

Bienenweide

Pollen und Nektar

Dr. Dr. Helmut Horn

Universität Hohenheim

*Landesanstalt für
Bienenkunde*

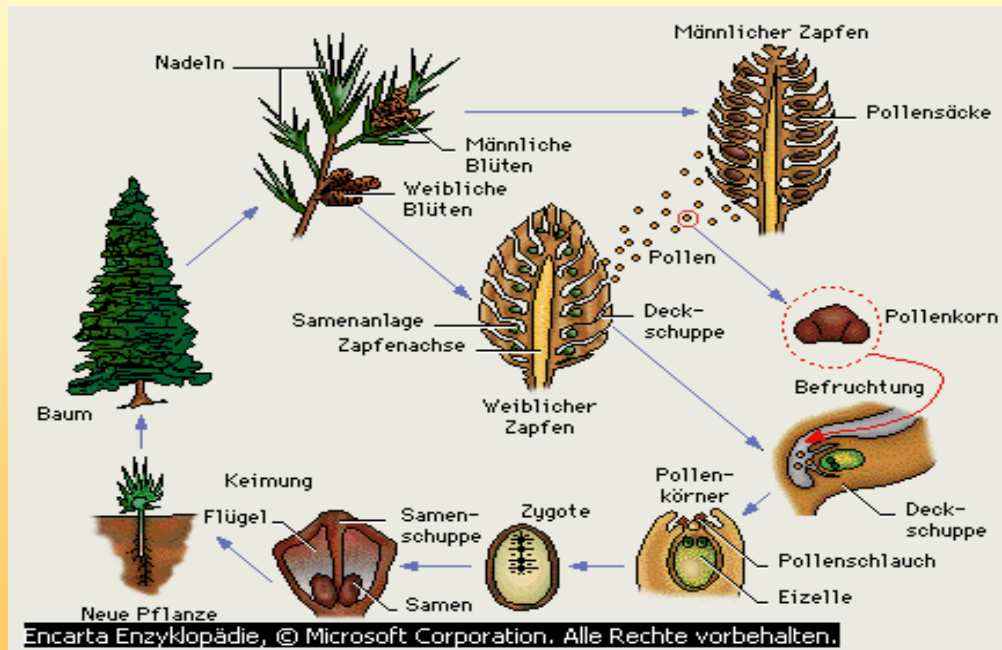
2009

Einteilung der Blütenpflanzen

- *Nacktsamer (Gymnospermae)*
- *Bedecktsamer (Angiospermae)*

- *Fortpflanzung durch Pollen (Blütenstaub)*

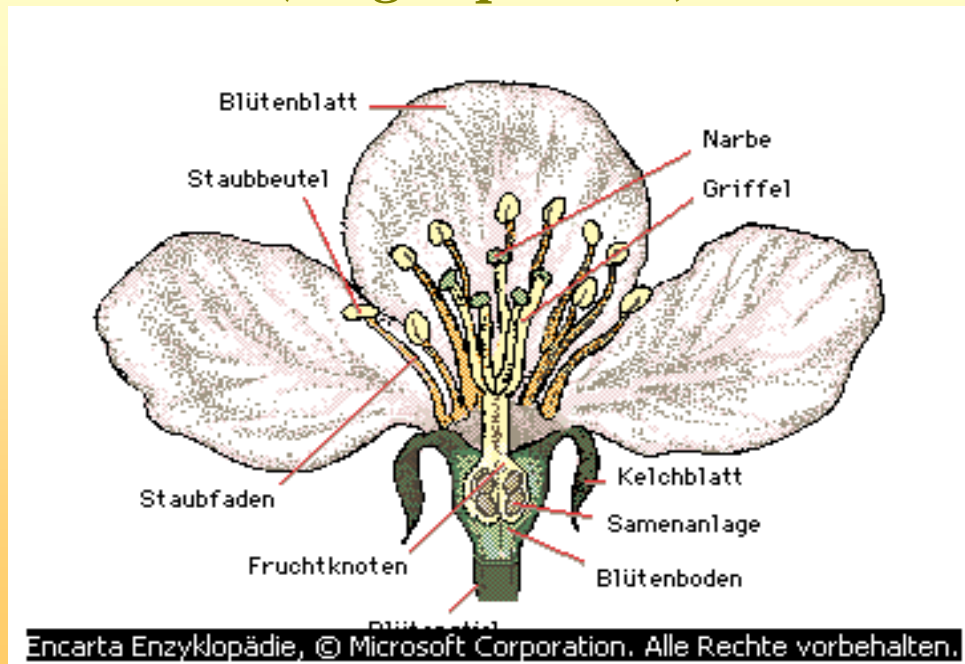
Einfache Blüte eines Nacktsamers



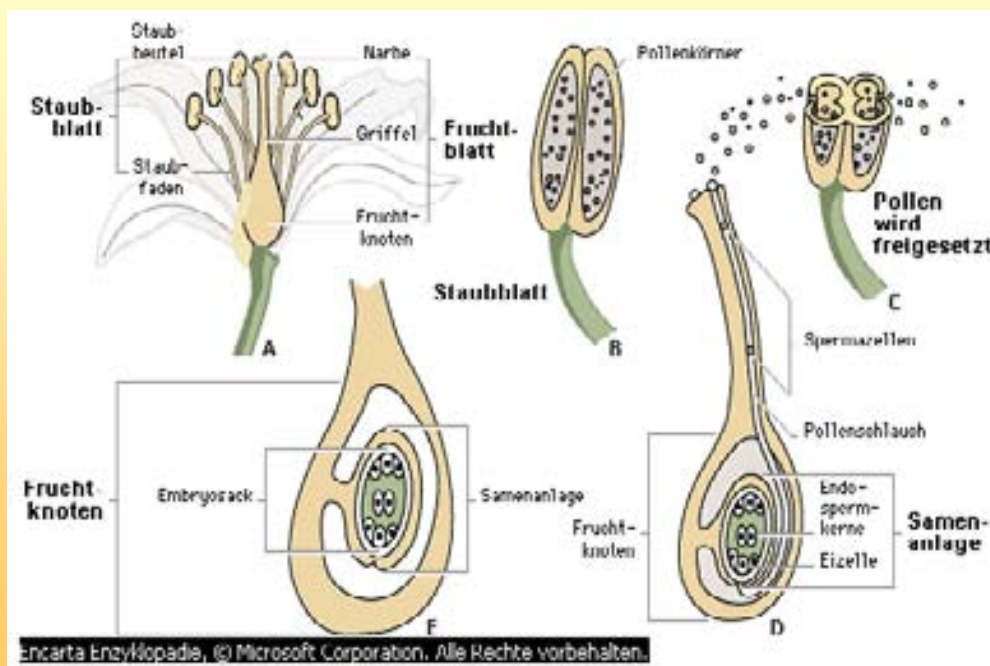
Gymnospermae

- *entwicklungsgeschichtlich älter als Angiospermae*
- *wenig differenzierte Pflanzengruppe*
- *einfacher, unscheinbarer Blütenaufbau*
- *Mehrzahl aller Vertreter ist anemophil (Windbestäuber)*
- *Pollenproduktion hoch (große Menge)*
- *Pollen wenig gestaltet*
- *keine oder nur geringe morphologische Differenzierung*
- *fehlende oder nur sehr geringe Nektarproduktion*
- *geringer Nährwert des Pollens*
- *Stärkegehalt hoch*
- *Proteingehalt gering*

Querschnitt durch eine Blüte (Angiospermae)



