

Spredte oplysninger om løvspringets tidspunkt og forløb hos nogle af vore skovtræer

Artikel i Forstlig Budstikke 5. juni 1955

Professor, dr. phil. K. GRAM, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, afdelingen for systematisk botanik, giver i det følgende, efter opfordring fra redaktionen, nogle oplysninger om løvspringet, idet løvspringet her i landet i år er foregået ret uregelmæssigt. – Hvorfor er Bøg i år – mod sædvane – helt grøn førend Lærk og Birk?

Det har forbavset mange i år at se Bøgen helt grøn, mens Lærken og Birken kun lige viste den spæde begyndelse til sommerens dragt. Men ser vi lidt på forhåndenværende data om løvspring, bliver det muligt at placere fænomenet under en større sammenhæng. Jeg benytter her det materiale, som fra 1867 til 1915 er indsamlet i Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles have og offentliggjort på følgende måde: Botanisk Tidsskrift 2. række 3. bd. (bd. 7), 1873, p. 167; 3. række 3. bd. (bd. 11), 1879, p. 57; bd. 14, 1884, p. 1; og bd. 17, 1889, p. 153; samt i Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Årsskrift 1919, p. 308. De 4 første afhandlinger, der omfatter iagttagelser fra årene 1867–1883 har været genstand for en statistisk og meget kritisk behandling af OPPERMANN (Skovplanternes periodiske Livsytringer, Tidsskrift f. Skovvæsen bd. II, 1890, p. 1). OPPERMANN hæfter sig især ved datoerne for »træet fuldt udsprunget« (sml. nedenfor), da denne angiver tidspunktet for begyndelsen af sommerens produktion; en passant nævner han også, udfra statistiske beregninger, at man kan være sikker på, at skoven er helt grøn til grundlovsdag (se også skemaet nedenfor). Middeldatoen for Bøgen fuldt udsprunget er 15. maj, og denne dato ser man ofte nævnt i pressen, når der skrives om Bøgens løvspring, skønt den ikke har interesse for almindelige mennesker, der snarere opfatter tidspunktet for »halvt udsprunget« (9. maj) eller måske endda »første løvblad synligt« (1. maj) som udspringsdato for Bøgen. Man må her også huske, at Bøgens løvspring er meget mere voldsomt og iøjnefaldende end de fleste andre træers og af en helt anden karakter end den langsomme udfoldelse af bladene hos f.eks. Lærk og Birk.

De nedenfor i skemaet meddelte datoer er uddrag af min egen – til forelæsningsbrug beregnede – behandling af hele materialet fra de 49 år, som iagttagelserne omfatter.

Tabel over løvspringsdatoer for Europæisk Lærk, Vorte-Birk, Bøg, Stilk-Eg og Ask

Datoerne gælder for det nordlige Sjælland		Tidligt løvspring efter-vinter og forår gunstige					Sent løvspring, efter-vinter og forår gunstige		
		$\div 3 \times s$	$\div 2 \times s$	$\div s$	m	+s	$+2 \times s$	$+3 \times s$	s
1. løvblad	<i>Larix decidua</i>	28/2	13/3	26/3	8/4	21/4	4/5	17/5	± 13
synligt	<i>Betula verrucosa</i>	20/3	31/3	11/4	22/4	3/5	14/5	25/5	± 11
	<i>Fagus sylvatica</i>	4/4	13/4	22/4	1/5	10/5	19/5	28/5	± 9
Løvet halvt	<i>Larix decidua</i>	22/3	3/4	15/4	27/4	9/5	21/5	2/6	± 12
udsprunget	<i>Betula verrucosa</i>	5/4	15/4	25/4	5/5	15/5	25/5	4/6	± 10
	<i>Fagus sylvatica</i>	15/4	23/4	1/5	9/5	17/5	25/5	2/6	± 8
Træet fuldt	<i>Larix decidua</i>	4/4	15/4	26/4	7/5	18/5	29/5	9/6	± 11
udsprunget	<i>Betula verrucosa</i>	17/4	26/4	5/5	14/5	23/5	1/6	10/6	± 9
	<i>Fagus sylvatica</i>	24/4	1/5	8/5	15/5	22/5	29/5	5/6	± 7
Kommer Ask før Eg giver sommeren bleg, kommer Eg før Ask går sommeren i vask.									
1. løvblad	<i>Quercus robur</i>	14/4	24/4	4/5	14/5	24/5	3/6	13/6	± 10
synligt	<i>Fraxinus excelsior</i>	11/4	22/4	3/5	14/5	25/5	5/6	16/6	± 11
Løvet halvt	<i>Quercus robur</i>	27/4	6/5	15/5	24/5	2/6	11/6	20/6	± 9
udsprunget	<i>Fraxinus excelsior</i>	24/4	4/5	14/5	24/5	3/6	13/6	23/6	± 10
Træet fuldt	<i>Quercus robur</i>	5/5	13/5	21/5	29/5	6/6	14/6	22/6	± 8
udsprunget	<i>Fraxinus excelsior</i>	5/5	14/5	23/5	1/6	10/6	19/6	28/6	± 9
Sandsynlighedsprocent for dagene omkring de anførte datoer		2,3	14,5	19,5	27,3	19,5	14,5	2,3	

Sandsynlighedsprocenterne er rent teoretisk beregnet, og henviser til, at f.eks. *Quercus robur*, Stilk-Eg, fuldt udsprunget ($m \div s$) 21/5, sandsynlighed 19,5 % betyder: I ca. $\frac{1}{5}$ af tilfældene vil Egen være fuldt udsprunget i dagene fra 17. til 25. maj, d. v. s. 21/5 $\pm \frac{1}{2}$ s.

I så godt som alle årene er der for et enkelt træ af hver art noteret datoerne for »første løvblad synligt«, »løvet halvt udsprunget« og »træet fuldt udsprunget«. På grundlag heraf kan middeldatoen (m) for de forskellige stadier af løvspringet beregnes, og de årlige afvigelser herfra (d) anvendes til udregning af standardafvigelsen (S) efter formelen $S = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$ hvor n er antallet af iagttagelser, der varierer mellem 40 og 49, da nogle noteringer er undladt af forskellige grunde, og nogle enkelte har måttet udskydes p.g.a. usikkerheden. Standardafvigelse giver, hvis materialet er tilstrækkeligt stort og variationen nogenlunde regelmæssig omkring gennemsnittet, et udmærket udtryk for variationsvidden, således at ca. $\frac{2}{3}$ af tilfældene vil falde indenfor $m \pm S$ næsten 95 % af tilfældene mellem $m + 2 \times S$ og $m \div 2 \times S$ og kun ganske få, ca. $\frac{1}{20}$ af tilfældene altså udenfor

dette område; så godt som ingen tilfælde vil falde udenfor $m \pm 2 \times S$.

For de meget tidligt udspringende vedplanter er de forhåndenværende udspringsdatoers variation ikke sådan, at en statistisk behandling er tilladelig, men for Lærk og Birk kan en sådan forsvares, og for Bøg, Eg og Ask er variationskurven næsten regelmæssig.

Den vedføjede tabel over udspringsdatoernes variation taler egentlig for sig selv. Fremhæves skal blot et par punkter. Bøgens ringe standardafvigelse hænger utvivlsomt sammen med dels dens sene og bratte opvågnen af vinterhvilen (først i april), dels dens mindre afhængighed af varmekårene; dette sidste bevirker, at den i tilfælde af ekstremt ugunstige kår kan være halvt udsprunget og navnlig helt udsprunget førend Europæisk Lærk og Vorte-Birk, mens den i de 4 første kolonner og til dels i den 5. (gunstige og »normale« forår) ligger klart foran disse to arter.

Det er meget muligt, at lysforholdene (lysstyrke eller daglængde) er afgørende for Bøgens løvspring. Det vides, at dens hvile kan hæves ved lys-chock (ekstremt stærk belysning), og meget taler for, at lysforholdene må spille en underordnet rolle for Lærk og Birk. Bøgens hviletid er – i hvert fald for lysknoppernes vedkommende – meget længere end hviletiden for Lærk og Birk, for hvilke hvilens ophør falder meget tidligt på året, men disse forhold har næppe betydning for de forskydninger i løvspringsforløbet, som vi har set i år.

