

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

N° 1.

Janvier

1907.

- Sommaire:** 1. M. MARIE SMOLUCHOWSKI. Contribution à la théorie du mouvement des liquides visqueux; en particulier des problèmes en deux dimensions.
2. M. V. HUMNICKI. Sur la condensation de l'acétoguanamine avec des aldéhydes aromatiques.
3. M. W. KUDELKA. Anatomie comparée des organes végétatifs des Groseilliers (Ribes).
4. M. M. P. RUDZKI. Sur la profondeur du foyer du tremblement de terre de la Calabre du 8 Sept. 1905.
5. M. J. NOWAK. La flore fossile sénonienne de Potylicz.

Séance du lundi 7 Janvier 1907.

PRÉSIDENCE DE M. K. OLSZEWSKI.

1. M. MARIE SMOLUCHOWSKI. Przyczynek do teoryi ruchów cieczy lepkiej, a zwłaszcza zagadnień dwuwymiarowych. (*Contribution à la théorie du mouvement des liquides visqueux; en particulier des problèmes en deux dimensions*). Mémoire présenté par M. L. Natanson m. t. le 7 Janvier 1907.

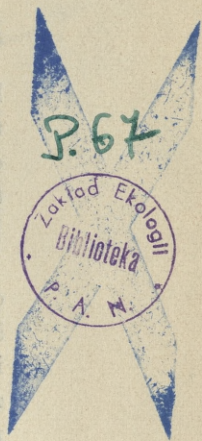
I. Conditions qui suffisent à la détermination du mouvement.

§ 1. D'après les recherches de Helmholtz, de Korteweg et de lord Rayleigh¹⁾, les équations qui définissent le mouvement lent des liquides visqueux au cas du régime permanent, c'est-à-dire:

$$\begin{aligned}\frac{\partial p}{\partial x} &= \mu \nabla^2 u \\ \frac{\partial p}{\partial y} &= \mu \nabla^2 v \\ \frac{\partial p}{\partial z} &= \mu \nabla^2 w\end{aligned}\tag{1}$$

n'ont qu'une seule intégrale, satisfaisant aux conditions de la continuité et à la condition que les vitesses u , v , w prennent des va-

¹⁾ Helmholtz, *Wissensch. Abh.* I, p. 223, Korteweg, *Phil. Mag.* 16, p. 112 (1883), Rayleigh, *Phil. Mag.* 36, p. 354 (1893).



leurs données à la surface de l'espace envisagé. Donc, si l'on a trouvé une telle solution, on sait que c'est la seule possible. Mais des difficultés se présentent lorsqu'on essaye, en s'appuyant sur ce théorème de construire des mouvements qui correspondent aux problèmes fournis par l'expérience.

D'abord, il faut remarquer que les preuves du théorème en question reposent sur la supposition sous-entendue que l'espace S , à la surface duquel les valeurs des vitesses sont données, n'est pas infini. Car elles exigent qu'une intégrale de la forme $\int F ds$ devienne zéro par suite de ce que la grandeur F y est égale à zéro; or, ce raisonnement n'est pas applicable au cas d'une surface S infinie, où $\lim_{\infty} F = 0$. En effet, nous rencontrerons plus loin quelques mouvements (§ 9, § 11) qui satisfont tous à la condition $\lim_{\infty} u = \lim_{\infty} v = \lim_{\infty} w = 0$ (tandis que la seule solution qui soit consistante avec l'immobilité du liquide aux parois d'un vaisseau de grandeur finie est l'état du repos absolu). Donc le théorème en question n'est pas vrai dans ce cas.

§ 2. Remarquons d'ailleurs qu'on établit un régime permanent du mouvement, en pratique, en reliant un conduit donné avec deux réservoirs où l'on maintient des pressions hydrostatiques différentes. L'expérience nous montre qu'alors le mouvement est défini, pour un conduit donné, par la différence de la pression exercée sur la surface du liquide dans ces deux réservoirs et qu'il est indépendant de la forme et des dimensions de ceux-là, s'ils sont de grandeur suffisante.

La question s'impose donc, si ces conditions aux limites données par l'expérience définissent aussi le problème théorique. Nous nous demanderons: dans quel cas suffira-t-il, pour déterminer le mouvement théorique, d'indiquer les valeurs limites de la pression, au lieu des trois composantes de vitesse?

Il est évident que la connaissance de la pression n'est pas suffisante, en général; mais si S est fini, il suffit de connaître les trois tensions p_{xn} , p_{yn} , p_{zn} , exercées sur la surface S , ce qui se vérifie aisément à l'aide de l'équation (2) qui va suivre.

§ 3. Dans le cas d'un espace infini, au contraire, on prouve une proposition qui explique les questions soulevées ci-haut: Une distribution donnée des tensions p_{xn} , p_{yn} , p_{zn} (de grandeur finie), exercées

dans l'infini, ne peut produire pour des parois données, qu'un seul mouvement „fini“.

Les mouvements seront appelés „finis“ dont les vitesses sont finies partout et, en outre, dont le flux total traversant la surface S — évalué d'après les valeurs absolues des vitesses — reste fini. lorsque S s'étend à l'infini dans toutes les directions.

C'est-à-dire:

$$\lim_{\infty} \int (v_n) dS = G.$$

Un cas spécial du mouvement fini, qui corresponde aux exemples réalisables en pratique, est le mouvement qu'on pourrait appeler „diaphragmatique“, c'est-à-dire, dont les lignes de flux peuvent s'étendre jusqu'à l'infini, mais de telle sorte qu'aucune ne reste dans une distance infinie dans toute son étendue. Car dans ce cas chaque tube de flux peut être coupé, dans l'endroit où il se trouve dans une distance finie, de telle manière que la somme des coupes transversales Σq soit finie. Par conséquent, le flux qui les traverse $\Sigma(v)q = F$ sera fini, et par suite de l'invariabilité du produit vq le long d'un tube de flux: $\lim_{\infty} \int (v_n) dS \leq 2F$. S'il n'y a pas de lignes de flux fermées, le signe d'égalité sera valable.

§ 4. D'abord il est facile de démontrer qu'il ne peut naître de mouvement fini, si les tensions à l'infini sont zéro. Cela résulte de l'équation qui exprime l'égalité du travail exercé par les tensions sur la surface S et de l'énergie dissipée par suite de la viscosité:

$$\iint [p_{xn} u + p_{yn} v + p_{zn} w] dS = \mu \iiint \Phi dx dy dz. \quad (2)$$

Cette équation, où Φ désigne la fonction dissipatrice ¹⁾:

$$\Phi = 2 \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right] + \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2$$

s'obtient par la substitution des grandeurs:

$$p_{xn} = p_{xx} l + p_{xy} m + p_{xz} n = p l - \mu \left[2l \frac{\partial u}{\partial x} + m \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) + n \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right] \quad (3)$$

et par intégration partielle, en ayant égard aux équations (1).

¹⁾ Voir p. ex. Lamb Hydrodynamics p. 541 (1906).

L'intégrale double s'étend à la surface extérieure de S , aux parois immobiles, et en général à toutes les surfaces, où u , v , w , ou leurs dérivées sont discontinues. Mais des surfaces de discontinuité ne peuvent exister, pour des simples raisons de mécanique, au sein du liquide; ce n'est que sur certaines lignes ou dans certains points des parois, p. ex. sur des arêtes pointues, que de telles discontinuités sont admissibles. Dans ce cas doit être satisfaite la condition que la valeur du travail produit par les pressions sur une surface qui enveloppe ces endroits de discontinuité, se réduise à zéro, lorsque cette surface se rétrécit à zéro, puisque la paroi immobile ne peut pas produire de travail. Nous ne considérons que des telles solutions des équations (1) qui satisfont à ces conditions de continuité, car elles seules peuvent avoir une signification physique.

La partie de l'intégrale double de l'équation (2) qui se rapporte aux parois immobiles, ne contribue en rien à la valeur du travail, par suite de l'adhésion complète du liquide aux parois (c'est-à-dire de $u = v = w = 0$). Il n'y reste que ce qui provient des parties de la surface S située au sein du liquide. La valeur absolue de cette intégrale sera moindre, évidemment, que le produit de la grandeur G (définie dans § 3) par les valeurs maxima des tensions $p_{xn} \dots$ qui agissent en S . Mais celles-ci se réduisent à zéro, lorsque nous étendons S à l'infini, ce qui fait disparaître l'intégrale double. Par conséquent, Φ sera zéro, ce qui exige qu'on ait partout $u = v = w = 0$.

Les mouvements lents (1) obéissent à la loi de superposition, par conséquent on peut suivre dans le raisonnement une voie bien connue: s'il y avait deux différents mouvements finis u, v, w, u', v', w' , compatibles avec la même distribution des tensions p_{xn}, p_{yn}, p_{zn} , la différence $u - u', v - v', w - w'$, représenterait un mouvement produit par des tensions zéro; mais nous venons de démontrer que dans ce cas cette différence ne peut être que zéro. Donc notre proposition, concernant la détermination du mouvement à l'aide des trois tensions agissant à l'infini, est démontrée.

§ 5. Considérons encore l'état du mouvement à l'infini. On prouve aisément que le vaisseau dans lequel le mouvement a lieu, ne peut pas avoir une section d'aire finie dans l'infini, si un mouvement fini y est produit par des pressions finies agissant à l'infini.

Construisons d'abord une sphère à rayon R autour de l'origine des coordonnées, afin de préciser ce que nous appelons „section“;

ce sera cette partie de sa surface qui y est découpée par l'intersection avec les parois du vaisseau. Or, imaginons que cette section $\lim_{\infty} S$ soit finie. Dans ce cas il faut distinguer: ou les vitesses à l'infini sont infiniment petites, et, par conséquent, le travail accompli par les tensions est nul, ce qui entraîne, d'après (2), que Φ serait zéro partout, donc $u = v = w = 0$; ou ces vitesses, et, par conséquent, aussi la valeur du travail, y seraient finies; mais ceci serait en contradiction avec ce que Φ par suite des valeurs finies des dérivées $\frac{\partial u}{\partial x}$ etc. ne serait zéro nulle part, donc $\iiint \Phi dv$ serait infini; d'où résulte la nécessité d'une section $\lim_{\infty} S$ infinie.

Par conséquent, il faut, afin que le mouvement soit „fini“, que les vitesses soient infiniment petites à l'infini, comme $\frac{1}{R^2}$ dans le cas de trois dimensions, comme $\frac{1}{R}$ dans le cas de deux dimensions (avec exception possible de certains points singuliers). De même les dérivées $\frac{\partial u}{\partial x} \dots y$ seront nulles, en général, ce qui résulte aussi de ce que $\iiint \Phi dv$ doit être fini. D'où l'on conclura d'après (3) que:

$$\lim_{\infty} p_{xy} = \lim_{\infty} p_{xz} = \lim_{\infty} p_{yz} = 0; \lim_{\infty} p_{xx} = \lim_{\infty} p_{yy} = \lim_{\infty} p_{zz} = 0.$$

Donc, en général, il suffit, pour la détermination complète des mouvements finis, qui s'étendent à l'infini — problème correspondant aux phénomènes de pratique — de fixer la distribution d'une grandeur seulement: de la pression p qui subsiste à l'infini.

Cela explique les questions soulevées dans le § 2.

Mouvement en deux dimensions.

§ 6. Les mouvements en deux dimensions des liquides parfaits ont été examinés par un nombre de mathématiciens; mais on s'est occupé très peu au contraire, de pareils mouvements dans le cas de liquides visqueux, quoiqu'ils soient plus intéressants au point de vue physique. La transpiration des liquides entre des plateaux parallèles, le mouvement rotatoire des liquides entre des cylindres à axe commun et certains mouvements à l'intérieur d'un cercle,

étudiés par Rayleigh ¹⁾ à l'aide de la méthode des „sources et sinks“ sont à ce qu'il paraît les seuls exemples d'un régime permanent connus. Il me semble, par conséquent, que les exemples des pareils mouvements exposés plus loin ne sont pas dénués d'un certain intérêt, surtout puisqu'ils peuvent être considérés comme les types les plus simples d'un mouvement s'étendant à l'infini.

D'abord nous établirons une certaine forme de la solution générale des équations (1) dans le cas mentionné. Celles-ci peuvent s'écrire par suite de l'incompressibilité du liquide:

$$(4) \quad \frac{1}{\mu} \frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{\partial \zeta}{\partial y}; \quad \frac{1}{\mu} \frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

où ζ , qui désigne la double vitesse de rotation $\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$, doit satisfaire à l'équation:

$$(5) \quad \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} = 0.$$

Les lignes de pression égale et de tourbillonnement égal forment donc un système orthogonal:

$$\zeta + i \frac{p}{\mu} = f(x + iy).$$

Avec un p , tiré de cette relation pour un f donné, on pourrait intégrer les équations (1) en se servant des méthodes analogues à celles de la théorie du potentiel. Mais la solution se présente sous une forme beaucoup plus commode, lorsqu'on introduit la fonction de flux ψ , à l'aide des relations:

$$(6) \quad u = -\frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad v = \frac{\partial \psi}{\partial x}$$

et les variables indépendantes: $\alpha = x + iy$, $\beta = x - iy$.

Il en résulte:

$$(7) \quad \frac{\partial \psi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial \alpha} + \frac{\partial \psi}{\partial \beta}; \quad \frac{\partial \psi}{\partial y} = i \left(\frac{\partial \psi}{\partial \alpha} - \frac{\partial \psi}{\partial \beta} \right); \quad \zeta = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 4 \frac{\partial^2 \psi}{\partial \alpha \partial \beta}.$$

La fonction ψ doit satisfaire à l'équation qui se déduit de (5):

$$(8) \quad \frac{\partial^4 \psi}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} = 0$$

¹⁾ Phil. Mag. 36, p. 354 (1893).

dont la solution générale est:

$$\psi = \alpha f_1(\beta) + \beta f_2(\alpha) + f_3(\alpha) + f_4(\beta). \quad (9)$$

Mais comme $\zeta = 4[f_1'(\beta) + f_2'(\alpha)]$ doit être réel, ces solutions appartiendront à une des deux classes (f désignant une fonction réelle):

$$\text{A) } \psi = \alpha f(\beta) + \beta f(\alpha) \quad \text{B) } \psi = \frac{1}{i} [\alpha f(\beta) - \beta f(\alpha)] \quad (10)$$

$$\zeta = 4[f'(\alpha) + f'(\beta)] \quad \zeta = 4 \frac{f'(\beta) - f'(\alpha)}{i}$$

$$p = 4\mu \frac{f'(\alpha) - f'(\beta)}{i} \quad p = 4\mu [f'(\alpha) + f'(\beta)]$$

ou elles résulteront de la superposition de deux fonctions semblables et, en outre, d'un mouvement potentiel ordinaire correspondant aux termes f_3, f_4 :

$$\text{C) } \psi = g(\alpha) + g(\beta) \quad \text{ou} \quad \text{D) } \psi = \frac{g(\alpha) - g(\beta)}{i}. \quad (11)$$

Comme paroi du vaisseau nous pourrions regarder les surfaces, où $u = v = 0$, dont l'équation peut être mise sous la forme

$$u^2 + v^2 = 4 \frac{\partial \psi}{\partial \alpha} \frac{\partial \psi}{\partial \beta} = 0. \quad (12)$$

Mais nous ne savons pas trouver la solution qui correspond à une certaine forme donnée des parois; et il n'est même pas certain, si de telles solutions existent toujours pour des parois de forme arbitraire. Nous savons seulement qu'en général, les fonctions f, g , n'ont pas de points singuliers dans l'espace rempli par le liquide, si le mouvement est fini; ceux-ci sont situés dans l'espace occupé par les parois ou au delà des parois.

§ 7. Nous étudierons en détail le cas le plus simple: celui d'une paroi plane: $y = 0$. Adoptons d'abord la forme (10 B) avec le mouvement potentiel correspondant (11 D), d'où résultent les expressions suivantes:

$$u = \alpha f'(\beta) + \beta f'(\alpha) - f(\alpha) - f(\beta) - g'(\alpha) - g'(\beta)$$

$$v = \frac{1}{i} [\alpha f'(\beta) - \beta f'(\alpha) + f(\beta) - f(\alpha) + g'(\alpha) - g'(\beta)]. \quad (13)$$

En substituant $u = v = 0$ pour les valeurs $\alpha = \beta$ (c'est-à-dire $y = 0$) on parvient à la relation:

$$g'(\alpha) = \alpha f'(\alpha) - f(\alpha);$$

ces équations (13) deviennent

$$(14) \quad \begin{aligned} u &= (\beta - \alpha) \left[f'(\alpha) - f'(\beta) \right] \\ v &= \frac{1}{i} \left[2(f(\beta) - f(\alpha)) + (\alpha - \beta)(f'(\alpha) + f'(\beta)) \right]. \end{aligned}$$

Donc on obtiendra un mouvement compatible avec la condition du repos à la paroi $y = 0$, en y substituant une fonction quelconque monodrome, mais ces mouvements qui n'appartiennent pas, en général, à la classe des mouvements finis, sont peu intéressants.

Adoptons la forme:

$$(15) \quad -f(\alpha) = \frac{1}{4} \sqrt{\alpha^2 - c^2} = \frac{1}{4} \sqrt{(\alpha + c)(\alpha - c)} = \frac{1}{4} \sqrt{r_1 r_2} e^{i \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}}$$

où $r_1, r_2, \theta_1, \theta_2$, désignent les rayons entre les points $\pm c$ et le point α , et les angles enfermés avec l'axe X , tandis que r, θ désigneront dans ce qui suit, les valeurs analogues par rapport au point 0 .

Cette fonction n'est pas monodrome, mais en la substituant dans (14)¹⁾ on remarque que les vitesses:

$$(16) \quad \begin{aligned} u &= -\frac{r^2}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \theta \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) \\ v &= \frac{r^2}{\sqrt{r_1 r_2}} \cos \theta \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) + \frac{c^2}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \end{aligned}$$

s'évanouissent pour $\theta_1 = \theta = \theta_2 = 0$ et pour $\theta_1 = \theta = \theta_2 = \pi$, c'est-à-dire pour les parties de l'axe des X situées entre $x = +1, x = \infty$

¹⁾ En se servant de la transformation:

$$\begin{aligned} \sqrt{\alpha^2 - c^2} - \sqrt{\beta^2 - c^2} + \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2 - c^2}} - \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\beta^2 - c^2}} &= \\ &= (\alpha + \beta) \left[\frac{\alpha}{\sqrt{\alpha^2 - c^2}} - \frac{\beta}{\sqrt{\beta^2 - c^2}} \right] + c^2 \left[\frac{1}{\sqrt{\beta^2 - c^2}} - \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 - c^2}} \right]. \end{aligned}$$

et entre $x = -1$ et $x = -\infty$. Par conséquent, on peut adopter ces parties comme des parois infranchissables, ce qui rend la fonction f' monodrome.