Verschiedene Organe einer Blüte



Angiospermae

- *entwicklungsgeschichtlich jünger als Gymnospermae*
- *evolutionsbiologisch höher entwickelt*
- *komplexer Blütenaufbau mit großer Formenmannigfaltigkeit (Stieltellerblumen, Scheibenblumen, Rachenblumen, Lippenblumen, Trichterblumen, Röhrenblumen, Glockenblumen, Maskenblumen ...)*
- *Blüten mit der Funktion eines Schauapparates (Form, Farbe)*
- *Produktion von aromatischen Substanzen (Düfte) → Steigerung der Attraktivität auf die Bestäuber*
- *die Mehrzahl aller Vertreter ist entomophil (insektenblütig)*
- *Pollenproduktion gering, Pollen mit nahezu unbegrenzter Formenvielfalt (eigener Mikrokosmos)*
- *mannigfaltige morphologische Gestaltung der Pollen (Stacheln, Warzen, Noppen, Riefen, Netzung ...)*
- *hohe Nektarproduktion*
- *hoher Nährwert des Pollens (Stärkegehalt gering, Proteingehalt hoch)*

Pollen

- *Pollen oder das Pollenkorn überträgt bei der Bestäubung der blühenden Pflanzen das männliche Genom auf das weibliche Organ.*
- *es werden beachtliche Mengen Pollen von den Blütenpflanzen produziert. Jedes Jahr werden auf einen Hektar ca. 30kg bis 35kg Pollen eingetragen.*

Größenvariabilität von Pollen:

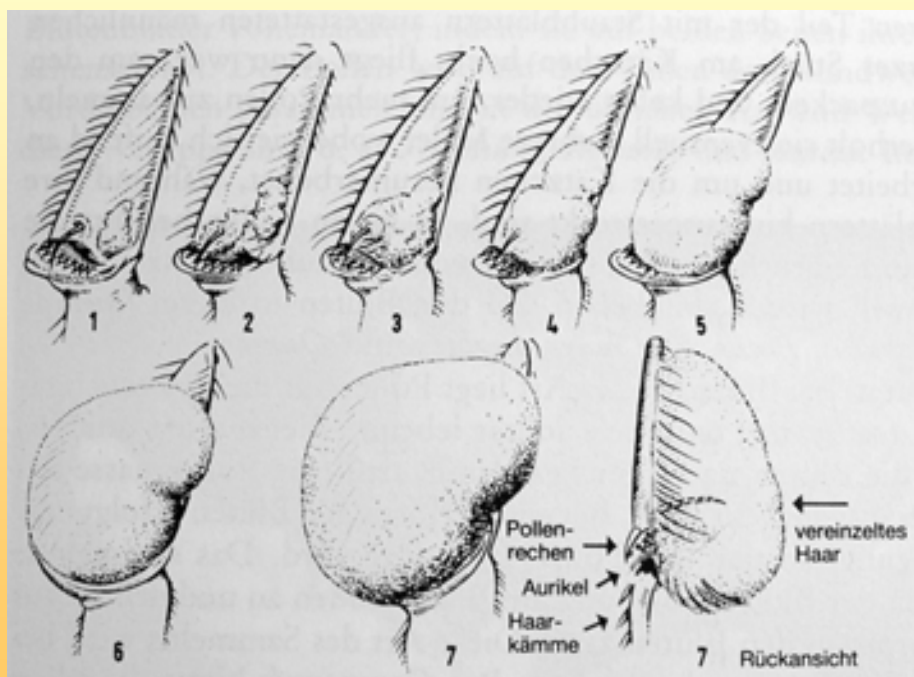
- *5 μm (Myosotis) bis 250 μm (Malvaceae)*
- *80% aller Pollen liegen in einem Größenbereich zwischen 20 – 40 μm*