Det er sandsynligt, at senfrosten i år har virket hemmende på de tidligt brydende træer. Selv har jeg set frostskaade på Østsibirisk Lærk, *Larix Gmelini*, både på blomster og blade, men den kommer jo oftest en uge til 14 dage førend Europæisk Lærk.

Jeg har ikke kunnet stå for i tabellen at medtage Ask og Eg ihukommende den gamle profeti. Det fremgår af skemaet, at oftest kommer Eg før Ask (der regnes her navnlig med »første løvblad synligt« og »løvet halvt udsprunget«, ikke med blomstringen, der hos Ask kan være temmelig tidlig), og en regnfuld sommer er vel også meget almindelig i Danmark. Især et gunstigt forår giver Egen et klart forspring. Det blev sagt i 1954 – såvidt jeg erindrer fra meteorologisk side – at et så tørt og varmt forår skulle give stor chance for en våd sommer. Den profeti passede, men jeg erindrer intet sikkert om forholdet mellem Egens og Askens udspring. Meget køligt forår får Asken til at folde sig ud førend Egen, og måske indebærer et sådant forår – hvad mener meteorologerne – store chancer for en varm og tør sommer. Hvad angår indeværende år, må det ikke glemmes, at de fleste Aske står på fugtig bund, og den har været endogså meget fugtig i år; det er ikke udelukket, at de kolde forhold om rødterne vil kunne sinke dens løvspring.

Løvspringet

Foredrag i Dansk Dendrologisk Forening 11. maj 1949

»Lidt om løvspringet hos træer og buske«

Det hvisker om forår ude i lund,
men den gamle Bøg får endnu et blund,
huset er vasket og tørret igen,
det mærker den ikke, den sover end.
På gulvet er blomstertæppet alt bredt,
men selv har den intet hørt eller set,
end ikke at husets yngste små
er alt i stadsen og helt klædt på,
at hvidklædt er Slåen og silkegrøn
står Hæg og Hvidtjørn og Hyld og Røn.
Da går gennem skoven et pust med et,
og Bøgen plirrer med øjet lidt,
den skotter ned til den mindste Tjørn:
Hvad pokker, er I alt vågne børn.
Men hvem har dog hjulpet jer kjolerne på?
Det har solen gjort! Ler alle de små.

ERNST V. DER RECKE

Bedre end ERNST V. D. RECKE her har gjort det kan situationen ved Bøgens udspringstider næppe skildres i bunden form, og når jeg nu skal fremstille løvspringets forløb for Dem, står der jo heldigvis en friere form til min rådighed, men emnet er stort og kan ses ud fra mange synsvinkler, og tiden er begrænset, og De må tilgive mig, hvis jeg ikke får givet en udtømmende redegørelse for de enkelte fænomener. Men jeg tilstræber at forelægge et afrundet billede af det samlede fænomenkompleks.

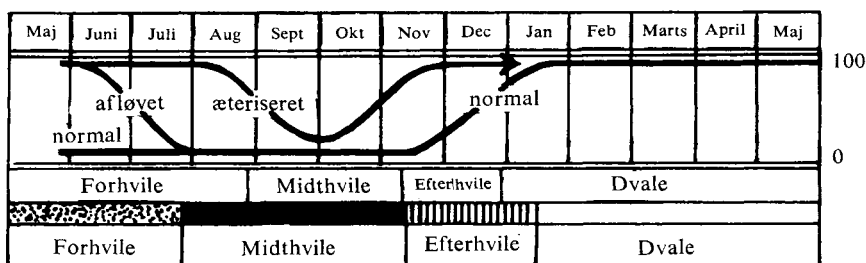
Vi kan først gøre os klart, at de flerårige planter stadig må have nye blade til at udføre det livsvigtige assimilationsarbejde, og at vi således i virkeligheden har et løvspring hos alle flerårige planter. Men for det første vil vi her inskrænke os til omtalen af forholdene hos de træagtige planter, og for det andet foretage den begrænsning, at vi holder os til de nordiske løvfældende træer og buske, idet iklædningen af nyt løv hos dem, takket være vort klimas årsrytme, foregår så hurtigt, at den får karakter af et spring ind i de nye pinseklæder, ganske vist et spring, der i mange tilfælde minder om de

film, som viser en bevægelse i et meget langsomt tempo. Selvfølgelig har vore stedsegrønne vedplanter også et løvspring, men det kommer vi kun til at berøre i det følgende, for det er jo ikke deres præstationer, der i den almindelige bevidsthed står som løvspring, idet dette begreb vist nok af alle almindelige (d.v.s. ikke naturhistorisk interesserede) mennesker opfattes som de vinter nøgne træers, specielt Bøgens, bratte iklædning af grønt.

De første forberedelser til det store forårsunder, som vi lige er begyndt at opleve i år, fandt sted engang i fjor sommer, på lidt forskelligt tidspunkt for de forskellige træarters vedkommende. Således var de knopper af Birk, som vi nu, 1949, ser udfolde sig, anlagt med knopskæl og de første blade allerede i maj 1948, og Askens knopper var lige så langt først i juni. Druehyld, Alm. Hyld, Bøg, Hassel, Tandbladet Løn o.a. havde knopperne mere eller mindre færdiganlagte i begyndelsen af juli 1948. Hos en plante som Rød Kornel, der ikke har egentlige knopskæl, var de første af de blade, som nu udfolder sig, anlagt allerede i slutningen af sommeren 1947, svarende til at de første knopskæl af de bøgeknopper, vi nu ser springe ud, blev anlagt ca. august 1947. Men helt afsluttet er vinterknoppernes udformning i det store og hele for alle træer først henimod løvfaldstiden efteråret før deres løvspring eller nærmere bestemt engang i september 1948 for de knopper, vi ser her.

Hvad forhindrer nu knopperne i straks at udfolde sig: Her spiller flere forhold ind, og selv om vi efterhånden ved en hel del, er der naturligvis meget, som står ganske uklaret eller kun »tydet« ved rene gisninger. Vi må her først gøre os de to begreber hvile og dvale klart. Ved hvile forstår vi noget autonomt, bestemt af plantens indre forhold, og ved dvale forstår vi noget induceret, altså bestemt af ydre kår. Selv om de ydre kår tillader det, finder der ikke nogen knopudfoldelse sted i løbet af eftersommeren. – Jeg ser her ganske bort fra de enkelte tilfælde, hvor vi har ægte St. Hans-skud, som hos Bøg og Stilkeg, hos hvilke et fåtal af knopper ikke går i hvile, men springer ud straks eller rettere førend de er færdige. – De anlagte knopper befinder sig imidlertid typisk i en hvile, som kun ophæves ved indgreb, der ændrer den indre balance i planten: Beskadigelse af bladene, stærk beskæring, varmekok, kuldekok, intensiv bestråling, overernæring, forgiftning o.s.v. De to førstnævnte indgreb kender De allesammen eksempler på, og det meste af det, som vi kalder St. Hans-skud, hører ind her under. Temperaturekok har man også med held anvendt til at få knopper til at bryde allerede samme sommer, som de er anlagt. Og man har grund til at mene, at

exceptionelt lave vintertemperaturer, der ikke efterfølges af ekstra koldt forår, giver tidligt løvspring. Overfor en plante som Bøg, der ved midsommertid let vækkes af sin hvile ved f.eks. beskæring, men ikke ellers er til at rokke, når vi er kommet et stykke hen på eftersommeren, har intensiv belysning vist sig at være det eneste hidtil kendte middel til at ophæve hvilen. For særdeles mange planter er overernæring, vel oftest specielt med kvælstof, en årsag til ophævelse af hvilen i eftersommertiden. Forgiftninger minder i mangt og meget om en rus, og vi ved jo alle, enten praktisk eller teoretisk, at den ophæver mange hemninger. Den hvile, som knopperne befinder sig i indtil omkring løvfaldstider, og som gradvis bliver dybere og dybere, kaldes med JOHANNSEN forhvilen. Den afløses så af midthvilen, men afgrænsningen er ikke skarp, og man kan strides om, hvor grænsen skal sættes. JOHANNSEN, som i forbindelse med sine hvilestudier opfandt æteriseringsmetoden til drivning f.eks. af Syrener, afgrænser midthvilen, som det tidsrum, i hvilket æterisering ikke formår at bringe næsten alle knopper til udvikling, og for helt klart at præcisere, hvad han mener, må jeg hellere vise hans eget diagram over hvilen hos en Syrensort:



De tykke linjer angiver i procent, hvor mange knopper der kan bringes til at bryde i 10–20° varme i årets forskellige måneder. Ubehandlede (normale) grene lader som bekendt ikke de nydannede knopper bryde, selv om sommeren er nok så varm. Afløvning i slutningen af maj og begyndelsen af juni vil derimod, som diagrammet viser, bevirke at så godt som alle knopper bryder. De derved dannede skuds nye knopper vil i efterårs-, vinter- og forårmånederne følge »normal-linjen«. Denne viser, at flere og flere knopper under efterhvileforløbet kan bringes til at bryde ved varmedrivning. Æteriseringens indvirkning ses også i diagrammet, der viser at selv i midthvilen kan en æterisering og påfølgende drivning bevirke udspring af nogle få procent knopper og 100 % fra maj til begyndelsen af august og atter 100 % fra allersidst i november.

For at bestemme disse forhold for en bestemt planteart, må man altså prøve at drive den med og uden æterisering på forskellige tider, og man må gøre sig klart, at reaktionen overfor æter er forskellig hos

de forskellige planter, således er det ganske umuligt at vække Bøg i midthvilen ved hjælp af æter, varmtvandsbehandling og andre af de ovennævnte (under forhvilen) nævnte »mishandlinger«^{*)}, for som sådanne må de opfattes, idet påvirkningen skal være så stærk, at den nærmer sig til den dødelige dosis. Dog er det lykkedes KLEBS og efter ham andre, ved stærk lysbestråling af Bøgegrene, som var sat til drivning, at få knopperne til at udvikle sig således, at resultatet kan afbildes i et lignende diagram som det for æterisering af Syrener, blot med en noget længere midthvile, næsten til december. »Målt« med æterisering, varmekok o. lign. har Bøg altså en midthvile fra omtrent begyndelsen af august og til engang i april? »Målt« med lysbehandling bliver midthviletiden for Bøg kun fra begyndelsen af september til slutningen af november. Og denne lysbehandling er slet ikke så alvorligt et indgreb som æterisering, og det kan diskuteres, om Bøg har egentlig midthvile. I virkeligheden er altså Bøgens tidligere, som en meget lang hvile angivne og tilsyneladende passive periode, en af lysmangel induceret dvale. Vi ser således, at begreberne hverken kan defineres eller afgrænses bestemt, hvilket jo for resten ikke bør forbavse, når man har med livsprocesser at gøre.

Midthvilen afløses gradvis af efterhvilen, hvor planten i stedse stigende grad er modtagelig for drivning, indtil næsten fuldstændig udviklingsmulighed er nået, og dvalen derefter varer, til kårene udløser løvspringet.

Det vil derfor sikkert være rigtigere, altså i henhold til de under gennemgangen af midthvilen fremsatte betragtninger, i naturen at regne med en noget anden afgrænsning af hvileperioderne, nemlig således, som jeg har lagt grænserne ind forneden på min gengivelse af JOHANNSEN's diagram. Det er rent ud sagt en mere praktisk inddeling, der lader forhvilen vare til det tidspunkt, hvor afløvning i forbindelse med almindelig drivning slet ikke mere formår at fremkalde knopbrud. Derefter kommer midthvilen, som varer til det tidspunkt, da almindelig drivning så småt begynder at inducere løvspring, hvormed efterhvilen indtræder og varer til det tidspunkt, da almindelig drivning giver fuldtud normalt løvspring. Ved almindelig drivning vil jeg her forstå det at stille planterne (grenene) i et ikke nordvendt vindue i et værelse med almindelig stuetemperatur. Denne betragtningsmåde af hvileperioderne og dvalen er ikke strengt videnskabelig, men giver en udmærket oversigt over noget væsent-

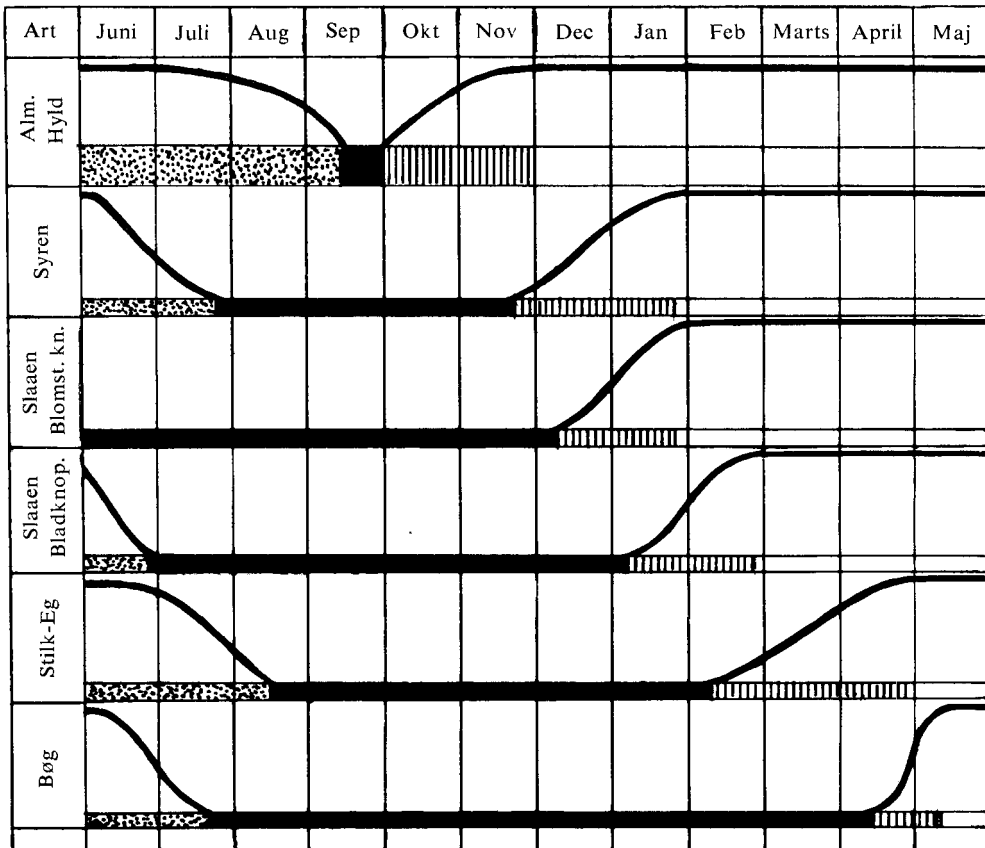
^{*)} Nyere forsøg med knophvilens ophævelse er med held foretaget med Gibberelin og ethylenholdige præparater. Se »Planternes Vækststoffer«, POUL LARSEN, side 116. Berlingske Leksikon Bibliotek. (red.).

ligt ved udspringsfænomenerne og kan give enhver lejlighed til selv at gøre studier, uden større apparat.

