

# MORFOLOGISKE UNDERSØGELSER AF VEGETATIVE VINTERKNOPPER HOS TRÆER OG BUSKE I.

Af SIMON LÆGAARD

*Botanisk Institut, Århus Universitet*

Emnet træer og buske i vintertilstand har gennem tiderne optaget mange botanikere og forstfolk, og der findes i næsten hvert land både ældre og nyere bestemmelsesværker. De karakterer, der benyttes til slægts- og artsbestemmelse, er da skudbygning, bladstilling, bladar, knoppernes størrelse og form, antal synlige knopskæl etc. etc. I de generelle indledninger til sådanne bestemmelsesværker finder man ofte tillige en kort oversigt over nogle knoptypers morfologiske opbygning; men mærkeligt nok synes dette emne sjældent at være taget op til undersøgelse på et bredere grundlag.

I denne og nogle følgende artikler skal jeg gennemgå og beskrive knopbygningen hos alle vildtvoksende slægter af tokimbladede træer og buske i Danmark, samt en del slægter, der er mere eller mindre almindeligt indplantede i skove, parker og haver. Beskrivelserne vil normalt kun omfatte slægternes knopbygning, idet der kun sjældent er principielle forskelle i knopbygningen hos forskellige arter indenfor en slægt.

Familie- og slægtsrækkefølgen og -afgrænsningen samt nomenklaturen er normalt efter REHDER: *Manual of Cultivated Trees and Shrubs*, 1927.

## **Materialer og metoder**

Materialet til undersøgelserne er dels samlet i naturen og dels, for dyrkede arters vedkommende, i Forstbotanisk Have og Botanisk Have i Aarhus. Til undersøgelserne er så vidt muligt altid udvalgt typiske, veludviklede grene fra træer og buske i god vækst.

Undersøgelserne er gennemført ved simpel dissektion under stereolup. Kun i få tilfælde har der været foretaget undersøgelse af tyndsnit under mikroskop. En del knopper er stærkt indlejrede med harpiks

og af den grund næsten umulige at dissekere. En udtrækning med 1 el. 2 hold acetone i nogle få timer, og en efterfølgende udvanding, har i alle tilfælde været tilstrækkelig til at fjerne harpiksen, så en normal dissektion kunne gennemføres.

En del knopper er illustrerede med diagrammer. Disse er halvske-matiske konstruktioner, der ikke umiddelbart kan sammenlignes med tværsnit af knopperne.

### Skud og knopper

En knop er et skud, der efter anlæggelsen og en mere eller mindre omfattende differentiering overgår til en hviletilstand.

Sideknopper, der er forstadier til sideskud, anlægges under normale forhold altid i forbindelse med et blad på moderskuddet. Det almindeligste er, at sideknoppen dannes umiddelbart over det »støttende«  
blad, og at bladfod og sideskud har fælles medianplan. Der er dog en del undtagelser fra dette sidste, især hos arter med toradet bladstilling. Hos en del arter kan der være flere knopper ved et enkelt blad på moderskuddet. Normalt er der da en enkel stor primær knop og en eller flere små accessoriske knopper under eller over denne.

Mens sideknopper nyanlægges i et større eller mindre antal for hver skudgeneration, forholder det sig anderledes med endeknopper. Disse kan betragtes som en periodisk tilbagevendende tilstand af samme skudspids. Denne principielle forskel mellem side- og endeknopper er årsag til, at der i en del tilfælde er vidtgående morfologiske forskelle mellem side- og endeknopper hos den samme art, således hos Poppel og Kvalkved.

Med hensyn til den differentiering af det kommende skud, der finder sted under knopdannelsen, varierer den selvfølgelig meget fra art til art, men den er dog oftest vidt fremskredet, når knoppen indgår i det egentlige hvilestadium. Hos næsten alle de undersøgte arter, kan i hvert fald de nederste blade på det kommende skud erkendes som fuldt differentierede. Selv om bladanlæggene oftest er fra  $1/20$ – $1/50$  eller endnu mindre af det fuldt udviklede blads længde, kan man let genkende artens normale bladkarakterer, bladform, nervation, tænder m.v. De følgende blade i knoppen er mindre og mindre differentierede, indtil de øverste bladanlæg blot fremtræder som korte, afladede-cylindriske tappe. Hos arter med akselblade vil disse i næsten alle tilfælde være meget store i forhold til bladene, også i de tilfælde, hvor de ikke indgår i knopdækket. Hos en del arter kan man allerede i knopstadiet erkende det kommende skuds nederste sideknopper.

Det er i næsten alle tilfælde således, at de almindelige knopper, der anlægges i en vækstperiode, vil udvikles til skud i den følgende.

Hos næsten alle arter – muligvis alle – er der dog ud over disse almindelige knopper tillige nogle andre, oftest meget mindre, der ikke umiddelbart kommer til udvikling, men som kan beholde deres vækstpotentiale i en kort eller længere årrække. De kommer normalt kun til udvikling, hvis den øvre del af det grenssystem, de sidder på, af en eller anden grund bliver ødelagt. Knoptypen kaldes ofte hvilende eller sovende knopper, men vil i de følgende beskrivelser blive betegnet som reserveknopper. De findes næsten altid på et årsskuds nedre del, ofte ved de knopskæl, der har beskyttet skuddet i knopstadiet. Hos arter, der har accessoriske knopper, vil disse ofte fungere som reserver.

### **Knopdækket**

I knopstadiet kan skudanlægget være nøgent eller skjult under moderskuddets bark, men vil i regelen være beskyttet af et knopdække,

Beskyttelsen skal især værne det sarte væv i skudspids og blad-anlæg mod udtørring om vinteren, men selvfølgelig også mod mekanisk beskadigelse, mod insektgnav m.v. Hvor der er udviklet et knopdække af knopskæl, vil disse altid tilhøre den skudgeneration, de beskytter, deres vækst afsluttes oftest i den vækstperiode, hvori knoppen udvikles, og de afstødes oftest kort tid efter, at knoppen har genoptaget væksten i den følgende vækstperiode. Knopskællene er altid bladdannelser, og såvel ved opstillingen af knopskæltyper i det følgende afsnit, som ved beskrivelser af de enkelte slægters knopbygning, vil knopskællene blive betragtede som homologe med løvbladene eller dele af disse. Denne homologi er i litteraturen noget omdiskuteret. Den er her benyttet som den enkleste og mest praktiske model for typeinddeling og beskrivelse af de modne knopskæl.

### **1. Nøgne knopper**

Disse er simpelthen skudspidser, der er anlagt med blade og eventuelle akselblade. De nederste blade vokser normalt så langt, at de dækker over selve skudspidsen og de inderste mindste blade. I denne tilstand overvinterer skudspidsen, og ved vækstens genoptagelse i næste vækstperiode vokser alle bladanlæggene ud til veludviklede blade. Det er almindeligt, at sådanne nøgne blad- og skudanlæg er dækkede med et tæt hårdække. I den danske flora er der kun få arter

med nøgne knopper, et par karakteristiske arter er *Cornus sanguinea* og *Frangula alnus* (syn. *Rhamnus frangula*).

Hos arter med akselblade kan der være overgangsformer mellem nøgne knopper og knopper med akselblads-knopskæl. *Frangula alnus* har ganske smalle akselblade, der næppe har nogen videre beskyttende virkning. Havtorn, *Hippophaë rhamnoides*, der ligeledes har nøgne knopper, har forholdsvis brede akselblade, der antagelig kan yde nogen beskyttelse for bladanlæggene. *Alnus glutinosa* og flere andre Elle-arter afviger kun fra disse former ved at akselbladene ved knoppens nederste bladanlæg er brede og tæt sammensluttede omkring knoppen.

## 2. Skjulte knopper

Det kommende skud er her anlagt inde i moderskuddets bark, men det forbliver meget lille og svagt differentieret, og det bryder først frem, når den næste vækstperiode begynder. Der findes ingen eksempler på denne type knopper blandt hjemmehørende danske arter, men derimod hos et par almindeligt plantede, *Robinia pseudo-acacia* og *Philadelphus sp. sp.*

## 3. Knopskæl af hele blade

Knopskæl kan bestå af hele blade, der er stærkt reducerede i størrelse og mere eller mindre ændrede i forhold til artens normale blade. Typen er ofte vanskelig at skelne fra den følgende type, men der er ikke, som hos denne, i spidsen af knopskællet et ar efter eller rudiment af bladpladen. Knopskællets nervation vil også, især i de inderste skæl i knoppen, være en del forgrenet. Endelig kan der, igen især i de inderste skæl, være en vis tilnærmelse til artens normale bladform, f.eks. kan basis være smallere end den øvre del. I den danske flora er typen fundet hos *Myrica gale* og *Lonicera periclymenum* samt i enkelte andre, mere tvivlsomme tilfælde.

## 4. Knopskæl af bladfoden

Hos mange arter består knopskællene af bladfodder. Disse vil normalt være en del tyndere end den tilsvarende bladfod hos et veludviklet løvblad, men er ofte både bredere og længere end denne. I spidsen af knopskællet sidder ofte en lille tap, der repræsenterer bladpladen, eller der er et ar efter denne. Hos arter med finnede

eller fligede blade som Ask og Løn, kan man ofte i denne lille tap erkende småbladanlæg eller flige.

Hos arter med modsatte blade, kan to modstående knopskæl være sammenvoksede i kanten. Dette findes således altid i endeknoppen af *Viburnum opulus*, og meget ofte i sideknopper af *Fraxinus excelsior*. Om forholdet mellem bladfods-knopskæl og forblads-knopskæl se punkt 7.

### 5. Knopskæl af frie akselblade

Hos mange arter med akselblade, udgør akselbladene alene knopdækket. Det eller de blade, som sådanne knopskæl-akselblade har hørt til er enten fuldstændigt reducerede, eller kan forekomme som et lille rudiment. I en del tilfælde kan et manglende blads placering være markeret ved en lille sideknop.

Antallet af akselbladpar uden tilhørende bladanlæg varierer meget hos arter, der har denne type knopdække. Hos Lind, Hassel og Birk består det ydre knopdække af et enkelt par akselblade, mens det hos Bøg består af 9–12 par og hos visse Ege-arter af mere end 20 par akselblade. I en del tilfælde vil også akselblade, der sidder ved et veludviklet bladanlæg fungere som knopdække, således at de udgør en del af knoppens overflade.

### 6. Knopskæl af sammenvoksede akselblade og bladfod (vaginalskæl)

Hos en række arter er knopskællene bredt omfattende og ofte med en udranding i spidsen. En sammenligning mellem de øverste knopskæl i knoppen og de nederste bladanlæg viser, at knopskællet er dannet ved en sammenvoksning mellem de to akselblade og foden af løvbladet. Ofte er sammenvoksningen så fuldstændig, at det ikke er muligt at skelne, hvilke dele, der stammer fra akselbladene, og hvilke der udgøres af bladfoden. I andre tilfælde bærer skællet i spidsen en midtstillet tap, der må tolkes som et rudiment af løvbladet, og eventuelt to små flige, der må tolkes som akselbladenes spidser.

