

科學叢譯

花粉及孢子圖鑑

科學出版社

目 錄

緒言	(1)
圖版說明	(9)
譯後記	(60)
圖版	

緒 言

花粉的圖鑑已在巴賓堡 (Papenburg, Ems) 的苦原博物館 (Moormuseum) 的地質生物研究室 (die geobiologische Abteilung) 中變成一種實用的工作生長起來了。在過去的幾十年來，人們對於此類出版物的缺乏，不斷地感覺到不便。第一次大規模的嘗試，作此類“完全的”關於重要的北歐和中歐植物羣的花粉和孢子的鑑定工作，是科尼茨堡 (Königsberg) 植物研究所的工作者在米茲 (C. Mez) 的指導下進行的；但他們的工作可惜的是多半因為受技術方面的影響，使工作不能進展。那一本明克 (Meinke) 氏 1927 年出版的用墨水筆所繪成的圖鑑 (出版在 Bot. Archiv, Band 19, Heft 5—6, Königsberg, 1927, 題目叫做“花粉分析的鑑定要覽” Atlas und Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalytik) 不能使我們認識很多現代的和化石的孢子和花粉的特徵，並且此書因為不正確的繪圖使花粉和孢子的鑑定發生錯誤和雜亂。雖然人們當初已經認識並且證明“種” (Arten) 的鑑定是可能的；但因為上述的貧乏情形，使這一類工作，仍很少或根本沒有前進。一方面當然因為從事此種研究工作沒有足夠的時間來製成足夠的及大量的現代的花粉和孢子的玻璃片 (Präparatensammlung)。後來因為顯微鏡的攝影技術的進步，逐漸有少數單獨的嘗試來補救這個缺陷。在 1939 年，薩特爾 (E. Zander) 出版一本詳細的花粉圖鑑，這本書除出較詳細的描述以外，還有 80 個圖版，圖都是用顯微鏡攝

取的。這本書的內容除出關於德國“苔原”(Mooren 即沼澤原地)的研究最重要的花粉種類以外，還附有外國的種類。

最近十餘年中，本書作者也能够有機會證明研究“灌木荒土壤原”(Heideboden)及“砂丘”(Dünen)的重要意義。花粉分析無疑地在將來是研究這一類地區的一種重要方法；就是北歐植物羣在地質史上曾在中歐地方唱過極重要的角色的，也應該加以注意而在圖鑑中提及之。

因為顯微鏡的攝影技術，在普通放大度數之下，對於攝取花粉的詳細構造是不很適宜的；作者決定用鉛筆將最重要的花粉很仔細地，很費勁地將它們畫出。很多這樣的圖版是已經出版過的，多數是在中央植物學雜誌(Bot. Centralblatt)中發表過的。為認識花粉和孢子的最重要的詳細構造起見，薩特爾(Zander)當年所用的放大倍數(160—450倍)是不夠的，而在顯微鏡用較高及較強的放大度數攝取花粉和孢子也不很適宜，因為攝取花粉和孢子的某一點，或花粉壁的某一層時用放大過高的度數時，常易使其餘的形態受到歪曲。用較強的放大倍數時，我們至少須將物體的長廣厚三方面的立體形態表示出來，而用繪圖的方法是可以將物體的每一詳細形態都繪出來。因此在這本圖鑑中，我們可以將描述花粉或孢子的詳細特徵的文字省掉，因為看了圖便可以認識了。

鑑定化石的花粉和孢子，必須先有現代的花粉和孢子的材料，作比較之用。作者特別感謝許密特(O. C. Schmidt, Berlin-Dahlem)的幫助，供給這些比較的材料，我深深地感謝他和柏林Dahlem植物園的領導者。這一個聚集的材料包括作者自己製

成的玻璃片（現在已超出 1,000 號以上）是可以研究中歐地區的花粉化石的各種保存狀況，並且可以研究中歐地區以外的地方。關於泥炭的材料（Torfproben）有很多同行的工作者幫助着收集。關於泥炭中的材料的收集，我們幾乎一直沒有停止地工作着，因此現在在巴賓堡（Papenburg）的“苔原博物館”（Moor-museum）中，已經保存着無數的和大量的泥炭中所收集的材

