

Flora

oder

Botanische Zeitung.

Nro. 4. Regensburg, am 28. Januar 1829.

I. Ueber das Herauswachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen; von Hrn. Dr. J. Meyen in Berlin.

(Im Auszuge vorgetragen in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin am 24sten Sept. 1828.)

Ich werde hier beweisen, daß vollkommen parasitische Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen hervorwachsen ohne Samen.

Die Verhältnisse, unter denen parasitische Gewächse zu ihren Mutterpflanzen stehen, sind mannigfach verschieden. Doch dieses Feld des botanischen Wissens ist noch so wenig angebaut, daß ich es hier gänzlich übergehen will. Ich wende mich sogleich zu den parasitischen Gewächsen, die nur auf den Wurzeln anderer Pflanzen vorgefunden werden. Hieher gehören die Gattungen: *Rafflesia* und *Brugmansia* der Rhizantheen, sämtliche Gattungen der *Balanophoren* als: *Langsdorffia*, *Helosis*, *Cynomorium*, *Balanophora*, *Sarcophyte* und eine neue, von Hrn. Dr. Blume auf Java

D

Regensburgische
Botanische
Gesellschaft

entdeckte, Gattung dieser Familie. Ferner die Gattungen *Cytinus*, *Corallophyllum*, *Aphyteja* und von den bei uns einheimischen, *Lathraea* und *Orobanche*. *)

Es ist schwer, ja wohl unmöglich, diese parasitischen Gewächse im Ganzen zu characterisiren; sie gehören zu sehr verschiedenen natürlichen Familien und laufen eine Reihe von verschiedenen Formen durch. Der Mangel der grünen Farbe und die unvollkommene Ausbildung der Blätter ist ihnen zwar allgemein eigen aber auch hierin kommen sie mit andern Gattungen überein, die zu ihnen nicht gehören. Der anatomische Bau unterscheidet sie hie und da von andern Pflanzen, aber allgemeine Unterscheidungszeichen fehlen ihnen. Die meisten Gattungen haben Spirälröhren, doch bei *Brugmansia* und *Rafflesia* fehlen sie. Die Hautdrüsen fehlen allen Gattungen, dieß findet man aber auch bei andern, die nicht zu ihnen gehören. Ueberhaupt, man findet an diesen Gewächsen so etwas Sonderbares, so etwas Räthselhaftes, ein solch geheimnißvolles We-

*) Es wäre allerdings sehr auffallend, wenn vollkommen parasitische Gewächse nur den Wurzeln anderer Pflanzen entwüchsen; auch haben wir nun schon Nachrichten, wie z. B. die von Poiteau (*Ann. d. scienc. nat.* 1824. Tom. III. p. 421.), wornach auch der Rinde eines Baumes dergleichen Parasiten entkeimen können. Poiteau nennt diesen Parasit *Apodanthes Caseariae*; er wird auf *Casearia macrophylla* gefunden.

sen, das mit dem Schatten, in dem sie gewöhnlich wuchern, so vertraut zu sein scheint, daß man sich gedrungen fühlt, ihre Bedeutung zu enträthseln. Einige ähneln den Pilzen, andere, in Beziehung auf die, den Fortpflanzungs-Organen analogen Gebilde, den Moosen, und noch andere, durch ihren Habitus mit mehr oder weniger entwickelten Pflanzen übereinstimmend, erheben sich bis zu den Formen der *Rhinantaceen* und der *Personaten*. Ja, wir finden selbst Formen, die nur den Monstrositäten der phanerogamen Gewächse angehörend, unter diesen parasitischen Gewächsen naturgemäß auftreten.

In unserm gegenwärtigen Schatze von beschriebenen Pflanzen findet sich schon so manche schöne Form, die den Uebergang dieser parasitischen Gewächse aus einer Familie und aus einer Gattung zur andern darstellen; wo diese Uebergangsformen noch fehlen, werden sie später gewiß nachgewiesen werden, denn in dieser Hinsicht muß in den jungfräulichen Wäldern der Tropen noch unendlich Vieles zu beobachten seyn. Es ist ja rein zufällig, wenn ein europäischer Reisender, der ja in jenen Gegenden nur hie und da auf kurze Zeit Besuche abstatten kann, diese Parasiten über der Erde je in ihrer Blüthe antrifft. Die meisten dieser Gattungen verschwinden gleich, oder doch bald nach der Blüthe, gleichsam als wären sie in die Erde gesunken; dann findet man auch keine Spur von ihnen über

der Erde, während sie in dunkler Tiefe ihr saftiges Leben führen.

