

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 6 (1951)
Heft: 11

Artikel: Pflanzenhaare
Autor: Schindler, Hellmuth
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654439>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PFLANZENHAARE

Von Doz. Dr. Hellmuth Schindler

DK 581.49

Die Erfindung des Mikroskops durch die beiden holländischen Brillenschleifer Hans Jansen und dessen Sohn Zacharias um das Jahr 1600 hat sich auf unser Weltbild so einschneidend ausgewirkt wie kaum eine andere. Es grenzt geradezu an Wunderbare, welche Fülle von Entdeckungen mit diesem anfänglich primitiven Instrument gemacht wurden. Naturforscher verschiedener Länder, wie Leeuwen-

sind, welche man als *Haare* oder *Trichome* bezeichnet. Mannigfaltig wie ihre Funktion ist ihr Bau. Trichome sind Ausstülpungen der Oberhautzellen, die über die Außenfläche der Epidermis emporragen. Im einfachsten Falle wachsen die Epidermiszellen nur zu relativ kurzen stumpfkegeligen Gebilden aus, die als *Papillen* bezeichnet werden. Die samtige Oberfläche vieler Blütenblätter, wie bei Stiefmütterchen (*Primula obconica*) oder Goldregen, wird durch diese kurzen papillenförmigen Haare gebildet (Abb. 1).

Häufiger nimmt der Epidermisauswuchs zylindrische Gestalt an und wächst in die Länge, er wird haarförmig im wahrsten Sinne des Wortes. Solche Gestalt mit meist bis zu 1 cm Länge haben auch die *Wurzelhaare*, welche bei den meisten Pflanzen die jungen Teile der Wurzeln bedecken (Abb. 2).

Neben diesen einfachen Formen kommen aber auch noch viele andere vor. So können die Haare hakenförmig gebogen oder verschiedenartig gekrümmt sein, sie können nach kurzem Längenwachstum ausschließlich in die Breite wachsen und sich zu Sternchen oder zu Schuppen, den sogenannten „*Schülfern*“, ausbilden, die der Oberhaut dicht anliegen und nur durch einen kurzen Stiel mit ihr verbunden sind (Abb. 3).

Untersuchen wir die Blattunterseite vom Goldlack (*Chairanthus cherri*), so sind die einzelligen, in der Aufsicht spindelförmigen Haare in ihrer Mitte durch ein Fußstück in die Oberhaut eingesenkt. Nach ihrer im Längsschnitt

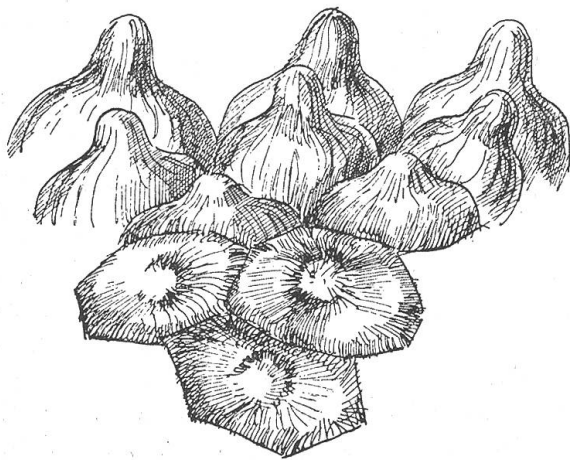


Abb. 1. Goldregen (*Cytisus laburnum*), Blütenblatt. Die papillenförmigen Haare zeigen sich hier in der Seitenansicht in ihrer ganzen Länge, während sie in der Aufsicht als perspektivisch verkürzte Kegel erscheinen

hoek, Hooke, Malpighi und Grew, haben die verschiedensten pflanzlichen Objekte mikroskopiert, gezeichnet, beschrieben und wurden dadurch zu Begründern der Pflanzenanatomie. So finden sich auch in den Büchern jener Zeit sehr gute Zeichnungen der verschiedensten Pflanzenhaare. Die Beschreibung und Abbildung des Brennessel-Brennhaares durch Hooke (1667) verdient für die damalige Zeit vollste Anerkennung. Damals wurden auch die Begriffe Haar, Zotte, Papille, Borste, Warze, Drüse usw. vom Tier auf die Pflanze übertragen und sinngemäß verwendet.

