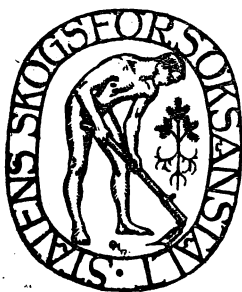


# DEN Å BÖDA KRONOPARK UTFÖRDA GRÖNKVISTNINGEN AV TALL

*DIE AUFSTUNG AN KIEFER IM STAATSFORST BÖDA*

AV

ERIK LUNDH



---

**MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT**  
**HÄFTE 21 · N:o 2**

---

MEDDELANDEN  
FRÅN  
STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 21. 1924

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS  
**21. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY  
**N:o 21**

BULLETINS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORÊTS DE LA SUÈDE  
**N:o 21**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE.

## INNEHÅLL:

	Sid.
LUNDBLAD, KARL: Ett bidrag till kännedomen om brunjords- eller mulljordstypens egenskaper och degeneration i södra Sverige Ein Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften und der Degeneration der Bodenarten vom Braunerdetypus im südlichen Schweden.....	1 45
LUNDH, ERIK: Den å Böda kronopark utförda grönkvistningen å tall.....	49
Die Aufastung an Kiefer im Staatsforst Böda .....	97
SYLVÉN, NILS: Om våra främmande barrträds vinterhärdighet.....	101
Über die Winterfestigkeit fremder Nadelbäume in Schweden .....	147
SCHOTTE, GUNNAR: Några Norrländska skogsföryngringsproblem II Quelques problèmes relatifs à la régénération dans la Suède septen- trionale II .....	149 179
STÅLFELT, M. G.: Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser .....	181
Untersuchungen zur Ökologie der Kohlensäureassimilation der Na- delbäume.....	249
TRÄGÅRDH, IVAR: Skogsinsekternas skadegörelse under 1919—1921 (Die Schädigungen der Forstinsekten in den Jahren 1919—1921)	259
SPESSIVTSEFF, PAUL: Grankottmätarna ( <i>Eupithecia abietaria</i> Götze och <i>strobilata</i> Hb.) och deras skadegörelse .....	295
<i>Eupithecia abietaria</i> GÖTZE und <i>Eupithecia strobilata</i> HB., zwei Schädlinge der Fichtenzapfen.....	307
TRÄGÅRDH, IVAR: Trädgnagare-studier.....	311
Anobiiden-studier .....	334
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1924. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Ver- suchsanstalt Schwedens im Jahre 1924; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE .....	339
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN.....	350
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH .....	351
IV. Avdelning för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK .....	352



## DEN Å BÖDA KRONOPARK UTFÖRDA GRÖNKVISTNINGEN AV TALL.

Statens skogsforsöksanstalt har sedan åtskilliga år haft sin uppmärksamhet riktad på uppgiften att studera effekten av de under 1880—90-talen utförda kvistningarna på tall å Böda kronopark. Andra brådskande arbeten syntes emellertid ej medgiva skogsavdelningen erforderlig tid för utförande av dessa undersökningar. På inrådan av chefen för skogsforsöksanstalten och i samråd med honom planlade därför förf. år 1922 de undersökningar, vilkas resultat nu framläggas.

Till styrelsen för fonden för skogsvetenskaplig forskning, som genom beviljande av anslag möjliggjort utredningen, ber jag att härmed få framföra min varma tacksamhet.

\* \* \*

Hand i hand med de första försöken att bringa ordning och reda i skogshushållningen i Mellan-Europa kom frågan om trädens kvistning.<sup>1</sup>

Nyare rön och synpunkter, som av de maktägande godkänts, lades vanligen under dessa tidsskeden raskt till grund för lagstiftning. När sålunda frågan om trädens kvistning blivit aktuell och vunnit anhängare, spåras detta genast i tidens skogsförordningar. Sådana författningar för de tyska staterna äro särskilt typiska, med oftast mycket drastiska och till formen kategoriska stadganden. †

Bland de äldsta författarna på skogshushållningens område märkas COLERUS och VON CARLOWITS, vilka till en del hämtat sina tankar från italienska arbeten, och som i sina verk, utkomna resp. år 1607 och 1713, ivrigt plädera för kvistning av yngre träd.