Denne knopskæltipe er ret almindelig. Den er typisk udviklet hos Elm, Kirsebær, Vrietorn, Poppel m.fl. slægter.

### 7. Knopskæl af forblade

Et sideskuds forblade vil i mange tilfælde indgå i knopdækket. Ofte er de dog så små, at de i forhold til de følgende knopskæl har en meget ringe funktion som knopdække. Hos arter med modsatte blade

vil nederste par knopskæl altid være transversalt sidestillede, altså sidde som forblade. De er ofte temmelig store, men der vil hos sådanne arter ofte ikke være nogen morfologisk forskel mellem dette første par knopskæl, og de par, der følger umiddelbart efter. Sådanne knopper vil i de efterfølgende beskrivelser blive henregnet til de forskellige knoptyper, som knopskællene som helhed tilhører.

Kun i de tilfælde, hvor de første to knopskæl sidder transversalt sidestillede, hvor de effektivt fungerer som knopdække, samt hvor der er en tydelig morfologisk forskel mellem dette første par knopskæl, og de efterfølgende skæl eller bladanlæg, vil knopdækket blive betegnet som forblads-knopskæl.

Med denne indskrænkende definition er forblade ikke almindelige som knopskæl, men de forekommer typisk hos *Vaccinium* og *Decaisnea*. I nogle tilfælde er forbladene hætteformet sammenvoksede, således at de danner et helt lukket knopdække. Dette gælder *Salix* og sideknopperne hos *Viburnum opulus*.

#### *Salicaceae – Pilefamilien*

Der er undersøgt repræsentanter for begge familiens slægter, *Salix* og *Populus*.

#### **Salix – Pil**

Skudbygningen er sympodial. På et langskud vil normalt kun den falsk endestillede sideknop samt evt. yderligere 1–3 af de øverste sideknopper udvikles til nye langskud. Knopperne derunder er oftest fertile, raklebærende skud, der efter blomstring, henholdsvis frugtomdning, afstødes helt fra basis.

Pilens knopdække består af et enkelt helt omfattende hætteformet skæl (tavle 1.). Hos flere arter, således ret ofte hos *Salix caprea*, kan man umiddelbart indenfor knopskællet finde to transversalt sidestillede knopper (tavle 1.e). Disse må være støttede af forblade og deres forekomst kan tages som et sikkert bevis for at knopskællet er dannet ved sammenvoksning mellem randene af de to forblade.

Hos de undersøgte arter (*S. caprea*, *S. cinerea* og *S. pentandra*) findes der efter knopskællet nogle få brede, skælagtige bladanlæg, og først efter disse kommer de første veludviklede bladanlæg. Akselbladene ved disse er meget små og sidder som udvækster fra bladfoden.

### Populus – Poppel

Skudbygningen er monopodial. Med hensyn til knopdække er der hos Poppel en forskel mellem side- og endeknopper. (tavle 1.)

Sideknoppernes første knopskæl er af flere forfattere tolket som delvist sammenvoksede forblade. Dette er formodentlig sket ved sammenligning og parallelisering med forholdene hos *Salix*. En nøjere analyse af hele knoppens opbygning synes ikke at bekræfte denne antagelse.

Hos alle arter sidder første knopskæl mediant foran knoppen. Den er bredt omfattende og hos de fleste arter, er der to tydeligt markerede ribber, der udgår transversalt og som opefter drejer ind mod knopskællets midte. Hos alle de undersøgte arter er imidlertid de følgende knopskæl af samme karakter som det første. De sidder toradede, symmetrisk om knoppens medianplan, skiftevis foran og bag knoppen (fig. 2.). De er alle bredt omfattende, og har ofte en mere eller mindre tydeligt markeret udrandning i spidsen.

Denne ensartethed mellem knopskællene synes at godtgøre, at det første er af samme karakter som de følgende, og at de alle er vaginalskæl, dannet ved en fuldstændig sammenvoksning mellem akselblade og bladfod.

Endeknoppens knopdække består af frie akselblade. Hos de undersøgte arter er der ofte øverst på skuddet nogle små blade, hvis akselblade er vedvarende og udgør de yderste skæl i knopdækket. De følgende knopskæl er veludviklede akselblade, hvis løvblade kun forekommer som et meget lille rudiment (fig. 1). Der er hos de undersøgte arter 6–8 par akselblad-knopskæl, før de første veludviklede bladanlæg. De omtalte bladrudimenter danner en 2/5 skrue i fortsættelse af langskuddets skruestilling.

### *Myricaceae – Porsefamilien*

Den eneste art, der er indgået i undersøgelserne, er den i Danmark vildtvoksende *Myrica gale*.

### *Myrica gale – Pors*

Skudbygningen er sympodial. Et normalt udviklet langskud bærer på den øverste del raleknopper. Efter disses blomstring, og for hunplanternes vedkommende frugtmodning, visner denne del af skuddet bort. Under raleknopperne sidder veludviklede vegetative knopper, der næste år udvikles til langskud, mens der nederst på et skud sidder

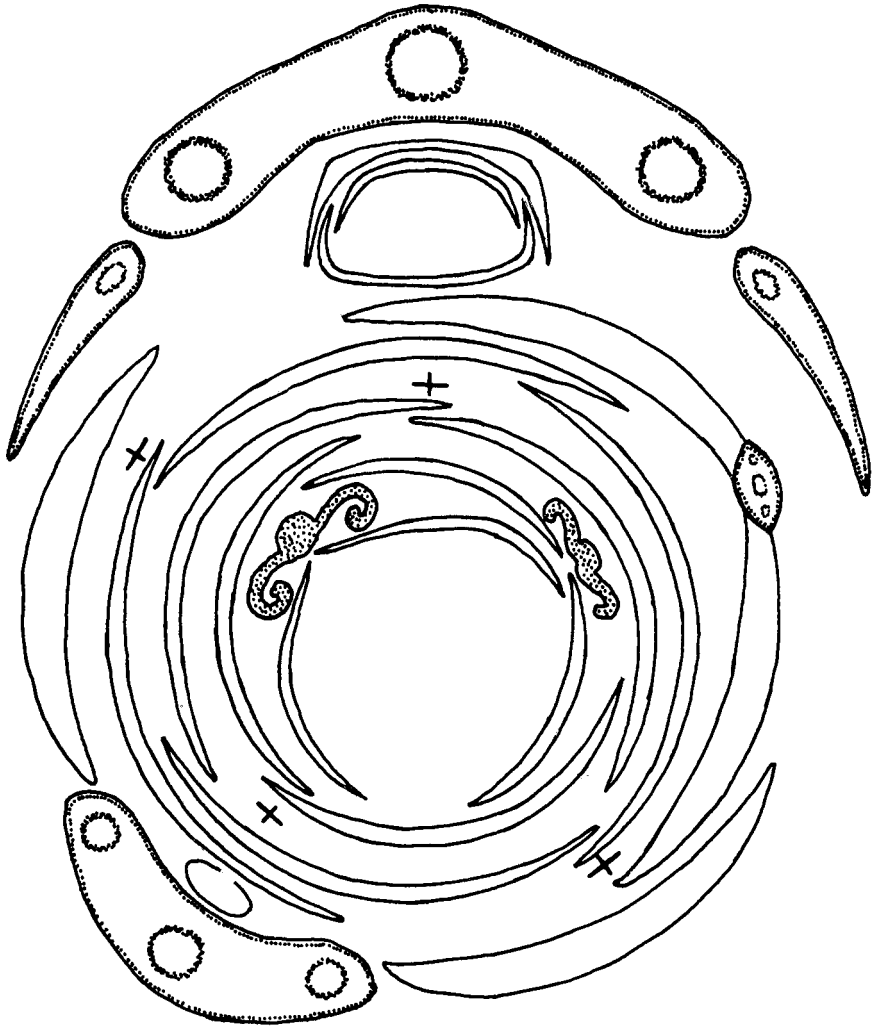


Fig. 1. *Populus tremula*, diagram af endeknop. Øverst skuddets sidste normale blad med sine tre ledningsstrengene; i forlængelse af bladets to floje ses de to til bladet hørende akselblade hver med én ledningsstreng, og nedenunder løvbladet en sideknop. De følgende to blade er m.m. reducerede; også de er tegnet med en optrukket og en prikket kontur, og deres akselblade udgør det yderste knopdække. De følgende 4 blade er rudimentære, markerede med +, mens deres akselblade er veludviklede og udgør det egentlige knopdække. Ang. signaturforklaring se fig. 2. *Populus tremula*, diagram of apical bud. Above the bud, the uppermost normal leaf-scar with an axial bud. The following two leaves are more or less reduced, while their stipules make up the outermost bud-cover. The following 4 leaves are rudimentary (marked with +) while their stipules are well developed and make up the main bud-cover.