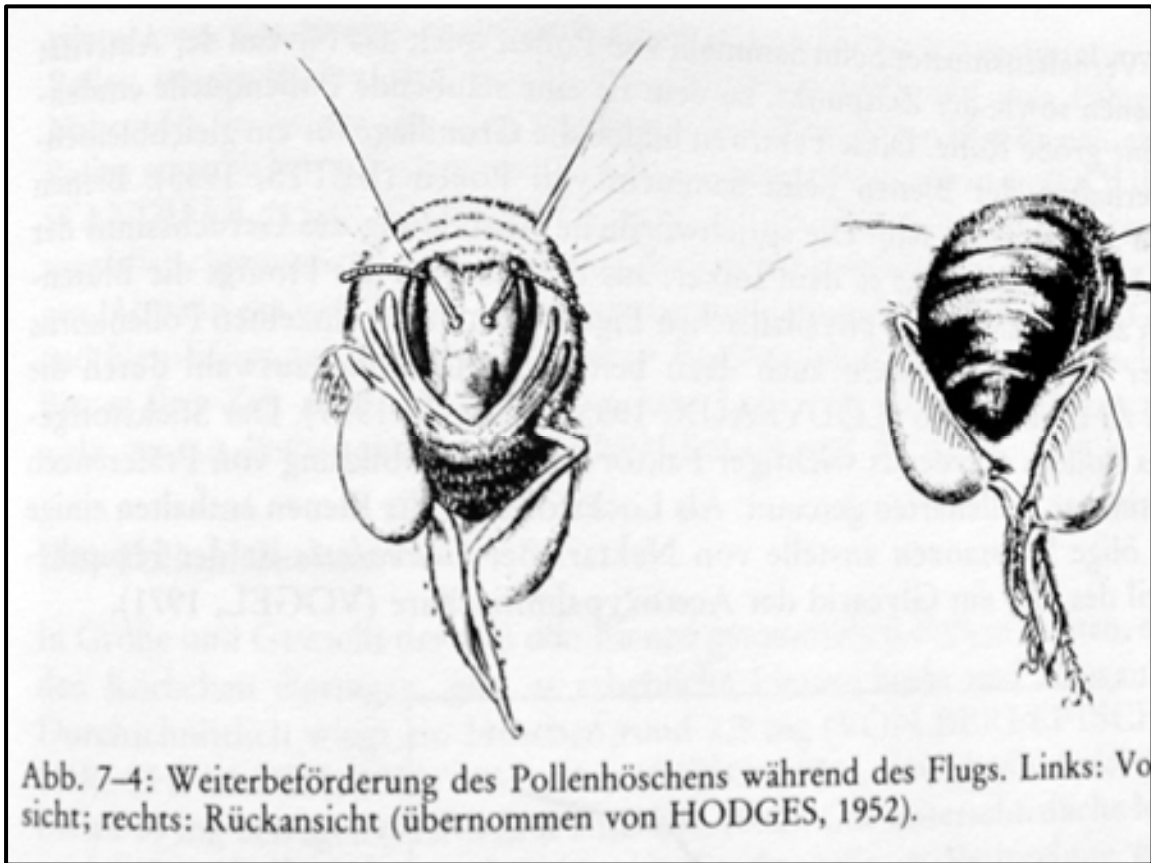
Übertragung des Pollens

- *Übertragung mittels Wasser*
- *Windbestäubung*
- *Tierbestäubung (Zoophilie), Insekten, Vögel, Säugetiere*

- *Bienen „bepudern“ sich während des Trachtfluges mit Pollen, Übertragung des Pollens in das „Körbchen“ des Schienbeins, Bildung eines „Pellets“ unter Verwendung von Nektar und Sekreten der Kopf- und Brustdrüsen.*
- *Pollen dient vielen Insekten als ausschließliche Eiweißquelle für die Eigenversorgung mit Proteinen sowie für die Produktion von Futtersaft für die Aufzucht der Brut.*
- *Ein Pollenhöschen enthält bis zu 500.000 Einzelpollen. Ein Gramm enthält etwa 200 „Höschen“ und bis zu 100 Mio. Pollen. Jahresbedarf eines Volkes 30 bis 50 kg.*