料。

當預備製花粉圖鑑的圖版時，最初我們就決定不將每一科植物作同樣的或相等的考慮。我們覺得關於有些植物（譬如草類等等）的詳細研究，是可以等待着將來有機會時再來研究。另外一方面我們將重點放在那些對於鑑定化石花粉時可以利用作為比較之用的植物上面。德國西北部的潮濕的“灌木荒原”（Heiden）及“苔原”（Mooren）中的花粉的持久保存性，以及這個地區因此對於花粉分析的應用的極大可能性，使我們必須先選擇比較的材料，不但是現代的而且是化石的。根據作者的經驗，歐洲的大部分，尤其是在大陸一帶研究花粉分析都很困難，或者根本沒有可能性。

其他作為鑑定花粉有用的出版書籍，應該提到的是：渥德郝斯（R. P. Wodehouse）所著的“花粉粒”（“Pollen grains” New York, 1935）及 1942 年貝爾茨（K. Bertsch）發表的“花粉分析教科書”（“Lehrbuch der Pollenanalyse”，Enke-Verlag, Stuttgart）。在渥德郝斯（Wodehouse）的著作中，除出詳細地敘述花粉鑑定的歷史以外，還包括着北美植物羣的描寫和敘述。這些植物羣的鑑定，並不十分簡單，因為受很草率的圖畫的關係。

渥德郝斯的研究工作，顯然是受了摩爾 (Hugo von Mohl) 的影響，後者曾在他的論文中“討論花粉粒的構造和形態” (“Über den Bau und die Formen der Pollenkörner”, Bern 1834) 中，尤其是對於花粉的“萌發口”即“孔”(Poren) 的形態特別注意及之。

貝爾茨 (Bertsch) 的“花粉分析教科書”是在“實用的史前研究手冊的叢書” (“die Sammlung der Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung”主編者為Hans Reinerth) 中出版的。可惜的是因為墨水筆繪成的圖畫的技術的關係，很多屬及很多種不能作正確的鑑定。貝爾茨 (Bertsch) 當年關於花粉特徵所提出的困難，在 1937 年的新的研究以後我們已將其克服。如討論“農作物”(Getreidebau) 的花粉分析的證明的一個例子可以表示出來，在這一方面本書作者曾在很多章中詳細地討論及之。

可惜的是新的研究結果的實用，還有很多困難。這些困難不僅發生在研究室的常常遷移及短期間的停止研究 (譯者按：這幾句話係指最近數年的戰爭影響)，尤其是因為花粉繪圖的技術關係及“比較材料”(Vergleichsmaterial) 的聚集的困難。花粉的圖畫是本書作者親自繪成的，自從我們曉得花粉的研究和描繪，必須放在一個人的手上以後。關於“褐煤時期”(Braunkohlen) 以後的各地層的各種花粉及孢子的研究，以及這些研究伸展到中歐及北歐的大部分地區的長期經驗，對於本書作者的完成此項工作幫助很大，此外還有歐洲各國的不少同行，也給予作者很多幫助。

在這一章末所提到的已經在“Feddes Repertorium”雜誌出版的文獻中有很多實例關於現代的地質生物學的研究方法 (die modern geobiologischen Forschungsmethode) 的應用於鑑定完全的, 不間斷的地層次序 (Schichtenfolgen) 中所發現的所有化石 (不僅關於花粉方面)。

祇有用許多最狹小的實驗方法, 可以保證地層上的發現的價值。比方說我們研究那些慢慢地沉積起來的地層如湖海中的白堊層 (Seekreiden) 而尤其是灌木區的砂層 (Heidesande) 及灌木區苔原 (Heidemoore) 等。祇有用所謂“圖解法” (Lupendiagrammmethode) 的方法, 可以證明“文化層” (Kulturschichten) 中看不見的構造, 如風蝕的現象 (Deflationserscheinung)、斷層 (Unterbrechung) 及重褶 (Verdoppelung) 等等。將這些現象搞清楚是成功地利用地層次序的先決條件。先將地層次序的每一個單獨的問題研究明白以後, 然後方可研究關於“時間” (Zeiträume) 的問題, 每一地層的沉積, 都需要一定的時間的。然後方可提出問題尤其需要用很精細的實驗方法, 假使這些研究關於氣候的變異 (每 200 年, 每 100 年, 每 30 年) 甚至關於每一絕對的地質上的紀年 (Geochronologie) 的花粉分析的固定點 (Fixpunkte) 的決定。

