

Über die Vegetationsverhältnisse des „Helm“ (*Psamma arenaria* Röm. et Schultes) und der verwandten Dünengräser.

Von
Franz Buchenau.

Unter allen Pflanzen, welche die Dünen der deutschen Küsten mit einer Vegetationsdecke bekleiden, ist keine so wichtig für die Befestigung der Dünen und für ihre Erhaltung gegenüber der beständig wühlenden und fortreissenden Wirkung der westlichen Stürme als das Sandgras, der sog. Dünenhafer, an der Nordseeküste „Helm“ genannt: *Psamma arenaria* Römer et Schultes und die ihr sehr nahestehende, aber weit seltenere *Ps. baltica* R. et Sch. (unzweifelhaft ein Bastard von *Ps. arenaria* und *Calamagrostis Epigeios* Roth)*). — Diese Wichtigkeit ist denn auch so anerkannt, dass auf die planmässige Anpflanzung des Helms alljährlich von der Regierung beträchtliche Summen verwendet werden, und dass er durch besondere Verordnungen vor dem Abmähen und jeder anderen missbräuchlichen Benutzung seitens der Inselbewohner geschützt ist.

Worauf beruht nun aber diese auffangende und erhaltende Wirkung des Sandgrases? Es ist mir nicht bekannt, dass die Vegetationsverhältnisse desselben bereits einer näheren Untersuchung unterzogen worden sind. Was Ratzeburg in seinen beiden weiter unten noch zu citierenden Arbeiten über die Verzweigung der Helmpflanzen mitteilt, ist gar zu kurz und zu wenig erschöpfend, und stimmt überdies mit dem Verhalten der Pflanzen auf unseren Dünen nicht gut überein.

Ich beabsichtige daher, die Wuchsverhältnisse des Helms im Nachfolgenden etwas eingehender darzulegen. Diese Schilderung beruht im Wesentlichen auf Studien, welche bereits im Sommer

*) Der Sandroggen, „blaue Helm“ unserer Insulaner: *Hordeum arenarium* Ascherson (*Elymus arenarius* L.) ist auf den ostfriesischen Inseln bei weitem nicht so häufig und nicht so wichtig als *Psamma*, doch werde ich auch auf seine Wachstumsweise, mindestens vergleichend, eingehen.

1873 auf der ostfriesischen Insel Langeoog angestellt und ebendasselbst im Sommer 1885 einer Erweiterung und Bestätigung unterzogen wurden, zu deren Ausarbeitung mir aber in den verfloßenen Jahren die Zeit fehlte. — Ich bemerke sogleich, dass Material zu diesen Studien vielfach nur aus zerrissenen, abwehenden Dünen gewonnen werden konnte. Solche Dünen (vorzugsweise Stranddünen, welche im Abbruch liegen) sind aber jetzt infolge der besonderen Pflege, welche die preussische Regierung den Inseln zu Teil werden lässt, weit seltener als früher, so dass es heute (da das Abgraben einer Düne wohl nur in ganz besonderen Fällen gestattet werden möchte) schwierig sein würde, das Material zu diesen Studien in solchem Umfange zu erlangen, wie es noch im Jahre 1873 leicht zugänglich war.

Von einer Pflanze des Sandhafers ragt nur ein besenartiges Büschel dichtgedrängter, graugrüner, drahtähnlicher, übergebogener Laubblätter $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter über den Erdboden hervor. Junge Pflanzen besitzen überhaupt nur wenige (2—4) frische Laubblätter, ältere, kräftigere dagegen bestehen aus mehreren Trieben solcher Blätter, zwischen denen sich eine grössere oder geringere Zahl strohfarbene abgestorbene Laubblätter vom vorigen Jahre erheben. Das ganze Äussere ist überaus dürrtig und arm an Form und Farbe. — Bei den blühenden Stöcken ragen die grauweissen verlängert-lanzettlichen dicht- und reichblütigen Blütenstände — auf einem unverzweigten Stengel endständig — über das Niveau der Laubblätter hinaus und wiegen sich ebenso wie die Laubblätter in dem frischen Seewinde. — Bei näherer Betrachtung der Pflanze wird man dadurch überrascht, dass die etwa 20 cm langen Scheiden der frischen grundständigen Laubblätter eine lebhaft blauviolette Farbe haben. Auch die Blütenstengel sind lebhaft gefärbt, die Blattscheiden nämlich gleichfalls violett, die Stengelglieder oberhalb der Blattscheiden (also so weit sie sichtbar sind) schön hellgelb-grün, die Knoten hellgelb, aber ein Ring unmittelbar unter den Knoten wieder violett. Alle diese Farben aber treten in dem matten Gesamt-Tone der Helmpflanze nicht hervor.

Die ganze Pflanze besitzt eine sehr zähe Textur. Die Scheiden der Laubblätter sind ungemein dicht und fest eingerollt und lockern sich erst beim Absterben der Laubblätter oder werden durch die Entwicklung der Achseltriebe aufgesprengt. Die aufeinanderfolgenden Blattscheiden sind (wie bei der Mehrzahl der Gräser) gegenwärtig eingerollt, d. h. also, wenn bei dem einen Blatte der rechte Rand den linken deckt, so deckt beim folgenden Blatte der linke den rechten u. s. f.; die deckenden Ränder der Blattscheide sind nicht violett gefärbt, sondern strohfarbig. — Die Blattscheide läuft oben in ein dünnhäutiges, weisses, 1—3 cm langes, in zwei pfriemliche Spitzen geteiltes, später gewöhnlich bis zum Grunde zerspaltenes, Blatthäutchen aus; seiner Einfügungsstelle entspricht auf der Aussenseite ein wenig bemerklicher Ring, welcher das Violett der Blattscheide scharf abschneidet. — Der cylindrische Blütenstengel von etwa 2 mm Durchmesser besitzt ungefähr in

seiner Mitte einen einzigen Knoten. Das an diesem Knoten entspringende Laubblatt erreicht mit seiner Spitze nicht ganz die Länge des Blütenstandes.

