das Verständnis vieler Lebenserscheinungen bei solchen mehr- bis vielzelligen Pflanzen ist nun die erst in neuerer Zeit festgestellte Tatsache sehr wichtig, daß die Protoplasten dieser Gewächse durch feine, aus Protoplasma bestehende, die gemeinschaftlichen Scheidewände benachbarter Zellen durchdringende Verbindungsfäden, „Plasmodesmen“, miteinander zusammenhängen. Auf solche Weise wahren sich die Protoplasten einer mehrzelligen Pflanze ihre Selbständigkeit, bleiben aber doch in unmittelbaren Beziehungen zueinander, was für ihr Zusammenwirken im Dienste der ganzen Pflanze nicht gleichgültig sein kann. Man nimmt an, daß diese Plasmodesmen hauptsächlich der Fortpflanzung von Reizen dienen. Wir werden Gelegenheit haben, hierauf noch kurz zurückzukommen.

Die Protoplasten bestehen, wie erwähnt, aus Protoplasma, dieser merkwürdigen, etwa einer schleimigen Flüssigkeit vergleichbaren Substanz, auf deren wunderbaren Eigenschaften das Leben beruht. Eine dieser Eigenschaften werden wir später noch kennen lernen. Im übrigen will ich auf die Beschaffenheit des Protoplasmas nicht näher eingehen, möchte aber nachdrücklichst hervorheben, daß alles, was wir von dem physikalischen Verhalten und dem chemischen Bestande dieser wesentlich aus Eiweißstoffen aufgebauten Substanz wissen, uns keinerlei Aufschluß geben kann über das Zustandekommen von Lebenserscheinungen, daß wir, wenigstens derzeit, nicht imstande sind, das Leben rein mechanisch aus physikalischen und chemischen Vorgängen abzuleiten oder, wie man gewöhnlich sagt, zu erklären. Jedenfalls müssen wir für das Protoplasma eine höchst komplizierte molekulare Struktur annehmen, die sich aber der näheren Erforschung, vielleicht für immer, entzieht.

Die Versuche, mit dem Mikroskope tiefer in den feineren Bau des Protoplasmas einzudringen, haben bis jetzt wenig befriedigende Ergebnisse gehabt. Das liegt in der Schwierigkeit der Untersuchung. Wenn wir bei dieser auch möglichste Vorsicht anzuwenden trachten, so können wir doch nie sicher wissen, inwieweit uns das bei einer so hochempfindlichen Substanz wie Protoplasma gelungen ist und ob wir schließlich nicht etwa Kunstprodukte für natürliche Strukturen halten.

* * *

Besser als den Bau des Protoplasten kennen wir denjenigen eines in ihm fast immer vorhandenen, gleichfalls aus Protoplasma bestehenden, bestimmt geformten, meist rundlichen Gebildes, des Zellkernes oder nucleus. Gleich den Protoplasten selbst vermehren sich auch die Kerne durch Teilung, wobei aus einem Kerne, dem Mutterkern, immer zwei neue, die Tochterkerne, hervorgehen. Diese Kernteilung, die in den Protoplasten der Pflanzen im wesentlichen ebenso verläuft wie in denen der Tiere, bildet schon seit Dezennien den Gegenstand zahlreichster, sorgfältigster Untersuchungen, deren Technik eine bemerkenswert vollkommene geworden ist. Erst bei diesen sehr komplizierten, mit mancherlei Abänderungen stattfindenden Vorgängen, die wir hier nicht näher betrachten können, enthüllen die Kerne ihre vordem undeutlichen Strukturelemente, die sogenannten Chromosomen. Diese treten in bestimmter Zahl auf und erleiden merkwürdige Zerlegungen und Umlagerungen, deren Zweck darin besteht, die Substanz des Mutterkernes mathematisch genau auf die Tochterkerne zu verteilen, gewiß eine höchst bemerkenswerte Tatsache, die den Wert und die Wichtigkeit der Kernsubstanz, in der wir besondere, in der übrigen Zelle nicht vorhandene Eiweißstoffe vorfinden, außer Zweifel setzt.

Sicherlich spielen die Kerne im Leben der Protoplasten eine hervorragende Rolle. Über diese haben wir freilich nur Vermutungen. Man ist geneigt, im Kern eine Art Zentralorgan des Protoplasten zu erblicken, das die

Tätigkeit des letzteren auf irgendeine uns verborgene Weise regelt. Die Vorgänge bei der sexuellen Fortpflanzung, die ja wesentlich in der Verschmelzung zweier vordem getrennter, verschiedenen Protoplasten angehörender Kerne besteht, legten die Annahme nahe, daß die Kerne die Träger der erblichen Eigenschaften seien, daß durch sie die Merkmale und Fähigkeiten der Eltern auf die Nachkommen übertragen werden. Die strittige Frage, ob diese Merkmale und Fähigkeiten an materielle Grundlagen gebunden seien und ob man die letzteren in den Strukturelementen des Kernes zu suchen habe, will ich hier nicht weiter erörtern. Forscher, welche diese Frage bejahen, haben tatsächlich versucht, die merkwürdigen, nach der Mendelschen Regel erfolgenden Spaltungen der Elternmerkmale in den Nachkommen künstlich erzeugter Hybriden auf die Art und Weise zurückzuführen, in der als qualitativ verschieden angenommene Strukturelemente gewisser Mutterkerne auf die Tochterkerne verteilt werden. Auf dieses höchst komplizierte Thema kann ich hier nicht näher eingehen, die erwähnten Deutungen der Funktion des Zellkernes sind auch durchaus nicht einwandfrei und vorläufig bleibt somit die Klarlegung dieser Funktion ein wichtiges Problem der Botanik.