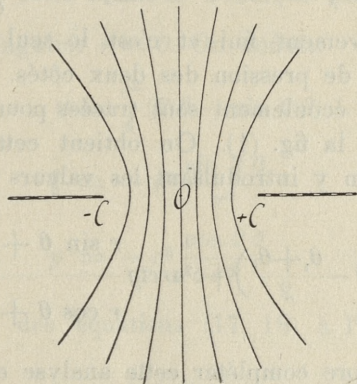


Fig. 1.

Les équations (10) nous donnent les valeurs du tourbillonnement:

$$\zeta = \frac{1}{i} \left\{ \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha^2 - c^2}} - \frac{\beta}{\sqrt{\beta^2 - c^2}} \right\} = \frac{2r}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) \quad (17)$$

et de la pression (comme fonction adjointe):

$$p = -\mu \frac{2r}{\sqrt{r_1 r_2}} \cos \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right). \quad (18)$$

Dans des distances infinies on aura $\lim_{\infty} \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) = 0$ pour des y positifs, $\lim_{\infty} \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) = \pi$ pour des y négatifs, et, par conséquent, $\lim_{\infty} \zeta = 0$; $\lim_{+\infty} p = -2\mu$ ou $\lim_{-\infty} p = +2\mu$ pour les parties correspondantes de l'espace.

La différence de pression des deux côtés de la paroi, qui produit le mouvement, est 4μ unités; pour des valeurs différentes il ne faudrait qu'augmenter toutes les vitesses dans la même proportion.

La vitesse entre les points $\pm c$ est $v = \sqrt{c^2 - x^2}$, et la quantité totale du liquide qui passe par cette ouverture:

$$(19) \quad F = 2 \int_0^c \sqrt{c^2 - x^2} dx = \frac{c^2 \pi}{2}$$

ou en fonction de la pression active Δp : $F = \frac{c^2 \pi}{8 \mu} \Delta p$.

C'est là un mouvement fini et c'est le seul qui corresponde à une telle différence de pression des deux côtés. Les lignes de flux qui représentent cet écoulement sont tracées pour des valeurs équidistantes de ψ dans la fig. (1). On obtient cette fonction ψ des équations (10, 11) en y introduisant les valeurs f, g :

$$\psi = r \sqrt{r_1 r_2} \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) + c^2 \operatorname{arctg} \frac{r \sin \theta + \sqrt{r_1 r_2} \sin \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}}{r \cos \theta + \sqrt{r_1 r_2} \cos \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}}$$

§ 8. Il faut encore compléter cette analyse en examinant l'état du mouvement à l'infini et dans le voisinage immédiat des points $\pm c$. Pour une distance r très grande on a:

$$(20) \quad \lim \left[\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right] = \lim \left\{ -\frac{c^2}{2} \frac{\frac{\theta_1 - \theta}{c} - \frac{\theta - \theta_2}{c}}{c} \right\} = \\ = -\frac{c^2}{2} \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = -\frac{c^2 \sin \theta \cos \theta}{r^2}.$$

Comme ceci est une quantité très petite, on tire de (16):

$$(21) \quad \lim u = \frac{c^2 \sin^2 \theta \cos \theta}{r} = \frac{c^2 x y^2}{r^4} \\ \lim v = \frac{c^2 \sin^3 \theta}{r} = \frac{c^2 y^3}{r^4}.$$

Dans une distance considérable de l'ouverture le liquide est animé d'une vitesse radiale:

$$V = \frac{c^2}{r} \sin^2 \theta.$$

Ces équations (21) peuvent être considérées comme la définition d'un écoulement par une ouverture très petite (de largeur $2c$) percée dans la paroi $y = 0$, elles coïncident avec la solution obtenue par lord Rayleigh, pour l'écoulement d'une source, située dans la

périphérie d'un cercle (équation 22' loc. cit.), dans le voisinage immédiat de cette source.

La même solution s'obtient directement de (14) en y mettant: $f(\alpha) = \frac{c^2}{8\alpha}$, mais cette méthode n'indique pas le mouvement du liquide au point singulier $r = 0$. On déduit:

$$\begin{aligned}\psi &= \frac{c^2}{4}(2\theta - \sin 2\theta) \\ \xi &= -c^2 \frac{\sin 2\theta}{r^2} \\ p &= -c^2 \frac{\cos 2\theta}{r^2}\end{aligned}\quad (22)$$

qui résultent aussi des équations (17, 18) à l'aide du développement:

$$\lim \log \frac{r}{\sqrt{r_1 r_2}} = -\frac{c^2}{2} \frac{\partial^2 (\log r)}{\partial x^2} = -\frac{c^2}{2} \frac{1 - 2 \cos^2 \theta}{r^2}. \quad (23)$$

Pour une distribution donnée des sources et des déversoirs sur la paroi $y = 0$ le mouvement résultant, compatible avec la condition du repos sur le reste de cette paroi, s'obtiendrait par sommation (ou intégration) d'expressions (21), multipliées par des constantes.

§ 9. Afin d'examiner l'état du mouvement dans le voisinage immédiat des points $\pm c$, développons la fonction (16) en nous servant des relations:

$$r \sin \theta = r_1 \sin \theta_1; \quad r \cos \theta = c + r_1 \cos \theta_1,$$

ce qui donne, en négligeant les termes d'ordre supérieur:

$$\begin{aligned}u &= \sqrt{2c} \sqrt{r_1} \sin^2 \frac{\theta_1}{2} \cos \frac{\theta_1}{2} \\ v &= \sqrt{2c} \sqrt{r_1} \sin^3 \frac{\theta_1}{2}.\end{aligned}\quad (24)$$

On voit que les vitesses aux arêtes pointues sont égales à zéro et non infinies, comme l'on pouvait supposer à première vue d'après (16); c'est ce qui arriverait dans un liquide parfait. C'est là un résultat important, contraire à la théorie de Helmholtz concernant la formation des jets d'efflux des liquides ¹⁾.

¹⁾ Helmholtz, *Wissensch. Abh.* I, p. 116; Smoluchowski, *Bull. Crac.* 1904. p. 371.

La même équation (24) résulte des formules générales (14) par substitution de: $f(\alpha) = -\frac{1}{4}\sqrt{2c\alpha}$. Elle représente le passage d'un liquide infini autour d'une arête pointue fig. (2); les lignes de flux.

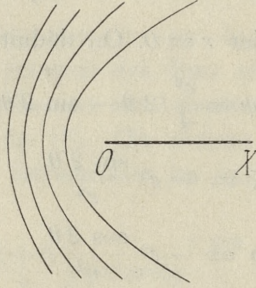


Fig. 2.

qui résultent de (10, 11) sont des paraboles, confocales avec le point $+c$:

$$(25) \quad \psi = -\frac{2}{3}\sqrt{2c} \left[\sqrt{r} \sin \frac{\theta}{2} \right]^3.$$

Les mêmes équations fournissent les valeurs:

$$(26) \quad \zeta = -\frac{\sqrt{2c}}{\sqrt{r}} \sin \frac{\theta}{2}; \quad p = -\mu \frac{\sqrt{2c}}{\sqrt{r}} \cos \frac{\theta}{2}.$$

Ces fonctions sont indéfinies dans le point c , elles disparaissent à l'infini.

§ 10. Les exemples des §§ 7, 8, 9 nous donnent l'occasion de montrer qu'il y a aussi d'autres mouvements compatibles avec les mêmes données aux limites, c'est-à-dire avec les mêmes parois et la même distribution de la pression à l'infini, mais qu'il n'y a de mouvement fini que le mouvement (16).

Adoptons p. ex. la forme (10 A) avec superposition d'un mouvement correspondant (11 C) et procédons de la même manière qu'au § 7. Nous trouvons:

$$(27) \quad \begin{aligned} u &= i(2[f(\alpha) - f(\beta)] + (\alpha - \beta)[f'(\alpha) + f'(\beta)]) \\ v &= (\beta - \alpha)[f'(\alpha) - f'(\beta)] \end{aligned}$$

ce qui remplit les conditions $u = v = 0$ à la paroi $y = 0$ pour des fonctions monodromes.

La substitution de $f = \frac{1}{4}\sqrt{\alpha^2 - c^2}$ donne:

$$u = -\frac{r^2}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \theta \cos \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) - \sqrt{r_1 r_2} \sin \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \quad (28)$$

$$v = \frac{r^2}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \theta \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right)$$

$$p = 2\mu \frac{r}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right); \quad \zeta = 2 \frac{r}{\sqrt{r_1 r_2}} \cos \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right)$$

$$\psi = r \sqrt{r_1 r_2} \sin \theta \sin \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}.$$

C'est un mouvement qui satisfait à la condition $\lim_{\infty} p = 0$, donc on pourrait le superposer à (16) sans changement de la pression à l'infini, mais il appartient à la classe des mouvements infinis, puisque $\lim u = -2y$. Il correspond au passage du liquide le long d'une paroi percée d'une ouverture (fig. 3).

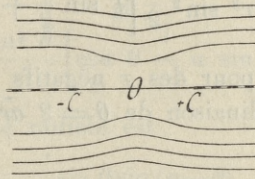


Fig. 3.

§ 11. Si nous examinons l'état du mouvement dans le voisinage du point $\alpha = +c$, comme dans § 9, nous obtenons:

$$u = -\sqrt{r} \sin \frac{\theta}{2} \left(1 + \cos^2 \frac{\theta}{2} \right) \quad v = -\sqrt{r} \sin^2 \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2} \quad (29)$$

$$p = -\frac{\mu}{\sqrt{r}} \sin \frac{\theta}{2} \quad \zeta = \frac{1}{\sqrt{r}} \cos \frac{\theta}{2}$$

$$\psi = 2 \sqrt{r^3} \sin^2 \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}$$

c'est ce qu'on peut déduire directement de (27) par la substitution $f(\alpha) = \frac{1}{4}\sqrt{\alpha}$. Cela représente le passage tangentiel du liquide le long d'une arête pointue; fig. (4).

En superposant cette solution à (24) après les avoir multipliées par des coefficients constants, on obtient des équations qui repré-

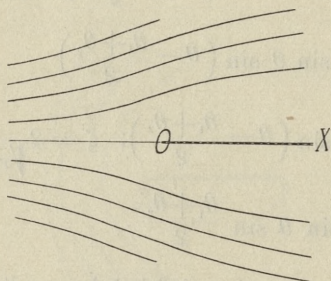


Fig. 4.

sentent le passage auprès d'une arête pointue avec des composantes données: normale et tangentielle. Ainsi la fig. (5) représente le mouvement défini par

$$(30) \quad \psi = 2\sqrt{r^3} \sin^2 \frac{\theta}{2} \left[\frac{1}{3} \sin \frac{\theta}{2} + \cos \frac{\theta}{2} \right]$$

dont les lignes de flux pour des x négatifs croissants s'approchent graduellement d'une inclinaison de $\theta = 2 \operatorname{arctg} (-3) = 217^\circ$.

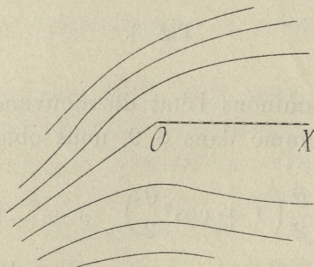


Fig. 5.

§ 12. L'état du mouvement à des distances grandes résulte de l'emploi des mêmes développements qu'au § 8. Si nous omettons les termes: $u = -2y$; $v = 0$; définissant un mouvement potentiel, qui ne nous intéresse pas, nous arrivons aux équations:

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{c^2}{2r} \sin 2\theta \cos \theta & v &= \frac{c^2}{2r} \sin 2\theta \sin \theta & (31) \\
 p &= \frac{c^2 \mu}{r^2} \sin 2\theta & \zeta &= -\frac{c^2}{r^2} \cos 2\theta
 \end{aligned}$$

qui s'obtiennent aussi de (27) par la substitution $f(\alpha) = \frac{c^2}{8a}$.

Elles représentent un mouvement dans l'étendue d'un demi-plan, causé par l'existence d'un courant tangential élémentaire dans O . D'autre part, ce mouvement peut être regardé comme efflux d'une source $\frac{c^2}{2}$ au point O dans l'espace entre les parois perpendiculaires X, Y .

En superposant¹⁾ cette solution à (21) on obtient l'efflux d'une source dans l'espace entre des parois enfermant l'angle $\alpha = \arctg a$, où $\alpha < \frac{\pi}{2}$:

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{\sin \theta \cos \theta}{r} \left[\cos \theta - a \sin \theta \right] & (32) \\
 v &= \frac{\sin^2 \theta}{r} \left[\cos \theta - a \sin \theta \right].
 \end{aligned}$$

La vitesse résultante radiale est

$$V = \frac{\sin \theta \sin(\alpha - \theta)}{r \sin \alpha}.$$

Je remarquerai encore que le mouvement (31), de même que (21), est contenu, comme forme limite, parmi les mouvements examinés par lord Rayleigh; il résulte de l'équation (33') loc. cit. lorsque le rayon du cercle qui contient le liquide s'étend à l'infini.

D'autre part, il est intéressant de comparer les mouvements (16) (24) avec les mouvements correspondants à symétrie axiale qui ont été étudiés par M. Sampson²⁾. Cet auteur a démontré qu'auprès

¹⁾ La condition de la continuité des vitesses donne naissance à la règle suivante: On peut superposer toujours des mouvements correspondant à la même forme des parois. Aussi des mouvements à différentes formes des parois peuvent être superposés, mais seulement dans le cas où l'espace occupé par le liquide dans son mouvement résultant ne contient pas des endroits où se trouvaient les parois d'un des mouvements composants.

²⁾ Phil. Trans. Vol. 182, p. 449.

d'une paroi plane infinie avec ouverture circulaire un mouvement peut naître dont les lignes de flux (dans la coupe axiale) sont des hyperboles coaxiales. La fonction de flux est:

$$(33) \quad \psi = \frac{V c^2 q^3}{3}$$

où c désigne le rayon de l'ouverture, V la vitesse dans son milieu, q la coordonnée hyperbolique du point x, y , c'est-à-dire la racine hyperbolique de l'équation en λ :

$$(34) \quad \frac{x^2}{1-\lambda^2} - \frac{y^2}{\lambda^2} = c^2.$$

Dans le voisinage immédiat des bords de l'ouverture, c'est-à-dire à des distances petites par rapport au diamètre de celle-ci, les hyperboles dégénèrent en paraboles et le mouvement (33) coïncide avec le mouvement étudié au § 9. Pour des grandes distances de l'ouverture, au contraire, l'équation de M. Sampson donne des formules qui représentent un écoulement à trois dimensions d'une source dans une paroi plane; le résultat est analogue, en quelque sorte, à celui du § 8, puisque la vitesse du liquide y est aussi radiale et proportionnelle à $\sin^2 \theta$, mais la différence consiste dans ce qu'elle change en raison inverse du carré de la distance r ; la distribution de la pression est déterminée par la formule:

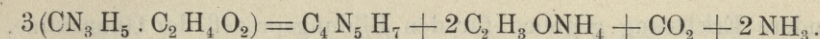
$$(35) \quad p = \frac{c \mu}{r^3} \left(\frac{3 y^2}{r^2} - 1 \right).$$

2. M. V. HUMNICKI. O kondensacyi acetoguanaminy z aldehydami aromatycznymi. (*Über die Kondensation des Azetoguanamins mit aromatischen Aldehyden*). (*Sur la condensation de l'acétoguanamine avec des aldéhydes aromatiques*). Mémoire présenté par M. L. Marchlewski m. t.

Im Jahre 1874¹⁾ hatte M. v. Nencki bei trockener Destillation der fettsauren Guanidinsalze eine neue Klasse organischer Basen entdeckt, welche er Guanamine nannte.

Für das Guanidinazetat z. B. kann man nach Nencki die Reaktion mit folgender Gleichung darstellen:

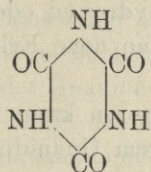
¹⁾ Berl. Ber. 7, 775 u. 1584; 9, 228—250, 1008, 1052.



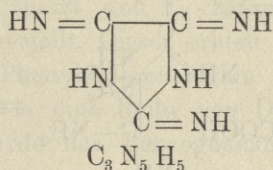
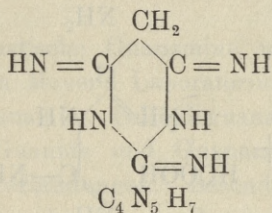
Auf diese Weise hatte Nencki in Gemeinschaft mit seinen Schülern aus der Ameisensäure das Formoguanamin — $\text{C}_3\text{N}_5\text{H}_5$, aus der Essigsäure das Azetoguanamin — $\text{C}_4\text{N}_5\text{H}_7$ u. s. w. erhalten.

Die nahen Beziehungen des Guanidins zum Harnstoff einerseits, wie andererseits das konstante Auftreten der Cyanursäure als Endprodukt bei der Oxydation der Guanamine führen zu der Annahme, daß die Guanamine Derivate der Cyanursäure sind.

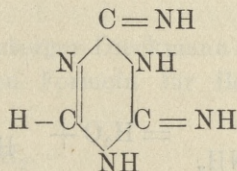
Für die Cyanursäure nahm Nencki folgende Formel an:



und gab dem Azetoguanamin und Formoguanamin ursprünglich folgende Strukturformeln:



Weith¹⁾ erklärte den Mechanismus dieser Reaktion auf andere Weise. Seiner Ansicht nach besitzt das Formoguanamin folgende Strukturformel:



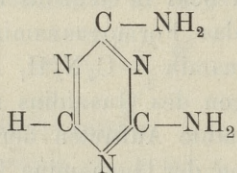
Diese Annahme wurde von Nencki anerkannt²⁾. Claus³⁾ hat eine

¹⁾ Berl. Ber. 9, 458.

