

## Stivelsen hos vore Løvtræer under Vinterhvilen.

Af

O. G. Petersen.

(Meddelt i Mødet den 10de Januar 1896).

I Januar-Mødet 1882 i «Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat» meddelte Prof. Russow den i den botaniske Verden opsigtvækkende Iagttagelse, at den i vore Træer og Buske ved Løvfaldstid ophobede Stivelse ikke henligger roligt Vinteren igennem til Løvspringet, men forsvinder af Barken ved Vinterens Begyndelse, for senere at optræde igen ved Vinterens Slutning, saa at altsaa denne Del af Træernes Oplagsvæv, tværtimod den gængse Anskuelse, er stivelsefattig i den egentlige Vintertid.

Foruden hvad der senere herom er fremkommet i et Par mindre Meddelelser, hvorved det bl. a. konstateredes, at det ikke alene var i Barken, men hos flere Træer ogsaa i Vedet, at Stivelsen gjorde sig usynlig, er dette Emne behandlet mere indgaaende af Alfr. Fischer<sup>1)</sup> og Émile Mer<sup>2)</sup>, af sidstnævnte, saavidt det kan skønnes, uden Kendskab til foregaaende Behandlinger. En indgaaende Fremstilling af disse Forfatters Arbejder ligger udenfor nærværende Meddelelses Plan; her skal kun fremdrages det nødtørftigste til Forstaaelsen af det følgende.

<sup>1)</sup> Pringsheims Jahrbücher für wissensch. Bot. 1891.

<sup>2)</sup> Comptes rendus (Paris) 1891. Revue des eaux et forêts 1891.

Mer udtaler sig omtrent saaledes: Midt i Oktober staa Træer og Buske pakkede med Stivelse; midt i November er denne for en stor Del forsvunden, navnlig af Barken; med Hensyn til Vedet er det navnlig de blødvedede Træer og især Træer med stedsegrønne Blade, der have sat til af Stivelsen. En Maaned senere er denne Reduktionsproces yderligere fremskreden. I Begyndelsen af Marts begynder Stivelsen at komme igen og ophobes saa i Løbet af en 6 Ugers Tid.

Alfred Fischer sætter en mere skarp Grænse mellem Stivelsetræer, hvor det kun er i Barken, at Stivelsen forsvinder, og Fedtræer, hvor ogsaa Vedet er stivelsefrit om Vinteren; til de sidste henregner han Lind, Birk, Benved og Fyr samt maaské de andre Naaletræer. Han sætter Stivelsens Genoptræden til 1ste Tredjedel af Marts.

Fischers Undersøgelser skrive sig fra Leipzig, Mers formentlig fra Egnen om Nancy. Dels for at se, hvorvidt disses Tidsangivelser passede med vore Forhold, dels for i det hele taget at gøre mig personlig bekendt med det paagældende Fænomen, der ikke før har været undersøgt hos os, har jeg i Vinteren 1894—95 foretaget en Række derhen hørende Undersøgelser; af mine temmelig udførlige Optegnelser skal jeg i det følgende, saa kortfattet som muligt, fremdrage et og andet, som maaske kunde gøre Krav paa Interesse. Naar man betænker, hvilken Mængde Enkeltundersøgelser, der ligge til Grund for de nogenlunde almént anerkendte systematiske Kendsgerninger, maa det ogsaa indrømmes, at positive Undersøgelser af anatomisk og fysiologisk Natur over bestemte Emner helst maa gentages adskillige Gange, sammenlignes med andres, prøves i Forhold til andre Fænomener, inden de faa virkelig Værd. Bl. a. er vi i mange Forhold vedrørende Planternes periodiske Livytringer henviste til at søge Oplysninger i fremmede Literaturer, og de dér fundne Resultater kunne selvfølgelig ikke uden videre overføres paa vore Forhold. Saaledes ogsaa i dette Tilfælde.

Jeg har i den ovennævnte Periode, Vinteren 1894—95,

undersøgt 33 af vore almindeligere Frilands-Træer og Buske, med særligt Hensyn til Skovvæksten, nogle mere sammenhængende, andre mere fragmentarisk, i Reglen Grene fra 1- indtil 10-Aars Alderen, sjældnere indtil 20 Aar gamle. Derved kunne Resultaterne bedre sammenlignes med Fischers, der i Reglen heller ikke er naaet til ældre Organer end de 10 Aar gamle.

De noterede Enkeltiagttagelser skulle her kun gengives for et Par Træers Vedkommende, idet jeg ellers i denne Meddelelse kun giver de almindelige Resultater, som kunne uddrages af dem. For de saakaldte Stivelsestræers Vedkommende vælger jeg hertil Bøgen, der jo er et Træ, der i saa mange Henseender har Interesse for os.

Bøg (*Fagus silvatica*) fra  $1^{8/10}$  1894 til  $2^{4/4}$  1895.

18. Oktober.

Knopaxen rig paa Stivelse. Dens Vedring af en meget tæt Bygning, uden større Kar. I det 2det Aars Vedring i det tilsvarende Parti findes derimod større Kar og som i Ledstykkerne mellem Løvbladene megen Stivelse i Marven. — Denne iagttagelse viser altsaa, foruden hvad der angaar Stivelsen, at de større Kar først fremtræde samtidig med Knoppens Udfoldning til løvbladbærende Gren.