* * *

Eine sehr wesentliche Eigenschaft des pflanzlichen Protoplasmas, die es mit dem tierischen teilt, ist seine Reizbarkeit. Von Reizwirkungen oder Reizreaktionen spricht man dann, wenn in einem Organismus durch

eine Anregung, einen Reiz, der sehr verschiedenartiger Natur sein kann, eine Lebenserscheinung hervorgerufen oder, wie man zu sagen pflegt, ausgelöst wird, die ohne jene Anregung unterblieben wäre. Wesentlich ist hierbei, daß zwischen der Reizursache und der Reizwirkung keine unmittelbare Beziehung besteht und die Energie der Reaktion oft viel größer ist als die des Reizes selbst, ähnlich wie, um ein drastisches Beispiel zu wählen, die Kraft, die erforderlich ist, um eine geheizte, zur Abfahrt bereite Lokomotive durch einen Ruck am Hebelwerk in Bewegung zu setzen, gegen die Gewalt des dahinbrausenden Eisenbahnzuges geradezu verschwindet. Man neigt heute dazu, fast alle Lebensäußerungen der Pflanzen als Reizreaktionen ihres Protoplasmas aufzufassen. Ob man hierbei nicht vielleicht zu weit geht, möge hier dahingestellt bleiben. Am auffälligsten sind diejenigen Reizreaktionen, welche als Bewegungen ganzer Pflanzen oder einzelner Pflanzenteile in die Erscheinung treten.

Die wirksamen Reize sind zum Teile innere, in der Pflanze selbst zustandekommende, uns nicht näher bekannte; es werden aber auch äußere Einflüsse, wie solche des Lichtes, der Schwerkraft, der Temperatur, mechanischer Erschütterung, Berührung usw. zu Reizursachen. Eine eingehendere Besprechung des Reizphänomens gehört nicht hierher, ich will nur darauf hinweisen, daß in dieser Reizbarkeit der Pflanze sich ein ihr einst abgesprochenes Empfindungsvermögen äußert, und die Frage stellen, ob

die Pflanze besondere Einrichtungen zur Wahrnehmung oder Perzeption äußerer Reize, ob sie mit anderen Worten Sinnesorgane besitzt?

Diese Frage darf wohl bejaht werden, und zwar hauptsächlich auf Grund der der jüngsten Zeit angehörenden Arbeiten und Erörterungen Gottlieb Haberlands.

Von Sinnesorganen der Pflanzen war auch früher schon wiederholt geredet worden, aber meist nur in einer ganz allgemeinen, wenig bestimmten Fassung. Haberlandt legte als erster Gewicht darauf, diesen Begriff nur auf solche Einrichtungen anzuwenden, bei welchen eine unverkennbare Übereinstimmung vorhanden ist zwischen dem anatomischen Bau und der in der Wahrnehmung äußerer Reize bestehenden Funktion.

Sprechen wir zunächst von Sinnesorganen zur Wahrnehmung mechanischer Reize, wie Druck, Stoß, Erschütterung. Solche Organe sind bis jetzt bekannt bei manchen Wickelranken, so bei denen der Kürbisgewächse und bei den rankenden Blattstielen unserer Waldreben, ferner an den Stielen einiger nach Berührung Bewegungen ausführender Laubblätter, wie denen der bekannten Sinnpflanze, Mimosa, sodann auch bei den als Klappenfallen wirkenden Fangblättern „insektenfressender“ Pflanzen, beispielsweise der nordamerikanischen Fliegenfalle, *Dionaea muscipula*, endlich an reizbaren Blüten teilen verschiedener Gewächse, so an den Staubblättern des bekannten Sauerdorns, *Berberis*. Es handelt sich bei diesen Perzeptionsorganen entweder um einzelne Haut-

zellen, die in ihrer nach außen gekehrten Wand besonders dünne Stellen, sogenannte „Fühltüpfel“ besitzen, in die sich der Protoplast hineinschmiegt, oder um nach außen vorragende ein- bis mehrzellige Gebilde, die als Fühlpapillen, Fühlhaare, Fühlborsten, Fühlpolster unterschieden werden und durchaus oder doch stellenweise dünnwandig sind, so daß auch hier die der Wand immer dicht anliegenden Protoplasten äußeren Reizen durch Berührung, Stoß oder Druck besonders zugänglich werden. Trifft ein derartiger mechanischer Reiz die betreffende Stelle des Protoplasten, so wird hier, so nehmen wir an, das molekulare Gleichgewicht gestört, das Protoplasma „deformiert“ und hiedurch der Anlaß zur Reizreaktion gegeben.

