

111
BIOLOGI FOR GYMNASIET

I
BOTANIK

VED

THEKLA R. RESVOLL

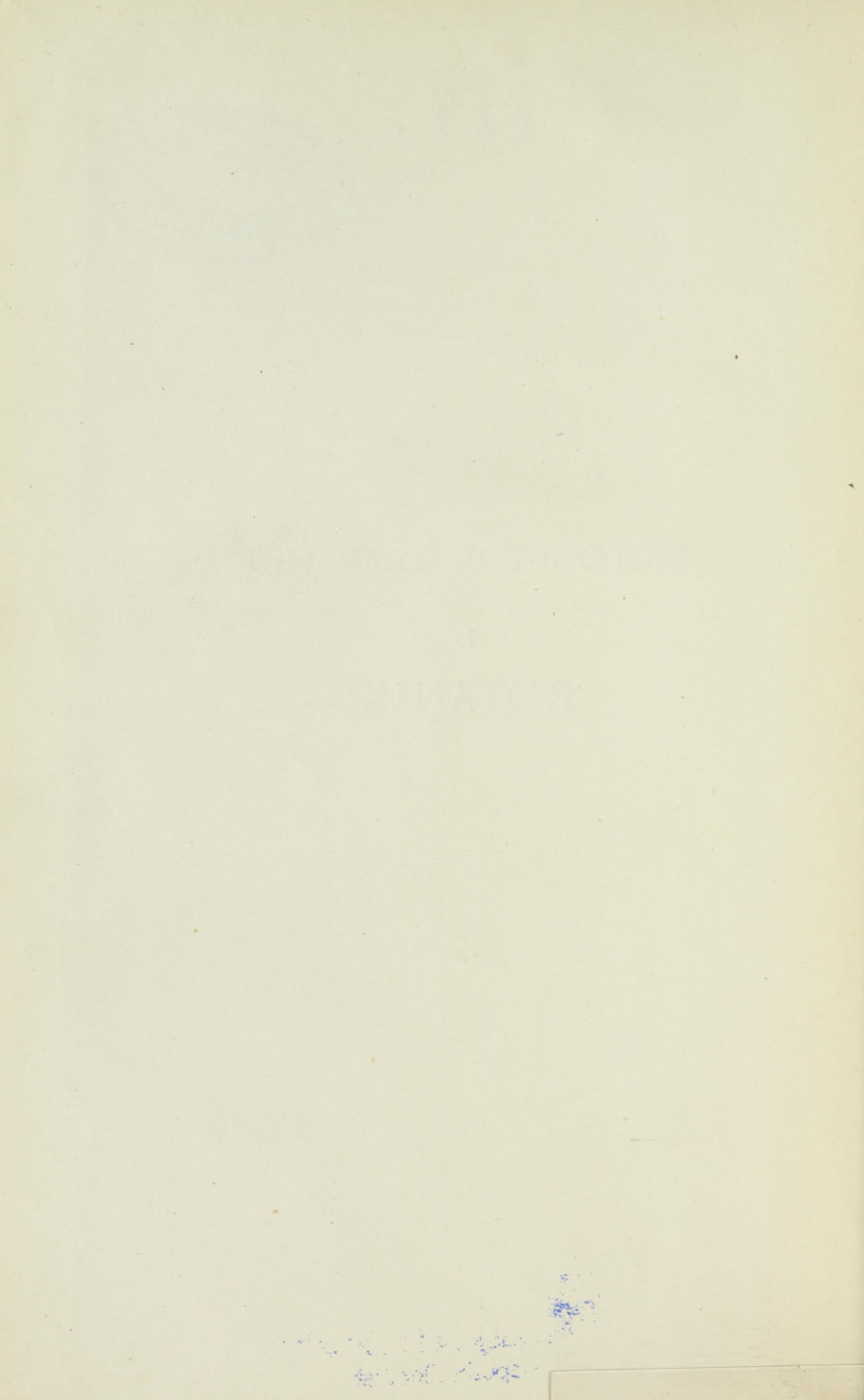
229.



BIOLOGI FOR GYMNASIET

I.

BOTANIK



BIOLOGI FOR GYMNASIET

I.

BOTANIK

AF

THEKLA R. RESVOLL

CAND. REAL.

ASSISTENT VED UNIVERSITETETS BOTANISKE LABORATORIUM



KRISTIANIA

FORLAGT AF H. ASCHEHOUG & CO. (W. NYGAARD)

1902



Nasjonalbiblioteket
Depotbiblioteket

SIODOM FOR DYNSAET

BOTANIK



Nasjonalsbiblioteket
Oslobiblioteket



FORORD.

Den nye skolelov kræver angaaende undervisningen i biologi i gymnasierne «kjendskab til dyrs og planters udvikling og liv».

I udkastet til undervisningsplan for gymnasiet er lovens fordringer for botanikens vedkommende nærmere fortolkede saaledes:

«Med udgangspunkt i cellen gennemgaaes den anatomiske bygning i planternes fire grundorganer (rod, stamme, blad, haar) hos angiospermer og gymnospermer, fremdeles i blomsten og frugten med frøet.

Derefter omhandles planternes spiring, ernæring og vækst, deres bevægelse (heliotropisme og geotropisme, søvnbevægelse). Lidt om snylteplanter og insektædende planter. Planternes beskyttelsesmidler, overvintring, formering (vegetativ og kjønslig) og frøspredning. Kryptogamernes almindelige karakter og enkelte grupper.»

Stoffet, der er meget betydeligt, er saaledes her direkte og utvetydig opregnet, hvilket medfører den fordel, at man ikke behøver at være i tvil om stofudvalget. Men anderledes kan det muligens stille sig med hensyn til begrænsningen af stoffet. Ogsaa i denne henseende giver imidlertid udkastet en bestemt anvisning, idet det heder:

«Hvad angaar undervisningen, maa den med nødvendighed holde sig til det aller væsentligste, uden bestræbelse for at omfatte det mest mulige, men med koncentration paa hoved-

punkter, hvis undersøgelse kan give eleverne et, om ikke fyldigt, saa dog indenfor sin begrænsning klart indtryk af livsudviklingen i den organiske natur.»

Denne sterke pointering af koncentration om livsudviklingens hovedpunkter giver ogsaa, forekommer det mig, en god og bestemt anvisning for en lærebogs anlæg og plan. Forat en saadan skal kunne give et klart indtryk af livsudviklingen i planteverdenen, synes det at være den naturligeste fremgangsmaade at begynde med de enklest byggede planteformer og derefter gaa over til mere og mere sammensatte. Denne fremgangsmaade har jeg derfor anvendt i foreliggende lærebog. Derved vil følgelig det, som efter undervisningsplanen kræves om kryptogamerne, blive behandlet før fanerogamerne.

Denne ordning af stoffet har ogsaa den fordel at være i overensstemmelse med den, som undervisningsplanen har bestemt for zoologien: «— — — gennem behandling af enkelte typer at anskueliggjøre rækkefølgen fra den yderst enkle til den mere komplicerede organisation.» Derved at der bliver anvendt en lignende fremgangsmaade i botaniken som i zoologien, vil det visselig blive lettere for eleverne at kunne anskue den organiske natur som et hele.

Jeg har i denne henseende konfereret med min kollega, frk. konservator Kristine Bonnevie, der samtidig har under udarbeidelse 2den del af denne lærebog, zoologien.

Den her anvendte plan har tildels været meget vanskelig at udføre, idet der i litteraturen ikke findes noget mønster herfor. For med sikkerhed at kunne henføre de forskellige fænomener til den valgte type har jeg derfor oftest maattet benytte specielle originalafhandlinger.

Forinden bogen tages i brug, maa jeg tillade mig at pointere nødvendigheden af, at der gives eleverne anledning til at se og selv iagttage det beskrevne. For anatomiens vedkommende er mikroskopet uundværligt. Jeg har derfor i bogens første afsnit i al korthed beskrevet de væsentligste hovedpunkter ved mikroskopets anvendelse i botaniken. —

For fysiologiens vedkommende har jeg givet anvisning paa en del lette eksperimenter.

Som en god hjælp ved undervisningen anser jeg brugen af gode vægplancher. Af saadanne plancheværk tør jeg specielt anbefale dr. A. Henckels vægplancher med tekst oversat og bearbejdet af prof. dr. N. Wille. (I kommission hos T. O. Brøgger.)

Til slutning vil jeg tillade mig at frembære min varmeste tak til hr. professor dr. N. Wille, som under gennemlæsningen af mit manuskript har hjulpet mig med mange nyttige raad.

Stor tak skylder jeg ogsaa hr. konrektor Sørensen, der ligeledes velvilligst har gennemseet den væsentligste del af manuskriptet, og som ud fra sin pædagogiske indsigt og erfaring har givet mig nyttige vink og raad.

Kristiania 13de januar 1902.

Thekla R. Resvoll.

Indledning.

Botanik er læren om planterne.

Den del af botaniken, som omfatter planternes udseende og bygning, kaldes morfologi. En anden del, som behandler planternes livsfunktioner, kaldes fysiologi, medens en tredje del, der udreder slegtskabsforholdet og paa grundlag af dette ordner planterne i system, kaldes systematisk botanik.

Morfologien falder igjen i to dele: 1. den indre morfologi eller planteanatomien, der behandler planternes indre bygning, og 2. den ydre eller egentlige plantemorfologi, som omfatter den ydre bygning.

Fysiologien søger at udrede planternes ernæring, vekst og formering samt ydre faktorerers indflydelse, som tyngdekraftens, lysets etc.

Botaniken er som de øvrige naturvidenskaber en forholdsvis ny videnskab. Vistnok kjendte man allerede i oldtiden flere egenskaber ved planterne. Men det var særlig planternes medicinske egenskaber, som dengang fængslede interessen, og botaniken blev derfor kun nærmest betragtet som en gren af lægevidenskaben.

I det 16de aarhundrede udkom en del «urtebøger», hvor flere planter blev beskrevne; men ogsaa i disse var den væsentligste plads tildelt planternes medicinske egenskaber.

Den, som først har forsøgt at opstille et plantesystem, var italieneren ANDREA CÆSALPINO († 1603). Efter hans tid blev der opstillet mange forskellige systemer, hvoraf CARL LINNÉ'S († 1778) er mest bekjendt. Alle disse systemer var

imidlertid kunstige, hvorved planter, som naturlig hørte sammen, ofte kom langt fra hinanden i systemet. Allerede LINNÉ begyndte dog at inddеле planterne i familier efter deres indbyrdes slegtsskab. I 1789 blev det første naturlige system opstillet af franskmanden A. DE JUSSIEU.

De første planteanatomiske arbejder blev udgivne af italieneren MALPIGHI († 1694) og engelskmanden GREW († 1711). I løbet af det 18de aarhundrede blev imidlertid disse forskeres arbejder næsten glemte, da den væsentligste interesse samlede sig om den opblomstrende plantesystematik. Omkring 1830 gjenoptoges studiet af planternes indre bygning af H. VON MOHL, og i løbet af aarhundredet er der opstaaet mange store forskere, som har bragt denne gren af den botaniske videnskab et langt stykke frem.

Den første botaniker, som drev plantefysiologiske eksperimenter, var engelskmanden STEPHAN HALES († 1761).

Nogen særlig udvikling kunde plantefysiologien ikke naa, før man gennem kemien lærte at kjende de forskjellige stoffer, som findes i planterne. Sammen med den kemiske videnskab udviklede plantefysiologien sig i den sidste fjerdedel af det 18de aarhundrede; i den første halvdel af det 19de aarhundrede laa den nede, men udvikledes paany og overmaade rigt af kemikeren LIEBIG og botanikeren SACHS omkring midten af aarhundredet.

Mikroskopets brug i botaniken.

Det vigtigste hjælpemiddel under studiet af planternes anatomi er mikroskopet.

[Dette bestaar af følgende dele: Stativet, belysningsapparatet og mikroskoprøret med okular og objektiv.

Stativet bestaar af flere dele: foden (F), søilen (C), objektbordet (T), røret (H) og mikrometerskruen (Km).

Belysningsapparatet bestaar af speilet (S) og blenderen (Bl) og tjener til at kaste lys af forskjellig styrke ind i mikroskopet.

Mikroskoprøret bestaar af et rør (R), hvor okularet (O) indsættes i den øvre ende, og objektivet (L) indskrues

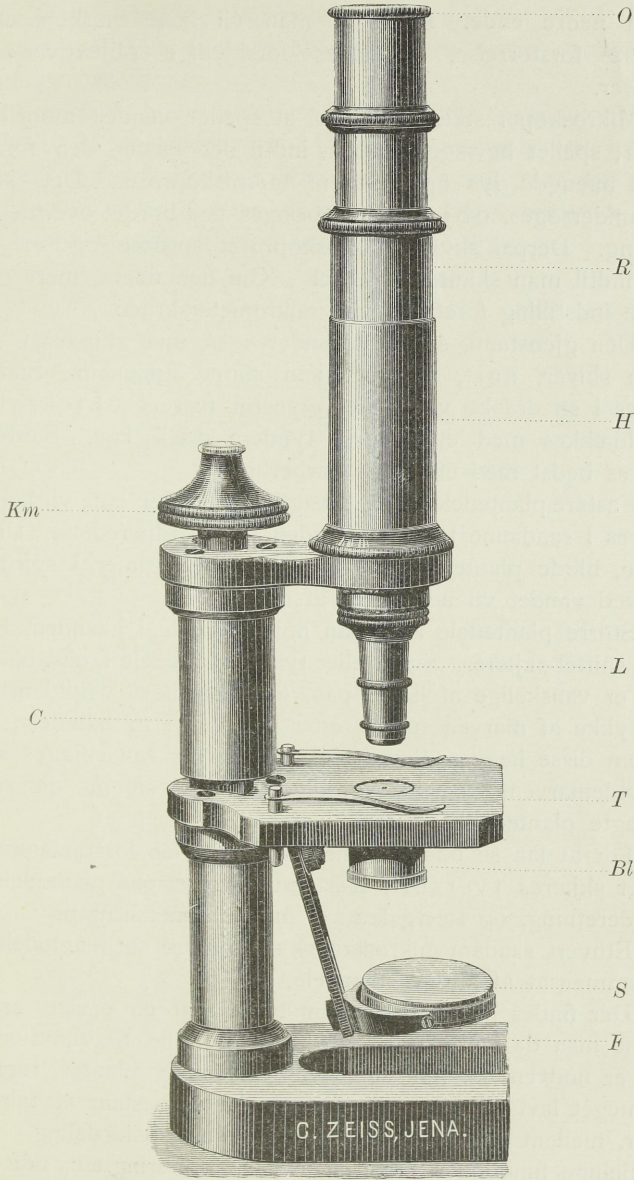


Fig. 1.

i den nedre ende. Eftersom man vil have sterkere eller svagere forstørrelse, anvendes forskellige objektiver og okularer.

Mikroskopet stilles saaledes, at speilet vender mod lyskilden; speilet bevæges derpaa, indtil det kaster den forønskede mængde lys op gennem mikroskoprøret. Det, som skal undersøges, objektet, anbringes paa bordet over dettes aabning. Derpaa skyves mikroskoprøret langsomt og forsigtig ned, indtil man skimter objektet. Kun den finere, mere nøjagtige indstilling foretages ved mikrometerskruen.

Den gjenstand, som skal undersøges, maa skjæres i saa tynde skiver, snit, at lyset kan slippe igjennem. Snittet lægges i en draabe vand eller glycerin paa et objektglas og tildækkes med et mindre, tyndere dækglas. Snittene skjæres bedst med en skarp barberkniv.

Fastere plantedele, som træagtige stængler etc., vil kunne skjæres i saadanne tynde snit uden videre tilberedelse. Urteagtige, bløde plantedele lægges først nogle timer i spiritus, hvorved vandet vil udtrækkes af dem.

Større plantedele kan man holde direkte i haanden, medens snittet skjæres. Smaa eller tynde plantedele f. eks. blade, som er vanskelige at holde paa, kan anbringes i hyldemarv. Et stykke af marven spaltes efter længden i to halvdele, og mellem disse lægges plantedelen. Naar der saa skjæres snit af hyldemarven, vil man samtidig ogsaa faa snit af den der anbragte plantedel.]

For at faa se plantedelens bygning i de forskellige retninger skjæres tværsnit, mest mulig lodret paa plantedelens længderetning, og længdesnit parallelt med samme.

Ethvert saadant mikroskopisk snit vil vise, at plantedelene er sammensat af talrige smaadele, celler.

Der findes planter, som kun bestaar af en eneste celle. Denne maa da være istand til at udføre alle de funktioner, som er nødvendige for dens liv. Saadanne planter regnes for meget lavtstaaende. De høiere planter bestaar af talrige celler, mellem hvilke der er indtraadt en arbejdsdeling. De forskellige funktioner, ernæring, vekst, formering etc., udføres her af bestemte celler, som i sin bygning er blevne tilpas-

sede til sit arbejde i planten. Af denne grund vil der, som vi senere skal se, hos de højere planter findes mange forskellige celleformer.

Jo højere op vi kommer i planteriget, desto bedre gennemført er arbejdsdelingen. Dette vil fremgaa ved betragtningen af de plantetyper, som i det følgende skal beskrives, og som er ordnede efter graden af udvikling, de laveste først, de højeststaaende sidst.

Troldsmørret.

(*Fuligo varians*.)

Paa hauger af garverbark eller i skogene paa raadnende stammer vil vi undertiden kunne se en eiendommelig organisme, der hverken minder om planter eller dyr. Den har form af en flad, slimet masse med uregelmæssig omkreds og med svovlgul farve, hvilket giver den et smørlignende udseende. Den kan naa en størrelse af flere kvadratcentimeter, ja kan endog blive saa stor som en haand. Denne eiendommelige organisme kaldes troldsmør.

Troldsmørrets udvikling (fig. 2) begynder med sporen (a).

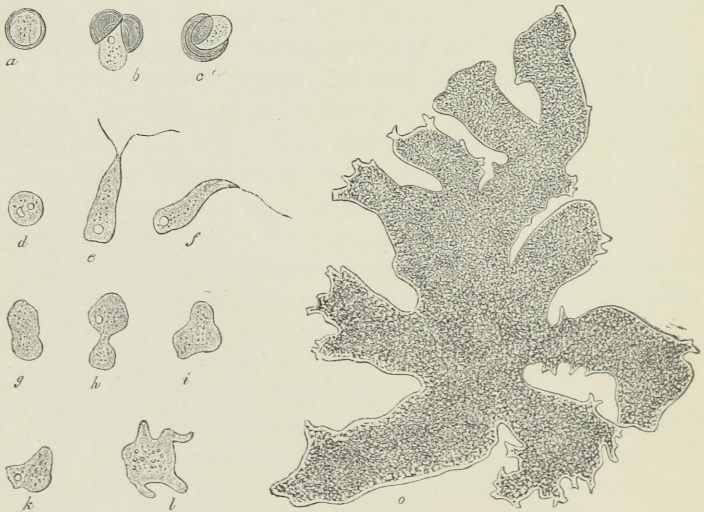


Fig. 2. Troldsmørrets udvikling.

Denne er rundagtig, mikroskopisk liden og dannet af kun én celle. Sporen bestaar af den levende substans, som kaldes proto-

plasma, der indeholder et fastere legeme, cellekernen, og er omgivet af en væg, cellevæggen.

Naar sporen kommer i vand, spirer den; indholdet sprænger da væggen (b, c) og træder ud som en sværmespore (e, f). Denne er aflang, pæreformet og har i den forreste, smale ende en svingtraad, ved hvis hjælp den kan bevæge sig i vandet. I forenden ligger cellekernen; i den anden ende er der en vædskefyldt blære, som pulserer, og som kaldes en pulserende vakuole.

Efter en tids forløb mister sværmesporen sin svingtraad, antager en uregelmæssig form og lever som amøbe (g, h, i, k, l). I denne tilstand formerer den sig ved at dele sig i to dele, hver af disse igjen i to o. s. v. Naar delingen har foregaaet en tid, smelter de nydannede amøber, som imidlertid har vokset betydelig ved næringsoptagelse, sammen til et nyt legeme, der under navn af troldsmør findes paa bark etc. Dette stadium af dens udvikling kaldes plasmodiestadiet (o).

Plasmodiet omdanner sig omsider til et frugtlegeme, hvori sporerne opstaar.

Naar undtages sporen, der har væg og derfor fast form, er troldsmørret paa alle stadier kun en vægløs protoplasma-masse. Men, som vi skal se, har denne evnen til at udføre alle livsfunktioner. Før disse beskrives, vil vi imidlertid først betragte protoplasmaets bygning.

Protoplasmaet bestaar af en grundmasse, som er tykflydende, farveløs og gjennemsigtig. I denne er der indleiret talrige, fastere korn, som er aarsag til, at protoplasmaet ser graalig og grumset ud.

Protoplasmaets kemiske sammensætning er meget indviklet. Dets vigtigste bestanddele er eggehvidestoffer, kulhydrater og vand. Protoplasmaet indeholder en eller flere cellekerner. Disse er rundagtige legemer, hvori der findes fastere, saakaldte kernelegemer (nucleoler). Cellekjernernes kemiske indhold er væsentlig fosforholdige eggehvidestoffer.

Af protoplasmaets forskellige livsfunktioner skal vi begynde med

Aandedrættet. Protoplasmaet optager surstof fra luften,

hvorved dele af det forbrænder til kulsyre og vand, som udskilles. Denne proces, der saaledes, ligesom hos dyrene, har en nedbrydning af protoplasmaet til følge, kaldes aandedrættet. Det foregaar saavel om natten som om dagen og i alle protoplasmaets dele. Ved aandedrættet skaffes der fornøden energi til de forskellige livsprocesser i protoplasmaet.

Næringsoptagelse. For at opbygge nyt protoplasma maa organismen tage næring til sig. Troldsmørret er en saprophyt; herved forstaaes en plante, som ernærer sig af døde rester eller livløse, organiske stoffer. Troldsmørret henter sin næring fra de raadnende planterester, hvorpaa det lever. Næringen optages gennem en hvilken som helst del af protoplasmaets overflade.

Assimilation. De stoffer, som protoplasmaet har optaget i sig, omarbejder det til bestanddele af sig selv. Denne proces, som kaldes assimilation, er følgelig en opbygningsproces, som i sine virkninger er modsat aandedrættets. Ved assimilation af den optagne næring dannes der nye protoplasmaedele mellem de gamle; dette har en forøgelse, vekst af protoplasmaets masse til følge.

Formering. Paa troldsmørrets amøbestadium foregaar formeringen, som allerede fortalt, ved tvedeling, medens plasmodiet efter at være omvandlet til et frugtlegeme frembringer sporer.

Bevægelse. Troldsmørret har to slags bevægelse: svingtraadbevægelse og krybende bevægelse. Den første, der tilhører sværnesporestadiet, kan kun foregaa i vand. Den krybende bevægelse foretages af amøberne og plasmodiet paa et fast underlag; den bestaar deri, at protoplasmaet afvekslende skyder dele ud eller trækker dem ind igjen, hvorved protoplasmaet kommer i en krybende eller glidende bevægelse paa underlaget.

Troldsmørret tilhører **slimsoppene** (myxomyceterne), en planterække, som indtager en meget isoleret stilling, idet den ikke viser slegtsskab med nogen af de andre planterækker.

Bakterier.

Bakterierne opdagedes allerede 1675 af hollænderen A. Leuwenhoeck; men kundskaben om dem er særlig gaaet frem i sidste halvdel af det 19de aarhundrede ved franskmænden L. Pasteur og tyskeren R. Koch.

Bakterierne er meget smaa planter, som ikke kan sees uden ved sterk forstørrelse. De bestaar af en eneste eller flere celler,

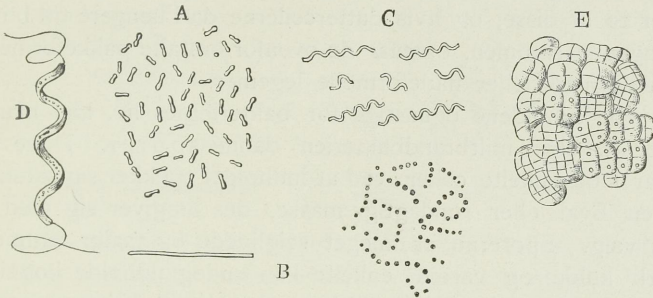


Fig. 3. Forskjellige bakterieformer. Sterk forstørrelse.

som kan være forenede til traade, flader eller pakkeformede legemer (fig. 3, E) og ofte er omgivne af en slimmasse.

[Bakterier kan man let faa til at udvikle sig paa en kogt potet, naar der kun sørges for, at den har fugtighed nok. Poteten kløves, og efterat der er anbragt en draabe vand paa snitfladen, lægges den paa et fad med en glasklokke over. Denne maa først være godt fôret med fugtet filterpapir. Ved almindelig stuetemperatur vil der i løbet af faa dage paa snitfladen, der hvor vanddraaben laa, vise sig et brunligt bakterieslim.]

Den enkelte bakteriecelle bestaar af protoplasma, som kan have forskellige, faste indleiringer (f. eks. svovl), men som mangler cellekjerne. Protoplasmaet er omgivet af en væg, hvorfor bakteriecellen altid har en bestemt form, som imidlertid kan veksle meget hos de ulige arter. Deres hyppigste former er: skruiformen («spiriller», fig. 3, C og D), stavformen (egentlige «bakterier», A, og «baciller», B), samt kugleformen («kokker», F).

Bevægelse. Mange arter kan bevæge sig svømmende i

det medium, hvori de lever; i dette tilfælde har de gjerne rundt om legemet eller i enderne svingtraade (fig. 3, D), som hjælper til ved bevægelsen; denne kan dog ogsaa foregaa uden saadanne.

Formering foregaaer ved deling og ved sporer. Naar en bakteriecelle skal dele sig, opstaar der en væg tværs over den, og ved væggenes forsliming i midten kan de to nye celler (dattercellerne) skilles fra hverandre. Delingerne kan enten foregaa i alle rummets tre retninger eller kun i én eller to af disse, og hvis dattercellerne da i længere tid bliver hængende sammen, opstaar de ovenfor omtalte pakkeformede, traadformede eller fladeformede legemer.