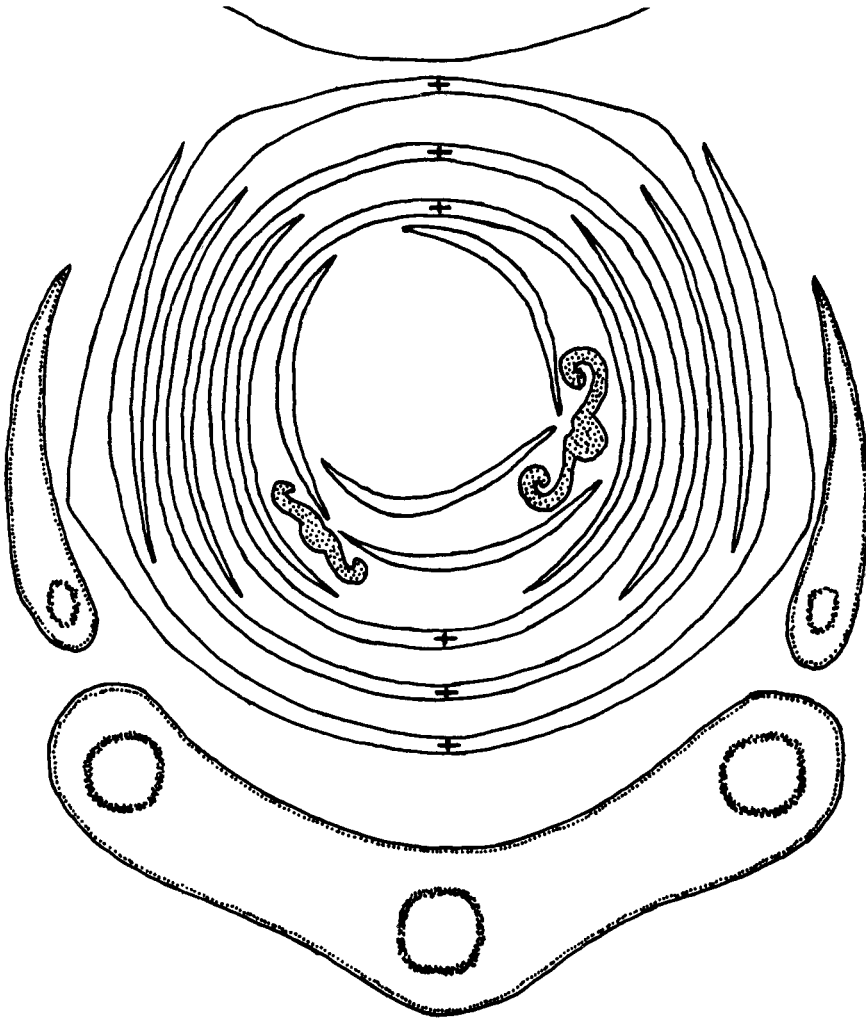


Fig. 2. *Populus tremula*, diagram af sideknop. De tre nedre og ydre blade er det støttende blad med tilhørende akselblade. Knopdækket består af 6 vaginalskæl, siddende toradet i knoppens medianplan. Bladfoden, der er indgæet i vaginalskællet, er markeret ved +. Signaturforklaring: Bueformet streg  $\smile$  øverst i de fleste figurer: del af hovedaksen hvorpå sideknoppen sidder. Fuldt optrukket linje med prikker  $\cdots$ : bladar, evt. med ledningsstrengmærker, også akselbladar er markeret på denne måde. Priksignatur viser uudviklede blade, heraf er kun det eller de første tegnet. Kryds +: rudimentære blade. — *Populus tremula*, diagram of axial bud. The budcover consists of 6 vaginal-scales, placed distichously in the median plane of the bud. The leaf-foot, which has been included in the vaginal-scales, is marked with a +. Signatures for diagrams. The curved line in the upper part of most figures: part of the axis on which the bud is developed.  $\cdots$  scars of leaves and stipules, and in these scars of the vascular bundles. Dotted areas in the inner parts of the buds; leaf-initials, usually only the outer ones of these are drawn. +: rudimentary leaves.

et antal små knopper, der ved normal vækst ikke kommer til udvikling.

De vegetative knopper er små, ca. 1–1,5 mm lange (tavle 2.). Knopskællene sidder parvist modsatte, det første par transversalt sidestillede, de følgende derefter skiftevis mediant og transversalt. Der er normalt 5 par knopskæl. Bladanlæggene, der følger efter dem, sidder skruestillede.

Det første par knopskæl er korte og brede, med buet, helrandet kant. De følgende ligner dem, men er opefter noget længere. Det 5. par har en tydeligt afsmalnet basis i forhold til de første.

I det første par kan der ved dissektion ikke erkendes nogen nervation. I par nr. 2 er der basalt en enkel ledningsstreng, der tæt over basis deler sig i en midtribbe og to parallelt forløbende sidenerver. Knopskælpar nr. 3 og 4 har flere forgreninger, men stadig mere eller mindre parallelt forløbende nerver, mens nervationen i par nr. 5 er mere eller mindre tydeligt fjerformet. I det store og hele er der en jævn overgang mellem nervationsformerne i knopskællene. I modsætning til knopskællene, har løvbladene 3 nerver fra basis (3 ledningstrengar i bladarrtet). Der findes ingen akselblade.

På dette grundlag må det antages som mest sandsynligt, at knopskællene hos Pors er hele blade, stærkt reducerede i størrelse. Begrundelsen for denne antagelse er dels, at der ikke findes ar eller nogen anden rest af bladplade-rudiment i spidsen af knopskællene, og dels at det øverste par knopskæl har form og nervation som et stærkt formindsket blad, samt at der er en jævn overgang i form og nervation mellem alle knopskællene.

### *Juglandaceae – Valnødfamilien*

Der findes ingen vildtvoksende repræsentanter for familien i Danmark. Tre slægter er dog mere eller mindre hyppigt plantede. Hyppigst *Juglans*, men også *Pterocarya* og *Carya* dyrkes hist og her som prydræer. Repræsentanter for alle tre slægter er undersøgt.

### **Pterocarya – Vingevalnød**

Skudbygningen er monopodial hos vegetative skud, sympodial efter blomstring, idet blomsterstanden er endestillet på årsskud.

Knopperne er forskellige hos de to undersøgte arter. Hos *Pterocarya fraxinifolia* er knopperne nøgne (tavle 2). Endeknoppernes yderste bladanlæg er ofte 1,5–2 cm lange under overvintringen. De er dæk-

kede af et tæt hårlag. Der er oftest tre sådanne bladanlæg, der sidder tæt sammenpressede om skudspidsen. Under normale forhold vil alle tre udvikles til normale blade, eller det nederste til et noget mindre blad.

Sideknopperne er ligeledes nøgne, men her er det dog almindeligt at de yderste 1–3 bladanlæg går til grunde under skuddets udvikling.

Hos *Pterocarya rhoifolia* er der veludviklede knopskæl (tavle 2.).

Disse er typiske bladfodsskæl, med et bladpladerudiment i spidsen. Der er ved veludviklede endeknopper dannet 4–6 sådanne skæl, men i det undersøgte materiale (fra Forstbot. Have, Århus) er alle eller de fleste af disse skæl faldet af knopperne allerede i november måned. De veludviklede, tæt silkehårede bladanlæg er således i praksis nøgne under den egentlige overvintring.

Hos begge arter findes der hyppigt en lille accessorisk knop ved veludviklede sideknopper på langskud. Hovedknoppen sidder på sådanne skud ofte højt over bladarret, mens den accessoriske knop sidder lige over bladarrets kant.

### Juglans – Valnød

De to undersøgte arter, *Juglans regia* og *J. Sieboldiana* er i det væsentlige ens. De har begge monopodiale vegetative skud.

Endeknopperne er dækkede af bladfods-knopskæl.

Hos *J. sieboldiana* er der 4–8 sådanne skæl. De er kun svagt modificerede i forhold til normale bladfødder og bladpladerudimenterne er store og veludviklede.

Hos *J. regia* (tavle 2.) er de 10–12 knopskæl stærkere modificerede. De er brede og med bred kant, for de yderstes vedkommende uden eller kun med et meget lille bladpladerudiment. Hos begge arter er der ret stor lighed mellem de inderste knopskæl og de yderste bladanlæg, men i begge tilfælde kan grænsen dog erkendes med sikkerhed, og der er ingen intermediære former.

Sideknopperne sidder hos *J. regia* enkeltvis i bladhjørnerne, enten en vegetativ eller en racleknop. Hos *J. sieboldiana* er der, især øverst på et langskud, ofte to knopper over hinanden ved hvert bladar, enten begge racleknopper eller den øverste en racleknop og den nederste en vegetativ knop.

Sideknopperne har nederst to lave, brede forblade, der sidder transversalt sidestillede. Hos *J. regia* sidder de følgende 4 knopskæl parvist modsatte, mens de følgende går over mod en skruestilling. Der er ialt 12–14 knopskæl.

### **Carya alba – Hikkori**

Skudbygningen er monopodial.

Endeknopperne er omgivet af ca. 15 knopskæl (tavle 3.). Disse er udprægede bladfodsskæl. De yderste har i spidsen en tap, der er et rudiment af bladstilk- og bladpladeanlæg. De indre knopskæl mangler et sådant rudiment. Knopskællene er alle tæt hårede. Der er en skarp og udpræget grænse mellem de inderste knopskæl og de første bladanlæg.

Sideknopperne er ved grunden omgivet af et rør, dannet ved sammenvoksning af to transversalt sidestillede forblade. Forbladsrøret er ved de undersøgte veludviklede knopper omtrent af knoppens halve længde, men det er spaltet i sammenvoksningen et stykke ned.

De følgende skæl er af samme karakter som endeknoppernes knopskæl. De første sidder parvist modsatte, først omkring 6–8 skæl er der en overgang til skruestilling. I alt er der ca. 10 knopskæl.

### *Betulaceae – Birkefamilien*

I det omfang familien har hos REHDER, indeholder den de fire danske slægter Birk, El, Avnbøg og Hassel. Ud over disse er tillige undersøgt *Ostrya*.

### **Betula – Birk**

Monopodiale og sympodiale langskud forekommer indenfor samme art og ofte på samme plante (tavle 3.). I mange tilfælde afsluttes skuddet med en endestillet rakestand med 1–3 rakler.

Sideknopperne er uden forblade. Det første bladanlæg sidder mediant bagtil i knoppen. Bladanlægget er ofte rudimentært eller fuldstændigt manglende, mens dets akselblade er veludviklede og dækker den største del af knoppen. Ofte er der ved det rudimentære blad en lille knop, der fungerer som reserveknop og kun kommer til udvikling, hvis hovedskuddet ødelægges. I enkelte tilfælde kan det første bladanlæg være veludviklet.

De følgende bladanlæg er alle veludviklede. Akselbladene fra bladanlæg nr. 2. omslutter den del af knoppen, som ikke er dækket af det første par. Knopbygningen ligner meget *Corylus* (fig. 6.).

I monopodiale skuds endeknop vil normalt første bladanlæg være lille men veludviklet, mens dets akselblade dækker det meste af knoppen.

Knopperne er hos de undersøgte arter stærkt harpiksholdige.

### Alnus – El

Vegetative skudspidser er monopodiale. Sideknopperne er hos den undersøgte art, *Alnus glutinosa*, stilkede. Det ydre knopdække består normalt af akselbladene ved det første bladanlæg og oftest tillige af et af akselbladene ved andet bladanlæg (fig. 3.).

Første bladanlæg sidder bagest i knoppen i medianplanet ind mod moderskuddet. Dets akselblade sidder symmetrisk ved siderne af det, og dækker de to sider af den but trekantede knop, som vender ind mod moderskuddet. Andet bladanlæg sidder forskudt ca. 120° fra det første, og det ene af dette bladanlægs akselblade dækker den tredie af knoppens sider. De følgende bladanlæg sidder treradede i knoppen. Den treradede bladstilling ses vanskeligt på udvoksede skud, men årsskuddene er ofte trekantede i tværsnit og marven er udpræget trekantet.

De første bladanlæg er meget veludviklede, næsten af knoppens fulde længde.

Flere uregelmæssigheder optræder m.e.l.m. almindeligt. I nogle tilfælde kan 1. bladanlæg og dets akselblade være fældet, således at der er blad- og akselbladar ved basis af knoppen. I andre tilfælde er blot akselbladene ved 1. bladanlæg fældet, mens bladanlægget er veludviklet og næste år kommer til udvikling. Bladanlægget er i sådanne tilfælde overtrukket med et harpikslignende lag på samme måde som ellers akselbladene er. Denne afvigende knopform hører altså egentlig til de nøgne knopper (tavle 3.).

### Carpinus – Avnbøg

Skudbygningen er næsten altid sympodial, men kan undtagelsesvis være monopodial.

På kraftige langskud kan der ofte ved hvert blad være to knopper. Den øverste er den primære og den nederste accessorisk. Denne kan være udviklet, så den omtrent er så stor som den primære knop, men er ofte meget mindre, evt. så lille at den næsten er skjult mellem den primære knop og det høje bladar (tavle 4.).