Betrachten wir die Oberflächen verschiedener Pflanzenorgane, so sehen wir, daß sie meist nicht glatt, sondern mit Auswüchsen besetzt

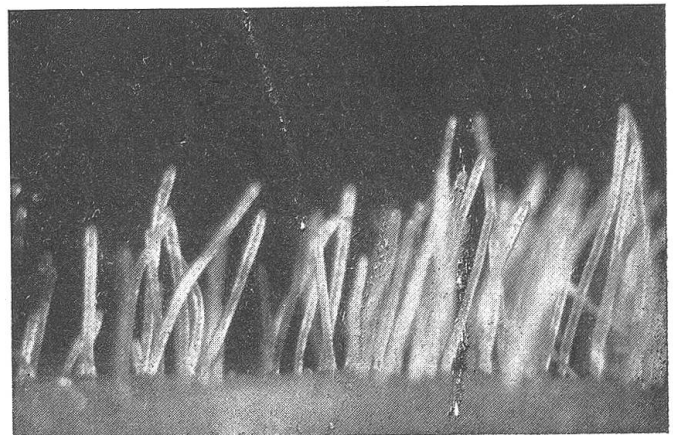


Abb. 2. Saubohne (*Vicia Faba*), Wurzelhaare

beobachteten Ansicht werden sie als *A m b o ß h a a r e* bezeichnet (Abb. 4).

Vier- bis achtstrahlige *S t e r n h a a r e*, deren Membranen verkieselt sind, finden wir bei der Deutzie (*Deutzia scabra*) und beim Hirten-täschel (*Capsella bursa pastoris*). An unserer Sommerlevkoje (*Matthiola annua*) können wir aus einer einzigen Epidermiszelle einzellige, geweihförmig verzweigte, aber meist ziemlich flach anliegende Haare beobachten. Die Königs-kerze (*Verbascum phlomoides*) trägt wollige Blätter, die vielzellige, in Stockwerke gegliederte Haare besitzen. Sie sterben bald ab, sind dann luftgefüllt und erscheinen daher weiß. Ganz ähnliche, jedoch noch mehr verzweigte *S t o c k w e r k h a a r e* zeigen die Stengel vom echten Lavendel (*Lavendula spica*). Den verhältnis-mäßig seltenen Typus zweireihiger Haare finden wir bei der Ringelblume (*Calendula officinalis*) (Abb. 5).

Peitschenförmige Trichome sind z. B. bei der Schafgarbe (*Achillea millefolium*) anzutreffen. Hakenförmig nach unten gebogene, als *K l i m m h a a r e* bezeichnete Trichome finden wir beim klebrigen Labkraut (*Galium aparine*). Die Haare können auch an der Spitze zu einem kugeligen Kopf aufgetrieben werden und zu kugeligen Blasen auswachsen, dann sprechen wir von *K e u l e n h a a r e n* (Abb. 6).

Lange, dicke, mehrreihige Haare nennt man *Z o t t e n h a a r e*, die wir bei *Begonia rex* schön entwickelt vorfinden.

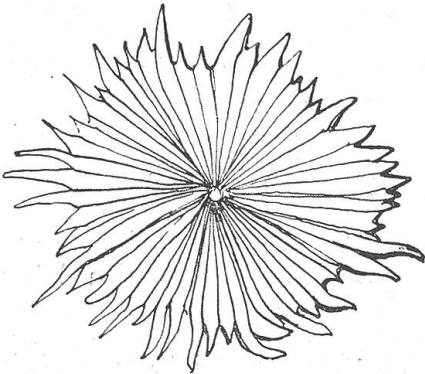


Abb. 3. Ölweide (*Elaeagnus angustifolius*). Der Flächen-schnitt von der Unterseite des Blattes zeigt schildförmige, als Schülfern bezeichnete Haare, die vollzellig sind

Von besonderem Formenreichtum sind die drüsigen Haargebilde. Die *D r ü s e n h a a r e* gliedern sich in einen kürzeren oder längeren Stiel, der ein- bis mehrzellig sein kann, und in die eigentliche Drüse, die als rundes Köpfchen auf dem Stiel aufsitzt. Dieses Köpfchen kann einzellig sein (Abb. 7), wie bei der Pelargonie

(*Pelargonium zonale*), oder mehrzellig in Kugel-quadranten geteilt (z. B. bei *Plectranthus fructicosus*, dem Mottenkraut).