²⁾ ibidem 9, 1013.

³⁾ ibidem 9, 722.

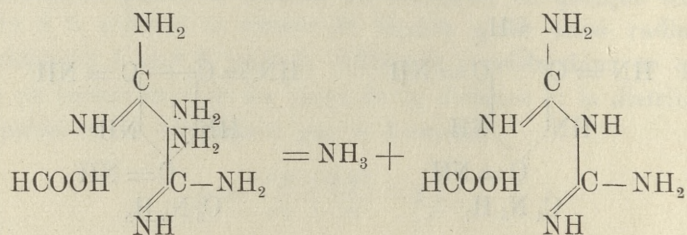
andere Erklärung gegeben für den Bildungsprozeß der Guanamine, welche zu folgender Formel für das Formoguanamin führt:



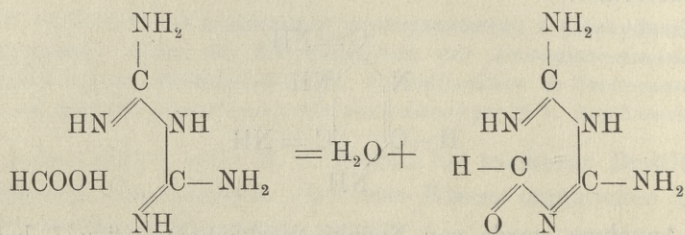
Erst viel später gaben Bamberger und Dieckmann¹⁾, gestützt auf ihre Synthesen des Formoguanamins aus Biguanid und Chloroform bei Gegenwart von Kaliumhydroxyd oder auch aus Ameisensaurem Biguanid durch Erhitzen, eine neue Erklärung für die Entstehung der Guanamine.

Nach den genannten Autoren kann die Entstehung des Formoguanamins aus Ameisensaurem Guanidin durch folgende Schemen illustriert werden:

1) Ameisensaures Guanidin kondensiert sich beim Erhitzen unter Ammoniakabspaltung zu Ameisensaurem Biguanid:

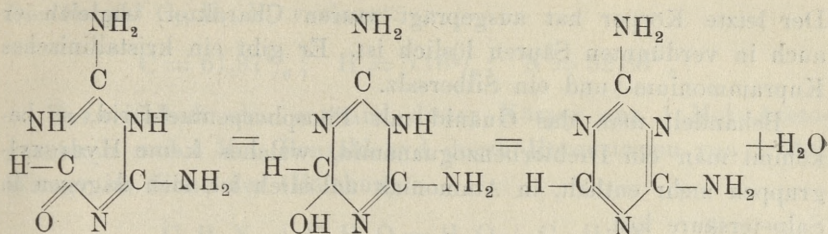


2) Die Base wird acyliert, d. h. Ameisensaures Biguanid geht bei 200° in Formylbiguanid über:



3) Bildung des Cyanurringes und Umwandlung des gemischten Systems in ein zentrisches:

¹⁾ ibidem 25, 534.



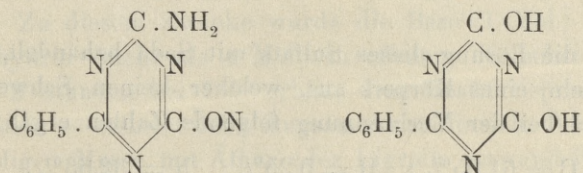
Im Lichte der Weith-Nencki'schen Theorie erscheinen die Guanamine als Trikarbodiimidderivate, während nach der Bamberger-Dieckmann'schen und der Claus'schen Anschauung die Guanamine als Derivate des Cyanurtriamins zu betrachten sind.

Ogleich die Entstehung der Guanide unter der Einwirkung von Kalilauge, sowie die Entstehung der Guanamide durch Wirkung von Schwefelsäure auf die Guanamine ebensogut durch die Annahme der einen, wie auch der anderen Formel erklärt werden kann, so wird durch die Guanamin-Synthesen von Bamberger und Dieckmann die Formel der letztgenannten Autoren wahrscheinlicher gemacht.

Aromatische Guanamine wurden zuerst von L. Elżanowski¹⁾ in E. von Meyer's Laboratorium dargestellt. Dieser erhielt nämlich Benzoguanamin, Salizyloguanamin, Phenylazetoguanamin entsprechende Guanide und Guanamide sowie eine Reihe von Derivaten dieser Verbindungen. Besonders wurde das Benzoguanamin von L. Elżanowski eingehender untersucht.

Das Benzoguanamid wurde durch Einwirkung von Natriumnitrit auf Benzoguanamin in Gegenwart von Eisessig und das Benzoguanamid durch Einwirkung von Kaliumhydroxyd auf das Benzoguanamin dargestellt.

Nehmen wir das Bamberger-Dieckmann'sche Schema an, so gelangen wir zu folgenden Formeln für Benzoguanid und Benzoguanamid:



¹⁾ Inaug. Dissert. Freiburg i. d. S. 1898.

Der letzte Körper hat ausgeprägt sauren Charakter, obgleich er auch in verdünnten Säuren löslich ist. Er gibt ein kristallinisches Kuprammonium- und ein Silbersalz.

Behandelt man das Guanid mit Phosphorpentachlorid, so bekommt man ein Dichlorbenzoguanamid, welches keine Hydroxylgruppen mehr enthält, in Ammoniak unlöslich ist, sich dagegen in Salpetersäure löst.

Dieses Dichlorprodukt bildet beim Erwärmen mit alkoholischem Ammoniak das Benzoguanamin.

L. Elżanowski bemerkt am Schlusse seiner Arbeit, daß zweibasische aromatische Säuren sowie die Zimmtsäure keine Guanamine geliefert haben.

Experimenteller Teil.

Wenn wir eine Mischung von getrocknetem Azetoguanamin (1 T.) und Benzaldehyd (1 T.) mit konzentrierter Schwefelsäure (3 T.) behandeln, so erwärmt sich das Gemisch und wird dunkelrot gefärbt. Die Reaktion wird zu Ende geführt durch $\frac{1}{2}$ —1 stündiges Erwärmen auf dem Wasserbade.

Nach dem Erkalten der Masse wird Wasser zugesetzt: es fällt ein hellgelber Niederschlag aus. Wird dieser Niederschlag abfiltriert, mit Wasser gewaschen und aus viel Wasser umkristallisiert, so erscheint er in kleinen undeutlichen Kristallen. Aus verdünntem Methylalkohol umkristallisiert, fällt der Körper in langen Nadeln aus.

Die neue Verbindung ist in Alkohol und anderen Lösungsmitteln unlöslich, schmilzt unter Zersetzung bei 286° und enthält Stickstoff und Schwefel.

Die Elementaranalyse dieses bis zum konstanten Gewicht getrockneten Produktes führte zu einer Formel $(C_{11}H_{11}N_5)_2 \cdot H_2SO_4$, für welche

| | | | | | | | |
|-------------|-----------|---|--------|-------|---|--------|---------------|
| die Theorie | H_2SO_4 | — | 18,70% | und N | — | 26,72% | ¹⁾ |
| der Versuch | „ | | 18,51% | „ | „ | — | 27,37% |

verlangt.

Wurde die Lösung dieses Sulfats mit Soda behandelt, so fielen kleine Nadeln eines Körpers aus, welcher keinen Schwefel mehr enthielt und bei der Verbrennung folgende Zahlen ergab:

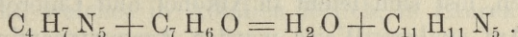
$$C = 61,95\% ; H = 5,25\% ; N = 32,63\% .$$

¹⁾ Alle Werte stellen ein Mittel von mindestens zwei Analysen dar.

Die Formel $C_{11}H_{11}N_5$ verlangt:

$$C = 61,97\% ; \quad H = 5,16\% ; \quad N = 32,86\% .$$

Unzweifelhaft also entstand dieser Körper aus 1 Mol. Azetoguanamin und 1 Mol. Benzaldehyd durch Heraustreten von 1 Mol. Wasser im Sinne der Gleichung:



Außer den noch möglichen Formeln für diese Verbindung: $C_{18}H_{15}N_5$, erhalten durch Kondensation von 2 Mol. Aldehyd mit 1 Mol. Guanamin, und $C_{15}H_{18}N_{10}$, einem Kondensationsprodukt von 1 Mol. Aldehyd und 2 Mol. Guanamin, von denen die erste $N = 23,25\%$ und die zweite $41,15\%$ verlangt, ist die Formel $C_{11}H_{11}N_5$ am wahrscheinlichsten.

Die neue Verbindung hat einen basischen Charakter: sie bildet mit starken Säuren Salze. Diese Base, welche wir Benzylidenazetoguanamin oder Benzalazetoguanamin nennen werden, ist in Wasser sehr schwer löslich, unlöslich in Äther, Benzol, Azeton u. a. Sie löst sich leicht in Alkohol und schmilzt bei ungefähr 260° .

Das Sulfat und Chlorhydrat wurden analysiert und gaben folgende Zahlen:

| | Berechnet | Gefunden | |
|---|-----------|----------|--------|
| $(C_{11}H_{11}N_5)_2 \cdot H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ | 6,25% | 5,42% | H_2O |
| $C_{11}H_{11}N_5 \cdot HCl \cdot H_2O$ | 6,73% | 6,30% | " |
| Chlorgehalt | 14,32% | 13,91% | Cl |

Die Base bildet auch ein kristallinisches chromsaures Salz und ein Chloroplatinat. Mit Pikrinsäure bildet die Base ein amorphes Pikrat, welches schon aus sehr verdünnter, wäßriger Lösung gefällt wird. Nach Umkristallisieren aus wäßrigem Alkohol fällt das Pikrat in kleinen Nadeln.

Weiter haben wir ein Benzoat des Benzalazetoguanamins dargestellt. Zu diesem Zwecke wurde die Base (1 Mol.) mit Benzoesäureanhydrid (mehr als 4 Mol.) in offenem Kölbchen im Ölbad $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden bei 130° erhitzt. Das Reaktionsprodukt — eine ölige Masse — erstarrt sehr langsam kristallinisch. Beim Verreiben dieser öligen Masse mit Äther oder Ligroin verwandelt sie sich in kristallinische Körner, die mit Ligroin ausgekocht, filtriert und mit Äther gewaschen, aus einer Mischung von Alkohol und Benzol



umkristallisiert wurden. Erst nach mehrmaliger Kristallisation ergab die Verbrennung Werte, welche einem Dibenzoat entsprachen.

Berechnet für $C_{25}H_{19}N_5O_2$ — % N = 16,63.

Gefunden für „ — % N = 16,04.

Dieser Körper schmilzt bei 146° . Er ist in Wasser, Äther, Ligroin unlöslich, löst sich leicht in Alkohol und Chloroform, schwer in Benzol. Auf analoge Weise wurden Azetoguanaminbenzoat und Formoguanaminbenzoat dargestellt. Das erste erscheint nach Umkristallisieren aus Alkohol oder Benzol in Nadeln, welche bei 153° — 154° schmelzen und entspricht der Formel $C_{18}H_{15}N_5O_2$; diese verlangt 21,02% N; gefunden wurde 20,43% N.

Das zweite — breite Nadeln aus Benzol, in welchem es sehr schwer löslich ist — schmilzt bei 207° — 208° , besitzt die Formel $C_{17}H_{13}N_5O_2$, welche 21,94% N enthalten muß. Die Stickstoffbestimmung ergab 22,3% N.

Also diese beiden Körper sind ebenfalls Dibenzoate. Man muß bemerken, daß zwischen Benzaldehyd und Formoguanamin in Gegenwart von konzentrierter Schwefelsäure keine Reaktion, selbst nach sechsständigem Erwärmen des Reaktionsgemisches am Wasserbade, eintritt. Das Formoguanamin bleibt unverändert, was durch die physikalischen Eigenschaften und durch Elementaranalyse konstatiert wurde.

Da wir im Benzalazetoguanamin eine doppelte Bindung in der Seitenkette vermuteten, so stellten wir Versuche an, um ein Bromderivat des Benzalazetoguanaminbenzoats zu erhalten, diese Experimente hatten aber nicht den gewünschten Erfolg. Bei der Bromierung des Benzoats in Chloroformlösung bekamen wir eine Verbindung, die 23,7% Br enthält, anstatt der 27,54% Br, welche ein Körper von der Formel $C_{25}H_{19}N_5O_2Br_2$ enthält.

Das Bromderivat erleidet scheinbar eine Zersetzung schon im Exsikkator weil die ersten Analysen höhere Werte für Brom ergaben. Das Azetoguanamin $C_4H_7N_5$ ist im allgemeinen ein reaktionsfähiger Körper. So gibt es mit Phtalsäureanhydrid zusammenschmolzen, in Gegenwart von Zinkchlorid eine rotgefärbte Verbindung, welche in konzentrierter Schwefelsäure löslich ist und durch Wasser ähnlich wie das Chinophtalon gefällt wird.

Beim Erwärmen von Azetoguanamin mit Formaldehyd im geschlossenen Rohr am Wasserbade durch 3 Tage entsteht eine Base,

welche mit Mineralsäuren amorphe oder syrupöse Salze bildet. Diese Base gibt mit Pikrinsäure und mit Salzen von Hg, Au, Pt eine Reihe von amorphen Verbindungen, welche nicht näher untersucht wurden.

Auch mit substituierten aromatischen Aldehyden kann das Azetoguanamin leicht in Gegenwart von SO_4H_2 kondensiert werden. So entsteht mit $o\text{-C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COH}$ ein amorphes ziegelrotes Kondensationsprodukt, welches in Alkalien löslich, in Säuren unlöslich ist.

Mit $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COH}$ entsteht eine Verbindung, deren Sulfat gelbe Kristalle sind, welche bei der Stickstoffbestimmung 24,82% N gaben statt der berechneten 25,18% N.

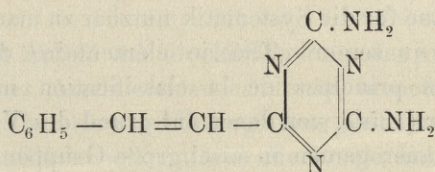
Das $o\text{-NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COH}$ gibt ein Kondensationsprodukt, dessen Sulfat kristallinisch ist, hat eine analoge Zusammensetzung wie die letztgenannten Verbindungen, was aus der Analyse ersichtlich ist. Die Verbrennung gab nämlich 27% N statt der berechneten 27,3% N. Mit Anizol und Vanillin kondensiert sich das Azetoguanamin unter Bildung von amorphen Körpern, die jedoch nicht weiter untersucht wurden.

Dagegen mit Ketonen, wie z. B. mit Azetophenon und Benzophenon, gelang es nicht, Kondensationsprodukte zu erhalten.

Aus dem früher Gesagten ergibt sich mit größter Wahrscheinlichkeit, daß an der Kondensation die Wasserstoffatome der Methylgruppe beteiligt sind.

Diese Reaktionsfähigkeit der Methylgruppe finden wir nicht nur beim Azetoguanamin, sondern auch bei anderen Verbindungen. So kondensieren sich bekanntlich mit Aldehyden α -Methylpyridin und α -Methylchinolin¹⁾, dabei reagieren auch die Methylgruppen. Es scheint, daß die Beweglichkeit des Wasserstoffs für die stickstoffhaltigen heterozyklischen Verbindungen allgemein ist.

Für das Benzalazetoguanamin müssen wir also folgende Strukturformel annehmen:



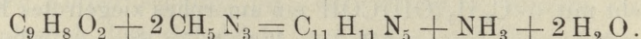
¹⁾ Berl. Ber. 27, 1969.

¹⁾ ibidem 27, 1979.

¹⁾ ibidem 29, 187.

Aber die Formel ist gleichzeitig eine Strukturformel für das Cinnamenyloguanamin d. h. die Formel eines Derivats der Zimmtsäure und Guanidins.

Nach dem Bamberger-Dieckmann'schem Schema muß die letzte Reaktion so verlaufen:



Obgleich es nicht gelang, wie L. Elzanowski bemerkt und was wir bestätigen können, durch trockene Destillation des zimmtsäuren Guanidins das Cinnamenyloguanamin darzustellen, so ist dies durch Kondensation des Azetoguanamins mit Benzaldehyd möglich.

Warschau im Juni 1906.

3. M. W. KUDELKA. *Anatomia porównawcza organów odżywczych porzeczek (Ribes). (Vergleichende Anatomie der vegetativen Organe der Johannisbeerengewächse [Ribes]). (Anatomie comparée des organes végétatifs des Groseilliers [Ribes]).* Mémoire présenté par M. Janczewski m. t.

Im Bereiche der anatomischen Untersuchungen über die Pflanzen finden wir einzelne Gewebearten der Johannisbeerengewächse von verschiedenen Verfassern beschrieben, es gibt aber bis jetzt keine besondere Arbeit, die vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie die systematische Stellung der Johannisbeerengewächse behandeln würde.

Noch in den ersten Jahrzehnten des XIX. Jahrhunderts bildeten rein morphologische Untersuchungen die einzige Grundlage für die Systematik der Pflanzen. Die ersten Versuche, neben äußeren Kennzeichen auch anatomische Merkmale der vegetativen und der reproduktiven Organe für die Systematik nutzbar zu machen, finden sich bei De Candolle in seiner „Théorie élémentaire de la botanique ou exposition des principes de la classification naturelle“ (1813) und bei Endlicher (1856), von denen auf grund des Verlaufes der Gefäßbündel die Phanerogamen in zwei große Gruppen der Mono- und Dikotyledonen eingeteilt wurden. Streng wissenschaftlichen Charakter haben jedoch erst die Untersuchungen Radlkofer's, welcher in seinem Werke: „Über die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode“ (München 1883) die mor-

phologisch-anatomische Methode begründet und mit deren Hilfe versucht, die Arten, Gattungen und Familien abzugrenzen, die natürliche Verwandtschaft der Pflanzen aufzuklären, so wie auch die schwierigsten systematischen Probleme zu lösen.

In der Tat erweisen sich anatomische Merkmale von unschätzbare Bedeutung dort, wo morphologische Unterschiede einzelner Arten verschwindend klein sind.