Knopdækket består af frie akselblade ved de nedre reducerede bladanlæg (fig. 4.). Der er yderst to lave forblade, ofte forskudt bagud mod moderskuddet. Efter disse følger akselbladknopskællene i fire rækker. Bladanlæggene sidder toradet i et plan, der er vinkelret på medianplanet gennem knoppen og moderskuddet. Akselbladene sidder symmetrisk om og ret nær ved bladanlæggene. Knoppen er

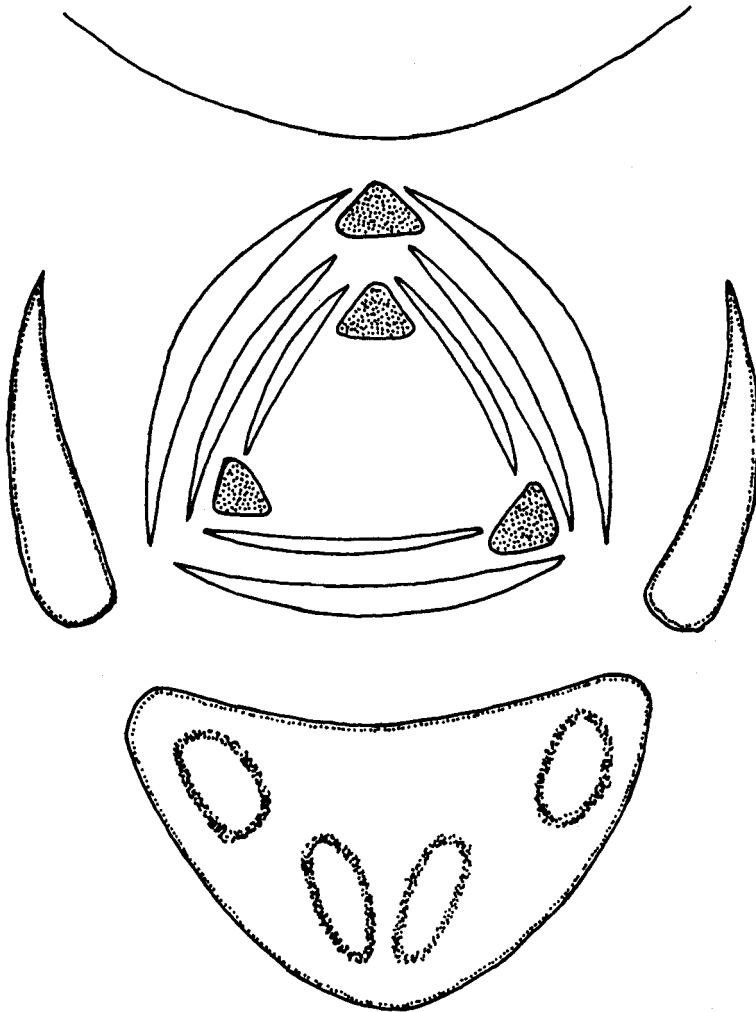


Fig. 3. *Alnus glutinosa*, diagram af sideknop. Alle bladanlæg er veludviklede og knoppen er dækket med de to første bladanlægs akselblade. Ang. signaturer se teksten til fig. 2 – *Alnus glutinosa*, diagram of axial bud. All leaf-initials are well developed and the bud is covered by the stipules of the lowermost leaves.

ofte m.m. afrundet rektangulær med de længste sider på tværs af medianplanet.

De nederste akselbladsskæl er meget korte, de følgende er af stigende længde op til 5'-7' par. Her findes de første veludviklede bladanlæg, mens der ved de foregående akselbladpar kun findes meget små bladrudimenter eller, ved de øvre, små knopanlæg.

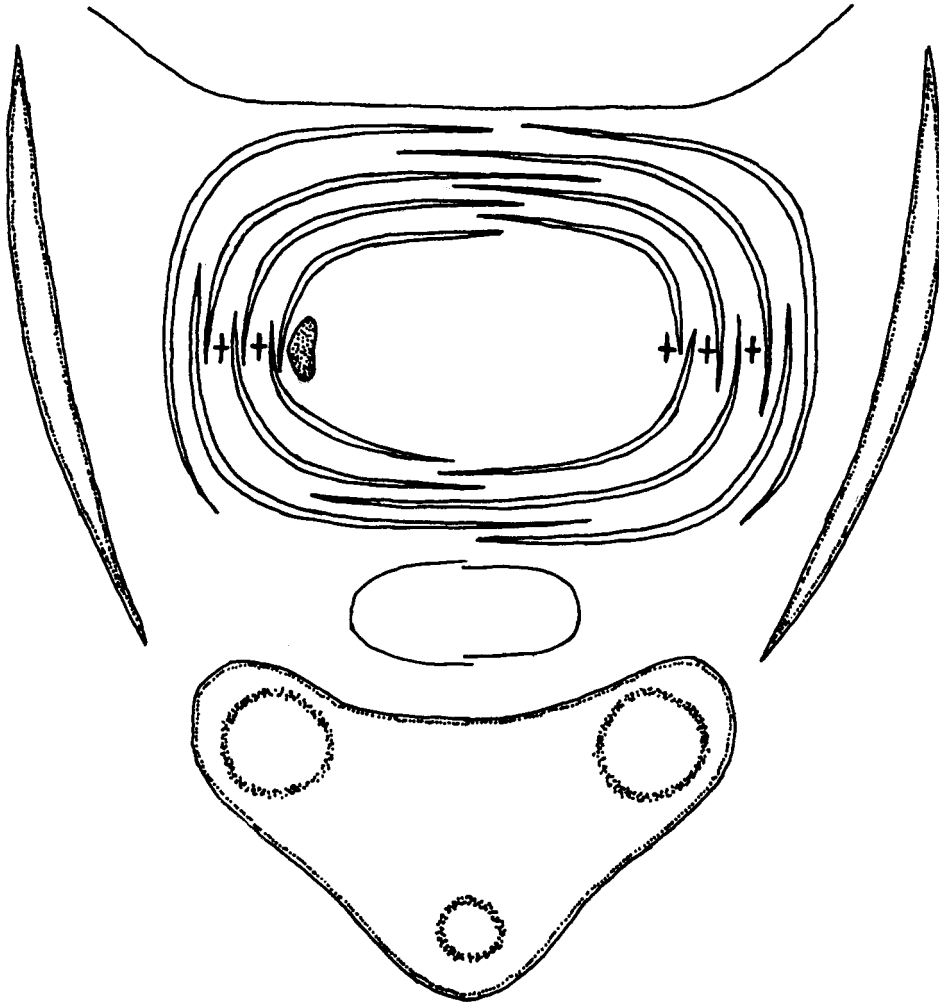


Fig. 4. *Carpinus betulus*, diagram af sideknop. Yderst to forblade, derefter består knopdækket af akselbladene fra 5 rudimentære blade. Foran knoppen en lille accessorisk knop. Ang. signaturer se teksten til fig. 2. – *Carpinus betulus*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of the two prophylls and the stipules from 5 rudimentary leaves. In front of the main bud there is a small accessory one.

### Ostrya – Humlebøg

Skudbygningen er sympodial.

I modsætning til næsten alle andre løvfældende træer og buske dannes der ikke et løsningslag i akselbladene som i løvbladene. Akselbladene bliver derfor siddende tilbage efter løvfald og efterlader,

når de efterhånden slides løs af vind og vejr, et uregelmæssigt brud. De har næppe nogen betydning som knopbeskyttelse (tavle 4.).

Blad- og knopstillingen er toradet. Bladarret er temmelig højt, og mellem det og knoppen sidder ofte en lille accessorisk knop.

Knopskællene er vaginalskæl, dannet ved en fuldstændig sammen-voksning mellem akselblade og bladfod (fig. 5.). De er tilspidsede og uden nogen antydning af udranding i spidsen. Der er ingen forblade. Det nederste knopskæl sidder bagest i knoppen mod moderskuddet, eller forskudt til en af siderne. Placeringen er ikke fast, men varierer mellem knopperne på samme langskud. De følgende knopskæl sidder skruestillede. Der er oftest 5–6 egentlige knopskæl. Derefter følger de egentlige bladanlæg, hver med to frie akselblade. Bladanlæggene sidder efterhånden toradede i et plan, der er m.m. vinkelret på knoppens medianplan.

Knopperne er, især i den indre del, rige på harpiks.

### **Corylus – Hassel**

Skudbygningen er normalt sympodial, men monopodiale skud kan forekomme, især hos kraftige stubskud (tavle 4.).

Sideknoppernes første bladanlæg sidder mediant bagtil. Det er normalt rudimentært, men hyppigt markeret ved en lille knop. Dets akselblade er store og veludviklede. Også andet bladanlæg kan være rudimentært, mens dets akselblade er veludviklede og sammen med de første par akselblade udgør det ydre knopdække (fig. 6.). De følgende bladanlæg er veludviklede, af stigende størrelse op til nr. 5 el. 6 (totalt). De sidder toradede omkring et plan, der er næsten vinkelret på medianplanet gennem knoppen og moderskuddet.

### *Fagaceae – Bøgefamilien*

Undersøgelsen omfatter foruden Eg og Bøg tillige den ret almindeligt indplantede *Castanea* og den sjældnere dyrkede slægt *Nothofagus*.

### **Nothofagus – Sydbøg**

Tre arter er undersøgt, *N. antarctica*, *N. obliqua* og *N. procera*. Alle tre arter er hjemmehørende i Chile. Det undersøgte materiale stammer fra Forstbotanisk Have i Aarhus.

Alle tre arter er sympodiale. Bladstillingen er toradet. Hos nogle af arterne er der en mere eller mindre udpræget tendens til at akselbladene er blivende, således at de virker som en ydre beskyttelse omkring knoppen.



Knopperne er hos alle tre arter mere eller mindre rige på harpiks.

Knopperne er hos arterne af meget forskellig størrelse, tavle 5. men af næsten identisk morfologisk karakter. Knopskællene er frie akselblade, og der er ved alle tre arter to eller tre helt rudimentære blade. Det følgende bladanlæg er lille, og først det fjerde eller femte er veludviklet. Hos *N. antarctica* er der udenfor akselbladsskællene et par små uanseelige forblade. Sådanne har ikke med sikkerhed kunnet påvises hos de øvrige arter.

### Fagus – Bøg

Skudbygningen er monopodial. Der findes både langskud og vegetative kortskud. Et langskuds endeknop og dets nederste sideknopper udvikles oftest til nye langskud, i hvert fald på kraftige, lysstillede skud. De mellemste og øvre knopper danner oftest kortskud. Kortskuddene har 2–3 blade med meget korte internodier, de danner kun 1 knop, endeknoppen, hvorfor grenede kortskud ikke forekommer. De kan fortsætte væksten i mange år, det er ikke usædvanligt at finde kortskud bestående af 10–15 successive årsskud. Ret ofte finder man at endeknoppen på en flere år gammel kortskudserie vokser ud til et langskud. Ligeledes kan endeknoppen på et langskud undertiden danne et kortskud, hvis endeknop året efter eventuelt atter kan danne langskud.