Ich werde jetzt die Veränderungen nachweisen, die die Wurzeln beim Hervorwachsen parasitischer Gewächse eingehen; wodurch deutlich bewiesen wird, daß diese Gewächse auf keine Art und Weise in die Wurzeln hinein, sondern aus den Wurzeln herausgewachsen sind.

Die *Lathraea* wachsen auf den Wurzeln der Buchen; an den Stellen, wo diese Parasiten vorkommen, findet man hin und wieder an den Wurzelfasern dieser Bäume kleine Knötchen, die entweder nur zur Seite derselben hervorgewachsen oder dadurch entstanden sind, daß das ganze Würzelchen an dieser Stelle zu einem Knötchen angeschwollen ist. Untersucht man die Veränderung der Wurzel in Hinsicht ihrer Struktur, so findet man, daß im erstern Falle, wo das Knötchen zur Seite der Wurzelfaser hervorgewachsen ist, folgendes statt findet. Nämlich an den Stellen, wo sich das Knötchen erhebt, weichen die punktirten Spiralröhren, aus 2, 3 bis 4 Holzbündeln mit ihren sie begleitenden langgestreckten Zellen, wodurch die Holzbündel der Wurzeln gebildet werden, plötzlich von der mit der Längsachse der Wurzel parallel verlaufenden Richtung ab; sie werden hier wurmförmig und wachsen zur Seite aus, indem sie, ganz nach Art der wurmförmig punktirten Spiralröhren, vielfache Verästelungen eingehen. Die langgestreckten Zellen, die

die gerade verlaufenden punktirten Spirälröhren begleiteten, werden hier zwar sehr kurz, bleiben aber immer in Gesellschaft der wurmförmigen Spirälröhren. Das peripherische Zellengewebe, das die Rinde der Wurzel bildete, deckt nun auch das aus der Wurzel hervorgewachsene Knötchen, und dieses geschieht nicht nur durch bloße Ausdehnung des bisherigen Rinden-Zellengewebes, sondern die Zellenmasse selbst wuchert, es wachsen neue Zellen hinzu.

Im letztern Falle aber, wo das Würzelchen, in seinem ganzen Umfange, zu einem Knötchen angeschwollen ist, bemerkt man, daß an dieser Stelle sämtliche punktirte Spirälröhren die Metamorphose eingehen, wie im vorhergehenden Falle. Nämlich sie werden wurmförmig, verästeln sich, und wachsen zur Seite aus, indem sie mit wucherndem Zellengewebe von Innen und Aussen begleitet werden.

Die vorschreitenden Einleitungen dieser sonderbaren Pseudomorphosen der Buchenwurzeln sind nach meinen bisherigen Beobachtungen doppelter Art:

1. Es wächst aus dem kleinen Knötchen der Wurzel ein Bündel wurmförmig punktirter Spirälröhren hervor, ihre Glieder werden hier immer länger und länger, nehmen eine gerade Richtung an, und verlaufen in diesem neuen Auswuchse fast ganz so, wie vorher in der normalen Buchenwurzel. Aus dem Auswuchse des Knötchens bildet

sich ein, der Buchenwurzel ganz fremdartiges, Gewächs, und zwar eine *Lathraea*, das sich nach eigenthümlichen Gesetzen bildet.

2. Es schwillt ein solches Knötchen, das den ganzen Umfang der Wurzel eingenommen hat, immer mehr und mehr an; die Veränderung in der Struktur der Wurzel, erstreckt sich ihrer Länge nach, immer weiter und weiter; die wurmförmig punktirten Spiralföhren wachsen immer mehr zur Seite hervor; die Verästelungen derselben nehmen immer zu, und bedeutende Wucherungen von lockerem, parenchymatischem Zellengewebe von Aussen und besonders im Innern dieses Geflechtes von Spiralföhren vollenden das Ganze. Somit bildet sich aus einer oft nur sehr kleinen Wurzel ein bedeutender Knollen hervor. Aus diesem Knollen der Buchenwurzel kommen nun hin und wieder einzelne Auswüchse zum Vorschein, die sich ganz so verhalten, wie im ersteren Falle angegeben ist; es werden nämlich aus ihnen die jungen *Lathraeen*.