Die anatomischen Merkmale lassen sich in zwei Kategorien einteilen. Die erste umfaßt konstante Merkmale, welche sich die Pflanze unabhängig von den äußeren Lebensverhältnissen in unbestimmter Zeit und aus unbekanntem Ursachen erworben hat. Zu dieser Kategorie gehören: Ausbildung von Spaltöffnungen, Bau der Haare und der äußeren wie auch der inneren Sekretorgane und die Form, in der der oxalsaure Kalk auftritt. Zu der zweiten Kategorie sind veränderliche (biologische) Merkmale einzureihen, die als Resultat der Anpassung an klimatische Verhältnisse, Licht und Nahrungsbedingungen, parasitische Lebensweise u. dgl. betrachtet werden können. Hieher gehören unter anderen Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren übermäßiger Transpiration, wie z. B. die starke Ausbildung der Kutikula, Wachüberzüge auf Blättern, Stengeln u. Früchten, Reduktion der Zahl der Spaltöffnungen.

Diese anatomischen Merkmale sind von großer Bedeutung bei der Diagnose der Bastarde.

Schon seit einigen Jahren arbeitet Herr Prof. E. von Janczewski an seiner Monographie der Ribesiaceen und zu diesem Zwecke hat er eine reichhaltige und kostspielige Sammlung angelegt, die die Mehrzahl aller bekannten Arten, darunter auch seltene, aus allen Weltteilen umfaßt, von denen er über 70 selbst kultiviert. Dank seiner Zuvorkommenheit war es mir vergönnt, das frische oder in Alkohol aufbewahrte Material zu verwerten und vergleichend-anatomisch zu bearbeiten.

Das Ziel der Arbeit war die Erforschung der anatomischen Verhältnisse einzelner Arten, um zu ermitteln, inwiefern die auf Grund äußerer Kennzeichen als eine Untergattung zusammengefaßten Arten auch gemeinschaftliche anatomische Merkmale haben.

Zum besseren Verständnis des anatomischen Baues der Ribesiaceen lasse ich hier einige Bemerkungen über ihre Verbreitung und ihren morphologischen Charakter folgen.

Die Johannisbeerengewächse sind in dem gemäßigten Klima aller

Weltteile, Australien ausgenommen, verbreitet; in Afrika findet man sie nur im Atlasgebirge. Sie wachsen wild in Gebirgsgegenden, manchmal auf bedeutenden Höhen (*R. luridum*¹⁰) H. Th. in Himalaya, in einer Höhe von 3000–4000 m. ü. d. M.), in feuchten und schattigen Wäldern, sogar auf nassen Wiesen. Manche von ihnen werden entweder wegen ihrer schmackhaften Früchte oder als Zierpflanzen häufig in Gärten gezüchtet.

Alle Ribesiaceen sind reichverzweigte, mittelgroße Sträucher, gewöhnlich 2 m Höhe nicht überschreitend. Ihre Verzweigungen sind aufrecht oder liegend (*R. prostratum*), glatt oder mit Stacheln bewaffnet. Größere Stacheln treten gewöhnlich regelmäßig an der Basis der Blattstiele in der Zahl 1–7, oder 2 auf; die kleineren sind auf den Internodien stark wachsender Sprosse oft reichlich zerstreut. Die primäre Rinde wird von ein- oder zweijährigen Zweigen abgeworfen oder sie wird nur gesprengt, bleibt aber auf der sekundären Rinde liegen. Bei einigen Arten wachsen aus dem in der Erde steckenden Teile des Hauptstammes gelblichweiße, schuppenbedeckte, unterirdische Sprosse hervor, welche anfangs gewöhnlich unter der Erdoberfläche wagerecht wachsen, dann aufsteigen und ergrünen.

Die nach den Stellungen $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ schraubig gestellten, einfachen Blätter mit sehr oft runzeliger, beiderseits (viel häufiger nur unterseits) mit einfachen Haaren, Borsten oder Drüsen bestreuter Blattspreite, sind gewöhnlich handnervig, abfallend oder mehrjährig (in diesem Falle lederig), ohne Nebenblätter und haben einen Stiel, dessen basale Erweiterung axile Knospen umfaßt. Die Blattspreite ist selten ungeteilt (*R. viburnifolium*), gewöhnlich 3–7-lappig oder -spaltig, mit schärfer oder stumpfer gesägtem oder gekerbtem Rande.

Die Wurzeln sind gewöhnlich reichverzweigt; die dünnen Nebenwurzeln, von denen einige zur stärkeren Entwicklung gelangen können, wachsen gedrängt beisammen oder weit voneinander ausgebreitet. Die Adventivwurzeln gelangen sehr leicht zur Entwicklung auf Stecklingen und Ablegern.

Die vorliegende Arbeit zerfällt in drei Teile: Der erste umfaßt eine ausführliche Bearbeitung zweier Arten: *R. nigrum*, als Typus jener Arten, die unter der Epidermis des Sprosses Kollenchym führen, und *R. grossularia*, als Typus jener Arten, bei denen unter der Epidermis Sklerenchym zur Ausbildung gelangt. Andere Arten werden von vergleichend-anatomischem Standpunkte behandelt, mit kurzer morphologischer Charakteristik der vegetativen Organe.

Der zweite Teil enthält die Zusammenfassung der allgemeinen Resultate der anatomischen Verhältnisse der Ribesiaceen und der dritte die vergleichend-anatomische Charakteristik der einzelnen Untergattungen.

Bei der Bearbeitung wurde ich in liebenswürdigster Weise von H. Prof. Ed. v. Janczewski unterstützt, dem ich für seine vortrefflichen Ratschläge und für das freundlich gebotene Material zu großem Danke verpflichtet bin.

Im speziellen Teile wurden folgende Arten der Bearbeitung unterzogen :

Subgenus. *Coreosma*. Janczewski.

Sectio. *Calobotrya*. Spach.

R. mogollonicum, Greene.

Sectio. *Symphocalyx*. Berlandier.

R. aureum. Pursh.

Sectio. *Cerophyllum*. Spach.

R. cereum. Spach.

Sectio. *Eucoreosma*. Janczewski.

R. bracteosum. Douglas.

R. viburnifolium. A. Gray.

R. hudsonianum. Richardson.

R. nigrum. Linné

R. nigrum β . *pauciflorum* (Turczaninow).

R. ussuriense. Janczewski.

Formae hybridae.

R. Culverwellii. Macfarlane. (*R. nigrum* \times *R. grossularia*).

Subgenus. *Ribesia*. (Berlandier) Janczewski.

R. vulgare. Lamarck.

R. petraeum α *bullatum*. Otto v. Dietr.

R. himalayense. Decaisne.

Subgenus. *Grossularioides*. Janczewski.

R. lacustre. Poiret.

Subgenus. *Grossularia*. A. Richard.

Sectio. *Eugrossularia* (Engler) Janczewski.

R. grossularia. Linné.

R. pinetorum. Greene.

R. divaricatum. Douglas.

Subgenus. Berisia. Spach.Sectio. *Diacantha*. Janczewski.*R. diacantha*. Pallas.Sectio. *Euberisia*. Janczewski.*R. alpinum*. Linné.*R. luridum*. Hooker fl. Thomson.**Subgenus. Parilla. Janczewski.**Sectio. *Hemibotrya*. Janczewski.*R. fasciculatum*. Siebold & Zuccarini.*R. sardoum*. Martelli.Sectio. *Andina*. Janczewski.*R. Gayanum*. Spach.*R. polyanthes*. Philippi.Sectio. *Euparilla*. Janczewski.*R. punctatum*. Ruiz et Pavon.*R. integrifolium*. Philippi.**Formae hybridae.***R. australe*. (*Gayanum* × *polyanthes*). Janczewski.**Zusammenfassung der wichtigsten anatomischen Resultate.**

Sproß. Der Vegetationskegel ist ein wenig abgeplattet, die Grenze zwischen Periblem und Plerom läßt sich unterscheiden. An jungen Sprossen sind die Epidermiszellen in der Flächenansicht polygonal oder spindelförmig, im Querschnitte tangential abgeplattet, mit bogen- oder papillenartig (*R. Gayanum*) vorgewölbter, gewöhnlich stark verdickter Außenwand, deren äußere Schichten kutikularisiert sind. Diese Kutikularisierung dringt z. B. bei *R. grossularia* keulenförmig in die Radiärwände, bei *R. stenocarpum* sogar in die Innenwand: in allen Fällen jedoch bestehen die innersten Zellwandschichten aus Zellulose. Die Kutikula ist gleichförmig dünn, glatt oder gestreift. Die Schließzellenpaare der Spaltöffnungen zeichnen sich durch schmal elliptischen oder fast kreisrunden Umriß aus. Die Spaltöffnungen liegen samt den benachbarten Epidermiszellen im Niveau der Epidermis, oder sind ein wenig emporgehoben (*R. polyanthes*). Die absolute Größe der Spaltöffnungen ist recht verschieden und liegt zwischen 0.000459 mm² (*R. grossularia*) und 0.001176 mm² (*R. polyanthes*), die der offenen Spalte allein, zwischen 0.000030 und 0.000056 mm².

Bei allen Ribesiaceen finden sich Haarbildungen zweier Art.: Einfache Haare und Außendrüsen ⁶⁾).

Die einfachen Haare sind gewöhnlich einzellig, oder im basalen Teile mit 1—3 Querwänden versehen. Sie variieren von Art zu Art in Lage, Länge, Durchmesser und Dicke der mehr oder weniger deutlich warzigen Membran. Ihre Anzahl wechselt bei Individuen derselben Art. Drüsenzotten und Schilddrüsen variieren in noch höherem Grade in betreff ihrer Anzahl und der Größe der Stiele; jedoch die Natur der Drüse ändert sich niemals in den Grenzen einer und derselben Art, bleibt sogar konstant bei der überwiegenden Zahl der Untergattungen. Es gibt drei Typen dieser Drüsen: Kristallinische, klebrige Drüsen und Öldrüsen.

Die ersten sind sphärische oder langgestreckte vielzellige Gebilde, deren Zellen eine stark lichtbrechende, tanninreiche Substanz führen, nach außen aber kein Sekret ausscheiden. Ihre mehrzellreihigen Stiele sind sehr kurz oder länger, manchmal konisch ausgebildet, mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbar und stehen senkrecht auf den Zweigen. Ihre Existenz ist von sehr kurzer Dauer. Sie können auf den Zweigen teilweise oder gänzlich durch echte Stacheln (*R. diacantha*) ersetzt werden, die der Drüsen entbehren, dauernd und in den meisten Fällen stark verholzt sind.

Die an zweiter Stelle genannten Drüsen sind den vorigen ähnlich, bestehen aus einem Stiel und einem sphärischen, diskoidalen oder schildförmigen Köpfchen, welches aber eine klebrige, häufig aromatische Substanz ausscheidet. Dieses Sekret ist anfangs mit der emporgehobenen Kutikula überdeckt, später nackt, bleibt bei Berührung an den Fingern oder am Papier haften. Die Stiele sind sehr mannigfaltig wie bei kristallinischen Drüsen und können sich auf den Zweigen manchmal in deutliche Borsten ausbilden.

Die Öldrüsen sind dünn, diskoidal oder etwas napfförmig, immer ungestielt, zweischichtig, in der Mitte der Epidermis angefügt. Sie scheiden eine ölartige, aromatische, gelbe Substanz aus, welche die Kutikula ziemlich stark emporhebt, ohne sie zu zerreißen und längere Zeit unter dieser verbleibt. Dem bloßen Auge, oder durch die Lupe beobachtet, erscheinen diese Drüsen als kleine, gelbe, rundliche, glänzende Flecke, die auf der Epidermis zerstreut sind und nicht selten einander berühren.

Die Sprosse einiger Arten sind mit Stacheln ⁴⁾ bewaffnet. Sie werden von der Epidermis und den subepidermalen Schichten der

primären Rinde gemeinschaftlich gebildet, entbehren der Gefäßbündel und bestehen aus longitudinal gestreckten Sklerenchym- (*R. grossularia*) oder Kollenchymfasern (*R. diacantha*), die im jugendlichen Zustande Chlorophyll führen und kleine Interzellularräume bilden. Dünnere Stacheln endigen oft mit Drüsen (*R. speciosum*, *R. Menziesii*) und bilden eine Übergangsform von echten Stacheln zu Drüsenborsten.

Die primäre Rinde besteht aus dünnwandigem, kleine Interzellularräume bildendem Parenchym, welches in den äußeren Schichten kollenchymatisch ist. Bei einigen Arten (*R. grossularia*) jedoch unterliegt das Kollenchym einer sekundären Sklerose. Die primäre Rinde wird durch ihre innerste Schicht, die sogenannte Stärkescheide, von dem Zentralzylinder abgegrenzt. Durch innere und zwar perizyklische Korkentstehung (zunächst der Stärkescheide) wird die ganze primäre Rinde abgestoßen.

Bei der Teilung der Phellogenzellen ²⁵⁾ entstehen in radialen Reihen nach außen fast kubikartige in älteren Schichten stark abgeplattet erscheinende Korkzellen, nach innen dagegen tafelförmige Phellogermzellen. ¹⁴⁾ Nachdem die primäre Rinde abgeworfen ist, bilden sich auf zwei- bis mehrjährigen Zweigen aus dem Phellogen die Lentizellen. ²⁴⁾

Achsenstruktur. Bau der Gefäßbündel. Der von den Markstrahlen durchsetzte Bastteil besteht aus kleinen Siebröhren, Geleitzellen und dem Bastparenchym.

Diese Elemente entwickeln sich folgendermaßen: Manche von den durch den Kambiumring nach außen in radialer Anordnung erzeugten Zellen werden zu Siebröhren umgewandelt, nachdem sie vorher Geleitzellen durch schiefe Längsteilungen abgetrennt haben. Sowohl im primären wie im sekundären Bast sind die Siebröhren unregelmäßig angeordnet. In dem älteren Teile des sekundären Bastes unterliegen sie einer Obliteration, ²⁾ das Bastparenchym dagegen wird nicht zusammengedrückt, sondern weist konzentrische Anordnung auf. Im Bast sind gerbstoff- und kristallführende (Drüsen von Kalkoxalat enthaltende) Zellen reichlich vorhanden: die ersteren regellos zerstreut, die letzteren in konzentrischen Bogen oder in ringförmigen Schichten.

An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß H. Prof. v. Janczewski im Bastteil besondere Zellen beobachtete, deren Inhalt in Form höckerartiger Wülste von den Wänden in das Zellinnere hinein-

ragte und Gerbstoffreaktion aufwies. Bastklerenchym wird nicht gebildet, weder im primären noch im sekundären Bast.

Der Holzteil besteht aus Gefäßen, Tracheiden, Holzfasern und Holzparenchym. Das primäre Holz besitzt vorwiegend Spiralgefäße, im sekundären Holz treten nur leiterförmige, mit Hoftüpfeln versehene Gefäße auf. Die korrespondierenden Hoftüpfel zweier Gefäße oder Tracheiden kreuzen ihre spaltförmigen Mündungen. Auch da, wo die Gefäße mit Markstrahlen in Berührung kommen, trägt die Gefäßwand nur behöftete, niemals einfache Tüpfel. Die Querwände der Gefäße haben eine schiefe Lage und sind von leiterförmigen Perforationen reichlich durchbrochen. Die Gefäße stehen auf dem Querschnitte meist isoliert oder gruppenweise (*R. mogollonicum*), manchmal fast in radialen Reihen (*R. nigrum*); sie zeigen einen kreisförmigen, elliptischen, oft eckigen Umriß. Die Werte des maximalen Durchmessers der Gefäße liegen zwischen 20μ (*R. alpinum*) und 48μ (*R. polyanthes*). In betreff der Holzfasern (*Libri*-*form*fasern) und der Tracheiden bestätigt sich die Beobachtung von Tschirch, ²⁸⁾ daß die letzteren länger sind als die ersteren. Meine Messungen ergaben z. B. bei *R. vulgare*: Länge der Holzfasern $372-448 \mu$, die der Tracheiden *c.* 427μ . Eine Fächerung (nach Soleders Angabe) ²³⁾ der Holzfasern wurde nicht beobachtet. Die jährlichen Zuwachszonen des Holzes treten deutlich hervor. Die Markstrahlen sind eine bis sieben Reihen breit. Ihre Zellen kommunizieren miteinander durch kreisrunde einfache Tüpfel.

Das Mark junger Sprosse besteht aus lebendigen, dünnwandigen, kleine Interzellularräume bildenden Zellen, es wird aber mit dem Alter zum heterogenen Mark umgebildet. Ein Teil seiner Zellen nämlich (besonders oxalsaurer Kalk führende Zellen) stirbt ab; ihre Membranen unterliegen einer Zerreißung. So entsteht ein Netz aktiver stärkerführender Zellen, deren Maschen durch tote Zellen oder größere Interzellularräume gebildet werden.

Der Verlauf der Gefäßbündel ¹⁾ ist mit der Blattstellung aufs engste verknüpft. Je nach der Blattstellung nach $\frac{2}{5}$ oder $\frac{3}{8}$ unterscheiden wir zwei Schemen des Gefäßbündelverlaufes. Der erste Typus ist der gewöhnlichste, zum zweiten gehören nur zwei Arten: *R. cereum* u. *R. inebrians*.

Typus I. *R. malvaceum*. Im Knoten treten aus dem Blattstiel in den Sproß immer drei gesonderte Gefäßbündel, von denen das mittlere am stärksten ist. Das mittlere Bündel eines Blattes bildet

mit dem des auf der Spirale zunächst stehenden Blattes einen Divergenzwinkel von 144° . Die beiden seitlichen Bündel bilden mit dem mittleren einen Winkel von ungefähr 70° . An dem Querschnitte eines jungen Sprosses befinden sich bis 21 Gefäßbündel. Die drei von dem Blattstiele herablaufenden Gefäßbündel kreuzen sich mit denen des nächsthöher stehenden Blattes oder höherer Blätter. Von den drei Gefäßbündeln verläuft das mittlere durch 2—6 Internodien unverändert, erst weiter können sich ihm die benachbarten Bündel anschließen, aber erst im 9 Knoten verschmilzt es selbst mit dem mittleren Gefäßbündel des auf derselben Ortostiche stehenden Blattes. Die Gefäßbündel verlaufen wellenartig und biegen bald rechts bald links ab, was von der Lage der benachbarten Gefäßbündel abhängig ist.