Blad- og knopstillingen på et langskud er tydeligt toradet. De to rækker blade er forskudt mod skuddets underside, og vinkelafstanden mellem de to rækker bladar er i forhold til skuddets centerlinje ca.  $90^\circ$ . De to rækker knopper sidder derimod i to nogenlunde diametralt modsatte rækker. Der er således ved det enkelte blad ca.  $45^\circ$  mellem skud-knop medianplanet og skud-bladar medianplanet (tavle 5.).

Bøgens knopskæl er frie akselblade. De blade der hører til akselbladknopskællene er fuldstændigt reducerede. Der er normalt 9–11 par synlige knopskæl. Det første veludviklede bladanlæg i knoppen findes normalt ved det første par akselblade, der ikke er synlige som knopskæl, altså ca. 10' bladanlæg.

De yderste knopskæl er korte og brede, de følgende længere. De sidder alle mere eller mindre nøjagtigt parvist modsatte i fire rækker, svarende til at de reducerede blade, akselbladparrene tilhører, sidder i to rækker med en divergens på ca.  $90^\circ$  i forhold til knoppens center (fig. 7.). I sideknoppen vender denne vinkel bort fra moderskuddet, mens den i endeknoppen vender nedefter i forhold til skuddets stil-

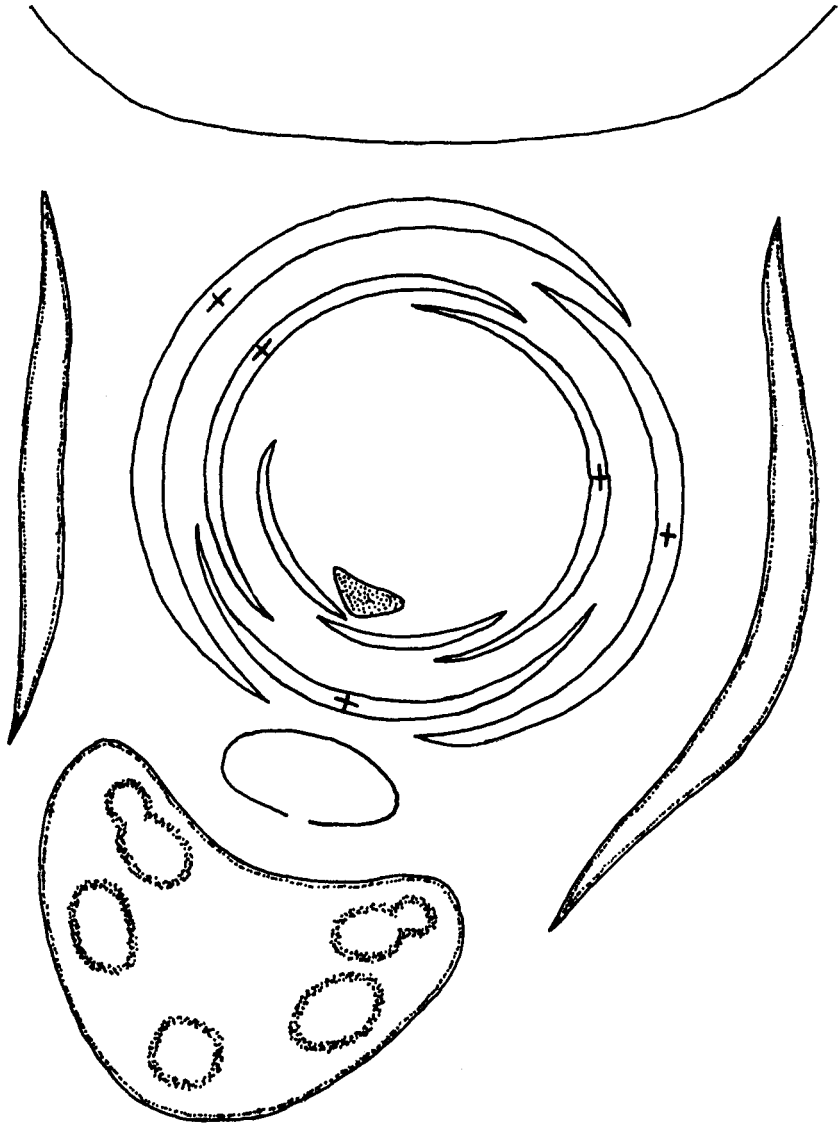


Fig. 5. *Ostrya carpinifolia*, diagram af sideknop. Knopdækket består af ca. 5 vaginalskæl i skruestilling. De enkelte skæls midtlinje, repræsenterende bladfodens placering i det sammensatte skæl, er markeret ved +. Foran knoppen en lille accessorisk knop. Ang. signaturer se teksten fig. 2. — *Ostrya carpinifolia*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of app. 5 vaginal-scales. The median part of the single scales, representing the leaf-foot in the conglomerate scale, is marked by a +. In front of the main bud there is a small accessory bud.

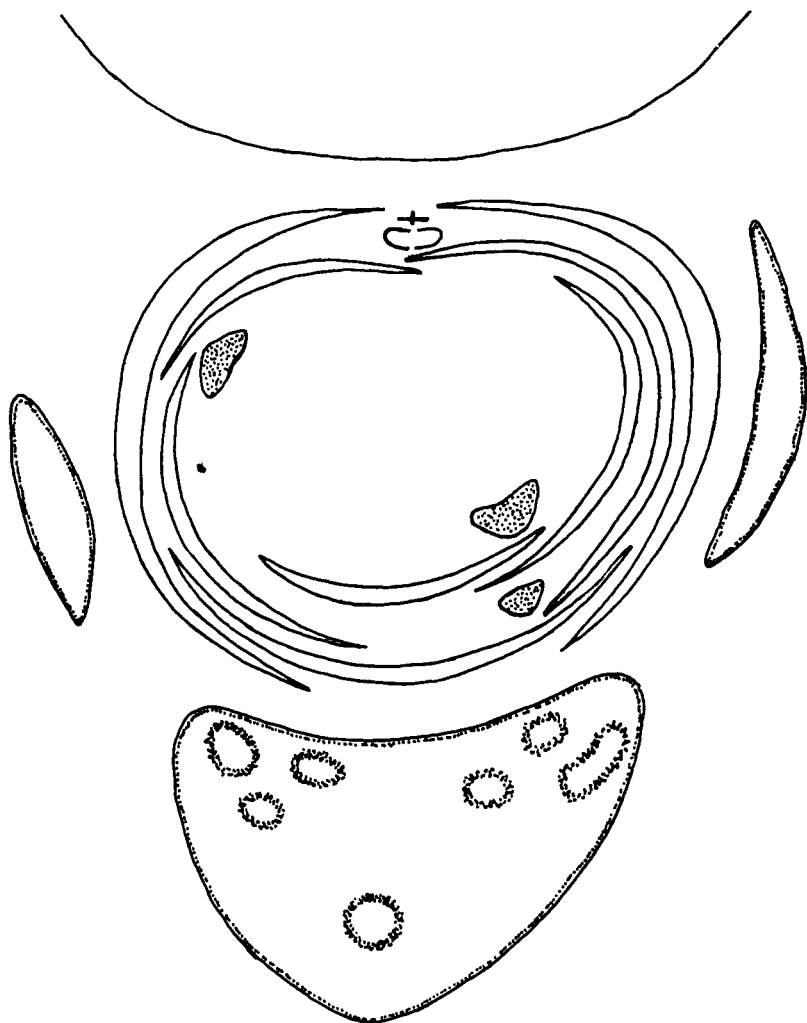


Fig. 6. *Corylus avellana*, diagram af sideknop. Knopdækket består af akselblade ved de første bladanlæg. 1. bladanlæg er rudimentært, men repræsenteret ved en lille knop. Ang. signaturer se teksten til fig. 2. – *Corylus avellana*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of the stipules of the lowermost leaves in the bud. The first leaf is rudimentary, but represented by a small bud.

ling, og således sidder i fortsættelse af vinkelen mellem moderskuddets bladrækker.

Foruden de omtalte normale knopper har Bøgen nogle små reserveknopper, ofte kun 0,5–1 mm lange. De findes normalt ved et lang-

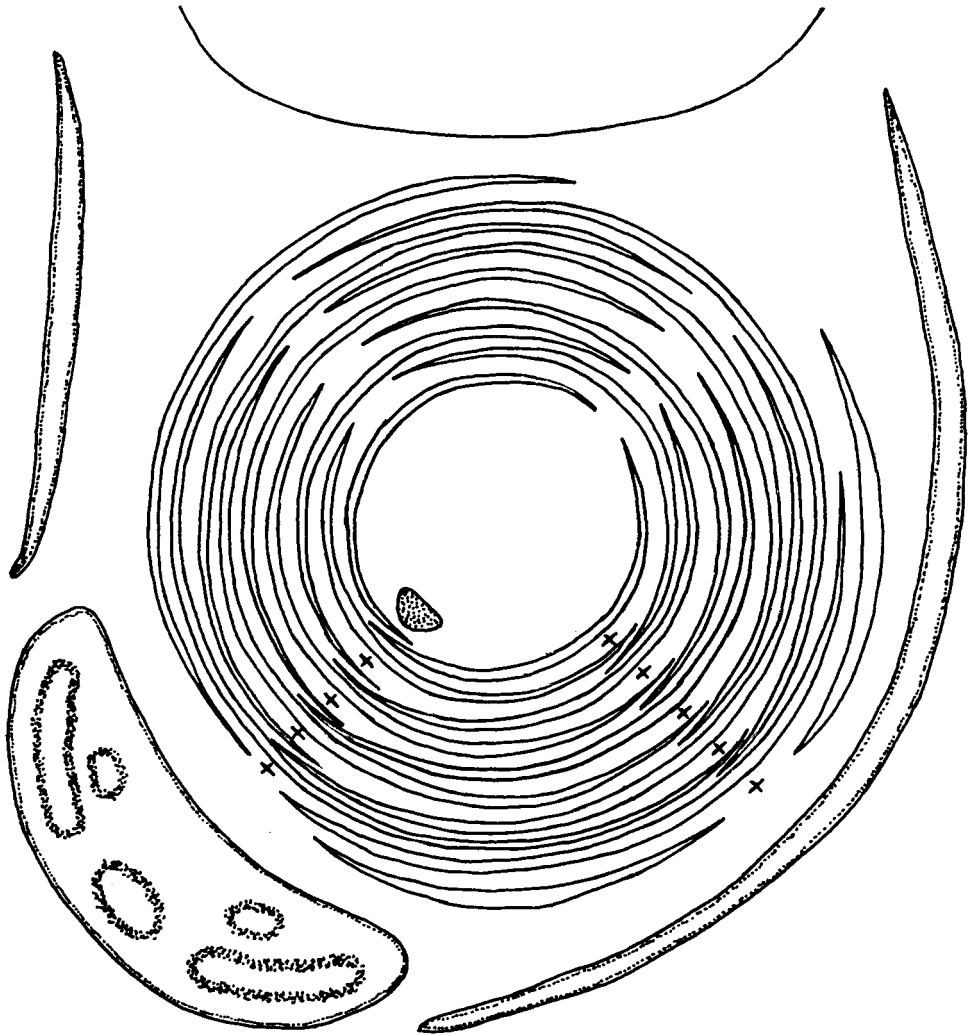


Fig. 7. *Fagus sylvatica* diagram af sideknop. Knopdækket består af akselbladene ved de første 9 bladanlæg, der alle er rudimentære (mærkede med +). Ang. signaturer se teksten til fig. 2. – *Fagus sylvatica*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of stipules of the first 9 leaf-initials. These are all rudimentary – marked with a +.

skuds øverste knopskælør eller nederste bladar. På trods af deres ringe størrelse består også disse knoppers dække af 8–10 par akselblade. Skudspidsen er meget lidt differentieret, bladanlæg kan ikke erkendes.