Hier verfolge ich die spezifische Pseudomorphose der Buchenwurzel noch etwas weiter. An dem vorliegenden Exemplare wachsen aus dem Knollen zwei sehr dicke Aeste hervor, die an ihrer Spitze mit Köpfchen bedeckt sind. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß auch in diese Aeste die punktirt wurmförmigen Spiralföhren des Knollens ausgewachsen sind und noch etwas von der Wurmform zurückbehalten haben.

Aber an den Enden der Aeste werden sie plötzlich entschieden wurmförmig, verästeln sich vielfach, und bilden so einen Knäuel von Spiralförmigen, der mit Zellengewebe-Wucherung begleitet, dieses Köpfchen des Wurzelastes darstellt. Es unterliegt bei mir keinem Zweifel, daß aus jedem Köpfchen dieser Aeste eine neue *Lathraea* hervorgewachsen wäre, und hätte ich Gelegenheit gehabt, hiezu große Nachgrabungen veranstalten zu lassen, so würde ich auch wahrscheinlich dergleichen vollkommen ausgebildete Exemplare vorgefunden haben, denn es kommen Fälle vor, und ich habe mich hievon besonders bei einer *Balanophora* vollkommen überzeugt, daß das parasitische Gewächs, aus der Spitze einer ziemlich dicken Wurzel hervorgewachsen war. Hier waren am Ende der Wurzel die Holzbündel durch eine wuchernde Zellenmasse zwischen ihnen auseinandergetrieben, und aus derselben entwickelte sich der vollkommene Parasit.

Hier ist auch, wie ich glaube der Ort, wo die sonderbare Pseudomorphose der Erlenwurzel ihre nähere Betrachtung finden darf. Ich habe jetzt schon an drei sehr verschiedenen Orten Deutschlands beobachtet, daß die Wurzeln unserer Erle (*Alnus glutinosa*), wenn sie in der Nähe bedeutender Gewässer und in tiefem Schatten steht, zuweilen eine besondere Neigung zu wuchernden Auswüchsen besitzt. Man findet nämlich an diesen Wurzeln hier und da große Knol-

len, die aus lauter kleinen, gestielten Knötchen bestehen; untersucht man aber diese Knollen genauer, indem man sie durchschneidet, so findet man, daß diese Knötchen, die sehr derb angeschwollenen Enden der vielfach und zwar sehr kurz und kraus verästelten Wurzelfasern sind. Ich habe bis jetzt ein dreifaches Hervorwachsen dieser Wucherungen beobachtet:

1. Es hört das Wachsthum eines Würzelchens in die Länge plötzlich auf, die Spitze desselben schickt einige kurze Aeste, meistens zur Seite, aus, die sich wiederum sogleich und zwar nach allen Richtungen, in sehr kurze Zweige zertheilen. Diese kleinen Zweige sind bei ihrer Kürze zugleich sehr dick und an den Enden zu bedeutenden Knötchen angeschwollen.

2. Es wachsen zur Seite einer Wurzel mehrere kurze Aeste hervor, die sich ebenfalls sogleich und zwar nach allen Richtungen verzweigen, und an den Enden der Zweige in dicke Anschwellungen übergehen. Es entsteht hiedurch ein Knäuel von Verästelungen, der sich rund um die Wurzel erstreckt, während die Wurzel selbst, von der diese Verästelungen ausgingen, durch den Knäuel setzt, und hier, vielleicht zum zweiten und dritten Male, jene monströse Bildung eingeht.

3. Es wächst aus der Oberfläche eines sehr dicken Wurzelastes ein bedeutend breiter Höcker hervor, aus dem sich viele kleine Aeste erheben,

die sich wieder verzweigen, und an ihren Enden zu Köpfchen anschwellen.