Er forholdene ugunstige for bakteriernes liv, kan mange arter (f. eks. miltbrandbakterien) danne sporer. Disse opstaar i de enkelte celler, ved at indholdet trækker sig sammen til en oval eller rundagtig masse, der omgiver sig med en tyk væg. Sporerne er meget seiglivede og taaler temmelig sterk kulde og varme; enkelte kan endog udholde kogning. Naar livsbetingelserne atter bliver gunstigere, spirer sporerne, og indholdet vokser ud til en ny bakteriecelle, som atter formerer sig ved deling.

Næringsoptagelse og assimilation. Bakterierne maa ligesom slimsoppene ernære sig af organiske forbindelser; de er enten saprophyter eller parasiter. Ved parasiter forstaaes organismer, som tager næring fra levende planter, eller dyr.

De for bakterierne, som for alle andre planter, nødvendige næringsstoffer er kulstof, surstof, vandstof, kvælstof, svovl, fosfor, kalium, kalcium, magnesium og jern. Disse stoffer tager bakterierne fra det medium eller de omgivelser, hvori de lever. Men hverken i de levende organismer eller i de døde rester findes stofferne fri, men i meget sammensatte forbindelser. Disse maa bakterierne i regelen først spalte og saa atter sammensætte spaltningensprodukterne til nye forbindelser, før de kan optage dem som næring. Denne spaltende virksomhed af bakterierne vil imidlertid i organiske, døde rester medføre forstyrrelser, der kan ytre sig som forraadnelse eller gjæring.

Som eksempel paa den sidstnævnte proces kan nævnes melkesyregjæringen. Ved denne spaltes sukkeret i sød

melk af melkesyrebacillen, og der dannes melkesyre, som vil bevirke, at melken «bliver sur».

Ved forraadnelsen er det især eggehvidestofferne, som spaltes. Herunder dannes der flygtige gaser, ofte af en modbydelig lugt.

Ilevende organismer kan forskjellige bakterier fremkalde sygdomme, som f. eks. tæring (se fig. 5), tyfus, kolera (se fig. 4) og miltbrand.

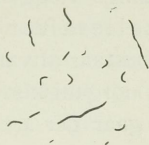


Fig. 4. Kolerabacillen.

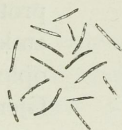


Fig. 5. Tæringsbacillen.

Udbredelse. Bakterierne er udbredte i luften, i jorden, i vandet, kort sagt, næsten overalt. Men de mængder, hvori de forekommer, kan være meget forskellige.

Særdeles talrige er de i de store byer, her er der i gadesmudset fundet indtil 80 millioner bakterier pr. kubikcentimeter, og i kloakvandet over 50 millioner. Forholdsvist faa bakterier findes der i dybere jordlag og i godt drikkevand, dog er der selv i dette sjelden mindre end 40 bakterier pr. kubikcentimeter. Særdeles fattig paa bakterier er luften i de arktiske egne og paa høje fjelde.

Bakteriernes betydning. Bakteriernes virksomhed er af stor betydning i naturens husholdning. Derved at bakterierne fremkalder forraadelse og formuldning af døde, organiske rester, vil der af disse atter dannes uorganiske forbindelser, som kulsyre, svovlsure og fosforsure salte etc., der saa paany kan blive skikkede som plantenæring.

Spirogyra.

Paa overfladen af smaa vandpytter vil vi hyppig se et grønt, slimet overdrag, i daglig tale kaldt grønske. Under mikroskopet vil denne vise sig at bestaa af mange organismer, blandt hvilke ofte ogsaa spirogyra findes.

Spirogyra er en flercellet plante; de enkelte celler er cylindriske og er fœiede sammen, saa planten faar et traadlignende udseende.

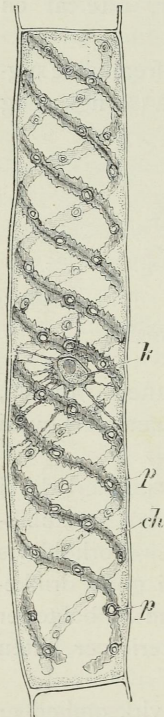


Fig. 6. Celle af en spirogyratraad, 200 gange forstøret. p eggehvidekrystaller, omkring hvilke stivelsekorn affeires.

Den enkelte celle (fig. 6) har yderst en cellevæg, som bestaar af cellulose, der er en organisk forbindelse af kulhydraternes gruppe. Indenfor væggen er protoplasmaet, der ikke opfylder hele cellerummet, men danner et lag langs væggen. Indenfor protoplasmaet er celledsaften; denne er en klar vædske, der bestaar af vand med deri opløste organiske og uorganiske forbindelser. Gjennem celledsaften gaar der traade fra det omgivende protoplasma, og i disse traade har cellekjerneren (k) sin plads.

Protoplasmaet indeholder foruden cellekjerneren ogsaa et eller flere grønne klorofyllegemer (ch); herved skiller spirogyra sig følgerig fra de planter, vi før har beskrevet.

Klorofyllegemerne er baandformede, paa begge sider uregelmæssig takkede og snor sig skrueformig i protoplasmalaget. De bestaar af en grundmasse, som ligner protoplasmaets, og af farvestoffer, hvoraf det vigtigste er klorofyllet.

Næringsoptagelse. De stoffer, som sammensætter spirogyracellerne, er af forskjellig natur, dels organiske, dels uorganiske.

De organiske forbindelser er kulhydrater, der bestaar af kulstof, surstof og vandstof, og eggehvide-stoffer, der bestaar af kulstof, kvælstof, surstof, vandstof, svovl og fosfor. De uorganiske forbindelser er salte af kalium, kalcium, magnesium og jern.

Alle de nævnte grundstoffer maa planten som næring optage udenfra; det nødvendige kulstof tager den fra luftens kulsyre, de øvrige stoffer fra det omgivende vand.

I cellesaften findes endel opløste, uorganiske og organiske stoffer, saasom salte, sukker o. s. v., der tiltrækker vand. Herved fremkaldes der et safttryk inde i cellen, hvorved cellevæggen udvides, saa der opstaar en spænding mellem celleindholdet, der vil udvide sig, og cellevæggen, som vil trække sig sammen. Denne spænding kaldes saftspænding.

Ved saftspændingen bliver cellerne faste og cellevæggene stive, saa de ikke falder sammen. Saasomt saftspændingen ophører, vil cellernes vægge falde sammen.

Da cellernes vægge og protoplasma indeholder vand, kan cellesaften ved diffusion optage vand og deri opløste stoffer udenfra, ligesom den ogsaa kan afgive visse stoffer, som derved fjernes fra cellen.

Kulsyreassimilation. De optagne næringsstoffer omarbeides for den væsentligste del af planten til de samme stoffer, som den selv bestaar af. Denne virksomhed, der som før nævnt kaldes assimilation, foregaar hos alle planter.

De planter, som indeholder klorofyl, «grønne» planter, har ogsaa evnen til at assimilere kulsyre.

Ved kulsyreassimilation forstaaes den virksomhed hos planterne, at de kan forarbeide kulsyre, optaget fra luften, og vand til kulhydrater, hvorved surstof frigjøres. Kulsyreassimilationen foregaar i klorofyllegemerne. Den energi, som kræves til assimilationsarbeidet, faar planten fra sollyset; uden dette kan assimilationen ikke finde sted. Derfor ophører den om natten, og naar planten kommer i mørke.

De kemiske processer, hvorved kulsyre og vand omdannes til organiske forbindelser, er meget udviklede og endnu lidet kjendte. Men om end selve processerne ikke kan følges i sine enkeltheder, saa afsætter de dog et synligt produkt i klorofyllegemerne. Dette produkt er stivelse, et kulhydrat, som findes i form af smaa faste korn (se forklaringen til fig. 6). Stivelsen er imidlertid intet endeprodukt, kun et mellemprodukt, der senere atter omdannes. Det endelige produkt af kulsyreassimilationen er de kulhydrater og eggehvide-stoffer, som planten er bygget op af.

Aandedrættet. Medens kulsyreassimilationen kun fore-

gaar om dagen, foregaar aandingen til alle døgnets tider. Da der saaledes stadig foraarsages stoftab ved aandedrættet, medens opbygningen ved kulsyreassimilationen kun foregaar om dagen, kunde man tro, at planten lidt efter lidt vilde fortæres. Dette er dog ikke tilfældet, idet den stofmængde, som dannes ved kulsyreassimilationen, langt overskrider det ved aandingen foraarsagede stoftab. Stofoverskuddet vil have en forøgelse af cellerne til følge: cellerne vil vokse.

Individernes forøgelse kan foregaa paa to maader: ved kjønsløs formering og kjønnet forplantning.

Formering. Spirogyratraadens enkelte celler formerer sig ved gjentagende at dele sig i to.

Forplantning. Naar cellerne i to spirogyratraade kommer til at ligge nær sammen, vil der foregaa eiendommelige forandringer med dem (fig. 7). De lige overfor hinanden beliggende celler poser sig ud, og udposningerne forlænger sig, indtil de mødes.

Imidlertid trækker protoplasmæet med klorofyllegemerne sig lidt sammen, og det hele indhold afrunder sig. Efterat væggen mellem de to udposninger er opløst, vandrer indholdet fra den ene celle ind til den anden celle og smelter fuldstændig sammen med dennes indhold. Det herved dannede nye legeme, som kaldes en zygote (z), antager rund form og omgiver sig med en væg. Zygoten spirer efter en hviletid og vokser ud til en ny spirogyraplante. Denne slags forplantning kaldes kopulation. Den bestaar i en sammensmeltning af to ensartede celler, og resultatet af sammensmeltningen er dannelsen af en zygote. Kopulation er den enkleste form af kjønnet forplantning.

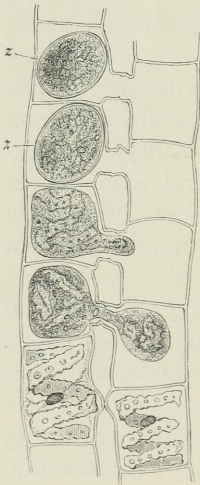


Fig. 7. Kopulation hos spirogyra.

De hidtil beskrevne planter har en meget enkel bygning. De er dannede af en eneste eller flere celler, som alle har samme bygning og udfører de samme funktioner.

Vi skal nu gaa over til at behandle plantetyper, hvor cellerne har fordelt livsfunktionerne mellem sig og derved antaget form og bygning efter funktionens beskaffenhed.

Blæretangen.

(*Fucus vesiculosus*.)

Blæretangen er en brunfarvet, indtil over $\frac{1}{2}$ m. lang havplante, som er meget almindelig langs hele Norges kyst.

Denne plante har udseende af et langt, gjentagende gaffelgrenet og smalt baand, der er forsynet med en midt-ribbe (fig. 8). Blæretangens nedre ende er fæstet til havbunden, medens den øvre ende flyder frit og holdes oppe ved luftfyldte blærer, svømmeblærer (b), som er beliggende paa begge sider af midttribben. (Efter disse blærer har planten faaet sit navn.) Enkelte af grenene er i spidsen opsvulmede (f) og bærer formeringsorganer.

Indre bygning. Ved hjælp af et mikroskopisk snit vil vi faa se, at blæretangen bestaar af mange celler; men cellerne har ikke alle samme form. Vi vil finde, at nogle celler har omtrent lige stor længde og bredde, hos andre er længden betydelig større end bredden.

De sidstnævnte, der kaldes langcellerne, findes væsentlig i midttribben, de første, kortcellerne, udenfor denne.

Kortcellerne har klorofyllegemer i sit protoplasma. Foruden det grønne klorofyl indeholder klorofyllegemerne ogsaa et brunt farvestof, og dette findes i saa stor mængde, at det bestemmer plantens farve.

I kortcellerne foregaar kulsyreassimilationen.

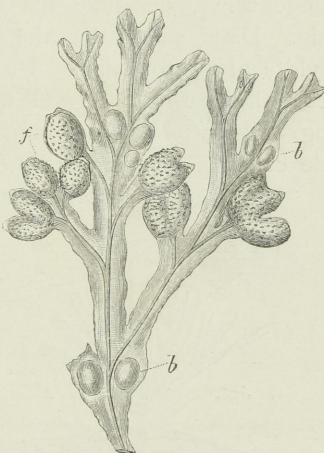


Fig. 8. Blæretang.
 $\frac{1}{3}$ nat. størrelse.

Af langcellerne er endel meget tykvægede; disse celler bidrager til at gøre planten modstandsdygtig f. eks. mod bølgenes ofte voldsomme rykninger.

De øvrige langceller er meget rige paa protoplasma og har fine huller i tværvæggene. I disse celler foregaar transporten af de stoffer, som ved kulsyreassimilationen er dannede i kortcellerne, og hvoraf der opbygges nyt plantestof.

Vekst. Naar cellen overtager en bestemt funktion og tilpasser sig til den i sin bygning, vil den helt eller delvis miste evnen til at udføre andre funktioner. Blæretangens celler, som enten er assimilerende, ledende eller støttende, taber delvis evnen til at dele sig. I den yderste spids af plantens grene ligger imidlertid en celle, topcellen, der deler sig livlig, og ved hvis delinger der opstaar et lidet antal unge celler, der ikke har nogen anden funktion end at dele sig. Disse celler, der alle er kortceller, har tynd væg og er fyldte af protoplasma. De udgjør tilsammen, hvad vi kalder et vekstpunkt. Af vekstpunktets celler fremgaar ved deling og ved dattercellernes rumforøgelse og videre udvikling alle de celler, som sammensætter blæretangen.

Forplantningen. Enkelte af blæretangens grene er,

som allerede før berørt, opsvulmede i spidsen og prikkede paa overfladen (se f i fig. 8). Under mikroskopet viser det sig, at hver prik er en trang aabning, der fører ind til en ballonlignende grube (fig. 9), hvis indervæg er beklædt med lange haar (p), der ogsaa rager ud af gruben. I disse gruber dannes de celler, som sørger for forplantningen. De er to slags:

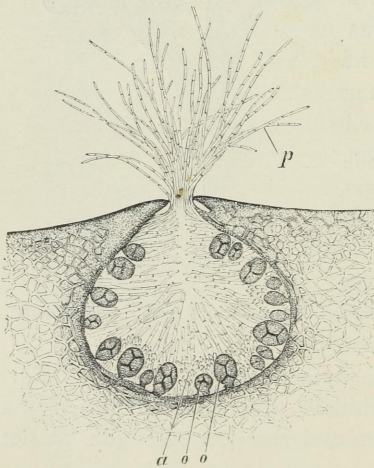


Fig. 9.

Grube med eggjemmer, o.

I. Store, kugleformede og nøgne

(o: uden cellevæg) egceller, som ikke er selvbevægelige (det store legeme i fig. 10, III), og

2. Smaa, egfornede sædceller, der kan bevæge sig i vandet ved svingtraade (de smaa legemer i fig. 10, III).

De sidste opstaar i et stort antal i de saakaldte antheridier (A, a,) der er kølleformede legemer, som har sin plads paa grenene af egne celletraade, der udgaar fra grubens inderside. Egcellerne dannes i eggjemmer (o i fig. 9, samt I og II i

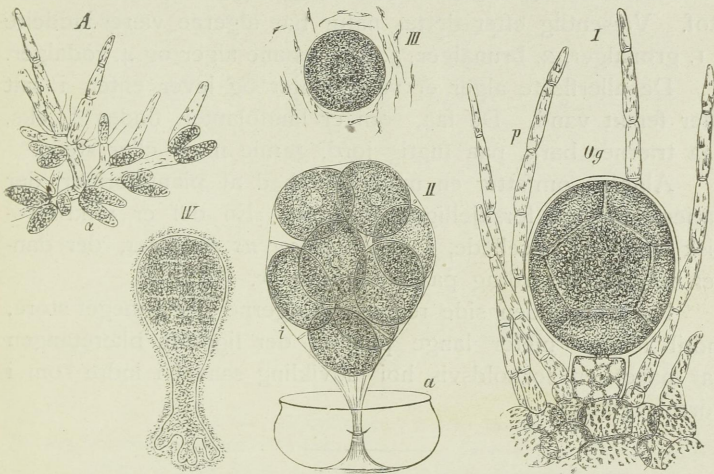


Fig. 10.

I og II egcellers dannelse i et eggjemme. III en egcelle omsværet af sædceller. IV en spirende zygote. A celletraade med antheridier, a.

fig. 10), der er stilkede og kugleformede legemer. Naar eggjemmerne og antheridierne har udviklet sine celler, træder de fra gruberne ud i vandet og aabner sig; herved løsnes eggjemmets otte egceller fra hverandre og bliver ligesom sædcellerne fri. De sidste vil samle sig i stort antal omkring hver egcelle (III), hvorpaa én sædcelle trænger ind i denne og smelter sammen med den. Resultatet af sammensmeltningen er, at egcellen omgiver sig med en væg og bliver til en zygote. Denne sætter sig fast paa havbunden eller andre planter, begynder at dele sig (IV) og udvikler sig efterhaanden til en ny plante.

Den form af kønnet forplantning, som her er beskrevet, kaldes befrugtning. Den bestaar i en sammensmeltning af to forskellige celler, hvoraf den ene, som er bevægelig, betegnes som hanlig (sædcellen) og den anden, der er ubevægelig, som hunlig (egcellen).

Spirogyra og blæretangen henregnes til algerne.

Algerne kan assimilere kulsyre, da de har klorofyl. Ved siden af dette indeholder mange arter ogsaa et andet farvestof. Væsentlig efter dettes natur har algerne været inddelte i 1. grønalger, 2. brunalger, 3. blaagrønne alger og 4. rødalger.

De allerfleste alger er vandplanter og lever enten i salt eller ferskt vand. De faa, som er landplanter, findes f. eks. paa træernes bark, paa fugtig jord, gamle mure eller stene.

Algerne omfatter en mangfoldighed af planteformer, der varierer paa de forskjelligste maader. En del er mikroskopisk smaa og éncellede, som *Pleurococcus vulgaris*, der danner et grønt overdrag paa træernes bark.

Paa den anden side regnes til algerne ogsaa meget store, indtil mange meter lange planter, der ligesom blæretangen har naaet en forholdsvis høi udvikling saavel i indre som i ydre bygning.

Vi skal nu gaa over til en gruppe planter, som kaldes **sop**, og som indeholder talrige arter, der viser en meget forskjellig udvikling. Medens de lavere former har lighed med enkelte alger, indtager de høiere former en meget isoleret stilling i planteriget, idet de ikke viser væsentlige tilknytningspunkter til nogen af de andre plantegrupper.

Skjepsop.

(*Mucor Mucedo*.)

En del af den mug, vi ofte kan se som grønlig-hvide flekker paa overfladen, af brød, syltetøi o. s. v. skyldes en sop-art, skjepsoppen. Denne plante bestaar af to dele; den ene

del sørger væsentlig for ernæringen og kaldes myceliet. Den anden del frembringer sporer. Myceliet (fig. 11) består af en eneste celle, der har mange cellekerner i sit protoplasma, men ingen klorofyllegemer.

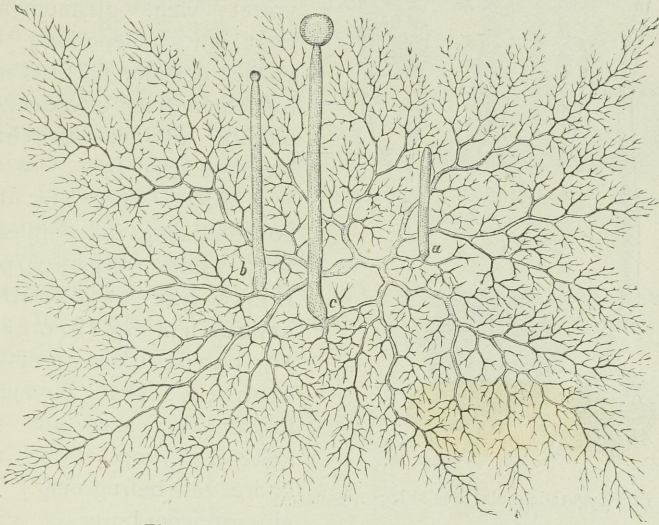


Fig. 11. Skjedsoppen (*Mucor Mucedo*).

Det rigt forgrenede mycelium er fremgaaet af en spore, der sees i form af en liden opsvulmning i myceliets midte. a, b og c sporehusgrene af forskellig alder.

Myceliet forgrener sig overmaade rigt og trænger fra overfladen ned i de organiske stoffer, som det lever paa. Fra disse tager soppen sin nødvendige næring; den er saaledes en saprofyt.

Formeringen. Fra myceliet vokser der op søileformede, indtil flere centimeter lange, oprette grene, der i spidsen svulmer kugleformig op. Denne kugleformede del udvikler sig til et sporehus, idet der i dets indre opstaar talrige, rundagtige sporer; disse frigjøres fra sporehuset, naar dets væg brister.

Forplantningen. *Mucor* har ogsaa kjønnet forplantning ved kopulation (fig. 12). To sammenstødende myceliegrene (1) afgrænser sig ved en væg fra det øvrige my-

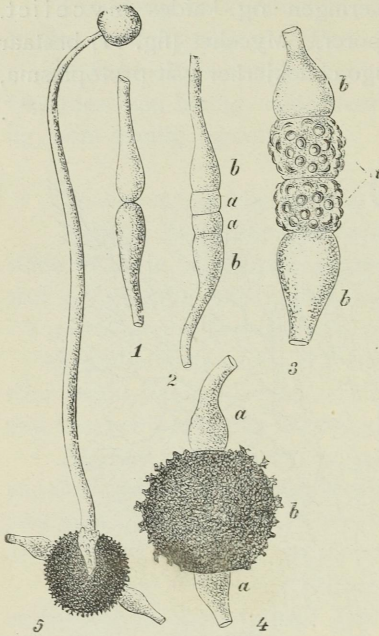


Fig. 12. Zygotedannelse hos skjedsoppen.

antum, der enten (som skjedsoppen) lever saprofytisk paa raadnende stoffer eller parasitisk paa levende dyr eller planter.

Den dyrkede champignon.

(*Psalliota campestris*.)

Denne sop, der især findes paa græsbevoksede steder, har flercellet mycelium, der mangler klorofyl, og hvis tynde traade forgrener sig i jorden og uddrager næring fra raadnende organiske rester.

Formeringsorganerne sidder paa frugtlegemer, som udgaar fra myceliet. Medens myceliet er skjult i jorden, rager frugtlegemet frit op over jordoverfladen, og det er dette, som er kjendt under navn af sop (fig. 13).

Frugtleget, der er dannet af meget tæt i hverandre slyngede celler, de saakaldte hyfer, bestaar, naar det er udvokset, af en øvre del, hatten, og en stilk, hvis nederste del kaldes foden. Paa hattens underside gaar der talrige, tynde skiver radiært fra stilken til hattens rand. Skivernes yderste hyfelag frembringer formeringsorganerne (fig. 14). Hyfernes ender danner kølleformede celler, basidier (b), der i spidsen bærer fire stilke (s), som udvikler hver sin spore (sp). Denne slags sporer kaldes basidiesporer. De afsnører sig, naar de er modne, fra stilkene.

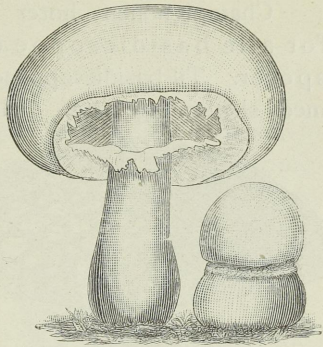


Fig. 13. Den dyrkede champignon. Tilvenstre et ungt frugtleget. For mindsket.

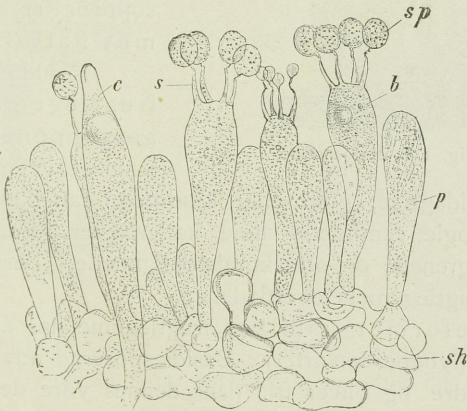


Fig. 14. Basidier med basidiesporer. 540 gange forstørret.

De modne sporer er chokoladebrune, og da basidierne sidder meget tæt paa skiverne, vil de store masser af sporer ogsaa give skiverne denne farve.

Champignonen er paa grund af sin velsmag fleresteds (især i Frankrig) gjenstand for dyrkning.

Champignonen hører til **basidiesoppene**. Fælles for alle basidiesoppe er formeringen ved basidiesporer. Til basidiesoppene henregnes et stort antal familier med slekter og arter. Herhen hører ogsaa fluesoppen, (*Amanita muscaria*) (se fig. 15).

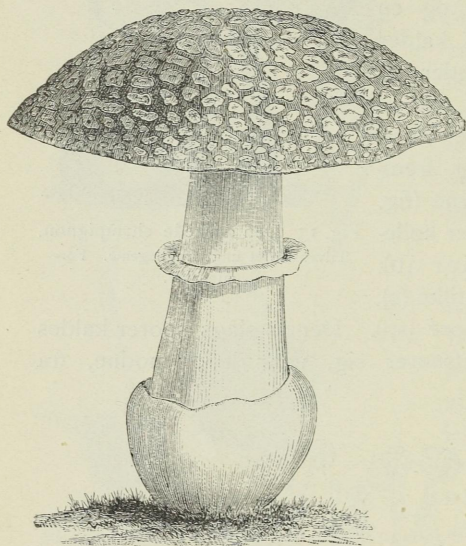


Fig. 15. Fluesoppen.

Champignonen og fluesoppen er begge **skivesoppe**, idet basidierne sidder paa skiver paa hattens underside.

Rørsoppene (polyporeerne) har paa undersiden af hatten rørformede fordybninger, hvis vægge udklædes med basidierne.

Hos skive- og rørsoppene er frugtlegemet hatformigt.

Kølleformigt frugtlegeme har **finfersoppene** (clavarieerne). Frugtlegemerne,

der er hvidagtige, gule eller kjødrøde, kan hæve sig som enkelte, nogle centimeter høje køller over jorden, eller de kan være grenede og ofte koralstoklignende. Basidierne sidder paa frugtlegemets overflade.

Kugleformet, ustilket frugtlegeme har f. eks. **røgsoppene** (lycoperdon-arter). Basidiesporerne udvikles her i soppens indre og bliver fri, naar dennes ydre del, væggen, aabner sig.