Verweilen wir einen Augenblick bei den Folgen eines solchen Reizes. Ist dieser wahrgenommen, „perzipiert“, so folgt nun die Reizwirkung in Form einer Bewegung. Die Ranke umwindet allmählich ihre Stütze, der berührte Blattstiel der Mimose senkt sich, ein an seiner Innenseite gereizter Staubfaden in der Sauerdornblüte schnellt gegen die Narbe usw. Die Orte, an denen diese Bewegungen, auf deren Mechanik ich hier nicht eingehen will, ausgelöst werden, sind aber von den Perzeptionsorganen oft mehr oder weniger entfernt, folglich muß sich die Reizwirkung nach jenen von Zelle zu Zelle fortpflanzen. Diese Fortleitung geschieht wahrscheinlich vermittelt der früher erwähnten, die benachbarten Protoplasten durch die gemeinschaftlichen Zellwände hindurch verbindenden Plasmodiesmen.

Bestand die Reizbewegung nicht in einer bleibenden Wachstumskrümmung, so kehren die betreffenden Pflanzenteile, sich selbst überlassen, allmählich wieder in ihre normale Lage zurück und sind dann aufs neue reizbar.

Die beschriebenen Sinnesorgane bei Pflanzen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Tastorganen mancher Tiere, so gewisser Echinodermen und Würmer, namentlich auch mit den Hautsinnesorganen der Insekten. Beiderlei Organe lassen die gleichen mechanischen Bauprinzipien erkennen. Freilich fehlen den Pflanzen die zu den Sinnesorganen der Tiere ziehenden Nervenfasern. Daß solche aber auch bei Tieren zur Fortleitung von Reizen nicht immer und überall nötig sind, scheint aus den Untersuchungen Engelmanns über die Leitung von Bewegungsreizen im Tierherzen hervorzugehen, welche Leitung ohne Mitwirkung von Nerven nur in den Muskelfasern erfolgen soll.

Übrigens besitzen nach den bisherigen Untersuchungen durchaus nicht alle für mechanische Reize empfindlichen Pflanzenteile besondere, anatomisch charakterisierte Perzeptionsorgane. Wo diese fehlen, muß man ein über alle oberflächlichen Zellen gleichmäßig verteiltes, „diffuses“ Empfindungsvermögen annehmen.

Die besprochenen Sinnesorgane sind aber nicht die einzigen, über die die höhere Pflanze verfügt. Die Untersuchungen Haberlandts machen es wahrscheinlich, daß viele Laubblätter besondere anatomische Einrichtungen zur Wahrnehmung von Lichtreizen besitzen, daß es im Pflanzenreich also auch Lichtsinnesorgane gibt.

Die grünen Blätter vieler Pflanzen zeigen in ihrer Stellung eine sehr beachtenswerte Abhängigkeit vom Lichte. Wiesner, dem wir über viele Beziehungen der Vegetation zum Lichte wertvolle Aufklärungen verdanken, hat festgestellt, daß die Blätter der meisten Pflanzen während ihrer Entwicklung eine bestimmte Stellung zum Lichte annehmen und diese dann als „fixe Lichtlage“ dauernd beibehalten. Die Blattfläche orientiert sich hierbei senkrecht zur Einfallsrichtung des stärksten zerstreuten Lichtes aus dem dem Blatte überhaupt dargebotenen Lichtbezirke, der durch einen größeren oder kleineren Ausschnitt des Himmelsgewölbes, eine Lücke im Laubdach zum Beispiel, gebildet wird.

Wie erreicht nun das Blatt seine fixe Lichtlage?

In allen Fällen durch eine entsprechende Drehung des Blattstieles oder, wo ein solcher fehlt, des Blattgrundes. Der Anreiz zu dieser Bewegung geht aber, wie Vöchting gezeigt hat, in den meisten Fällen entweder vollständig oder doch teilweise von der lichtempfindlichen Blattoberseite aus und in dieser lassen sich nach Haberlandt gewisse anatomische Einrichtungen tatsächlich als Lichtsinnesorgane deuten.

In den meisten Fällen sind nämlich die an der Oberseite der Blätter gelegenen, die Oberhaut, Epidermis, bildenden Zellen stärker oder schwächer nach außen vorgewölbt. Die vollständig durchsichtigen Protoplasten dieser Zellen enthalten in ihrem Innern reichlich eine wässrige Flüssigkeit, den Zellsaft; im übrigen sind sie der

Wand dicht angeschmiegt, ihre dieser unmittelbar anliegende Schicht wird als Hautschicht bezeichnet. Dieser müssen wir eine besondere Empfindlichkeit zuschreiben.