Lad os se på nogle typiske eksempler. Alm. Hyld har næsten ingen midthvile, og selv ved ret lave temperaturer er den noget tilbøjelig til at skyde. Efterhvilten er ebbet ud inden december, og selv ved lav temperatur kan den så sætte blade for et godt ord. Omtrent på samme måde forholder Vild Kaprifolie sig. JOHANNSEN's Syren har midthvile fra slutningen af juli til slutningen af november, og efterhvile fra dette tidspunkt til lidt over midten af januar. Blomsterknopper og bladknopper hos Slåen forholder sig forskelligt, som de to kategorier af knopper hos de fleste andre træer. De første har så godt som ingen forhvile, og deres efterhvile ligger en månedstid tidligere end bladknoppernes. Det er her værd at slå fast, at blomsterknopperne hos andre f.eks. Forsythia og visse Kirsebærsorter har en klar forhvileperiode, i hvilken de nu og da kommer til at udfolde sig om efteråret. Nævnes bør det også, at en plante som Den gule Jasmin (*Jasminum nudiflorum*) egentlig ingen midthvile har for blomsterknopperne. De to sidste i diagrammet, vor almindelige Eg og Bøg viser forhold, som man ikke på forhånd kunne vente, nemlig at Egen har en væsentlig kortere midthvile end Bøg og træder ud af efterhvilten lidt førend denne plante. Vi ved dog alle, at Bøgen springer ud betydelig før Eg, NB. her til lands. Eg kan, når vi lader bestråling ude af betragtning, drives frem længe før Bøg. Meget kan tyde på, at også daglængden ved siden af lysets styrke spiller ind ved løvspringsfænomenerne og er medvirkende til at ændre det, som vi kalder midthvilten. Således er Egen hvad udspring angår måske kortdagsplante, Bøgen langdags.

Hvad her er sagt må ikke tages altfor bogstaveligt, for de indre forhold, der bestemmer hvileperiodernes længde, beror efter al sandsynlighed på arvelige anlæg, der varierer fra individ til individ indenfor samme art, og sandsynligvis er eventuel forskellig reaktionsmodus på ydre påvirkning under hvilens forskellige faser genetisk bestemt, ligesom kravet til en bestemt temperatur el. lign. for at bringe knopudfoldelse til et bestemt punkt under dvalen. Også forskel i den hastighed, hvormed løvspringet sker ved en bestemt påvirkning, må antages at være genetisk bestemt. RAUNKIÆR har således vist, at udspringstiden for Bøge må skyldes bl.a. arvelige anlæg, idet afkom af tidligt og sent udspringende Bøge også i hovedsagen var henholdsvis tidlige og sene til at springe ud.

Skematisk fremstilling af hvileperiodens forløb hos Alm. Hyld, Syren, Slåenbladknop, Slåenblomsterknop, Stilk-Eg, Bøg.



Ved fjernstudiekursus i botanik ved Statens Lærerhøjskole har jeg flere gange stillet eleverne den opgave at anstille en række simple forsøg over træernes hvile, f. eks. ladet eleven følge et antal træer og buske hele deres bladløse tid igennem. Hver 14. dag blev to, så vidt muligt ens grene taget ind af alle planter, som skulle prøves. Den ene gren fra hvert træ fik straks varmt bad på 40°C i 2 timer og blev derefter sat i vand i almindelig stuetemperatur sammen med den ubehandlede gren. Et sådant bad påvirker ikke midthvilen, men fremmer udviklingen under efterhvilen meget stærkt. Et par data af interesse i forbindelse med det foregående skal anføres fra nogle af

disse forsøg. Det lykkedes ikke, da forsøgene først begyndte lidt ind i oktober, at træffe Hyld, der ikke kunne skyde, men allerede fra slutningen af november kom den ubehandlede bedre end den behandlede, et udtryk for efterhvilens fuldstændige ophør (Hyld er måske dagneutral hvad knopudfoldelse angår). Slåengrenes blomster kom fra december ret rask efter varmtvandsbehandling, men bladknopperne sov; først fra januar lod de sig vække. Eg og Lind kunne vækkes fra et stykke ind i februar i det ene tilfælde, medens de i et andet tilfælde viste en måneds forskel, idet Egen her først lod sig røkke lidt ind i marts. Om dette så skyldes arveligt forskellige forhold eller usikkerhed i forsøgsbetingelserne eller forskellig lysstyrke i foråret må stå hen. Bøg indgik også i forsøgene og viste først henimod midten af april tendens til at lade sig vække. Hvornår begynder løvspringet? Det viser sig tidligt i blot nogenlunde normale vintre, ved at almindelige mennesker d.v.s. journalister, digtere, børn o. lign. meddeler glædestrålende: Tænk, nu er der allerede knopper på træerne. Det betyder nemlig, at nu er knopperne, i hvert fald knopskællene begyndt at strække sig således, at den lyse, bl. a. ikke tilsmudsede del, som har været dækket hele vinteren, er blevet blottet. Denne strækning af knopskællene er af stor betydning, thi derved kan de et godt stykke tid beskytte den fremvoksende knop med dens ganske sarte, små blade. Det er nu ikke alle knopskæl, som strækker sig, hos de fleste planter er de ydre knopskæl ude af stand til det, medens det er de indre, som i deres af de ydre beskyttede basaldel har et dannelsesvæv af delingsdygtige celler, som i udspringstiden udfører et stort arbejde til det fælles bedste. Den grad, i hvilken de forskellige planters knopskæl vokser med knoppen, er meget forskellig, og hos adskillige, f. eks. Syren, Birk, Æl og Ask, vokser de slet eller næsten ikke med knoppen efter den første strækning, der lige gør knopperne lidt større og lysere, for Syrenens vedkommende i det tidlige forår og for Askens i løbet af forsommeren. Derefter overlader knopskællene det til bladene selv at sørge for beskyttelsen, og hos Syren synes de små uudformede blade at være sluppet splitternøgne ud i den kolde verden, men vi må gå ud fra, at de, da de vitterlig ikke lider nogen skade, må have en indre beskyttelse. Nu er kulden sikkert ikke nær så slem for de små blade som solen (og måske også vinden; den manglende vindfasthed hos flere forskellige af vore træer hører sikkert ofte sammen med ødelæggelse af det sig udfoldende skud og dettes blade). Og den lodrette stilling af Syrenens og de andre nævntes små blade gør, at det »onde sollys« ikke kommer til at brænde lige på bladpladen. I det

hele taget viser en lang række forhold hos de forskellige træer, hvordan skud og blade i løvspring beskytter sig mod den store ødelægger, som senere i deres liv jo bliver den store livskilde. Bøgens, Ælmens, Avnbøgens og Lønnens langskud har altid knopskæl og akselblade på ryggen i deres første tid, mange træers blade er foldet således, at de det længst mulige vender ribberne imod lyset og beskytter bladkødet. Også hårene, om sådanne findes, på de unge blade yder en fortræffelig beskyttelse mod solstrålerne, og mange er de planter, som kasserer hårene, når bladene er blevet personligt myndige, hvad ernæring angår, og fremtræder i alle beskrivelser som fuldstændig glatte: Bøg, Bævreasp og Hestekastanie er typiske eksempler herpå. Hos planter med vandret stillede knopper vokser de unge skud, efter at de har forladt det beskyttende knopdække, en tid nedad og holder bladene mere eller mindre sammenkrummet eller sammenfoldet om sig, således at der opnås den gunstigst mulige stilling til beskyttelse mod lyset: Hassel, Lind, Ælm og småbladene hos Hestekastanie er ofte smukke eksempler på dette forhold. Også Rødgran med de fleste af dens nærmeste slægtninge (*Picea*) og Ædelgran viser som regel længe efter at de ved selve løvspringet har smidt knopdækket smukt de nedad bøjede skud, der rammes af det hårde middagsslys under den gunstigst mulige vinkel. Andre nåltræer som Fyr forholder sig nærmest som Ask og Syren med deres fuldstændig lodrette nyskud, men har beskyttelse af dels langskuddets skælførmede blade, der ligger tæt ind til hovedskuddet og til dels dækker dværgskuddene, dels er disses nåle ret længe indesluttet i deres nålehus, og når de endelig bryder frem heraf, er det kun med spidsen, som også en tid står lodret; men tillige er den del af nålen, der først bliver helt færdig. Da de fleste af vore Fyrrearter bevarer deres nålehus gennem hele dværggrenens liv, forstår man, at Fyrre kan tillade sig den luksus at lade nålene vokse i længde flere, i det mindste to år i træk.