Sammeln des Pollens





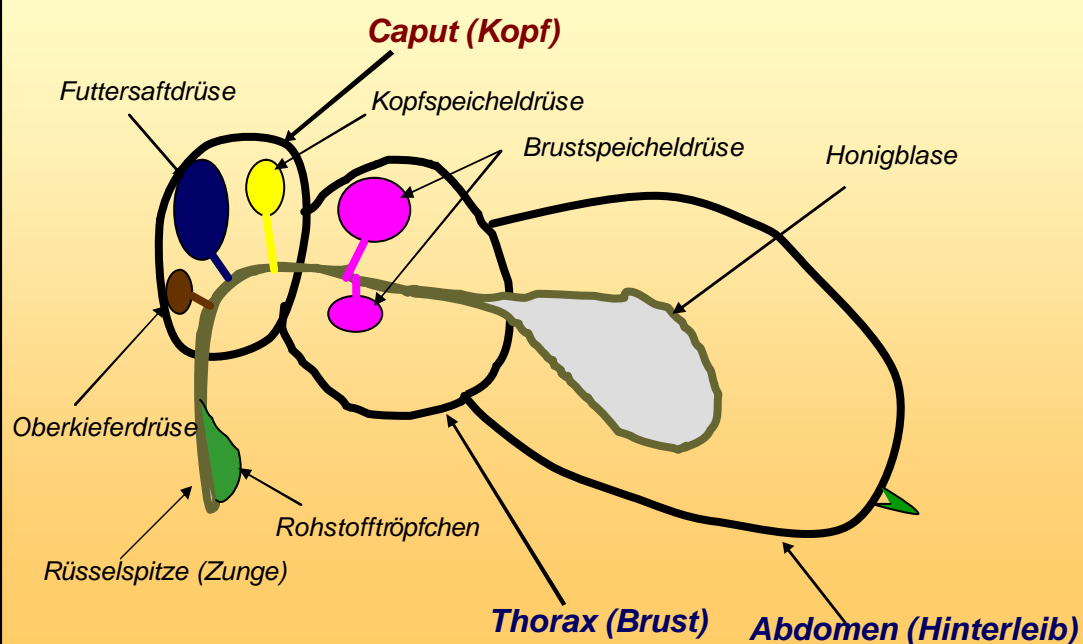
Biene mit „Höschen“ auf Blüte



Pollen ist die Proteinquelle für die Bienen

- *Pollen*
 - *Protein 5,9% -36%*
 - *Lipide 1% -19%*
 - *Vitamine/Enzyme*
 - *Mineralstoffe*
 - Karotinoide*
 - Flavonoide*
- *Nektar/Honigtau*
 - *Kohlenhydrate*
 - *Wasser*

Das Drüzensystem der Bienen



Einlagerung des Pollens und dessen Konservierung

- *Pollensammelbienen streifen die Höschen in der Nähe des Brutnestes in eine leere Wabenzelle ab.*
- *von den Stockbienen werden die Pollenhöschen aufgebrochen.*
- *mit Speichel und Honigmageninhalt versetzter Pollen wird mit dem Kopf der Arbeiterin in die Zelle gedrückt.*
- *nachdem die Zelle zu zwei Drittel gefüllt ist wird ab Juni ein Honigdeckel aufgelegt.*

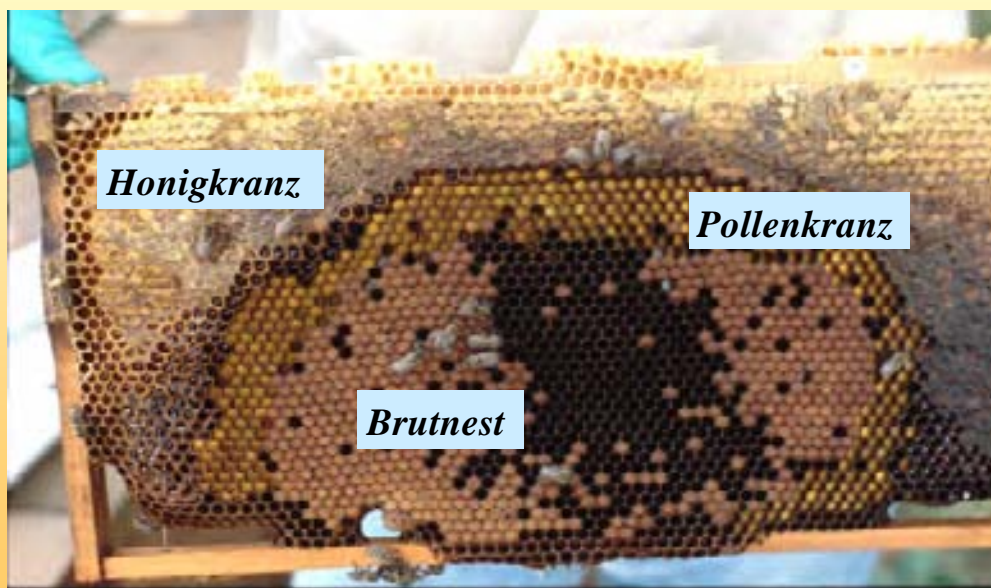
Eingelagerter Pollen (Bienenbrot)