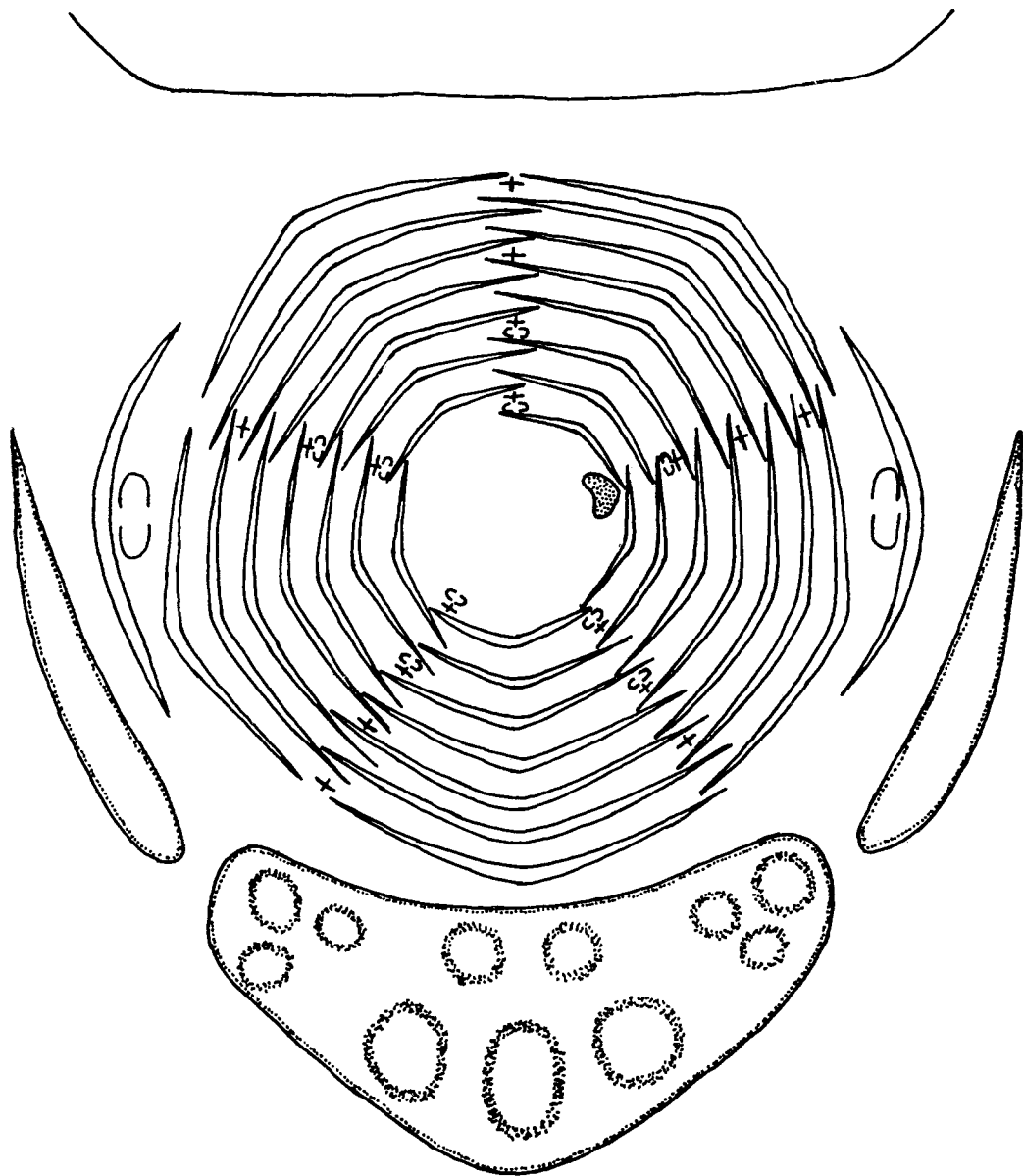


Fig. 8. *Quercus robur*, diagram af sideknop. Knopdækket består af akselbladene ved de første 17 bladanlæg, der alle er rudimentære (mærkede med +). Ved de inderste rudimentære bladanlæg er der små knopanlæg. Udenfor det egentlige knopdække er der to forblade, hver med en axial knop. Ang. signaturer se teksten til fig. 2. - *Quercus robur*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of the stipules of the first 17 leaf-initials. These are all rudimentary, but there are at the innermost of them developed small axial buds. Outside the main bud-cover there are two prophylls, each with an axial bud.

### Quercus – Eg

Skudbygningen er monopodial. Tæt under langskuddenes endeknop er der hos mange arter en tæt samling af kraftige sideknopper. Det er især disse, der ligesom endeknoppen danner nye kraftige skud, hvorfor et grenssystem ofte har etage-karakter som hos nåletræerne.

Knopdækket består af frie akselblade. Hos *Q. cerris* er støttebladernes akselblade blivende, og de er, ligesom de nedre akselbladsknopskæl, lange og snoede (tavle 6.). Hos de fleste andre arter er knopskællene korte, butte og tæt tiltrykte.

Sideknopper har nederst to transversalt sidestillede forblade. Hos de fleste arter er de meget lave og uanseelige, har eventuelt karakter af valke, men der er ofte udviklet forbladsknopper. Hos *Q. palustris* er disse ofte meget veludviklede (tavle 6.). Efter forbladene følger akselbladpar, hvis tilsvarende blade er fuldstændigt reducerede.

Hos *Q. robur* (fig. 8.) sidder første akselbladpar bagtil i knoppen og de følgende i  $2/5$  skrue. De første 8–10 blade er overhovedet ikke markerede, derefter er bladernes placering markeret ved små knopper. Først ved 16.–18. akselbladpar findes de første veludviklede blad-anlæg.

Endeknopperne er opbygget efter samme princip. Her er dog ofte de nederste reducerede blade markerede ved veludviklede knopper. Der kan i visse tilfælde være op til ca. 25 reducerede blade før første bladanlæg, altså ca. 50 knopskæl.

Egcarternes knopper er ofte mere eller mindre udpræget femkantede. Kanterne udgøres da af akselbladknopskællene, mens de reducerede blade og disses knopper findes mellem kanterne.

### Castanea – Kastanie

Skudbygningen er sympodial (tavle 5.).

Knopskællene er vaginalskæl, dannet ved en fuldstændig sammen-voksning mellem akselblade og bladfod. Der er 3–5 sådanne knopskæl. Det yderste er kort og bredt, ca. halvt så langt som knoppen, mens allerede det næste ofte er af knoppens længde. De ydre knopskæl er helrandede eller med en svag udrandning i spidsen (ved store knopper er de ofte spaltede på grund af knoppens vækst), mens de indre er mere eller mindre tydeligt udrandede og ofte med et lille ar i spidsen efter den rudimentære bladplade. Over det eller de øverste knopskæl findes ofte en lille knop, mediant for knopskællet (fig. 9.).

Efter knopskællene følger uden overgangsformer veludviklede

bladanlæg med frie akselblade. Bladanlæggene er temmelig små, betydeligt mindre end de tilsvarende akselbladanlæg.

Kastanie har normalt spredte blade, siddende i en 2/5 skrue. Knopskællene og det første par bladanlæg sidder imidlertid toradede omkring et plan der er mere eller mindre tværstillet i forhold til skuddets og knoppens medianplan. Først de følgende bladanlæg overgår efterhånden til skruestilling. I visse tilfælde kan man dog, især på stubskud, finde at hele langskud har toradet bladstilling.

#### *Ulmaceae – Elmefamilien*

Kun en repræsentant for den hjemlige elmeslægt er undersøgt.

#### **Ulmus – Elm**

Skudbygningen er sympodial. På grene af ældre træer vil normalt kun den falsk endestillede sideknop og yderligere 1 eller 2 af de øverste sideknopper på hvert årsskud være vegetative (tavle 6.). Under disse er der adskillige florale knopper, der er store og afrundede i forhold til de vegetative. Nederst på årsskuddet er der ofte nogle reserveknopper, som kun kommer til udvikling, hvis den øvre del af skuddet går til grunde.

Knopskællene er vaginalskæl, dannet ved en fuldstændig sammenvoksning mellem bladfod og akselblade (fig. 10.). Der er oftest 5–8 sådanne skæl. De nederste er korte og brede, oftest med en tydelig udranding i spidsen. De øvre er utydeligt udrandede. Ved de øverste skæl er der ofte nogle små knopanlæg, der senere udvikles til reserveknopper. Der er et tydeligt skel mellem de inderste vaginalskæl og de første bladanlæg med frie akselblade. I visse tilfælde kan første bladanlæg dog være rudimentært, således at dets akselblade indgår i knopdækket.

#### *Moraceae – Morbærfamilien*

Der er ingen vildtvoksende arter af familien i Danmark. Af de undersøgte slægter er Morbær ret sjældent dyrket, og Figen meget sjældent. Det undersøgte materiale af Figen er samlet på Sicilien.

#### **Morus nigra – Sort Morbær**

Skudbygningen er sympodial (tavle 6.).

Knopperne er dækkede med 6 knopskæl, hvoraf de 4 er synlige på overfladen. De sidder toradede, tværstillede i forhold til medianplanet

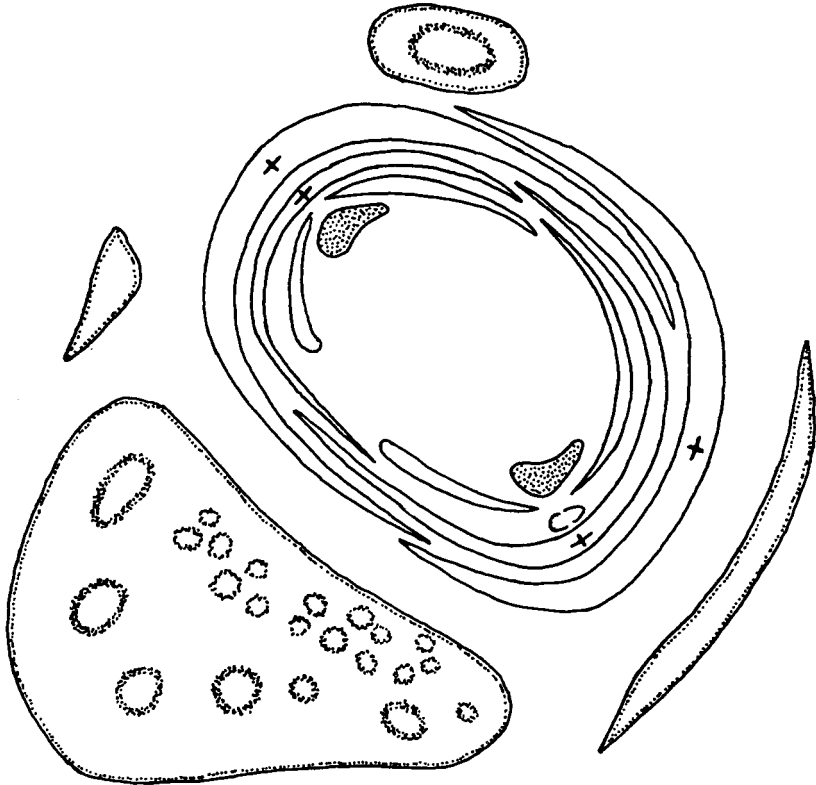


Fig. 9. *Castanea sativa*, diagram af den øverste sideknop, med den døde skudspids markeret over knoppen. Knopdækket består af 4 vaginalskæl. Disses midterparti, repræsenterende bladfoden i det sammensatte skæl, er markeret ved +. Ang. signaturer se teksten til fig. 2. — *Castanea sativa*, diagram of the uppermost axial bud, with the dead shoot-apex marked above the bud. The bud-cover consists of 4 vaginal-scales. The median part of these, representing the leaf-foot in the conglomerate scales, are marked with a +.

gennem skud og knop. Knopskællene er vaginalskæl, dannet ved en fuldstændig sammenvoksning mellem bladfod og akselblade.