1-aarig Gren. Marven, de store primære Marvstraaler, de smaa sekundære Marvstraaler, spredte Parenkymceller i Vedet, fyldte med Stivelse. I Sivævvet findes enkelte Steder lidt Stivelse i den Del af Marvstraalerne, der ligger i Fortsættelsen af de smaa Ved-Marvstraaler og nærmest Cambiet, ellers er Sivævvet stivelsefrit. De store Bark-Marvstraaler er hovedsagelig dannet af Stenceller og derfor stivelsefrie. I den primære Bark findes der et Lag stivelseførende Celler uden paa de buformige Bastbundter. Stivelsesmængden i Barken er altsaa i Forhold til Vedets meget ringe. Chlorofylmængden i Barken synes ringe (Korkdannelsen er ret vidt fremskreden, idet der findes indtil en halv Snæs Lag. Epidermis sidder paa endnu, men er ifærd med at løsne sig).

2-aarig Gren. I Marv og Ved er Fordelingen af Stivelse omtrent som i den 1-aarige; enkelte af de store Marvstraaler brudt af og ikke fortsat ud i 2den Aarring; de smaa Marvstraaler her mere fremtrædende. I Barken er Forholdet ogsaa omtrent som i forrige Aargang; den forhaandenværende Stivelse findes mere indenfor Bastbuerne end udenfor. Chlorofyl er kun lidet fremtrædende (Epidermis er borte; Korken omtrent 10 Celler tyk med 1 Phellodermcelle ligesom i den 1-aarige Gren). — Hvad der her er antydnet om Forskellen i Stivelsens Opræden i den 1-aarige og den 2-aarige Gren, at den nemlig i det første Aar har Overvægt i den primære Bark, fra det

andet Aar derimod i den sekundære, er stærkere markeret hos andre Træer, hvor Stivelsen i det hele optræder rigeligere i Barken, og er overhovedet et almindeligt Fænomen.

8-aarig og 12-aarig Gren. Den samme Rigdom af Stivelse i Stængel og Marv, som er helt fyldt, mens Barken er fattig paa Stivelse. Yderbarken stærkt grøn.

20-aarig Gren. Endnu ret rigelig Stivelse i Marven. — Der er stor Forskel paa vore Træer i Henseende til Stivelsens Optræden i Marven, idet nogle have hele Marven stivelsefyldt, andre, og det er vel de fleste, kun den smaaacellede periferiske Del, mens det storcellede indre Parti er tomt. Bøgen hører til den første af disse Kategorier, og naar der altsaa <sup>18</sup>/<sub>10</sub> noteredes «ret rigelig Stivelse i Marven», betyder dette vel ikke, at Stivelsen var ved at svinde p. Gr. af Aarstiden, men at en Gren af den Alder ikke altid er saa rig paa Stivelse som en yngre. Saa vidt mig bekendt har man overhovedet ingen Angivelser om Stivelsens Optræden i Marven i ældre end 20-aarige Grene.

#### 22. Oktober.

En fingertyk Rod. Rigelig Stivelse i Vedets Marvstraaler, spredte Celler i Vedet, Sivøjets Parenkymceller (smaakornet), Barkmarvstraalecellerne og den primære Bark helt ud til Korken. Marvstraalecambiets Celler stivelseførende, hvilket skulde tyde paa, at Cambiet er gaaet i Hvile. (Ogsaa Suge-røddernes Virksomhed synes i det væsentlige standset).

I en 2<sup>mm</sup> tyk Rod lignende Forhold, men Stivelsen i Barken mindre fremtrædende, kunde f. Ex. — behandlet med Jod — ikke let iagttages med Lupe i Modsætning til i den tykkere Rod.

#### 13. December.

Knopaxen. Megen Stivelse i Marv og Marvstraaler. Ingen Stivelse i Barken. Endél Garvesyre i Marv og Marvstraaler. Megen Garvesyre i Barken.

1-aarig Gren. Stivelsesrig i Vedets Marvstraaler og Parenkym. Stivelsen betydelig reduceret i Marven, idet mange Celler er fri og kun meget faa er helt fyldte. Barken stivelsefri.

20-aarig Gren. Hele Marven samt Marvstraaler og Parenkymceller stivelsesrige. Barken ganske stivelsefri. Enkelte Celler i Marvperiferien garvesyreholdige. Smaa Mængder af Garvesyre i Vedets Marvstraaler. Hele Barken, navnlig Yderbarken, rig paa Garvesyre.

6<sup>mm</sup> tyk Rod. Rigelig Stivelse i Vedet, sparsomt i Marven, endnu sparsommere i Barken. Garvesyre findes i spredte Celler i Marven, lidt i Marvstraalerne, spredt i Inderbarken, tæt i den yderste Bark.

#### 19. Januar.

6-aarig Gren. Marv og Ved stivelsefyldt. Barken fri. Marv og Ved fedtfri. Spredte Celler i Marven samt de tynde Marvstraaler garvesyrefyldte; i de store Marvstraaler findes kun ubetydelig Garvesyre, der navnlig fore-

kommer i Randen. I den sekundære Bark ret rigelig, den primære Bark fuld af Garvesyre.

## 13. Februar.

4-aarig Gren. Bark stivelsefri. Marv og Ved stivelsefyldt. Noget Fedt i Cambiet, i de øvrige Væv kun meget svag Antydning til Fedt, undtagen i Korkvæggene.

1-aarig Gren. Bark stivelsefri. Marv og Ved stivelsefattig. Noget mere Fedt i de indre Væv, ogsaa i Barken.

## 1. Marts.

Knopaxen. Saavel Marv som Bark næsten stivelsefri.

1-aarig Gren. Sparsom Stivelse i Vedet, meget sparsom i Marven. Barken stivelsefri.

2-aarig Gren. Ret rigelig Stivelse i Ved og Marv. Bark stivelsefri.