Diese Köpfchen oder Anschwellungen der Wurzeläste sind in ihrem jugendlichen Zustande ziemlich weich oder vielmehr saftig, von braungelber Farbe und haben auf ihrer Oberfläche hin und wieder ein kleines braunes Wärzchen. Diese Wärzchen bestehen aus zugespitzten Zellen, die mit einem braunen Stoffe angefüllt sind, und scheinen Ueberbleibsel der durch die Anschwellung zerrissenen Integumente der Wurzel zu seyn. Schneidet man das Köpfchen der Länge nach durch, so findet man das Ganze mit weichem Zellengewebe gefüllt, in das nur einige wenige punktirte Spiralföhren hineingehen, die schon gegen die Mitte des Kopfes aufhören. Ausserdem findet man, daß in der Achse der Anschwellung eine spindelförmige Zellengewebe-Formation vorhanden ist, die sich von dem Uebrigen durch die Richtung der Zellen unterscheidet. Es ist sehr interessant, zu bemerken, wie sich dieses Zellengewebe in der Mitte, das man als eine parasitische Wucherung ansehen kann, gegen die Spitze zu rosenroth färbt. Leider fehlen mir noch einige Beobachtungen, um die vorschreitende Entwicklung dieser Anschwellungen angeben zu können; indessen kann ich doch noch Einiges berichten.

An alten Exemplaren dieser Köpfchen findet man, daß sich die Rinde derselben zuerst vom

Kerne abgelöst hat, und dann sogar rund herum abgesprungen ist. Die zurückbleibende Höhlung an diesen Köpfchen nach abgesprungenen Hüllen läßt darauf schließen, daß ein Kern aus derselben herausgefallen ist.

Dieses Alles führt mich zu der Annahme, daß hier das Innere jeder Anschwellung an den Enden eines Zweiges oder Astes der Wurzel eine parasitische Wucherung ist, die sich freylich nicht zur Höhe einer *Lathraea* oder *Balanophora* entwickelt, aber gleichfalls, wie parasitische Geschwülste im thierischen Körper, für sich besteht.

Bei der Untersuchung über die Verbindungsart der *Orobanchen* mit ihren Mutterpflanzen fand ich bei *Orobanche caryophyllacea*, daß die punktirten Spiralaröhren aus der Wurzel von *Thymus Serpyllum*, nachdem sie zuerst wurmförmig geworden waren, zur Rinde hinauswuchsen, und sich unmittelbar in die Spiralaröhren des Knollens der *Orobanche* fortsetzen. Drei Holzbündel nahmen an dieser Pseudomorphose der *Thymus*-Wurzel Antheil.

Die letzte Gattung, die ich hier erörtern will, bildet die bekannte Riesenblume aus Indien. Dieses Gewächs ist eigentlich das erste, das die Aufmerksamkeit der Botaniker auf die Verbindungsart parasitischer Gewächse mit ihren Mutterpflanzen in neuern Zeiten aufgeregt hat. R. Brown gab in seinem bekannten Bericht über die Riesenblume die erste Beschreibung, mit vortreffli-

chen Abbildungen begleitet, über solche Verbindung parasitischer Gewächse. Die entschiedene Beantwortung der Frage, ob die Riesenblume ein vollkommener Parasit sey, verschob R. Brown noch auf spätere Zeiten.

Ich hatte im Anfange des vergangenen Jahres das Glück, durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Blume, des bekannten Reisenden auf Java, einige Exemplare eines andern Parasiten zu beobachten, der der Riesenblume sehr nahe steht, und von Hrn. Dr. Blume *Brugmansia Zippelii**) benannt ist. Die Art der Verbindung dieser *Brugmansia* mit ihrer Mutterpflanze, einer *Cyssus*-Art, ist ganz dieselbe, wie sie von R. Brown an der *Rafflesia* nachgewiesen ist; sie ist so auffallend, daß man sich durch mikroskopische Untersuchung dieser Theile vollkommen überzeugt, daß dieser Parasit aus der Wurzel heraus und keineswegs durch keimenden Samen hineingewachsen seyn kann.