Den videre udformning af skud og blade efter selve løvspringets start er vidt forskellig hos de forskellige træer: Nogle starter med ganske små blade, der ret langsomt vokser sig store, Birk, Æl og Ælm, Hassel o. m. a. er udmærkede eksempler herpå. Ælmen, der jo har den første løvbladsudfoldelse omtrent samtidig med blomstringens afslutning, grønnes efter denne hurtigt, men det er rigtig nok næsten udelukkende frugterne, som giver træet dets grønne farve; først når frugterne begynder at modne og blive brune, kan man se, hvor kort bladudviklingen er nået; dog må det tilføjes, at ikke-blomstrende træer gennemfører deres bladudfoldelse væsent-

lig hurtigere. Andre, som f. eks. Bøg, har, i hvert fald på sine dværgskudsknopper, bladene af fuld størrelse næsten samme dag, som de er udfoldede. Imellem disse to yderpunkter findes næsten alle gradationer repræsenteret blandt vore træer og buske.

Spørgsmålet om løvspringets afslutning er meget vanskeligt at besvare for mange træers vedkommende; skal man regne med, når træet virker helt grønt med blade af normal størrelse, eller skal man sætte grænsen, når skuddets længdevækst er sluttet og bladdannelsen ophørt? Den sidste udvej er måske tilsyneladende den bedste, men man må gøre sig klart, at der her vil være en endog meget stor forskel på unge, kraftigt voksende træer, stubskud o. lign. på den ene side og gamle, om jeg så må sige, satte træer på den anden. Gamle træer af f. eks. Bøg, Eg, Ask og flere andre med monopodial skuddannelse afslutter som regel løvspringet hurtigt d. v. s. 2–3 uger efter begyndelsen, men unge træer kan boltre sig med fortsat spidsvækst til slutningen af juli, ja endda til langt hen i august. Selv om gamle træer af vore Ælle-arter kan, når de blot står lidt gunstigt, fortsætte med skud- og bladudvikling til lige ved løvfaldstiden, skønt de ligesom forannævnte har monopodium. Hvis de derimod står dårligt eller anlægger blomster på det pågældende skud, er der ligesom for andre, der sætter børn i verden, sat bom for de glade udskejelser. De fleste vedplanter med sympodial skudbygning kan fortsætte løvspringet meget længe, i almindelighed til et godt stykke ind i juli, Hassel og Ælm er gode eksempler, en del af vore Pile-arter kan være lige så ihærdige som Ællene; men Lind, der også har sympodial forgrening, forholder sig ganske som Bøg og Ask. Løvspringets afslutning er således et meget vagt begreb.

Vi må nu gå over til at se på selve løvspringstiden for de forskellige træagtige planter herhjemme, og møder straks også her store vanskeligheder. Jeg behøver blot at bede Dem se på den årligt tilbagevendende begivenhed om skovens (d. v. s. Bøgens) udspringning, når en eller anden avis engang først i maj omtaler den nu grønne skov eller i april den første udsprungne Bøgegren og slår efter i den forhåndenværende litteratur og finder, at botanikerne fastsætter Bøgens udspring gennemsnitlig til 13. eller 15. maj. Det er meget få pressemænd, som ikke benytter lejligheden til at gøre sig lystig over videnskaben; og jeg tror, at alle normale mennesker, og til dem kan man altså ikke regne botanikerne, vil give pressen ret. Men sagen forholder sig således, at tallet 15. maj er middeltallet for 49 års iagttagelser af, når et bestemt Bøgetræ i Landbohøjskolens have var fuldt udsprunget, og det vil for almindelige mennesker sige, at det har

været grønt i 12–14 dage. Når vi nu fastholder, at de enkelte individer er forskellige med hensyn til deres indre stemning over for de forhold, der betinger løvspringet, og at de ydre kår, som inducerer det eller i hvert fald influerer på det, varierer fra sted til sted, så kan overensstemmelse mellem publikums og botanikernes iagttagelser nok bringes i stand. I tilknytning til det netop sagte vedrørende de ydre kår må et par kendsgerninger vedrørende disse forhold drages frem. Ifølge undersøgelser fra Schweiz, som stemmer godt med iagttagelser herhjemme, vil træerne i løvskov grønnes i følgende orden: 1. Opvæksten i skygge og halvskygge. 2. Nedre sidegrene på stammerne (vanris) af ældre træer. 3. De lave krongrene. 4. Grenene i kronens top. 5. Fritstående opvækst. Dette kan sammenfattes på følgende måde: Skygge-knopper springer før ud end lys-knopper. I overensstemmelse hermed angives fra Schweiz, at planter på nordhælder har ca. 8 dage tidligere løvspring end planter på sydhælder, et forhold, som man ofte ser ganske kritikløst citeret i dansk litteratur, for hos os er vore lave nordhælder slet ikke skyggelokaliteter som Alpernes, og på vore sydhælder findes der ofte lune pletter, som kan betinge et ganske særlig tidligt løvspring der. Jordbunden spiller, så vidt man kan se, også en rolle: Tør og let jord synes at inducere et tidligt løvspring, våd og tung jord at forsinke det. Endelig må man ikke glemme de klimatiske forskelligheder, der dog trods lidenhed findes her i landet. Bornholm ligger m.h.t. planternes udvikling ca. samtidig med Vendsyssel og 14 dage efter Midtjylland og dette sted igen ca. 14 dage senere end visse steder i Østjylland.

En eftervirkning fra tidligere voksested og kår har man flere gange ment at kunne spore, hvor træer, der tidligere har stået under sådanne forhold, at der induceredes enten tidligt eller sildigt løvspring, efter at være kommet under nye kår først gennem nogle år gradvis når en udspringstid, der virkelig er i relation til de nye kår. Sagen er dog lidt dunkel. Sent udspringende Bøge fra en ubeskyttet opvækst vil, hvis de flyttes i skygge, i hvert fald det første og ofte også det næste år springe senere ud, end de efter endnu et par år vil komme til, men det kan jo tænkes, at dette skyldes beskadigelser af rodsystemet ved flytningen. Opvækst, der har stået under skærm og derfor haft tidligt løvspring, vil, ganske naturligt, foråret efter at skærmen er ryddet, springe tidligt ud, for det må jo være skyggeprægede knopper, som skal udfolde sig. Om virkningen så virkelig holder til det følgende år igen, må indtil videre anses for tvivlsomt, skønt det gentagne gange har været påstået. Helt benægte det tør man selvfølgelig ikke. Pålidelige undersøgelser derover vil være af en vis interesse.

Skal jeg til slut give en oversigt over middeludspringsdatoerne for en række af vore træer, så må De ved siden af at erindre Dem en hel del vigtige punkter fra det foregående, også gøre Dem klart, at det er umuligt for forskellige mennesker at blive enige om, når løvspringet begynder, det er og bliver en temperamentssag, hvor, om jeg så må sige, optimisten og pessimisten danner yderpunkterne. Egentlig begynder det jo med strækningen af knopperne, men det er kun videnskabsmændene, som regner med det. Det næste ret vel markerede trin er, når det første grønne løvblad titter frem af den første knop (optimistens udspring). Mindre vel markeret, men mere tilfredsstillende, fordi tilfældigheder ikke spiller så stærkt ind, er det trin, hvor alle eller rettere så godt som alle knopper viser i det mindste deres første blad. Ofte har man villet standse ved vurderingen: Træet halvt udsprunget, men det må jo altid være en ren skønssag. Og endelig er der standpunktet: Træet fuldt udsprunget (pessimistens udspring), men, som vi har set, er dette trin egentlig også vanskeligt bestemt at definere; dog må det siges, at selv om botanikerne har svært ved at sige, når løvspringet er forbi, vil resten af menneskene ret let kunne blive enige om, at nu er det og det træ fuldt udsprunget, og i erkendelse af flertallets uomtvistelige ret har de danske botanikere, der har beskæftiget sig med studier over løvspringets datoer, fortrinsvis hæftet sig ved datoen for fuldt løvspring, og det er den, der regnes med i de følgende beregninger.