9-aarig og 13-aarig Gren. Rigelig Stivelse i Ved og Marv. Bark stivelsefri.

2<sup>mm</sup> tyk Rod. Stivelsen sparsom i Marv og Ved, især i de store Marvstraaler. Barken stivelsefri.

2<sup>1/2</sup><sup>cm</sup> tyk Rod. Temmelig megen Stivelse spredt i Vedet, mindst i de store Marvstraaler. Barken næsten stivelsefri, kun i den Cambiet nærmeste Del af de store Marvstraaler findes hist og her lidt finkornet Stivelse.

Garvesyren optraadte i Knoppen spredt i Marven og Vedets Marvstraaler, rigeligt i den primære Bark, ligeledes i Knopskællene, navnlig i Epidermis. I 1- og 13-aarig Gren fandtes Garvesyren sparsom i Marv og Ved, rigelig i Barken, tæt udad mod Korke.

## 27. Marts.

Knopaxen. Spredt og finkornet Stivelse i Bark og navnlig i Marv, ligeledes i Knopskællene.

1-aarig Gren. Bark stivelsefri. Ret rigelig Stivelse i Ved og Marvperiferi. Marv halvfylt med Stivelse.

4-aarig Gren. Bark stivelsefri. Ellers er Stivelsesmængden som i foregaaende, kun er Marven endél rigere paa Stivelse.

9-aarig Gren. Stivelsen som i foregaaende.

Garvesyren optraeder i en 2-aarig Gren sparsom i Inderbarken, rigelig i Ydrebarken, hist og her i Ved og Marv; mangler næsten i de store Marvstraaler, undtagen mod disses Rand. Fedt optraeder rigelig i Inderbarken indenfor Bastbundterne, udenfor disse kun i ringe Mængde, ganske lidt i Marv og Ved. For Fedtets og Garvesyrens Vedkommende er Forholdet omtrent det samme i den 4-aarige og 9-aarige Gren, dog findes her endnu mindre Fedt i Marv og Ved.

2<sup>mm</sup> tyk Rod. Rigelig Stivelse overalt i Vedet. Barken stivelsefri. Saaledes ogsaa i en 5<sup>mm</sup> tyk Rod.

16—18<sup>mm</sup> tyk Rod. Barken næsten stivelsefri; lidt nydannet Stivelse findes dog, især i Marvstraalerne. Rigelig Stivelse overalt i de ældste to

Trediedele af Vedet. I den yngste Trediedel mangler Stivelsen i Marvstraalerne, i de nærmest Cambiet liggende Partier ses lidt Stivelse hist og her i Vedparenkymet. Indenfor disse Celler er et helt stivelsefrit Bælte.

2 — 18<sup>mm</sup> tykke Rødder. Garvesyre i de fleste af Barkens Celler. Rigelig Garvesyre i Vedmarvstraaler og Vedparenkym (mere end i Stænglen). Noget Fedt i Vedet, noget mere i Inderbarken, dog ikke saa meget som i Stænglen.

24. April.

Knop (betydelig strakt). Stivelsen omtrent som  $\frac{27}{3}$ .

1-aarig Gren. Bark stivelsefri. Særdeles megen Stivelse i Marven, baade i Periferien og det indre, samt i Vedets store Marvstraaler.

3 — 15-aarig Gren. Ikke væsentlig anderledes.

Fedtmængden overalt ringe.

Garvesyren: I Knopaxen omtrent som  $\frac{1}{3}$ ; i den 1-aarige Gren i spredte Celler i Marven, i Vedets Marvstraaler. I Inderbarken i Marvstraalerne samt tangentialt i den alleryderste Del under Bastbuerne. I den primære Bark i omtrent sammenhængende Belægning udenpaa Bastbuerne og ligeledes i sammenhængende Lag ud imod Korken; i et mellemliggende Parti spredt, dog i Reglen i netformig forbundne Partier. I de ældre Grene optræder Garvesyren sparsommere, saa at den f. Ex. i Vedets store Marvstraaler kun findes, og det endda kun sparsomt, ud imod disses Rand. I Barken findes Garvesyren tæt i Yderbarken ud imod Korken. Stencellernes Indhold viser for en stor Del Garvesyriereaktion.

2<sup>mm</sup> tyk Rod. Barken stivelsefri. Temmelig rigelig Stivelse i Vedet, saa at de store Marvstraaler er gennemsnitlig halvt fulde.

25<sup>mm</sup> tyk Rod. Barken stivelsefri. Den ydre Del af Vedet stivelsefrit eller i andre Tilfælde med sparsom Stivelse; den indre Del af Vedet stivelsesrig.

Som det fremgaar af det her meddelte, hører Bøgen til de Træer, hvor kun Barken tømmes for Stivelse i Vintermaanederne; men det ses tillige, at Stænglens og Marvens Stivelse ikke forbliver urørt, men i alt Fald i de yngre Grene delvis forsvinder. Dette Forhold bliver omtalt senere. Det ses endvidere, at der er et vist Gensidighedsforhold mellem Fedt og Stivelse (f. Ex.  $\frac{13}{2}$ ). Stivelsens Genoptræden var begyndt i Knopperne samt i Grenens Ved og Marv d. 27. Marts, men ikke i Barken, og d. 24. April, da Stivelseregenerationen var omtrent fuldendt i Grenens Ved og Marv, var den mærkelig nok endnu ikke begyndt i Barken. Hvad her i øvrigt kunde være at lægge Mærke til, er optaget i de almindeligere Betragtninger. — Vi vil nu tage et Exempel

paa et Træ, hvor Stivelsen fuldstændig forsvinder af Grenene om Vinteren og giver Plads for Fedt, og vælger hertil Linden, som et af de mest udprægede i denne Henseende.