Typus II. *R. cereum*. Im Knoten treten aus dem Blattstiele in den Sproß immer drei gesonderte Gefäßbündel. Jedes seitliche ist von dem mittleren ungefähr 70° entfernt. Das mittlere Gefäßbündel eines Blattes bildet mit dem des auf der Spirale zunächst stehenden Blattes einen Winkel von 135° . Auf dem Querschnitte eines jungen Sprosses finden wir 15—18 Gefäßbündel. Die drei von dem Blattstiel herablaufenden Bündel kreuzen mit denen des nächsthöheren Blattes oder höherer Blätter. Das mittlere von den drei Bündeln verläuft durch 2—6 Internodien unverändert, dann können sich ihm die benachbarten Bündel anschließen, aber erst im 11 Knoten verschmilzt es selbst mit dem mittleren Bündel des auf derselben Ortostiche höherstehenden Blattes. Die Seitenbündel können sich schon im zweiten Internodium mit benachbarten Bündeln vereinigen. Die Gefäßbündel verlaufen auch bei diesem Typus wellenartig, biegen bald links bald rechts ab, je nach der Lage der benachbarten Bündel.

Unterirdischer Sproß. (*R. Gayanum*). Die Epidermis ist mit einer dünnen glatten Kutikula überzogen. Die auf dem Querschnitte ein wenig in radialer Richtung ausgestreckten Epidermiszellen besitzen eine etwas verdickte Außenwand. Spaltöffnungen fehlen. Die mehrschichtige primäre Rinde ist stärker entwickelt als in dem oberirdischen Sprosse und besteht aus dünnwandigem, nur kleine Interzellularräume bildendem Parenchym.

Unter der Epidermis liegt Kollenchym in zwei Schichten. Die innerste Schicht der primären Rinde, die sogen. Endodermis, besteht aus gänzlich verkorkten Zellen, deren radiäre Wandungen oft wellig

erscheinen. Das Phellogen wird sogleich unter der Endodermis angelegt und produziert Reihen von Korkzellen in zentripetaler Richtung. Bast- und Holzelemente weichen in Bildung, Bau und Lage wesentlich nicht von denen des oberirdischen Sprosses ab. Das Mark besteht aus dünnwandigem Parenchym. Gerbstoffführende Zellen befinden sich sowohl in primärer Rinde, wie im Baste und in Marke, dagegen kommen Drusen von oxalsaurem Kalke nur im Baste vor. Kalkoxalat führende Zellen bilden konzentrische Bogen. Wenn der unterirdische Sproß über die Erdoberfläche hervorwächst, geht die Endodermis in die Stärkescheide über, und im Marke beginnt die Bildung von oxalsaurem Kalk.

Blattstruktur. Der Bau der Spreite ist bifazial; nur bei *R. cereum* bildet diese Bauform einen Übergang zu zentrisch gebauten Blättern. Die Blattepidermis ist stets einschichtig, ihre Zellen tafelförmig, mit welligbuchtigen Seitenwänden. Die Außenwand der Epidermiszellen ist einfach konvex, bei manchen Arten papillös vorgewölbt. Diese letztere Bildung beschränkt sich nur auf die oberen Epidermiszellen und bewirkt gewöhnlich das matte Aussehen der Blattfläche. Bei *R. facisculatum* sind die Papillen groß und zahlreich, bei *R. lacustre* u. *R. sardoum* kleiner und weniger zahlreich. Die Kutikula ist gewöhnlich glatt, aber gestreift und zwar: bei *R. punctatum* fast auf der ganzen Blattunterseite, bei *R. pinetorum* nur über dem Hauptnerv auf der Unterseite, bei *R. aureum* nur über dem Hauptnerv, jedoch auch auf der Oberseite des Blattes. Bei manchen Arten (*R. grossularia*, *R. pinetorum*, *R. nigrum*, *R. sardoum*) ist das Chlorophyll in den unterseitigen Epidermiszellen spärlich enthalten. Zwar gibt Spenser (le M. Moore¹⁸) an, er habe auch in oberseitigen Epidermiszellen von *R. nigrum* und *R. rubrum* Chlorophyll gefunden, doch kann ich diese Beobachtungen nicht bestätigen, obwohl ich eine große Anzahl von Blättern verschiedenen Alters bei vielen Individuen der genannten Arten untersucht habe. Die Spaltöffnungen kommen am gewöhnlichsten nur auf der Blattunterseite vor. Eine Ausnahme davon bilden zwei verwandte Arten: *R. cereum* und *R. inebrians*, bei denen Spaltöffnungen auf beiden Seiten vorhanden sind. Sie liegen gewöhnlich in Niveau der Epidermis (*R. nigrum*) oder ragen ein wenig empor (*R. vulgare*, *R. cereum*) und weisen keine besondere Anordnung auf. Die Nachbarzellen unterscheiden sich gewöhnlich durch geringere Größe von den übrigen Epidermiszellen. Wo die Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite

auftreten, ist ihre Zahl sehr verschieden. Um zwei äußerste Beispiele vorzuführen, gibt es bei *R. lacustre* ca 75, bei *R. luridum* ca 460 Spaltöffnungen auf 1 mm². In den Ausnahmefällen, wo Spaltöffnungen auf der Blattoberseite vorhanden sind, ist ihre Zahl viel geringer als auf der Blattunterseite. So findet man bei *R. inebrians* etwa 20—25, bei *R. cereum* ca 100 Spaltöffnungen auf 1 mm². Im Zusammenhang mit dem beiderseitigen Auftreten der Spaltöffnungen steht die von Prof. Ed. v. Janczewski beobachtete und bei den genannten zwei Arten am stärksten ausgeprägte Erscheinung, daß die Blattspreiten mit ihren Rändern von Osten nach Westen parallel zu den Sonnenstrahlen gerichtet sind. Durch diese Stellung werden die Blätter vor übermäßiger Transpiration geschützt, da die Sonnenstrahlen ihre Blattfläche nicht treffen, sondern an ihr gleiten.

Die Wasserspalten¹⁹⁾ sind bei allen Ribesiaceen weitverbreitet und befinden sich auf der Oberseite der Blattzahnsitzen über einem kleinzelligen, hyalinen Gewebe,²⁰⁾ welches die Enden der Gefäßbündel umgibt. An jedem Zahn ist bei *R. nigrum* nur eine Wasserspalte vorhanden, bei *R. aureum* 1—3, bei *R. grossularia* 2—4. Bei *R. integrifolium* befinden sich die Wasserspalten nur auf der Blattspitze und zwar je zwei. Die Wasserspalten (Größe der Wasserspalte bei *R. petraeum* beträgt 0 003480 mm²) haben eine relativ große Mündung (0 000306 mm²). Die unter der Wasserspalte liegende Höhlung ist mit hyaliner Flüssigkeit gefüllt.

Auf beiden Seiten der Blätter können einfache Haare und Außendrüsen auftreten. Die ersteren, die bei keiner Art fehlen, sind gerade oder sichelförmig, ihre Membranen sind glatt (*R. hudsonianum*) oder warzig (*R. sardoum*). Das Vorkommen dieser Warzen ist nicht durch Kalkinkrustation bedingt, sondern es sind echte Membrangebilde, die nach Behandlung mit Chlorzinkjodlösung der Membranen gleich eine gelbliche Färbung annehmen. Daneben ist jede Art durch Anwesenheit eines der drei Typen von Außendrüsen charakterisiert. Kurzgestielte kristallinische Drüsen besitzt *R. vulgare*, bei *R. petraeum* *a* *bullatum* sind die Stiele kristallinischer Drüsen zu schiefen Borsten ausgebildet, bei *R. aureum* hat das Drüsenköpfchen ein maulbeerfruchtartiges Aussehen. Klebrige Drüsen sind bei *R. cereum* schildförmig oder sphärisch, bei *R. Gayanum* von Gestalt eines verkehrten stumpfen Kegels. Die klebrige Ausscheidung fließt von der Drüse herunter und bildet an ihrer Basis (*R. cereum*) eine weiße harzige Aureola. Sitzende napfförmige Öldrüsen sind bei *R.*

nigrum und bei anderen Arten auf der Blattunterseite vorhanden. Auf der Blattoberseite von *R. nigrum* gelangen die Öldrüsen nicht zur vollen Ausbildung, denn bevor es ihnen möglich ist, die Ölsubstanz auszusecheiden, werden sie in ihrer Entwicklung gehemmt und verbleiben im kristallinischen Stadium.

Struktur des Mesophylls. Das bei *R. vulgare* einschichtige oder bei *R. grossularia* zweischichtige Palissadenparenchym ist von dem Schwammparenchym deutlich abgegrenzt oder mit ihm durch eine Übergangsschicht (*R. divaricatum*) verbunden. Drusen oxalsauren Kalkes sind im Mesophyll oft reichlich vorhanden. Das zweischichtige Palissadenparenchym bei *R. fasciculatum* und *R. sardoum* zeichnet sich durch Vorkommen ungeteilter, langgestreckter Zellen mit schönen Einzelkristallen (tetragonale Prismen) aus. Die gewöhnlich zahlreich vorkommenden Gerbstoffbehälter fehlen nie im Mesophyll.

Struktur der Blattnerven. Den Hauptnerv durchzieht in der Regel nur ein Gefäßbündel, ausnahmsweise mehrere: bei *R. aureum* und *R. cereum* zwei, bei *R. fasciculatum* drei. Die Gefäßbündel sind durch die Stärkescheide von dem umgebenden, chlorophyllfreien Parenchym abgegrenzt, welches wenigstens in zwei subepidermale Kollenchymschichten übergeht. Zwischen der Stärkescheide und dem Bastteil des Leitbündels finden sich manchmal Sklerenchymfasern (*R. integrifolium*). Die radiale Anordnung der Gefäßbündelelemente deutet auf zeitige Kambiumtätigkeit hin. Das Holz besitzt Spiralgefäße.

In der Vernation ist die Blattspreite gefaltet, wenn die Nerven durchgehend sind (*R. vulgare*), oder zusammengerollt, wenn sie eingebettet sind (*R. aureum*).

Kotyledo. Seine fast immer ganzrandige Spreite ist meist unbehaart und trägt Borsten nur am Rande, manchmal auch auf ihrer oberen Seite, sonst weicht sie von der gewöhnlichen Blattstruktur im wesentlichen nicht ab.

Blattstielstruktur. Die Epidermiszellen sind denen der Sproßepidermis ähnlich, was ihre Gestalt, Anordnung und chemische Eigenschaften anbelangt. Dasselbe gilt von den Spaltöffnungen. In betreff der Behaarung sind am Blattstiel solche Haare vorhanden, die auf der Blattspreite derselben Gattung stehen. Daneben können an der Blattstielbasis behaarte Borsten vorkommen, ohne (*R. nigrum*) oder mit einem Köpfchen, und hier müssen diese Bor-

sten als eine dritte Behaarungsform jener Arten angesehen werden. *R. polyanthes* hat an der Blattstielbasis verzweigte, mehrköpfige klebrige Drüsenborsten ausgebildet.

Unter der Epidermis liegt gewöhnlich ein zweischichtiges Kollenchym, das nach innen in dünnwandiges, die Gefäßbündel beherbergendes Parenchym übergeht. In den Blattstiel treten immer drei gesonderte Gefäßbündel ein, deren jedes mit einer Stärkescheide umhüllt ist. Der Gefäßbündelverlauf hängt von der Gestalt des Blattstieles ab. Die eintretenden Bündel, in Form eines Bogens oder eines Dreieckes gestellt, nähern sich in ihren Verläufe einander, bis sie endlich verschmelzen und dann am Querschnitte die Gestalt eines geschlossenen oder von oben durchbrochenen Ringes zeigen, der im letzteren Falle kahn- oder kippelförmig erscheint. So verschmolzene Gefäßbündel werden beim Eintritt in die Blattspreite von neuem getrennt. Eine Ausnahme bildet *R. viburnifolium*, bei dem also die Blattspreiten nur einnervig sind. Ein wenig über der Blattstielbasis bilden sich zwischen der Stärkescheide und dem Bastteile der Gefäßbündel Bogen von Sklerenchymfasern aus, die bei der Gefäßbündelvereinigung oder etwas früher miteinander verschmelzen und die Gestalt verschmolzener Gefäßbündel annehmen. Der Ort der Gefäßbündelverschmelzung läßt sich nicht genau bestimmen. Bei *R. diacantha* verlaufen die Bündel gesondert durch den ganzen Stiel und verschmelzen erst bereits vor dem Eintritt in die Blattspreite, bei *R. nigrum* vollzieht sich die Verschmelzung ungefähr in $\frac{3}{4}$ Länge des Blattstieles, bei *R. divaricatum* schon fast über der Blattstielbasis. Verschmelzen die Gefäßbündel in einen geschlossenen Ring, so finden wir diesen mit primärem Parenchym ausgefüllt, das hier eine Art Mark bildet. Noch vor der Verschmelzung können sich manchmal kleinere Nebenbündel, deren Zahl z. B. bei *R. bracteosum* bis neun beträgt, abtrennen. Gerbstoffbehälter sind in dem die Gefäßbündel umgebenden Parenchym wie auch im Bastteil reichlich vorhanden.

Im Blattstiel findet sich oxalsaurer Kalk in sehr mannigfaltiger Form ausgebildet, besonders in der Stielbasis und dort, wo der Blattstiel in die Blattspreite übergeht. Kalkoxalat bildet hier Drusen, hohle, kugelige oder ovale Sphärite, deren Wand aus Nadeln zusammengesetzt ist, tetragonale Einzelkristalle (meist mit Pyramiden kombinierte Prismen), eine größere Anzahl winziger Kryställchen, sogar Kristallsand (*R. luridum*).

In den Kotyledostiel tritt nur ein Gefäßbündel ein. Die Außenwand der Epidermiszellen ist nur wenig verdickt, die Kutikula glatt. Das Parenchym führt Chlorophyll und Stärke. Kollenchym wird subepidermal nicht gebildet, Sklerenchymfasern zwischen der Stärkescheide und dem Bast fehlen ebenfalls.

Das Hypokotyl. Die verdickte Außenwand der Epidermiszellen besteht fast gänzlich aus Zellulose: nur eine unbedeutende, der glatten Kutikula anliegende Schicht, ist kutinisiert. Unmittelbar unter der Epidermis liegt das dünnwandige, stärkereiche Parenchym der primären Rinde. Die Stärkescheide tritt deutlich hervor. Im Zentralzylinder erblicken wir am Querschnitte zwei sich kreuzende Gefäßbündelpaare. Das eine Paar besteht aus zwei größeren, gegenständigen Bündeln, die aus den Keimblättern — das andere aus zwei kleineren, gegenständigen Bündeln, die aus den ersten zwei Laubblättern in das Hypokotyle treten. Das Mark besteht aus wenigen, stärke- und kalkoxalatdrusen-führenden Parenchymzellen.

Die Wurzel. Der aus Meristemzellen zusammengesetzte Vegetationskegel ist mit einer Wurzelhaube umhüllt. Ein besonderes Kalyptrogen ist nicht vorhanden. Die Bildung der Wurzelhaube vollzieht sich durch perikline Teilungen des Dermatogens. Die Epidermis also und die Wurzelhaube stammen aus gemeinsamem Meristem. Mit der Entfernung von der Wurzelspitze verringert sich die Zahl der Teilungen dieser Meristemschicht, so daß die letzte Teilung zwei Zellen ergibt, von denen die eine noch der Wurzelhaube angehört, die andere aber sich schon der jungen Epidermis anschließt. Unter dem Dermatogen liegt das sich zur primären Rinde umbildende Periblem, welches am Scheitel einschichtig ist. Dem Periblem folgt das den Zentralzylinder liefernde Plerom; es entwickelt sich durch Teilungen einer an der Pleromschuppe sofort unter dem Periblem liegenden Zellgruppe. Die Grenze zwischen Plerom und Periblem ist sichtbar.

Die Kutikula der Epidermis ist glatt und dünn. Die Wurzelhaare und die Epidermis haben nur kurze Lebensdauer. Die Epidermis wird bald durch die Exodermis ersetzt, deren Zellen wellige Membranen aufweisen und mit ihrer chemischen Beschaffenheit an die Endodermiszellen erinnern. Die primäre Rinde besteht aus dünnwandigen parenchymatischen Zellen. Auch die Membranen dieser letzteren sind oft wellig. Der Zelleninhalt ist spärlich, dagegen im Winter können die Zellen reichlich Stärke führen (R. vulgare). Kalk-

oxalat ist nicht oder nur spärlich (*R. fasciculatum*) vorhanden. Die der Endodermis anliegenden Zellen der primären Rinde sind kollenchymatisch ausgebildet. Nach Van Tieghem²⁷⁾ kommt ihnen als Festigungselementen, eine mechanische Bedeutung zu. Bei *R. vulgare* und *R. nigrum* befindet sich nur eine Schicht kollenchymatischer Zellen, bei *R. sanguineum*, *R. inebrians*, *R. pulchellum*, *R. malvaceum* zwei Schichten. Die innerste Schicht der primären Rinde ist als Endodermis ausgebildet und ihre dünnwandigen Zellen sind gänzlich verkorkt und haben oft wellige Radiärwände.

Den äußersten Teil des Zentralzylinders bildet das Perikambium. Bei älteren Wurzeln wird im Perikambium das Phellogen angelegt, das in zentripetaler Richtung Korkzellenreihen produziert. Infolgedessen stirbt die primäre Rinde ab und wird abgestreift.