Diese Drüsenhaare finden sich nur auf Sten-geln, Blättern und auf der Blütenregion, niemals an den Wurzeln. Bei den ätherisches Öl bzw. Harz ausscheidenden Drüsenhaaren tritt das

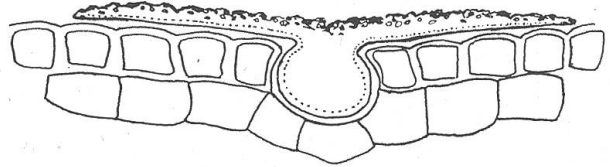


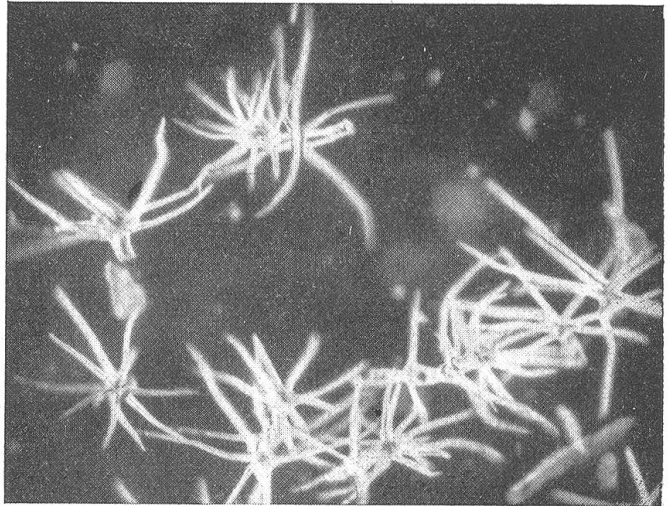
Abb. 4. Goldlack (*Cheiranthus cheiri*), „Amboßhaar“

Sekret in den meisten Fällen als Bestandteil der Zellwand auf. Diese verdickt sich, und zwischen Kutikula und Zelluloseschicht erscheint das Sekret als eingelagerte Masse von stets zu-nehmender Mächtigkeit. Die Kutikula wird blasig abgehoben und durch das abgesonderte Sekret stark gedehnt. Schließlich reißt sie, und das Sekret fließt nach außen.

Es gibt eine Anzahl von Pflanzenarten, die die Fähigkeit besitzen, mittels besonders ein-gerichteter Blätter Insekten zu fangen, bis zu ihrem Tode festzuhalten, zu verdauen und die gelösten Substanzen zu absorbieren. In den einfachen Fällen unterscheiden sich die be-treffenden Blätter nicht wesentlich von gewöhn-lichen Laubblättern. Den Fangapparat bilden die auf der Blattoberseite reichlich auftretenden klebrigen Verdauungs- oder Digestionsdrüsen. Bei vollkommenerer Anpassung tritt aber Arbeitsteilung ein, es werden eigene *F a n g h a a r e* gebildet, wie bei *Pinguicula vulgaris*, oder das Blatt selbst bzw. ein Teil desselben wird zum Fangapparat (*Dionaea*, *Nepenthes*, *Sarrazenia*), und die Verdauungsdrüsen haben nur mehr die Aufgabe, das verdauende Sekret auszuscheiden (Abb. 8).