Af basidiesoppene lever en del som saprofyter paa raadnende plante- og dyrerester, hvorfra deres mycelium uddrager den nødvendige næring. Særlig om høsten vokser der op fra skogbunden talrige saadanne saprofytiske soppe.

Andre basidiesoppe er parasiter paa f. eks. træer.

Morklen.

(*Morchella esculenta*.)

Denne sop, der er spiselig, findes (oftest tidlig om vaaren) paa skogjord. Den har ligesom champignonen flercellet mycelium, der er udbredt i jorden, og formeringsorganerne udvik-

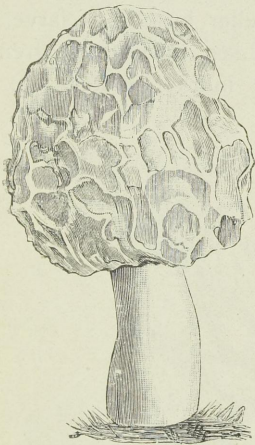


Fig. 16. Morklen.

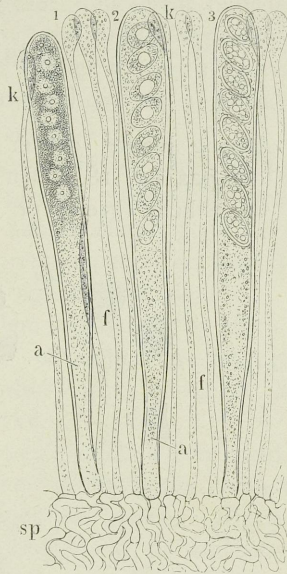


Fig. 17. Ascussække, a, med ascussporer.

les paa et frugtlegeme (fig. 16), der er dannet af tæt sammenslyngede hyfer, og som bestaar af en stilk og en hat.

Morklens hat er afrundet og uregelmæssig rynket paa overfladen, hvor sporerne, de saakaldte ascussporer dannes. Disse opstaar i et antal af 8 i eiendommelige, sækformede sporegjemmer, der kaldes ascussække (a i fig. 17).

Morklen hører til **ascussoppene**, hvis fælles kjendemerke er formering ved ascussporer.

Ascussoppene indbefatter talrige arter, der enten lever som saprofyter eller som parasiter.

Basidie- og ascussoppene udgjør tilsammen den store hovedafdeling af sop, som kaldes **de høiere soppe**. Disse har flercellet mycelium og formerer sig kun ukjønnet ved sporer.

Fælles for baade algesoppene og de høiere soppe er mangelen af klorofyl og den deraf følgende saprofytiske eller parasitiske ernæringsvis.

Islandsk lav.

(*Cetraria islandica*.)

Denne plante, der er graagrøn eller brunlig af farve, er afbildet paa fig. 18. Den er, som vi ser, buskformig grenet, og de enkelte grene er flade. De mørke pletter, ap, er

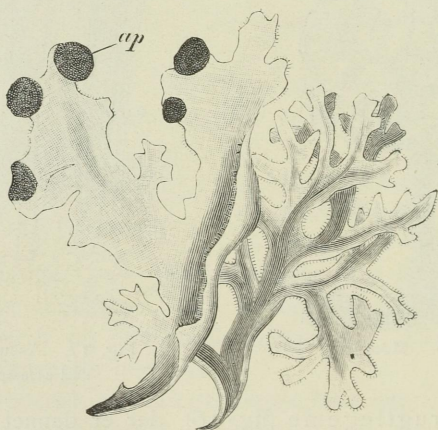


Fig. 18. Islandsk lav.

lavens glinsende, mørkebrune frugtlegerer. Planten er i sin nedre del ved særegne, haarlignende organer, rhizoider, fæstet til jordbunden.

Den islandske lav er meget almindelig i Norge, baade paa fjeldene og i lavlandet.

Denne plante har en meget eiendommelig indre bygning, som kan studeres nøiere paa fig. 19, der forestiller et mikroskopisk tværsnit gennem en grenspids med et frugtlegerer.

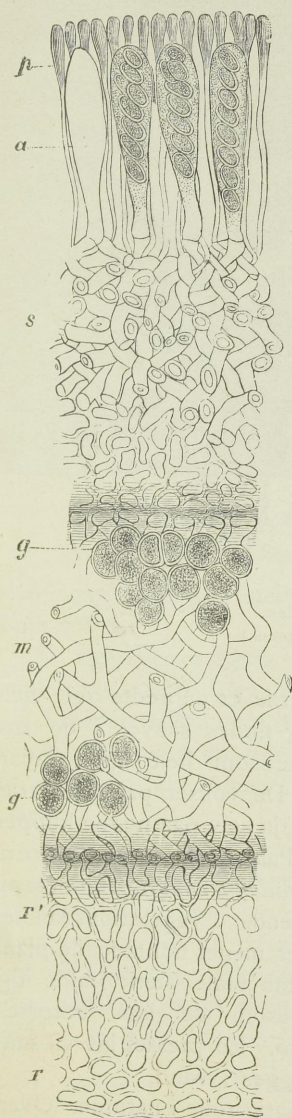


Fig. 19. Tversnit af
Cetraria islandica.

Laven består af samme eiendommelige, klorofyllfrie celler, som vi hos soppene kaldte hyfer (se f. eks. s og m), og frugtlegemet har paa sin overflade ascussække (a) med ascussporer i. Alt dette tyder paa, at vi har med en ascussop at gjøre. Imidlertid findes der blandt hyferne nogle kugleformede celler (g), der er grønne af klorofyl. Disse er individer af en liden, éncellet grønalge.

Islandsk lav er saaledes ingen enkelt plante, men er dannet ved en sammenslutning af to forskellige planteformer, en klorofyllfri ascussop og en grøn alge.

Mellem sæksoppen og algen bestaar der et eiendommeligt, gjen- sidigt forhold, som er blevet kaldt symbiose.

Soppen skaffer algen vand og uorganiske næringsstoffer, som den har optaget fra jorden. Algen tilbereder ved hjælp af sit klorofyl kulhydrater, som kommer soppen tilgode.

Saadanne symbiotiske planter, der ligesom islandsk lav består af en sop og en alge, har man betegnet med et fælles navn l a v. Soppen er i de aller fleste tilfælde, og hos alle i vort land forekommende laver, en ascussop. Algen er éncellet eller traadformet og indeholder altid klorofyl. En algeart, som ofte er lavdannende, er den ovenfor nævnte *Pleurococcus vulgaris*. Laverne op-

træder under meget forskjelligartede ydre former. En del af disse findes afbildede paa fig. 20, 21, 22 og 23.

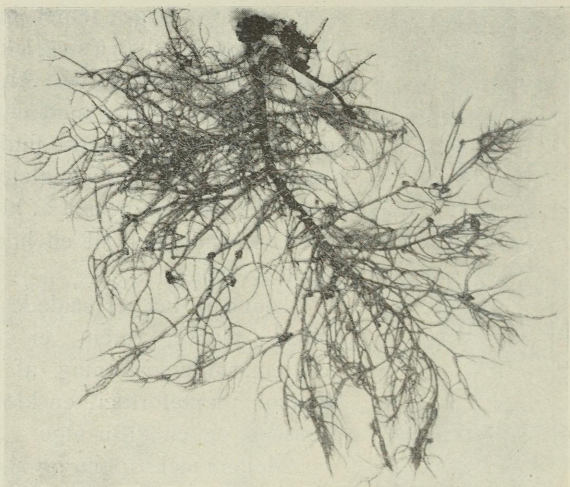


Fig. 20. Skjeglav.
(Fotograferet efter naturen.)



Fig. 21. Fingerlav.
(Fotografi.)

Laverne er udbredte over hele jorden og findes saavel i de tropiske egne som helt op i polar-egnene. De vokser paa jord, træstammer, ja selv paa nøgne klipper og stene. Paa vore fjelde danner renlaven (*Cladonia rangiferina*) et sammenhængende vegetationsdække. Laverne er meget udholdende planter, der kan taale sterk kulde og hede, ligesom de kan udtørres uden at dø. En presset lav vil saa-

ledes «livne op igjen», naar den lægges i vand.

Laverne spiller indirekte en vigtig rolle i naturen. Over bergbunden danner de ved sin forraadnelse muld, hvori andre planter kan vokse, og herved baner de veien for en

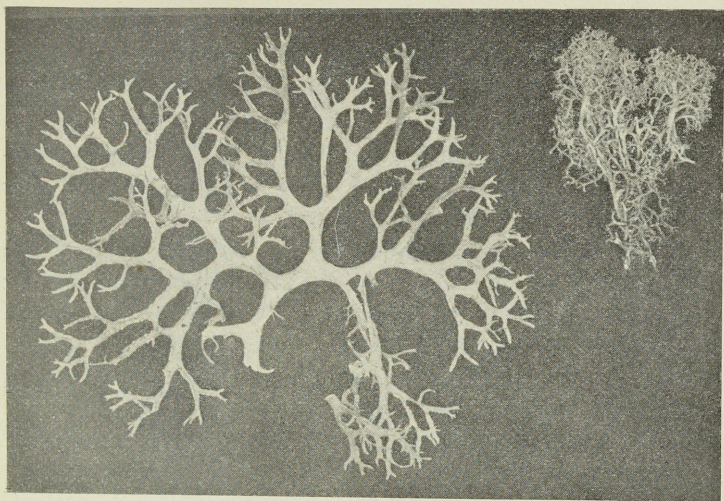


Fig. 22. *Evernia prunastri*.
(Fotografi.)

Fig. 23. Rensdyrlav.
(Fotografi.)

høiere vegetation paa steder, hvor en saadan ellers ikke vilde kunne trives.

En del laver er ogsaa direkte nyttevekster; saaledes har islandske lav været anvendt i medicinen, renlaven benyttes i vore fjelddale som kreaturfoder, og af lakmuslaven (*Roccella tinctoria*) udvindes farvestoffet lakmus. Den sidste findes ikke hos os, men er almindelig paa klipper ved Middelhavets kyster.

Alle hidtil beskrevne planter er thallofyter. Herved forstaaes planter, hvor de til ernæringen hørende funktioner udføres af et thallus. Dette ernæringsorgan kan være éncellet eller flercellet, ugrenet eller grenet og have meget forskelligartet form, men aldrig er det differentieret saaledes, at man kan skjelne mellem stængel, rod og blade.

Slimsappene, bakterierne, algerne, algesappene, basidiesappene, ascus-sappene, lav-

Bjørnemos.

(*Polytrichum commune.*)

Bjørnemosen (fig. 24), er en i vore skoge meget almindelig mos, som paa sine steder danner tætte dækker over jordbunden.

Naar bjørnemosen sammenlignes med plantetyper som blæretangen, vil det vise sig, at bjørnemosen har naaet en højere udvikling end denne. Arbejdsdelingen har hos bjørnemosen foruden at være mere gennemført i dens indre ogsaa givet sig udtryk i den ydre bygning.

Den del, som sørger for ernæringen, er ikke som hos blæretangen et thallus, men bestaar af tre særskilte organer, rhizoiderne, der er skjult i jorden, stængelen og bladene.

1. Rhizoiderne.

Rhizoider er flercellede, forgrenede, farveløse celletraade, som udgaar fra stængelens grund, og hvis væsentligste funktion er at fæste planten i jorden (fig. 27r).

2. Stængelen.

Stængelens forskellige celler er forenede til væv. Ved et cellevæv forstaaes en samling celler, der udgjør et begrænset hele i planten. Cellevævene opstaaer fra først af ved deling af celler, som vedbliver at staa i organisk forbindelse med hinanden. I bjørnemosens stængel



Fig. 24. Bjørnemos.
(Fotografi efter naturen.)

kan der, om end ikke tydelig, adskilles tre vævgrupper: hudvævet, grundvævet og strengvævet.

Hudvævet begrænser stængelen udadtil; det bestaar af et lag kortceller, der slutter tæt sammen. Hudvævets funktion er væsentlig at beskytte de indre dele mod skadelige indvirkninger udenfra.

Grundvævet er beliggende indenfor hudvævet. Dets celler, mellem hvilke der er ganske smaa mellemrum, intercellularrum, er i bygning lidet forskjellige fra hudvævets celler. Indenfor grundvævet ligger:

Strengvævet, der spalter sig i en yderste, støttende del og en inderste, ledende del, der bestaar af forskjellige celletyper.

Støttecellerne er lange, tykvæggede, tilspidsede i enderne og slutter tæt sammen til et væv, støttevævet, hvis opgave det er at gjøre stængelen modstandsdygtig mod bøining (f. eks. ved vind). Den inderste del af stængelen udgøres af lange, ledende celler. Disse er væsentlig efter indholdets beskaffenhed to slags: 1. protoplasmaførende (levende) celler og 2. vandførende celler uden protoplasma (døde celler). De første leder væsentlig eggehvdestoffer, de sidste vand. Strengvævets celler danner en sammenhængende midtstreng gennem hele stængelen.

I stængelens spids ligger et vekstpunkt, der øverst ender i en relativt stor topcelle.

3. Bladet.

I bladet kan gjenfindes de samme tre væv: hudvævet, grundvævet og strengvævet. Det sidste danner bladets midtnerve og bestaar ligesom i stængelen af støttende og ledende celler.

Paa oversiden af bladet er der udviklet rader af assimilationsceller. Cellerne er tyndvæggede og indeholder klorofylkorn i sit protoplasma (fig. 25). Klorofylkorn er flade klorofyllegemer, som seet fra siden har linseform, men som seet fra fladen er rundagtige.

Den kjønnede forplantning foregaar ved befrugtning. I spidsen af stænglerne (a i fig. 24) opstaar der kjønnede

forplantningsorganer, antheridier og archegonier, der har en meget karakteristisk bygning (fig. 26). De sidste (5) er flaskeformede beholdere med en flercellet, énlaget væg og består af en nedre bugdel og en øvre del, halsen. I bugdelen ligger én egcelle.

Antheridierne (6) er kølleformede og stilkede. Deres væg er som archegoniernes flercellet og énlaget. I det indre er der talrige celler, som hver udvikler en sædcelle. Naar antheridiet er modent, aabner det sig i toppen, hvorved sædcellerne bliver fri. Sædcellerne har i forenden to svingtraade, ved hvis hjælp de kan bevæge sig i vand.

Ved vandets hjælp (regn, dugg etc.) overføres sædcellerne til archegonierne, hvorpaa de trænger ned gennem disses hals til egcellen. Kun én sædcelle smelter dog sammen med egcellen. Efter befrugtningen begynder egcellen straks at dele sig og vokse videre.

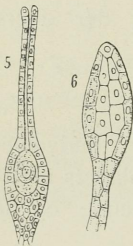


Fig. 26.
5 archegonium. 6 antheridium.

Den ukjønnede formering sker ved sporer. Af egcellen vokser der op en stilk (st i fig. 24), der i spidsen bærer et sporehus (sp). Dette er i ung tilstand dækket af en hætte eller calyptra (c), der imidlertid afkastes, allerede før sporerne er modne. Sporehuset er kapsellignende og har øverst et laag med en liden spids paa midten. I sporehusets midte rager der op en søile, columella, omkring hvilken der ligger et cellevæv, hvori sporerne dannes. Sporerne opstaar i et antal af fire i hver modercelle. Naar de er modne, falder sporehusets laag let af, hvorved de bliver fri.

Sporerne er runde, éncellede og har dobbelt væg, en yderhinde og en inderhinde.

Naar sporen spirer (fig. 27 A), udvikler den sig til en

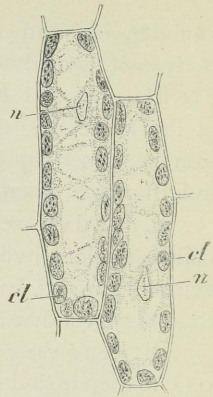


Fig. 25. Celler fra et moseblad.
cl klorofylkorn, n cellekjerne.

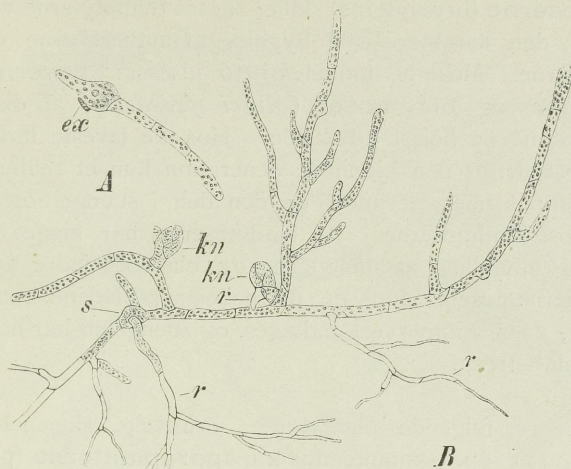


Fig. 27. Spirende spore (A) og forkim af en mos (B).

forkim (fig. 27 B), der bestaar af forgrenede celletraade med skjævtstillede tværvægge, og som indeholder klorofylkorn.

Mosforkim kan ofte iagttages som et grønt fløielsglignende belæg paa jorden i blomsterpotterne.

Forkimens traade danner rhizoider (r), der trænger ned i jorden, og paa traadenes overside udvikles der knopper (kn). Af hver af disse kan der vokse op en mosplante med stængel, rhizoider og blade, og som ender med at frembringe antheridier og archegonier.

De to generationer. Generationsveksel. Den kjønnede forplantning og den ukjønnede formering afveksler regelmæssig med hinanden og tilhører to skarpt adskilte generationer. Den ene generation, som bestaar af forkimen og mosplanten med dens stængel og blade, og som bærer antheridierne og archegonierne, kaldes den **kjønnede generation**. Den anden generation, som kun bestaar af det stilkede sporehus, hvori sporerne udvikles, kaldes den **ukjønnede generation**.

Det regelmæssige og lovbundne skifte af en kjønnet og en ukjønnet generation kaldes **generationsveksel**.

Moserne (bryofyterne) skiller sig fra thallofyterne væsentlig ved den karakteristiske bygning af antheridierne og archegonierne. Moserne inddeles i to klasser: **Levermoser** (*Hepaticae*) og **bladmoser** (*Musci frondosi*); af disse er bladmoserne de høiest udviklede. Hos de laveste former af levermoserne er den kjønnede generation kun et thallus, hos de højere former derimod er den delt i stængel og blade som hos bladmoserne. Af bladmoserne har meget faa en saa høi udvikling af stængelens og bladenes indre bygning som bjørnemosen. Hos de fleste bestaar bladene kun af ét cellelag, naar midtnerven undtages, og stængelen har hos flere ingen midtstreng.

De tre følgende plantetyper, ormetelg, akersnelde og kraakefod er repræsentanter for **karsporeplanterne** (pteridofyterne). Disse viser flere ligheder med moserne, især hvad formerings- og forplantningsorganerne angaar. Archegonierne med egcellerne og antheridierne med sædcellerne forholder sig i alt væsentligt som hos moserne. Det samme er ogsaa tilfældet med sporerne, baade deres bygning og deres dannelsesmaade. De væsentligste punkter, hvori de skiller sig fra moserne, er:

Den kjønnede generation er meget ufuldkomnere, idet den kun bestaar af forkimen, som direkte bærer antheridierne og archegonierne.

Den ukjønnede generation er en høit udviklet plante med rødder, stængel og blade, som frembringer sporer i sporehuse.

Ved ernæringsorganernes anatomiske bygning nærmer karsporeplanterne sig de høieste planter, frøplanterne, og deres anatomi skal derfor blive behandlet sammen med disses.

Ormetelg.

(*Polystichum filix mas.*)

Paa skyggefulde steder vokser ormetelgen (fig. 28). Den er en meget stor bregne, som kan blive omkring en meter høi.

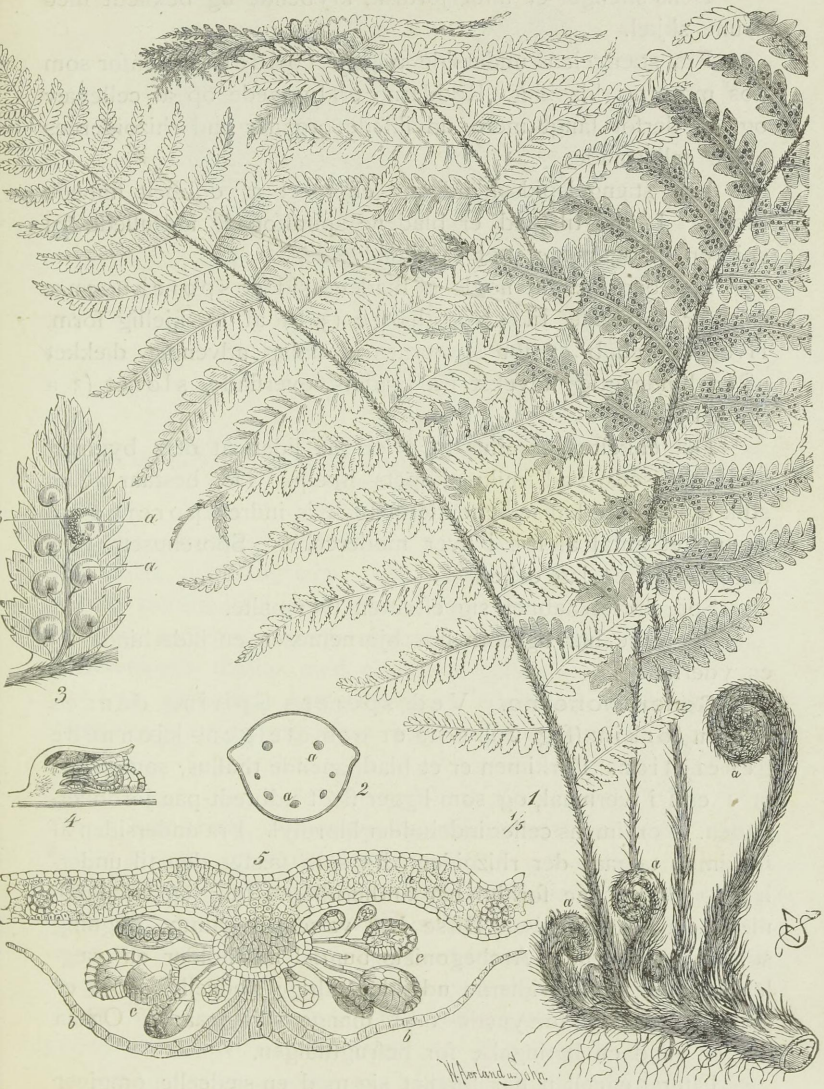


Fig. 28. Ormetelg. Den ukjønede generation.

1. Hele planten, a de indrullede, unge blade.
2. Tversnit af rodstokken, a karstreng.
3. Bladfinne, a slør, b sporehobe.
4. Længdesnit af en sporehob.
5. Tversnit af en sporehob, a bladet, b slør, c sporehuse.

Dens stængel er underjordisk, krybende og beklædt med brune skjæl.

Fra stængelens underside udgaar rødder istedenfor som hos moserne rhizoider. Rødderne er byggede op af cellevæv og er derfor langt mere udviklede organer end rhizoidernes enkle celletraade.

Fra stængelspidsen udgaar en roset af dobbelt finnedede blade. I ung tilstand er bladene spiralformig indrullede fra spidsen af og meget tæt skjældækkede.

Paa bagsiden af nogle af bladene sidder sporehusene, som er forenede til sporehobe (3 b) af forskjellig form. Hver sporehob er før sporerens modning udvendig dækket af en hindeagtig udvekst fra bladets overflade, sløret (3 a og 5 b).

Det enkelte sporehus (5 c) er saa lidet, at dets bygning kun kan sees ved mikroskopets hjælp. Det bestaar af en stilk og en øvre kapsellignende del, i hvis indre sporerne opstaar i et antal af fire i hver modercelle. Sporehusets væg udgjøres af et lag celler.

Sporehuset aabner sig efter en tverspalte.

Sporerne har ligesom hos bjørnemosen en inderhinde og en yderhinde.

Generationerne. Ved sporens spiring dannes der en forkim (fig. 29), som er ormetelgens kjønnede generation. Forkimen er et bladlignende thallus, som knapt er 1 cm. i tvermaal, og som ligger fladt udbredt paa jordoverfladen. Forkimens celler indeholder klorofyl. Fra undersiden af forkimen udgaar der rhizoider (rh), som fæster den til underlaget. Paa denne forkim har antheridierne (an) og archegonierne (ar) sin plads. Disse har væsentlig samme bygning som hos moserne. Archegoniets bugdel indeholder en vægløs egcelle, i antheridierne udvikles talrige sædceller, som er spiralsnoede og forsynede med mange svingtraade. Ogsaa her er vand en betingelse for befrugtningen.

Efterat egcellen har forenet sig med en sædcelle, omgiver den sig med en væg og begynder at dele sig, og fra den udvikles den ukjønnede generation, bregneplanten, med stængel, rødder og blade (B, w og b).

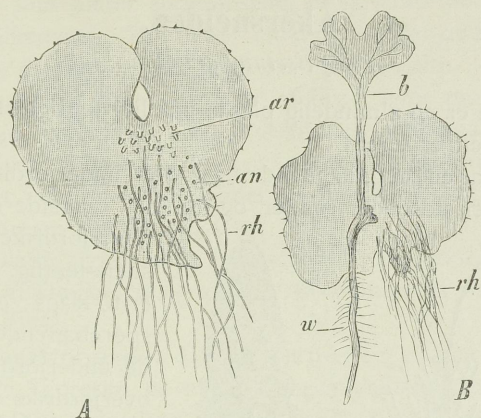


Fig. 29. Ormetelgens kjønnede generation.

A. ar archegonier, an antheridier, rh rhizoider. B. w den unge bregneplantes rod, b dens første blad.

Hos ormetelgen staar de to generationer paa et høist forskjelligt udviklingstrin. Den kjønnede generation er vistnok en selvstændig liden plante, men lavt udviklet, idet nemlig dens ernæringsorganer kun er et med rhizoider forsynet, udifferentieret thallus med ensartede celler.

Den ukjønnede generation har derimod baade rødder, stængel og blade, og disse organer har høit udviklet indre bygning.

Bregnerne (*Filicinae*), hvortil ormetelgen hører, indeholder en stor mængde slechter og arter og er udbredte over hele jorden. Alle de i vort land forekommende bregner er urteagtige og har kun underjordisk stængel. De fleste tilhører **sisselrodfamilien** (polypodiaceerne). Hos enkelte af disse er de blade, som bærer sporerne, forskjellige fra de golde blade, saaledes hos strudsebregnen (*Struthiopteris germanica*); men de aller fleste har dog kun ét slags blade.