Dies ist das Bild, welches die Pflanze äusserlich dem Beschauer gewährt. — Wir haben nun zunächst (vor der Betrachtung der eigentümlichen Verzweigung) der wundervollen Anpassung der Laubblätter an den Standort zu gedenken, welche auch im äusseren Aussehen der Pflanze ihren Ausdruck findet. Die Blattfläche ist nämlich im ausgebreiteten Zustande bis zu 5 mm breit, unten mit sehr glatter fester Oberhaut überzogen, oben aber mit etwa 9 vorspringenden, durch zarte, dichtgestellte Haare sammetweich anzuühlenden Rippen besetzt, zwischen denen sich wasserhaltige „Gelenkzellen“ befinden. (J. Duval-Jouve giebt in seiner wichtigen Arbeit: *Etude anatomique de quelques Graminées et en particulier des Agropyrum de l'Hérault*, in *Mém. Acad. Montpellier*, 1870, VII, Tab. XVI, Fig. 6 den Querschnitt eines Teiles des Laubblattes in 35facher Vergrösserung.) Die Blattfläche ist nun nicht etwa horizontal oder schräg abstehend oder senkrecht aufrecht, sondern stets in solcher Weise überneigend gebogen (nicht gedreht!), dass der glatte, grüne, schwach glänzende Rücken nach oben gewendet ist. An blühenden Trieben sind also die Laubblätter neben dem Blütenstengel vorbei gebogen. Diese Eigentümlichkeit allein verhindert schon das Vollstäuben der Oberseite mit Sand, welcher an der festen, glatten Unterseite abgleitet. Noch mehr wird aber die Versandung der Oberseite (die Vollsetzung der Zwischenräume der samtartig behaarten Rippen) verhindert durch die Fähigkeit der Blattfläche, sich bei trockenem Wetter von den Seiten her fest einzurollen, eine Fähigkeit, deren Nutzen zuerst von J. Duval-Jouve für viele Gräser nachgewiesen ist, welche sich aber auch bei anderen Pflanzen, namentlich manchen Juncaceen und Cyperaceen in der Weise findet, dass die Blattfläche oben von den Seiten her zusammengeklappt oder eingerollt werden kann. Jedem aufmerksamen Besucher der Dünenlandschaften muss es auffallen, wie sehr das Aussehen der Helmpflanzen durch diese Eigentümlichkeit bedingt bzw. verändert wird. Bei trockenem Wetter sind die Blätter dünn, drahtförmig, nach andauerndem Regen aber sind sie entrollt, flach und das weissliche Grün der Oberseiten bringt einen etwas frischeren Farbenton in das Bild der Pflanze.

Für die Verzweigung und das Wachstum der Helmpflanzen sind nun besonders charakteristisch: der Gegensatz zwischen dem dichten Zusammenschlusse aller aufrecht wachsenden Teile und den unter einem rechten Winkel von der Mutterpflanze wegwachsenden, oft sehr verlängerten Ausläufern, der Mangel aller geschlossenen Knospen und die das ganze Jahr hindurch fortdauernde, vielleicht nur durch die wirklichen Frostperioden unterbrochene Vegetation. In Folge der beständig fortdauernden Entwicklung und des Mangels geschlossener Knospen sind natürlich auch die einzelnen Jahresprossen nicht fest gegen einander abgegrenzt und die Anzahl der

Blätter sowie die der Seitenknospen an einem Achsenstücke ist viel unbestimmter, als bei den meisten Pflanzenarten. Auch die Bezeichnungen „diesjährig“ und „vorjährig“ haben deshalb nicht dieselbe Bedeutung und Wichtigkeit, wie bei vielen anderen Pflanzen. Es bleibt daher für die Betrachtung nur übrig, einzelne Exemplare bezw. Sprosse zu beschreiben und daran Erörterungen über die Variabilität der Pflanze zu knüpfen.

Der Blütenstengel (die Blütezeit fällt in den Juni und Juli) ist der terminale Abschluss eines kürzeren oder längeren Laubstengels. Der letztere wächst langsamer oder rascher, mit kürzeren oder längeren Stengelgliedern mit der wachsenden Düne in die Höhe; er kann daher bei langandauerndem Anwachsen der Düne eine sehr bedeutende Länge erreichen, wobei aber die tiefer im Sande steckenden Partien absterben. — Der Blütenstengel hat an seinem Grunde gewöhnlich drei noch frische, diesjährige Laubblätter an meist sehr kurzen Stengelgliedern, und ein Laubblatt nahezu in der Mitte des gestreckten Teiles. Die Scheiden*) der grundständigen Laubblätter sind sehr dicht und fest eingerollt, so dass sie an einem nicht blühenden Triebe einen festen Cylinder von nur ca. 4 mm Durchmesser bilden. Die Achseln der am Blütenstengel grundständigen Laubblätter besitzen nur ganz kleine, für gewöhnlich nicht zur Entwicklung gelangende Knospen; die Achsel des stengelständigen Laubblattes ist knospenleer. Unterhalb der frischen Laubblätter befinden sich noch meist drei (indessen auch 2 bis — selten — 6) vorjährige, jetzt abgestorbene Laubblätter, sämtlich mit Achselknospen versehen, welche aber nicht alle zur Entwicklung gelangen. Zu jeder Jahreszeit finden sich Achselknospen in der allerverschiedensten Entwicklung. — Die oberen Achselknospen besitzen gewöhnlich nur ein nach hinten fallendes, niedriges, dreieckiges und zuweilen auch kurz zweihörniges Niederblatt. Tieferstehende Knospen besitzen oft mehrere Niederblätter (von rasch zunehmender Länge, welche oft auf 12, ja in einzelnen Fällen auf 17 und 18 cm Länge steigt), ehe sie zur Laubblattbildung übergehen.

Bei weitem nicht alle Helmpflanzen entwickeln Blütenstände; viele sehr kräftige Stöcke bleiben steril oder treiben nur einen oder wenige Blütenstengel. So zerlegte ich ein dichtbuschiges Exemplar, welches aus 22 dicht zusammengedrängten Laubtrieben ohne einen einzigen Blütenstand bestand; doch war dies bei weitem noch keines der stärksten. Die einzelnen Laubtriebe haben 2—5 im höchsten Falle 6 diesjährige, d. i. frische Laubblätter. — Die Blütenstände des nächsten Jahres sind im November noch nicht

*) Die Entrollung und Ablösung der zähen Blattscheiden, welche zum Zwecke der Untersuchung der Achselknospen notwendig ist, ist bei *Psamma* eine sehr lästige Arbeit. — Die Scheiden umschliessen ihre Achseltriebe sehr fest, so dass z. B. von einem Achseltriebe, welcher aus dem 4 cm langen Niederblatte, dem ersten, 15 cm langen Laubblatte, dem zweiten, 15 mm langen und den Anlagen zweier folgenden bestand, äusserlich gar nichts wahrzunehmen, derselbe vielmehr noch völlig in die Scheide seines Mutterblattes eingehüllt war.

angelegt; doch kann man zu dieser Jahreszeit schon mit einiger Sicherheit die blühreifen Triebe an ihrer besonderen Stärke erkennen. Verändert sich die Düne während des Winters nicht stark, so setzt die Pflanze ihr langsames stetiges Wachstum nach oben fort; wird aber die Düne stark mit Sand überschüttet, so strecken sich alle im Frühjahr sich bildenden Achsenglieder; dann bleiben auch die Triebe nicht in so unmittelbarem Schlusse, sondern weichen (wenn auch nur unter sehr spitzen Winkeln) auseinander und bilden das, was Ratzeburg „Gabeltriebe“ nennt. — Wird endlich die Düne vom Winde abgetragen, so sterben die auf diese Weise freigelegten Triebe zwar ab, aber sie werden rasch wieder durch Knospen der tiefer liegenden Ausläufer ersetzt.