Die *Rafflesia* hat nach R. Brown's Berichten einen Kelch und Deckblätter, wovon sie in ihrer Jugend vollkommen umschlossen wird. Dieser Kelch gehört gänzlich der Wurzel zu, und besteht aus denselben Gebilden, die die Wurzel

*) Von dieser merkwürdigen Pflanze findet sich in dem eben erschienenen ersten Hefte von Blume's *Flora Javae* eine Abbildung mit ausführlicher Zergliederung, worüber wir in den bot. Literaturblättern berichten werden. E.

der Mutterpflanze constituiren, aber es erwacht in ihm schon das selbstständige Prinzip, das hier von der Mutterpflanze abgesprungen ist, und gibt demselben eine regelmässige 5 - Theilung. Die Deckblätter gehören schon dem eigentlichen Parasiten zu, der Kelch ist nur ein Mittelgebilde zwischen Parasit und Mutterpflanze, in dem die Vorbereitung zur Bildung des neuen Individuums geschieht.

Ist es nun möglich, bei diesen Thatsachen anzunehmen, daß die parasitischen Pflanzen, deren Vereinigungsart ich untersuchte, auf den Wurzeln anderer Pflanzen, aus Samen hervorgewachsen sind? Beachten wir nun noch, daß einige dieser parasitischen Gewächse, wie z. B. die *Lathraeen* oft mehrere Fufs tief unter der festen Erdecke, im undurchdringlichen Convolute von Buchenwurzeln wachsen, so finden wir immer mehr unübersteigbare Hindernisse zu dieser Annahme im Wege.

Der zarte Keim aus dem Samen des parasitischen Gewächses soll in die feste Wurzel seiner Mutterpflanze eindringen, eine solche Annahme schien mir schon immer sehr erzwungen. R. Brown wurde durch Untersuchung zweier *Balanophoren* anzunehmen gezwungen, daß der keimende Samen der Schmarotzerpflanze auf dem fremden Stock eine specifische Wirksamkeit ausübe, in Folge deren sich, entweder allein, oder nur theilweise, aus der Wurzel eine Bildung er-

zeugt, die geeignet ist, die Schmarotzerpflanze zu tragen und zu schirmen; also ganz analog der Hervorbringung der Gallen durch Insektenstich.

Diese Vermuthung ist sehr scharfsinnig, aber durch neu bekannt gewordene Thatsachen wird sie mir unhaltbar. Gründe gegen diese Annahme scheinen mir folgende zu seyn:

1. Oftmals wachsen Schmarotzerpflanzen in einer Tiefe, und unter äussern Verhältnissen, die das Hinzukommen der Samenkörner zu den Wurzeln ihrer Mutterpflanze unmöglich zulassen. Nur mit Anwendung der grössten Gewalt vermochte ich vermittelst scharfer, schneidender Instrumente durch die feste Erdrinde, und durch die Convolvute der Buchenwurzeln bis zur Wurzel der *Lathraeen* zu dringen; wie soll denn aber das kleine Samenkorn einer *Lathraea* dahin gelangen?

2. Der Parasit entwickelt sich nicht immer auf dem Gebilde, dem sogenannten Zwischenkörper, der der Wurzel zuerst entkeimt, sondern zuweilen, wie z. B. bei *Rafflesia*, *Brugmansia* und einigen *Balanophoren* mitten in derselben. Hier schwillt die Rinde einer Wurzel zu einem Höcker an, derselbe platzt regelmäsig 5theilig auf, und der Parasit tritt aus dem Innern hervor.

3. Es findet gewöhnlich ein unmittelbarer Uebergang der Spiralröhren der Mutterpflanze in die des Parasiten statt.

Ein anderer Botaniker glaubt, dass diese Pa-

rasiten nur allein durch Insekten-Stiche hervorgerufen werden. Indessen, so wenig die Samenkörner zu den Wurzeln in die Tiefe gelangen können, eben so wenig werden es Insekten vermögen, die dergleichen Stiche in Pflanzen zu verursachen pflegen. Wie sollen denn hiernach die Wucherungen der Erlenwurzel erklärt werden? Hier sind die Verästelungen schon das die Wucherung Einleitende.