Det første knopskæl er lavt og bredt med tyk fod, uden udranding i spidsen. Det næste er af knoppens halve længde, tydeligt udrandet. De to følgende er af knoppens længde, uden eller med utydelig udranding. De to sidste knopskæl, som er skjulte, er begge karakteriserede ved i modsætning til de første at have lange randhår.

Bladanlæggene, der følger efter knopskællene sidder toradede som disse, og i samme plan. Allerede det første er fuldstændigt udviklet og med helt frie akselblade. Både bladanlægget og akselbladene er tæt hårede.



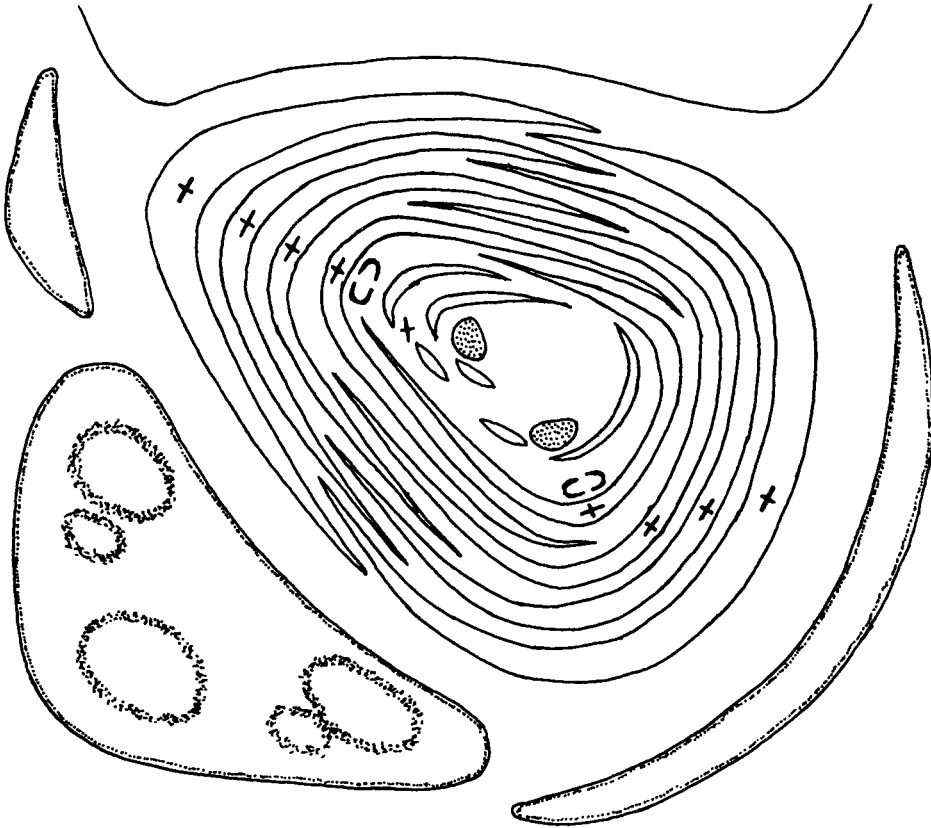


Fig. 10. *Ulmus glabra*, diagram af sideknop. Knopdækket består af 8 vaginalskæl og de frie akselblade ved det første bladanlæg, der er rudimentært. Ved de øverste skæl er der små knopanlæg. Ang. signaturer se teksten til fig. 2. – *Ulmus glabra*, diagram of axial bud. The bud-cover consists of 8 vaginal-scales and the free stipules from the first leaf, which is rudimentary. At the uppermost scales, there are a few small bud-initials.

### **Ficus carica – Alm. Figen**

Skudbygningen er monopodial.

Et særkende for de fleste af slægtens arter er, at akselbladene, der sidder over hvert blad, er sammenvoksede, så de danner en lukket hætte, der omslutter hele skudspidsen. Denne hætte afstødes ved skuddets fortsatte vækst og efterlader et ringformet ar.

Hos den undersøgte art er akselbladene frie. De er brede ved basis, og arrene efter dem danner en næsten sluttet ring. Hvert af akselbladene er endvidere så bredt, at det alene næsten omslutter hele skudspidsen.

Knopdækket består af sådanne frie akselblade.

Endeknoppen er yderst dækket af de blivende akselblade fra det øverste blad. Dette blad er en del mindre end de foregående blade. Under disse yderste knopskæl er der et rudimentært blad, hvis akselblade er veludviklede og ligeledes fungerer som knopdække. Herefter er der normale, veludviklede bladanlæg, hver med to store akselblade, der omslutter de følgende anlæg.

Sideknopper er nederst omgivet af to lave, brede, sidestillede forblade. I hjørnet af disse er der tydelige knopper eller knopanlæg. Indenfor forbladene er der skråt fortil i knoppen et enkelt bladrudiment, hvis veludviklede akselblade fungerer som knopdække.

### Summary

#### *Morphological investigations in vegetative winterbuds of trees and shrubs I.*

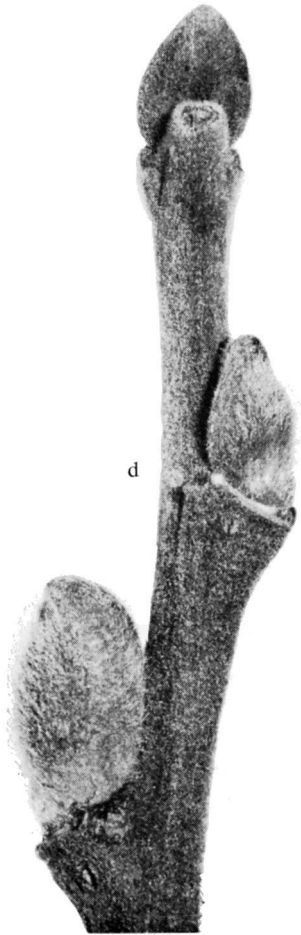
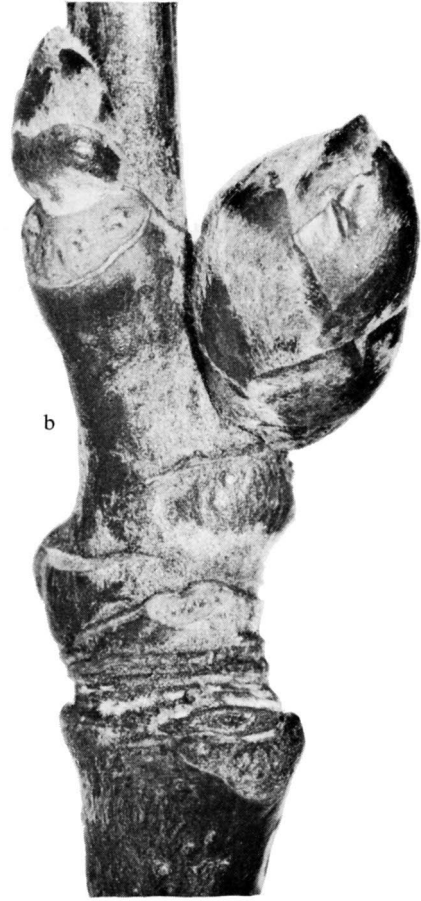
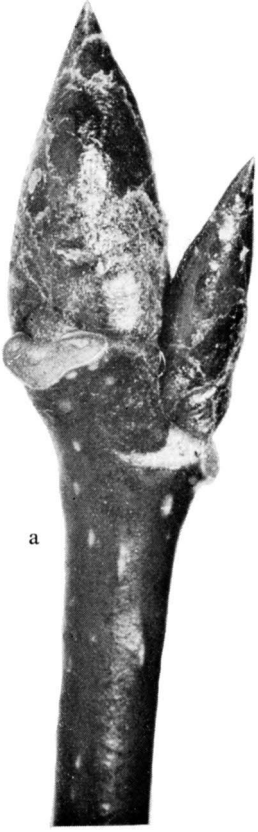
The morphology of the vegetative buds of all the genera of indigenous and of many introduced trees and shrubs in Denmark will be described in this and some following papers.

In the descriptions the bud-scales for practical reasons will be considered homologous with the corresponding leaves or parts of leaves.

In the material investigated for description the following types of buds have been established.

1. Buds naked, made up from leaf-initials that will expand in the following season.
2. Bud-initials hidden under the bark or leaf-scars of last years shoot.
3. Buds with scales. The scales are formed by whole leaves of reduced size.
4. Buds with scales. The scales are formed by the petioles, while the leaf-blades are rudimentary.
5. Buds with scales. The scales are free stipules, while the corresponding leaves are rudimentary.
6. Buds with scales. The scales are formed by connation of the petiole and the two stipules (vaginal scales).
7. Buds covered by the pair of prophylls. These can be either free or connated, forming a tube- or hood-like single scale.

Usually the bud-characters are described for the genera only, as in most cases there are only minor differences in bud-morphology among the species within a genus, even when the buds are of rather different appearance. — The morphology of some of the buds are illustrated by diagrams. These are semi-schematic, and cannot be compared directly with cross-sections of the buds.