Um ein Beispiel von der Fähigkeit des Helms, sich der Veränderlichkeit seiner Standorte anzupassen, zu geben, will ich ein auf Langeoog im Juli 1873 beobachtetes Exemplar beschreiben. Dasselbe ist aus einem vorjährigen Ausläufer entstanden, welcher sich an der Spitze als Laubtrieb aufgerichtet hatte; er besass hier vier Laubblätter, durch Achsenglieder von durchschnittlich 6 mm Länge von einander getrennt. Im Winter war der Standort sehr stark von Sand überschüttet worden, so dass der Ausläufer jetzt 40 cm tief im Boden lag, und seine Laubblätter zum nicht geringen Teile im Sande begraben waren. Diese Verschüttung hatte aber die Vegetation des Exemplars besonders kräftig angeregt. Aus der Tiefe steigt ein dichter Büschel von Trieben senkrecht empor: ausser dem Endtriebe noch vier sekundane und zwei tertiane; der primane, die vier sekundanen und ein tertianer Trieb stehen in voller Blüte. Dagegen hat das Exemplar in diesem Jahre keinen Ausläufer getrieben (wie denn überhaupt Ausläufer durchaus nicht regelmässig entstehen).

Zwischen den vorjährigen und den diesjährigen Laubblättern eines und desselben Triebes findet kein Abschluss irgend welcher Art statt (namentlich auch keine Trennung durch Niederblätter). Im November entrollte Laubblätter liessen das erste nächstjährige Laubblatt von 2, $2\frac{1}{4}$, 4 bis 8, ja einmal sogar von 10 cm Länge erkennen; letzteres war natürlich, wenn auch noch weich, so doch bereits in allen wesentlichen Teilen ganz fertig angelegt und bereit, beim Eintritt milder Witterung aus der Achsel des vorhergehenden Blattes hervorzutreten. —

Die zweite Sprossform des Helms, welche für die Erhaltung der Dünen ebenso wichtig ist, wie die der schmalen steilaufgerichteten Laubtriebe, ist diejenige der unter einem rechten Winkel von der Mutterachse fortwachsenden Ausläufer*). Sie entspringen aus

*) J. T. C. Ratzeburg spricht in seinem Aufsatz: „Die Vegetation der Küste, in ihren ursächlichen Momenten geprüft“ im ersten Heft der Verhandlungen des Brandenburg. botan. Vereins (1859), p. 61 der Psamma auf Grund seiner in Swinemünde angestellten Beobachtungen den Besitz von „Kriechtrieben“ ganz ab. Auch in seinem Werke: „Die Standortsgewächse Deutschlands und der Schweiz“ (1859) bildet er auf Taf. VIII ein Exemplar von Psamma arenaria ohne alle „Kriechtriebe“, nur mit „Gabeltrieben“ ab und

der Achsel von Niederblättern oder Laubblättern, an nicht fest bestimmten Stellen. Über ihren Ursprung lässt sich im allgemeinen nur sagen, dass sie die Region der Blütenstengel vermeiden, dagegen vorzugsweise aus dem gestreckten Teile eines Ausläufers und besonders häufig da, wo der Ausläufer sich aufrichtet und zur Laubachse übergeht, entspringen. Die Ausläufer sind cylindrisch, von etwa 3 bis 4, selten bis 6 mm Durchmesser und strohgelb gefärbt. Die Internodien sind in der Mitte meist 7 bis 8, aber auch bis 10 cm lang, am Grunde und an der Spitze (wo der Ausläufer sich zum Laubtriebe aufrichtet) natürlich kürzer. Die Ausläufer sind mit weissen, langgestreckten (bis 20 cm langen!), frühzeitig austrocknenden Niederblättern ohne Laubspitze (aber mit einer oft etwa 1 cm langen Stachelspitze) besetzt; so lange der Ausläufer horizontal weiterwächst, endigt er in die vorgestreckte, pfriemenförmige harte Spitze eines solchen Niederblattes.

Bald nach der Ausbildung des Ausläufers zeigt seine dünne Epidermis Runzeln, löst sich sehr leicht ab und wird später mehr oder weniger zerstört. Die mikroskopische Untersuchung giebt leicht über den Grund dieser Erscheinung Aufschluss. Unter der dünnen aber festen Epidermis liegen ziemlich zahlreiche Sklerenchymbündel (die Epidermis unmittelbar berührend, unter einander aber in keinem Zusammenhange); dann aber folgt ein vier- bis fünfschichtiges Rindenparenchym von sehr zartwandigen Zellen.*) Dieses Parenchym vertrocknet bald nach der Ausbildung des Ausläufers, und durch sein Schwinden löst sich die Rinde wie ein dünnes strohartiges Häutchen ab (der Zähigkeit und auch der Lebensthätigkeit des Ausläufers thut dieses Abblättern keinen Abbruch). Durch das Abblättern wird die ungemein feste strohgelbe Gesamt-Schutzscheide frei; sie besteht aus 4 bis 5 Lagen enorm V- oder U-förmig verdickter gelber Sklerenchymzellen*) (fibres hémicycliques von Duval Jouve). An die Schutzscheide legt sich innen ein geschlossener Kranz von Gefässbündeln, gleichfalls mit vielen sklerenchymatisch-verdickten Elementen an; weiter nach innen liegen noch einzelne zerstreute Gefässbündel, die Zellen zwischen ihnen werden aber immer zartwandiger, markartiger. Im Mittelpunkte endlich findet sich eine Höhlung; das Mark ist dort geschwunden.

Auch für die Ausläufer wird es am zweckmässigsten sein, einige Exemplare genauer nach ihren Längenverhältnissen und ihrer Verzweigung zu beschreiben, um ihre wunderbare Anpassungsfähigkeit an die äusseren Verhältnisse darzulegen. Ein 150 cm langer Ausläufer (von der Ursprungsstelle bis dahin, wo er sich als Laubstengel aufrichtet, gerechnet) besass zu unterst fünf

betont im Texte wiederholt den Mangel der ersteren gegenüber dem stark umherkriechenden „blauen Helm“ (vergl. daselbst Taf. II, Fig. 2). Unter diesen Umständen liegt die Frage nahe, ob etwa an der Ostseeküste die Bildung von Ausläufern bei *Psamma* spärlicher stattfindet, oder vielleicht auch ganz unterbleibt?

*) Querschnitte giebt Duval-Jouve in seiner bereits citierten Arbeit auf Taf. XVIII.

gestauchte Stengelglieder von zusammen 1 cm Länge mit fünf unentwickelten Knospen und acht Nebenwurzeln, von denen aber 7 ganz kurz geblieben sind und nur eine sich verlängert hat; dann folgen 19 verlängerte Interfolien, die beiden untersten 6,5 und 7,5, die folgenden zwölf alle nahezu gleich (je etwa 9,5 cm lang), die obersten fünf aber 4, 5, 4, $3\frac{1}{4}$, 1 cm lang, also im ganzen an Grösse rasch abnehmend. Die Niederblätter der untersten Stengelknoten sind bereits ganz in Fasern zerschissen und zerstört; an den folgenden sind sie aber als strohartige, nur hin und wieder zerschlossene Häute erhalten. — Die Nebenwurzeln entspringen meist zu 3—4 in einem Kranze dicht oberhalb der Knoten; doch sind selten alle lang entwickelt. Sie durchbohren nicht allein das Niederblatt ihres Knotens, sondern auch die vorhergehenden Niederblätter (bezw. an den Laubtrieben die Laubblätter).