Die Digestionsdrüsen sind in morphologischer Hinsicht Haargebilde von sehr verschiedener Gestalt. Auf der Oberseite der Blätter des Fett-krautes treten zweierlei Drüsen auf. Lang-gestielte Drüsenhaare, deren scheibenförmiges Köpfchen einen klebrigen Schleim aussondert, die Fanghaare, und sitzende Drüsen, deren niedere scheibenförmige Stielzelle unter das Niveau der Oberhautzellwände eingesenkt ist. Diese Drüsenkörper bestehen aus acht Zellen, sind besonders plasmareich und stellen die eigentlichen Verdauungsdrüsen dar. Sie sind im ungereizten Zustand nicht klebrig und be-

Abb. 5. Königskerze (*Verbascum phlomoides*), Stockwerkhaare

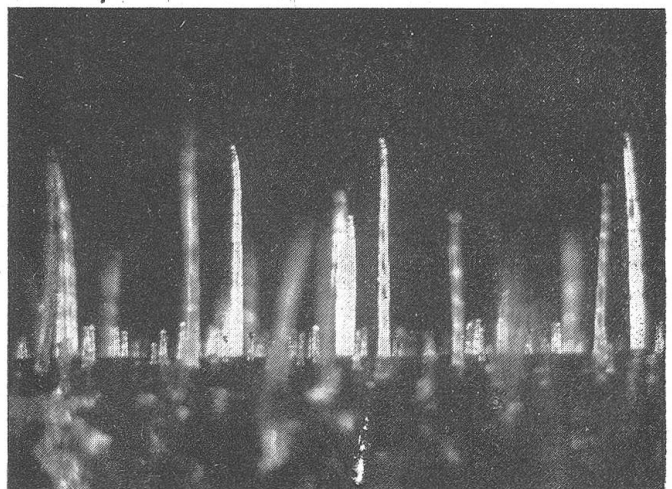


ginnen erst auf den Reiz hin, den das Insekt auf sie ausübt, das Verdauungsenzym auszuschleiden. Ebenso verhalten sich die kurzgestielten schuppenförmigen Digestionsdrüsen der Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*). Bei der Gattung *Nepenthes* (Kannenpflanzen) sind sie von kugelig oder kuchenförmiger Gestalt, ungestielt und sitzen in einer Vertiefung, von deren oberem Rand sie überdacht werden. Die schleimige Flüssigkeit, die diese Drüsenhaare absondern, sammelt sich in den Kannen an. Am merkwürdigsten sind wohl die Tentakeln der Sonnentau-Arten (*Drosera*), die nicht nur das verdauende Sekret absondern, sondern schon vorher als ein zur Ausführung von Reizbewegungen befähigter Fangapparat fungieren. Allerdings handelt es sich hier nicht mehr um echte Haare, sondern um sogenannte Emergenzen, da am Aufbau des Gebildes außer der Epidermis noch das Grund- und Stranggewebe beteiligt sind. Endlich gibt es auch Insektenverdauende Pflanzen, die eigene Absorptionsorgane besitzen, deren Hauptfunktion in der Aufnahme abgebauter Substanzen besteht. An der Innenseite der Blasen von *Utricularia vulgaris*, dem gemeinen Wasserschlauch unserer heimischen Gewässer, finden sich vierarmige lebende Absorptionshaare. An der Basis geht jede Armzelle in einen sehr schmalen Fortsatz über, dessen Außenwände relativ stark verdickt sind. So kommt ein kurzer dünner Stiel zustande, der wahrscheinlich als Gelenk fungiert und so eine gewisse Beweglich-

keit des ganzen Haares sichert. Auf den Stiel folgt dann eine sehr dünnwandige eingesenkte Fußzelle.

In jugendlichen Haaren ist der Plasmanschlauch erhalten und der Zellsaft vorhanden. Im ausgewachsenen Zustand sind die Trichome abgestorben und mit Luft erfüllt. Die Membranen dieser Gebilde sind zart, bald mehr oder weniger verdickt, verholzt, verkalkt oder verkieselt. Bemerkenswert ist, daß die Haarformen spezifisch konstant, ja oft auch für größere systematische Gruppen charakteristisch sind, so daß sie ein wichtiges Hilfsmittel für die Systematik darstellen.