Sin høieste udvikling naar bregnerne i de tropiske egne, hvor der foruden talrige urteagtige bregner ogsaa findes bregnetrær med overjordisk, opret stamme, der i spidsen bærer en roset af ofte kjæmpemæssig store blade.

Akersnelden.

(*Equisetum arvense.*)

Denne er en almindelig plante paa lidt fugtige steder, især hvor bunden er leret.

Den har en lang, krybende og grenet, underjordisk stængel, rodstock, der udsender rødder, og fra hvis overside der udgaar

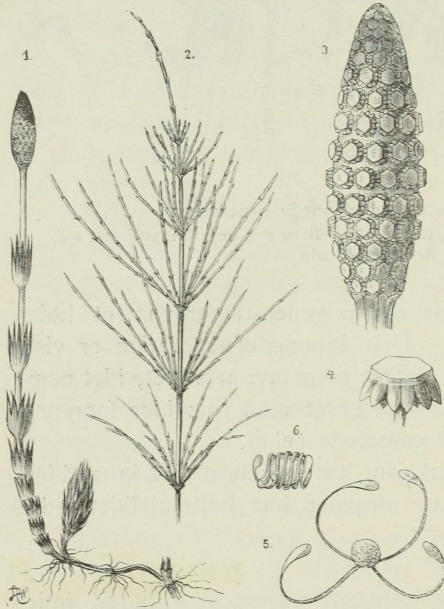


Fig. 30. Akersnelden. Den ukjønede generation.
1. Sporebærende plante, 2. gold stængel, 3. sporehus-stand, 4. blad med sporehuse, 5. og 6. spore, udbredt og sammenrullet.

overjordiske, oprette stængler (fig. 30). Disse er to slags: golde (2) og sporebærende (1). Baade de underjordiske og de overjordiske stængler er sammensatte af led, der er stribede paa langs udvendig og hule indeni. Fra grunden af hvert led udgaar der blade. Disse er smaa, skjællignende, spidse og er nedentil indbyrdes sammenvoksede til en skede, der omslutter ledgrunden.

De golde stængler vokser frem fra rodstocken først en tid ud paa sommeren. De er meget sterkt forgrenede, og grenene indeholder klorofylkorn, ved hvis hjælp de assimilerer kulsyre. En del af de ved kulsyreassimilationen dannede organiske stoffer ophobes som oplagsnæring i runde knolde paa rodstocken.

De gulhvide, sporehusbærende stængler kommer frem tidlig om vaaren. De er ugrenede eller kun sparsomt gregnede og mangler klorofyl, hvorfor de ikke kan assimilere kulsyre. De nærer sig af rodstockknoldenes oplagsnæring. I spidsen af disse stængler dannes sporerne i sporehuse.

De blade, som bærer sporehusene, er skjoldformede, sekskantede og stilkede (4). Paa deres underside sidder de sækformede sporehuse, der aabner sig med en længdespalte.

Spørerne opstaar i et antal af fire i hver modercelle og har foruden inderhinden og yderhinden udenpaa den sidste to spiralformige baand, som paa midten er fæstede til sporen (5). I tørt veir er spiralbaandene udbredte, i fugtighed ruller de sig sammen om sporen (6).

De blade, som bærer sporehusene, er ordnede i kredse i spidsen af stængelen og danner tilsammen en oval sporehusstand (3).

Generationerne. Den kjønnede generation. Endskjønt alle sporerne er af ens beskaffenhed, frembringer de dog to slags forkim: mindre, hanlige med antheridier og større, hunlige med archegonier.

Archegonierne og antheridierne afviger i bygning meget lidet fra bregnernes. Forkimen er et thallus med rhizoider.

Den ukjønnede generation er den høit udviklede plante med rødder, stængler og blade, og som ender med at frembringe sporer.

Snelderne (equisetineerne) indeholder kun én slegt (*Equisetum*), hvis arter er udbredte over hele jorden. Naar undtages akersnelden, har de øvrige af vore arter kun ét slags overjordiske stængler, der i spidsen bærer sporehusstanden, og som nedenfor denne har lignende bygning som akersneldens golde stængler.

Kraakefod.

(*Lycopodium clavatum*.)

Denne plante er meget almindelig i vore barskoge. Den krybende stængel er meget lang, forholdsvis tynd og har oprette, gaffeldelte sidegrene (fig. 31). Stængelen og grenene er tæt dækkede af smaa, spidse og smale blade. Fra stængelens underside udgaar der rødder. I spidsen af grenene sidder to eller flere sporehusstande, der ser ud som aks. Spore-

husene (2), der er nyreformede og forholdsvis store, sidder enkeltvis paa hvert sit blad og skiller sig saaledes herved fra bregnerne og snelderne. De blade, som bærer spore-

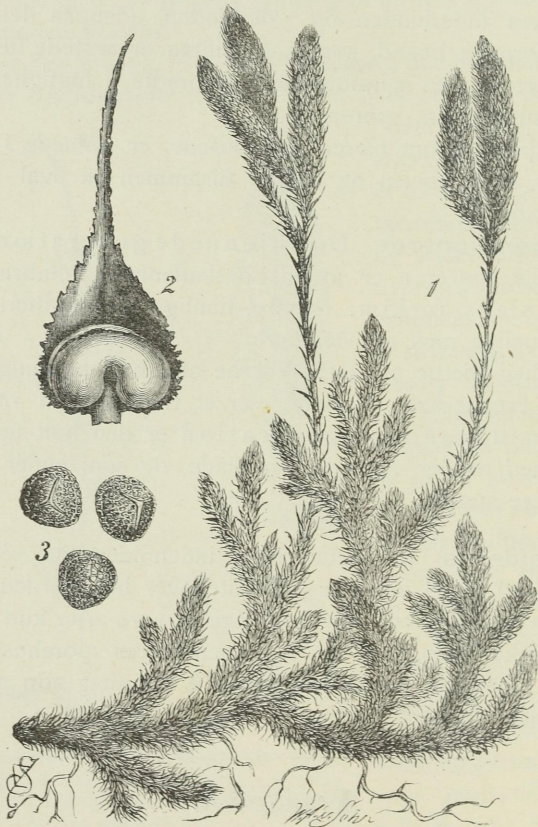


Fig. 31. Kraakefod.

Den ukjønnede generation. Forklaring følger i teksten.

husene, afviger ikke væsentlig fra stængelens øvrige blade. Sporernes form kan sees af fig. 31, 3. De har dobbelt væg og dannes som hos de før beskrevne karsporeplanter.

De to generationer. Den kjønnede generation er ogsaa hos denne plante forkimen (der her er enbo) med

antheridierne og archegonierne (fig. 32). Forkimen er et lidet, kompakt, knoldformet legeme. Den er underjordisk og har hvidagtig farve, idet den mangler klorofyl. Af denne

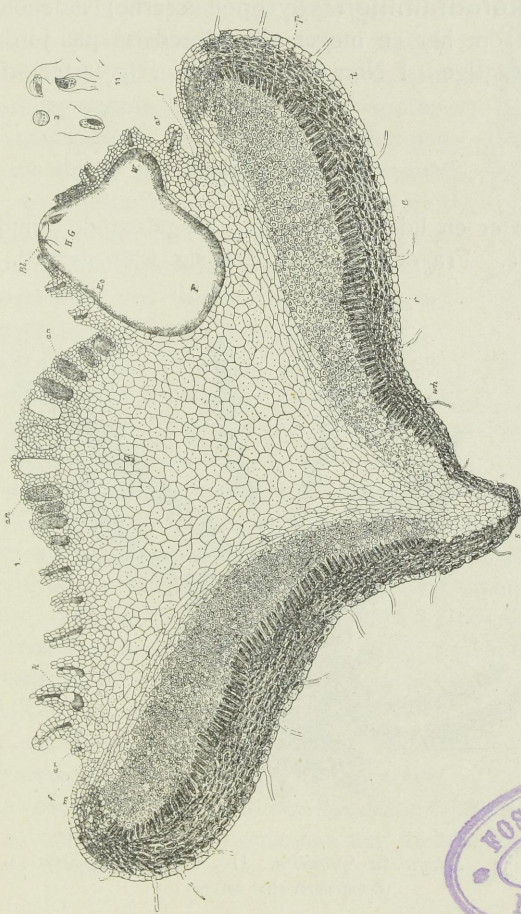


Fig. 32. Længdesnit af den knoldformede forkim hos kraakefod.

Tilvenstre i den øvre rand sees archegonierne, tilhøire en del antheridier (an). Øverst tilhøire er 4 sædceller afbildede.



grund ernærer den sig saprofytisk af raadnende organiske rester i jorden, hvilke den opsuger gennem sine rhizoider. Antheridierne og archegonierne har væsentlig samme bygning som hos de øvrige karsporeplanter.

Den ukjønede generation er den høit udviklede plante, der har stængel, rødder og blade, og som frembringer sporer.

Kraakefodfamilien (lycopodiaceerne) indeholder talrige arter, som har en meget vid udbredelse paa jorden. De er alle urteagtige. I Norge findes kun seks arter af denne familie.

Selaginella.

Denne er en liden plante, der af udseende minder om foregaaende. Fra denne skiller den sig især derved, at der



Fig. 33. *Selaginella Spinulosa*. Den ukjønede generation.
(Fotograferet efter naturen.)

i dens sporehusstande udvikler sig to slags sporehuse, nogle store, som kaldes storsporehuse, og mindre, smaasporehuse. I de sidste frembringes der smaasporer, som er hanlige, og i storsporehusene dannes der storsporer, som er hunlige.

[Storsporen spirer, før den endnu er traadt ud af sporehuset, og danner ved sin cellekjernens delinger et cellevæv, som fylder sporens indre. Dette væv er forkimen. Naar sporen har forladt sporehuset, anlægges der archegonier paa forkimen, hvorefter sporevæggen brister, og den del af forkimen, som bærer archegonierne, træder frem af sporen.

I smaasporens indre dannes der paa samme maade en forkim, men denne bestaar kun af en eneste celle og udvikler kun ét antheridium. Naar antheridiets væg brister, bliver de med svingtraade forsynede sædceller fri og overføres ved vandets hjælp til archegonierne.]

Selaginella afviger fra de førnævnte karsporeplanter derved, at dens forkim er meget mere reduceret og indesluttet i sporen.



Fig. 34. Selaginella.
Paa høire side storsporehuse, paa venstre smaasporehuse.

Fossile karsporeplanter. Saavel af bregner som kraakefødder og snelder findes der talrige fossile rester.

Især synes kraakefødderne og snelderne at have haft en meget stor udbredelse, ligesom de synes at have naaet sin høieste udvikling i tidligere jordperioder, specielt i stenkullstiden.

I stenkullagene findes der rester af kjæmpemæssige træer, skjæltrær (lepidodendronarter) og segltrær (segillariaarter), med hvilke vore nulevende kraakefodarter er beslegtede.

Af sneldelignende planter er der ogsaa fundet træer med kjæmpemæssige dimensioner i stenkullagene.

Forverdenens kraakefod- og sneldetrær havde tykkelsesvekst og opfattes som overgangsformer mellem karsporeplanterne og frøplanterne.

De planter, som hidindtil er beskrevne, hører alle til **sporeplanterne** (kryptogamerne).

Sporeplanterne omfatter, som vi har seet, meget forskellige planteformer, fra de enkleste, éncelledede til de

høitstaaende karsporeplanter, som ved sin indre bygning slutter sig nær til de aller høieste planter, frøplanterne.

Den egentlige forskjel mellem sporeplanterne og frøplanterne bestaar deri, at de første formeres ved sporer, de sidste ved frø.

Frøplanterne frembringer, som vi snart skal se, ogsaa sporer, men disse tjener ikke direkte til at formere antallet af planterne. Først af de frø, som senere dannes af sporerne, opstaar der nye planteindivider.

Medens sporen altid kun bestaar af én celle, er frøet fercellet, idet det foruden andre dele ogsaa indeholder et plante-foster (kimen).

Frøplanterne.

(*Fanerogamerne.*)

Den ukjønede generation. Ligesom hos karsporeplanterne er ogsaa hos frøplanterne den ukjønede generation en høit udviklet plante med rod, stængel og blade, og som frembringer sporer i sporehuse.

Sporehusene er ligesom hos selaginella to slags: stor-sporehuse, hvori der dannes storsporer og smaasporehuse, hvori der opstaar smaasporer. De blade, som bærer sporehusene, er, som tidligere nævnt, hos karsporeplanterne ikke væsentlig forskjellige fra disse planters almindelige stængelblade. Hos frøplanterne er de derimod saa omdannede, at de har faaet særegne navne; de kaldes her frugtblade og støvbærere, «støvdragere» (se fig. 35). De sidste bærer smaasporehusene med smaasporerne, de første, som oftest danner støvveie, storsporehusene med storsporerne.

Støvbærerne og støvveiene sidder tæt sammen paa blomsterbunden, der er stængelens øverste ende. Hos de fleste frøplanter sidder der under støvbærerne et blomsterdække, som kan bestaa af en eller flere bladkredse. Hvis der er forskjel paa indre og ydre bladkreds, kaldes den sidste bæger (b), den indre krone (a). Det skud, som bestaar af blomsterdækket, støvdragerne, støvveiene samt blomsterbunden, kaldes en blomst.

Støvveiens bygning. Støvveien, der er dannet ved sammenvoksning af et eller flere frugtblade, bestaar af tre

dele: arret (h), griffelen (g) og frugtemnet, «frugtknuden» (e). I dette sidste findes et eller flere frøemner. Et saadant bestaar af: Frøemnekjernen (o), i hvis midte der ligger en aflang, større celle, kimsækken, og som er omgivet af en eller

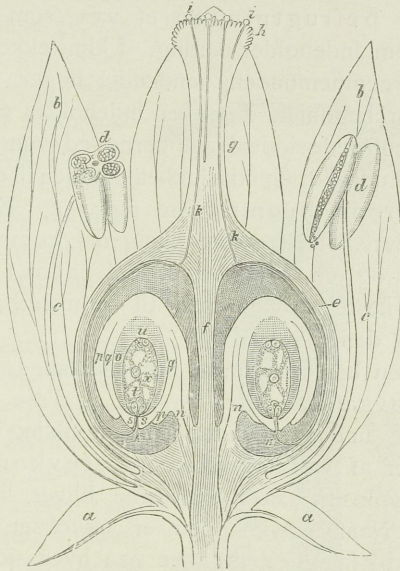


Fig. 35. Længdesnit gennem en blomst.
(Se teksten.)

to frøemnehinder (p, q). Disse slutter ikke helt sammen, men efterlader en aabning, frømundten (s). Frøemnet er fæstet til frugtemnet ved en streng, frøstrengen (n), hvorigjennem der ogsaa ledes næring til frøemnet.

Frøemnekjernen er et storsporehus, der indeholder én storspore, nemlig kimsækken, som forbliver indelukket i sporehuset.

I kimsækken, storsporen, dannes der, efterat kjernen først har delt sig nogle gange, et antal celler, hvoraf tre (t) ligger i den mod frøemnemunden vendende ende af kimsækken; af disse er den største egcellen, de to andre kaldes synergidecellerne. I den modsatte ende af kimsækken ligger ogsaa tre celler, antipodecellerne (u). Saavel disse,

som synergidecellerne og egcellen er nøgne celler. I kimsækkens midte ligger frøhvidekjernen (x). Saadan er kimsækkens bygning lige før befrugtningen hos hele den store afdeling af frøplanterne, som kaldes dækfrøede (angiospermer). [Hos de nøgenfrøede (gymnospermerne) dannes der i kimsækken før befrugtningen et væv, som kaldes frøhviden, og som indeholder næring. I kimsækkens øvre ende (c: den mod frøemnemunden vendende) ligger der tydelige, flaskeformede archegonier, der hver indeholder én egcelle.

Hos de nøgenfrøede sidder frøemnerne ved grunden af et frugtblad, der er fladt udbredt og ikke lukket sammen til et frugtemne.]

Støvbærerens bygning (se fig. 35). En støvbærer bestaar af en øvre, oftest noget aflang del, som kaldes støvknappen (d) og en traadformet del, støvtraaden (c), der foruden at fæste støvknappen til blomsterbunden ogsaa leder næring til den.

Støvknappen har i sit indre fire paa langs gaende rum, som kaldes støvsække. Fra først af er disse fyldte af et eget cellevæv; under støvknappens udvikling dannes der imidlertid i hver af vævets celler fire støvkorn, hvorefter modercellerne opløses, saa støvkornene bliver liggende fri i støvsækkene. Naar støvknappen er udvokset, aabner den sig, oftest ved to længdespalter, en paa hver side, saa støvkornene kan komme ud.

En støvsæk er et smaasporehus, og et støvkorn er en smaaspore.

Støvkornets bygning. Som enhver anden spore bestaar ogsaa støvkornet kun af én celle. Af væggens to hinder er den yderste fastere og har ofte udvekster i form af pigger, vorter etc. I yderhinden er der ogsaa et eller flere tynde partier, spirehuller.

Bestøvning. Naar støvkornene er traadte ud af støvknappen, overføres de paa støvveiens ar, hvilket kaldes bestøvning.

Støvkornene kan enten overføres paa samme blomsts ar, selvbestøvning, eller paa arret i en anden blomst, krydsbestøvning.

De fleste blomster er indrettede saaledes, at selvbestøvning vanskeliggjøres.

Krydsbestøvning foregaar enten ved vindens eller ved insekters hjælp.

Vindbestøvning. De blomster, som bestøves ved vind, har gjerne lette, smaa og tørre støvkorn, der udvikles i store masser. Blomsterne sidder mest tæt sammen (se fig. 36), er smaa og uanselige, og støvdragerne, saavel som de oftest store ar rager gjerne ud af blomsten. Vindbestøvning er almindeligst hos træer, som blomstrer tidlig om vaaren. «Svovlregn» er blomsterstøvet af naaletrær.

Insektbestøvning. Hos de allerfleste frøplanter foregaar bestøvningen ved insekter. I dette tilfælde har blomsterne et farvet og ofte duftende blomsterdække. I blomstens indre dele (f. eks. ved kronbladernes grund) udskilles en sukkersaft, honning i egne honningjemmer.

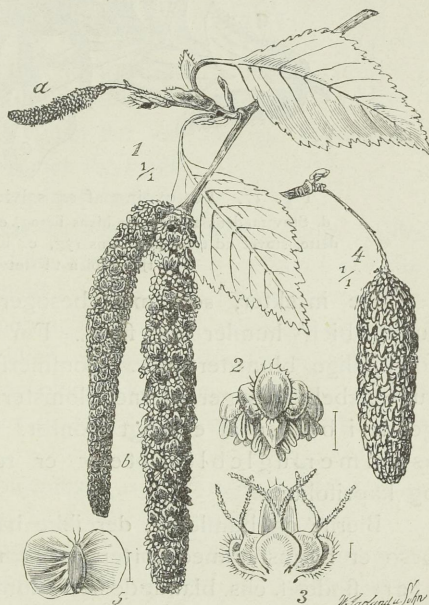


Fig. 36. Blomstrende birkegren.

1. a Hunrakler, b hanrakler. 2. Dækskjæl med 3 hanblomster. 3. Dækskjæl med 3 hunblomster. 4. Frugtstand. 5. Frugt.

Støvkornene er i regelen store og klæbrige, hvorfor de let hænger fast ved insektets krop. Insekterne lokkes til blomsterne af farven og duften og henter i dem honning.

Blomstens bygning er imidlertid saadan, at insektet for at naa honningen maa sætte sig i en bestemt stilling i blomsten. Derved vil insektet komme til at røre ved støvknappen med en bestemt del af sin krop og faa støvkorn hængende ved sig; naar det saa besøger næste blomst af samme bygning, vil støvkornene blive hængende fast ved arret, der er forsynet med haar eller ligesom støvkornene kan være klæbrigt.

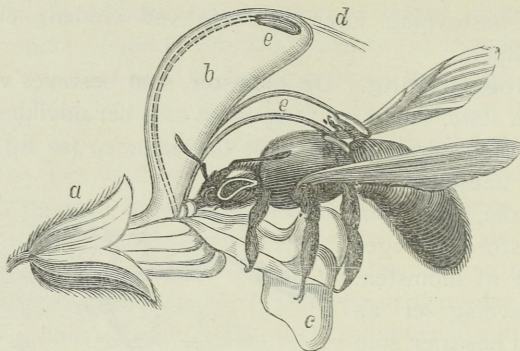


Fig. 37. Bestøvning af en salvieblomst ved en bi.
d. Støvtraadens stilling for hiens besøg, e. traadens stilling under dette, støvet udstrøes paa biens ryg, c. blomstens underlæbe, der tjener bien til støtte.

De insekter, som mest besøger blomsterne, er sommerfugle, bier, humler og fluer. For hver af disse findes der forskellige blomstertyper. Sommerfuglene, som har en lang sugesnabel, besøger gjerne blomster, der har honningen liggende i bunden af et langt kronrør. Eksempler paa saadanne «sommerfugleblomster» er rød og hvid pragtstjerne og kaprifolium.

Bierne og humlerne, der ikke har saa lange sugesnabler, besøger blomster med kortere kronrør. Saadanne «bieblomster» findes f. eks. blandt de læbeblomstrede og erteblomstrede. Insektets stilling, medens det suger honning, kan sees af ovenstaaende tegning (fig. 37 med forklaring).



Fig. 38. Støv-korn,

der har delt sig i en stor vegetativ celle til venstre og en liden generativ tilhøire. 540 gange forstøret.

Fluerne har meget korte sugesnabler og besøger derfor mest blomster, hvor honningen ligger utildækket, saaledes f. eks. lønnens blomster. [Disse besøges dog ogsaa af humler og bier.]

Befrugtningen. Allerede i støvknapperne begynder støvkornene at spire. Først opstaar der i deres indre to celler, en liden generativ og en stor vegetativ (se fig. 38).

Efterat støvkornet er overført paa arret, vokser dets inderhinde ud gennem en af spirehullerne og bliver til et langt rør, støv-

røret (fig. 39). Dette forlænger sig ned gennem griffelen (fig. 40) og frøemnemunden til kimsækken. I støvrørets nederste ende ligger den vegetative celle og ovenfor denne den generative celle, der deler sig i to ubevægelige, svingtraadløse sædceller. En af disse sidste smelter sammen med egcellen, efterat den vegetative celle er gaaet tilgrunde.

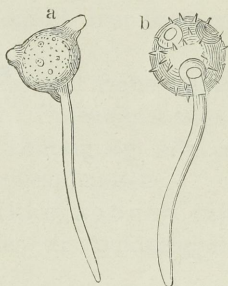


Fig. 39. Spirende støvkorn.

Efter befrugtningen foregaar der forandringer med baade frøemnet og frugtemnet. Egcellen omgiver sig først med en væg og danner ved deling et lidet plantefoster, som kaldes kimen. Frøhvidekjernen kan ogsaa dele sig og danne et cellæv, frøhviden, som tilsidst fylder hele kimsækken. Frøhviden indeholder oplagsnæring. Den del af frøemnekjernen, som ligger mellem kimsækken og frøemnehinderne, gaar som regel til grunde, og kimsækken kommer saaledes tilsidst til at fylde alt rum indenfor disse. Nu er frøemnet blevet til frø.

En anden følge af befrugtningen er, at frugtemnet bliver til frugt, og at kronen, hvis rolle er udspillet, visner.

Den **kjønnede generation** bestaar som hos selaginella af den hanlige forkim med antheridierne og den hunlige med archegonierne.

[Denne generation er imidlertid hos frøplanterne endnu mere ufuldkommen end hos selaginella, og først i den senere tid er det bragt paa det rene, at en saadan generation virkelig findes ogsaa hos frøplanterne.

Den hunlige forkim, der dannes ved storsporens — kimsækkens — spiring, er antipodecellerne og frøhvidekjernen; forkimen har et archegonium, synergidecellerne med én egcelle.

Den hanlige forkim, der opstaar ved smaasporens — støvkornets — spiring, er støvrøret. Antheridiet er den generative celle, hvorfra der ved deling dannes to sædceller.]

Frugten er det efter befrugtningen omdannede frugtemne. Frugten bestaar af frøhuset og frøene.

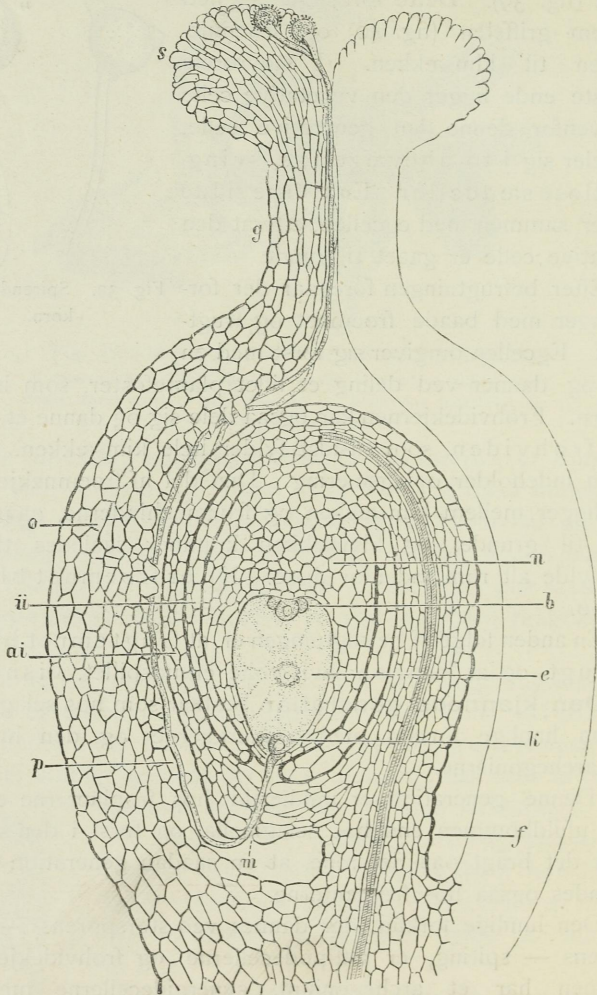


Fig. 40. Skematisk snit gennem en støvvei.