Jeder Knoten des erwähnten Ausläufers besitzt eine Achselknospe, von denen auch die 6. bis 11. unentwickelt geblieben sind; die zwölfte ist etwa 1 cm lang, aber ohne Laubblatt, die 13. unentwickelt, die 14. zu einem kleinen Laubtriebe*) entwickelt, die 15. unentwickelt, aber doch 7 mm lang, 16., 17., 18., 19. unentwickelt, je 4—5 mm lang, Niederblatt 20 ist noch ziemlich gut erhalten (die vorhergehenden zerschissen), 28 mm lang, endigt in eine stehende Spitze**); Knospe 20 unentwickelt; Niederblatt 21 ist 27 cm lang, die Spitze nicht gespalten, Knospe unentwickelt; Niederblatt 22 ist 23 cm lang, nicht gespalten, Knospe unentwickelt; Niederblatt 23 und 24, sowie deren Achselknospen ebenso gebaut; die Knospen aber grün gefärbt. Hier verdickt sich nun der Stengel ganz bemerklich (auf 6 mm Durchmesser) und nimmt bereits streifen- oder fleckenweise die violette Farbe an, welche für die Blattscheiden charakteristisch und für die Pflanze ein grosser Schmuck ist. Blatt 25 ist ein schon ganz vertrocknetes und durch die Entwicklung seines Achseltriebes***) zur Seite gedrängtes Laubblatt mit 18,5 cm langer Scheide und 10 cm langer Lamina. An diesem und den folgenden Knoten, welche die Basis der neuen Pflanze (der neuen Kolonie) bilden, steigt nun die Zahl der Nebenwurzeln rasch auf 5, 6, 7 (hier ist ja die Befestigung der Pflanze eine Hauptaufgabe). — Es folgen dann noch das vertrocknete Laubblatt 26 mit einem kräftigen Laubtriebe***) in der Achsel und 4 Laubblätter, welche den Haupttrieb bilden.

Ein anderer Ausläufer aus einer im Abbruch liegenden Stranddüne hatte die sehr bedeutende Länge von 5,25 m (von der Ansatz-

*) Dieser Trieb beginnt mit einem nach hinten fallenden, ganz niedrigen, zweihörnigen Niederblatte; dann folgen 5 rasch an Länge zunehmende Niederblätter, das siebente ist plötzlich viel länger ($12\frac{1}{2}$ cm); es ist strohähnlich und an seiner Spitze in zwei, 15 mm lange Zähne gespalten (der Trieb ist bis zu seiner Ursprungsstelle nur 12 cm lang); dann folgt ein Laubblatt von 37 cm Länge und hierauf ein ganz fest zusammengerolltes von 51 cm Länge.

**) Die Spitze spaltete beim Versuche sie abzulösen der Länge nach in zwei Spitzen auf; es geschieht dies besonders leicht beim Austrocknen und Einrollen der Niederblätter. Diese beiden Spitzen entsprechen natürlich den Spitzen des Blatthütchens an dem Laubblatte.

***) Beide Triebe beginnen mit einem trockenen, strohartigen, 8 cm

stelle bis dahin, wo er sich aufrichtete). Er besass auf dieser Strecke 87 Stengelglieder, von denen die 3 untersten und die 2 obersten gestaucht, alle anderen aber wohl entwickelt waren. Alle Niederblätter besaßen Knospen in ihren Achseln, von denen aber nur die des 36., 37., 43., 47., 51., 52., 54. Niederblattes sich entwickelt hatten; einige der höheren Knospen hatten sich ein wenig entwickelt, waren aber wie die meisten der eben genannten abgestorben. — Der Ausläufer selbst war von unten her auf eine Länge von fast 3 m (bis zum 47. Niederblatte) ganz abgestorben und saftlos, aber doch noch zähe. Der 47. Trieb selbst ist (wohl durch die zu hohe Düne) erstickt; er zeigt aber an einem kleinen Seitentriebe 3. Ordnung frische grüne Laubblätter, welche sich offenbar erst kürzlich infolge des Abwehens der Düne aus einem Schlaufauge entwickelt hatten. Der Achseltrieb 54 hat sich zu einem 1,5 m langen Ausläufer entwickelt, welcher der Mutterachse gleich geworden ist, so dass die letztere gleichsam gegabelt ist; er richtet sich an der Spitze zu einem schwachen Laubtriebe auf. Die Mutterachse (d. i. also der 5 m lange Ausläufer) hatte sich (wahrscheinlich im vorigen Jahre) zum Laubtriebe aufgerichtet, welcher aber jetzt abgestorben (erstickt?) war; dagegen besaß der 84. Stengelknoten einen kurzen Seitentrieb, welcher sich nach kurzer Streckung zu einem schwachen, aber noch lebendigen Laubtriebe aufrichtet. Es wird nicht nötig sein, die Beispiele für den Bau der Ausläufer noch zu vermehren. Vielmehr wird es genügen, die Hauptergebnisse der Beobachtungen nochmals in aller Kürze zusammenzufassen.

Der Blütenstengel ist der terminale Abschluss der Achse. Es fehlt jeder Haupt- oder Ersatzspross. Von den fast in jeder Blattachsel befindlichen Knospen entwickeln sich nur wenige; die an den Ausläufern stehenden bleiben meist unentwickelt; ob sie sich aber zu Laubtrieben oder wieder zu Ausläufern entwickeln, scheint wesentlich von der Lage des Ausläufers gegen die Oberfläche der Düne abzuhängen. — Die Achselknospen der unmittelbar unter dem Blütenstengel stehenden Laubblätter bleiben wohl stets unentwickelt; die der tiefer stehenden Laubblätter entwickeln sich vorzugsweise zu steil aufgerichteten Laubtrieben, welche die Bestockung des Exemplares verstärken. Aus den Achseln der Blätter (meist Niederblätter) an der aufwärts gebogenen Spitze des Ausläufers entwickeln sich vorzugsweise neue Ausläufer. — Der Übergang von den Niederblättern zu den Laubblättern ist meist ein ziemlich rascher. — Die Pflanze vermag sich infolge ihrer Zählebigkeit, der Massenhaftigkeit ihrer Knospen und deren Fähigkeit, sich nach den äusseren Umständen verschieden auszubilden, in wunderbarer Weise der Veränderlichkeit ihrer Standorte anzupassen. — Das morphologische Schema des Laubsprosses ist nach dem Dargelegten:

langen, dem Muttersprosse fest angedrückten und daher stark zweikieligen Niederblatte, auf welches drei, bezw. zwei wohlentwickelte Laubblätter folgen. — An anderen Achseltrieben mass ich solche Niederblätter von 17 und 18 cm Länge.