A. OPPERMAN & K. GRAM på grundlag af Lange & Bruun 1867–1915

	Nr. efter fuldt ud- sprunget	1	S_1	2	S_2	3	S_3	Sandsynligste variationer for 3, træet fuldt udsprunget ($\div 2 \times S_2$) $\div S_3$ S_2 ($2 \times S_2$)
Fjæld-Ribs	1	22/3		8/4		19/4		
Stikkelsbær	2	21/3		12/4		22/4		
Kaprifolie	3	23/3		14/4		30/4		
Drue-Hyld	4	31/3		17/4		2/5		
Ribs	6	8/4		23/4		2/5		
Alm. Hyld	5	26/3		19/4		4/5	17	(31/3) 17/4–21/5 (7/6)
Alm. Hvidtjørn	9	11/4		29/4		7/5	12	(13/4) 25/4–19/5 (31/5)
Alm. Hæg	8	13/4		28/4		7/5	11	(15/4) 26/4–18/5 (29/5)
Eur. Lærk	7	8/4	13	27/4	12	7/5	11	(15/4) 26/4–18/5 (29/5)
Alm. Røn	11	15/4		30/4		9/5	12	(15/4) 27/4–21/5 (2/6)
Hestekastanie	14	18/4		2/5		12/5	12	(18/4) 30/4–24/5 (5/6)
Engriflet Tjørn	13	15/4		2/5		12/5	12	(18/4) 30/4–24/5 (5/6)
Alm. Syren	10	14/4		30/4		12/5		
Rød-Æl	15	18/4		3/5		13/5	13	(17/4) 30/4–26/5 (8/6)
Kvalkved	12	10/4		2/5		13/5		
Æble	20	19/4		6/5		13/5		

	Nr. efter fuldt ud- sprunget	1	S ₁	2	S ₂	3	S ₃	Sandsynligste variationer for 3, træet fuldt udsprunget ($\div 2 \times S_2$) $\div S_1$ S ₂ ($2 \times S_3$)	
Storbladet Ælm	23	27/4		7/5		14/5	11	(22/4)	3/5-25/5 (5/6)
Vorte-Birk	18	20/4	11	5/5	10	14/5	9	(26/4)	5/5-23/5 (1/6)
Storbladet Lind	21	19/4		6/5		14/5	11	(22/4)	3/5-25/5 (5/6)
Dun-Birk	24	22/4		8/5		15/5			
Fugle-Kirsebær	16	14/4		5/5		15/5			
Grå-Æl	19	20/4		5/5		15/5	11	(23/4)	4/5-26/5 (6/6)
Hassel	17	16/4		5/5		15/5	12	(21/4)	3/5-27/5 (8/6)
Selje-Pil	22	20/4		7/5		15/5	11	(23/4)	4/5-26/5 (6/6)
Bøg	28	1/5	9	9/5	8	15/5	7	(1/5)	8/5-22/5 (29/5)
Slåen	32	25/4		10/5		16/5			
Pære	26	19/4		9/5		16/5			
Småbladet Lind	25	23/4		8/5		16/5	8	(30/4)	8/5-24/5 (1/6)
Hvid-Pil	33	27/4		11/5		18/5			
Naur	35	25/4		12/5		18/5	7	(4/5)	11/5-25/5 (1/6)
Ær	31	24/4		10/5		18/5	8	(2/5)	10/5-26/5 (3/6)
Selje-Røn	30	22/4		10/5		18/5			
Alm. Lind	27	24/4		9/5		19/5	8	(3/5)	11/5-27/5 (4/6)
Avnbøg	29	21/4		10/5		19/5	8	(3/5)	11/5-27/5 (4/6)
Bævre-Asp	34	1/5		11/5		21/5	9	(3/5)	12/5-30/5 (8/6)
Spids-Løn	36	27/4		14/5		21/5	9	(3/5)	12/5-30/5 (8/6)
Stilk-Eg	37	14/5		22/5		29/5	8	(13/5)	21/5- 6/6 (14/6)
Vinter-Eg	39	16/5	10	24/5	9	30/5	8	(14/5)	22/5- 7/6 (15/6)
Ask	38	14/5	11	24/5	10	1/6	9	(14/5)	23/5-10/6 (19/6)

1: Første løvblad synligt. 2: Træet halvt udsprunget. 3: Træet fuldt udsprunget. S₃: Standardafvigelsen i dage på datoen for fuldt løvspring. Tabellen gælder for NØ-Sjælland.

Senere endnu kommer Landevejspoppel (Kanadisk Poppel) og Gran og Fyr og Ædelgran med fuldendt løvspring, men de er alle begyndt engang omkring midten af maj. Hos Rødgran har MÜNCH påvist, at 1- og 2-årige planter springer først ud, og derefter får de gennem en snes år senere og senere udspring indtil godt 4 uger efter tiden for en-årige. Gamle træer får igen lidt tidligere udspring end de midaldrende.

Et stort Bøgetræ i Bjergskoven ved Ledreborg er fulgt fra 1850, idet udspringsdatoen er indridset i dens bark. Jeg vil imidlertid tro, uden at vide noget bestemt, at det drejer sig om et udspringstrin, der nærmest svarer til datoen under 2 i tabellen. For nogle få år kan indskriften ikke tydes, så det drejer sig i alt om 88 iagttagelser. Senest kom den i 1853 (20/5), tidligst i 1894 og 1921 (17/4). 1872 og 1873 sprang den ud henholdsvis 26/4 og 28/4 og 1881 d. 13/5, men viser i øvrigt ikke på nogen måde fuldstændig parallelitet med Landbo-

højskolens træ. Middeldato for udspring: $3/5 \pm 7\frac{1}{2}$. Iagttagelser fra Århus 1925–40 (16 år) giver gennemsnit $28/4 \pm 8\frac{1}{2}$. Yderpunkterne: 1929 (10/5) og 1938 (7/4). Ledreborg-Bøgen havde de samme år henholdsvis: 14/5 og 22/4. Men de to steder følges heller ikke parallelt fra år til år.

Løvfald

Sammenfatning af 2 foredrag, det ene holdt i
Dansk dendrologisk Forening 23. oktober 1950

Næsten alle blade har en begrænset levetid, der er kortere end det pågældende planteindivids. Kun hos nogle få enårige (f. eks. visse sommerannuelle *Gentiana*-arter og *Centaurium*-arter) kan man finde kimblade og de første løvblade friske, lige til hele planten skal dø; og så de to mærkelige eksempler, man har i *Welwitschia mirabilis* (*Tumboa Bainesii*), hvis to eneste løvblade lever og vokser hele plantens mangeårige liv, men ganske vist dør efterhånden i spidsen, og visse *Streptocarpus*-arter, der på lignende måde klarer sig med eet løvblad i hele deres liv. Men hovedreglen for flerårige planter blade er, at de fældes efter kortere eller længere tid.

Eksempler:

Skovfyr (*Pinus sylvestris*): $1\frac{1}{2}$ – $7\frac{1}{2}$ år,

længst i højfjeld og mod nord, særlig kort i stærk vind,
midaldrende træer har de længst siddende blade.

Bjergfyr (*Pinus mugo*): $4\frac{1}{2}$ – $8\frac{1}{2}$ år, oftest $5\frac{1}{2}$ år

(unge) } længst i højfjeld
og mod nord,
Bjergfyr (*Pinus mugo*): $5\frac{1}{2}$ – $10\frac{1}{2}$ år, oftest $7\frac{1}{2}$ år } særlig kort i
stærk vind.
(ældre)

Rødgran (*Picea abies*): Hos os ofte 4–6 år, i højfjeld og højt mod nord
meget længere, i Nordbotten således gennemsnitlig 10–12 år og
ikke sjældent 15–16 år nær ved skovgrænsen.