Die Funktion der Trichome kann überaus mannigfaltig sein. Wir beobachten einen Haartypus, der mit den physiologischen Funktionen der Epidermis nichts zu tun hat. So erleichtern z. B. haken- oder ankerförmige Haare, welche sich häufig bei Kletterpflanzen finden, das Haftens derselben an der Stütze. Ähnlich ge-



Links: Abb. 6. Löwenmaul (*Antirrhinum majus*), Keulenhaare aus der Blütenregion, die hier besonders schön vom Anthochlor gelb gefärbt sind. — Rechts: Abb. 7. Pelargonie (*Pelargonium zonale*), Drüsenhaare, jung und alt

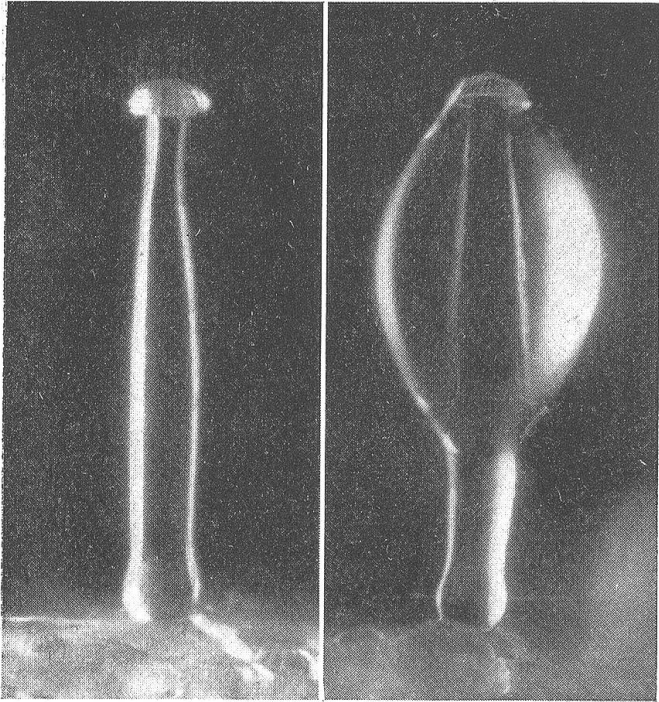


Abb. 8. Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*), „Fanghaare“ mit und ohne klebrigem Schleim

unterworfen sind, zeichnen sich durch einen dicken, grauen oder weißen Haarfilz aus, z. B. Edelweiß, Edelraute usw. Dieser Filz besteht meist aus langen, dünnen, wirr verflochtenen, abgestorbenen Haaren, sogenannten Deckhaaren, deren Lumen mit Luft erfüllt ist und die durch die Reflexion des Lichtes weiß erscheinen. Dieser Haarfilz bietet der Pflanze genügend Schutz gegen Erwärmung bzw. Abkühlung sowie gegen allzugroße Wasserabgabe (Transpiration).

Eine schützende Rolle gegen Tierfraß spielen die Trichome mit scharfer Spitze, stechende Borstenhaare mit dicken, oft stark ver-

formte Trichome finden wir bei gewissen Früchten, die zur Verbreitung dieser beitragen, indem sie sich klettenartig am Fell der Tiere anheften. Bei anderen Früchten und Samen sind die lufthaltigen Haare zu Flugapparaten ausgebildet. Ferner können die Trichome physiologische oder ökologische Hilfsorgane des Hautgewebes sein, z. B. als Schutz gegen Schädigungen, als Vermittlung und Regulierung des Stoffaustausches. Wüsten-, Steppen- und Alpenpflanzen, die intensiver Sonnenbestrahlung und zugleich starken Temperaturschwankungen