Der Zentralzylinder weist einen bei allen Arten im wesentlichen gleichen Bau auf. Die Gefäß- und die Siebteile verlaufen als getrennte Stränge, die miteinander abwechseln. Die Zahl der Gefäßteile beträgt in der Hauptwurzel immer zwei, in den Adventivwurzeln zwei oder drei; demnach muß die erstere als diarch, die letzteren als diarch oder triach bezeichnet werden. Anfangs lassen die Gefäßteile in der Mitte des Zentralzylinders ein zentrales Markparenchym frei, später aber vereinigen sie sich dort zu einem Ganzen. Mit beginnendem Dickenwachstum wird zunächst an der Innenseite der Siebteile Kambium angelegt. Die Kambiumstreifen weiten sich seitlich aus, bilden nach außen Bast, nach innen Holz, und vereinigen sich bald zu einem geschlossenen Kambiumring. So geht der primäre Bau in den sekundären über. Die Siebröhren und die Geleitzellen entstehen im sekundären Bast auf ähnliche Weise wie im Sprosse und erhalten eine ähnliche Anordnung. Kalkoxalat kommt häufig im sekundären Bast vor und bildet Drusen (*R. nigrum*) oder tetragonale Einzelkristalle (Prismen bei *R. alpinum*). Kalkoxalatführende Zellen sind in Bogen oder konzentrischen Ringen angeordnet. Gerbstoffbehälter sind regellos zerstreut, daneben aber weist der ganze, vom Kambiumring nach außen liegende, periphere Gewebekomplex einen hohen Gehalt an Gerbstoffsäure auf. Sklerenchymfasern erscheinen weder im primären noch im sekundären Bast. Der Holzteil besitzt zahlreiche Gefäße vom elliptischen Querschnitte, deren Lumen z. B. bei *R. nigrum* β *pauciflorum* 72 μ erreicht. Die Markstrahlen sind eine bis sieben Reihen breit. Die Grenzen zwischen den jährlichen Zuwachszonen sind nicht

deutlich ausgeprägt, da der Größenunterschied der Herbst- und Frühjahrselemente nur gering ist.

Die vorliegende Arbeit wurde im Institut f. Anat. u. Phys. d. Pflanzen an der Jagellonischen Universität in Krakau ausgeführt.

Literaturverzeichnis.

- 1) Dr. A. de Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877. S. 69, 100, 149, 249, 494, 498.
- 2) Bliessenick H. Über die Obliteration der Siebröhren (Inaug. Diss. Erlangen 1891. 8^o 63. S. 1 Doppeltaf. Berlin 1891. Ref. Bot. C. XLIX. S. 274—277). Just. B. J. 1891 B. I. S. 582. Ref. A. Zander.
- 3) Braun Al. Morphologische Eigentümlichkeiten der Gattung Ribes. Just B. J. 1875. B. I. S. 384 Ref. Warming.
- 4) Delbrouck C. Die Pflanzenstacheln. Just. B. J. 1875. B. I. S. 384. Ref. Loew.
- 5) Delbrouck C. Über Stacheln und Dornen. Just. B. J. 1873. S. 191. Ref. Loew.
- 6) Janczewski, Ed. von. Essai d'une disposition naturelle des espèces dans le genre Ribes L. Extrait du Bulletin intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Classe des Sc. math. et nat. Mai 1903.
- 7) Janczewski, Ed. von. 1 La sexualité des espèces dans le genre Ribes L. 2. Hybrides des Groseilliers II. Ribes L. Extrait du Bul. intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Classe des Sc. math. et nat. Décembre 1903 et Janvier 1904.
- 8) Janczewski, Ed. von. Species generis Ribes L. I. Subgenus: Parilla. Extr. du Bul. intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Classe des Sc. math. et nat. Décembre 1905.
- 9) Janczewski, Ed. von. Species generis Ribes L. II. Subgenera: Ribesia et Coreosma. Extr. du Bul. intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Classe des Sc. math. et nat. Janvier 1906.
- 10) Janczewski Ed. von. Species generis Ribes L. III. Subgenera: Grossularioides, Grossularia et Berisia. Ibidem Mai 1906.
- 11) Koch Karl. Dendrologie. Erlangen 1869, S. 637—667.
- 12) Koehne E. Ribes Grossularia ♂ × nigrum ♂ (R. Schneideri Maurer in litt.). Sonderabdruck aus „Gartenflora“ 51. Jahrg. 1902, S. 409—411.
- 13) Koehne E. Deutsche Dendrologie. Stuttgart 1893, S. 192—201.
- 14) Leunis-Frank. Synopsis der Pflanzenkunde Hannover 1883, I. B. S. 104—106.
- 15) Lothelier A. Recherches sur les plantes à piquants. Just. B. J. 1893. B. I. 537—538. Ref. Zander.
- 16) Lunowicz R. u. Kreuz J. Zur Entwicklung der Emergenzen an den Blattstielen von R Grossularia. Just. B. J. 1878, S. 34. Ref. Loew.
- 17) Macfarlane J. M. A comparison of the minute structure of plant hybrids with that of their parents, and its bearing on biological problems. Just B. J. 1892, B. I. S. 602. Ref. Zander.
- 18) Moore, Spenser le M. On epidermal chlorophyll. Just B. J. 1888, B. I. S. 660—661. Ref. Müller.

- 19) Reinke. Fälle von sezernierenden Spaltöffnungen. Just. B. J. 1875. S. 382. Ref. Loew.
- 20) Reinke. Fälle von Spaltöffnungen über Fibrovascularstrangendigungen des Blattes. Just. Bot. J. 1875. S. 382. Ref. Loew.
- 21) Reinke. Die Blattzähne als Sekretionsorgane und die Nektarien der Laubblätter. Just B. J. 1875 S. 434. Ref. E. Warming.
- 22) Spach. Histoire naturelle des végétaux. Paris 1838. B. 6. S. 160—182.
- 23) Solereder H. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1899.
- 24) Stahl. E. Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lentizellen. J. B. J. 1873, S. 194—195. Ref. Loew.
- 25) Strassburger E. Das botanische Praktikum. Jena 1884 S. 219.
- 26) Suckow S. Über Pflanzenstacheln und ihr Verhältnis zu Haaren und Dornen. Just B. J. 1873, S. 192—193. Ref. Loew.
- 27) Van Tieghem. Réseau sous-endodermique de la racine des Caprifoliacées. Just. B. J. 1887. Nachtrag zur ersten Abteilung. S. 580. Ref. C Müller.
- 28) Tschirch A. Angewandte Pflanzenanatomie. Wien 1889, S. 399, 402.
- 29) Uhlworm O. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Trichome mit besonderer Berücksichtigung der Stacheln. Just B. J. 1873. S. 192. Ref. Loew.
- 30) Wieler A. Über Beziehungen zwischen dem sekundären Dickenwachstum und den Ernährungsverhältnissen der Bäume. Just B. J. 1891, S. 585. Ref. Zander.

-
4. M. M. P. RUDZKI m. c. O głębokości ogniska trzęsienia ziemi w Kalabrii w dniu 8. września 1905 r. (*Über die Tiefe des Herdes des calabrischen Erdbebens vom 8. September 1905*). (*Sur la profondeur du foyer du tremblement de terre de la Calabre du 8 Sept. 1905*).

Vor etwa acht Jahren habe ich in der Abhandlung „Über die scheinbare Geschwindigkeit der Verbreitung der Erdbeben“ (Beiträge zur Geophysik Bd. III. S. 495—518) gezeigt, daß die Tiefe des Herdes eines Erdbebens aus der Bogendistanz zwischen dem Epizentrum und dem geometrischen Orte, wo die mittlere oberflächliche (scheinbare) Fortpflanzungsgeschwindigkeit ihr Minimum erreicht, berechnet werden kann. Die diesbezügliche Formel (l. c. S. 513) lautete:

$$2J_0 - J_1 - T_E = 0 \quad \text{I}$$

wo J_0 , J_1 und T_E gewisse Integrale bedeuten. Die Berechnung dieser Integrale setzt die Kenntnis der wirklichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinnern voraus. Da aber diese unbekannt ist, wollen wir zu der Hypothese Zuflucht nehmen, daß jede Phase des Erdbebens sich mit der ihr eigenen konstanten Geschwindigkeit

fortpflanzt oder, mit anderen Worten, daß die Erdbebenstrahlen gerade sind. Dann lassen sich die Integrale J_0 , J_1 und T_E leicht berechnen, nämlich (vergl. l. c. die Formeln auf S. 512 und auf S. 505) verwandelt sich die Gl. I. in

$$\int_{r_H}^R (nds - \alpha d\theta - ndr) = 0 \quad \text{II}$$

wo ds ein Element des Erdbebenstrahles,
 " dr " " " " entsprechenden, vom Erdzentrum geführten
 Radiusvektors,
 " $d\theta$ " " " " Polarwinkels zwischen dem genannten Ra-
 diusvektor und dem Radiusvektor nach
 dem Herde, bedeutet.

Nun ist aber:

$$\alpha = n \cdot r_L,$$

wo r_L den Radius desjenigen mit dem Erdzentrum konzentrischen Kreises bezeichnet, welcher den betrachteten Erdbebenstrahl tangiert.

Folglich verwandelt sich die Gl. II nach Wegschaffung des gemeinschaftlichen konstanten Faktors n in

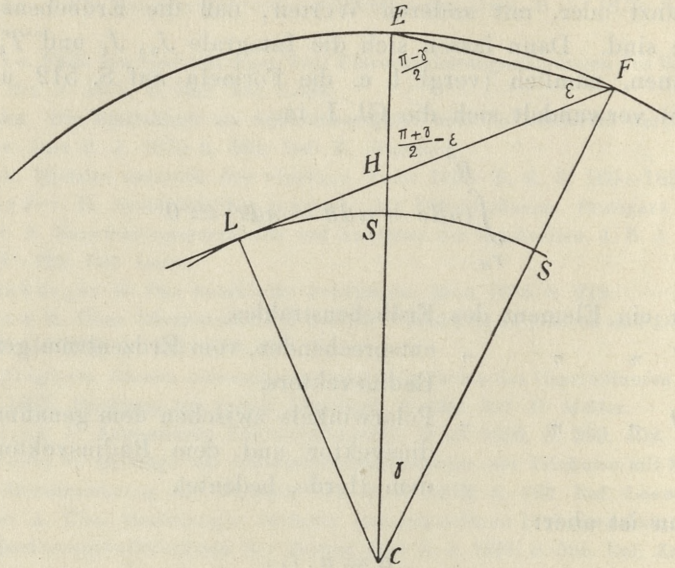
$$\int_{r_H}^R (ds - r_L d\theta - dr) = 0 \quad \text{III}$$

oder nach ausgeführter Integration in

$$D - r_L \gamma - l = 0. \quad \text{IV}$$

Hier bedeutet D die geradlinige Distanz zwischen dem Herde und demjenigen Kreise, auf welchem die mittlere oberflächliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit ihr Minimum erreicht; l die Tiefe des Herdes, γ den Polarwinkel zwischen den beiden Radienvektoren: nach dem Herde und nach dem Orte des Geschwindigkeitsminimums, die Bedeutung des Symbols r_L wurde oben angegeben.

Auf der beigegeführten Zeichnung ist E das Epizentrum, H der Herd, F der Ort des Geschwindigkeitsminimums, ferner ist:



$$\overline{HF} = D,$$

$$\overline{CE} = \overline{CF} = R = \text{Erdradius},$$

$$HE = l,$$

$$CL = r_L.$$

Folglich kann die Gl. IV auch geschrieben werden:

$$\overline{HF} - \text{Bogen } SS - \overline{HE} = 0.$$

IV bis

Man erhält sofort: aus dem Dreieck HEF

$$\frac{D}{\sin\left(\frac{\pi - \gamma}{2}\right)} = \frac{FE}{\sin\left(\frac{\pi + \gamma}{2} - \varepsilon\right)} = \frac{l}{\sin \varepsilon},$$

aus dem Dreieck LCF

$$r_L = R \sin\left(\frac{\pi - \gamma}{2} - \varepsilon\right),$$

endlich aus dem Dreieck CEF

$$\overline{FE} = 2R \sin \frac{1}{2} \gamma.$$

V

Aus den Gleichungen V bekommt man einerseits:

$$l = \frac{2R \sin \frac{1}{2}\gamma \cdot \sin \varepsilon}{\cos \left(\frac{\gamma}{2} - \varepsilon \right)} \quad \text{VI}$$

andererseits nach Substitution in die Gl. IV resp. IV bis

$$\frac{2 \sin \frac{1}{2}\gamma \cdot \cos \frac{1}{2}\gamma}{\cos \left(\frac{\gamma}{2} - \varepsilon \right)} - \gamma \cdot \cos \left(\frac{\gamma}{2} + \varepsilon \right) - \frac{2 \cdot \sin \frac{1}{2}\gamma \cdot \sin \varepsilon}{\cos \left(\frac{\gamma}{2} - \varepsilon \right)} = 0,$$

oder nach evidenten Umformungen:

$$(\cos \frac{1}{2}\gamma - \sin \varepsilon) [\gamma (\cos \frac{1}{2}\gamma + \sin \varepsilon) - 2 \sin \frac{1}{2}\gamma] = 0.$$

Die Wurzel

$$\sin \varepsilon = \cos \frac{1}{2}\gamma$$

ist unbrauchbar, sie weist auf das Erdzentrum als den Herd des Erdbebens. Von Interesse ist die andere Wurzel:

$$\sin \varepsilon = \frac{2 \sin \frac{1}{2}\gamma}{\gamma} - \cos \frac{1}{2}\gamma \quad \text{VII}$$

was auch in der Form der unendlichen Reihe

$$\sin \varepsilon = \frac{\gamma^2}{12} - \frac{\gamma^4}{480} + \dots$$

geschrieben werden kann.

Die Gleichungen VI und VII geben die Lösung des Problems. Aus VII findet man $\sin \varepsilon$. Wenn wir es in VI substituieren, so erhalten wir die Tiefe des Herdes l .

Anwendung auf das calabrische Erdbeben vom 8. Sept. 1905.

Herr G. B. Rizzo hat kürzlich ¹⁾ die Aufzeichnungen dieses Erdbebens an 79 über die ganze Erde verstreuten Stationen eingehend diskutiert. Auf S. 40 (348) seiner Abhandlung gibt er eine Tafel (Tabella II), welche als Grundlage zur Berechnung der Tiefe des

¹⁾ Rizzo. Sulla velocità di propagazione delle onde sismiche nel terremoto della Calabria. Sep.-Abdr. aus den „Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino“. Ser. II tomo LVII S. 1—42 (309—350).

Herdes dienen kann. Ein Blick auf die Tafel zeigt, daß die Distanzen der Orte der Minima der mittleren oberflächlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit vom Epizentrum für alle drei in Betrachtung gezogenen Phasen (Anfang des Erdbebens, der zweiten Phase und der Hauptphase) ungefähr 1500 km betragen. Nimmt man den Umfang des Meridians zu rund 40000 km an, so kommt:

$$\begin{aligned} \gamma &= 13^{\circ} 30' 0'' \text{ in Winkelmaß} \\ &= 0,075 \pi \text{ in Bogenmaß.} \end{aligned}$$

Nach Substitution dieses Wertes von γ in die Gl. VII erhält man sofort

$$\sin \varepsilon = 0,00462.$$

Keht man jetzt zur Formel VI zurück und berücksichtigt, daß

$$2R = \frac{40\,000}{\pi} \text{ km,}$$

so bekommt man

$$l = 6,95 \text{ km,}$$

oder, sagen wir, rund 7 km.

Die Distanz des Ortes des Minimums wurde zu rund 1500 km für alle drei Phasen gesetzt, indem von 1000 km angefangen die Tafel des Herrn Rizzo nach Intervallen von 500 km fortschreitet. In Wirklichkeit dürften die den einzelnen Phasen zukommenden Distanzen voneinander ein wenig abweichen. Doch scheint die der ersten Phase zukommende Distanz jedenfalls nicht unterhalb 1300 km, die der dritten zukommende nicht oberhalb 1750 km zu liegen. Mit 1300 km Distanz hätte man $l = 4,53$ km, mit 1750 km Distanz $l = 11,01$ km gefunden. Man darf sich über die Unterschiede nicht wundern; denn einerseits kennen wir die Orte der Minima nicht genau, andererseits sind unsere Rechnungen in Ermangelung der Kenntnis der wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im Erdinnern auf einer hypothetischen Grundlage aufgebaut.

Zum Schluß will ich noch hervorheben, daß die wirkliche Tiefe des Herdes des calabrischen Erdbebens wahrscheinlich etwas größer ist als die hier berechnete Tiefe von 7 km, falls die Erdbebenstrahlen krumme, gegen das Erdzentrum konvexe Linien bilden.

5. M. J. NOWAK. *Kopalna flora senońska z Potylicza. (Die fossile Senonflora von Potylicz). (La flore fossile sénonienne de Potylicz). Mémoire présenté par M. M. Raciborski m. c.*

(Planche I, II.)

Im gräfl. Dzieduszyckischen Museum zu Lemberg haben einige schon etwa vor 30 Jahren im Kreidemergel von Potylicz bei Rawa Ruska in Nordgalizien gesammelten Blattfragmente die Aufmerksamkeit auf sich gerichtet. Diese Sammlung wird in Prof. Raciborskis „Zapiski paleobotaniczne“ (Paläophytologische Notizen) Kosmos 1892. zum erstenmal erwähnt. Auf gütige Anregung der Herren Proff. Zuber und Raciborski habe ich an der genannten Fundstelle noch weitere Funde gemacht und das gesammelte Material in der vorliegenden Abhandlung bearbeitet.

Die pflanzenführenden Schichten wurden schon mehrmals (von Hauer, Alth, Kner, Favre u. a.), in letzter Zeit von M. Łomnicki im „Geolog. Atlas Galiziens“ (Text zum Hefte X. Abt. II.) beschrieben, welcher sie bezüglich des Alters der Mukronatenstufe als gleichgestellt bezeichnete. Es sind dies sandreiche, poröse, gelblich-graue, rotbraun-gefärbte Mergel, die in verschiedenen Richtungen zerklüftet sind und sonst keine Schichtung aufweisen. Sie sind besonders in Potylicz an tierischen Petrefakten sehr reich; die Pflanzenreste kommen seltener, zerstreut hie und da vor. Die Blatts substanz hat sich nicht erhalten und man findet nur Abdrücke, die gewöhnlich mit Eisenoxydhydrat rotbraun gefärbt sind.

Beschreibung der Arten.

Archegoniatae.

Filices.

Gleichenia (?) Zippei Heer.

Taf. I. Fig. 6.

Synonymik. Gleichenia Zippei Heer, Beitr. zur Kreidefl. II. Quedlinburg S. 4. T. I. 1. — Pecopteris Zippei Corda, in Reuss Verst. d. Böhm. Kreidefl. Abt. II. S. 95. T. XLIX. 2. 3. — Gleichenia Rinkiana Her, Fl. foss. arct. Bd. 1. S. 80 T. XLIII. 6. — Mertensia Zippei Engelhardt, Kreidefl. v. Niederschöna S. 5.