**Storbladet Lind** (*Tilia grandifolia*) fra  $\frac{2}{10}$  1894 til  $\frac{28}{5}$  1895.

2. Oktober.

1-aarig og 9-aarig Gren. Rigelig Stivelse i Barken, navnlig i de kileformede Marvstraaler samt i den indre og ydre Del af Primærbarken, mens dennes midterste Del var stivelsefri; endvidere i Vedets Marvstraaler, i Vedparenkymceller, i Marvperiferien samt i enkelte i Marvens Indre spredte Celler.

19. Oktober.

Knopaxen rig paa Stivelse i Marv og Bark. Stivelse i Knopskællene.

4. December.

1-aarig Gren stivelsefri.

14. Februar.

1- og 4-aarig Gren stivelsefri. Marvskeden og Vedets levende Celler saa vel som Barken, særlig den sekundære, fedtrige. Marvperiferien og den ydre Primærbark fedtfattige. Megen Garvesyre i Marvperiferi og i nogle enkelte spredte Celler i Marven. Nogen Garvesyre i de smalle Marvstraaler, meget lidt i de brede Marvstraaler. Endél i Sivævets Marvstraaler, endvidere i tangentiale Cellerækker i de indadtil tilskærpede Barkkiler. Primærbarkens ydre Celler garvestoffyldte. Korkcellernes Indhold garvestofrigt.

21. Februar.

1—5- og 17-aarig Gren stivelsefri. Lidt Garvesyre i 1- og 5-aarig Grens smalle Vedmarvstraaler, i Marvperiferien ret rigelig, i Barken som  $\frac{14}{2}$ . Fedtfordeling som  $\frac{14}{2}$ .

$\frac{1}{3}$ mm tyk Rod stivelsefri.

2mm tyk Rod. Nogen Stivelse i Vedets Marvstraaler. Meget sparsom Stivelse i Marv og Bark.

$1\frac{1}{2}$ cm tyk Rod. Megen Stivelse i Vedets Marvstraaler og spredte Parenkymceller, samt temmelig megen Stivelse i de kileformede Barkmarvstraaler, ellers er Barken næsten stivelsefri.

3cm tyk Rod. Som foregaaende, men forholdsvis mere Stivelse i de store kileformede Marvstraaler, ogsaa lidt spredt Stivelse andensteds i Barken.

21. Marts

1—5-aarige Grene stivelsefri.

28. Marts.

Knopaxe og Knopskæl stivelsefri, med temmelig megen Garvesyre

1-aarig Gren stivelsefrie.

2- 3- og 10-aarig Gren. Stivelsesregenerationen i sin første Begyndelse, navnlig yderst ubetydeligt i Vedets Marvstraaler, ret kendeligt i Marvens Periferi, forholdsvis mest i Barkens store kileformede Marvstraaler, mens Stivelse ellers endnu mangler i Secundærbarken. Stivelsen optræder som meget smaa Korn, grupperede omkring Cellegjæren.

Fedt og Garvesyre lignende Fordeling som  $1\frac{1}{2}$ . I Inderbarken har Fedtet i høj Grad Overvægt, i Yderbarken, navnlig i dennes ydre Del, Garvesyren.

1<sup>mm</sup> tyk Rod. Primærbarken ude af Spillet ved Korkdannelse. Centralcylinderen med yderst ubetydelig Stivelse.

14<sup>mm</sup> tyk Rod. Barken stivelsefrie eller med lidt spredt Stivelse. Megen Stivelse i Vedet. Rødderne med ret megen Garvesyre.

### 13. April.

Knopaxens Marv og Bark samt Knopskællene med endél Stivelse.

1-aarig Gren. Stivelsesregenerationen temmelig vidt fremskreden, idet der findes Stivelse i Barkens Marvstraaler, særlig de store kileformede, og lidt i den primære Barks indre Del, derimod saa at sige intet i den ydre. Endvidere i Vedets Marvstraaler og i Marven; i denne navnlig i Periferien og i spredte Celler i det indre og her altid i de Celler, der umiddelbart omgive en Slimgang. Men ialt meget mindre Stivelse end  $\frac{2}{10}$  94.

7-aarig Gren. Helt igennem meget mindre Stivelse end i den 1-aarige, navnlig næsten stivelsefrie i Ved og Marv.

Fedtmængden i Grenene gennemgaaende kendelig mindre end  $1\frac{1}{2}$  og  $2\frac{2}{3}$ .

Garvesyren i den 1-aarige Gren fordelt omtrent som  $1\frac{1}{2}$ , men neppe saa rigelig, tættest og kraftigst i Barkpartiet under Epidermis. Lidt i Knopaxen, temmelig rigelig i Knopskællene. I en fleraarig Gren fandtes forholdsvis mindre Garvesyre end i den 1-aarige.

1- og 25<sup>mm</sup> tyk Rod stivelsesrige. I saavel tynde- som tykke Rødder er Garvesyremængden temmelig ringe, indskrænkes til spredte Celler i Marv, Ved og Bark, mest i og under Korke.

### 28. Mai (Træet i nogen Tid fuldt udsprunget).

Den fjorgamle Gren (Dannelsen af den ny Vedring temmelig fremskreden): Stivelsefrie med Undtagelse af lidt Stivelse i de store Marvstraaler i Barken samt inderst i Yderbarken.

12-aarig Gren. Ligeledes kun med lidt Stivelse i Barkens store Marvstraaler, nemlig i disses Rand, stødende op til Si- og Bastvævene.