除出所謂“文化花粉” (“Kulturpollen”) 的發現以外 [這些“文化花粉” 是 1937 年當研究羅斯多克 (Rostocker) 灌木荒原土壤的一個灌木區土壤 (Heideboden) 的機會時所找到的], 我們還可以提到關於地質生物學的研究 (geobiologische Forschung) 的一些前進的成績。

1935 年，大西洋灌木區砂層的沉積及層次 (Die Sedimentierung atlantischer Heidesande)。

1937 年，“內地砂丘”的原始 (die Entstehung der Binnenlanddünen)。

1938 年，中歐一帶的沉積層的絕對的地質時代的決定 [die absolute Geochronologie für Mitteleuropa (譯者按：此段當係指中歐第四紀地層及第四紀後的“文化層”每一層的地質時代的決定)]。

1940 年，最後一次的冰期所沉積的“塵砂丘”及“黃土苔原”的原始 [die Entstehung der Staubsanddünen (Flotssande) und Lössmoore in der letzten Eiszeit]。

1942 年，冰期後北海海岸的發展 (die nacheiszeitliche Entwicklung der Nordseeküste)。

最末所提到的工作，可以用地質生物學的各種研究方法配合着定量的砂藻分析 (die quantitative Diatomeenanalysen) 方法來解決之。

研究這些問題的結果使我們特別明瞭“新的研究”的意義，這些“新的研究”不僅和地質學及古植物學有關，而且也和史前的及氣候學的研究 (die vorgeschichtliche und klimatologische Forschung) 有關係。甚至如“部落居留地理學”的研究 (die siedlungsgeographische Forschung) 和最新的地質生物學的研究方法的成功，有很大的關係。講到這裏，我們應該提到伊威爾森 (Iversen) 1936 年說過的話。這些論調不但在從前，就是在將來都是很有價值的。他說：“花粉分析的研究，自從二十年

前開始以後，到今日已經發展到令人不能相信地爲一門真正而實在的科學了！這一門科學已不能離開其他許多科學部門而單獨存在，所以研究花粉分析應該經常地用十分謹慎小心的態度及批評對付之。僅僅是根據機械式的計算數目是不夠的。花粉分析的一門學問實在令人迷惑而令人傾向往之。這是一條極狹窄的路，這條路常常易於迷失，而這條路也會引導人逐漸到了高處而望遠景”。

花粉分析研究的一條路，真的不僅會引人到了最高的山頂而瞭望着奇異而豐富的遠景，但是也會引人到了許多錯亂的迷徑及彎路。

假使我們清算一下新的研究的不可否認的成功方面，我們也應該回憶一下前人對於這方面的功績。譬如威貝爾 (C. A. Weber) 在距今五十年以前，第一次用花粉分析的方法來研究過去的時代。可遺憾的是在當時因爲各種條件不夠，各方面不能供給給他足夠的材料。所以他最初必須先長久地到野外去收集材料，一直待到了他的德國西北部的野外工作告一段落以後（這是他一向企望着的），他的研究工作方才前進了一步。

1893 年威貝爾 (C. A. Weber) 在“植物學年刊” (Botanische Jahrbücher) 上發表一篇論文，“討論布蘭登堡 (Brandenburg) 的克林格 (Klinge) 地方的冰期時代的植物及其起源” (“Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über Ihre Herkunft”)。後來他接着發表一篇關於古植物學如此重要的論文如討論 Honerdingen 的化石植物羣並且討論波爾納 (Borna) 的 Mammut 植物羣 (Mammutflora)。在

這些論文中,也可以看出新的研究方法的發展情形。

直到 1938 年,一篇關於地質生物學的研究方法的第一次總結的論文發表了。這篇論文題目叫做“德國西北部的灌木荒原、森林及文化”(“Die Heiden, Wälder und Kulturen Nordwestdeutschlands”),這篇論文是本書作者利用新的研究方法在“Feddes Repertorium”雜誌上發表的。在同一雜誌上,作者接着發表了下列的論題:

1940 年,第四紀的晚期德國西北部的灌木荒原及森林的發展(Die Entwicklung der Heiden und Wälder während des Jungquartärs in Nordwestdeutschland)。