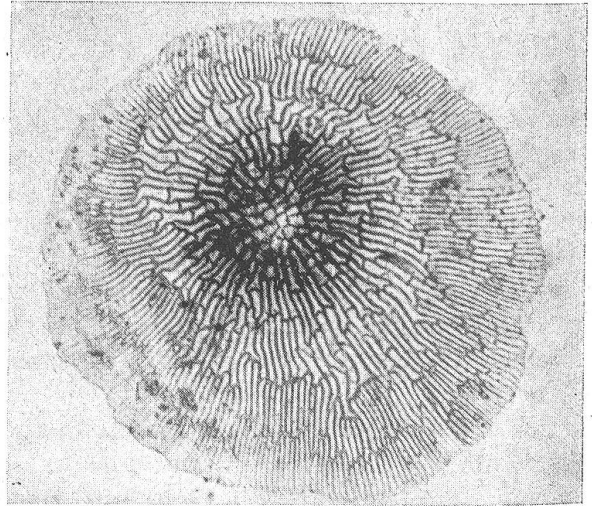
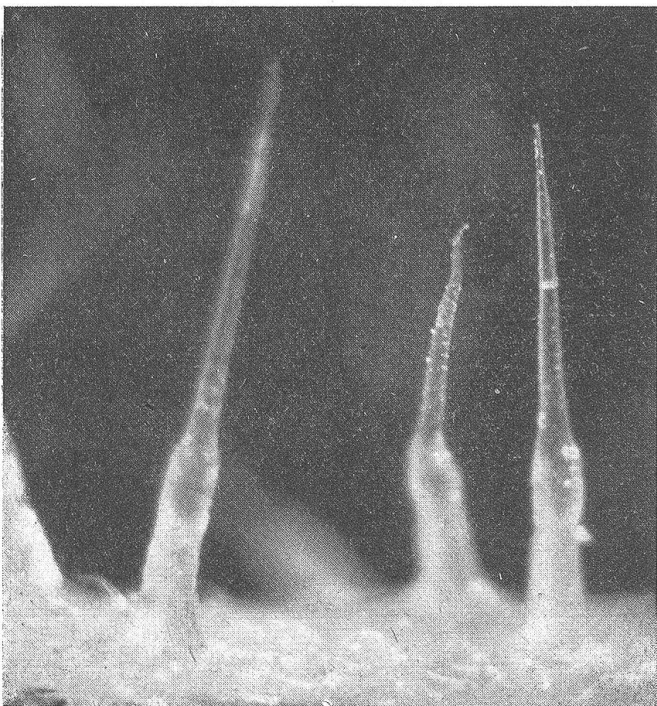


Abb. 10. Schuppenhaar (als Saugschuppe wirkend) von der Nestrosette eines Ananasgewächses (*Aechmea*)

kieselten oder verkalkten Membranen. Einen noch wirksameren Schutz bieten die Brennhaare der Brennessel (*Urtica dioica*). Das Brennhaar besteht aus einer großen konischen Zelle, deren Basis in eine becherförmige Emergenz eingesenkt ist (Abb. 9).

Oben schließt die Zelle mit einer knopförmigen Verbreiterung ab, unter der sich eine ringförmig verdünnte Partie der Membran befindet. Da die Membran zur Spitze zu infolge Verkieselung sehr spröde ist, bricht der Kopf bei Berührung leicht ab, und der sich bildende

Abb. 9. Brennessel (*Urtica dioica*), Brennhaare



scharfe Bruchrand dringt wie eine Hohnadel in die Haut ein, zugleich ergießt sich in die entstehende Wunde ein Teil des hautreizenden Zellsaftes der verletzten Haarzelle, welcher als wirksame Bestandteile Histamin und Azetylcholin hat. Die tropischen Brennesselgewächse, z. B. *Laportea gigas*, sind weit gefährlicher und erzeugen schmerzhaft, oft eiternde Wunden.

Plasmareiche Futterhaare, die zur Insektenanlockung dienen, finden sich in den Blüten mancher tropischer Orchideen. Die Wurzelhaare spielen eine sehr wichtige Rolle als Absorptionsorgane zur Aufnahme des

Wassers und den darin gelösten Nährstoffen aus dem Boden. Wasserabsorbierende Haargebilde finden sich aber auch in mannigfaltiger Ausbildung an den oberirdischen Pflanzenteilen, insbesondere bei den Ananasegewächsen, Bromeliaceen, welche zum Teil ganz wurzellos sind und ihren Wasserbedarf nur aus dem Regen und Tau durch eigentliche Schuppenhaare, sogenannte Saugschuppen, aufnehmen können (Abb. 10).

So zeigen die Pflanzenhaare eine große Mannigfaltigkeit und Formenschönheit wie kaum irgendwelche andere Bausteine des pflanzlichen Körpers.

BENZIN AUS WASSER?