Den ny, fuldt strakte Gren er stivelsefrie med Undtagelse af en Stivelse-skede paa Yderbarkens Inderside, i hvilken der findes storkornet Stivelse.

Hos alle de af mig udersøgte Træer og Buske, uden Undtagelse, fandt jeg Barken stivelsefrie i den egentlige Vintertid,



i det mindste i Maanederne Januar og Februar, hos endél af dem tillige Vedet.

Man har som tidligere nævnt indført Betegnelserne Stivelse-træer og Fedtræer med den Betydning, at hos hine er det kun i Barken, hos disse tillige i Vedet, at Stivelsen forsvinder og her viger Pladsen for Fedt. Begrebet Stivelsestræer skulde falde sammen med haardvedede, Fedtræer med blødvedede Træer. Af Fedtræer nævner Fischer som ovenfor sagt kun 3 — bortsét fra Naaletærerne, til hvilke der ikke tages Hensyn i denne Afhandling —, medens Mer ikke nævner Arter, men kun Kategorierne haardvedede og blødvedede Træer, med den Oplysning, at hos disse sidste forsvinder Stivelsen mere fuldstændig af Vedet end hos hine.

De 33 af mig undersøgte Træer og Buske stille sig saaledes, at  $\frac{2}{3}$  er Stivelsestræer,  $\frac{1}{3}$  Fedtræer. Med Fradrag af 3, hvor Undersøgelsen ikke tillader en sikker Slutning i denne Henseende er Forholdet følgende. Hel eller delvis Bibeholdelse af Stivelsen i Vedet forekommer hos: *Acer Pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus Betulus*, *Cerasus Padus*, *Corylus Avelana*, *Cotoneaster vulgaris*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Malus communis*, *Prinos verticillata*, *Prunus domestica*, *Quercus Cerris*, *Q. pedunculata*, *Q. sessiflora*, *Salix amygdalina*, *S. alba*, *S. caprea*, *Sorbus scandica*, *Ulmus montana*. Fuldstændig eller næsten fuldstændig Forsvinden af Stivelsen i Grenenes Ved finder Sted hos: *Alnus viridis*, *Betula verrucosa*, *Cornus alba*, *Euonymus europæus*, *Populus tremula*, *Rosa rubiginosa*, *Salix lanceolata*, *Sambucus nigra*, *Sorbus Aucuparia*, *Tilia grandifolia*.

Af disse hørte dog Birken, der netop er et af Fischers deciderede Fedtræer, mindst afgjort til denne Gruppe. Endnu 30. Januar noterede jeg for denne megen Stivelse i Marven og endel Stivelse i Vedets Marvstraaler i 1—4 aarige Grene. Den 5. Marts var den stivelsefri i Vedet, men endda ikke i Marven.

*Alnus viridis*, der vel nok nærmest er en El, men paa flere

Punkter nærmer sig stærkt til Birkene, afviger ogsaa fra Rødellen ved ikke at have Stivelse i sit Ved om Vinteren, i alt Fald ikke i de 1—4-aarige Grene.

Det vil vistnok komme til at vise sig, naar disse Forhold blive mere undersøgte, at Kategorierne Stivelsetræer og Fedttræer i den ovenfor angivne Forstand blive vanskelige at holde ude fra hinanden. Det er i denne Henseende af Interesse at lægge Mærke til, at hos mange af de saakaldte Stivelsetræer reduceres dog Stivelsen meget betydeligt i Marv og Ved i Vinterens Løb, saaledes som det fremgaar af følgende Exempler, hvor Datoen angives ved en Brøk.

*Cerasus Padus.*  $^{12}/_2$ . Den yderste Marvperiferi og Marvstraalerne stivelse-rige i 1- og 3-aarige Grene.  $^{1}/_3$ . Nogen Stivelse i Vedets Marvstraaler, ubetydeligt i Marvperiferien af 1—5-aarige Grene.

*Corylus Avellana.* En 1-aarig Gren var  $^{29}/_{10}$  og  $^{7}/_{12}$  rig paa Stivelse i Marvperiferi og Vedmarvstraaler.  $^{27}/_3$  indeholdt Vedmarvstraalerne sparsom Stivelse og Marvperiferien var omtrent kun halvfylt.

*Cotoneaster vulgaris.* En 11-aarig Gren.  $^{5}/_{10}$ . Rigelig Stivelse i Marvperiferien.  $^{24}/_{11}$ . Lidt Stivelse i Marvperiferien.  $^{18}/_3$ . Marven stivelsefri.

*Fagus silvatica.* En 1-aarig Gren viste følgende Forhold:  $^{18}/_{10}$ . Marven, de store primære Marvstraaler, de smaa sekundære Marvstraaler, spredte Celler i Vedet fyldte med Stivelse.  $^{13}/_{12}$ . Stivelse-rig i Vedets Marvstraaler og Parenkym; Stivelsen betydelig reduceret i Marven, idet mange Celler er fri og kun meget faa er helt fyldte.  $^{13}/_2$ . Marv og Ved stivelse-fattig.  $^{1}/_3$ . Sparsom Stivelse i Vedet, meget sparsom i Marven.  $^{27}/_3$  var der ret rigelig Stivelse i Ved og Marvperiferi; Regenerationen var altsaa begyndt, mens Barken endnu var stivelsefri.

*Prunus domestica.* En 1-aarig Gren:  $^{1}/_{11}$ . Marvens Periferi og Vedets Marvstraaler rige paa Stivelse.  $^{8}/_{12}$ . Forholdsvi

mest Stivelse i Vedets Marvstraaler, ubetydeligt i Marvperiferien.  $^{27/2}$ . Stivelsen meget reduceret i Vedets Marvstraaler og Marvperiferien.  $^{27/3}$  var der atter megen Stivelse i Ved og Marvperiferi; samtidigt var Stivelseregenerationen begyndt i Barken.