Paa arrets overflade sees to spirende støvkorn. Det ene støvrør *p* er naaet til egcellen *k*.
ii og *ai* frøhinderne, *n* frøemnekjernen, *b* antipodecellerne, *e* frøhvidekjernen, *k* egcellen
 med synergidecellerne, *m* frømundten, *f* frøstrengen.

[Hos de nøgenfrøede (naaletræerne) er der intet frøhus, men frøene sidder her ved grunden af det aabne frugtblad.]

Der er fire hovedformer af frugter: kapsel, bær, nød og stenfrugt.

Kapselen (fig. 44, 51 og 53, 2) har tørt frøhus, som aabner sig ved klapper, laag eller huller. Frøene er mange, har tykke vægge, som bestaar af flere cellerlag og ofte er forsynede med haar (frøuld) eller andre flyveapparater.

Nødden har tørt, tykt frøhus, som ikke aabner sig (fig. 43); det indeholder kun ét frø, der er tyndvægget. Nødderne har ofte haar, vinger etc.

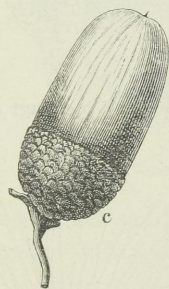


Fig. 43. Egenød.

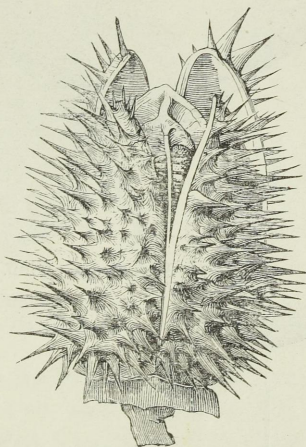


Fig. 44. Opsprungen kapsel af pigæble.

Bærets frøhus er kødfuldt helt igjennem og farvet (fig. 46). Det indeholder mange, tykvæggede frø.

Stenfrugtsens frøhus er farvet og kødfuldt i sin

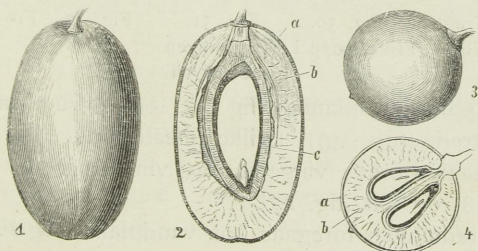


Fig. 45. Stenfrugt (plomme). Fig. 46. Bær (vindrue).

yderste del (fig. 45 a og b), men haardt i sin inderste del (c); den har kun ét, tyndvægget frø.

Frøspredning. Naar frøene og frugterne er modne, føres de bort fra planten. Spredningen kan foregaa ved vinden, vandet eller ved dyr.

De frugter og frø, som spredes ved vindens hjælp, er lette og er desuden ofte forsynede med vinger eller luftfyldte haar. Ved vind spredes f. eks. frøene hos pilfamilien

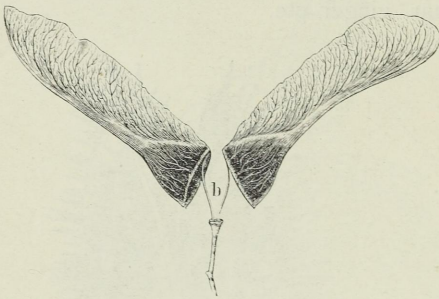


Fig. 47. Vingefrugt af løn.

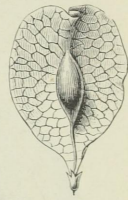


Fig. 48. Vingefrugt af alm.

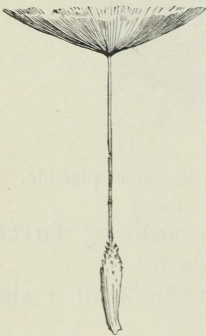
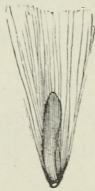


Fig. 49. Frugt af løvetand.



Frø af poppel.



Fig. 51.

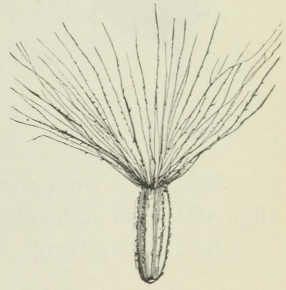


Fig. 52. Frø af mjølke.

(fig. 50) og bomuldsplanten (fig. 53, 3) og frugterne hos de kurvblomstrede (fig. 49), hvilke næsten alle har haar, og ligeledes naaletrærnes vingefrø og vingefrugterne hos birk, alm (fig. 48) og løn (fig. 47).

Frøspredningen foregaa hos vandplanter og sumpplanter mest ved vandets hjælp. Frøene hos disse planter er i



Fig. 53. Bomuldsplanten.

1. Blomstrende gren, 2. kapsel, 3. frø med frøuld.

almindelighed saa lette, at de flyder paa overfladen, da de ofte indeholder luft i sine væv. Ved vand spredes f. eks. soleihov (*Caltha palustris*) og den hvide nøkkerose (*Nymphaea alba*).

Saftige bær og stenfrugter spredes væsentlig ved fuglene. Af større frugter, f. eks. plommer, spises kun kødet, medens «stenen» lades tilbage. Mindre frugter sluges hele, men i de fleste tilfælde er frøene saa tykskallede, at de ikke ødelægges, men er fuldt spiringsdygtige, efterat de har gaaet igjennem fuglens tarmkanal.

Endel frugter er forsynede med pigge eller kroge, hvorved de kan heftes fast ved forbigaaende dyr eller mennesker og paa denne maade spredes.

Eksempler herpaa er frugterne af klengemauren (*Galium aparine*) og hundetungen (*Cynoglossum officinale*) (fig. 54 og 55).

Frøets bygning. Frøet er det efter befrugtningen omdannede frøemne. Det bestaar af frøskallet, der

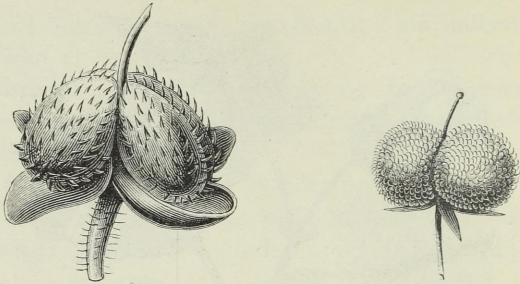


Fig. 54. Frugter af hundetunge. Fig. 55. Frugter af klengemauren.

er de omdannede frøemnehinder, og kjernen, som er den omdannede frøemnekjerne. Frøskallet beskytter ofte frøet mod ydre paavirkninger og indleder spiringen ved at indsuge vand.

Frøskallets bygning sees af fig. 56, der fremstiller tværsnittet af et bønneskal.

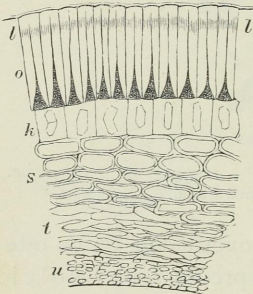


Fig. 56. Frøskal af en bønne i tværsnit.

s, t, u vandsugeude cellelag,
o overhuden.

Frøskallets bygning sees af fig. 56, der fremstiller tværsnittet af et bønneskal. Kjernen bestaar af frøhviden og kimen. Frøhviden, som dannes ved frøhvidekjernens delinger, kan imidlertid mangle, f. eks. hos de ertebloomstredes frø. I frøhvideløse frø fylder kimen hele rummet indenfor skallet og indeholder oplagsnæringen.

Kimen dannes efterhaanden ved egcellens delinger paa den maade, som fig. 57 viser.

Den udviklede kim har en liden rod, kimroden (V og VI, w), ét eller to blade, kimbladene (c), og en stængelspids, kimstængelen (s). Kimen er følgelig allerede, medens den ligger inde i frøet, en virkelig liden plante med rod, stængel og blade.

Hos de frø, som har frøhvide, f. eks. græsfrugten (se fig. 58), er den oplagsnæring, som skal benyttes ved frøets spiring, henlagt til denne, og kimbladet er tyndt og lidet. I frø uden frøhvide, f. eks. bønningen, ligger oplagsnæringen i kimbladene, hvorfor disse er store og tykke.

Kimen er farveløs eller svagt gulagtig. De celler, hvoraf dens dele bestaar, er temmelig ensartede; de er smaa og ligger tæt sammen uden mellemrum, væggene er tynde, og

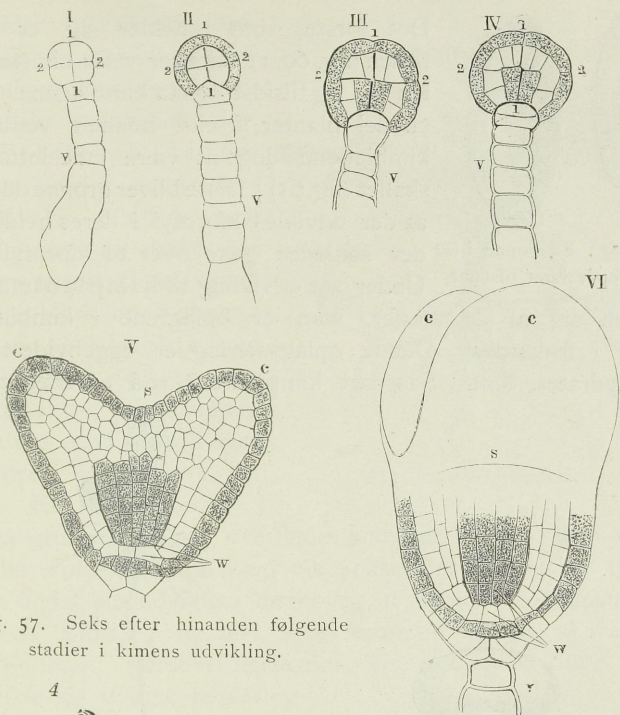


fig. 57. Seks efter hinanden følgende stadier i kimens udvikling.

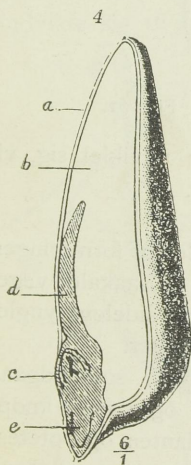


Fig. 58. Græsfrugt.
a frøskal, b frøhvite, c kimen, d kimblad, e kimrod.

cellerummet er helt fyldt af protoplasma, der foruden cellekjerne ogsaa indeholder smaa, farveløse korn (hvidkorn).

Frøets spiring. Naar frøet er faldt til jorden, begynder det efter en kortere eller længere hvileperiode at spire. Nødvendige betingelser for spiringen er fugtighed og varme.

Det første stadium af spiringen er, at frøet suger vand til sig gennem frøskallet. Derved svulmer frøet op, saa dets vægt og volum kan forøges til mer end det dobbelte (se fig. 59). Til sidst, naar trykket indenfra bliver for stort, brister frøskallet, og kimen begynder at vokse frem.

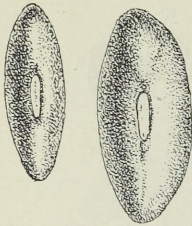


Fig. 59. En bønne i tør og opsvulmet tilstand.

kimen sig af de stoffer, som er oplagrede i kimbladene eller i frøhviden. Denne oplagsnæring er eggehvidestoffer, kulhydrater, fedt.

Det første, som udvikler sig, er kimroden (fig. 60, r), derefter viser kimstængelen sig, og tilsidst ogsaa kimbladene. [Hos en del planter, f. eks. bønningen, vedbliver kimbladene dog at være indesluttede i skallet (fig. 61).] Disse bliver grønne derved, at der udvikles klorofyl i deres hvidkorn, der saaledes gaar over til klorofylkorn.

Under sin udvikling til kimplante nærer kimplantens rod sig af de stoffer, som er oplagrede i kimbladene eller i frøhviden. Denne oplagsnæring er eggehvidestoffer, kulhydrater, fedt. Saasart kimplantens rod er trængt ned

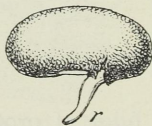


Fig. 60.

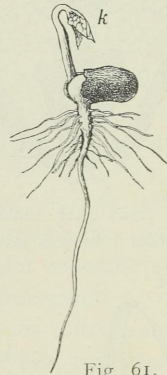


Fig. 61.

i jorden, og dens første grønne blade har udviklet sig, vil planten være istand til at assimilere kulsyre.

Den vegetative formering. Ved siden af formeringen ved frø er der hos mange frøplanter ogsaa en saakaldt vegetativ formering; denne foregaar ved udløbere, sideløg, ynglekopper eller kunstig ved aflæggere og stiklinger.

1. **Udløberne** er lange, tynde stængler, som udgaar vandret fra moderplantens nedre bladhjørner og danner knopper. Af planter med udløbere er jordbærplanten og potetesplanten blandt de bedst kjendte. Jordbærplantens udløbere er overjordiske og har smaa, ufuldkomne blade (fig. 62). I disses hjørner opstaar der knopper, som skyder rødder og

udvikler sig til nye jordbærplanter, der bliver selvstændige, naar de mellem-liggende stængelled dør.

Potetesplanten former sig rigt ved underjordiske udløbere, som ofte grener sig sterkt; de bærer meget smaa, skjælagtige blade og svulmer i spidsen op til knolde, som fyldes med oplagsnæring (stivelse) og ved moderplantens død om høsten frigjøres fra denne (fig. 63). En knold bærer i

små gruber paa sin overflade knopper, der i daglig tale kaldes øine (c). Fra hvert øie vokser der frem en ny plante, som under sin udvikling nærer sig af knoldens oplagsnæring.

2. **Sideløg** opstaar som knopper (fig. 64, a) i løgens bladhjørner. Dersom denne dør, kan sideløgene blive fri og udvikle sig til nye moderløg.

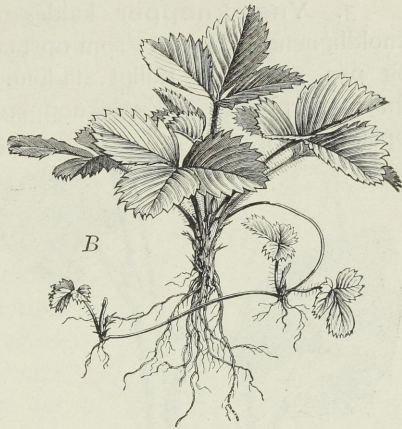


Fig. 62. Jordbærplante.

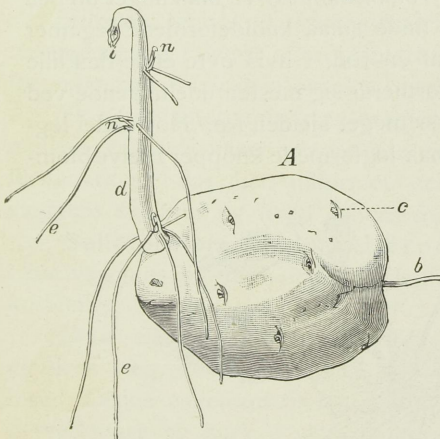


Fig. 63. Spirende potetknold.

b et stykke af udløberen, der forbandt knolden med moderplanten.

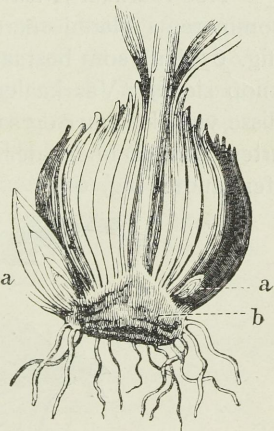


Fig. 64. Løg.

b løgens stængel,
a sideløg.

3. **Yngleknopper** kaldes særegne, løgformede eller knoldlignende knopper, som opstaar paa overjordiske stængler og paa et meget tidligt stadium af sin udvikling løsner sig fra moderplanten. Yngleknopperne indeholder derfor altid oplagsnæring.

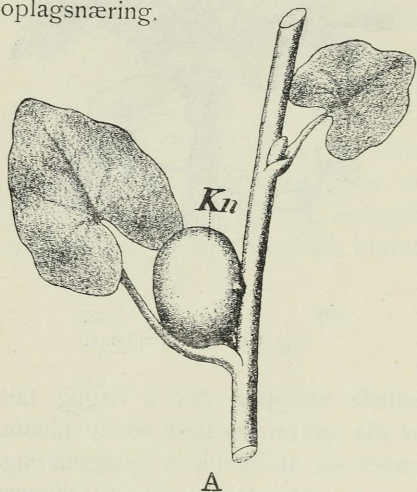


Fig. 65. Vaarkaal med yngleknop, Kn.

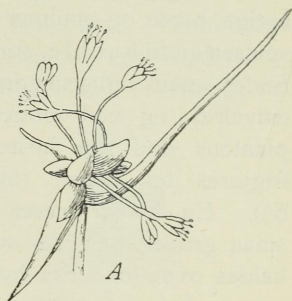


Fig. 66. Løgknopper i blomsterstanden hos en løgart.

Hos vaarkaal (*Ficaria ranunculoides*) vil man noget ud paa sommeren i bladhjørnerne finde smaa knoldeformede legemer (fig. 65, Kn), som bestaar af en rod, i hvis øvre ende den lille knop sidder. Vaarkaalen formerer sig næsten udelukkende ved disse yngleknopper og sætter meget sjelden frø. Hos endel løgart (*Allium*) findes der smaa løgformede knopper i selve blomsterstanden (fig. 66).

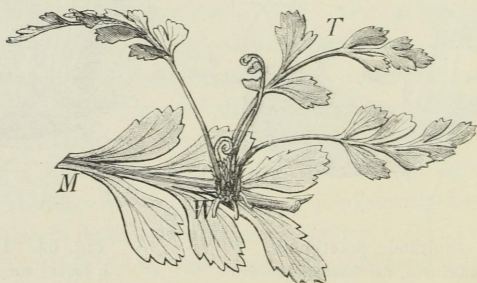


Fig. 67. Bladstykke af en bregne (*Asplenium*) med knop.

[4. **Knopper paa blade.** Vor almindelige engkarse (*Cardamine pratensis*) formerer sig ofte ved knopper, som danner sig paa dens blade, og som ved disses død bliver selvstændige planter (fig. 68; se ogsaa fig. 67).]

5. **Kunstig formering** foregaar ved aflæggere og stiklinger og anvendes mest ved træer og buske. En aflægger er en gren, som fra moderplanten bøies ned i jorden. Naar den her har skudt rødder, skilles den fra planten. Stiklinger er afskaarne plantedele, som stikkes ned i jorden, hvor de danner rødder.

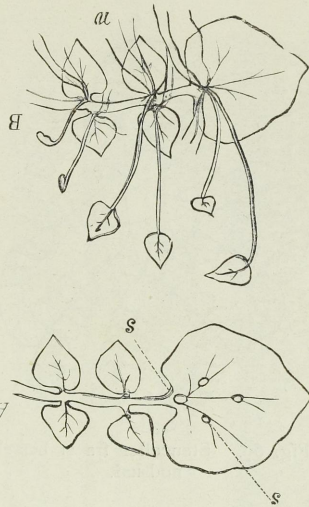


Fig. 68. Blade af engkarsen med knopper, s.

Frøplanternes og karsporeplanternes indre bygning.

Til trods for, at karsporeplanterne paa grund af sin formeringsmaade tilhører sporeplanterne, slutter de sig dog, som før nævnt, ved sin anatomiske bygning nøie til frøplanterne.

Hos frøplanterne og karsporeplanterne har arbejdsdelingen mellem cellerne naaet sin høieste udvikling. De forskellige livsfunktioner har her udformet cellerne, baade hvad cellévæggens struktur og hvad cellens form og indhold angaar.

Celleformer. Kortcellerne (parenchymceller) kan efter væggens og indholdets beskaffenhed deles i: egentlige kortceller, korkceller og stenceller.

Den egentlige kortcelle indeholder protoplasma, og dens væg, der har runde porer, bestaar væsentlig af cellulose. Denne celleform findes f. eks. i stænglernes og røddernes marv og bark, i vekstpunkter og i bladkjød.

Korkcellen (se fig. 80, 2, a s. 65) er paa tværsnit oftest rektangulær. Cellevæggen, der mangler porer, indeholder et lag af

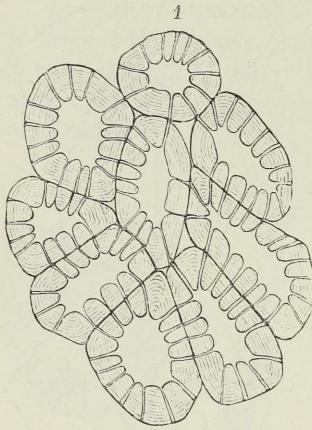


Fig. 69. Stenceller fra et hasselnødskal.

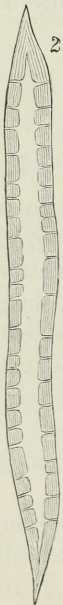


Fig. 70. Seigbastcelle.

korkstof, som gjør celleveggen ugjennemtrængelig for vand og næsten ugjennemtrængelig for gasarter. Korkcellen indeholder oftest luft. Typiske korkceller findes f. eks. i skallet paa poteten.

Stencellen har sterkt fortykkede og fortræede, haarde vægge, som er gjennemsatte af enkelte eller gregnede porekanaler (fig. 69). Stencellens indhold er oftest luft.

Stenceller findes i haarde frøskaller og frugtvægge, saaledes f. eks. hos plommestenen og andre stenfrugter.

Langcellerne, der er tilspidsede i begge ender og flere gange saa lange som brede, er to slags: seigbastceller og vedceller. De har tykke vægge, der hos vedcellerne tillige er fortræede.

I væggene er der oftest spalteformede porer, som er stillede skjævt i forhold til cellens længdeakse. Celleindholdet er oftest luft. Seigbastcellerne findes i stænglernes bark og bast, vedcellerne derimod i veden, særlig hos løvtræerne. Seigbastcellerne og vedcellerne er støtteceller.

Kollenkymcellen (fig. 71) kan have forskjellig længde. Dens væg, som bestaar af cellulose, er væsentlig fortykket i kanterne. Indholdet er protoplasma. Kollenkymcellerne er ligesom seigbastcellerne og vedcellerne støtteceller. De skiller sig imidlertid fra disse foruden ved sin bygning ogsaa derved, at de i særlig grad er elastiske og tøielige. Kollenkymcellerne findes mest i voksende plantedele, især i stænglerne.

Foruden disse celleformer findes der tillige kar og silrør.

Karrene (fig. 72, tg og g) er lange rør, som dannes ved en sammensmeltning af celler, der ligger i én række

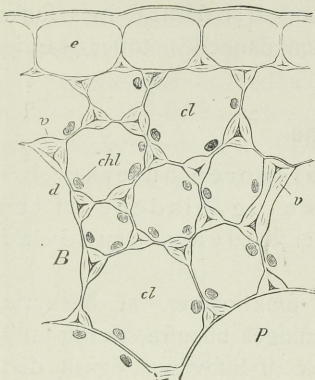


Fig. 71. Kollenkymceller
i tværsnit.

chl klorofylkorn, v de fortykkede
kanter, e plantedelens overhud.

over hverandre. Foreningen af de enkelte celler sker derved, at deres tværvægge opløses. Indholdet er oftest luft. Karrenes vægge er fortrædede og har flere slags fortykkelser; efter disses form faar karrene navn af ringkar, trappekar, porekar og skruekar. Karrene udgjør sammen med

vedcellerne og den følgende celleform planternes ved, og deres opgave i planten er at fungere som ledningsrør for vand.

Samme funktion som karrene har ogsaa trakeiderne (fig. 72, gt, t, ft). Disse er til forskjel fra karrene enkelte celler, der er lange og tilspidsede i enderne. Deres vægge har samme slags fortykkelser som karrenes.

Silrøret er ligesom karret opstaaet af én celle-
række, men cellernes tværvægge er her ikke helt forsvundne, men er forsynede med talrige, fine huller, der har skaffet dem navnet silplader. Sidevæggene er tynde og ikke fortrædede. Indholdet i silrørene er en vandagtig vædske og protoplasm, der ligger som et tyndt lag langs væggen. Silrørene udgjør

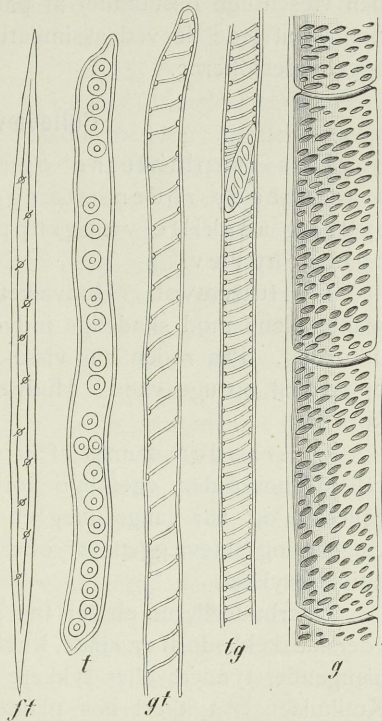


Fig. 72.

g og tg kar, ft, t og gt trakeider.

den væsentlige bestanddel af plantens blødbast, hvis funktion er at lede de ved assimilationen dannede stoffer, særlig eggehvidestofferne.

Celle vævene.

Hos frøplanterne og karsporeplanterne bestaar baade roden, stængelen og bladene af tre tydelig adskilte vævgrupper: hudvæv, grundvæv og strengvæv.

1. **Hudvævet.** Hudvæets funktion er at beskytte plantedelene mod skadelige indvirkninger udenfra, særlig mod udtørring. Paa roden har visse dele af hudvævet ogsaa den opgave at opsuge vand. Hudvævet bestaar af overhuden og korken.

Overhuden dannes af et eneste celledag, hvis enkelte celler tilhører den egentlige kortcelletype. De er rige paa celledsaft og har langs væggen et protoplasmalag. Indervæggen og sidevæggene er oftest tynde, men ydervæggen er altid fortykket.

Overhudcellerne slutter tæt sammen og er altid paa sin yderside dækkede af en hinde, kutikula, som danner et sammenhængende, tyndere eller tykkere overdrag over hele planten. Kutikulaen er tykkest hos planter, som er udsatte for sterk fordampning, f. eks. ørkenplanter, men tynd hos planter, som vokser i vand eller fugtig luft. Til overhuden hører haarene og spalteaabningerne.