Die vorgewölbte, von parallelen Flächen begrenzte Außenwand einer solchen Epidermiszelle wirkt im Vereine mit dem wäßrigen Inhalte des Protoplasten wie eine Sammellinse, sie entwirft von dem einfallenden Lichte ins Innere der Zelle, beziehentlich in den die Zelle erfüllenden Protoplasten ein helles Zerstreuungsbild, das von einer dunkleren Randzone umgeben ist. Diese Bilder lassen sich bei geeigneter mikroskopischer Betrachtung einer Oberhaut deutlichst wahrnehmen, sogar photographieren. Sie werden von der Rückwand der Zelle, beziehentlich von der jener angeschmiegtten Hautschicht des Protoplasten aufgefangen.

Ist ein solches Blatt endgültig in seine fixe Lichtlage eingerückt, so fällt, wie wir wissen, das stärkste zerstreute Licht senkrecht zur Blattfläche ein. Dann werden die Epidermiszellen in dieser Richtung am hellsten durchleuchtet sein, es entsteht infolge der beschriebenen Linsenwirkung in der ihrer Rückwand anliegenden Hautschicht des Protoplasten ein helles Mittelfeld mit dunkler Randzone, die optischen Verhältnisse in der Zelle sind die normalen. Verändert sich aber die Richtung des Lichteinfalles, was man im Experimente leicht herbeiführen kann, indem man das Blatt aus seiner normalen Lage herausbringt, so muß natürlich auch der Strahlengang durch die Zelle ein anderer werden, die Zone

stärkster Beleuchtung und damit auch das Linsenbild werden sich verschieben, in der Hautschicht des Protoplasten werden Stellen, die vordem hell erleuchtet waren, in die dunkle Randzone des Linsenbildes rücken und dieses wird nun auf Stellen fallen, die früher im Dunkel lagen. Eine solche Störung des optischen Gleichgewichtes wird vom Protoplasten als Reiz empfunden, der sich bis zu dem Bewegungsorgane des Blattes, dem Blattstiele oder dem Blattgrunde, fortpflanzt und hier eine entsprechende Drehung auslöst, die die Blattfläche allmählich wieder in ihre normale Lichtstellung zurückführt.

Um diese aber sicher wieder erreichen zu können, genügt es nicht, daß der Protoplast nur die Verschiebung des Lichtbildes an sich empfinde, wir müssen vielmehr annehmen, daß auch die Richtung der Verschiebung wahrgenommen wird, damit zur Wiederherstellung der normalen Lage die zweckmäßigste Drehung des Blattgrundes oder Blattstieles veranlaßt werden könne. Wir stehen also hier vor einer höchst merkwürdigen Erscheinung.

Die Wirksamkeit der Oberhautzellen als Lichtsinnesorgane suchte *Haberlandt* derart experimentell zu erweisen, daß er geeignete Versuchsblätter unter Wasser brachte, die Blattstiele verdunkelte, um ihre Mitwirkung auszuschließen, und nun die Blätter schräg beleuchtete. Der Erfolg war der erwartete. Die Blätter veränderten, im Gegensatze zu ihrem Verhalten in Luft, ihre Stellung nicht, sie machten keinen Versuch, die normale Lage zum Lichteinfalle zu gewinnen. Unter Wasser war näm-

lich die Linsenfunktion ihrer Epidermiszellen aufgehoben, damit aber auch die nötige Reizwirkung des einfallenden Lichtes auf das Protoplasma.

Mit diesem Ergebnis der Versuche *Haberlands* stimmt die Tatsache gut überein, daß bei vielen in den feuchten Tropenwäldern wachsenden Pflanzen, deren Blätter an ihrer Oberseite einer häufigen Benetzung ausgesetzt sind, die Oberhautzellen mehr oder minder steilen Kegeln mit abgerundeten Kuppen gleichen. Diese Kuppen ragen beim benetzten Blatte aus der Wasserschicht hervor, ihre schon von *Stahl* erkannte, aber auf andere Zwecke bezogene Linsenfunktion bleibt also ungestört.

Der geschilderte Typus einer als Lichtsinnesorgan dienenden Epidermiszelle ist übrigens nicht der allein vorkommende, es gibt deren noch mehrere, worauf wir hier aber nicht eingehen können. Ich möchte nur hervorheben, daß nicht immer alle Epidermiszellen der Blattoberseite als optische Apparate ausgebildet sind, sondern daß diese Ausbildung sich in manchen Fällen auf einzelne Zellen oder Zellgruppen beschränkt.

Die hier als Lichtsinnesorgane gedeuteten Oberhautgebilde zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Richtungsaugen niederer Tiere, sind aber einfacher gebaut als diese tierischen Sehzellen und entbehren vor allem der Nervenfasern.

Ich möchte nun noch eine dritte Art pflanzlicher Sinnesorgane kurz besprechen, nämlich die zur Wahr-

nehmung des Schwerkraftreizes dienenden sogenannten Statocysten.