$N \ L_1 \ L_2 \ L_3 \ L_4 \ . \ . \ . \ . \ . \ L$ Inflorescentia
 oder $N_1 \ N_2 \ N_3 \ L_1 \ L_2 \ L_3 \ L_4 \ . \ . \ . \ . \ . \ L$ Inflorescentia;
 das des Ausläufers dagegen:

$N_1 \ N_2 \ . \ . \ . \ . \ . \ \overbrace{N} \ L_1 \ L_2 \ . \ . \ . \ . \ . \ L$ Inflorescentia,
 wobei ich durch $\overbrace{\quad}$ den Übergang der Niederblätter zu den Laubblättern angedeutet habe.

Die Nebenwurzeln des Helms zeigen manche Eigentümlichkeiten, durch welche sie für die Befestigung der Dünen sehr wichtig werden. Im allgemeinen nach dem Typus der Nebenwurzeln der Monocotyledonen gebaut, erreichen sie ganz ungewöhnliche Längen. Ich las aus abbrechenden Dünen solche von 310 cm Länge auf, doch beobachtete J. Duval-Jouve Wurzeln von mehr als 5 m Länge. Sie werden bis 2 mm dick, sind cylindrisch gebaut und sehr reichlich mit Zweigen und Fasern versehen. Der Wachstumspunkt liegt auch hier dicht unter der Wurzelhaube; die Wachstumsrichtung ist meist mehr oder weniger horizontal. Die Nebenwurzeln bestehen aus zwei wesentlich verschiedenen Schichten. Die Rinde, deren Radius mindestens $\frac{2}{3}$ des Gesamtradius der Wurzel beträgt, besteht aus wasserhellen, dünnwandigen parenchymatischen Zellen; ihr Längsdurchmesser ist in der Regel zwei mal so lang als der Querdurchmesser, die Endflächen sind quer gestellt, die Wandungen quer punktiert; die Zellen sind nicht so deutlich radial geordnet, wie dies z. B. bei den meisten Juncus-Arten der Fall ist.

Aus den etwas kleineren Zellen der äussersten Zellenlage entwickeln sich bald nach der Anlage des betreffenden Wurzelstückes (also nahe hinter der Spitze) dünne, einzellige, aber sehr lange Haare, zwischen denen sehr viele Sandkörner gefangen werden, so dass junge Wurzeln ganz von Sandkörnern eingehüllt sind. (Die Oberfläche der Haare ist auf bekannte Weise mit den Sandkörnern verwachsen.) Dies ist also die aufsaugende Partie der Nebenwurzel. Ihre Thätigkeit ist aber nicht von langer Dauer. Nach einiger Zeit füllen sich die Zwischenräume der Zellen des Rindenparenchyms mit Luft. Gleichzeitig verlieren die Haare ihre Turgescenz und halten nunmehr die Sandkörner nicht mehr fest. Bald stirbt die ganze Rindenschicht ab und fällt rasch der Verwesung anheim. Es bleibt nun der zentrale Cylinder (von etwa $\frac{2}{3}$ mm Durchmesser) allein übrig, und er bildet das, was auf den Inseln unter dem Namen „Helmwurzeln“ mancherlei Verwendung findet. — Er hat aussen zunächst eine feste, gelbe, glatte Rinde, die Schutzscheide. Sie wird gebildet von 3–4 Lagen von Zellen, deren seitliche und innere Wandungen enorm verdickt sind (nur die Aussenwand ist dünnhäutig); die äusseren Lagen bestehen aus kleineren Zellen, deren Querschnitt schalenförmig ist (fibres hémi-cycliques von Duval-Jouve), die innerste Lage dagegen ist aus grösseren Zellen zusammengesetzt, welche auf dem Querschnitt die so sehr charakteristische V-Form zeigen. Die Verdickungsschichten dieser Zellen sind von ziemlich zahlreichen strahligen Poren durchsetzt. Unterhalb der Scheide folgen ausser einigen engeren Gefässen Sklerenchymzellen von weisser oder sehr blassgelber Farbe mit schräg

gestellten Poren. Sie entstehen aus den Phloëmbestandteilen, welche sich bis auf ganz wenige Zellen oder gar nur einzelne Zellwände verdicken. Sie umschliessen einen Kreis von 3—6, seltener 7, grossen querpunktirten Gefässen; jedes derselben ist von einem 1- bis 2-zelligen Kranze von Zellen umgeben, welche anfangs nicht so stark verdickt sind; später aber nehmen auch diese Zellen, ebenso wie die im Centrum des Stranges liegenden Zellen einen sklerenchymatischen Charakter an, so dass dann der ganze von der Schutzscheide umschlossene Cylinder aus Zellen mit stark verdickten Wandungen (und aus Gefässen) besteht. Auf diesen Zellen beruht die ungewöhliche Zähigkeit der „Helmwurzeln“. —

Merkwürdig ist bei dieser Organisation besonders das lange fortdauernde Wachstum der Wurzelspitze; dieselbe vegetirt noch beständig fort, wenn auch auf Meterlänge rückwärts die Rindenschicht längst zerstört und nur der innere Cylinder übrig geblieben ist. Man kann dann von der Spitze an rückwärts folgende Partien verfolgen: meristematische Spitze, kurze kahle Strecke, Strecke der hervorwachsenden (fast immer feuchten) Haare, cylindrische Strecke mit aufsaugenden Haaren, Region der absterbenden Haare, lange Strecke der zerstörten Rinde. Die von den Wurzelhaaren aufgesogene Flüssigkeit muss hier zweifelsohne durch den inneren Cylinder (und zwar wohl durch die ziemlich weiten Gefässe!) zu der Pflanze geleitet werden.

Die Keimung des Helms findet — entgegen der Ansicht der Insulaner, welche glauben, dass der Helm sich nur durch Ausläufer bezw. Ableger vermehre — in den Dünen in grosser Menge statt. In den kleinen vegetationslosen Einsenkungen findet man ein- und zweijährige Keimpflanzen, manchmal zusammen mit denen von *Triticum junceum*, in Menge. Die einjährigen Keimpflanzen tragen noch die Samenschale und die Blütenspelzen, die von *Triticum* oft auch noch die Deckspelzen und ein Stück der Ahrenspindel an sich. Die zweijährigen Keimpflanzen lassen sich an der Form des Blatthütchens (bei *Triticum* quer abgestutzt, bei *Psamma* zweispitzig!) leicht unterscheiden. — Im ersten Jahre bildet der Helm zwei sehr zarte fadenförmige Laubblätter, bei denen die violette Farbe der Blattscheiden noch nicht vorhanden ist; im zweiten Jahre entwickelt die Pflanze, ohne jede Unterbrechung durch Niederblätter an der Grenze des Jahrganges, 2 bis 3 Laubblätter. Dreijährige Pflanzen zeigen 4 bis 5 vertrocknete und 2 oder 3 frische Laubblätter. Die einjährigen Pflanzen sind vom Wurzelhalse an etwa 17, die zweijährigen 24, die dreijährigen 30—40 cm hoch. Ausläufer hatten alle diese Pflanzen noch nicht getrieben; dazu müssen die Pflanzen offenbar viel mehr erstarken.