Haarene er dannede af overhudceller. De forekommer

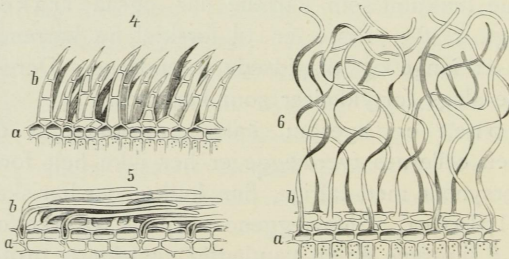


Fig. 73. Dækhaar. 4 «fløielshaar», 5 «silkehaar», 6 «uldhaar»

i en mangfoldighed af former, ligesom de ogsaa kan have forskjellig funktion. Haarene kan deles i dækhaar, kjertelhaar og rodhaar.

Dækhaarene (fig. 73 og 74) forsterker overhudens beskyttende evne. De er fyldte med luft, har derfor hvid farve og er daarlige varmeledere. Dækhaarene kan have

meget forskjellig form, hvorefter de kaldes stjernehaar (fig. 74 C), skjoldhaar etc. De kan være ugrene eller grene og bestaa af én eller flere celler.

[Den forskjellige glans, som plantedelene ofte har, kan skyldes haar. Sølvglansen, f. eks. paa tindvedens blade, skriver sig saaledes fra skjoldhaar, og fløielsglansen, f. eks. paa stedmorsblomstens kronblade, kommer af korte, kegleformede udposninger

fra overhudcellerne (fig. 75, se forøvrigt ogsaa fig. 73 med forklaring).]

Kjertelhaarene (fig. 76) bestaar af et hoved og en stilk. I hovedet er der celler, som udsondrer visse flydende stoffer, f. eks. harpiks eller æteriske oljer.

Naar vinterknopperne, f. eks. hos birken og hestekastanjen, er klæbrige at føle paa, skyldes det harpiks, som ud-

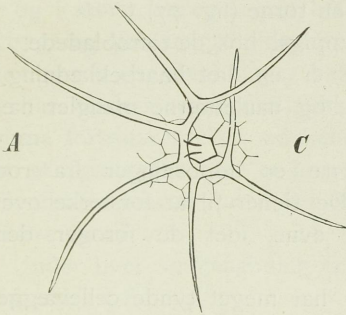


Fig. 74.

A spydformigt haar fra undersiden af et gyldenlakblad, C stjerneformet haar fra undersiden af et levkoiblad.

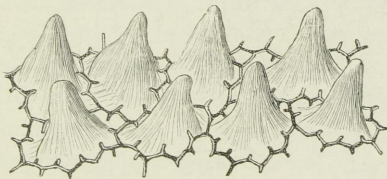


Fig. 75. Overhudceller fra stedmorsblomstens kronblade.

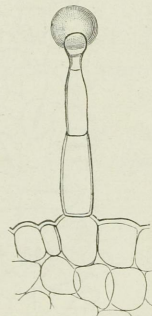


Fig. 76. Kjertelhaar.

sondres af kjertelhaar paa knoppernes dækskjæl. Denne slags kjertelhaar tjener ligesom dækhaarene til at forsterke overhudens beskyttende evne.

Den sterke duft, som udmerker mange planter, f. eks. alle de læbeblomstrede, skriver sig fra æteriske oljer, der udskilles af kjertelhaar.

Særegne, omdannede haar, hvor der indgaar flere lag celler, er torne (fig. 77).

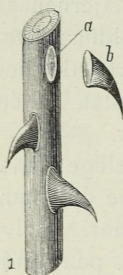


Fig. 77.

Torne af en rose.

[Haar er hyppigst hos de tofrøbladede. Hos de énfrøbladede er en tæt haarbeklædning forholdsvis sjelden, og naaletrærne mangler næsten helt haar.]

Rodhaarene er udposninger fra rodens overhudceller. De tjener til at forsterke overhudens opsugende evne, idet de forøger dennes overflade.

Rodhaarene har meget tynde cellevægge og er i ung tilstand fyldte med protoplasma. Spalteåbninger. Dersom man flaar et stykke overhud af et blad, helst paa dets underside, og lægger det under mikroskopet, vil man se en del celler, som skiller sig ud fra de øvrige overhudceller. De er halvmaaneformede og er stillede parvis sammen med den konkave side mod hinanden (se fig. 78). Herved opstaar der

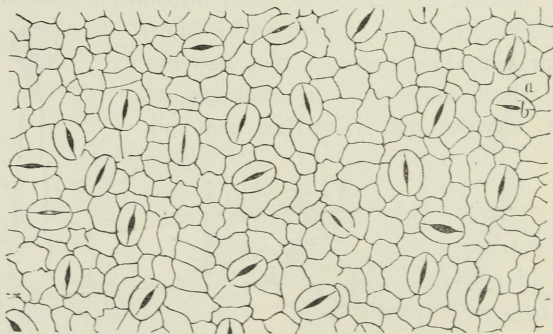


Fig. 78. Overhud med spalteåbninger seet ovenfra.

et spalteformet mellemrum mellem dem, en saakaldt spalteaabning.

De to celler, som omgiver spalteaabningen, kaldes læbecellerne; de skiller sig foruden ved sin form ogsaa derved fra de andre overhudceller, at de har eiendommelig fortykkede vægge og indeholder klorofylkorn.

Spalteaabningerne findes fornemmelig paa plantens grønne dele og i størst mængde paa bladene. Dersom bladene har ens bygning paa begge sider (se herom under bladet, s. 67), er der gjerne spalteaabninger baade paa over- og undersiden; men har bladets sider forskjellig bygning, findes spalteaabningerne fortrinsvis eller udelukkende paa undersiden. Antallet af spalteaabninger er her gjerne i gjennemsnit ca. 100 pr. kvadratmillimeter; men der kan ogsaa hos enkelte planter være indtil 700.

Under hver spalteaabning er der i grundvævet en aandehule (AH. i fig. 79, 2).

Spalteaabningerne kan aabne sig og lukke sig. Dette beror derpaa, at læbecellerne ved at optage eller afgive vand og paa grund af væggenes elasticitet og de eiendommelige fortykkelser er istand til at forandre sin form.

Naar nemlig læbecellerne indeholder meget vand, vil dette udspænde væggen, men mest dennes tynde del, der er beliggende paa den fra spalten bortvendte side (se tværsnittet fig. 79, 2). Herved vil læbecellerne krumme sig i mod nabocellerne, men trække sig tilbage fra spalten, der saaledes vil udvides.

Indeholder læbecellerne derimod lidet vand, vil deres vægge slappes. Cellerne retter sig i dette tilfælde mere ud, hvorved spalteaabningen lukkes.

Den udspændte form har læbecellerne i varm, fugtig luft og i lyset. Naar disse ydre betingelser er tilstede, er spalteaabningerne følgende aabne.

Derimod er spalteaabningerne lukkede i meget tør luft og om natten; thi under saadanne ydre forhold har læbecellerne den slappe form.

Kork. Paa de grønne blade og paa blomstens dele udgjøres hudvævet af overhuden alene. Det samme er ogsaa

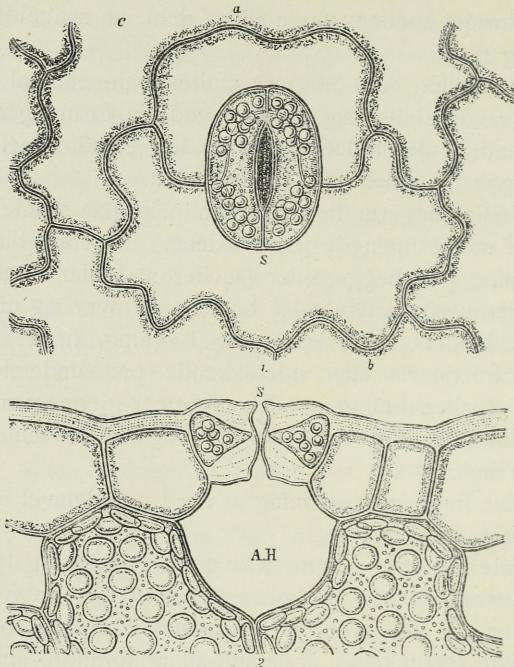


Fig. 79. Spalteabning, s, seet ovenfra I og i tværsnit 2.

tilfældet hos de stængler og rødder, hvis tykkelsesvekst snart begrænses.

Hos de fleraarige vekster, f. eks. alle træer, hvis tykkelsesvekst foregaar uafbrudt, saalænge planten er i live, er overhuden ikke længer tilstrækkelig som beskyttelsesorgan for plantedelen. Naar overhudcellerne er fuldt udviklede, formaar de nemlig ikke længer at dele sig; men da cellevæggene er elastiske, vil overhuden alligevel delvis kunne tøje sig med plantedelen under dens tykkelsesvekst. Men om-sider vil dog elasticitetsgrænsen naaes, og saasart denne er overskredet, vil overhuden briste.

Hos saadanne vekster vil der allerede tidlig udvikles et lag af kork (fig. 80, 2, a) under overhuden, som da dør bort.

Korken opstaar af et korkkambium; dette udgjøres af unge, delingsdygtige celler, der kun har den opgave at

frembringe nye kork-celler. Da kambium-cellerne fortrinsvis deler sig ved vægge, som er parallelle med plantedelens omkreds, vil kork-cellerne komme til at danne radiære rækker. De enkelte celler i korken slutter tæt sammen uden mellemrum. Saa længe planten er i fuld livsvirksomhed, vil kambiet vedblive at danne kork, og denne vil derfor kunne følge roden og stammen under deres tykkelsesvekst.

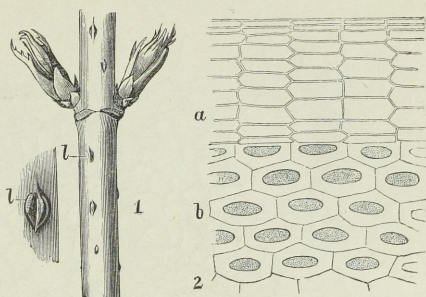


Fig. 80.

1. Grenstykke af hyld med lenticeller, l. 2. Tversnit af samme nær overfladen, a kork, b grundvæv.

Paa grund af de enkelte cellers bygning (se side 57—58) er korken et godt beskyttelsesmiddel saavel mod for sterk fordampning, som mod store temperaturvekslinger.

Fysiologisk tilsvarende til overhudens spalteaabninger er korkens lenticeller (se fig. 80, 1, l). Disse bestaar af korkvæv, som har luftfyldte intercellularrum mellem cellerne.

Lenticellerne ser oftest ud som linseformede, ophøiede punkter paa stammen eller grenene. Med hensyn til størrelsen kan de variere fra næsten mikroskopisk smaa til over 1 cm. lange. Paa ældre birkestammer ser de ud som sorte, ofte flere centimeter lange tverstreger paa den hvide næver.

Paa beskadigede plantedele udvikles der kork, «s a a r k o r k». Paa en overskaaren potet, vil der saaledes i løbet af faa dage danne sig kork paa snitfladerne.

Før løvfaldet om høsten dannes der et korklag tværgjennem bladstilkens grund.

2. **Strengvævet** bestaar af lange celler, der er forenede til strenge, som hovedsagelig løber paalangs gennem plantens dele. Strengene er enten sammensatte eller enkelte.

De sammensatte strenger kaldes karstrenger. Disse gjennemløber planten fra roden til de yderste bladspidser.

Enhver karstreng (fig. 81 og 87) bestaar af en veddel og en bastdel.

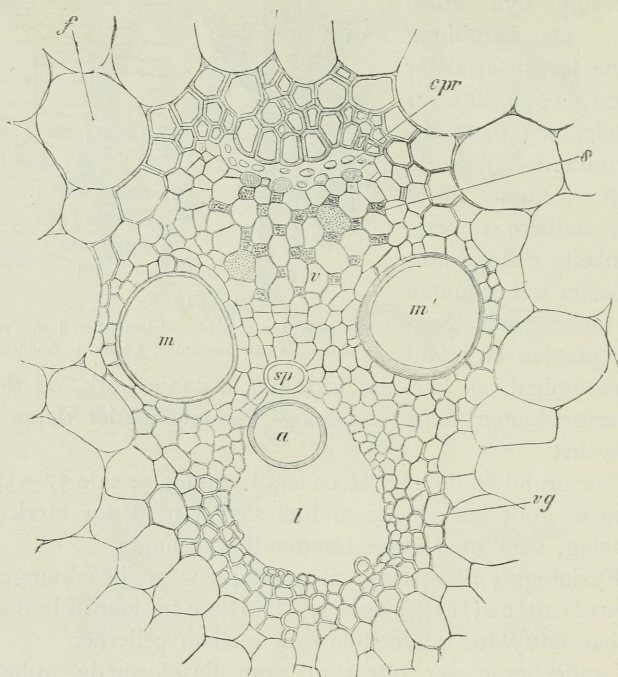


Fig. 81. Tversnit af karstreng af en maisstængel.
Bastdelen ligger øverst, s silrør. I veddelen sees store kar *m*, *a* og *sp*.

De vigtigste bestanddele af veden er: kar og trakeider, der er ledende, samt vedceller, som er støttende. Basten er væsentlig sammensat af ledende silrør og støttende seigbastceller.

De enkelte strenge bestaar kun af støttende celler. De er to slags: seigbaststrenge, som bestaar af seigbastceller og kollenkymstrenge, der bestaar af kollenkymceller.

Seigbaststrenge kan være beliggende lige indenfor hudvævet eller længere inde i grundvævet, ligesom de ogsaa ofte kan være forenede med karstrenge. Undertiden, saaledes f. eks. i stængelen hos en del énfrøbladede planter, kan seigbaststrenge være forbundne med hinanden og danne en sluttet seigbastcylinder (den brede, sorte ring i fig. 82) i grundvævet.

Kollenkymstrenge har gjerne sin plads saa nær plantedelens omkreds som muligt. De forekommer oftest i

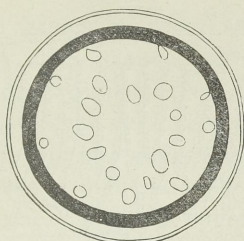


Fig. 82.

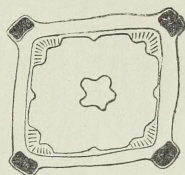


Fig. 83.

stængler og bladstilker, hvor de kan danne fremstaaende ribber, saaledes f. eks. hos syrefamilien og de læbeblomstrede (de 4 mørke partier i kanterne paa fig. 83). Da kollenkymcellerne i almindelighed ikke indeholder klorofylkorn, har ribberne hvidagtig farve. Seigbaststrengene er mest almindelige i udvoksede plantedele, kollenkymstrengene forekommer derimod oftest i endnu voksende organer (se s. 58).

3. **Grundvævet** bestaar af egentlige kortceller. Det udgjør marven og barken i stængler og rødder og danner hovedmassen af bladenes væv, «bladkjødet».

Grundvævet har forskjellige funktioner; det kan f. eks. være udviklet som assimilationsvæv, fornemmelig i bladene, eller som oplagsvæv for næringsstoffer, saaledes i marv og bark, i frø etc.

Gjennem bladenes, stængelens og røddernes grundvæv gaar der sammenhængende luftkanaler, som fremkommer derved, at intercellularrummene staar i forbindelse med hinanden. Kanalerne munder ud under spalteaabningerne og i lenticellerne.

Bladets anatomiske bygning.

(Fig. 84.)

Bladets hovedmasse, bladkjødet, udgjøres af grundvæv. Oftest er grundvævet forskellig udviklet paa de to blade-sider. Den del af grundvævet, som ligger paa bladets overside, kaldes palissadevæv (pl). Det bestaar af cylinderformede celler, som med sin længdeakse staar lodret paa overhuden. Disse celler er rige paa klorofylkorn og har ikke store mellemrum. Paa undersiden er grundvævet udviklet som et porøst svampvæv (sp). Dettets celler, der er ure-

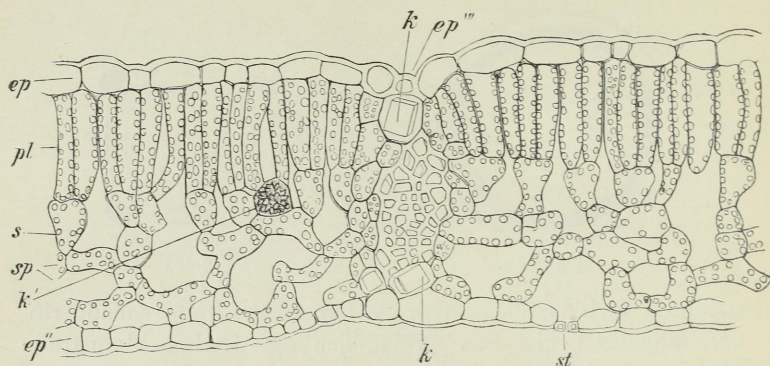


Fig. 84. Tversnit af et blad.

ep overhud, st spalteaabning, pl palissadevæv, sp svampvæv.

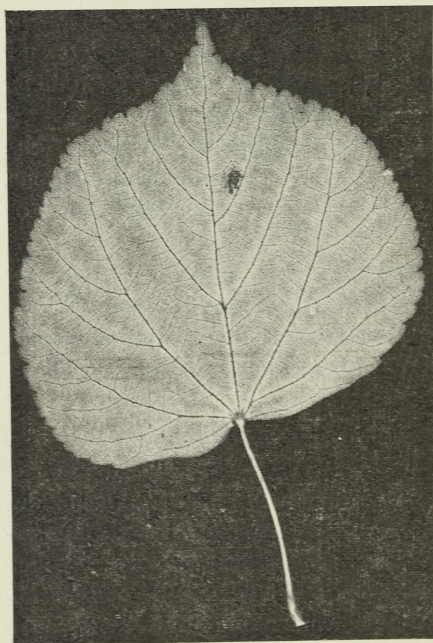


Fig. 85. Et lindeblad, der viser nervernes fine forgrening.

gelmæssige af form, er gjerne skilte ad ved store mellemrum og indeholder ikke saa mange klorofylkorn som palissadecellerne. Dette i forbindelse med de større luftrum gjør, at bladet er blegere paa undersiden end paa oversiden.

Bladets hudvæv bestaar kun af overhuden med spalteaabninger og haar.

Mellem svampvævet og palissadevævet er «nerverne», bladets karstreng, indleiede. Nerverne har forskjelligt forløb i bladpladen, (men ligger altid i samme plan,) hvorefter

denne kaldes buenervet eller ligenervet (énfrøbladede), fjærnervet eller haandnervet (tofrøbladede). I alle tilfælde er nerverne overmaade fint forgrenede (se fig. 85). Mod bladets grund forener nervegrenene sig og løber i en eller flere hovedstammer over i stængelen.

Denne differentierede bladbygning tilhører væsentlig frøplanterne. Hos karsporeplanterne er arbejdsdelingen ikke fuldt saa gennemført. Grundvævet er saaledes ikke delt i et palissadevæv og et svampvæv, men bestaar af temmelig ensdannede, afrundede celler.

[Hos flere karsporeplanter, saaledes hos bregnerne, er der klorofylkorn ogsaa i overhudcellerne. Overhuden er derved ikke skarpt adskilt fra grundvævet; den er ikke udelukkende beskyttelsesorgan, men deltager ogsaa i assimilationsarbeidet.]

Stængelens anatomiske bygning.

Det, som sterkest præger stængelens indre bygning, er fordelingen af dens karstrenge, samt disses bygning. Efter karstrengenes anordning i stængelen kan der opstilles følgende typer:

1. **De énfrøbladede.** De talrige karstrenge er spredte i grundvævet uden nogen bestemt orden (se tværsnittet fig. 86). De ligger noget tættere sammen nær stængelens omkreds end i dens midte. Karstrenge er lukkede (se fig. 81), hvilket vil sige, at de mangler delingsdygtige celler. Naar karstrenge er lukkede, kan derfor antallet af dens celler og øvrige bestanddele ikke forøges.

Grundvævet (fig. 86, gc) fylder alt rum mellem karstrenge.

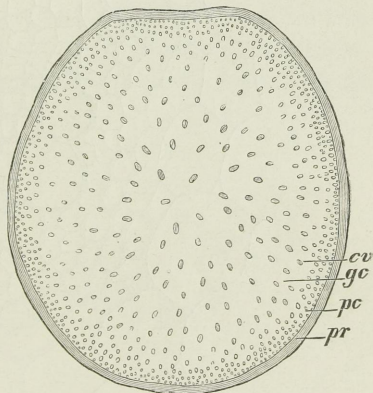


Fig. 86. Tværsnit af en maisstængel (énfrøbladede).

pr bark, gc grundvæv, cv karstrenge.

Hudvævet består hos unge stængler kun af overhud. Paa ældre stængler dannes der gjerne kork.

2. **Karsporeplanterne** har ligesom de énrøbladede lukkede karstrenge.

[Endel karsporeplanter (kraakefod, flere bregner) har kun én karstreng, der ligger i stængelens midte. Andre (snelder og de fleste bregner) har flere karstrenge, der er ordnede i én kreds paa stængeltversnittet.

Den del af grundvævet, som ligger udenfor karstrenge, kaldes barken, den del af det, som ligger indenfor disse, marven.

Hudvævet består her kun af overhuden.]

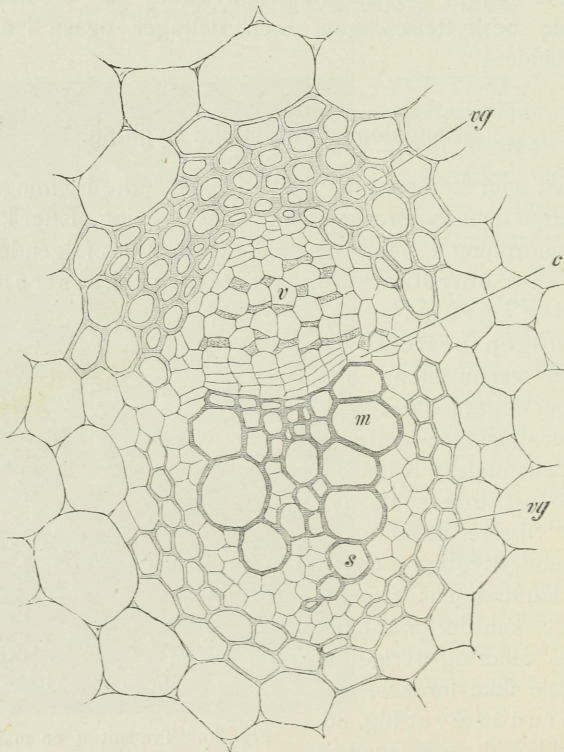


Fig. 87. Karstreng af en stængel af krybsoleien (tversnit).
v blødbast (silrør), c kambium, m og s kar i veden, vg seighbast.

3. Naaletræerne og de tofrøbladede. Karstrenge-
gene er paa tværsnittet ordnede i én kreds (fig. 88 A).

Grundvævet er delt i: en klorofylholdig bark (R) udenfor karstrenge, en marv (M) indenfor disse og primære marvstraaler mellem de enkelte karstrenge.

Hudvævet udgjøres af overhuden.

Karstrenge (fig. 87) er aabne, σ : mellem basten, der vender udad, og veden, som vender indad, findes der én eller et par rækker af unge celler, et kambium (c), hvis funktion er at dele sig og forøge antallet af karstrenge.

Ved kambiets delinger (om kambiumcellers delingsmaade se side 64—65) opstaar der udviklingsdygtige celler, som udadtil omdanner sig til bast (silrør etc.), indadtil derimod til ved (kar, vedceller).

Stængelens tykkelsesvekst. Énaarige tofrøbladede planter vil som regel altid beholde den nu beskrevne stængelbygning. Men hos de fleraarige vekster, saaledes hos naaletræerne og alle vore løvtrær, vil stængelen allerede tidlig antage et andet udseende.

Kambiet vil fra karstrenge ogsaa udstrække sig til mellemrummene mellem disse (fig. 88 B og fig. 89), og der vil saaledes blive dannet en sluttet kambiumcylinder, der paa tværsnit vil vise sig som en ring.

Kambiumcylinderen vil hvert aar indad danne en bredere vedcylinder af sekundær ved og udad en smalere bastcylinder af sekundær bast. Karstrengegenes oprindelige ved og bast

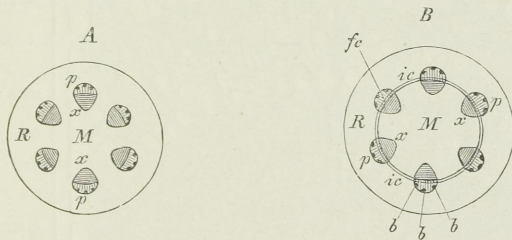


Fig. 88. A tværsnit af en tofrøbladet stængel. B tværsnit af samme, efterat kambiumringen er anlagt.

M marv, R bark, x ved, p bast, fc karstrengegenes kambium, ic kambium mellem karstrenge.

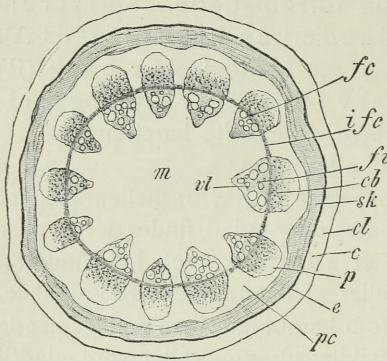


Fig. 89. Tversnit af en 5 mm. tyk gren af *Aristolochia Siphon* (tofrøbladet).

sk seigbastring, cl kollenkym. De indenfor seigbastringen liggende dele vil forståes uden forklaring, jfr. foregaaende figur.

kaldes primær i modsætning til den af kambiet dannede sekundære.

Ud for de primære marvstraaler vil der imidlertid enten slet ikke eller kun delvis dannes sekundær ved og bast. Her vil der isteden udvikles kortceller, der fortsætter de primære marvstraaler, som saaledes kommer til at gaa fra marven helt ud til barken.