Geschichtetes Bienenbrot in der Zelle



Brutwabe mit Pollen- und Honigvorrat



Fütterung der Brut

- *1-3 Tage alte Larven erhalten Futtersaft aus der Hypopharynxdrüse, den die Weiselarve auch weiter bis zur Verpuppung erhält → (Gelee royale).*
- *3-6 Tage alte Arbeiterinnen- und Drohnenlarven werden mit einem Gemisch aus Honig und Pollen gefüttert.*

Adulte Bienen

- ***Sommerbiene***
Nach dem Schlupf wird über mehrere Tage Pollen gefressen, um Drüsen und Fettkörper vollständig zu entwickeln. Erst dann werden sie zu vollwertigen Ammenbienen oder noch später zu Baubienen.
- ***Winterbiene***
Um nach der Winterpause die Hypopharynxdrüsen zu aktivieren, müssen sie wieder Pollen fressen.

Die chemische Zusammensetzung des Pollens

Kohlenhydrate: Gehalt sehr variabel (2 % - 50 % der TS)

- *Hauptzucker: Fructose, Glucose, Saccharose*
- *weitere Zucker: Maltose, Rhamnose, Stachyose, Raffinose, Galaktose, Fucose, Arabinose, Xylose, Mannose, Lactose, Isomaltose, Maltotriose, Nigerose, Turanose, Leucrose, Ribose, Desoxyribose...*
- *Stärke (2 - 25 % der TS), Kallose, Pektine, Hemicellulosen, Cellulose, Sporopollenin...*
- *Alkohole und langkettige Kohlenwasserstoffe, Terpene und Sterine*

- *Karotinoide (Bestandteile des Pollenkitts)*
- *Flavonoide*
- *Wachstumsregulatoren, z.B. Auxine, Brassinolide, Kinine, Gibberelline, Cytokinine ...*
 - ↳ *Wachstumshemmstoffe*

- **Eiweißgehalt: 15 bis 35 %**

⊃ *Enzyme wie z.B. Oxidoreduktasen, Transferasen, Hydrolasen, Lyasen, Isomerasen, Ligasen u.a.*

⊃ *alle grundlegenden Aminosäuren (Bausteine der Proteine), wie z.B. Glycin, Alanin, Serin, Threonin, Valin, Leucin, Isoleucin, Asparaginsäure, Asparagin, Glutaminsäure, Glutamin, Arginin, Lysin, Hydroxylysin, Cystein, Cystin, Prolin, Hydroxyprolin, Methionin, Ornithin, Citrullin, Tyrosin, Phenylalanin, Tryptophan.*

organische Säuren, Fettsäuren und Phenolsäuren:

- *Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Laurinsäure, Oleinsäure, Linolsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure, Ascorbinsäure, Hydroxybenzoesäure, Cumarinsäure, Vanillinsäure, Gallussäure, Ferulasäure ...*

Lipide:

- *polare Lipide:*
z.B. Lecithin, Isolecithin, Phosphoinosit und Phosphatdicholin
- *neutrale Lipide:*
z.B. Monoglyceride, Diglyceride, Triglyceride, Sterine ...