Helm wird den ganzen Winter über, sobald Frost nicht hindert, gepflanzt. Am besten aber soll nach der Überzeugung der Inselvögte und der Dünenwärter die Pflanzung im Februar oder März sein. Es werden dann stärkere Büschel des Helms in schwächere, wenige Achsen mit ihren Laubblättern umfassende Stücke zerlegt und diese thunlichst tief in den lockeren Sand gesteckt. Ich besuchte in der zweiten Hälfte des Juli (1885) Helmpflanzungen vom

Frühjahre desselben Jahres und fand an vielen Pflanzen schon kurze Ausläufer von 10—25 cm Länge, welche z. T. an der Spitze bereits mit Laubblättern über den Boden getreten waren. — Nach der Ansicht der Dünenwärter dauert die Entwicklung des Helms — und zwar sowohl die Entwicklung von Laubblatttrieben als von Ausläufern — während des ganzen Jahres fort. Jedenfalls ist der Helm mit seiner ununterbrochenen Lebensthätigkeit ganz besonders gut für Küstengegenden, in welchen der Frost eine so geringe Rolle spielt, angepasst. Er ist auch mitten im Winter stets bereit, die Kraft des Windes zu brechen und Sand aufzufangen. — Dagegen soll der Helm seinen eigenen allzu dichten Schluss (seine „eigene Düngung“) nicht vertragen können; er sterbe nach einer Periode des recht üppigen Gedeihens ab und müsse wandern, sagen die Dünenwärter.

Von der enormen Widerstandskraft des Helms legten einige Exemplare Zeugnis ab, welche ich im November 1873 drei Wochen lang in meinem beständig geheizten Arbeitszimmer aufbewahrte. Am Ende dieser Zeit waren doch nur die äusseren Teile (Stengel und Blattscheiden, sowie natürlich die alten Stengel) ausgetrocknet; alle inneren für zukünftige Vegetation bestimmte Teile (also junge Laubblätter, Gipfelanlagen der einzelnen Triebe und Achselknospen in sehr verschiedenen Stadien der Entwicklung) waren noch ganz frisch und saftig und würden sicher nach dem Einpflanzen weiter gewachsen sein. In der freien Natur kann man oft genug wahrnehmen, dass Triebe, welche freilagen und monatelang, an ihren Ausläufern wie verankert hängend, ein Spiel des Windes und allen Unbilden der Witterung ausgesetzt waren, nach der Bedeckung mit Sand sofort Wurzel schlagen und weiter wachsen. — Unter diesen Umständen ist es wirklich auffallend, dass dann doch so viele Helmpflanzungen fehlschlagen. Wahrscheinlich besaßen in solchen Fällen die in den Sand gesteckten Triebe zu kleine Knospen, welche die zähen Blattscheiden nicht zu durchbrechen vermochten.

Borggreve macht mit Recht darauf aufmerksam, dass eine und dieselbe Helmpflanze mit der Düne unbegrenzt fortwachsen kann. Ob er wirklich direkt beobachtet hat, wie ich seine Darstellung (Die Entstehung und Veränderung der Dünen) verstehe, dass eine Pflanze 20 m hoch geworden ist, muss ich dahin gestellt sein lassen. Eine solche Beobachtung würde nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen, wenn nämlich eine sehr hohe Düne im Abbruch läge, anzustellen sein. Mir ist es immer unmöglich erschienen, eine alte Helmpflanze mit allen ihren in sehr verschiedenen Höhen entspringenden Ausläufern und Kolonien und deren Tochter-Kolonien auszugraben.

Die Ausnutzung des Helms durch die Insulaner ist jetzt gegen früher sehr eingeschränkt; er wurde zur Streu und zu Besen, die Ausläufer und Wurzeln zu sehr dichten und lange dauernden Quästen verwendet. Es ist recht und gut, dass die Regierung streng den früheren Unfug, wonach jeder Insulaner sich nach Belieben irgend woher eine Tracht Helm holte, mit Strenge abgeschafft hat. Dagegen kann recht wohl an gut bestandenen Dünen das Abmähen des Helms unter Aufsicht im Herbst oder im Früh-

jahre gestattet werden, ohne dass irgend eine Sorge für den Bestand der Helmpflanzen oder der Dünen gehegt zu werden braucht. Die Armut der Insulaner verlangt, dass ihnen die Benutzung jeder Hilfsquelle, welche die karge Natur darbietet, gestattet wird, soweit nicht der Bestand der Inseln darunter leidet.

Soweit meine Beobachtungen von den Inseln. Es hatte nun offenbar manches Interesse, Pflanzen der festländischen Sandhügel auf ihr Verhalten zu prüfen, und dies namentlich auch mit Rücksicht auf die oben erwähnten Angaben von Ratzeburg, nach denen die Pflanzen von Swinemünde sich so wesentlich anders verhalten sollen, als diejenigen der ostfriesischen Inseln. Ich untersuchte daher im September 1888 Helmpflanzen von den Sandhügeln (kleinen Dünen) bei Gruppenbüren unweit Bremen. Diese Untersuchung ergab Übereinstimmung in allem Wesentlichen mit den Inselpflanzen. Die Färbungen sind meist blasser, die Ausläufer und auch die Wurzeln dünner und anscheinend etwas weniger zähe, aber die Bildung der Ausläufer und der senkrechten Laubtriebe war durchaus analog. Auch hier liessen sich an den veränderlichen Standorten die Pflanzen sehr tief hinab (so tief, als der Arm mit dem Spaten überhaupt reichte) verfolgen; zahlreiche Ausläufer durchsetzten den Erdboden oft noch in beträchtlicher Tiefe und richteten sich dann an der Spitze zu Laubsprossen in die Höhe.

Psamma baltica R. et Sch. ist, wie bereits oben erwähnt, zweifellos ein Bastard von *Psamma arenaria* und der gleichfalls auf den Inseln einheimischen *Calamagrostis Epigeios*. Dafür spricht nicht allein der ganze Bau der Pflanze (u. a. der lappige, bräunliche Blütenstand), sondern auch die sehr mangelhafte Entwicklung des Pollens und die geringe Fruchtbarkeit der Pflanze. Sie findet sich auf allen Inseln, wenn auch viel seltener als *Psamma arenaria*, wird aber zuweilen einmal zerteilt und eingepflanzt und tritt dann gesellig auf. — Sie besitzt die ausgezeichneten Eigenschaften des ächten Helms: die Ausläuferbildung, den dichten Schluss, die Zähigkeit und Langlebigkeit der Laubtriebe in etwas geringerem Masse, als der ächte Helm. Die Blattfläche ist etwas breiter (bis zu ca. 6 mm breit) mit etwa 12 scharflich anzufühlenden (nicht 9 sammetweichen), mit kurzen härteren Haaren besetzten Rippen. Das Blatthäutchen ist lang vorgezogen, jedoch nur etwa 1,5 cm lang (halb so lang als bei *Ps. arenaria*), nicht regelmässig in zwei Spitzen gespalten. Die ganze Pflanze ist freudiger grün als *Psamma arenaria*. — Eine ausgegrabene Pflanze stieg aus mehr als 1 m Tiefe mit senkrechten, zum Teil über 10 cm langen Stengelgliedern empor; die tieferen Knoten besaßen Niederblätter und erst die der Oberfläche nahen Knoten Laubblätter. Aus der Achsel eines der obersten Niederblätter war ein frischer 20 cm langer Ausläufer gebildet. — Es ist sehr merkwürdig, dass auf den friesischen Inseln auch ein *Triticum*-Bastard: *Tr. junceum* × *repens* (*Tr. acutum* DC.) auftritt, welcher sich gleichfalls durch scharflich behaarte Laubblätter von *Tr. junceum* (wie *Ps. baltica* von *Ps. arenaria*) unterscheidet. Er wächst auf den Erdwällen der Ortschaften