Zu den merkwürdigsten Eigenschaften der Pflanzen gehört der Geotropismus, die Fähigkeit, die Richtung der Schwerkraftwirkung wahrzunehmen und ihre Organe in eine bestimmte Lage zu dieser Richtung zu bringen, sich also im Raume zu orientieren.

Die geotropischen Erscheinungen sind gegenwärtig der Gegenstand vielseitigster und eingehendster Untersuchungen. Ihr Studium zeigt so recht die hohe Empfindlichkeit der Pflanze gegen äußere Reize und die Kompliziertheit physiologischer Vorgänge.

Man unterscheidet verschiedene Arten des Geotropismus je nach der Stellung, die ein Pflanzenteil zur Schwerkraftsrichtung annimmt. Die Hauptstengel und Hauptstämme sowie die Hauptwurzeln der höheren Pflanzen verhalten sich parallelgeotropisch, und zwar die Wurzel positiv, indem sie in der Richtung der Schwerkraft senkrecht in die Erde dringt, der Stengel negativ, indem er senkrecht aufwärts strebt. In diesen ihren natürlichen Stellungen befinden sich die genannten Pflanzenteile im geotropischen Gleichgewichte. Werden sie aber aus ihrer natürlichen Lage herausgebracht und sind sie noch wachstumsfähig, so krümmen sie sich solange, bis die normale Stellung wieder erreicht ist. Diese Krümmungen sind in der Wachstumszone der Stengel, beziehentlich der Wurzel zur Auslösung gelangende Reizreaktionen, als Reizursache wirkt die Schwerkraft.

Es fragt sich nun auch hier, ob die höhere Pflanze mit besonderen Organen zur Wahrnehmung des Schwerekräftsreizes ausgestattet ist?

Nach der von Haberlandt und Němec aufgestellten, einen zuerst von Berthold und Noll ausgesprochenen Gedanken aufnehmenden Statolithentheorie ist dies tatsächlich der Fall. Beide Forscher kamen fast gleichzeitig, aber unabhängig voneinander, zu dem gleichen Ergebnis, das sich kurz etwa so ausdrücken läßt. Wird ein geotropisch reizbarer Pflanzenteil aus seiner normalen Lage gebracht, so findet in gewissen Zellen, deren Protoplasten verhältnismäßig große Stärkekörnchen enthalten, eine Umlagerung dieser Körnchen statt, sie häufen sich nun in demjenigen Teile des Protoplasten an, der nach abwärts gekehrt ist, üben in ihrer Masse einen Druck auf die empfindliche Hautschicht des Protoplasten aus und vermitteln diesem so die Wahrnehmung der Schwerekräftsrichtung. Dieser Druck wirkt nun als Reiz, der zu der Wachstumszone des betreffenden Pflanzenteiles fortgeleitet wird und hier eine entsprechende Krümmung auslöst, die durch ungleichseitiges Längenwachstum zustande kommt und bestrebt ist, Stengel oder Wurzel wieder in ihre normale Lage zurückzubringen.

Dabei muß man aber annehmen, daß die betreffenden Protoplasten solchen Druck nur an denjenigen Stellen ihrer der Zellwand dicht anliegenden Hautschicht als Reiz empfinden, die bei normaler Lage des Pflanzenteils nicht ohnehin schon nach unten gekehrt sind.

Diese Sinneszellen, die sogenannten Statocysten, würden also der Pflanze den Schwerkraftreiz in ähnlicher Weise vermitteln, wie dies im Otolithenapparat der Tiere geschieht, den man früher für ein Gehörorgan gehalten hat, der aber als Gleichgewichtsorgan zur Wahrnehmung der Schwerkraftichtung dient und in seiner einfachsten Form, bei Kopffüßlern und Krebsen, eine von einem Nervenendothel ausgekleidete Hautausstülpung darstellt, in welcher körnige Kalkausscheidungen, einst „Gehörsteinchen“ genannt, als Statolithen wirksam sind.

Die geotropischen Sinnesorgane der Pflanzen sind meist aus vielen Statocysten zusammengesetzt. Der Statolithenapparat der Wurzel wird, wie Němec gezeigt hat, in den allermeisten Fällen durch den axilen Teil der „Wurzelhaube“ dargestellt, eines Gebildes, das der eigentlichen Wurzelspitze wie eine Kappe aufsitzt, mit jener in organischem Verbande steht und bisher nur als Schutzorgan betrachtet wurde. Die Bedeutung der Wurzelhaube als Statolithenapparat erhellt die von Darwin entdeckte, von späteren Forschern wie Czapek und Němec außer Zweifel gestellte Tatsache, daß die Wurzel den Schwerkraftreiz mit ihrer Spitze empfindet und ihn von hier nach der höher gelegenen Wachstumszone weiter leitet.

Das Statolithenorgan der Stengel erblickt Haberlandt in der sogenannten Stärkescheide, der innersten Zellschicht der Rinde, welche Schicht den Anatomen stets ihres Gehaltes an großen Stärkekörnern wegen aufgefallen

war, ohne daß man bezüglich der physiologischen Bedeutung dieser Schicht bis jetzt über Vermutungen hinausgekommen wäre.