Literatur. Heer, Fl. Foss. arct. Bd. 1. S. 79. T. XLIII. 4; Bd. 3. Teil. II. S. 44. T. IV. 1—5, T. V. 1—9, T. VI. 1—3, T. VII. 2; Bd. 4. S. 49. T. XXXII.

6—7; Newberry, Fl. of Amboy Cl. S. 37. T. III. 5; Schimper, Paléont. vég. I. S. 672; Unger, Kreidefl. aus Österr. S. 8. T. II. 1; E. Bayer, Orostl. vrstév. chlomeckých. S. 6. Fig. 1.

Stratigr. Verteilung. Kome (Urgon.), Amboy Cl. (Santon.), Cape Staratschin (Gault.), Niederschöna (Cenom.), Quedlinburg (Sen.), Gosau, Chlomeker Sch. (Unt. Sen.).

In bezug auf die Gestalt der Fiedern stimmt unser Exemplar mit den von Heer in Flora foss. arct. Bd. III. T. VI. Fig. 1—3. beschriebenen vollkommen überein. Die Fiedern standen, wie aus der Figur ersichtlich, in sehr dichter Stellung an der Spindel und waren wahrscheinlich lang und schmal. Sie erreichen bei unserem beschädigten Exemplar eine Länge von über 60 mm bei einer Breite von 6—8 mm. Die Fiederchen sind mit der ganzen Basis an der Spindel befestigt und hängen nur am untersten Grund zusammen. Sie sind nach vorne geneigt, ca 2 mm breit und 3·5 mm lang, länglich oval, gegen die Spitze etwas verschmälert und ein wenig zugespitzt. Die Nervation ist nicht erhalten. Wenn die jetzige Anordnung der Fiedern im Abdrucke nicht zufällig ist, sondern ursprünglich fächerförmig gewesen war, dann gehört unser Farn eher zur Gattung Matonia als zur Gleichenia. Jedoch in Ermangelung aller festeren Anhaltspunkte müssen wir auf nähere Bestimmung verzichten.

Gleichenia longipennis Heer.

Taf. II. Fig 22. (2-fache Vergr.).

Literatur. Heer, Fl. fos. arct. Bd. 3. S. 46. T. VI. 4—6, T. VII. 1—3; Bd. VI. Teil II. S. 7. T. II. 5.

Stratigr. Verteilung. Kome (Urgon.).

Wir haben mit einem dürftigen Fiederfragment zu tun. Es unterscheidet sich von der vorigen Art durch etwas schmalere Form der Fiedern. Sie ist etwa 4 mm breit, oben und unten abgebrochen. Die Fiederchen sind ganzrandig, fast bis auf die Spindel hinab voneinander getrennt und ihre Ränder berühren sich nirgends. Sie sind stark nach vorne gerichtet, nach oben zu verschmälert, spitzen sich schwach zu, treten deshalb auswärts weit auseinander, haben eine Breite von 1·5 bis 2 mm und eine Länge von 3·5 mm. In der Mitte des Fiederchens tritt ein Mittelnerv schwach hervor, zu dessen beiden Seiten je einige kleine dunkle Punkte, wahrscheinlich Fruchthäufchen, angedeutet sind.

Gymnospermae.

Coniferae.

Cunninghamia elegans (Corda) Endl.

Taf. I. Fig. 11.

Synonymik. *Cunninghamia elegans*, Corda: in Reuss, Verstein. d. böhm. Kreidef. S. 93. T. XLIX. 29—31. — *Cunninghamites elegans* Endl., Corda, Synopsis Conifer. S. 270. — *Cunninghamites oxycedros* Sternberg, Fl. d. Vorw. II. S. 203. T. 49. 1. — *Cunninghamites squammosus* Hos. & v. d. Marck., Fl. d. westf. Kreidef. S. 54. T. 37. 137—141. — *Cunninghamia planifolia* Corda, in Reuss. Verst. d. böhm. Kreidef. S. 93. T. L. 1. 3. — *Cunninghamia stenophylla* Velen., Gymnospermen d. böhm. Kreidef. S. 15. T. V. 2. 4. 10. 16.

Literatur. Heer, Beitr. zur Kreidefl. (Quedlinburg). Fl. foss. arct. Bd. 7. S. 17. T. LIII. 1; Newberry, Fl. of Amboy Cl. S. 48. T. V. 1—7; Schimper, Pal. vég. II. S. 256; Hos. & v. d. Mck. S. 142. T. XXV. 22; Göppert, Monogr. d. foss. Conif. S. 240. T. XLVII. 2—4; Heer, Fl. v. Moletain S. 12. T. I. 14; Schenk, Wernstdrfersch. S. 17. T. IV. 3; Hollick, Trans. N. Y. Acad. Sci. 16. S. 129. T. XI. 3; Berry, Fl. of Matawan Form. T. XLVIII. 14. 19.

Stratigr. Verteilung. Amboy Cl. (Santon.), Westphalen (Unt. Sen.), Patoot (Ob. Sen.), Moletain (Cenom.), Aachen (Unt. Sen.), Weissenberger Pläner (Turon.).

Unter diesem Namen hat Velenovský folgende Arten vereinigt: *Cunninghamia elegans*, Corda, *Cunninghamites elegans* Heer, *Cunninghamia planifolia* Corda, *Cunninghamites squammosus* Hos. & v. d. Marck. Das abgebildete Zweigstück gehört auch hieher; es ist dünner als bei Velenovský T. VI. 5., was der Verfasser für eine Seltenheit hält, und gleicht bezüglich dieser Eigenschaft dem bei Hos. u. v. d. Mck. beschriebenen Zweigen. Die auf der Oberfläche des Zweiges stark hervortretenden Blattpolster sind nebeneinander geordnet, länglich, vorne abgerundet und in der Mitte von einer Rinne durchzogen. Die Blätter sind lineal, ca 25 mm lang, 2 mm breit, bogenförmig nach vorne geneigt und laufen in eine nicht zu dünne Spitze aus.

Cupressinae.

Sequoia pectinata Heer (?),

Taf. II. Fig. 18.

Literatur. Heer, Beitr. zur Kreidefl. II. (Quedlinburg) S. 8. T. I. 8.

Stratigr. Verteilung. Quedlinburg (Sen.).

Unterscheidet sich von der *Geinitzia formosa* und *G. Cretacea* durch die abstehenden, längeren und nicht sichelförmig gekrümm-

ten Blätter, welche 1·7 mm breit, über 20 mm lang, flach, linienförmig, vorne zugespitzt und spiralg um den Zweig angeordnet sind. Zwar hat Velenovský diese Art Heers mit der *Cunninghamia elegans* zusammengezogen, da wir aber keine Zapfen besitzen und unser Exemplar der früher genannten Art am nächsten zu stehen scheint, sind wir bei dieser Bestimmung geblieben, ohne jedoch daraus weitere Schlüsse zu ziehen.

Geinitzia formosa Heer.

Taf. I. Fig. 4. 14.

Synonymik. *G. foimosa* Heer, Kreidefl. v. Quedlinburg, *Bergeria grandis* Kner. Versteinerungen des Kreidemergels von Lemberg.

Literatur. Heer, Kreidefl. v. Quedlinburg S. 6. T. I. 9, T. II. 1–6; Newberry Fl. of Amboy Cl. S. 51. T. IX. 9; Hollick, Trans. N. Y. Acad. Sci. 16. 129. T. XII. 1. 2; Berry, Fl. of Matawan Form. S. 57.

Stratigr. Verteilung. Quedlinburg (Sen.), Amboy Cl. (Santon.), Matawan (Unt. Campan) Molettein (Cenom.).

Die Zweige scheinen an beiden Enden fast gleich stark zu sein, sind an der Oberfläche schuppenförmig mit rhombischen Blattpolstern bedeckt. Diese letzteren sind durchschnittlich 3·7 mm lang, 3 mm breit und mit einer mittleren Längskante versehen, die vorne in eine Spitze ausläuft. Hie und da sind an denselben mangelhaft erhaltene, lanzettliche Blätter sichtbar.

Geinitzia cretacea Unger.

Taf. II. Fig. 12. 28.

Literatur. Unger, Iconogr. plant fossil. S. 21. T. XI. 6; Gen. et spec. plant. foss. S. 353. non Endlicher, Synops. Conifer. S. 281; Velenovský, Gymnosp. d. böhm. Kreidef. S. 15. T. VIII. 3. 11. 12. T. IX. 1. 2.

Stratigr. Verteilung. Neue Welt bei Wiener Neustadt (Gosauer Sch.), Weissenberger Pläner (Saumur)

Die Bruchstücke der Zweige, sowie einzelne Blätter dieses Baumes sind in dem ganzen Kreidegebiet von Lemberg und Nagórzany ziemlich verbreitet und sind aus Potylicz, Grzybowice, Lipniki und Porszna bei Lemberg bekannt. Wir verfügen über einige Zweigfragmente; diese sind ungeteilt, an der ganzen Oberfläche mit schönen, in spiraler Stellung angeordneten Blattpolstern bedeckt, die flacher als bei der vorigen Art im Gestein eingesenkt sind. Im Umriss rhombisch, sind sie im Innern zuweilen mit Resten der Blattsubstanz ausgefüllt, was schon bei dieser Art mehrmals in der

Literatur hervorgehoben wurde; sie stehen sehr dicht beisammen, ihre Fläche ist vollkommen glatt, ohne Rinne im Mittelkiel. Die Blätter sind dünn, sichelförmig gekrümmt, 12—18 mm lang und 1.15 mm breit.

Angiospermae.

Cupuliferae.

Fagus prisca Ettingsh. (?)

Taf. I. Fig. 2.

Literatur. Ettingsh., Kreidefl. v. Niederschoena S. 249. T. II. 3.

Stratigr. Verteilung. Niederschöna (Cenom.).

Erhalten ist der mittlere Teil des Blattes, welcher sowohl der Form als auch der Nervation nach der Art Ettingshausens nahe zu stehen scheint. Er hat das Ansehen eines lederartigen Blattes. Der Primärnerv sowie die Sekundärnerven treten ziemlich stark hervor.

Quercus castanoides Newb.

non *Q. castanoides* Hos. et v. d. M-ck, non *Q. c.* Göppert.

Taf. I. II. Fig. 5. 19.

Literatur. Newberry, Proc. U. S. Nat. Mus. Bd. V. S. 506; Newb., The Fl. of North. America S. 70. T. LXV. 6.

Stratigr. Verteilung. Green River. Group.

Die Blätter sind nur unvollständig erhalten, doch gestattet der Erhaltungszustand eine zuverlässige Bestimmung. Sie stehen denen der Eichengruppe sehr nahe, die bei Hosius u. v. d. Marck u. Z. 2—5. beschrieben sind. Größer als *Q. formosa*, haben unsere Blätter zahlreichere und kleinere Zähne. Von der *Q. castanoides* Hos. & v. d. Marck unterscheiden sie sich durch die Gestalt, namentlich durch die weniger verschälerte Basis im Verhältnis zu der schmäleren Blattspreite. Von beiden Blättern liegt nur der Abdruck der oberen Fläche vor, weshalb der Verlauf der Nerven undeutlich hervortritt. Der Mittelnerv ist ziemlich stark, gerade und verfeinert sich langsam gegen die Spitze. Aus ihm sieht man einige feine Sekundärnerven entspringen. Nach der Beschaffenheit des Randes und nach anderen hervorgehobenen, charakteristischen Merkmalen stehen diese Blätter der Art Newberrys am nächsten.

Dryophyllum aquamarum Ward.

Taf. I. Fig. 9.

Literatur. Ward, Types of Laramie Fl. S. 26. T. X. 2—4.
Stratigr. Verteilung. Laramie (Ob. Campan.).

Die Gattung *Dryophyllum* wurde, wie bekannt, von Debey für eine ganze Reihe von Blättern aufgestellt, die den *Quercus*, *Castanea*, und *Castanopsis* am nächsten stehen. Ferner macht sich in der Literatur die Tendenz geltend, den Begriff dieser Gattung einzuschränken, es wurde also der größere Teil dieser Blätter unter die genannten Gattungen verteilt. Dennoch ist eine nicht unbedeutende Anzahl von Formen übrig geblieben, die folgender Diagnose entsprechen (Schenk S. 441.) „Es sind unter *Dryophyllum* sägezahnige, meist schmale langzugespitzte, gegen die Basis verschmälerte, nach oben breitere, aber auch ganzrandige, gestielte Blätter zusammengefaßt, deren zahlreiche Sekundärnerven unter einem spitzen Winkel austreten, schief aufsteigend in den Zähnen enden.... Verbunden sind sie durch zahlreiche, querverlaufende Anastomosen, deren Felder die zahlreichen, durch die weiteren Verzweigungen der Leitbündel entstandenen Maschen enthalten“. Es ist noch hinzuzufügen, daß das Blatt lederartig ist, einen über 3 cm langen Blattstiel hat, an der breitesten Stellen 4 cm breit, und ca 13 cm lang ist. Zwischen den ziemlich starken Sekundärnerven sind einige schwächere eingeschaltet, die aber den Blattrand nicht erreichen. Unsere Blätter sind dem *D. Lesquerenxianum* Debey sehr ähnlich, jedoch viel kleiner.

Salicinae.***Populus hyperborea* Heer.**

Taf. II. Fig. 17.

Literatur. Heer, Fl. foss. arct. Bd. 3. Teil II. S. 106. T. XXIX. 6—9. T. XXVII. 8. d. T. XXX. 26, Bd. 6. (2) S. 64. T. XVII. 6—7, T. XXI. 1 a; Lesquereux, Fl. of Dakota Group S. 43. T. III. 9—11, T. VIII. 1. T. XLVII. 5.
Stratigr. Verteilung. Unt. Atanekerdluk (Cenom.), Dakota (ob. Cenom.).

Ein ziemlich schlecht erhaltener Blattabdruck, trägt jedoch alle Eigenschaften seiner Art an sich. Die Blattspreite ist unten rundlich, in der oberen Hälfte nicht erhalten; wenn man aber aus dem Verlaufe der Nerven folgern kann, war das Blatt oben in eine stumpfe Spitze ausgezogen. Die unteren Seitennerven treten aus dem geraden Hauptnerv fast unter rechtem Winkel hervor, der

nach oben allmählich immer kleiner wird. Das Blatt scheint größer zu sein als die Exemplare von Heer und Lesquereux.

Myricaceae.

Myrica acuminata Ung.

Taf. I. Fig. 8.

Literatur. Unger, Fl. v. Sotzka S. 160. T. XXVII. 5—10; Heer, Fl. foss. arct. Bd. 1. S. 102. T. IV. 14—16, T. VII. 66 c. Bd. 7. S. 78. T. LXXI. 6—7, T. CVI. 2 a; Lesquereux, Cretac. and tert. Fl. S. 145; Schimper, Traité de Pal. vég. II. S. 544; Engelhardt, Tertiärf. d. Jesuitengr. S. 316. T. IX. 9.
Stratigr. Verteilung. Green River Group, Sotzka (Eoc.), Jesuitengraben (Oligoc.).

Ähneln vollständig den Exemplaren von Sotzka.

Platanaceae.

Platanus affinis Lesqx (?)

Taf. I. Fig. 1.

Synonymik. *Platanus affinis* Lesqx., Cretac, Fl. U. S. G. S. Rep. VI. S. 71. T. IV. 4, T. XI. 3. — *Cissites affinis* Lesqx., Cretac. and tert. Fl. S. 67.
Literatur. Heer, Fl. foss. arct. Bd. 6. (2). S. 73. T. XXVIII. 16—17; Bd. 7. S. 28. T. LVII. 1—6, T. LVIII. 1. T. LIX. 7.
Stratigr. Verteilung. Dakota Gr., Unter Atanekerdruk (Cenom.). Patoot (Ob. Sen.).

Erhalten ist nur das Mittelstück des Blattes, das eine sichere Bestimmung nicht gestattet. Aus dem Blattgrund entspringen 3 starke Hauptnerven, von denen die unteren nach der äußeren Seite, der mittlere beiderseits starke Seitennerven aussenden. Die unteren Haupt-, sowie die Seitennerven entspringen in spitzen Winkeln. Die Felder zwischen den Haupt- und Seitennerven sind von zahlreichen Nervillen durchzogen. Der Rand ist ganz zerstört, die Blattfläche ungeteilt, ohne Lappenbildung. Jankó hat in seiner oft zitierten Arbeit über die Entstehung der Platanen vom Standpunkte der Formenentwicklung eine Reihe lappenloser, einfacher Formen festgestellt, die im cenomanen *Platanus Heeri* ihren Anfang hat. Sie überlebt nicht die Kreideperiode, wiederholt sich aber in den ganzrandigen Formen der späteren Perioden. Obzwar wir in der Kreideperiode mehrere Formen kennen (z. B. Krasser in Fl. v. Kunststadt), mit denen unser Blatt nicht ohne Erfolg verglichen werden kann, begnügen wir uns mit der Feststellung, daß unser Fragment ein Glied der genannten Reihe bildet, da eine nähere Bestimmung wegen der gänzlichen Zerstörung des Randes unmöglich ist.

Thymeleaceae.

Pimelea delicatula Lesqx.

Taf. I. Fig. 3.

Literatur. Lesquereux, Cretac. and tert. Fl. S. 168. T. XXXIII. 15. 16.

Stratigr. Verteilung. Greer River Group.

Ein lanzettliches, ganzrandiges, gegen die Spitze sich keulenförmig erweiterndes Blatt; der Hauptnerv gerade, die Seitennerven nicht erhalten.

Magnoliaceae.

Magnolia alternans Heer.

Taf. II. Fig. 26.

Literatur. Heer, Nouv. Mem. Soc. Helv. Sci. Nat. Bd. 22. S. 20. T. III. 2—4, T. IV. 1—2. Fl. foss. arct. Bd. 6. (2.) S. 91. T. XXI. 2. T. XLVI. 21, Bd. 3. S. 116. T. XXXIII. 5—6, T. XXXIV. 4; Newberry, Fl. Amboy Cl. S. 73. T. LV. 1. 2. 4. 6; The later ext. Fl. of North America S. 94. T. V. 6; Lesquereux, Cretaceous and tert. Fl. S. 72; Cret. Fl. S. 92. T. XVIII. 4; Velenovský, Die Fl. d. böhm. Kreidef. S. 19. T. VI. (XIV) 5, T. VII. (XV.) 6; Lesquereux, Fl. of the Dacota Gr. S. 201. T. XXXIV. 11.