(nicht auf den Dünen oder dem Strande), vermehrt sich durch Ausläufer stark (ist übrigens etwas fruchtbarer als *Psamma baltica*) und tritt daher auch ganz selbständig, wie eine echte „Spezies“ auf (Vergl. über die Bastardnatur beider Gräser meine Beobachtungen in diesen Abhandlungen, 1870, II, p. 212, 1872, III, p. 190 und 1873, III, p. 539).

Calamagrostis lanceolata Roth, die zweite StammfPflanze von *Psamma baltica*, ist gleichfalls ein stattliches Gras. Es zeigt regelmässigen Wechsel von Ausläufern und Laubtrieben (bezw. Blütenstengeln). Die Ausläufer, von 1 mm Durchmesser und 10—15 cm Länge sind mit glatten, strohartigen, früh absterbenden Niederblättern besetzt; sie richten sich an der Spitze unter Verkürzung der Interfolien auf und gehen allmählich zur Laubblattbildung über. Das Blatthütchen ist 3—6 mm lang, lang vorgezogen, trockenhäutig, an der Spitze frühzeitig zerschlossen. — Die neuen Ausläufer entspringen aus den Achseln der untersten Blätter (Niederblätter) des aufgerichteten Triebes. — Der Stengel ist aufrecht, oft 1 m hoch und darüber und hat mehrere Knoten; dieselben sind trüb gelbgrün gefärbt, oberhalb und unterhalb durch einen violetten Ring eingefasst.

Der blaue Helm oder die Sandgerste (*Hordeum arenarium* Ascherson, *Elymus* L.) ist auf den ostfriesischen Inseln bei weitem nicht so verbreitet als der echte Helm, ja auf einigen, wie auf Borkum, ist er fast selten zu nennen. Er wird wohl zu Wegeinfassungen, aber fast niemals in den Dünen angepflanzt, obwohl ihn die Insulaner für den besten erklären; er bilde die stärksten und längsten unterirdischen Triebe, sagen sie. — Sein Äusseres ist von dem des echten Helms absolut verschieden. Er bildet über der Erde nicht dichte Büsche, sondern einzelne oder wenige, aber sparrig abstehende Triebe. Die ganze Pflanze ist blaugrün gefärbt. Die Laubblätter sind flach, bis 16 mm breit und oberseits mit zahlreichen (ich zählte bis 28) mit etwas scharflich anzufühlenden Haaren besetzten Rippen versehen; die Blattscheiden sind nicht violett gefärbt und nicht so eng eingerollt, wie bei *Psamma*. Das Blatthütchen ist sehr kurz; es bildet einen krausen, frühzeitig zerschlossenen Saum, welcher etwas schief verläuft und beiderseits in einen kurzen, vorspringenden Zahn endigt. Wenn an der Blattscheide der linke Rand der deckende ist, so ist auch der linke Rand des Blatthütchens niedriger als der rechte (und also auch der linke Zahn niedriger als der rechte); die Zähne sind vorge Streckt und liegen dem Rücken des nächsten Laubblattes an. — Die Laubblätter biegen sich weder bei dem Blütenstengel vorbei, so dass ihre Unterseite nach oben läge, noch rollen sie sich bei trockenem Wetter ein, so dass sie also die beiden Anpassungen an die sandigen beweglichen Standorte entbehren, durch welche *Psamma* so sehr ausgezeichnet ist. Es ist dies um so merkwürdiger, als die Laubblätter an einer abgeschnittenen Pflanze sich (selbst bei feuchtem Wetter) sehr rasch von den Seiten her völlig einrollen.

Der blaue Helm zeigt denselben Gegensatz von horizontalem Ausläufer und senkrecht (oder schräg!) aufgerichtetem Laubtriebe wie Psamma. Auch bei ihm ist der Blütenstengel der endständige Abschluss einer Achse. Die Ausläufer haben 2 bis 4 mm Durchmesser; sie entspringen vorzugsweise aus den grundständigen Niederblättern der aufsteigenden Laubtriebe, und zwar meist in weit grösserer Zahl als bei Psamma. Aus aufgewehten Dünen der Flinthöfen (Langeoog) zog ich wiederholt Ausläufer von mehr als 1 m Länge hervor, doch mögen sie wohl noch viel länger werden. Sie hatten auf dieser Länge 1 bis 4 ausläuferartige Seitentriebe, welche aber die Mutterachse nicht übergipfeln, sondern sich etwa in derselben Region zu Laubtrieben aufrichten. — Die Internodien sind von den häutigen, bald absterbenden und dann zerschlossenen Niederblättern mehr oder weniger bedeckt; die längsten (von etwa 6 cm Länge) befinden sich in der Mitte des Ausläufers. Jede Achsel (mit Ausnahme der 2—3 untersten) besitzt eine (meist nicht zur Entwicklung gelangende) Knospe, neben der jederseits eine kräftige Nebenwurzel entspringt.

Die seitlichen Laubtriebe entspringen gleichfalls aus den Achseln grundständiger Niederblätter oder aus denen der unteren Laubblätter; sie beginnen mit 3 bis 7 Niederblättern. Von ihnen ist das unterste breit, niedrig, stark zweikeilig und von dicker Textur; die folgenden sind an der Spitze zwei-, selten dreispaltig. Dann schreiten die Triebe zur Laubblattbildung fort. Ein grosser Unterschied gegen Psamma besteht darin, dass kein Trieb seiner Mutterachse eng angedrückt ist, dass er vielmehr unter einem spitzen (die Ausläufer unter einem rechten) Winkel von ihr absteht. Daher durchbohrt er denn auch sofort nicht nur die Scheide seines Mutterblattes, sondern auch alle ihm in den Weg kommenden Scheiden älterer Blätter und spaltet dieselben nicht selten ganz auf. Nach etwa 3—4 cm Länge steigt der Trieb in die Höhe und geht dann zur Laubblattbildung über. Die enorme Sprossungskraft der Pflanze zeigt sich u. a. daran, dass im August an noch lange nicht entfalteteten, erst 5—7 cm langen Laubtrieben in der Achsel des 3. Niederblattes (das 1. und 2. besitzen keine Achselknospen) schon wieder ein Tochterspross sich befindet, welcher zwar erst 5—6 mm lang ist, aber bereits das kräftigste Wachstum zeigt und die Scheide des dritten Niederblattes, sowie andere in seinem Wege befindliche Blattscheiden bereits durchbohrt hat (die Knospen in den Achseln der folgenden Niederblätter sind dann noch unentwickelt).