Die Berechtigung der Statolithentheorie suchten ihre Begründer mehrfach experimentell zu erweisen. Haberlandt verwendete zu solchen Versuchen die Stengel von Freilandpflanzen, die längere Zeit hindurch niederen Temperaturen ausgesetzt gewesen waren, wobei die in ihren Stärkescheiden vorhandenen Stärkekörner der Auflösung anheimfielen und mangels der nötigen Wärme nicht wieder durch Neubildung ersetzt werden konnten. Diese stärkefreien Stengel zeigten nun tatsächlich keine geotropische Reizbarkeit und gewannen diese erst wieder, nachdem sie durch längeres Verweilen in einem warmen Raume in den Stand gesetzt worden waren, in ihren Statocysten neuerlich Stärkekörner zu bilden.

Wenn auch die Beibringung noch weiterer experimenteller Stützen für die Statolithentheorie sehr erwünscht bleibt, so verdient letztere doch schon jetzt vollste Beachtung. Auf die Einwände, die gegen sie erhoben wurden, kann hier nicht näher eingegangen werden. Daß nicht in allen geotropisch reizbaren Pflanzen Statolithen, als welche ja nicht immer Stärkekörnchen dienen müssen, sondern die auch anderer Natur sein können, nachzuweisen sind, wiegt nicht allzuschwer. Gibt es doch auch niedere Tiere, so gewisse Seerosen, die, aus ihrer natürlichen Lage gebracht, sehr energische negativ geotropische Krümmungen ausführen, ohne einen Statolithenapparat erkennen zu lassen.

Die Frage nach Sinnesorganen bei Pflanzen führt naturgemäß zu neuerlichen Vergleichen zwischen Pflanzen und Tieren. Solche Vergleiche sind immer sehr geeignet, beiderlei organische Wesen in unserer Anschauung einander näher zu bringen, zu zeigen, daß die Unterschiede zwischen ihnen zum guten Teil nur quantitativer Natur sind, in einem Mehr oder Minder bestehen. Die Pflanze erscheint uns hauptsächlich darum weniger belebt als das Tier, weil sie auf äußere Reize meist viel langsamer und träger reagiert als dieses. Doch auch diese Verschiedenheit verliert an Bedeutung, wenn wir uns der verblüffenden Schnelligkeit erinnern, mit der eine kräftig vegetierende Mimose auf äußere Reize hin ihre Fiederblättchen hebt und ihre Blattstiele senkt, ein Verhalten, das ihr ja den Namen „Sinnpflanze“ verschafft hat.

Ob die Pflanze Bewußtsein besitze, ob sie beseelt sei, ist auch schon gefragt worden, und daß dies heute geschehen kann, ohne den Fragesteller dem Gelächter preiszugeben, wie es vor wenigen Jahrzehnten noch der Fall gewesen wäre, bedeutet gewiß einen Fortschritt. Auch die Wissenschaft wird mit zunehmender Erkenntnis toleranter. Wir haben übrigens derzeit keinerlei Anlaß, jenen letzterwähnten Fragen näherzutreten. Sie entziehen sich heute jeder experimentellen Prüfung, ihre Erörterung wäre kaum geeignet, unsere Einsicht in die Lebensvorgänge irgendwie zu fördern.

* * *

Eines der wichtigsten Forschungsgebiete der Botanik, mit dessen flüchtiger Berührung ich meine Ausführungen schließen möchte, ist das der *causalen Morphologie*.

Unter *Morphologie* — der Name rührt von Goethe her — versteht man bekanntlich denjenigen Teil der Pflanzenkunde, der die äußere Gliederung der Gewächse ins Auge faßt. Die heutige *Morphologie* begnügt sich nicht mehr damit, die Fülle und Mannigfaltigkeit der Pflanzengestalten festzustellen und deren Entwicklung zu studieren, sondern sie geht auch experimentell vor, um die Bedingungen kennen zu lernen, von denen die Gestaltungsverhältnisse und schließlich auch der ganze individuelle Entwicklungsgang, die sogenannte *Ontogenese* einer Pflanze abhängen.

Dieses Bestreben bildet das Hauptproblem der modernen *Morphologie*, das diese auf verschiedenen Wegen zu lösen sucht.

Ein wichtiges Hilfsmittel bietet das Studium der sogenannten *Regenerationserscheinungen*. Unter solchen versteht man die Bildung neuer Wurzeln und Sprosse an abgeschnittenen Pflanzenteilen, die sich dadurch zu vollständigen Pflanzen ergänzen, in weiterem Sinne auch jede Neubildung, die zum Wiederersatz eines verloren gegangenen oder außer Tätigkeit gesetzten Organes führt.

Ferner hilft uns hier auch der Versuch, sogenannte *Metamorphosen*, nämlich Umwandlungen einzelner Organe in andere, künstlich hervorzurufen. Diese Umwandlungen sind so zu verstehen, daß entweder die

fortwachsenden Enden der betreffenden Organe eine mehr oder minder allmähliche Umbildung erfahren oder daß diese sogleich bei der Entwicklung der Organanlagen erfolgt, indem die letzteren etwas anderes liefern als das gewohnterweise zu Erwartende.