*Quercus pedunculata.*  $^{19/11}$ . En 1-aarig Gren: Marven og Vedets Parenkymceller og Marvstraaler stivelsefyldte.  $^{18/3}$ . Yderst ubetydelig Stivelse i Marv og Ved.  $^{27/4}$ . Ingen eller ubetydelig Stivelse i Marv og Ved (Barken var da endnu stivelsefri).

*Sorbus scandica.* Den 1-aarige frugtbærende Gren er  $^{23/10}$  meget stærkt pakket med Stivelse. Samme Organ er  $^{28/2}$  stivelsefrit.

Som man ser, er det her navnlig ganske unge Grene, der er nævnte. Undersøge vi, hvorledes det paa den samme Dag staar til i Grene af noget forskellig Alder, vil det ofte vise sig, at Reduktionen i Stivelse mindre træffer de ældre Grene, f. Ex.

*Fagus silvatica.*  $^{1/3}$ . 1-aarig Gren. Sparsom Stivelse i Vedet, meget sparsom i Marven; Barken stivelsefri. 2-aarig Gren. Ret rigelig Stivelse i Ved og Marv; Barken stivelsefri. 9-aarig og 13-aarig Gren. Rigelig Stivelse i Ved og Marv; Barken stivelsefri.

*Quercus pedunculata.*  $^{18/3}$ . 1-aarig Gren. Bark stivelsefri, yderst ubetydelig Stivelse i Marv og Ved. 2-aarig Gren. Bark stivelsefri. Noget mer Stivelse i Marv og Ved. 6-aarig Gren. Bark stivelsefri. Megen Stivelse i Marv, derfra i aftagende Mængde udadtil.

*Prunus domestica.*  $^{27/2}$ . 1-aarig Gren. Stivelsen meget reduceret i Marvperiferien og Vedets Marvstraaler. Barken stivelsefri. 3-aarig Gren. Stivelsen meget reduceret i Marvperiferien, mindre reduceret i Vedets Marvstraaler. 5-aarig Gren. Stivelsen betydelig mindre reduceret i Marvperiferien, ligeledes rigeligere tilstede i Vedets Marvstraaler.

Med Hensyn til den længe kendte Stivelse-Ophobning, der

finder Sted om Sommeren og Efteraaret, véd man, at Aflejringen begynder i de ældre Organer og sluttet i de yngste; at dette er Gangen, er saa naturligt, naar man betænker, at det er de samme Elementærorganer, der skulle lede Assimilationsprodukterne og opsamle dem. Jo før disse kunne frigøre sig for den ene af disse Forretninger og udelukkende ofre sig for den anden, des mere formaalstjenligt for Plantens Husholdning. Derfor er det ikke alene de ældre Organer, der fyldes først, men i det enkelte Organ, altsaa f. Ex. i det enkelte Internodium i en Gren, fyldes Vedparenkymet og Marven først, sidst derimod Marvstraalerne, idet Vejen til hine gaar gennem disse. Ved Stivelsens Omdannelse og Udvandring af Organerne følges den modsatte Vej, hvad der er lige saa naturligt; de yngste Organer tømmes først, og i det enkelte Organs Ved tømmes Marvstraalerne først.

Fischer mener nu, at i Modsætning til hvad der gaar for sig om Sommeren og Efteraaret, saa foregaar Nydannelsen af Stivelse ved Vinterens Slutning paa den Maade, at Processen begynder samtidig i 2—10-aarige Grene. Han støtter dog denne Udtalelse kun paa lagttagelse af 2 Træer, nemlig Blomme træ og Birk, og jeg vil i den Anledning bemærke, at for 12 af de af mig undersøgte Træer har jeg noteret Forhold, der synes at staa i Modstrid med Fischers Angivelse. Jeg vil dog imidlertid helst betragte dette Spørgsmaal som aabent. Da Vilkaarene, under hvilke Stivelsens Ophobning finder Sted mod Slutningen af Sommeren og mod Slutningen af Vinteren, er forskellige, var der jo heller intet til Hinder for, at Maaden hvorpaa eller Retningen i hvilken denne Ophobning finder Sted, var forskellig.

Det Spørgsmaal ligger jo nemlig lige for: Hvad bliver der af Stivelsen? Vandrer den ud, saaledes som ved Løvspringet, eller bliver den paa Stedet i omdannet Skikkelse?

Mer besvarer dette Spørgsmaal derhen, at Grunden til Stivelsens Forsvinden efter Løvfaldet er den, at den forbruges

ved Respirationen, der endnu er livlig ved Vinterens Begyndelse; efterhaanden som Vinteren skrider frem, bliver Aandedrætsvirksomheden langsommere, og fra den Stund af, da Plantens Liv bliver latent, forbliver Stivelsens Fordeling den samme gennem næsten 3 Maaneder. Stivelsens Genoptræden ved Vinterens Slutning forklarer han ved Assimilationsvirksomhed i Grenenes ydre chlorofylholdige Bark.