Vitamine (sogenannte Biokatalysatoren)

- ***fettlösliche Vitamine:***

*A, D, E, K und Provitamin A
(Vitamin A = Axerophthol, D = Calciferol,
E = Tocopherol, K = Phyllochinon)*

- ***wasserlösliche Vitamine:***

*B-Gruppe, Vitamin H, P und C.
(B1=Thiamin oder Aneurin; B2-Komplex besteht
aus Ribovlavin oder Lactoflavin, Nicotinsäure und
Nicotinsäureamid, Panthotensäure, Folsäure;
B6=Pyridoxin, B12=Cobalamin, H=Biotin,
C=Ascorbinsäure, P= Permeabilitätsvitamin=Rutin)*

- ***Mineralstoffe:***

*Kalium, Natrium, Calcium, Phosphor,
Magnesium, Schwefel ...*

- ***Spurenelemente:***

*Kupfer, Eisen, Chlor, Silizium, Bor, Jod,
Magnesium, Kobalt, Mangan, Nickel, Vanadium,
Zink, Silizium, Aluminium, Titan, Gold ...*

Verbesserung des Pollenangebotes in der Umgebung des Bienenstandes

- *Frühjahrsblüher: Hasel, Weiden, Krokus usw..*
- *Einsäen einer Bienenweide: z.B. Phacelia, Senf, Tübinger Mischung*
- *Einsäen von Brachflächen, Blühstreifen an Ackerflächen*
- *Kommunen zur Anpflanzung von Trachtpflanzen anregen (Ahorn, Robinie, Linden, Edelkastanien, aber auch Sträucher oder sogar Bienenweiden)*
- *Nachbarn anregen keine Gartenwüste anzulegen*

Wichtige einheimische Pollenspender von nektarlosen Pflanzen

- | | | | |
|----------------|------------------|---------------|--------------|
| • Ampfer | Mädesüß | Sauergräser | Eibe |
| • Birke | Mais | Bennessel | Wacholder... |
| • Buche | Mohn | Gänsefuß | Beifuß |
| • Kiefer | Pappel | Hahnenfuß | |
| • Tanne/Fichte | Rose | Hainbuche | |
| • Hasel | Sonnenröschen | Geißbart | |
| • Eiche | Ulme | Johanniskraut | |
| • Esche | Wegerich | Schmuckesche | |
| • Gräser | Wiesenraute | Schöllkraut | |
| • Hanf | Pappel | Waldrebe | |
| • Hopfen | Buschwindröschen | Erle | |
| • Holunder | Lärche | Ginster | |

Siebröhrensaft

- *meist wasserklar*
- *Trockengewicht: 5 – 30 %*
- *Aschegehalt: 1-3 % des Trockengewichts*
- *schwach alkalisch (pH 7,3 – 8,7)*
- *Hauptbestandteile: Wasser und Zucker*
- *Differenzierung von folgenden drei pflanzentypischen Grundtypen*
- ? *Rohrzucker*
- ? *Rohrzucker + höhere Zucker (Oligosaccharide)*
- ? *Rohrzucker und Zuckeralkohole (z. B. Sorbit)*
- *Weitere Substanzen in geringen Mengen:*
- ? *organische Säuren (Citronen-, Wein-, Oxal-, Fumar-, Äpfel- und Gluconsäure).*
- ? *Fette (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren)*
- ? *Aminosäuren und Nucleinsäuren*
- ? *Vitamine (Thiamin, Nicotinsäure, Panthothensäure, Meso-Inosit, Ascorbinsäure, Pyridoxin, Riboflavin, Biotin, Folsäure ...)*
- ? *Mineralstoffe (überwiegend Kalium, geringe Mengen an Phosphaten, Natrium und Calcium)*
- ? *Spurenelemente (Eisen, Kupfer, Kobalt, Mangan ...)*