Künstliche Metamorphosen sind schon vielfach gelungen. So konnte beispielsweise Göbel durch Kultur in schwachem Lichte bei einer Glockenblume, *Campanula rotundifolia*, die normalerweise nur am Grunde des Stengels auftretenden Rundblätter auch an den oberen, sonst nur Schmalblätter tragenden Stengelteilen hervorrufen. Durch entsprechende Kulturmaßregeln vermochte Klebs bei verschiedenen Pflanzen — Weidenröschen, Weidenkraut, Hahnenfuß — Ausläufer in Laubsprosse und solche wieder in Ausläufer zu verwandeln. Von demselben Forscher ließen sich bei einer Hauswurz, *Sempervivum Funkii*, aus den unter gewöhnlichen Verhältnissen steril bleibenden Achseln der Stengelblätter durch die verschieden kombinierten Wirkungen von Licht, Feuchtigkeit, Temperatur und Nährsalzen entweder Ausläufer oder Rosetten oder Einzelblüten oder Blütenstände, endlich auch allerlei Übergangsformen zwischen diesen dreierlei Gebilden hervorrufen. Besonders interessant aber ist die von Klebs bei mehreren Krautpflanzen, am sichersten bei dem bekannten Gamander-Ehrenpreis, *Veronica Chamaedrys*, bewirkte Umwandlung von Blütenständen in Laubsprosse. Es gelang hier, bereits blühende Inflorescenzen binnen vierzehn Tagen in fortwachsende Laub-

sprosse umzuändern, so zum Beispiel durch frühzeitiges langsames Antreiben eingetopfter Pflanzen in einem mäßig warmen Gewächshause bei schwacher Beleuchtung.

Solche Erscheinungen, wie die vorstehend besprochenen, künstlich hervorgerufenen, zeigen sich übrigens auch in der freien Natur. So hat der Übergang eines Blütenstandes in einen Laubspieß ein Gegenstück in der bei der Lärche zuweilen vorkommenden Durchwachsung der Zapfen, wobei die Achse der letzteren sich über den Zapfenscheitel hinaus in ein benadeltes Zweigchen fortsetzt. Die Ursachen derartiger Vorkommnisse sind derzeit nicht anzugeben; vielleicht aber eröffnet die Möglichkeit, sie künstlich hervorzurufen, einen Weg zur allmählichen Erkenntnis ihrer Bedingungen.

Durch künstlich bewirkte Metamorphosen läßt sich bei manchen Pflanzen auch der normale Entwicklungsgang abändern. Ein sehr günstiges Objekt für derartige Versuche ist der Kriechende Günsel, *Ajuga reptans*. In der freien Natur bildet diese allbekannte Pflanze am Boden hinkriechende Ausläufer, die ihr Wachstum mit einer sich bewurzelnden Blattrosette, einem kurzen, mit dicht über einander liegenden Blattpaaren versehenen Stengel, abschließen. Diese Rosetten überwintern und wachsen im Frühjahr zu aufrechten, blütentragenden Stengeln aus, die nach der Fruchtreife absterben, während aus den Achseln der Rosettenblätter neue Ausläufer entstehen.

Dieser im Freien zu beobachtende Entwicklungsgang kann nun nach Klebs durch entsprechende, hier nicht näher zu beschreibende Kulturmaßregeln verschiedentlich abgeändert werden. So läßt sich aus der Spitze eines Ausläufers an Stelle der normalen Rosette ein Blütentrieb oder auch ein fortwachsender Ausläufer erziehen. Die Spitze einer Rosette läßt sich dazu bringen, an Stelle eines blühenden Stengels einen Ausläufer oder eine neue Rosette zu treiben, und die beiden letzteren Bildungen lassen sich auch aus der im typischen Falle absterbenden Spitze des Blütentriebes hervorlocken. Man kann die künstlichen Abänderungen noch weiter treiben, namentlich in Bezug auf den Entstehungsort der einzelnen Organe, so zum Beispiel Rosetten an Wurzeln entstehen lassen, Ausläufer ungewöhnlicher Weise auch zwischen den Blattknospen zur Wurzelbildung veranlassen usw., kurz, den Entwicklungsgang beim Kriechenden Günsel fast ebenso weitgehend und sicher beherrschen, wie dies Klebs bei Pilzen und Algen vermochte.

Hier bekam er es durch geschickte Abänderung der Vegetationsbedingungen vollständig in die Hand, die betreffenden Pflanzen nach Belieben entweder nur vegetativ fortwachsen zu lassen oder sie zur Bildung von Fortpflanzungsorganen zu zwingen, und sogar die Art der letzteren, ob Schwärmsporen oder Eisporen, zu bestimmen.