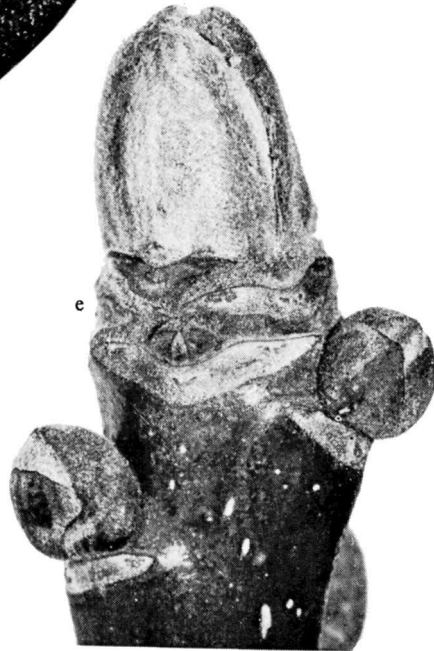
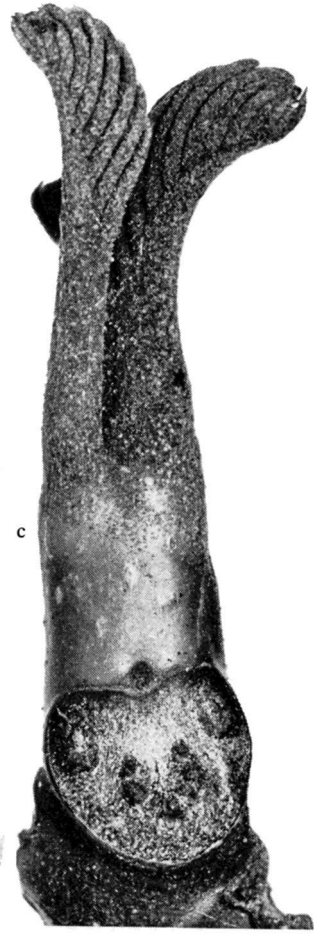


Tavle 1. – a. *Populus tremula*, endeknop. – b. *Populus canescens*, vegetativ og floral sideknop ved grunden af et årsskud. – c. *Salix pentandra*, skudspids. – d. *Salix cinerea*, skudspids med to vegetative og en floral knop. – e. *Salix caprea*, de to forbladsknopper er kraftigt udviklede ved et dødt sideskud. (4 × nat. stør.)

Tab. 1. – a. *Populus tremula*, apical bud. – b. *Populus canescens*, vegetative and floral axial buds at the base of last years shoot. – c. *Salix pentandra*, shoot-apex. – d. *Salix cinerea*, shoot-apex with two vegetative and one floral bud. – e. *Salix caprea*, the two axial buds at the prophyllous scale are well developed at the base of a dead axial shoot. (4 × nat. size).

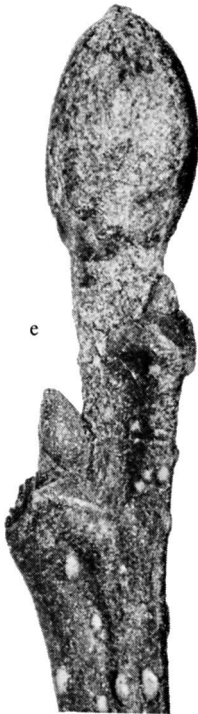
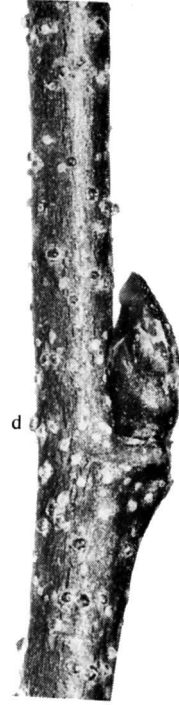
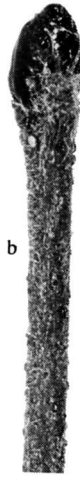
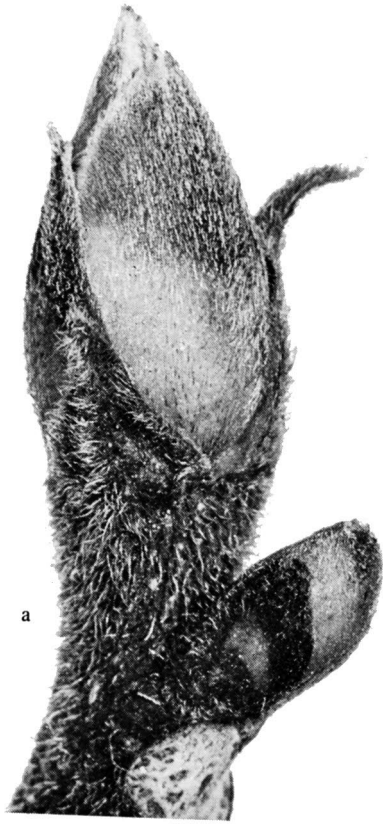
Tavle 2. – a. *Myrica gale*, de øverste knopper er hunrakleknopper, de nederste vegetative. – b. *Myrica gale*, de øverste knopper er hanrakleknopper, de nederste vegetative. – c. *Pterocarya fraxinifolia*, skudspids med nøgne bladanlæg. – d. *Pterocarya rhoifolia*, sideknop med et løst siddende knopskæl og ar efter flere affaldne skæl. (normal tilstand i november måned). – e. *Juglans regia*, skudspids. (4. × nat. stør.)

Tab. 2. – a. *Myrica gale*, female catkin-buds and vegetative buds. – b. *Myrica gale*, male catkin-buds and vegetative buds. – c. *Pterocarya fraxinifolia*, shoot-apex with naked young leaves. – d. *Pterocarya rhoifolia*, axial bud with one loose budscale and scars from several others (normal conditions in the month of November). – e. *Juglans regia*, shoot-apex. (4 × nat. size)



Tavle 3. – a. *Carya alba*, skudspids med ende- og sideknop. – b. *Betula pubescens*, sympodial skudspids. – c. *Betula pubescens*, monopodial skudspids. – d. *Betula pendula*, sideknop. – e. *Alnus glutinosa*, normal skudspids. De øverste sideknopper er små og ustilkede. – f. *Alnus glutinosa*. Endeknoppens første bladanlæg er noget efter at dets akselblade er tabt. Den veludviklede sideknop er stillet. (4 × nat. stor.)

Tab. 3. – a. *Carya alba*, shoot-apex with apical and axial bud. – b. *Betula pubescens*, sympodial shoot-apex. – c. *Betula pubescens*, monopodial shoot-apex. – d. *Betula pendula*, axial bud. – e. *Alnus glutinosa*, a normal shoot-apex. The upper axial buds are small and sessile. – f. *Alnus glutinosa*. The lowermost leaf in the apical bud is naked after its stipules have been lost. The well developed axial bud is stalked. (4 × nat. size)



Tavle 4. – a. *Carpinus betulus*, sympodial skudspids. – b. *Carpinus betulus*, sideknop med en stor accessorisk knop. – c. *Carpinus betulus*, som – b., efter fremvækst af sideskud fra den primære knop. – d. *Ostrya carpinifolia*, sideknop. – e. *Corylus avellana*, sympodial skudspids. (4 × nat. stør.)

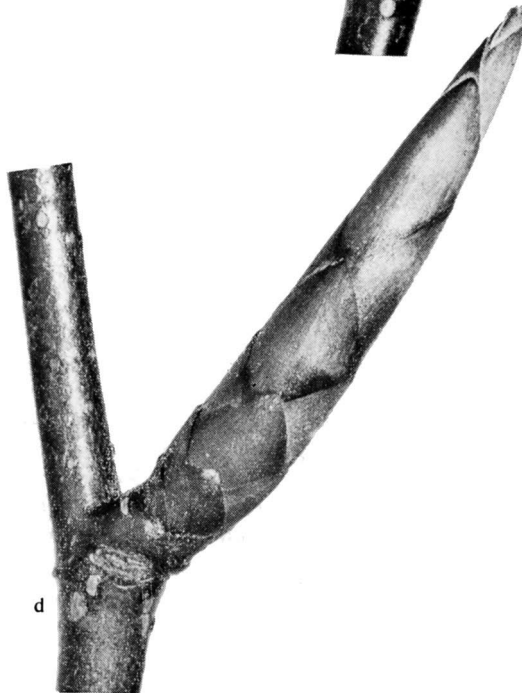
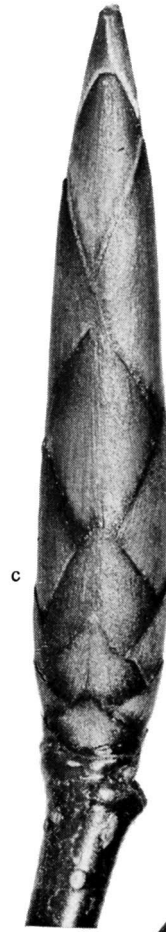
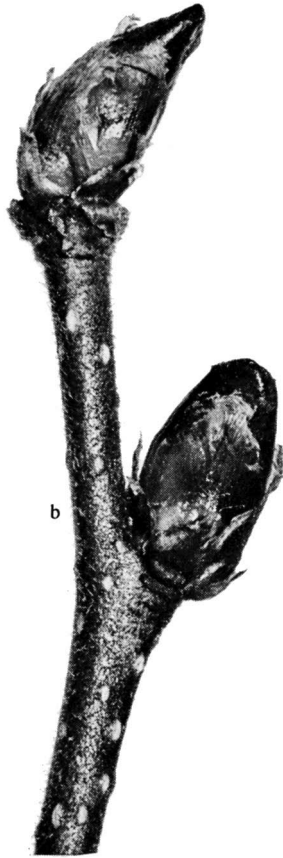
Tab. 4. – a. *Carpinus betulus*, sympodial shoot-apex. – b. *Carpinus betulus*, axial bud with a large accessory bud. – c. *Carpinus betulus*, as – b., after growth of the primary bud. – d. *Ostrya carpinifolia*, axial bud. – e. *Corylus avellana*, sympodial shoot-apex. (4 × nat size)





Tavle 5. – a. *Nothofagus antarctica*, sideknopper. – b. *Nothofagus procera*, sympodial skudspids. – c. *Fagus silvatica*, endeknop. – d. *Fagus silvatica*, sideknop. – e. *Castanea sativa*, sympodial skudspids. (4 × nat. stør.)

Tab. 5. – a. *Nothofagus antarctica*, axial buds. – b. *Nothofagus procera*, sympodial shoot-apex. – c. *Fagus silvatica*, apical bud. – d. *Fagus silvatica*, axial bud. – e. *Castanea sativa*, sympodial shoot-apex. (4 × nat. size)



Tavle 6. – a. *Quercus robur*, monopodial skudspids. – b. *Quercus palustris*, skudspids, med meget veludviklede forbladsknopper ved sideknopperne. – c. *Quercus cerris*, sideknop. Såvel støttebladets blivende akselblade som knoppens nederste akselbladsskæl er lange og m.m. snoede. – d. *Ulmus glabra*, sideknop. – e. *Morus nigra*, sympodial skudspids. (4 × nat. stør.)

Tab. 6.. – a. *Quercus robur*, monopodial shoot-apex. – b. *Quercus palustris*, shoot-apex, with well developed buds in the axils of the prophylls. – c. *Quercus cerris*. The permanent stipules of the supporting leaf, as well as the outermost stipulous bud-scales are long and more or less twisted. – d. *Ulmus glabra*, axial bud. – e. *Morus nigra*, sympodial shoot-apex. (4 × nat. size)