Von Dipl.-Ing. G. Weihmann

DK 665.581.2

Es klingt so schön, dieses „Benzin aus Wasser“ — fast so schön wie das „Benzin aus Straßenstaub“; und es finden sich immer begierige und gläubige Leser, wenn in der Tagespresse sensationell aufgemachte Meldungen darüber verbreitet werden — ebenso wie bei den Berichten über all die anderen Wunschträume der Menschheit, von deren Erfüllung die Glückseligkeit abzuhängen scheint: die Tarnkappe, die willkürliche Steuerung des Wetters, die Vorausbestimmung des Geschlechtes ...

Wieder ging es kürzlich durch die Presse: den Forschern Koelbel und Engelhardt sei es gelungen, Autobenzin „aus Wasser“ herzustellen. Was hat es mit diesem „Wasserbenzin“ auf sich?

Stellen wir das wissenschaftliche Resultat der Versuche von Koelbel und Engelhardt an den Anfang: Den beiden Chemikern ist es gelungen, das im Jahre 1925 von Franz Fischer und Hans Tropsch gefundene Verfahren zur synthetischen Herstellung von Benzin aus Kohle durch Einsparung von zwei Fabrikationsstufen zu vereinfachen und zu verbessern. Da bei diesem Verfahren — wie bei jeder Treibstoffsynthese — unter anderem auch Wasserstoff verwendet wird, den man aus Wasser gewinnt, kam es zu der schon so oft gehörten Meldung vom „Benzin aus Wasser“.

Alle Treibstoffe — Benzine wie Öle und Treibgase — bestehen vorwiegend aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff; sie sind chemisch „Kohlenwasserstoffe“. Als man das erst einmal erkannt hatte, lag der Gedanke nahe, Treibstoffe synthetisch herzustellen, da ja beide Elemente in reichem Maße zur Verfügung stehen: der Kohlenstoff in Form hochmolekularer Verbindungen in der festen Kohle, der Wasserstoff als Bestandteil des Wassers. Der erste, dem ein Erfolg zuteil wurde, war Friedrich Bergius. Im Jahre

1912 gelang ihm im Laborversuch die Vereinigung von Kohle und Wasserstoff; 15 Jahre später war das Verfahren industriereif. Beim Bergius-Verfahren geht man von der festen Kohle aus: fein gemahlen, mit Hilfe von Ölen zu einem Brei vermischt und mit einem Beschleuniger — einem „Katalysator“ — versetzt, wird sie unter hohem Druck mit reinem Wasserstoff abgesättigt, den man zuvor gesondert gewinnen muß. Dieses Gemenge wird dann im Hydrierofen bei Drücken bis zu 500 at — daher die Bezeichnung „Hochdruckhydrierung“ — auf 600 bis 700° C erhitzt. Dabei kommt es in der ersten, der sogenannten Sumpffphase, zur „Krackung“ der hochmolekularen Kohlenwasserstoffe in niedrigere Verbindungen, die bereits größtenteils flüssig sind. Das Gemisch wird durch Destillation in drei Anteile zerlegt: in leichtflüchtige, benzinartige Verbindungen — das bereits gebrauchsfähige Sumpffphasenbenzin —, in Mittelöl und Rückstandsöl. Das letztgenannte läuft zum Ausgangspunkt der Anlage zurück und wird dort zur Aufschwemmung der gemahlten Kohle verwendet. Das Mittelöl tritt in den zweiten Hydrierofen, in die „Gasphase“, ein, wo es unter Zusatz weiteren Wasserstoffs zu einem Gemisch von Benzin, Mittel- und Schwerölen sowie verflüssigter Treib- und Haushaltgase hydriert wird. Diese Produkte werden wiederum durch fraktionierte Destillation voneinander getrennt.

Der Vorteil des Bergius-Verfahrens, das z. B. in den Leuna-Werken angewendet wurde, besteht in der guten Qualität des gewonnenen Benzins, der Nachteil in den dabei notwendigen hohen Drücken und Temperaturen, durch welche die Apparate kompliziert und teuer werden.

Das Fischer-Tropsch-Verfahren kennt diesen Nachteil nicht. Allerdings ist das erzeugte Benzin nicht