Denne Betragtning vil dog neppe holde Stik, selv om det naturligvis maa indrømmes, at der maa medgaa noget Materiale til Respirationen. Fischer hævder, at Stivelsen ikke eller i alt Fald kun i ringere Grad gaar ud af de Organer, hvori den ved Løvfaldstid er opsamlet, men at den bliver paa Stedet, omdannet for Fedttræernes Vedkommende til fed Olie, for Stivelsetræernes Vedkommende dels til Olie, dels til Glykose, men maaske navnlig til et Stof, hvis Natur ikke er bekendt. Foruden forskellige Betragtninger støttes denne Opfattelse paa følgende Kendsgerning: Anbringer man i den kolde Vintertid et Stykke fuldstændig stivelsefrit fra Vedet løsnet Bark i Varmen, saa vil man efter en Dag eller to finde rigelig Stivelse dannet i det. Det samme kan endogsaa gøres med et, naturligvis ikke altfor tyndt, mikroskopisk Snit, som er anbragt paa passende Maade; ogsaa her finder der en rigelig Genoptræden af Stivelsen Sted. Hermed er bevist, at Materialet er forhaanden, kun i en anden Form. Og saavel ved disse Forsøg som ved lagttagelsen af Fænomenerne i Naturen, synes det, som om det er Temperaturen, der er det afgørende. Den rent anatomiske Behandling kan ikke godt træde Spørgsmaalets Løsning nærmere; den experimentelle Fysiologi og Kemien maa klare Resten.

Se vi Sagen fra det Synspunkt, at vi spørge: Hvad Gavn har Planten af at føre Fedt i Stedet for Stivelse i Vintermaanederne? saa blive vi vel nærmest Svar skyldige paa dette Spørgsmaal. Hos alle de af mig undersøgte Træer og Buske fandtes der mer eller mindre Fedt i Barken under Vinterhvilen, hos nogle f. Ex. Lind endog i meget betydelig Mængde. Er

ikke de yngre Grene og Kviste herved bedre beskyttede mod Atmosfæriernes Paavirkning, end hvis de førte Stivelse?

Man kan her ikke godt liste uden om Garvestoffets Optræden. Paa mange af de undersøgte Planter har jeg nøje iagttaget og noteret Garvestoffets Udbredelse og Fordeling i de enkelte Væv og Celler; men Iagttagelserne er dog ikke tilstrækkelige til at fastslaa et bestemt Gensidighedsforhold mellem Garvesyren og Stivelsen i Henseende til deres periodiske Optræden. Saa meget er imidlertid vist, at i den egentlige Vintertid findes der en stor Mængde Garvestof i Grene og Knopper og ganske særlig i de periferiske Organer. Det savnes vel aldrig i Hudvævene, og i Reglen er Overhudens og Korkens Celler udstyrede paa den Maade, at deres Indre er fyldt med Garvestof, medens deres Væg er imprægneret med Fedt. At Garvestoffet her er til Værn for de indenfor liggende Dele, er vel utvivlsomt. Hos Benved, der mærkelig nok i Modsætning til alle de andre undersøgte Træer og Buske ellers var fuldstændig blottet for Garvestof, fandtes dog baade Greenes og Knopskællenes Overhudsceller fyldte med dette Stof. — Hverken Fischer eller Mer omtaler Garvestoffets Rolle i dette Spørgsmaal.

Jeg kommer nu til det i Begyndelsen antydede, ikke uvigtige Spørgsmaal: Naar begynder Stivelsens Genoptræden her hos os? Mer og Fischer satte den henholdsvis til Begyndelsen af Marts og Iste Trediedel af Marts.

Med Forbigaaelse af alle Enkeltangivelser kan jeg som Resultat af samtlige mine Iagttagelser herover udtale, at Stivelsens Genoptræden hos os i 1895 fandt Sted i sidste Trediedel af Marts.

Hvor lang Tid Stivelsen saa behøver, for at komme fuldstændig i Orden igen, er vel meget afhængigt af navnlig Temperaturforholdene, men jeg kan dog ikke tiltræde den vistnok af R u s s o w fremsatte Anskuelse, at Regenerationen skulde gaa meget hurtigt for sig, særligt i Sammenligning med Opløsningen

om Efteraaret. Og jeg skulde endogsaa af mine Optegnelser være tilbøjelig til at slutte, at Stivelsen som saadan i mange Tilfælde overhovedet ikke opnaar status quo ante.

Fischer helliger i sin nævnte Afhandling et lille Kapitel til Knopperne, hvilket dog kun gaar ud paa at vise, at Knopaxens Marv, der om Efteraaret staar fuld af Stivelse, tømmes ved Vinterens Indtrædelse, medens Stivelsen derpaa viser sig i Knopspidsen, særlig i de embryonale Organer, Blomster m. m., som var anlagt den foregaaende Sommer. Hvorledes dette sættes i Forbindelse med Grenenes Evne til at skyde i Utide, naar de afskæres og sættes i Vand i et varmt Værelse, det skal jeg ikke komme ind paa her.

Ved at undersøge Knopperne af 15 af de ovennævnte Træer og Buske, har jeg overbevist mig om, at der i disse Organer forekommer lignende Omdannelsesprocesser som de, der er paaviste for Grenene. Jeg har saa vidt muligt baade undersøgt Knopaxen, saa vel Marv som Bark, og Knopskællene, og det har ofte vist sig, at Knopperne stod helt stivelsefri om Vinteren. Jeg skal anføre nogle Exempler.

*Fagus silvatica.*  $^{18}/_{10}$ . Knopaxen rig paa Stivelse.  $^{13}/_{2}$  fandtes megen Stivelse i Knopaxens Marv og Marvstraaler, men ingen Stivelse i Barken.  $^{1}/_{3}$ . Knopaxen, saa vel Marv som Bark, næsten stivelsefri.  $^{27}/_{3}$ . Spredt og finkornet Stivelse i Knopaxens Bark og navnlig i dens Marv, ligeledes i Knopskællene.  $^{24}/_{4}$ . (Knoppen betydelig strakt) Stivelsen omtrent som  $^{27}/_{3}$ .