Foruden de primære marvstraaler dannes der

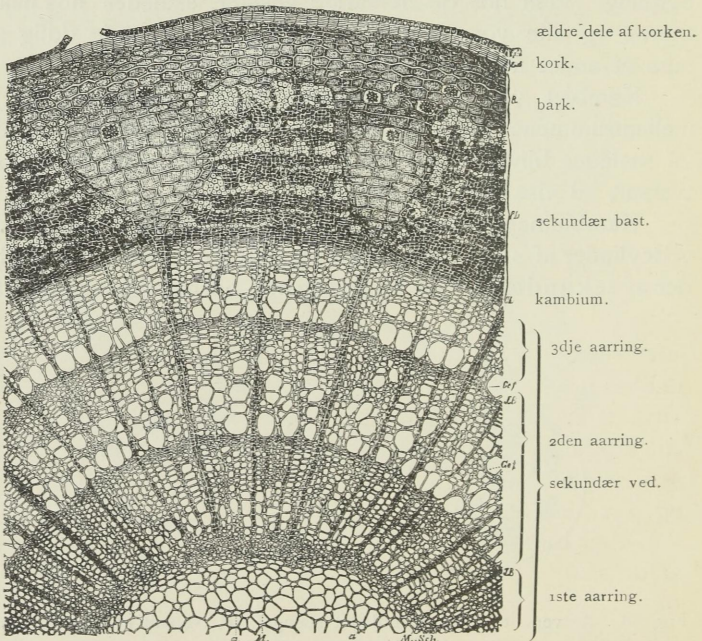


Fig. 90. Tversnit af en 3-aarig lindegren. M marv.

hist og her i den sekundære ved mindre straaler af kort-celler, de saakaldte sekundære marvstraalere.

For at forstaa anordningen og bygningen af vedens forskellige dele, er det nødvendigt at se den i tre forskellige snit (fig. 91). Paa tværsnit (q) sees marvstraalerne som radi-

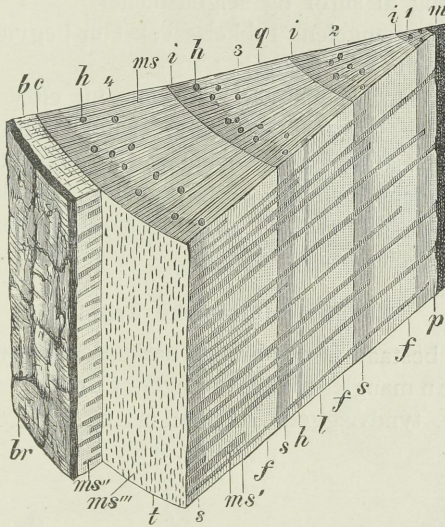


Fig. 91. Stykke af en 4 aarig stamme af furuen.

q tværsnit, l radiale længdesnit, t tangentialt længdesnit, f vaarved, s høstved, m marv, p primær ved, 1, 2, 3, 4 aarringene i den sekundære ved, ms, ms', ms'', ms''' marvstraalere, c kambiumring, b bast, br bark.

ære cellerækker (ms), paa radiale længdesnit (l) danner de radiære baand (ms', «speil» i veden), paa tangentialt længdesnit (t) derimod vil marvstraalerne vise sig som mindre, aflange figurer (ms'''). Paa tværsnittet sees nemlig marvstraalernes længde og bredde, paa radialsnit deres længde og høide og paa tangentialsnit høiden og bredden.

Den primære og den sekundære ved bestaar væsentlig af de samme bestanddele (kar, trakeider og vedceller). Herfra danner dog naaletrærne en undtagelse, idet hele det store, sekundære vedlegeme hos dem kun bestaar af trakeider, medens den primære ved ogsaa indeholder kar.

Den sekundære ved danner hovedmassen af træstammerne. Aarringene (se fig. 90 og 91) skriver sig derfra, at den ved, som dannes i løbet af forsommeren, «vaarveden», er anderledes, løsere, end den, som dannes paa eftersommeren, «høstveden».

Den sekundære bast bestaar ligesom den primære bast væsentlig af silrør og seigbastceller.

Saasnart stængelens tykkelsesvekst er begyndt, vil overhuden erstattes af kork.

Tversnittet af en fleraarig stamme vil efter det ovenfor beskrevne, vise: (se fig. 90 og 91) 1) inderst en liden marv, 2) primær ved af ringe udstrækning, 3) sekundær ved, der danner stammens hovedmasse, 4) kambiet, 5) sekundær bast, 6) grupper af primær bast af meget ringe udstrækning, 7) bark og yderst 8) kork.

Rodens anatomiske bygning.

Roden bestaar af overhuden, barken og centralcylinderen. Overhuden mangler spalteaabninger. Overhudcellerne vokser ud til lange, tyndvægede rodhaar (se fig. 92)

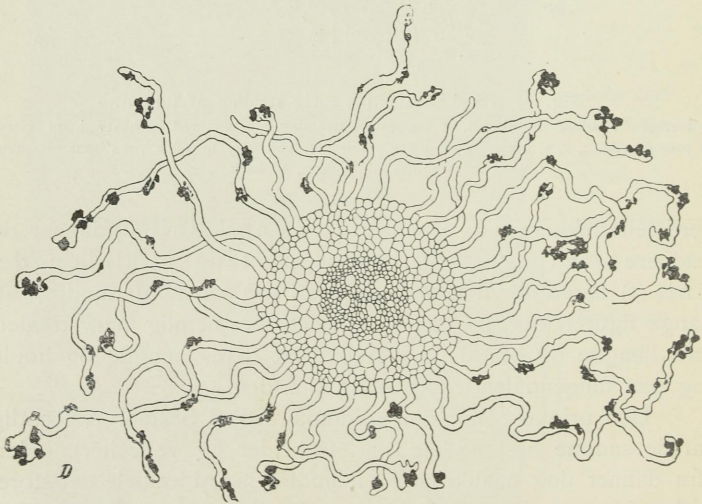


Fig. 92. Tversnit af rod med rodhaar.

I centralcylinderen sees 4 kar, der antyder de 4 vedstraalere.

Barken (se fig. 92 og 93, c) bestaar af farveløst grundvæv; dets inderste, mod centralcyklinderen grænsende cellelag tjener som en beskyttelsesskede (*endodermis*, fig. 93, e) for denne.

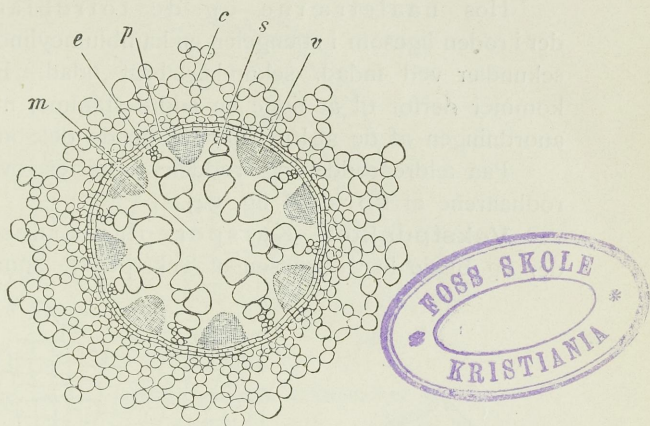


Fig. 93. Tversnit gennem centralcyklinderen og tilstødende barkdele af roden af kalmusrod.

Centralcyklinderen (fig. 93) har radiær bygning. Den bestaar af et antal (to til mange) vedstråler (s) og ligesaa mange baststråler (v), som afveksler med disse. Rummet mellem ved- og baststrålerne er fyldt af grundvæv; dette kan ogsaa danne en marv (m) i rodens midte, dersom vedstrålerne her ikke naar helt sammen.

Rodens yderste spids er udadtil beskyttet af en rodhætte (fig. 96, wh), som er dannet af korte, udad delvis forkorkede celler. Den er sjelden saa stor, at den kan sees med det blotte øie.

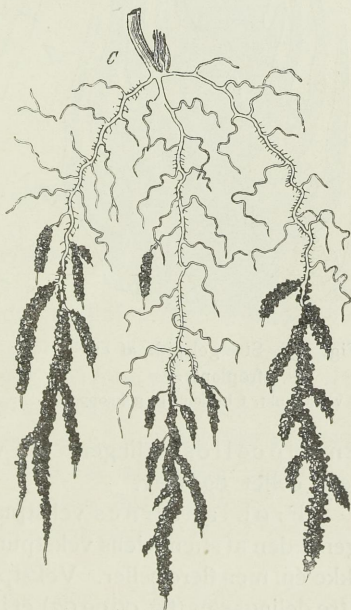


Fig. 94. Rod, der viser rodhaarenes plads.

Rodens sekundære tykkelsesvekst. Karsporeplanternes og de énfrøbladedes rødder har begrænset tykkelsesvekst, idet ved- og baststrengene mangler kambium.

Hos naaletræerne og de tofrøbladede opstaar der i roden ligesom i stængelen en kambiumcylinder, der danner sekundær ved indad, sekundær bast udad. En ældre rod kommer derfor til at ligne en ældre stamme, men kun hvad anordningen af de sekundært dannede dele angaar.

Paa ældre rødder og roddele erstattes overhuden med rodhaarene af kork (se fig. 94).

Vekstpunkter. Karsporeplanternes stængler, rødder og blade har i spidsen et vekstpunkt, som dannes ved

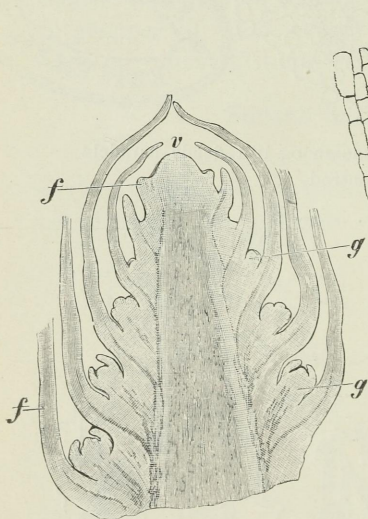


Fig. 95. Stængelsspids af en frøplante.
v vekstpunkt, f bladanlæg, g knopper.

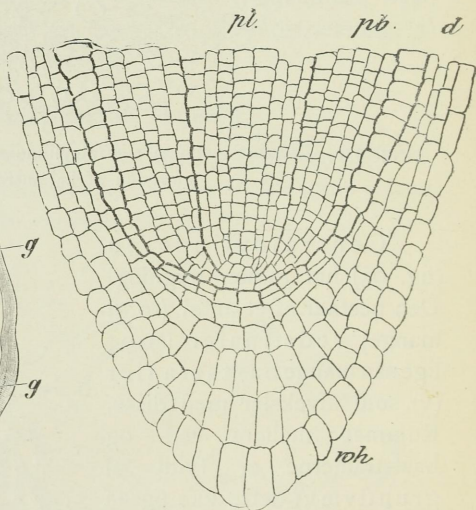


Fig. 96. Længdesnit gennem vekstpunktet af en rod.
wh rodhætte. Forklares nærmere i teksten.

en topcelles delinger. Af vekstpunktet opstaar alle plantens celler og væv.

Frøplanternes vekstpunkter (se fig. 95, der viser beliggenheden af stængelens vekstpunkt med bladanlæg) har i spidsen ikke én, men flere celler. Vekstpunktet deler sig her meget tidlig i tre delingsvæv (fig. 96 og 97), et indre (pl), hvorfra karstrengene op-

staar, et midtre (pb, pe), som udvikler sig til barkens grundvæv, og et ydre, énlaget, som bliver til overhuden (d, e).

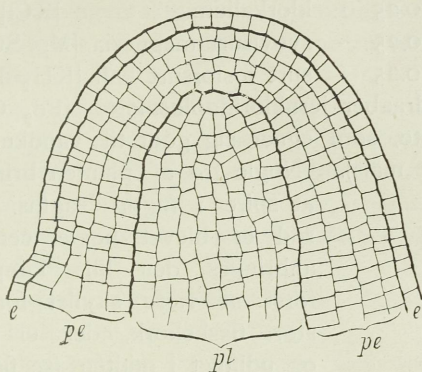


Fig. 97. Længdesnit gennem vekstpunktet af en stængel.

Forklares nærmere i teksten.

Fysiologi.

Ernæringen.

Næringsstofferne. Under thallofyterne (s. 10) nævntes som planternes vigtigste næringsstoffer: kulstof, vandstof, surstof, kvælstof, svovl, fosfor, kalium, calcium, magnesium og jern.

Ved saakaldte vandkulturforsøg kan det afgjøres, hvorvidt de nævnte stoffer virkelig er uundværlige for planterne. Vandkulturer bestaar deri, at planterne istedenfor i jord dyrkes i en opløsning af visse stoffer i vand. Opløsningens sammensætning og koncentrationsgrad er erfaringsmæssig bestemt ved talrige forsøg.

[En heldig næringsopløsning, der indeholder alle de oven-

for nævnte grundstoffer, faaes, naar der til i liter vand til-sættes følgende salte:

1	gr. salpetersur kalk	[Ca (NO ₃) ₂]
0.25	- klorkalium	[KCl]
0.25	- svovlsurt magnesia	[Mg SO ₄]
0.25	- surt fosforsurt kali	[KH ₂ PO ₄]

samt nogle draaber jernkloridopløsning [Fe₂ Cl₆].

En plante, som egner sig godt til vandkulturforsøg, er bønnen (eller mais). Nogle frø af planten bringes først til at spire i fugtig sagflis. Naar dens rod er blevet nogle centimeter lang, anbringes den lille kimplante, efter først at være skyllet forsigtig, i en stor flaskekork, der er kløvet i to og udhulet i midten (se fig. 98). Korken sættes paa et vidhalset glaskar, der paa forhaand er fyldt med den ovenfor nævnte næringsopløsning. Karret bør rumme mindst i liter.

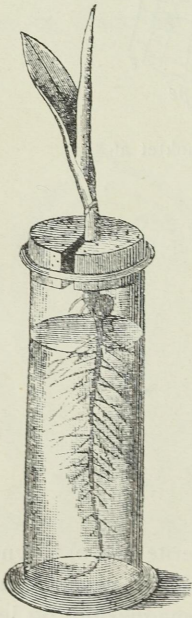


Fig. 98. Maisplante i vandkultur.

Planten fæstes i korken ved lidt bomuld; kun roden er nedsænket i opløsningen.]

Dersom næringsopløsningen indeholder alle de nævnte grundstoffer, vil planten blive fuldstændig udviklet, faa blomster og sætte frugt. Mangler der derimod opløsningen et af stofferne, vil planten ikke trives stort bedre, end om der ingen næringssalte var i vandet. Mangler der jern i opløsningen, kan der ikke dannes klorofyl i bladene; disse bliver derfor gule, og planten dør efter en tids forløb, da den ikke kan assimilere kultsyre.

Af næringsstofferne findes kulstoffet og surstoffet i luften, de øvrige i jordbunden eller vandet.

Næringens optagelse og bevægelse i planten.
De høiere planter har særegne organer for næringens

optagelse. Kulstoffet og delvis ogsaa surstoffet optages gennem bladene, de øvrige stoffer i opløst form gennem rodhaarene.

Næringsopløsningen diffunderer gennem rodhaarenes væg ind i deres cellesaft og fra denne gennem rodbarken ind i centralcyllinderen.

Fra roden transporteres vandet med de opløste næringsstoffer til de øvrige dele af planten. Transporten foregaar i vedens kar og trakeider. Da rodens, stængelens og bladenes karstrengene staar i direkte forbindelse med hinanden, vil der opstaa en sammenhængende, opadgaaende næringsstrøm gennem hele planten.

En af de kræfter, som medvirker til, at næringsvædsken drives op i planten, er rodtrykket.

Dettes virkninger kan let iagttages, naar stængelen af en plante med kraftigt rodsystem, f. eks. en tobaksplante, georgine eller nesle, om vaaren overskjæres et lidet stykke ovenfor roden. Efter en kort tids forløb vil man paa snitfladen (der først maa aftørres) med en lupe kunne se vand pible frem fra veddelene. Meget rigelig vil vandudtrædelsen være, dersom jorden omkring plantens rod holdes fugtig. Et slags maal for rodtrykkets størrelse faar man, naar der til stængelstumpen ved hjælp af en gummislange fæstes et langt glasrør i vertikal stilling. Næringsvædsken vil da stige op i røret og naa til forskjellig høide. Hos neslen kan høiden af vædskesøilen blive 3 à 4 m., hos vinstokken indtil 10 m.

Forat den opadgaaende næringsstrøm skal kunne vedligeholdes i planten, maa denne afgive vand. Dette sker ved fordampning fra plantens overjordiske dele, især fra dens blade. Idet der stadig foregaar fordampning fra bladens overhud, vil der opstaa en diffusionsstrømning fra bladets indre til overhuden: vandet vil fra karstrengene diffundere ud i grundvævets celler og fra disse igjen til overhudcellerne, hvorfra det udskilles i dampform.

Som særlige midler til fordampningens fremme tjener spalteaabningerne; ved hjælp af disse aabnes der direkte forbindelse mellem bladets indre grundvævceller og den omgivende luft.

Fordampningen reguleres ved spalteaabningernes evne til at aabne og lukke sig (se s. 63).

Paa grund af fordampningen vil der fremkaldes en sugning af vandet i plantens øvre dele, hvilket atter foraarsager en tilstrømning af vand fra roden til bladene.

Dersom der gennem roden optages mere vand, end der fordamper fra bladene, vil vandet hos mange planter udskilles i draabeform fra bladene. Naar luftens fugtighed er stor, kan der derfor hos mange planter, f. eks. marikaaben, paa bladtænderne sees udskilte duglignende draaber.

Kulsyreassimilationen (se s. 13) foregaar i planternes grønne dele, især dog i bladene.

Det første synlige produkt af kulsyreassimilationen viser sig i form af smaa stivelsekorn i klorofylkornene. Stivelsen kan gøres synlig under mikroskopet, naar der tilsættes snit-
tet en draabe jodopløsning; denne vil nemlig farve stivelsen blaa.

Ogsaa uden mikroskop vil man ved hjælp af jodtilsætning kunne afgjøre, om der er stivelse i et blad. Dette maa først berøves sin grønne farve, hvilket sker, naar det lægges i alkohol. Derefter anbringes bladet i en jodopløsning, der vil farve det violet-sort, hvis det indeholder stivelse, men gulbrunt, hvis det er stivelsefrit.

Ved anvendelse af denne jodprøve, som den kaldes, vil man se, at bladet i løbet af døgnet har forskjelligt stivelseindhold. Undersøges et grønt blad ved jodprøven om eftermiddagen, vil det blive sortagtigt som tegn paa, at der ved kulsyreassimilationen er dannet stivelse i det. Et blad, som er plukket tidlig om morgenen, før solopgang, vil derimod kun blive gulbrunt, hvilket viser, at det indeholder meget lidt eller ingen stivelse. Om natten dannes der nemlig ingen stivelse, da der ikke foregaar nogen kulsyreassimilation, og den om dagen dannede stivelse i nattens løb igjen forsvinder fra bladet. En del af den



Fig. 99. Et blad, som har været underkastet jodprøve.

forbruges af bladet selv, resten opløses og udføres til stængelen.

At stivelse kun kan dannes i lyset, kan ogsaa let vises ved jodprøven. Lægges der en strimmel sort papir eller sølvpapir (stanniol) tværs over et af bladene paa en plante, som sættes i solen, vil det vise sig, at kun den del af bladet, som var utildækket, indeholder stivelse, medens den ubelyste, tildækkede del ved jodprøven vil vise sig stivelsesfri (fig. 99).

Planternes surstoffudskillelse under kulsyreassimilationen kan i luften ikke direkte iagttages. Derimod vil den let kunne vises i vand, saaledes ved følgende experiment (se fig. 100).

I glaskarret C, der er fyldt med vand, anbringes en frisk afskaaren vandplante, f. eks. tusindblad (*Myriophyllum*). Over snitfladen sættes reagensrøret R, der ligeledes er fyldt med vand. Dersom der er tilstrækkeligt lys tilstede for kulsyreassimilationen, vil surstoffblærer fra snitfladen stige op gennem vandet og samle sig over dette ved S.

Transporten af de ved kulsyreassimilationen dannede produkter. Det organiske stof, kulhydratet stivelse, som er opstaaet ved kulsyreassimilationen, vandrer ud fra bladene og over i stængelen. Transporten foregaar i karstregenes blødbast og i barken. Herved er imidlertid at merke, at stivelsen for at kunne diffundere fra celle til celle først maa overføres til andre kulhydrater, som er opløselige.

Fra bladene transporteres stofferne til steder, hvor der

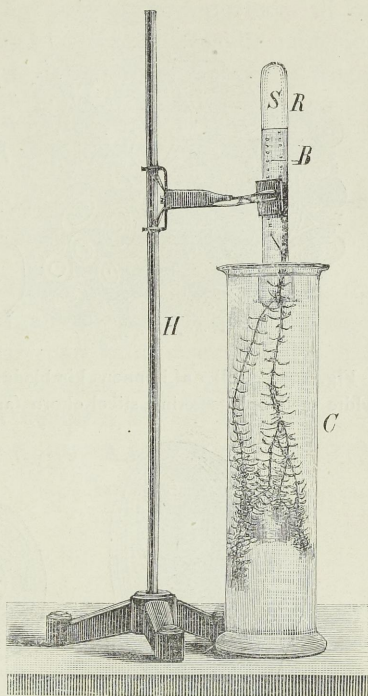


Fig. 100. Apparat til at vise surstoffets udskillelse ved planternes kulsyreassimilation.

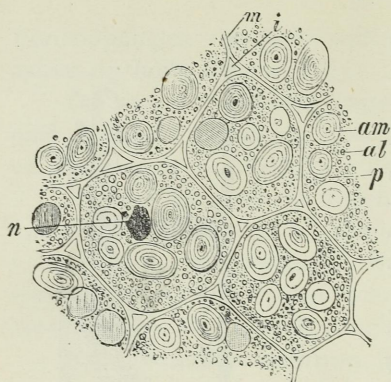


Fig. 101. Celler af bønnens kimblade, fyldte med oplagsnæring, stivelsekorn (am).

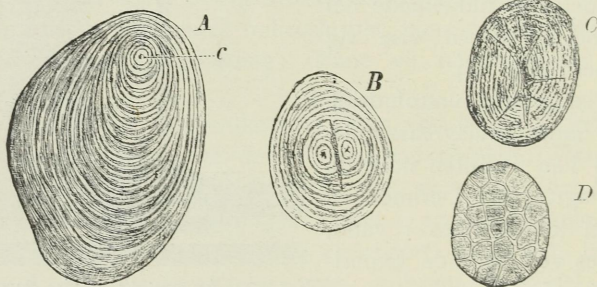


Fig. 102. Stivelsekorn.

A og B fra en potet, C fra kimbladene hos en bønne, D fra et havrekorns frøhvide (sammensat stivelsekorn).

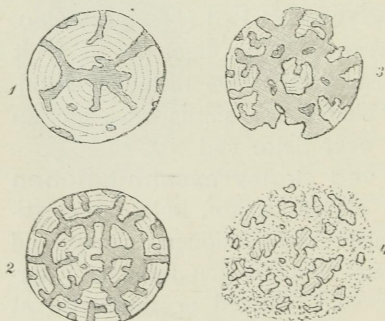


Fig. 103. Stivelsekorn af byg, der befinder sig i spiring.

1, 2, 3, 4 paa hinanden følgende stadier af opløsningen.

er brug for dem, saaledes til 1. dannelsesstederne for nye celler: stænglernes og røddernes vækstpunkter, kambiumlagene hos de organer, som har tykelsesvækst o. s. v., eller 2. til overvintrende organer, hvor de afleires som oplagsnæring (fig. 101), saaledes til underjordiske knolde (poteten), løg, rodstocke, til frø og de træagtige stam-

mers kortcellevæv (bark, marvstraaler etc.).

I første tilfælde (1) forbruges stofferne straks til dannelse af cellevægge og protoplasma; i sidste tilfælde (2) udskilles de i cellerne i forskellig form, oftest som stivelse (se fig. 102), der først forbruges næste vaar under frøenes spiring eller de overvintrende knoppers udfoldelse.

Stivelsen opløses da atter (se fig. 103) og transporteres til forbrugsstederne, der hos træernes stammer eller de underjordiske stængler er de unge blad- og blomsterknopper, i frøene den lille kim.

Frøplanter med afvigende ernæringsmaade.

I. **Insektædende planter.** Der findes endel frøplanter, som ved siden af uorganiske stoffer ogsaa optager i sig dyrisk næring. Disse har man kaldt insektædende. Ialt kjendes der omtrent 400 arter af dem; hos os har vi dog kun ganske faa, som alle kan henføres til blot tre slegter.

Blandt hvidmosen paa vore myrer staar soldugarterne (*Drosera*) (fig. 104). De er smaa planter, der har rosetstillede blade ved grunden. Paa bladenes overside er der talrige røde haar, og blandt dem findes kjertelhaar, som har desto længere stilke, jo nærmere bladranden de staar. Kjertelhaarenes hoveder er omgivne af en klar, klæbrig vædske, der glittrer i solskinet som dugperler (smlgn. navnet).

Naar et insekt sætter sig paa bladets overflade, bliver det fastholdt der af den klæbrige vædske, hvorefter de nærmeste kjertelhaar med sine hoveder nærmer sig insektet og lægger sig ned over det (se fig. 105 B). Siden gjør



Fig. 104. Soldug (*Drosera rotundifolia*).
Naturlig størrelse.

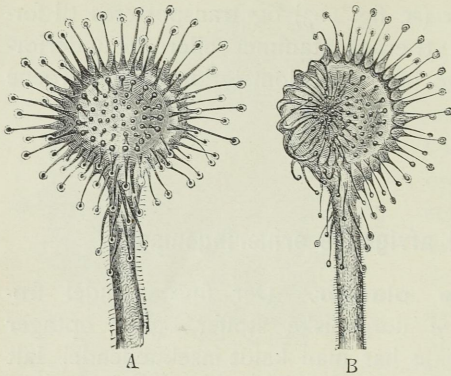


Fig. 105. Blade af soldug; forstøret.
I B har kjerrelhaarene begyndt at lægge sig ned
over et insekt.

