# Pollen

## Inhaltsverzeichnis


- 1 Aufbau
  - 1.1 Intine und Exine
  - 1.2 Aperturen
  - 1.3 Elektrostatische Ladung
  - 1.4 Ausbreitungseinheiten
- 2 Entwicklung des Pollenkorns
- 3 Ausbreitung des Pollens
- 4 Pollenkunde
- 5 Bedeutung für den Menschen
  - 5.1 Ernte
  - 5.2 Allergien
- 6 Pollenflugkalender
- 7 Literatur
  - 7.1 Quellen
  - 7.2 Weiterführende Literatur
- 8 Weblinks
- 9 Einzelnachweise


## 1 *Aufbau*

(Zum Laden der Quelle bitte hier klicken (upload.wikimedia.org)

Pollenkörner

220px-2016-07-28-Hibiscus-Pollen3_001.jpg

Image not found or type unknown

Pollenkorn von Hibiskus. Der weiße Balken ist 170 µm lang.

Pollenkörner sind nach Größe, Form und Oberflächenstruktur sehr vielgestaltig und lassen sich vielfach aufgrund dieser Merkmale den jeweiligen Arten oder zumindest Gattungen zuordnen. Die meisten Pollenkörner sind zwischen 10 und 100 Mikrometer groß, die größten bildet *Cucurbita* mit 170 bis 180 Mikrometer Durchmesser.[2]

## 1.1 Intine und Exine

Pollenkörner besitzen eine widerstandsfähige Wand, die hier **Sporoderm** genannt wird. Das Sporoderm besteht aus zwei Schicht-Komplexen: der inneren Intine und der äußeren Exine.

Die **Intine** ist meist zart und nicht besonders widerstandsfähig. Häufig besteht sie aus zwei bis drei Schichten, wobei die äußerste einen hohen Pektin-Anteil hat, was ein einfaches Loslösen von der Exine ermöglicht. Die inneren Schichten bestehen hauptsächlich aus Zellulose-Fibrillen. Beim Auskeimen des Pollenkorns wächst die von der Intine umgebene vegetative Zelle zum Pollenschlauch aus.

Der Hauptbestandteil der **Exine** ist das widerstandsfähige Sporopollenin, das in rund sechs Nanometer großen Granula die Exine aufbaut. Diese besteht aus zwei Schichten: der inneren *Endexine* und der äußeren *Ektexine*.

- Bei den Gymnospermen (Nacktsamer) besitzt die Endexine eine lamelläre Struktur. Die Ektexine besteht wiederum aus einer inneren Fußschicht (*foot layer*) und einer äußeren kompakten Schicht, die eine granuläre oder alveoläre Mittelschicht einhüllen.

- Bei den Angiospermen (Bedecktsamer) ist die Endexine granulär aufgebaut. Die Endexine und die dichte Fußschicht der Ektexine werden zur Nexine zusammengefasst. Der übrige Teil der Ektexine bildet die *Sexine*, die meist sehr stark strukturiert ist. Besteht die Sexine aus Stäbchen, Keulen, Kegeln, Warzen und ähnlichen Strukturen, jedoch ohne eine Außenschicht, spricht man von *intectaten* Pollenkörnern. Bei *tectaten* Pollenkörnern sind die Säulchen (Columellae, Bacula) an der Außenseite zu einer Schicht, dem **Tectum**, verbunden. Das Tectum kann wiederum sehr vielgestaltig sein: durchbrochen, mehrschichtig, selbst wiederum skulpturiert.

In den Hohlräumen des Tectum sind verschiedene Substanzen auf- beziehungsweise eingelagert:

- Pollenkitt (oder Pollenklebstoff) ist eine ölige Substanz aus Lipiden und Carotinoiden und bewirkt, dass die Pollenkörner an den Bestäubern anhaften. Pollenkitt wird nur von Angiospermen gebildet, kann jedoch auch fehlen.
- Inkompatibilitätsproteine: Diese dienen der Verhinderung der Selbstbefruchtung.

Die Struktur der Exine wird vom Pollenkorn bestimmt. Das Material, das Sporopollenin, wird allerdings vom Tapetum der Antherenwand gebildet und auf das Pollenkorn aufgelagert.

## 1.2 Aperturen

An den Pollenkörnern befinden sich eine oder meist mehrere Keimöffnungen (Aperturen). An diesen Stellen fehlt die Exine. Durch eine der Aperturen kann bei der Keimung des Pollens der Pollenschlauch hindurchwachsen. Das Pollenkorn besitzt einen proximalen Pol, das ist der ins Zentrum der Pollentetrade weisende Pol, und einen distalen Pol. Senkrecht zu den Polen steht die Äquatorialebene.