Diese Tatsachen sind gewiß sehr lehrreich. Sie zeigen, in welchem hohem Maße der Entwicklungsgang der Gewächse von äußeren Bedingungen abhängt. Diese

werden maßgebend dafür, ob die eine oder die andere Entwicklungsform, deren die Pflanze überhaupt fähig ist, in die Erscheinung tritt. Derjenige Entwicklungsgang, den man für den typischen hält, weil er in der Natur am häufigsten vorkommt, entspricht nicht etwa einer inneren unumgänglichen Notwendigkeit, er ist nur ein Spezialfall unter den verschiedenen überhaupt möglichen, die ihn hervorrufenden äußeren Bedingungen sind eben die meist vorhandenen.

Aus diesem Gesichtspunkte erklärt sich auch, weshalb in der freien Natur bei manchen, namentlich niederen Pflanzen, Pilzen, Algen, Moosen, gewisse Entwicklungsformen selten oder überhaupt nicht aufzufinden sind — es mangeln eben in solchen Fällen an den betreffenden Standorten die nötigen äußeren Bedingungen.

Wie weit der Einfluß der Außenwelt auf die Gestaltungsverhältnisse der Pflanzen reicht, zeigen die umfangreichen Untersuchungen von Klebs über Blütenvariation bei einer Hauswurz, *Sempervivum Funkii*. Durch sehr mannigfaltig abgeändertes Kulturverfahren ließen sich nicht nur die Farbe der Blumenblätter, sondern auch die Zahl und Stellung der Blütenteile verändern, also Charaktere ins Schwanken bringen, die man bis jetzt als in hohem Grade beständig und von äußeren Einwirkungen unabhängig, als „Organisationsmerkmale“ erster Ordnung betrachtet hatte.

Die hier an einigen Beispielen vorgeführten bisherigen Ergebnisse causal-morphologischer Forschung erscheinen

von weitreichender Bedeutung. Indem sie die Abhängigkeit der Gestaltungsvorgänge im Pflanzenreiche von äußeren Bedingungen erkennen lassen, enthüllen sie die verheißungsvoll aufdämmernde Möglichkeit, die Entwicklung der Pflanze nicht nur in einzelnen Fällen, sondern ganz allgemein nach Belieben und Bedarf sicher und weitgehend beherrschen zu lernen. Sie sind aber auch von hohem theoretischen Werte, indem sie dazu nötigen, die üblichen Anschauungen von Regeneration und Polarität, von der Spezies, von Variation und Mutation, von „direkter Anpassung“ und Erbllichkeit, von Pangenien und Potenzen zu prüfen, teilweise wohl auch zu berichtigen.

* * *

Ich bin am Ende meiner Ausführungen. Nur ein kleiner Teil des weiten und vielseitigen Arbeitsfeldes der Botanik konnte in unseren Gesichtskreis gerückt, nur auf eine beschränkte Zahl der Fragen, welche die botanische Wissenschaft heute bewegen, hingewiesen werden. Die besprochenen Errungenschaften und Probleme bieten aber meines Erachtens besonderes Interesse, da sie vielleicht mehr als andere, an sich nicht minder wichtige, geeignet sind, uns das Wesen der Pflanze näher zu bringen und so eine Erkenntnis zu fördern, die mir an einer Hochschule für Land- und Forstwirtschaft besonders erstrebenswert erscheint.

Auch Sie, meine lieben Kommilitonen aus dem ersten Jahrgange, werden meinen Worten entnommen haben, daß die Botanik Ihnen mehr zu bieten hat als etwa

nur die systematische Beschreibung der wichtigsten Nutzpflanzen und Unkräuter und einige lateinische Namen. Als echte Hochschüler sollen Sie auch Föhlung gewinnen mit dem ganzen wesentlichen Inhalte und den wichtigsten Aufgaben und Zielen der Wissenschaften, in denen Ihr Fachstudium fußt. Fürchten Sie nicht, daß Ihnen zuviel zugemutet werde, folgen Sie vertrauensvoll unserer, Ihrer aufrichtigen Freunde Führung, begnügen Sie sich nicht mit den dürftigen Erfolgen eines nur den jeweiligen „Prüfungsstoff“ halb widerwillig aufnehmenden, ohne tieferes Interesse betriebenen Brotstudiums.

Widmen Sie sich Ihren Aufgaben mit jenem schönen Eifer, der die Jugend schmückt und ehrt. Und da die Begeisterung für hohe Ziele bei feierlichem Anlaß ihren Ausdruck sucht in weihevolem Gesang, der Drang zu solchem aber auch gelten darf als Zeichen edlen Strebens und frohen, hoffnungsvollen Jugendmutes, so seien Ihnen in die Studienzeit und ins Leben die Worte mitgegeben, die der Träger eines der Hochschule teuren Namens, Friedrich Haberlandt, der verdiente, unserer alma mater zu früh entrissene Forscher und Lehrer, den sangesfrohen Kommilitonen gewidmet:

„Der Scholle und dem Vaterland
Sei unsre Kraft geweiht,
Aus Arbeits- und aus Sangeslust
Sprieß' beiden bess're Zeit!“