1941 年,從最後一次冰期直至今日德國西北部一個地方的景觀及人類居留區域的發展[Die Entwicklung und Besiedlung einer nordwestdeutschen Landschaft seit dem Ende der letzten Eiszeit bis zur Gegenwart (Papenburg)]。

1942 年,東佛里斯蘭 (Ostfriesland) 的景觀及人類居留區域的發展。共分三冊。(Entwicklung und Besiedlung Ostfrieslands. 3 Hefte)

第 1 冊: Das Jadegebiet 區。

第 2 冊: Das Unteremsgebiet 區。

第 3 冊: Mittelostrfriesland 區。

1943 年,自灌木荒原發展到沼澤苔地。共二冊。(Von der Heide zur Marsch. 2 Hefte)

巴賓堡 (Papenburg), 愛姆斯區 (Ems) 1949 年 12 月。

約納斯 (Fr. Jonas) 作

圖 版 說 明

圖 版 一

蓼科中 (Polygonaceae) 的“種”很豐富,在本圖版上僅表示着兩種
蕎麥屬 (*Fagopyrum*) 及六種蓼屬 (*Polygonum*) 的花粉。在這裏供給
着這一個極豐盛的“類型”的花粉的鑑定的可能性的一瞥。

圖 1—3. 蕎麥 *Fagopyrum sagittatum* (= *F. esculentum*) (der Buchweizen)。花粉有一個很粗糙並且抵抗力很強的花粉壁 (即“外殼” Schale)。花粉外壁 (Wandung) 很厚,上有強的粗紋。花粉外壁的形態,雖受了很強腐蝕,還易於鑑定。花粉的平均體積不易指出,因為其體積的大小可分為兩類,而兩者之中間並無過渡體積的花粉。小的花粉可以達到 46 微米,而大的花粉可以達到 66 微米。這一個觀察,和薩特爾 (Zander) 先前所定的完全一致。化石花粉在愛姆斯 (Emsland) 及東佛里斯蘭 (Ostfriesland) 兩處的“中石器時代的文化層”中發現很多。這一事實顯然引聯到所謂“農作物的文化” (Getreidekulturen) 和現在相同。參看圖版二十七、三十及三十三。

圖 4—7. 苦蕎麥 *Fagopyrum tataricum* (der tatarische Buchweizen)。和前一種相似,但花粉的外壁較薄,上面的橫紋亦較細。在花粉的上面 (即不是側面) 看去,花粉外壁的橫紋最為顯明 (如圖 7)。體積 41 微米。化石花粉參看圖版三十二。

圖 8—9. 拳蓼 *Polygonum bistorta* (der Wiesenknöterich, 或稱拳參, 草原蓼)。這一個最容易認識的花粉有一個很強的被膜,僅在花粉的兩端,可以看出花粉外壁上的明顯的橫紋。平均為 43 微米 (根據 Zander, 46 微米)。

圖 10—12. 蕎麥蓼 *Polygonum convolvulus* (der Windenknöterich “風蓼”)。花粉很小,平均僅 26 微米。外壁很強韌,花粉從上面看去,有三個清楚向內凹進的“芽褶” (Keimfalten 參看圖 11)。從側面看去 (Seitenlage, 有一個清楚的“萌發口” (參看圖 12)。

圖 13. 水蓼 *Polygonum amphibium* (der Wasserknöterich, 或稱胡水蓼)。花粉表面為網狀,網邊上有橫列細紋,花粉外壁的四周有顯明的很密的凸起。

平均為 54 微米。

- 圖 14. 細葉蓼 *Polygonum hydropiper* (der Wasserpfeffer, 或稱水胡椒)。花粉有網狀而有彈性的表面及少數 (15—18) 凸出物。花粉外壁的橫紋很清楚, 平均 43 微米。
- 圖 15. 春蓼 *Polygonum persicaria* (der Ackerknöterich)。花粉表面有很密的凸出物, 顯然和其很強韌的花粉外壁有關。體積變異甚鉅。化石常常發現。
- 圖 16—17. 蕺菜 *Polygonum aviculare* (der Vogelknöterich, 或稱鳥蓼)。體積較大於蕎麥蓼 (*Polygonum convolvulus*), 有一個很強的三層厚的外壁。
- 圖 18. 小酸模 *Rumex acetosella* (Sauerampfer)。在這裏加印一個酸模的花粉, 它是因為其銀灰色的顏色而令人注意。