- Pollen ohne Apertur nennt man inaperturat, solche mit aperturat.
- Längsgestreckte Keimfalten nennt man Sulcus, wenn sie am distalen Pol liegen. Der Pollen ist dann sulcat. Dies trifft für die meisten Nacktsamer zu.

- Äquatoriale oder auf der ganzen Oberfläche verteilte Keimfalten nennt man Colpus, den Pollen colpat.
- Ulcus ist eine rundliche Keimpore am distalen Pol (Adjektiv ulcerat).
- Porus ist eine Keimpore am äquatorialen Pol oder auf der gesamten Oberfläche (Adjektiv porat).
- Zusammengesetzte Keimöffnungen nennt man colporat.

Nach der Anzahl der Keimöffnungen unterscheidet man mono- (ein), tri- (drei), stephano- (mehr als drei in Äquatorebene) und panto-aperturate (mehr als drei über die gesamte Oberfläche verbreitet) Pollen. In der Äquator-Ebene gelegene Strukturen werden mit der Silbe zono-[3] bezeichnet.

Bei den Einkeimblättrigen und den basalen Dikotylen (Magnoliidae) herrschen mono-aperturate Pollen vor. Bei den Rosopsida sind tricolpate Pollen und deren Abwandlungen vorherrschend.

Die Apertur kann von einem Operculum bedeckt sein, einer von der übrigen Sexine vollständig getrennten Struktur.[3]

### 1.3 Elektrostatische Ladung

Pollen tragen oft statische elektrische Ladungen.[4] Da viele Blütenpflanzen zu aktiver elektrischer Orientierung befähigt sind, kann die Pflanze die Ankunft von Pollen (auch an Insekten anhaftend) in der Blüte registrieren und die Blüten beispielsweise weiter öffnen.[5][6] Das von ihr erzeugte elektrische Feld kann die Pflanze innerhalb von Sekunden ändern, um auf einfallenden Pollen oder Insekten zu reagieren.[7] Aber selbst bei Windbestäubung ist der Ladungsunterschied des Pollens von selektivem Vorteil.[8] Dieses Phänomen wird zur industriellen *elektrostatischen Bestäubung* genutzt.[4][9]

### 1.4 Ausbreitungseinheiten

In den meisten Fällen werden die Pollenkörner einzeln, also als *Monaden*, ausgebreitet. Daneben können sie aber auch in Gruppen von zwei oder vier Körnern in die Luft abgegeben werden, man spricht dann von Dyaden bzw. Tetraden. Tetraden bilden sich, wenn die Tochterzellen einer Pollenmutterzelle zusammenhaften. Dies ist etwa bei den Ericaceae der Fall. Bei den Cyperaceae sind drei der vier Tochterzellen reduziert, so dass Pseudomonaden entstehen.

Pollenkörner können zu größeren Gruppen zusammengehalten werden, und zwar durch Pollenkitt; eine weitere Möglichkeit sind Viscinfäden, klebrige Fäden aus Sporopollenin, Cellulose und/oder Proteinen. Bleiben die Pollenkörner mehrerer Pollenmutterzellen miteinander verbunden, entstehen *Polyaden* aus 8, 16 oder 32 Pollenkörnern, etwa bei den Mimosoideae. Größere Gruppen werden auch als *Massulae* bezeichnet, Beispiele sind die Akazien und viele Orchideen.[10]

Bleibt der gesamte Inhalt eines oder mehrerer Pollensäcke zusammenhängend, wird er Pollinium genannt. Das Pollinium ist oft von einer gemeinsamen Sporopollenin-Hülle umgeben und tritt bei manchen Vertretern der Apocynaceae und der Orchideen auf. Als *Pollinarium* bezeichnet man ein Pollinium mit den Anhangsorganen, die der Ausbreitung dienen; bei den Orchideen sind dies Stielchen und Klebscheibe.[11][12] Im Strasburger ist die Definition davon abweichend als Pollinium aus einem Pollensack, Pollinarium aus mehreren Pollensäcken.[13]

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Größe der Pollenpakete und den Bestäubern. Je spezifischer ein Bestäuber auf eine Pflanzenart angepasst ist, etwa bei Orchideen, desto größer sind die Pollenpakete, die ihm mitgegeben werden. Bei unspezifischen Bestäubern (z. B. viele Käfer) sind die einzelnen Pollenpakete klein, da die Wahrscheinlichkeit, dass der Bestäuber wieder eine Blüte der gleichen Art aufsucht, gering ist.[14]