*Juglans regia.*  $^{1}/_{11}$ . Knopskællene rige paa Stivelse.  $^{7}/_{3}$ . Knopskællene stivelsefri.  $^{28}/_{3}$ . I Knopskællene nogen meget finkornet Stivelse.  $^{13}/_{4}$ . I Knopskællene noget mer Stivelse end  $^{28}/_{3}$ . Til alle disse Tider var Knopaxen stivelserig, baade i Marv og Bark.

*Populus tremula.*  $^{18}/_{3}$ . Knopskæl stivelsefri.  $^{28}/_{4}$ . Knopskæl med endél finkornet Stivelse.  $^{11}/_{5}$ . Knopskæl helt stivelsefri. Knopaxen ligeledes tom undtagen i en Stivelseskede paa

Grænsen af primær og secundær Bark (Knopperne stærkt svulmede, grønne, men intet af Løvbladene endnu synligt). *Rhamnus catharticus*.  $^{20/11}$ . Knop stivelsefri.  $^{23/4}$ . Knopaxen med endél finkornet Stivelse, især i Marven.

*Ribes rubrum*.  $^{25/10}$ . Knopaxens Marv, Marvstraaler og Bark rige paa Stivelse, som tildels ogsaa findes i Knopskællene.  $^{11/12}$ . Nogen yderst finkornet Stivelse i Marvens Periferi og den inderste Del af Barken, neppe at iagttage i Bladene.  $^{6/3}$ . Knopaxe og Knopskæl stivelsefri.  $^{18/4}$ . Endél finkornet Stivelse i Knopaxens Marv, intet i Barken.

*Sorbus scandica*.  $^{23/10}$ . Knopaxe og Knopskæl rige paa Stivelse.  $^{28/2}$ . Knopaxe og Knopskæl stivelsefri.  $^{27/3}$ . Knopaxe og Knopskæl rige paa Stivelse.  $^{30/4}$ . (i Løvspring) Knopaxe og Knopskæl fuldstændig stivelsefri.

*Tilia grandifolia*.  $^{19/10}$ . Knopaxen rig paa Stivelse; ogsaa i Knopskællene findes Stivelse.  $^{28/3}$ . Knopaxe og Knopskæl stivelsefri.  $^{13/4}$ . Knopaxen samt Knopskællene med endél Stivelse.

Heraf ses, at Vrietorn, Ribs, Selje-Røn og Lind have deres Knopper helt stivelsefri i Vintertiden, medens det f. Ex. hos Valnød kun er i Knopskællene, at Stivelsen forsvinder. Hvorvidt der i den paagældende Periode findes Stivelse i de embryonale Organer i de nævnte Knopper, har jeg forsømt at undersøge, men der vil i ethvert Tilfælde neppe kunne være Tale om en Indvandring i dem af al den forsvundne Stivelse. Knopperne og navnlig deres Overfladeorganer er om Vinteren meget rige paa Garvestof.

Det staar endnu tilbage at omtale Rødderne med et Par Ord; disse ere af tidligere Bearbejdere overhovedét slet ikke medoptagne i Undersøgelsen.

Hos *Prunus domestica*, undersøgt  $^{6/11}$ ,  $^{8/12}$ ,  $^{27/2}$ ,  $^{27/3}$  og  $^{30/4}$ , hos *Malus communis*, undersøgt  $^{7/12}$ ,  $^{22/2}$ ,  $^{27/3}$  og  $^{30/4}$  samt hos *Sorbus scandica*, undersøgt  $^{22/10}$ ,  $^{28/2}$ ,  $^{27/3}$  og  $^{30/4}$  holdt Stivelsen sig omtrent uforandret, idet dels tyndere Rødder, dels Rødder



af indtil et Par Centimetres Tykkelse var rige paa Stivelse baade i Ved og Bark gennem hele den Periode, i hvilken ellers Metamorfosen finder Sted i Skuddene.

Andre Træer forholdt sig derimod anderledes. Hos *Juglans regia* f. Ex. stillede Forholdet sig saaledes i Rødder af halvanden til to Centimetres Tykkelse:  $\frac{30}{10}$ . Propfulde af Stivelse.  $\frac{7}{3}$ . Vedet stivelsefrit, yderst sparsom Stivelse i Barken.  $\frac{28}{3}$ . Vedet med spredt Stivelse, Barken henved halv fuld.  $\frac{13}{4}$ . Stivelsesrig.

Hos *Tilia grandifolia* f. Ex. indeholdt Rødderne hele Vinteren igennem megen Stivelse i Ved, i Barken derimod fandt en Aftagen Sted, saaledes at denne  $\frac{28}{3}$  kunde betegnes som stivelsefri eller indeholdende lidt spredt Stivelse. Hos *Corylus Avellana* var Stivelsen  $\frac{7}{12}$  aftaget meget i Barken,  $\frac{27}{3}$  tillige i Vedet,  $\frac{18}{4}$  atter noget rigeligere tilstede. *Ribes rubrum* var  $\frac{11}{12}$  endnu stivelsesrig, men  $\frac{28}{3}$  stivelsefri i de tynde og med spredt Stivelse i de noget tykkere Rødder.

Selv hos de Rødder, hvor der finder en Forsvinden og Genoptræden af Stivelsen Sted, falder Perioden dog ikke ganske sammen med dem hos Planternes overjordiske Del. Disse Forhold hos Roden ville blive genoptagne til fornyet Undersøgelse i Sammenhæng med andre Forhold i Rodens Udvikling, særlig dens Perioder.