除這個圖版以外, 在圖版三十八上, 還有一個小球蓼 (Knöllchenknöterich, 或稱零餘子珍珠菜) 的花粉, 學名叫做 *Polygonum viviparum*, 這一種花粉的化石在“冰期”及“晚冰期”的沉積層中, 常常碰到。

圖 版 二

關於薔薇科 (Rosaceae), 在此版上僅提到一些史前時代果樹的花粉以便鑑定。材料是發現於德國北部及南部的苔原 (Moore) 的史前的沉積層中的。

- 圖 1—3. 烏櫻桃 *Prunus padus* (die Traubenkirsche, 或稱鵝李)。花粉小, 花粉外壁平而強韌。平均為 29 微米 (根據 Zander, 27—29 微米)。
- 圖 4—5. 烏荊子 *Prunus spinosa* (Schlehe oder Schwarzdorn, 或稱黑刺李)。花粉大而強韌, 花粉外壁平坦。側面 (Seitenlagen) 保存的特別多。平均 36 微米。側面保存的花粉有時可達 46 微米 (根據 Zander, 36—38 微米)。化石常常發現, 圖版二十七及三十八。
- 圖 6—7. 紅藥李 *Prunus cerasifera* (die Kirschpflaume, 或稱華中山梨子)。花粉從上面看 (Pollenlagen) (亦即不從側面去看), 其三邊形的每一邊微凸出, 花粉外壁強韌, 平均 34 微米。
- 圖 8. 酸櫻桃 *Prunus cerasus* (die Sauerkirsche, 或稱歐洲酸櫻桃)。和前一種相同。體積平均為 34 微米 (根據 Zander, 34—37 微米)。
- 圖 9—10. 歐洲李 *Prunus domestica* (die Zwetschge)。花粉有一個很強韌

的花粉壁 (Schale) 即花粉外壁上有清楚的橫紋。花粉從上面看其三邊形的一角鈍而圓 (圖 9)。平均 43 微米 (根據 Zander, 42.6 : 42 微米)。

- 圖 11. 甜櫻桃 *Prunus avium* (die Süßkirsche, 或稱歐洲甜櫻桃)。花粉從上面看 (Pollenlagen), 其三邊形的花粉外壁的邊向外微凸。外壁上有很弱的橫紋。側面 (Seitenlagen) 很圓的花粉最多。因為其較強的花粉外壁而易於和同樣大的梨屬的, 西洋蘋果 (*Pyrus malus*, 或稱矮生蘋果) 的花粉區別。平均 35 微米 (根據 Zander, 54.8 : 35.6 微米)。

- 圖 12—14. 苦山楂 *Crataegus aucuparia* (der Weissdorn, 或稱白刺山楂)。有一個強顯而明顯的兩層厚的花粉外壁, 側面圓形的花粉最多 (如圖 12, 14)。

- 圖 15—17. 苦花楸 *Sorbus aucuparia* (Vogelbeere, 或稱鳥楸)。有一個薄而平的花粉外壁。花粉和鳥櫻桃 (*Prunus padus*) 的花粉相似。平均 27 微米 (根據 Zander, 26 : 24 微米)。

- 圖 18. 森林蘋果 *Malus sylvestris* (der Apfel)。因其薄的被膜而易於認識。平均 37 微米 (根據 Zander, 36.6 : 33.8 微米)。

在圖版一及二上, 花粉的體積, 是根據地質生物研究所量的結果, 同時因為比較方便起見也將薩特爾 (Zander) 的“花粉圖鑑” (Pollen-atlas) 所量的結果附入。圖版三以後各版不再提及。在各圖版上附有同樣的比例尺, 讀者按此比例尺, 即可明瞭花粉的體積。