## 2 Entwicklung des Pollenkorns

Eine westliche Honigbiene beim Transportieren von Pollen

Pollenkörner werden in den Pollensäcken der Antheren eines Staubblatts gebildet. Aus jeder *Pollenmutterzelle* (auch *Mikrosporenmutterzelle* genannt) gehen nach einer Meiose vier haploide Pollenkörner hervor. In jedem Pollenkorn findet während der Reifung mindestens eine weitere Zellteilung statt, wodurch bei den Bedecktsamern eine oder zwei kleine generative Zellen und eine größere, diese umgebende vegetative Zelle entstehen.[15] Bei den Nacktsamern ist die Anzahl der Zellen höher, bis maximal 50. Die Ernährung der Pollenkörner geschieht durch das Tapetum, die innerste Schicht der Antherenwand. In die vegetative Zelle werden Reservestoffe (Proteine, Kohlenhydrate und Lipide) eingelagert, und bei der Reifung wird dem Pollenkorn die Feuchtigkeit entzogen.[16]

Die Bildung der Pollenkornwand beginnt im einzelligen Stadium mit der Ausbildung einer *Primexine* durch die Pollenzelle. Diese besteht hauptsächlich aus Zellulose und dient als Matrix, in die dann das durch das umgebende Tapetum gebildete Sporopollenin eingelagert wird.[17] Nach der Bildung der Primexine umgibt sich die Pollenzelle mit der Intine, aus der später bei der Pollenkeimung auch die Wand des Pollenschlauchs hervorgeht.[18]

# 3 Ausbreitung des Pollens

? *Hauptartikel Bestäubung*

(Zum Laden der Quelle bitte hier klicken (upload.wikimedia.org)

Hummel (*Bombus terrestris*) bei der Bestäubung.

Der Pollen wird vom Wind (Anemogamie), Wasser (Hydrogamie) oder von Tieren (Zoogamie) (z. B. Insekten, Vögel; siehe auch Vogelblume) verbreitet. Der Pollenflug existiert seit schätzungsweise 300 Millionen Jahren und ist für mehr als die Hälfte der Pflanzen zur Bestäubung unerlässlich. Dabei kann der Pollen von einer auf eine andere Blüte übertragen werden (Bestäubung).

# 4 Pollenkunde

Da Pollen unter anderem durch den Wind weit verbreitet wird und oft in Seesedimenten oder Torfen erhalten bleibt, ist er in der Geologie und Klimaforschung von großem Interesse. Anhand des gefundenen Pollens lassen sich Rückschlüsse zum Beispiel auf die Geschichte des Waldes in Mitteleuropa und damit auch auf das Klima einer geologischen Periode ziehen. Die sich mit dieser Thematik beschäftigende Wissenschaft nennt man Palynologie. Aufgrund der enthaltenen Pollen kann die Herkunft des Honigs bestimmt werden. Dieses Aufgabengebiet wird als Melissopalynologie bezeichnet. Pollenanalysen werden auch zur Aufklärung von Verbrechen herangezogen (Forensische Palynologie). Erstmals wurde 1959 mittels Pollenanalyse ein Mord in Österreich aufgeklärt.

# 5 Bedeutung für den Menschen

220px-Gesammelter_Pollen.jpg

Image not found or type unknown

Gesammelte Pollenklümpchen

(Zum Laden der Quelle bitte hier klicken (upload.wikimedia.org)

Pollen, z. B. Phacelia (lila)

## 5.1 Ernte

220px-Pollenhoeschen.JPG

Image not found or type unknown

Sammelbiene bei Rückkehr in den Stock, mit gefüllten „Pollenhöschen“

(Zum Laden der Quelle bitte hier klicken (upload.wikimedia.org)

Pollen verschiedener Pflanzen dienen der Bienenbrut als Nahrung

In der Imkerei kann eine spezielle Vorrichtung, eine sogenannte Pollenfalle, am Eingang (Flugloch) eines Bienenstockes angebracht werden. Dies ist im Wesentlichen ein Gitter, durch das sich die heimkehrenden Flugbienen zwängen müssen, wobei sie ihre „Pollenhöschen“ verlieren (abstreifen). Die Pollenklümpchen fallen dabei in ein Auffanggefäß, das in der Regel zweimal am Tag geleert wird. Danach muss der so gewonnene Pollen sofort gereinigt (Fremdkörper aussortieren) und getrocknet werden. Wie das Bienenbrot, das auch überwiegend aus Pollen besteht, ist der Pollen essbar.[19]

Die Pollenfalle sollte regelmäßig entfernt werden, damit die für die Aufzucht der Bienenbrut notwendige Eiweißversorgung gewährleistet ist.