Nektar

- *pH: 2,7 – 6,4 (sauer)*
- *Spez. Gewicht: 1,02 – 1,35*
- *Zuckergehalt (5 - 80 %) der Trockensubstanz*
- *Zuckerspektrum des Nektars in Abhängigkeit der botanischen Herkunft in 3 Gruppen unterscheidbar:*
- *Rohr-, Trauben- und Fruchtzucker zu annähernd gleichen Teilen*
- *Traubenzucker und Fruchtzucker überwiegen gegenüber Rohrzucker*
- *Rohrzucker überwiegt gegenüber Trauben- und Fruchtzucker*
- *Stickstoffverbindungen (Aminosäuren und Amide) sind abhängig von der Differenzierung der Nektarien ? primitiv gebaute Nektarien – Gehalt an Stickstoffverbindungen hoch.*
- *Aminosäuren (0,04 % der TS) sind typische Nektarkomponenten (Serin, Glycin, Alanin, Asparagin, Glutamin, Prolin, Phenylalanin Methionin, Tryptophan u.a.)*
- *Vitamingehalt gering [Thiamin, Riboflavin, Pyridoxin, Panthothensäure, Biotin, Nicotinsäure, Meso-Inosit und Ascorbinsäure (Vitamin C)].*
- *Lipide (Fette) wie z.B. Wachse, Öle, Phospholipide, flüchtige Terbene, Sterole, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren.*
- *Mineralstoffgehalt: gering (Drüsenfunktion der Nektarien)*
- *elektrische Leitfähigkeit: gering*

Nektarproduktion

Erfassung folgender Parameter:

- Nektarmenge (mg)
 - Zuckerkonzentration (%)
- } Zuckerwert

Berechnung des Trachtwerts:

$$\text{Zuckerwert} \cdot \text{Blütenzahl} \cdot \text{Pflanzenzahl} \cdot \text{Fläche (ha)} = \text{Zuckermenge (kg/ha)}$$

Abhängigkeit der Nektarproduktion

Innere Faktoren:

- Polyploidiegrad
- Größe der Nektarienflächen
- Lage der Nektarien an der Pflanze
- Unterschied zwischen den Geschlechtern

Äußere Faktoren:

- Temperatur, Beleuchtung (Sonnenscheindauer)
- Luftfeuchtigkeit
- Mineralstoffgehalt des Bodens
- Durchlüftung und Wassersättigung des Bodens

Nektarproduktion einheimischer Trachtpflanzen

Familie	Zuckerwert	Trachtwert
Pflanzenart	mg Zucker/Blüte/Tag	(kg Zucker/ha)
<i>Sinapis ssp.</i>	0,1 - 0,40	20 - 30
<i>Brassica napus</i>	0,4 - 2,10	50 - 194
<i>Trifolium repens</i>	0,01 - 0,20	90 - 100
<i>Trifolium pratense</i>	0,002 - 0,30	20 - 148
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	0,110 - 0,36	200 - 500
<i>Geranium pratense</i>	0,7- 1,10	28 - 80
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	0,6 - 2,70	350 - 400
<i>Rubus idaeus</i>	3,0 - 7,00	117 - 122
<i>Rubus fruticosus</i>	1,9 - 3,40	5 - 25
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,3 - 0,54	400 - 550
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,9 - 3,20	200 - 1000
<i>Borago officinalis</i>	0,2 - 4,90	60 - 211
<i>Salvia ssp.</i>	0,7 - 1,80	190 - 600
<i>Helianthus annuus</i>	0,3 - 1,00	50 - 80
<i>Echium vulgare</i>	0,1 - 1,30	182 - 429

Wichtige einheimische Nektar- und Pollespender

- | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|
| • Obst (Kern-, Stein-) | Sonnenblume | Schafgarbe |
| • Raps | Phacelia | Faulbaum |
| • Klee (Rot-, Weiß-) | Senf | Kreuzdorn |
| • Dicke Bohne | Ahorn | Liguster |
| • Löwenzahn | Himbeere | Götterbaum |
| • Linde | Brombeere | Schotendorn |
| • Esparsette | Weißdorn | Sommerflieder |
| • Edelkastanie | Schlehe | Heckenkirsche |
| • Robinie | Roßkastanie | Großer Wiesenknopf |
| • Wiesenkröterich | Distel | Wiesenstorchschnabel |
| • Bärenklau | Hartriegel | Reiherschnabel |
| • Kerbel/Fenchel | Weide | Heidekraut |
| • Balsamine | Bärlauch | |