Alm. Ædelgran (*Abies alba*): 5–7 år.

Tax (*Taxus baccata*): 4–5 år.

Enebær (*Juniperus communis*): 4–5 år.

Fyrrenes nåle falder især stærkt i september og derefter svagere i oktober og november. Grannåle falder stærkt i maj og ganske svagt hele året rundt. Af vore hjemlige stedsegrønne har *Viscum* blade, der varer lidt over et år.

Kristtorn (*Ilex aquifolium*) godt 2 år (25 måneder) med løvfald i forsommeren.

Vedbend (*Hedera helix*) angives til 28 måneder; men her har jeg en lille personlig iagttagelse:

En vedbendplante, som jeg nu har haft i nøjagtig 6 år (den er taget i en dansk skov), viser i min stue ganske bestemt kun løvfald i oktober–november, og de faldne blade er fra $2\frac{1}{4}$ – $3\frac{1}{4}$ år. I tiden fra december til og med februar dannes der ingen løvblade. De, der dannes i tiden marts til juni, falder oftest efter $2\frac{1}{4}$ – $2\frac{1}{2}$ år. De, der dannes i juli og til oktober–november, falder senest efter 3 – $3\frac{1}{4}$ år. Interessant er det dog at bemærke, at visse løvfældende arter som unge er med vintergrønne blade, f. eks. kimplanter af *Larix* og små planter af *Vaccinium Myrtillus*.

Imidlertid er det jo ikke løvfaldet hos de stedsegrønne, som særlig interesserer her; det, vi især skal beskæftige os med, er de såkaldte løvfældende træers løvfald, og det er såvel induceret som autonomt, ja man burde måske nævne autonomt først, for vi har vel alle prøvet at have træer i urtepotte (Hestekastanie og Bøg f. eks.) og drive dem tidligt frem og se dem kaste bladene tidligt på eftersommeren. Men det, vi i naturen lægger mærke til, er det klimatiske og edafisk bestemte løvfald, som kan variere en hel del efter året og voksestedet.

Som eksempler på variation i løvfaldstid for enkelte træer fulgt i 20 år (1896–1915) i Landbohøjskolens have anføres følgende:

<i>Quercus robur</i>	gennemsnitlig 31/10 varierende fra 21/10–9/11			(19 dage)
<i>Fagus sylvatica</i>	–	23/10	–	– 13/10–4/11
				(22 dage)
<i>Tilia cordata</i>	–	14/10	–	– 29/9–26/10
				(28 dage)

Det ser jo meget godt ud: den senest fældende har den mindste variation, men ser man på datoerne de enkelte år, er der adskilligt uforståeligt:

Løvet faldt i	<i>Quercus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Tilia</i>	Varierende dage fra gennemsnittet		
				<i>Quercus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Tilia</i>
1898	7/11	31/10	19/10	+ 7	+ 7	+ 5
1901	7/11	26/10	12/10	+ 7	+ 3	÷ 2
1904	24/10	21/10	1/10	÷ 7	÷ 2	÷ 13
1908	7/11	21/10	26/10	+ 7	÷ 2	+ 12

hvor ÷ betyder tidligere løvfald end gennemsnittet og + senere.

men alt dette forklares ved efterårets yderst variable forløb her i landet.

Selve løvfaldet indledes tidligt ved forberedelserne til et løsningslag, der til sidst medfører en spærring af ledningsvævet, der yderligere kan understreges ved tilstopning af karrene med tyller. Det er klart, at her sker et alvorligt indgreb i bladenes stofskifte. Bladets død forberedes, og dermed følgende farveændringer indtræder. Selve farveændringen behøver nu ikke at være et dødsfænomen, selv de stedsegrønne skifter farve og bliver mere brunlige.

Der er to fænomengrupper, som iagttages i efteråret.

1. Farveændringen på de grønne blade og skuddele.

2. Selve løvfaldet.

Hvad den første angår falder den i flere forskellige fænomener.

Selv de stedsegrønne skifter farve og bliver mere brunlige. Dels trækkes den farvestofførende del af cellens indhold sammen, bort fra cellens yderside, dels omdannes en del af klorofylet til et brungrønt stof, og dels dannes der antocyaner i nogle af visse planters celler.

Jo mere udsat for lyset de pågældende planter eller plantedele er, desto mere iøjnefaldende er fænomenet, der lettest iagttages i januar-februar måned og ændres oftest let, når grenen sættes i vand i en varm stue.

Enhver jyde er klar over, at Lyngen (*Calluna vulgaris*) er brun om vinteren (»min fødestavn er lyngens brune land«) og bliver det ret tidligt, Revling (*Empetrum nigrum*) bliver det som regel senere. Ved-bend viser tydelige farveforskelle, når man kan sammenligne lys- og skyggesiden af det samme individ. Gran viser ofte fænomenet tydeligt grønbrunt, men der er stor forskel på individerne efter deres proveniens. Nordlige former og højfjeldsformer viser det stærkest og skyggeindividerne viser det ikke. Noget lignende gælder Fyr, der dog bliver mere grøngulbrun. *Thuja* og *Chamaecyparis* viser det tydeligt.

Antocyandannelsen hos de stedsegrønne er ikke fremtrædende og mangler ganske eller næsten ganske hos mange individer; bedst ses den hos stedsegrønne buske, især i strenge vintre med megen sol og hos f. eks. Benved (*Euonymus europæus*), der i strenge vintre får røde kviste og derfor ikke kendes af dem, der kun kender den på den grønne farve.

Se også skuddene af Blomme, Mirabel (*Prunus insititia* og *cerasifera*) og Lind (*Tilia spp.*).

Også de træer, der normalt har grønne knopper (knopskæl), kan

blive mere eller mindre røde, Hassel (*Corylus avellana*) og Lind således altid noget, undtagen på de mest skyggede knopper. Ahorn og Spidsløn (*Acer pseudoplatanus* og *platanoides*) kendes om vinteren oftest lettest på, at den første har grønne knopper, den sidste røde. De to sidste vintre har de været røde begge to, Spidsløn dog mørkest, men ikke mere end at lysknopperne af Ahorn var fuldt så røde som skyggeknopperne af Spidsløn.

Farveskiftet hos de løvfældende kan forløbe vidt forskelligt, dels fra individ til individ, dels fra art til art, dels fra år til år.

A. I de grønne blades klorofylkorn er der 4 farvestoffer:

1. Klorofyl a
2. Klorofyl b
3. Karotin, orange-gulerodsfarvet
4. Xanthofyl, rent gult.

B. I cellesaften kan der være eller der dannes antocyaner, der skifter farve i udtræk efter reaktionen, men ikke i cellesaften.

I cellen fremkommer der farveændringer (fra rød til blå) f. eks. når antocyaner indgår i komplekse forbindelser f. eks. med garvestoffer.

Ikke alle planter har evne til at danne antocyan, og de, der har evnen, danner mindre i skygge end i lys, mindre når de har overskud af kvælstof i forhold til sukker, og omvendt mere når de får overskud af sukker i forhold til kvælstof. Det er måske her, at lysets indvirken spiller ind.

C. Garvestoffer, der i sig selv er farveløse, men ved destruktion (iltning) bliver til de brune flobafener. Lysblade indeholder mere garvestof end skyggeblade.

D. Dertil kommer de brune farver, som dannes ved destruktion af klorofyl a og b.

Det er sammenspillet mellem disse farver, der giver os løvets høstfarver.

Løvfaldets farver kan deles i følgende grupper:

A. Bladene falder grønne:

Rødel, Hvidel (*Alnus glutinosa* og *incana*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Fjeldribs (*Ribes alpinum*), Syren (*Syringa vulgaris*), hvor de næsten altid gør det.

Hos en del andre, hvis de overraskes af frost på et passende tidspunkt, f. eks. Bævreasp (*Populus tremula*) og Eg (*Quercus robur*).

B. Bladene bliver gule:

Det skyldes en destruktion af klorofylet samtidig med en dannelse af gule stoffer, det er ikke alene xanthofyl og karotin fra bladets oprindelige beholdning.