### 5.2 Allergien

Der vom Wind verbreitete Pollen ist für viele Menschen mit Allergien problematisch. Die Pollenkörner setzen nach Kontakt mit einer wässrigen Phase eine Reihe von Proteinen, Lipiden und Zuckern frei. Auf einige Proteine und Lipide entsteht eine spezifische Immunreaktion, die beim zweiten und jedem weiteren Kontakt eine allergische Reaktion auslöst. Diese kann unter anderem mit geröteten und tränende Augen, Niesen und Schnupfen (allergische Rhinitis) einhergehen. Auf dem Land sind morgens die Pollenkonzentrationen hoch, in der Stadt abends. Die Iatropalynologie beschäftigt sich mit der Aufklärung dieser Wirkungen.

## 6 Pollenflugkalender

Üblicherweise sind nach dem phänologischen Kalender aufgrund des Klimas in Mitteleuropa folgende Pollenarten abhängig von der regional vorherrschenden Witterung anzutreffen:

- *Ende Dezember / Januar:* Purpurerle[20], Hasel
- *Februar:* Erle, Hasel
- *März:* Hasel, Erle, Pappel, Ulme, Weide
- *April:* Birke, Eiche, Erle, Esche, Flieder, Gräser, Hainbuche, Hasel, Pappel, Raps, Rotbuche, Ulme, Weide, Wiesen-Fuchsschwanz
- *Mai:* Birke, Eiche, Flieder, Gerste, Gräser, Hafer, Hainbuche, schwarzer Holunder, Hopfen, Kiefer, Linde, Platane, Robinie, Roggen, Raps, Rotbuche, Spitzwegerich, Wiesen-Fuchsschwanz
- *Juni:* Brennnessel, Gänsefuß, Gräser, Hainbuche, schwarzer Holunder, Ess-Kastanie Liguster, Linde, Mais, Raps, Roggen, Robinie, Spitzwegerich
- *Juli:* Beifuß, Brennnessel, Gänsefuß, Glaskraut, Gräser, Liguster, Mais, Traubenkraut, Raps, Roggen, Spitzwegerich
- *August:* Beifuß, Brennnessel, Gänsefuß, Glaskraut, Gräser, Mais, Traubenkraut, Roggen, Spitzwegerich, Wiesenschwingel
- *September:* Beifuß, Brennnessel, Gänsefuß, Glaskraut, Glatthafer, Gräser, Mais, Traubenkraut, Spitzwegerich, Wiesenschwingel
- *Oktober:* Brennnessel, Gänsefuß, Glaskraut, Gräser, Traubenkraut

b569325bc5f70e592f40a71095673e6e.png

Image not found or type unknown

## 7 Literatur

### 7.1 Quellen


- Peter Sitte, Elmar Weiler, Joachim W. Kadereit, Andreas Bresinsky, Christian Körner: [1]. Begründet von Eduard Strasburger. 35. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2002, ISBN 3-8274-1010-X (für Abschnitt Apertur).

- Gerhard Wagenitz: [2]. 2. erweiterte Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg / Berlin 2003, ISBN 3-8274-1398-2.
- Madeline Harley, Rob Kesseler: [3]. Knesebeck, 2008, ISBN 978-3-89660-570-2.


### 7.2 Weiterführende Literatur


- H. Halbritter, S. Ulrich, F. Grimsson, M. Weber, R. Zetter, M. Hesse, R. Buchner, M. Svojtka: *Illustrated Pollen Terminology*. 2nd Edition, SpringerOpen, Wien 2018, Open Access (PDF-Download)
- W. Punt, P.P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson, A. Le Thomas: *Glossary of pollen and spore terminology.* In: *Review of Palaeobotany and Palynology.* Band 143, 2007, S. 1–81, doi:10.1016/j.revpalbo.2006.06.008, online (PDF; 1,56 MB).
- Karl Gransier: *Die Verwendung von Pollenfallen zur Untersuchung des Polleneintrags der Honigbiene (Apis mellifera carnica, Pollmann) unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf Verhalten und Leistung des Bienenvolkes.* Dissertation, Bonn 1984.
- E. Zander: *Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig.* mit 778 Abbildungen auf 80 Tafeln, Verlag der Reichsfachgruppe Imker, Berlin 1935.
- Antonia Zurbuchen, Andreas Müller: *Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis.* Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt-Verlag, 2012, ISBN 978-3-258-07722-2.