Stratigr. Verteilung. Amboy Cl. (Santon.), Dacota (Ober. Cenom.), Unt. Atanekerdluk (Cenom.), Vyšerovic (Ob. Cenom.),

Das Blatt ist elliptisch gegen die Basis und die Spitze verschmälert, ganzrandig; der Primärnerv sehr stark, die Sekundärnerven entspringen abwechselnd unter spitzen Winkeln, sind nach vorne bogenförmig gekrümmt und zweigen keine Tertiäräste ab. Zwischen den stärkeren Seitennerven sieht man auch einige schwächere und kürzere verlaufen.

Myrtaceae.

Eucalyptus haldemiana Deb.

Taf. I Fig. 16.

Literatur. Hosius et v. d. Marck, Fl. d. westfäl. Kreideform. S. 174. T. XXXV. 125—128

Stratigr. Verteilung. Haldem (Zone des Heter. Polyploc.).

Das Blatt ist lederartig, lanzettförmig, ganzrandig, an der Basis deutlich ungleichseitig. Der Mittelnerv ist gerade, die Seitennerven waren zahlreich, ihr Verlauf ist aber auf dem Abdrucke der oberen Blattfläche nicht mehr deutlich zu erkennen. Am Rande sieht man die Spur des sogen. Saumnerves.

Araliaceae.

Dewalquea haldemiana Sap. et Mar.

Taf. I. Fig. 7. 13.

Synonymik. Dewalquea haldemiana Sap. et Mar. Essai, T VII. 1. 2. — Araliophyllum haldemianum Debey (Unpubliz.). — ? Debeya haldemiana F. Roemer, Üb. Blattabdr. in sen. Thonsch bei Bunzlau S. 143 T. XII. 2—4.

Literatur. Heer, Fl. foss. arct. Bd. 7. S. 37. T. LXII. 2. 4., Hos. v. d. Marek, Fl. d. westf. Kreidef. S. 173. T. XXXIII. 116, T. XXXIV. 121; Richter, Üb. die Kreidepflanzen der Umgeb. Quedlinburgs T. II. 9; Schulze, Fl. d. subherz. Kreide S. 26.

Stratigr. Verteilung. Bunzlau (Überquader), Patoot a (Ob. Sen.), Haldem (Heterac. polypl.), Quedlinburg (Sen.), Kunraad, Aachen, Althen, Harz, Ullersdorf, Kieslingswalde (Sen.), Gelinden (Thanet.).

Das auffallendste Merkmal der Gattung, die fußförmige Anordnung der Einzelblätter des zusammengesetzten Blattes läßt sich an dem Exemplar unzweifelhaft erkennen. Die Blättchen sind siebenzählig, länglich, lanzettförmig, dick und ganzrandig. Der Mittelnerv ist kräftig und verläuft deutlich bis zur Spitze. Nach Roemer soll die verschiedene Dicke dieser im oberen Senon reich vertretenen Blätter auf Altersverschiedenheit beruhen. Jedoch mit viel größerer Wahrscheinlichkeit wird man diesen Umstand auf die ökologischen Faktoren zurückführen dürfen, da unsere Blätter durch diese Beschaffenheit ihrer Form sich allen übrigen unserer Flora anschließen.

Dewalquea grönländica Heer (?)

Taf. II. Fig. 25.

Literatur. Heer, Fl. foss. arct. Bd. 6. T. II. S. 87. T. XXIX. 17—19, T. XLIV. 11, Bd. 7. S. 37. LXII. 5—6; Newberry, Fl. of Amboy Cl. S. 129. XLI. 2—3, 12; Hollick, Ann. N. Y. Acad. sci. 12. S. 423. T. XXXVI. 7; Berry, Fl. of the Matawan Form. S. 98. T. LVII. 3.

Stratigr. Verteilung. Patoot a (Ob. Sen.), Amboy Cl. (Santon.), Matawan (Unt. Campan.).

Bruchstück eines an der breitesten Stelle 18 mm breiten, ganzrandigen Blattes. Dem Anschein nach war das Blatt lanzettförmig. Der Primärnerv sehr stark, die Sekundärnerven spärlich, schwach und bogenförmig gekrümmt. Wenn das Blatt auf der Abbildung richtig restauriert ist, so darf die Zugehörigkeit des Blattes zu der genannten Art Heers mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden.

Dewalquea pentaphylla Vel.

Taf. II. Fig. 20.

Literatur. Velenovský, die Fl. d. böhm. Kreidef. p. 11. (61). T. VIII. XXIII. 11. 12.
Stratigr. Verteilung. Schichten v. Perutz (Cenom).

Das Blatt ist fünfzählig und fußförmig zusammengesetzt. Einzelblättchen am Grunde verschmälert, kurzgestielt, ganzrandig. Der Primärnerv gerade, ziemlich stark, die Sekundärnerven zahlreich, leicht bogenförmig gekrümmt. Der Blattstiel sehr stark, gerade, 3 cm lang.

Aralia formosa Heer.

Taf. II. Fig. 23.

Synonymik. *Aralia formosa* Heer, Kreidefl. v. Molettein S. 18. T. VIII. 3. *Aralia denticulata* Hos. & v. d. Marck, Fl. d. westf. Kreidef. S. 170. T. XXXII. 106, 107 A.

Literatur. Newberry, The Fl. of Amboy Cl. S. 116. T. XXII. 8.; Lesquereux, Cretaceous and tert. Fl. S. 60. T. XI. 3. 4, Fl. of the Dakota Gr. S. 131; Velenovský, die Fl. d. böhm. Kreidef. Teil. 1. S. 24. T. V. (III). 2. T. VI. (IV). 2. T. VII. (5). 2. 3. 4.

Stratigr. Verteilung. Molettein (Cenom.), Amboy Cl., (Santon.), Dakota (Ob. Cen.), Haldem (Heteroc. polypl.).

Oberer Teil eines dreilappigen Blattes. Die Lappen sind lanzettförmig, lineal, der Mittellappen am Grunde verschmälert; alle Lappen am Rande fein und scharf gezähnt nur am Grunde ganzrandig. Von der Nervation sind nur drei gerade Basalnerven erhalten. Die seitlichen Lappen stehen nicht weit voneinander entfernt.

Aralia (Panax) dentifera (?) Vel.

Taf. II. Fig. 21.

Literatur. Velenovský, Fl. d. böhm. Kreidef. Bd. 3. S. 13. (60). T. II. (XVII). 3—5; Hollick, Additions to the Palaeobot. of Cret. Form. on Long Island. S. 415. T. LXXIII. 3.

Stratigr. Verteilung. Sch. v. Perutz (Cenom.), Long Island (Ob. Kreide).

Lanzettliches, am Grunde ungleichseitiges, am Rande in der oberen Hälfte gekerbtes Blatt, hat einen nicht starken Primärnerv und unter spitzen Winkeln entspringende, zahlreiche, bogenförmige Seitennerven, die sich am Rande in feine Schlingen auslösen. Das Nervennetz ist nicht erhalten. Unsere Bestimmung basiert auf der zitierten Beschreibung Velenovskýs. Dennoch glauben wir zu wenige Anhaltspunkte zu haben, um die Bestimmung als zweifellos anzunehmen.

Aralia coriacea Vel.

Taf. II. Fig. 24.

Literatur. Velenovský, die Fl. d. böhm. Kreidef. Bd. 3. S. 11. T. I. (XVI) 1—9. T. II. (XVII) 2; Hollick, Addit. to the Palaeobotany of the Cret. Form. on Long Island. N. II. S. 415. T. LXXIII. 3; Bayer, Orostl. vrstev chlo-meckých S 27. obr. 20.

Stratigr. Verteilung. Sch. v. Perutz (Cenom.), Long Island (Ob. Kreide), Kieslingswalde (Ob. Sen.).

Das Blatt ist oval-lanzettförmig, in der oberen Hälfte grobgekerbt, gezähnt, in der unteren Hälfte ganzrandig, ungleichseitig. Der Primärnerv ist gerade und sehr stark, die stellenweise sichtbaren, sehr schwachen Sekundärnerven entspringen unter spitzen Winkeln. Das Nervennetz tritt nicht hervor.

Ebenaceae (?)**Diospyros rotundifolia Lesqx.**

Taf. I. Fig. 10. 15.

Literatur. Lesquereux, Cret. Fl. (U. S. G. Rep. VI.) S. 89. T. XXX. 1. Lesqx., Fl. of Dacota Gr. S. 112. T. XVII. 8—11.

Dem Exemplar Lesquereux's (Dacota) T. XVII. Fig. 10. vollkommen ähnlich.

Unbestimmbar.

Als unbestimmbar müssen wir den Abdruck betrachten (Taf. IV. Fig. 27.), der wahrscheinlich von einer Frucht herrührt. Diese ist 12 mm lang, 9 mm breit, ganzrandig. An der Oberfläche sieht man 3 stärkere Leisten nebst einigen schwächeren verlaufen, die sich an beiden Enden vereinigen.

Anhang.

Die beschriebenen Pflanzen sind obersenenen Alters, was sich sowohl aus der in Potylicz gesammelten, mehrmals beschriebenen und von M. Łomnicki im Geolog. Atlas Galiziens. Heft X. Teil II. zusammengestellten Fauna, wie auch aus der oben besprochenen Flora ergibt.

Die Blätter sind klein, lanzettförmig, linealisch oder elliptisch, meistens ungeteilt, zuweilen zusammengesetzt, ohne Träufelspitzen. Es sind Laubformen, welche für immergrüne xerophile Pflanzenarten typisch sind. Sie lebten im heißen Klima, ohne alle durch

Kälte oder Dürre verursachten, länger andauernden Vegetierungsunterbrechungen. Die xerophile Form der Blätter steht offenbar mit der starken Verdunstung der Pflanzen im Zusammenhang.

Tafel-Erklärung.

Taf. I.

1. *Platanus affinis* (?) Lesqx.
2. *Fagus prisca* Ett. (?)
3. *Pimelea delicatula* Lesqx.
4. *Geinitzia formosa* Heer.
5. *Quercus castanoides* Newb.
6. *Gleichenia* (?) *Zippei* Heer.
7. *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mcr.
8. *Myrica acuminata* Ung.
9. *Dryophyllum aquamarum* Ward.
10. 15. *Diospyros rotundifolia* Lesqx
11. *Cunninghamia elegans* (Corda) Endl.
12. *Geinitzia cretacea* Ung.
13. *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mar.
14. *Geinitzia formosa* Hr.
16. *Eucalyptus haldemiana* Hos. & v. d. Marek.

Taf. II.

17. *Populus hyperborea* Hr.
18. *Sequoia pectinata* (?) Hr.
19. *Quercus castanoides* Lesqx.
20. *Dewalquea pentaphylla*. Vel.
21. *Aralia* (*Panax*) *dentifera* Vel. (?)
22. *Gleichenia longipennis*. Hr. (Zweifache Vergrößer.).
23. *Aralia formosa* Hr.
24. *Aralia coriacea* Vel.
25. *Dewalquea Grönlandica* Hr. (?)
26. *Magnolia alternans* Hr.
27. *Carpolithes* sp. (Dreifache Vergrößer.).
28. *Geinitzia cretacea* Ung.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Pod redakcją

Sekretarza Wydziału matem.-przyrod. Józefa Rostańskiego.

Kraków. 1907. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządkiem J. Filipowskiego.

8 Lutego 1907.







1.



2.



3.



4.



8.



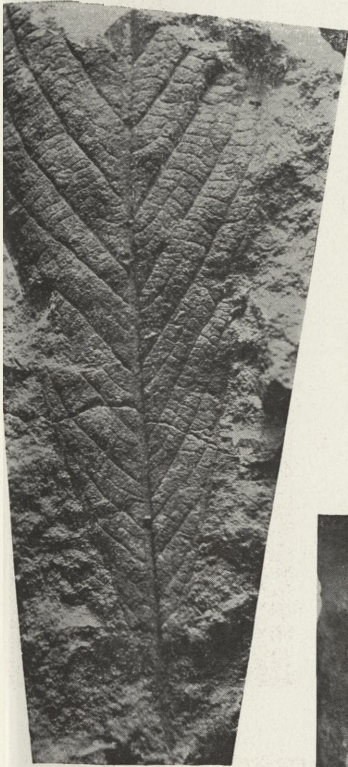
5.



7.



6.



9.



10.



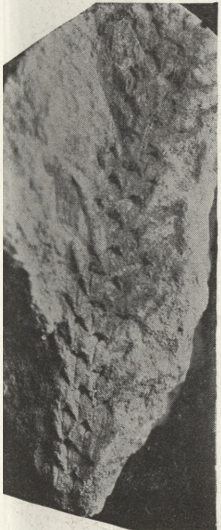
11.



12.



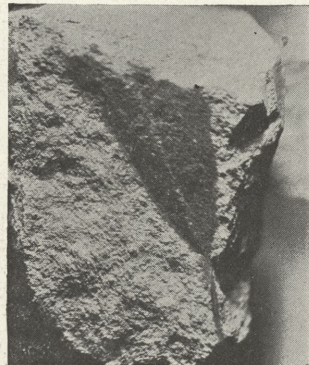
13.



14.



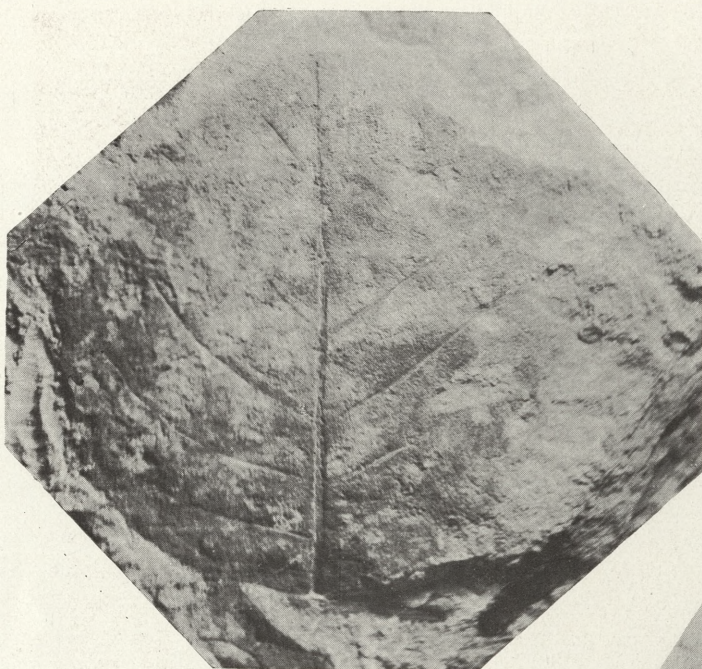
15.



16.







17.



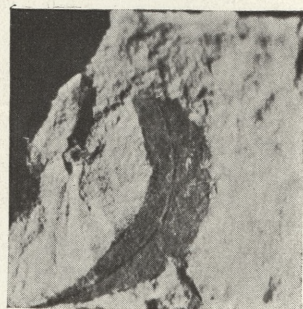
18.



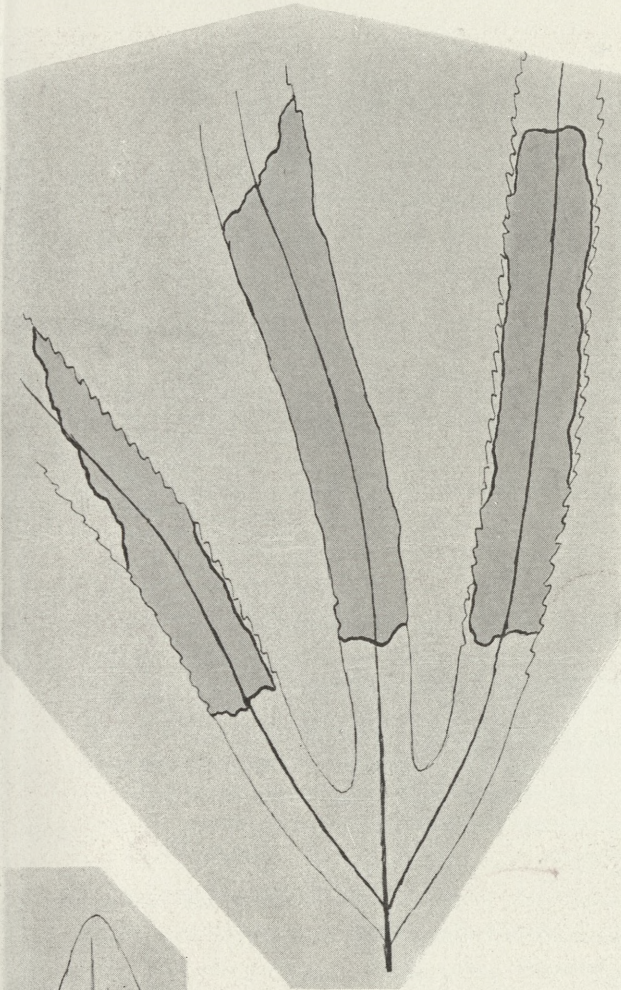
19.



20.



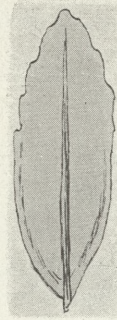
21.



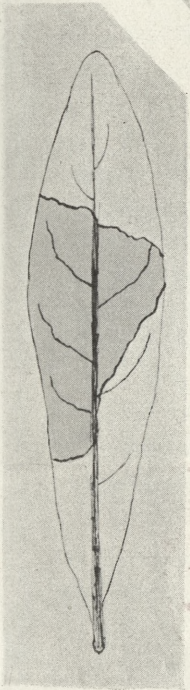
23.



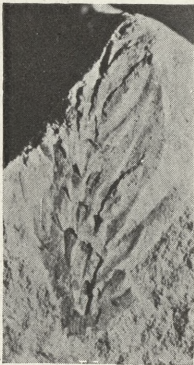
22.



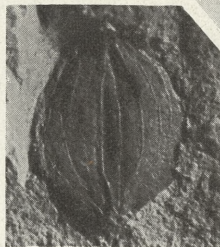
24.



25.



28.



27.



26.