圖 版 三

這個圖版表示着重要的農作物花粉 (Getreidepollen) 比例尺較小。

- 圖 1. 密穗小麥 *Triticum compactum* (der Zwergweizen)。一個史前時代的小麥種其花粉形態和下面提到的一種即斯卑爾達小麥 (*T. spelta*) 很相近似, 這一種的花粉其被膜微強, 同樣的有明顯的兩層。
- 圖 2. 斯卑爾達小麥 *Triticum spelta* (Spelz oder Dinkel)。和前一種相似, 花粉的孔 (Pore) 有兩層邊。
- 圖 3. 雙粒小麥 *Triticum dicoccum* (der Emmer)。花粉的“小孔”的邊緣為一層。化石發現於德國南部的草原中 (參看圖版三十六)。
- 圖 4. 單粒小麥 *Triticum monococcum* (Einkorn)。此種小麥為德國西北部史前時代最繁盛的一種, 花粉因較小的體積及其較薄的花粉外壁易於和其

餘的各種小麥相區別。小孔的發展很微弱。此種和鵝冠草屬 (*Agropyrum*) 的各種的區別參看圖版五。化石花粉參照圖版二十九及三十二。

- 圖 5. 有芒春小麥 *Triticum aestivum* (Weizen)。此係最大的農作物花粉 (Getreidepollen)，有強的兩層厚的花粉外壁及凸出的孔。在化石花粉 (參看圖版二十九, 三十七) 中, 其表面的皺紋, 常明顯地可以看出。
- 圖 6. 六稜大麥 *Hordeum vulgare* ssp. *hexastichon* (die sechszeilige Gerste)。有一個圓而長卵形的花粉及較小的孔和平坦的花粉外壁。化石花粉在德國西北部, 自從“中石器時代” (Mittelsteinzeit) 以後, 發現尤多 (參看圖版三十, 三十一, 三十二, 三十四)。
- 圖 7. 二稜大麥 *Hordeum distichon* var. *nulans* (die zweizeilige Gerste)。花粉比前一種較小, 並且較為擠縮 (gedrungenere)。
- 圖 8. 燕麥 *Avena sativa* (der Eothafer)。有一個縹弱的花粉外壁 (eine schlaaffe Wandung), 因此之故, 化石花粉常或多或少地有強皺的皺紋 (Gefaltelt)。
- 圖 9 a-b. 黑麥 *Secale cereale* (der Roggen)。化石花粉因其側邊的很強的孔及其很粗的花粉外壁而易於認識。花粉的體積變異甚鉅在愛姆斯區域 (Emsgebiete) 的“中古時期的地層” (In den mittelalterlichen Schichten) 中所發現的化石, 常為小型花粉。此種小型花粉可能是屬於一種很原始的陸地燕麥所謂“Hümmlinger Roggen”的。
- 圖 10. 黑雀麥草 *Bromus secalinus* (die Roggentrespe, 或稱坎雀麥草)。此種發現於史前的 (vorgeschichtlichen) 及有歷史的 (geschichtlichen) 一個很短的時期 (在很不適宜的氣候當中) 中, 為很多地方的普通農作物化石。花粉小, 但其孔的邊有兩層, 花粉外壁很弱。這一種“著名的農作物種” (Notgetreideart) 在“世界大戰” (Weltkriege) 中, 也在 Bentheim 區的若干地點再次地被人栽培着。Bentheim 區的農民名之曰“die Dröpsse”。

圖 版 四

- 圖 1 a-b. 水生大型甜茅 *Glyceria maxima* (禾本科) (der Wasserschwaden)。花粉因其特別強並且三層厚的花粉外壁而易於認識。花粉為野草 (Wildgrässer) 中的最大者。此種草類除生長於“平苔原” (Flachmoore)* 以外,