## 8 Weblinks

- *Glossar der Fachausdrücke zu Pollen* bei Universität Bern, abgerufen am 10. September 2017.
- *Gute, verständliche Informationen zum Thema Pollen* auf allum.de.
- *Umfangreiche palynologische Bilddatenbank* auf paldat.org (englisch).
- *Pollen-Wiki - Der digitale Pollenatlas*, Pollenatlas mit lichtmikroskopischen Bildern.
- W. Punt, P. P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson und A. Le Thomas: *Glossary of pollen and spore terminology.* Second Edition 2007 (Memento vom 28. Juni 2012 im *Internet Archive*) (englisch).
- *Österreichischer Pollenwarndienst*
- *Pollen* (Memento vom 24. September 2016 im *Internet Archive*) bei Agroscope.
- Video-Reportage: *Automatische Pollenflug-Analyse schafft Abhilfe für Allergiker* auf messelive.tv, 15. April 2011.
- *Blütenstaub lässt Wolken gefrieren* bei scinexx.de, abgerufen am 10. September 2017.
- *DNA-Synthesefaktor macht Pollen fruchtbar* auf pflanzenforschung.de, 12. November 2012.
- *Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst* auf pollenstiftung.de.

## 9 Einzelnachweise


Duden | Pollen | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft. Abgerufen am 26. August 2017.

Peter Schütt, Hans Joachim Schuck, Bernd Stimm (Hrsg.): Lexikon der Baum- und Straucharten. Das Standardwerk der Forstbotanik. Morphologie, Pathologie, Ökologie und Systematik wichtiger Baum- und Straucharten. Nikol, Hamburg 2002, ISBN 3-933203-53-8, S. 390 (Nachdruck von 1992).

Glossary of pollen and spore terminology.

Y. Dai, S. E. Law: Modeling the transient electric field produced by a charged pollen cloud entering a flower. In: Industry Applications Conference, 1995. Thirtieth IAS Annual Meeting, IAS '95., Conference Record of the 1995 IEEE.

Yiftach Vaknin, S. Gan-Mor, A. Bechar, B. Ronen, D. Eisikowitch: The role of electrostatic forces in pollination. In: Plant Systematics and Evolution. 222, Band 1–4, 2000, S. 133–142.

Yiftach Vaknin, Samuel Gan-mor, Avital Bechar, Beni Ronen, Dan Eisikowitch: Are flowers morphologically adapted to take advantage of electrostatic forces in pollination? In: New Phytologist 152, Nr. 2, 2001, S. 301–306, doi:10.1046/j.0028-646X.2001.00263.x.

Dominic Clarke: Detection and learning of floral electric fields by bumblebees. In: Science. Online-Vorabveröffentlichung vom 21. Februar 2013, doi:10.1126/science.1230883.

George E. Bowker, Hugh C. Crenshaw: Electrostatic forces in wind-pollination—Part 1: Measurement of the electrostatic charge on pollen. In: Atmospheric Environment 41, Nr. 8, 2007, S. 1587–1595, doi:10.1016/j.atmosenv.2006.10.047.

S. Edward Law: Agricultural electrostatic spray application: a review of significant research and development during the 20th century. In: Journal of Electrostatics. 51, 2001, S. 25–42, doi:10.1016/S0304-3886(01)00040-7.

Wagenitz: Wörterbuch der Botanik. 2003, S. 192.

Wagenitz: Wörterbuch der Botanik. 2003, S. 256 f.

Peter Leins, Claudia Erbar: Blüte und Frucht. Aspekte der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion und Ökologie. Schweizerbart, Stuttgart 2000, ISBN 3-510-65194-4, S. 63,189.

Strasburger. 2002, S. 761.

Peter Leins, Claudia Erbar: Blüte und Frucht. Aspekte der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion und Ökologie. Schweizerbart, Stuttgart 2000, ISBN 3-510-65194-4, S. 63,154.

B.M. Johri (Hrsg.): Embryology of Angiosperms. Springer, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo 1984, S. 197.

B.M. Johri (Hrsg.): Embryology of Angiosperms. Springer, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo 1984, S. 230.

B.M. Johri (Hrsg.): Embryology of Angiosperms. Springer, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo 1984, S. 232 f.

B.M. Johri (Hrsg.): Embryology of Angiosperms. Springer, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo 1984, S. 242.

## Einzelnachweise

1. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen
2. Wörterbuch der Botanik. Die Termini in ihrem historischen Zusammenhang
3. Die geheimnisvolle Sexualität der Pflanzen. Von Blüten und Pollen