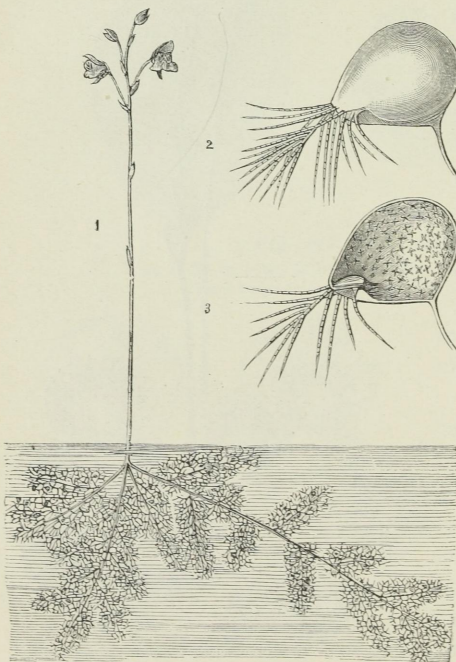


Fig. 106. Blærerod (*Utricularia*).

ogsaa de andre kjerrelhaar det samme, og i løbet af nogle timer berøres insektet af alle bladets kjerrelhaar. Den af disse udskilte vædske ligner i kemisk sammensætning mavesaften og har ligesom denne en opløsende virkning paa eggehvidestoffer. Disse bliver omsider optagne i planten, medens de haardere dele ligger igjen paa bladet.

[Tættegræs (*Pinguicula*) vokser paa fugtige steder. Dets grundstillede blade er klæbrige at føle paa af talrige, meget smaa kjertler, ved hvis hjælp de fastholder og udsuger de insekter, som sætter sig paa dem.

Blærerod (*Utricularia*) er en vandplante med traadfint delte blade (fig. 106), som er forsynede med blærer af en eiendommelig bygning. Blærerne (2 og 3) har en aabning, som er forsynet med en klap, der kun kan aabne sig indover; et dyr, som er kommet

ind i blæren, kan derfor ikke slippe ud igjen. Paa blærenes inderside sidder kjertelhaar, som uddrager de fordøielige stoffer af smådyrene.]

De nu beskrevne planter er alle grønne af klorofyl; de ernærer sig derfor ogsaa delvis paa almindelig maade ved at assimilere kulsyre.

2. **Parasiter og saprofyter.** Blandt frøplanterne er der forholdsvis faa parasiter og saprofyter.

Til de første hører snylte- traad (fig. 107), der har lange, traadlignende, gulhvite stængler med smaa skjæl istedenfor blade. Hele planten mangler klorofyl. Fra stænglerne, der slynger sig om nesle, kløver eller andre planter, gaar der sugeorganer ind i vertplanten, som berøves baade uorganiske og organiske næringsstoffer. Da planten i udvokset tilstand mangler rod, er den nemlig helt henvist til sin vertplante.

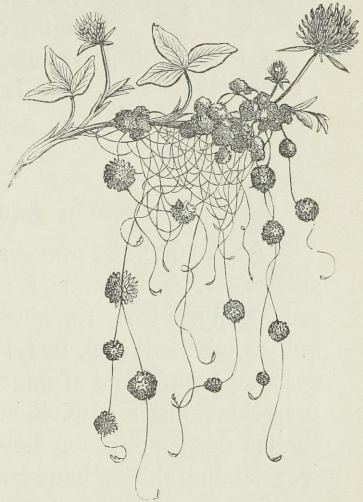


Fig. 107. Snylte- traad (*Cuscuta*) paa kløver.

En anden snylteplante er misteltenen (fig. 108), som imidlertid skiller sig fra foregaaende plante ved at have klorofyl i sine blade. Den er saaledes istand til at assimilere kulsyre.

Misteltenen er en busk, der snylter paa visse træsorter. Fra roden gaar der forgrenede sugetraade (s) gennem barken ind i veden, hvorfra planten optager vand og deri opløste uorganiske næringsstoffer.

Misteltenen er meget sjelden i Norge.

Andre grønne parasiter snylter

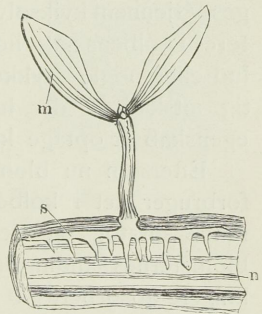


Fig. 108. Kimplante af misteltenen, som sender sugetraade ind i en gren. s sugetraade.

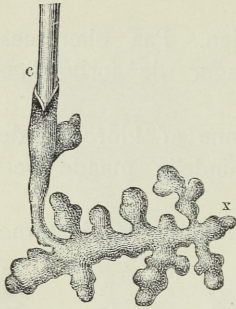


Fig. 109. Koralrod
(*Corallorhiza innata*).
x rodstok, c overjordisk
stængel.

paa rødderne af urtagtige planter; dette gjør f. eks. øientrøst, engekall og mari-mjelde.

Til saprophyterne blandt frøplanterne hører koralrod (fig. 109).

Den mangler fuldstændig klorofyl, har en korallignende rodstok (x) og gulagtig overjordisk stængel (c) med smaa, skjælagtige blade.

Den lever i skogbunden og optager sin næring fra raadnende stoffer i denne.

Aandedrættet.

At planterne optager surstof, viser følgende forsøg (se fig. 110): En glas-kolbes udvidede del, B, fyldes med blomsterne af unge prestekravekurve. Kolben vendes derpaa om, og halsens aabning anbringes under overfladen af kviksølv, hvorved luften i kolben afstænges. Gjennem kviksølvet indføres i kolbens hals lidt kalilud eller nogle stykker fugtig ætskali, K, der har den egenskab at optage kulsyre.

Eftersom nu blomsterne forbruger det i kolben værende surstof, og den ved blomsternes aanding dannede kulsyre absorberes af kalien, vil luftens volum formindskes, og kviksølvet, Q, stige i halsen. Efter nogen tids

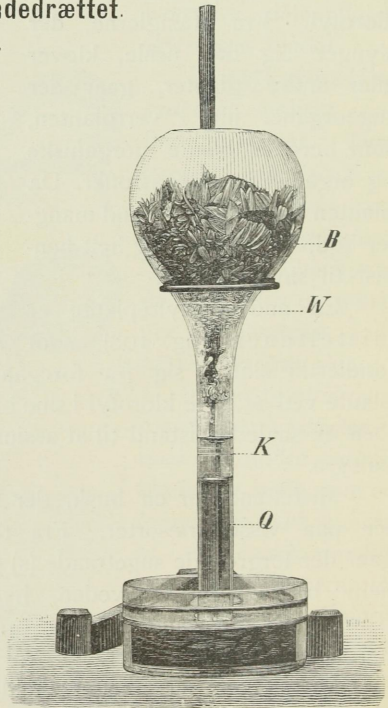


Fig. 110. Apparat til at vise surstof-forbrug hos planter.

forløb vil imidlertid kviksølvet ophøre at stige. Beregnes nu det i kolben gjenværende luftvolum, vil man finde, at en femtedel af det oprindelige volum er forsvundet, hvilket med andre ord vil sige, at alt surstoffet er blevet forbrugt.

Dersom der med samme apparat foretages forsøg uden kalilud, vil volumet af den indestængte gas holde sig uforandret. I dette tilfælde vil nemlig den udskilte kulsyregas forblive i beholderen, og volumet af denne vil være ligt volumet af det forbrugte surstof.

Vekst.

En plantedels vekst vil let direkte kunne iagttaget ved følgende forsøg:

Der afsættes en del tuschstreger med lige stor afstand paa roden af en spirende bønne (fig. 111, I). Efter 1—2 dages forløb vil man finde, at mellemrummene mellem tuschstregerne er blevne større (II), hvoraf kan sluttes, at der har fundet en vekst af roden sted. Afstanden mellem stregerne vil imidlertid ikke være forøget lige meget. Nederst i selve vekstpunktet har veksten været forholdsvis liden. Noget ovenfor dette, omtrent svarende til stykket 2—6 paa tegningen, vil den sterkeste vekst have foregaaet; ovenfor den 6te streg vil tuschstregerne staa næsten lige tæt som før, hvilket er tegn paa, at her er veksten omtrent ophørt.

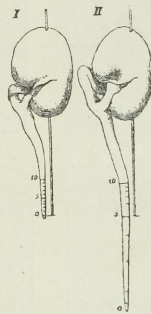


Fig. 111. Spirende bønne.

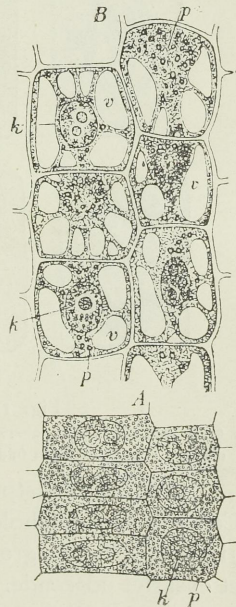


Fig. 112. Celler fra rodspidsen af mais. Se teksten.
k cellekjerne, p protoplasm,
v celsesaft.

Ved hjælp af mikroskopiske længdesnit gennem de tre «vekstbelter» vil man kunne faa forklaring paa rodens ulige vekst.

I det nederste belte, der svarer til vekstpunktet, er cellerne meget ensartede og deres bygning er som paa fig. 112, A. Cellerne befinder sig her i livlig deling (se fig. 113 med forklaring).

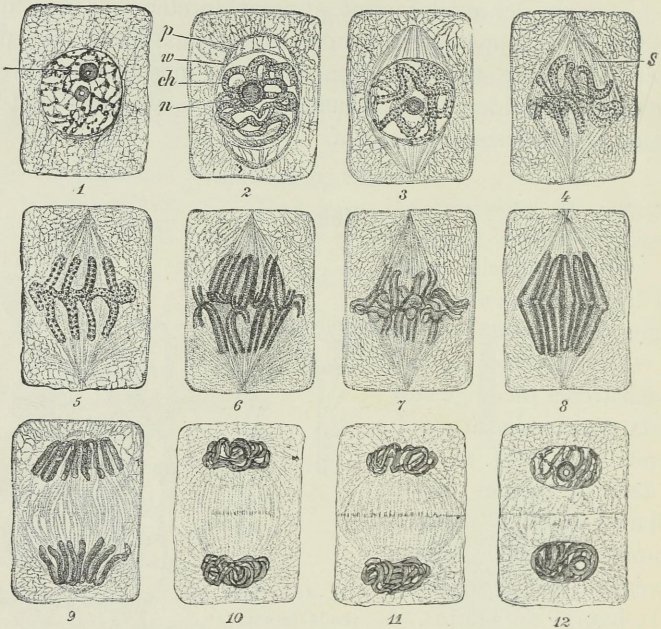


Fig. 113. Celledeling i et vekstpunkt.

1 Celle med cellekjerne, 2—12 efter hverandre følgende stadier i kjernens og den hele celledeling. I 12 er delingen fuldbyrdet, idet den nye cellévæg er anlagt. (600 gange forst.)

Ovenfor vekstpunktet er celledelingen væsentlig ophørt. Cellerne, som indeholder celledsaft (fig. 112, B, v), har forlænget sig betydelig paa grund af saftspænding, men har i det hele taget et ensartet udseende. I den øvre del af roden, hvor tuschstregerne omtrent havde beholdt samme indbyrdes afstand, er ogsaa cellernes strækning ophørt. Men cellernes udseende er ikke længer saa ensartet. Cellévæggene er tildels voksende i tykkelse, og der begynder at optræde de forskellige celleformer, som før er beskrevne under rodens bygning.

Hovedsagelig som i roden foregaar veksten ogsaa i de øvrige plantedele.

Der er følgelig i veksten tre forskellige faser:

1. Nye celler opstaar ved celledeling.
2. De dannede celler strækkes ved saftspænding.
3. Cellerne udformes for sine fysiologiske funktioner.

Af forsøget kan sluttes, at den sterkeste vekst foregaar ved cellernes strækning. Naar f. eks. kimen i saa kort tid kan udvikle sig til kimplante, kommer det deraf, at cellerne allerede er anlagte i frøet, saa veksten væsentlig bestaar i en strækning af cellerne.

Til veksten udkræves der tilstrækkelig varme, lys og fugtighed.

Planterne vokser sterkere i mørke end i lys (se fig. 114), men bliver kun i lyset normalt udviklede. Den i mørke voksende plante (E) har tynde og svage stængler, og bladene er smaa og gule, da der ikke kan dannes klorofyl i mørke.

Vekstbevægelser.

Ved ydre paavirkninger, f. eks. af tyngdekraften og lyset, fremkaldes der vekstbevægelser hos plantens dele, hvorved disse vil stille sig i en bestemt retning til den virkende kraft. Den vekstbevægelse, plantedelene udfører ved tyngdekraftens paavirkning, kaldes *geotropisme*. Trærnes, saavelsom de urtagtige planters hovedstammer vokser lodret opad (negativ geotropisme), hovedrødder derimod lodret nedad (positiv geotropisme). Stammens og rodens grene paavirkes lidet.

Selv om plantedelene bringes ud af sin lodrette stilling, vil de dog snart atter stille sig i samme retning.

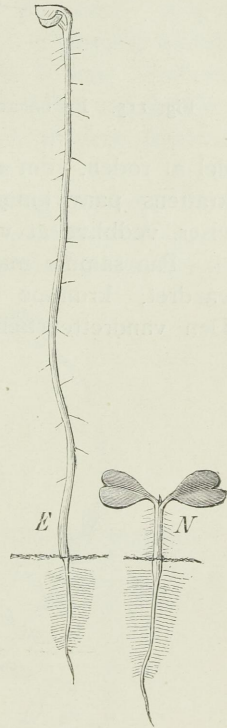


Fig. 114. To lige gamle kimplanter af sennep.

E har vokset i mørke, N i almindeligt dagslys.

Anbringes f. eks. en ung bønnerod i vandret stilling (se fig. 115 a), vil den meget snart begynde at krumme sig (b), og i løbet af et par dage vil den være lodret (c). Kun den

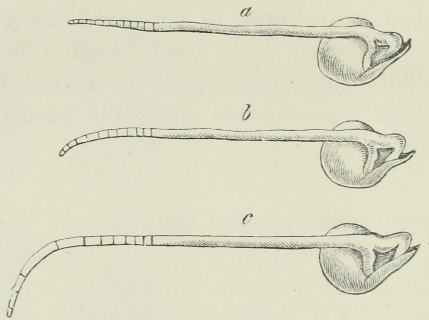


Fig. 115. En bønnerod, som krummer sig i tyngdekraftens retning.

del af roden, som endnu er i vækst, vil imidlertid følge tyngdekraftens paavirkning. De udvoksede dele vil, som figuren viser, vedblive at være vandrette.

Paa samme maade vil ogsaa stængler, der er anbragte vandret, krumme sig, indtil de er komne i lodret stilling. Den vandrette stængel 1 paa fig. 116 vil saaledes under sin

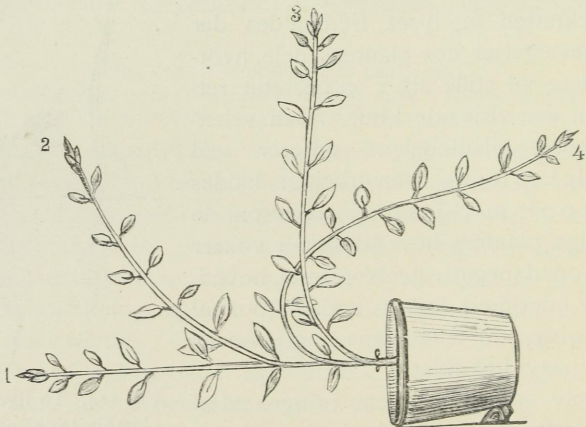


Fig. 116. Skematisk fremstilling af geotropiske krumninger hos en stængel. Se teksten. (Stillingen 4 medregnes ikke her.)

vekst lidt efter lidt indtage stillingen 2, og tilslut vil den stille sig lodret (3).

At det er tyngdekraften og ikke andre paavirkninger, som fremkalder plantedelene krumninger, fremgaar deraf, at disse ikke finder sted, naar tyngdekraften gøres virkningsløs. Anbringes saaledes kimplanter i randen af en lodret, rund skive, parallelt med dennes akse, og dreies skiven langsomt rundt, vil man finde, at stænglerne og rødderne ikke stiller sig lodret, men vokser ud i den retning, hvori frøene er anbragte.

Ved heliotropisme forstaaes de vekstbevægelser, krumninger, som lyset fremkalder hos planterne. Meget let vil disse kunne iagttages, naar planten er ensidig belyst, saaledes som tilfældet er med planterne i vore vinduer. Stænglerne krummer sig mod lyskilden og stiller sig parallelt med lysets retning (positiv heliotropisme), medens bladene stiller sig med sin flade lodret paa samme.

Eller man kan udføre følgende forsøg, hvorved man tillige vil kunne afgjøre, om ogsaa roden paavirkes af lyset:

Over aabningen paa en gjennemsigtig glaskrukke, der til randen er fyldt med vand, bindes stramt et stykke grovmasket tøj (f. eks. stramei). Ovenpaa tøiet lægges nogle sennepsfrø (*Sinapis alba*), der først er bragte til at svulme og spire i vand.

Naar stænglerne og rødderne er blevne nogle centimeter lange, sættes glaskrukken i et vindu under en papæske, der indvendig er foret med matsort papir. Lyset udenfra har adgang til planterne gennem en spalte i æskevæggen.

Efter nogle faa timers forløb vil planternes retning være som paa hosstaaende figur (117). Stænglerne har krummet sig mod lyset, rødderne derimod fra lyset (ne-

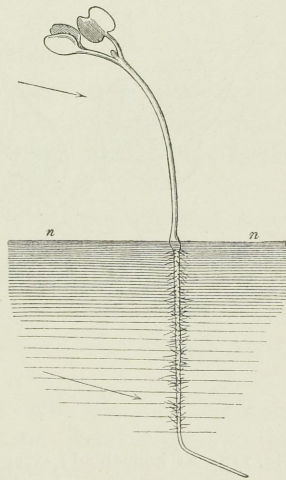


Fig. 117. Ung sennepsplante, som viser heliotropiske bøjninger. n vandets overflade. Pilene angiver lysets retning.

gativ heliotropisme) i en retning, der er parallel med lysretningen.

Kun de plantedele, som befinder sig i vekst, lader sig i almindelighed paa denne maade paavirke af lyset.

For at forvise sig om, at det virkelig er lyset, som fremkalder denne slags vekstbevægelser, kan man anbringe kimplanterne i mørke (f. eks. tildække spalten i papæskan). Da vil planterne vokse lodret, stængelen opad, roden nedad, følgende tyngdekraftens paavirkning.

Søvnbevægelser.

Hos mange planter forandrer bladene stilling om aftenen og beholder denne, indtil dagen bryder frem. De periodiske bevægelser, som paa denne maade udføres af bladene, kaldes søvnbevægelser, og den stilling, bladene indtager om natten, kaldes søvnstilling.

Af de grønne blade er det væsentlig de sammensatte, som har søvnbevægelse. Hos bønne n (fig. 118) staar bladstilken om dagen næsten vandret ud fra stængelen, og smaabladene

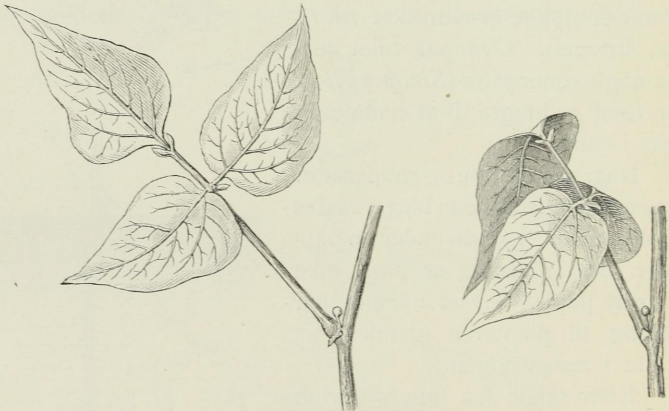


Fig. 118. Et bønneblad i «vaagen» (tilvenstre) og «sovende» (tilhøire) tilstand.

er fladt udbredte. Om aftenen nærmer bladstilken sig mere stængelen, og smaabladene sænker sig nedad.

[Hos andre planter, f. eks. gjøgesyre og kløver, udfører smaabladene andre bevægelser.]

Søvnbevægelserne fremkommer paa følgende maade:

Bladstilkens grund er omdannet til et opsvulmet led, som kaldes *bladpuden*. Denne er meget elastisk, da dens celler er særdeles rige paa celledsaft. Den forskjellige belysning om dagen og om natten vil fremkalde forskjellig saftspænding i cellerne. Størst er denne om natten, men dog ikke lige stor paa begge bladpudens sider. Hos bønnen er den da størst paa undersiden, hvorfor denne vil udvide sig, medens oversiden paa grund af den mindre saftspænding vil trække sig sammen; dette vil bevirke en bevægelse opad af bladet.

Ved lysets frembrud aftager saftspændingen, men mest paa undersiden, hvor den var størst, hvorfor denne side vil trække sig stærkest sammen, og herved fremkaldes en nedad-gaaende bevægelse af bladet.

Smaabladene, der ligeledes har bladpuder ved grunden, vil ved mørkets indtræden bevæge sig nedad, idet saftspændingen da er størst paa bladpudernes overside.

Irritationsbevægelser.

Hos enkelte plantedele fremkaldes der hurtige bevægelser ved berøring, stød, rystelse el. lign. Denne slags bevægelser kaldes *irritationsbevægelser*, og de planter, hos hvilke saadanne findes, siges at være følsomme.

En meget følsom plante, der ogsaa har tydelige søvnbevægelser, er *mimosen* (fig. 119). Selv ved en meget let berøring fremkaldes hos dennes blade pludselige bevægelser; smaabladene af 2den orden lægger sig sammen opad, hvorpaa smaabladene af 1ste orden nærmer sig hinanden, og endelig sænkes ogsaa hele bladet.

Ved bladstilkens ligesom ogsaa ved alle smaabladenes grund er der bladpuder. Bevægelserne fremkaldes ved en pludselig forandring af saftspændingen paa begge sider af bladpuderne. Bladets nedad-gaaende bevægelse fremkommer ved, at bladpudens underside slappes paa grund af aftagende

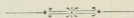
Oversigt over det naturlige system.

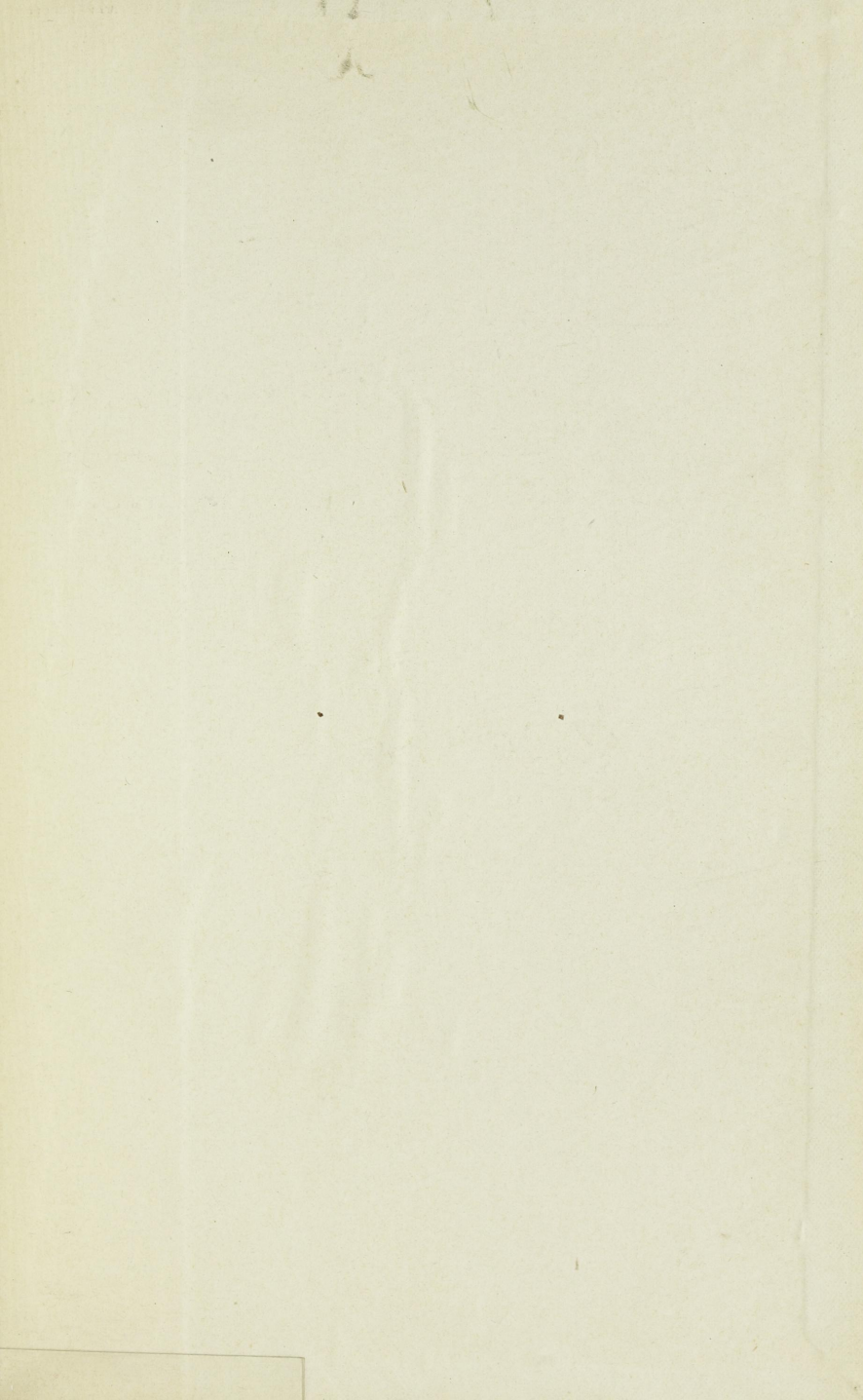
A. Sporeplanter (kryptogamer).

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------------|
| I. Thallofyter. | II. Mosplanter. | III. Karsporeplanter. |
| Slimsoppe. | Levermoser. | Bregner. |
| Alger. | Bladmoser. | Snelder. |
| Sop. | | Kraakefødder. |

B. Frøplanter (fanerogamer).

- | | |
|-----------------|------------------|
| I. Nøgenfrøede. | II. Dækfrøede. |
| Naaletrær. | 1. Énfrøbladede. |
| | 2. Tofrøbladede. |







Depotbiblioteket



77sd 75 874

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

180 EAST 5TH STREET, CHICAGO, ILL. 60607

TEL. 312/977/0100 FAX 312/977/0101

INTERNET: WWW.CHICAGO.PRESS.EDU

© 1998 THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

ALL RIGHTS RESERVED

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN 0-226-08343-1

HARDCOVER \$45.00

PAPERBACK \$25.00