* 關於平苔原及高苔原 (Hochmoore) 的意義, 請參看生物學通報 1955 年, 第 1 期第 23 頁。

尤喜生長於人類居住區域的附近。

- 圖 2 a—b. 蘆草 *Phalaris arundinacea* (das Rohrglanzgras)。此種喜生長於河邊，為一種標準的河邊野草 (flussbegleitend Art)。花粉較前一種為小，但較圓。有一較小的孔，花粉外壁的三層僅發展於孔的邊緣。
- 圖 3 a—b. 蘆茅 *Festuca arundinacea* (der Rohrschwingel)。此種多生長於山地，歐洲原產，亦生長於東亞。常常單獨地或一羣生長着。花粉的孔和外壁和其餘的 *Festuca* 的各種完全一致。體積的平均的大小，和紅蘆茅 (*Festuca rubra*) 相近。
- 圖 4 a—b. 粗莖薔草 *Poa trivialis* (das gemeine Rispengras)。有一個特別小的花粉。十分相似的蘆葦 (*Phragmites*) 的花粉比此種較強 (參看圖版十三，圖 6—10)。
- 圖 5. 香多娘 *Alopecurus geniculatus* (der gekniete Fuchsschwanz)。在 Untereinngelände 隔明顯地生長於施過肥料的地區，花粉和另一種姊妹種蘆葦的花粉頗不相同。香多娘的花粉嬌弱，其外壁有褶皺，孔很細，圖 5 的材料發現於 Herbar Koch (Osnabrück (為石灰質的地區，Kalkstandort))。
- 圖 6 a—b. 拿爾特草 *Nardus stricta* (das Nardengras, "Swinbüssel" 或 "Ziegenbart") 在北海 (Nordsee) 南岸的“灌木荒原” (Heiden) 及“平苔原” (Flachmooren) 生長甚盛，在北歐地方亦頗繁盛。在德國西北部的北極的——大西洋的“灌木荒原” (arktisch-atlantischen Heiden) 中的最後一次冰期沉積層發現其化石亦甚多。花粉因其而不均勻的花粉外壁而易於認識。
- 圖 7. 鹽草 *Puccinellia distans* (der absteigenden Salzschwaden)。一種鹽草 (Salzwiesen) 的代表，花粉為圓形，有強的花粉外壁及顯明的孔。
- 圖 8. 黍 *Panicum miliaceum* (die Kulturhirse “文化稷”)。花粉較前一種為大，但孔極細。
- 圖 9 a—b. 流草 *Glyceria fluitans* (der flutende Schwaden, 或稱浪草)。此種在“平苔原” (Flachmooren) 中分佈甚廣，尤喜生長於人類居住地區。當“中石器時代” (Mittelsteinzeit) 時，此種在愛姆斯區的若干地點的沉積層中幾乎佈滿它的花粉 (在舊河或舊湖的邊緣)。有褶皺的花粉，常係因外壁的嬌弱及其不均勻地發展的緣故。(化石花粉，圖版三十)
- 圖 10. 沼茅 *Molinia caerulea* (das Bent- oder Blaugras)。生長於德國西北部的任何土壤，在“高苔原” (Hochmooren) 及“灌木苔原” (Heide-mooren)，此後因為受“焚燒的文化” (Brandkulturen) 的影響，生長及分布更速，花粉的殼很嬌弱，因此之故花粉的表面發生褶皺。孔的邊緣發育亦

甚弱，孔口亦幾不可見。

圖 版 五

- 圖 1 a—d. *Aira flexuosa*, 一種牧草(禾本科)(die geschlängelte Schniele)。此種草類，當最後一次的冰期在德國西北部及芬蘭、斯堪的納維亞一帶(Fennoskandien)分佈甚廣，直到今日此種在這一帶地區還生長很盛。在這一帶地區 *Aira* 灌木原和越橘灌木原(*Vaccinium-Heide*)，拿特爾草灌木原(*Nardus-Heide*)及憂草灌木原(*Carex-Heide*)常常交錯地分佈着。以體積論，此種牧草的花粉極似糠穗屬(*Agrostis*)的各種，但更為嬌弱，因花粉外壁的發育不均勻，表面現出褶皺，甚至其外壁有時有破損之處。孔特別細小，因此常不易察出。
- 圖 2 a—b. 藨草(*Carex rigida*)或稱白馬苔(die starre Segge)。此種在現世，在德國西北部，生長僅限於一個地方(Brocken)；但當最後一次冰期時在北歐及德國西北部發現甚多。其變異不大的花粉，屬於 Goodenoughi 型式即屬於一種藨草的花粉型式如圖版七，圖 2。但體積較大，有一平而薄的花粉外壁。
- 圖 3 a—b. 青稞鵝冠草 *Agropyrum caninum* (= *Triticum caninum*) (die Hundsquecke)。是潮濕的闊葉森林中及肥沃草地森林(Laub- und Auen-Wälder)中的一種草類。花粉的外壁的強度幾乎是均勻地發展的，因其如此，所以化石材料多為圓形。孔在花粉的側面(Feitenlagen)特別凸出，孔很強。化石發現於德國西北部的最後一次冰期及石器時代的文化層(in finiglazialen und steinzeitlichen Kulturschichten)中。(參看圖版十三及二十九)
- 圖 4 a—b. 老鹳草 *Agropyrum repens* (= *Triticum repens*) (die gemeine Quecke)。根據柏爾夫(Bertsch)，此種發現於 Federsee 苔原的石器時代的晚期及青銅器時代的沉積層(jungstein- und bronzzeitlichen Schichten)中。大而強的花粉其外壁外層(Aussenhaut)顯出粗瘤形，體積變異甚大(有時可達 43 微米)，但圓的花粉和前一種不同，常為不規則的鵝卵形。花粉外壁很強，厚為三層。外壁在若干處更變厚。孔不如前一種的凸出，孔多位在外壁的強的褶皺中間。
- 圖 5 a—c. 單粒小麥 *Triticum monococcum* (das Einkorn)。為比較方便起見，特將此種用相同的比例尺印於此圖版上(參看圖版三)。花粉因其纖弱而有褶皺的被膜而易於和上述的花粉相區別。表面作顆粒狀，褶皺很多，孔亦很大。在化石材料中，孔有時缺乏。