Rent gul bliver Spidsløn, Naur, Ahorn (*Acer plat.*, *campestre* og *pseudoplat.*), Dunbirk, Vortebirk (*Betula pubescens* og *verrucosa*), Lærk (*Larix sp.*) næsten altid. NB. Der er forskel på Lærkearterne.

Andre mere eller mindre gulgrønne, når planterne står på næringsrig bund og falder gule under ugunstige kår; Ælm (*Ulmus sp.*), unge Popler (*Populus sp.*), Avnbøg (*Carpinus*), Hassel (*Corylus*). I tørre somre kan gulfarven melde sig meget tidligt.

C. Bladene bliver brune. Denne farve hænger ofte sammen med stort garvestoindhold ved siden af en destruktion af bladgrøntet. Er der meget garvestof, og iltes det, fås den mørkebrune farve, som kendes bedst fra lysblade af Bøg (*Fagus sylvatica*), medens den lysere brune farve, som kendes fra skyggede blade af Bøg og Avnbøg (til sidst) fremkommer ved ringe garvestofindhold, eller når dette ikke iltes, men forsvinder på anden måde.

Blade, der dræbes af frost, bliver brune. WARMING: »I Plante-riget er brunt Dødens Farve«. Derved forklares at Rødels blade, der normalt falder grønne, kan misfarves i visse år og derved blive brune. Vinden kan også svide bladene brune, især langs randene.

D. Bladene bliver sorte: Flere *Populus*-arter, især af *Aegeiros*-sectionen, ofte *Salix*. Den sorte farve skyldes måske reaktion af jern med garvestoffer (blæk), måske andre forbindelser; en del planter bliver sorte ved tørring, især ved vindskade.E. Bladene bliver broncefarvede: *Betula*, *Fagus* o.m.a. *Quercus borealis* (ældre individer). Farven fremkommer som kombination af C og F og ved karotinets bevarelse.

F. Bladene bliver mere eller mindre rødfarvede. Dette skyldes antocyandannelse, og her er arterne og vistnok også individerne meget forskellige; nogle kan slet ikke, andre kan sommetider og atter andre næsten altid.

Det hænger dernæst også sammen med kårene.

1. Overernærede individer bliver, så vidt det kan ses, ikke så røde som svagternærede, og dette gælder også dele af samme træ.
2. Stærkt lysudsatte træer eller dele af træer rødmer stærkere end mindre lysudsatte og helt skyggede rødmer oftest ikke.

3. Kolde nætter i forbindelse med sollyse dage giver stærk rødfarvning.

Selve antocyandannelsen hænger sikkert sammen med bl. a. kulhydratindholdet. Stærk assimilation p. gr. af lys og mangelfuld borttransport af stofferne: Kulde, forberedelse til løvfald (tyller i kar, kallose i sirør), disse starter tidligt (mens vejret endnu er lyst hos ugunstigt voksende individer).

Af vore træer og buske kan især følgende rødme: Benved (*Euonymus*), nogle Rosen-arter, Alm. Røn (*Sorbus aucuparia*, Pære (*Pyrus comm.*), Kirsebær (*Cerasus sp.*), Rød Kornel, (*Cornus sanguinea*), Bævreasp (*Populus tremula*) (svagt), Bøg (*Fagus*), Ulvsrøn (*Viburnum opulus*), Tjørnene (*Crataegus spp.*). Af udenlandske f. eks. Vildvin (*Parthenocissus*), Rødegene (*Quercus borealis* m. fl.) (her er det især unge individer), Løn-arterne *Acer rubrum*, *pensylvanicum*, *saccharum*, *saccharinum*, *Fraxinus americana*, men bortset fra Vildvin og Rødege giver vort klima ikke disse amerikanske arter betingelser for en så stærk rødfarvning, som de kan opna i deres hjemland. Farvepragten i det NØ-amerikanske efterår kendes vel af alle fra litteraturen.

Endvidere er der så selve løvfaldet, som forberedes i tide af planten. Der dannes ved opløsning af midterlamellerne (i cellerne) et løsningslag, hvor afkastningen skal finde sted (hos sammensatte blade ofte først ved småbladenes basis, dernæst ved bladstilkens). Samtidig eller senere, sommetider først efter løvfald, danner andre celler proximalt i forhold til det foregående et fellogen (barkvækstlag); dette danner den fornødne sårkork, som slutter sig sammen med kvistenes kork, når den dannes. Det ses også ofte, at der dannes sårkork på bladet distalt i forhold til løsningslaget, som de endnu levende celler i bladet klynger sig til; hvor der er liv, er der håb. Endvidere lukkes kar af tyller og siplader af »kallus«, eller sirørene oblitererer.

Unge træer, buskformede individer, klippede hække af en del træer danner ikke løsningslag og beholder derfor løvet længere end ældre, ofte ind i den næste sommer, f. eks. Vintereg, Stilkeg, Risbøg og Avnbøg, men Elm beholder ikke bladene, selv hos unge individer.

Overernæring vist især med kvælstof bevirker længere og fortsat vækst og derfor sent løvfald, oftest som følge af at skuddene ikke er blevet modne. Gode kår gør letsindig.

Oftest falder de nederste blade på årsskuddene før de øverste (spidsen bliver sidst moden), det gælder navnlig træer med sympodial vækst. Men også det omvendte tilfælde kendes (Bøg, til dels Eg),

men de har også monopodial vækst. For kronen som helhed hos de fleste træer, fældes de øverste og mest udsatte blade først, men f.eks. Lind og Landevejspoppel (*Populus canadensis*) kan stå helt nøgne på nær nogle enkelte blade i toppen.

Selve løvfaldstidspunktet er dels bestemt indefra: 1. Individuelle forskelligheder. 2. Alder (yngre falder senere end ældre), dels kårbestemt:

sent løvfald	tidligt løvfald
gunstig sommer	ugunstig sommer
læ	udsat for blæst
fugtigt voksested	tørt voksested
næringsrig jordbund m. kvælstof(nitrat)	næringsfattig jordbund
sundhed	sygelighed
sen nattefrost	tidlig nattefrost
unge planter	ældre planter
vanris	normale skove

Forud for løvfaldet går som nævnt oftest farvningen; men side om side med denne foregår der også andre processer, som ikke altid direkte kan ses. Mange blade visner (Hestekastanie er et godt eksempel) først i randen og sidst omkring de større nerver. Det kan måske også hænge sammen med vandtilførslen, men måske også med den uomtvistelige kendsgerning, at en del stoffer trækkes bort fra bladet for at bevares for planten. Af en række undersøgte træer blev imellem 50 til 70 % af bladets kvælstof transporteret bort fra bladene i tiden fra begyndende affarvning til fuldtud visnen. Ligeså mellem 20 og 40 % fosfor og varierende, men oftest ret store mængder kalium. Magnium og jern synes at blive i bladene, og kalcium og kisel føres derud, således at man får det indtryk, at det skiller planten sig af med ved den lejlighed.

Jeg kan i denne forbindelse nævne, at hos en stedsegrøn plante, *Prunus laurocerasus*, fyldes efterhånden bladenes assimilerende celler med kalcium overalt, idet efterhånden flere og flere celler går ud af assimilationsarbejdet.

Prunusbladets alder i

måneder:	$\frac{1}{2}$	2	6	14	18
Palissadeceller med calciumoxalatkrystaller:	0 %	3 %	7 %	12 %	67 %

El transporterer næsten ingen stoffer bort fra bladene før løvfald; den vokser jo også på stærkt næringsrige lokaliteter.

Løvfaldets betydning for planten er nok først og fremmest en forhindring af sneens, kuldens og især tørkens skadelige virkninger. Desuden har det betydning ved stoffernes genindtræden i kredsløbet og måske også til en vis grad ved at skaffe lys til knopperne. Cellulose er jo som energikilde så godt som tabt for planten; først ved at falde på jorden kan det omdannes af regnorme og mikroorganismer og vende tilbage til gavn for planten.