Folgende Resultate ließen sich kürzlich aus dem Vorgetragenen ziehen. Die Wurzel einiger Gewächse vermag hin und wieder eine Pseudomorphose einzugehen; das Produkt derselben wächst hervor, und entwickelt in sich eine Pseudogenesis. Das Produkt der Pseudomorphose wird verschieden dargestellt; einmal ist es eine Knolle, aus der hin und wieder einzelne Individuen des parasitischen Gewächses hervorgehen, wie zuweilen bei *Lathraea*, *Orobanche* etc., ein andermal ist es eine Art von Kelch, wodurch der Parasit nicht nur geschirmt, sondern auch ernährt wird, wie bei *Rafflesia* etc. Bestimmt ist es aber, daß sich bei ein und derselben Gattung dieß Produkt der Pseudomorphose der Wurzel zur Hervorbringung des neuen Individuums verschiedenartig darstellt, wie ich es bei *Lathraea* nachgewiesen habe.

Somit glaube ich bewiesen zu haben, daß diese Gewächse, deren Verbindungsart mit ihren Mutterpflanzen ich hier angegeben habe, ganz

vollkommen parasitische Gebilde sind. Sie wachsen aus anderen Organismen hervor, durch Ursachen, die uns gänzlich unbekannt sind; sie ziehen ihre Nahrung aus der Mutterpflanze, auf der sie leben, und bilden sich nach ganz eigenen Gesetzen, gleich andern vollkommenen Organismen.

Hiemit muß der Streit beendet seyn, ob diese Gewächse zu den *Acotyledonen*, *Monocotyledonen* oder *Dicotyledonen* gehören. In sofern ihnen die Samenlappen gänzlich fehlen, gehören sie allerdings zu den *Acotyledonen*, aber ihrer Form, ihrem Wesen und Bedeutung nach, gehören sie nicht hieher. Diese Pflanzen sind Aftergewächse, d. h. unvollkommen gerathene Nachbildungen höherer Formen. In systematischer Hinsicht sind sie stets, ihrer Form nach, den entsprechenden natürlichen Familien, unter dem Anhang: „Afterbildungen, Nachbildungen“ anzureihen. Passen sie nirgends hinein, indem in ihnen gewöhnlich zu viele Charactere der verschiedensten Familien neben einander nachgeäfft sind, so stelle man sie allein. So sind mit Recht die *Balanophoren*, so die *Rhizantheen* entstanden und zu neuen Familien sammeln sich abermals neue Data.

II. B e m e r k u n g e n

über schädliche Ausdünstungen der Euphorbien.

In der Flora 1821 S. 764 befindet sich eine Notiz über die Verbrennung der Wolfsmilch in

Tripolizza, die durch ihre Ausdünstungen schädlich wurde. Diese Notiz ist dort unter der Aufschrift *Curiosa* enthalten, wahrscheinlich um sie von der lächerlichen Seite darzustellen. Es ist auch kaum glaublich, daß Ausdünstungen von Pflanzen in freier Luft schädlich seyn sollten, denn sonst würde es noch einen Beweggrund mehr geben, sein Leben, wo möglich in den Alpen zuzubringen, wo dergleichen Pflanzen nicht vorkommen. Daß aber Euphorbien, im Zimmer gestellt, schädlich werden können, davon hat sich neulich ein Beispiel ergeben. Meine Tochter, die sich ein paar Stunden in meinem Zimmer aufgehalten hatte, wurde plötzlich krank, ohne die Ursache davon errathen zu können. Die zwei folgenden Nächte darauf hatte ich selbst einen sehr unruhigen Schlaf, und am Morgen des dritten Tages war ich mit Kopfweh und Schwindel behaftet, die mich zu allen geistigen Arbeiten unfähig machten. Während ich nun die Ursache hievon zu ergründen suchte, fiel mir eine *Euphorbia Characias* in die Augen, die unter mehrern andern Gewächsen am Fenster stand, und die ich augenblicklich für die Ursache meiner Betäubung erkannte. In der That konnte diese Pflanze mit 24 stark beblätterten, zwei Schuh hohen Stengeln, von denen die Hälfte Blüthentrauben angesetzt hatten, und die also eben im warmen Zimmer in der größten Vegetation begriffen war, wohl schädliche Ausdünstungen hervorbringen.

H.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1829

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Meyen Franz Julius Ferdinand

Artikel/Article: [Ueber das Herauswachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen 46-64](#)