Die abgestorbenen Niederblätter und Scheiden der Laubblätter bilden lange ein Konvolut strohartiger Häute um die Basis der Laubblätter. Da die diesjährigen Laubblätter im Winter absterben, so zeigt sich beim blauen Helm eine viel ausgeprägtere Periodicität des Pflanzenlebens als bei Psamma; indessen entstehen Ausläufer und Laubtriebe während des ganzen Sommers. — Die Verzweigungsstellen aber liegen sämtlich unter dem Erdboden, so dass man meist das Exemplar erst aufgraben muss, um seine Verzweigung

zu erkennen. — J. T. C. Ratzeburg giebt in seinem bekannten Werke: Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz, 1859, Taf. II, drei recht anschauliche Abbildungen von mehreren stark verzweigten Exemplaren des blauen Helms („Sandroggens“) und empfiehlt die Pflanze auch pag. 91 zur grösseren Beachtung für Anpflanzungen.

Der Dünenweizen, *Triticum junceum* L., zeigt denselben Wechsel von unterirdischen Ausläufern und über den Boden tretenden Laubtrieben und zugleich dieselbe Fähigkeit, sich den Veränderungen seiner Standorte anzuschliessen, wie *Psamma* und *Elymus*; ja, seine Anpassungsfähigkeit ist noch viel grösser, da er bald auf dem kahlen Aussenstrande, bald in den Dünen wächst. Seine einzelnen Teile sind aber viel vergänglicher und die Achseltriebe zugleich viel brüchiger, als bei jenen Pflanzen, und so ist er nicht im Stande, dichte, dauernde Rasen zu bilden und in hervorragender Weise zur Befestigung des beweglichen Sandes beizutragen.

Die Ausläufer sind meistens etwa 30 cm lang, doch mass ich auch solche von 75, 80, ja einen von mehr als 100 cm Länge. Sie sind entweder horizontal oder aufsteigend; in einzelnen Fällen treten sie über den Boden hervor und bohren sich nach einem kurzen Bogen wieder in denselben ein. Sie entspringen aus den Achseln von Niederblättern, gewöhnlich da, wo der Mutter-Ausläufer sich aufrichtet; nicht selten werden zwei Generationen von Ausläufern in derselben Vegetationsperiode gebildet. Die Ausläufer sind sehr zart und brüchig, auch mit dünner Oberhaut versehen und daher leicht austrocknend. Sie sind mit Niederblättern besetzt, welche unten zartrosa, oben bleich weissgelb gefärbt sind, dabei aber früh absterben und dann braun werden; dieselben sind gewöhnlich etwas länger als das Stengelglied, welches sie einhüllen. Ein Ausläufer von 80 cm Länge besass auf dieser Länge 14 Niederblätter, ging aber auch dann noch nicht zur Laubblattbildung über, sondern endigte mit dem vorgestreckten, noch zusammengerollten, zugespitzten vierzehnten Niederblatte; in der Achsel jedes Niederblattes findet sich eine Knospe, welche aber meist unentwickelt bleibt. — Nicht selten sind die Ausläufer verzweigt; so hatte z. B. ein Ausläufer, welcher aus dem Boden herausgetreten war und sich nach einem bogenförmigen Verlaufe wieder in denselben eingebohrt hatte, an den letzten fünf aufeinander folgenden Knoten vor dem Austritt aus dem Erdboden je einen Ausläufer getrieben, von denen einer bereits seine Spitze als einen mit zwei Laubblättern versehenen Spross aufgerichtet hatte; — der primäre Ausläufer aber hatte oberhalb des letzten Seiten-Ausläufers noch 2 Internodien ohne Triebe, dann ein Laubblatt mit einem Laubtriebe in der Achsel und endlich nach einem gestreckten Internodium den Endtrieb mit 6 Laubblättern.

Jene Pflanze, welche den oben beschriebenen Ausläufer von 80 cm Länge getrieben hatte, stieg aus einer Tiefe von mehr als 30 cm an die Oberfläche empor. Sie besass, auf jenen Ausläufer

folgend, drei seitliche Laubtriebe und wurde dann durch einen Laubtrieb mit terminalem Blütenstengel abgeschlossen; der erste Seitentrieb entsprang aus der Achsel eines Niederblattes, die beiden folgenden Seitentriebe (nach Internodien von 12, bzw. 3 cm Länge) aus der Achsel kleiner Laubblätter.

Die aufrechten Laub- bzw. Blütenprosse des Dünenweizens sind einfach gebaut; sie haben wenige (meist 3—4, selten 5 oder 6) Laubblätter und sind spärlich oder gar nicht verzweigt. Nur am Blütenstengel entspringt aus dem dritt- oder viertobersten Laubblatte ein seitlicher Laubtrieb; er hat gewöhnlich 3 Niederblätter von ca. 1, 3 und 7 cm Länge und dann 3—4 Laubblätter.

Das Blatthäutchen ist querabgestutzt, nicht zweispitzig. Die Blattscheide ist oben grün, in den unteren zwei Drittel ihrer Länge rotviolett. Diese Färbung tritt aber nicht so stark hervor als bei *Psamma*, da jede Blattscheide unten auf eine ziemlich lange Strecke von der Scheide des nächst unteren Blattes bedeckt ist. Die Blattfläche besitzt dieselbe sammetweiche Behaarung der Rippen und ähnliche Neigung, die Laubblätter von der Seite her einzurollen, wie *Psamma arenaria*.

Werfen wir schliesslich noch einen Blick auf *Carex arenaria* L., diejenige Pflanze der Dünen, welche in ihrer Vegetationsweise den genannten Gräsern am nächsten kommt. Die bekannten, oft mehrere Meter langen horizontalen Ausläufer mit den zahlreichen aufgerichteten, in einer Reihe stehenden Laubtrieben sind sehr wohl geeignet, den Sand zu befestigen. Der Ausläufer besteht aus den sympodial vereinigten unteren Gliedern der auf einander folgenden Stengel; er ist alle 2—3 cm mit Niederblättern besetzt, welche an der Spitze sehr hart und fest (das vorderste geradezu stechend!) sind; aber schon in der Region des zweitletzten aufgerichteten Triebes (etwa 25 cm rückwärts von der Spitze) sind sie trockenhäutig und etwa 50 cm rückwärts von der Spitze sind sie in trockene Fasern zerschlossen. — Jeder Knoten ist mit zwei (selten mehr) rechts und links stehenden Nebenwurzeln versehen; diese sind von zweierlei Art, nämlich entweder dünn, mit zahlreichen Fasern und Haaren besetzt oder (namentlich an den Stengelteilen, welche nach oben wachsen) dickfadenförmig, fast cylindrisch, auf eine längere Strecke unverzweigt und erst an der Spitze viele Fasern und Haare tragend.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Buchenau Franz Georg Philipp

Artikel/Article: [Über die Vegetationsverhältnisse des „Helms" \(Psamma arenaria Rom. et Schultes\) und der verwandten Dünengräser. 397-412](#)