圖 版 六

[圖 1-4 根據柏林的達林姆 (Dahlem) 植物園所保存的材料; 圖 6-10 的材料, 出自巴賓堡 (Papenburg)]。

圖 1 a-b. 狐尾草 *Alopecurus pratensis* (der Wiesenfuchsschwanz)。是一種較高等的“文化草”(Kulturwiesen)的代表, 僅在沼澤地區生長較多。花粉為圓形, 孔甚強, 而有孔環。

圖 2 a-b. 紅狐茅 *Festuca rubra* (der Rotschwengel)。此種較前一種分佈更廣更盛。花粉以其較大的體積及較弱的花粉外壁為其特徵, 孔更顯著地細小。表面的褶皺更多於下面的一種。

圖 3 a-b. 綿羊狐茅 *Festuca ovina* (der Schafschwengel)。生存於很多灌木原植物社會中。除出很小的孔以外[狐茅屬(*Festuca*)的花粉其孔大都是很小的], 令人注意的是, 其擠縮的花粉, 體積很小及其平而均勻的外壁。

圖 4 a-c. 糠穗 *Agrotis vulgaris* (das gemeine Straussgras)。此種多生長於人類居留區域及其農田附近而尤喜生長於乾燥的砂地。其小型的花粉因具有不清楚的孔及不均勻的外壁而易於認識。

圖 5 a-b. 黑麥草 *Lolium temulentum* (der Taumelolch)。也是“文化草”(Kulturgräser)的一種代表。花粉很強, 花粉外壁的若干處較厚。長而鵝卵形的花粉比較多, 小而強的孔明顯地外凸。下面提到的幾種及“大看麥娘”(圖 1) 都是所謂“文化草”。(小糠草圖 7 除外)

圖 6 a-b. 貓尾草 *Phleum pratense* (Wiesenlieschgras)。有一個較弱的花粉外壁及其較小的孔。花粉多為圓球形或扁圓形, 褶皺較多於前一種。

圖 7. 小糠草 *Agrotis canina* esp. *hybrida* [das Hundstraussgras, 在愛姆斯 (Emslande) 區名為狗毛草 (Hundehaar)]。花粉屬於糠穗型 (*Agrotis*-Typ.), 因其弱的花粉外壁及其較小的孔及不明顯的孔環為特徵。小糠草是北海 (Nordsee) 南岸的平苔原 (Flachmooren) 很繁盛的草類。

圖 8. 櫛草 *Cynosaurus cristatus* (das Kammgras)。櫛草和鴨茅 (圖 10) 都是很密的白色的茅草 (一名“蜜草”圖 9) 草地的植物。花粉的體積屬中等, 不大不小, 外壁微彎成波浪形。同樣形態的外壁在一種大麥 *Hordeum murinum* 中亦常見到。

圖 9. 白毛茅 *Holcus lanatus* (das Honiggras, 或稱“蜜草”)。花粉為圓形或扁圓形, 因其均勻的及薄的外壁及其比較地大的孔而便於鑑定。