Under hela 1700-talet var kvistningen mycket allmän. Detta berodde bl. a. på den stora hänsyn, som måste tagas till underväxten i de genom rådande medelskogsskötsel erhållna två- till treåldriga beståndstyperna, delvis på grund av ett stort behov av grenar och kvistar till bränsle. I Frankrike och Belgien bedrevs kvistningen under detta år-

<sup>1</sup> I denna uppsats avses, om ej annat sägs, alltid grönkvistning av stammen.

hundra som rent hantverk av s. k. *corps d'elagage*, som vandrade från skog till skog. Om härigenom i dessa länder kvistningen kom att utföras någorlunda omsorgsfullt, var detta långt ifrån fallet i Tyskland, där dess utförande rent tekniskt sett lämnade åtskilligt övrigt att önska, varjämte dess tillämpning utan urskillning på alla förekommande trädslag och skogstyper hade mycket tråkiga följder.

Såsom en följd av begångna missgrepp kom därför snart reaktionen. Med tidens sed för generalisering överdrevs nu kvistningens skadliga inverkan utan hänsyn till dess eventuella fördelar. Särskilt kritiserades ekens kvistning såsom medförande bildning av vattenskott, topptorka och rötskador, ävenså tallens, varemot asken och alen ansågos mera lämpade för denna behandling. Det vid kvistning av barrträd uppstående kådflödet ansågs analogt med blodförlust, och denna antogs ej medföra samma goda verkningar som den då för tiden så allmänt praktiserade åderlåtningen på människor, utan fastmera förorsaka en försvagad och nedsatt tillväxt.

Vid början av 1800-talet hade frågan om trädens kvistning nära nog råkat i glömska, beroende på att skogsmännen nu sysselsattes av andra, viktigare uppgifter.

Medelskogsskötseln, som hittills utgjort det allena saliggörande skogsbrukssättet, kunde ej längre tillfredsställa fordringarna på en god avkastning. I stället arbetade nu skogshushållningens främste på att omföra den olikåldriga medelskogen till högskog med rena, likåldriga bestånd, och i sammanhang härmed kom eken att undanträngas av bok och barrträd.

Endast med få ord omnämner G. L. HARTIG i sitt år 1836 utgivna arbete »Forstliches und forstnaturwissenschaftliches Conversations-Lexikon» kvistningen.

Däremot uppträdde COTTA som ivrig anhängare av kvistning, vilket är en naturlig följd av den av honom föreslagna samhushållningen mellan skogs- och åkerbruk, varvid de glest stående träden måste utveckla stora kronor, som borde beskäras. Ehuru Cotta sålunda själv föreslog och rekommenderade kvistningen, var han av den bestämda åsikten, att kvistningen alltid åtföljdes av tillväxtminskning. Denna Cottas åsikt var endast fotad på en subjektiv uppfattning om dessa förhållanden, ty några jämförande undersökningar i detta hänseende voro ännu ej offentliggjorda.

Redan 1828 hade dock VORLÄNDER anlagt det första försöket för utrönande av skillnaden i tillväxt hos kvistade och okvistade träd. Av två på samma mark fritt stående 31 år gamla granar med samma omkrets,  $32\frac{2}{3}$  ", 4 fot från marken, samma höjd, 44 fot, och med lika

långa kronor, börjande 6 fot från marken, kvistades den ena till 26 fots höjd.

Omkrets 4 fot från marken	efter 10 år	20 år	30 år
Kvistad stam .....	44''	57''	68''
Okvistad » .....	45 $\frac{3}{4}$ ''	57''	65 $\frac{1}{3}$ ''

Höjden var efter 30 år densamma eller 70 fot, och omkretsen 26 fot från marken vid samma år för den kvistade stammen 53'' men för den okvistade endast 46''.

Av detta försök framgår, att massatillväxten de närmaste åren efter kvistningen sjunker för att sedan stiga och bliva större än om kvistning ej skett, att höjdtillväxten ej förändrats av kvistningen, samt att formen förbättrats.

Inom silvergrandsdistrikten i Baden tillämpades vid 1800-talets mitt kvistningen mycket allmänt. Emellertid gingo meningarna om dess berättigande åtskilligt i sär, varför badensiska skogsförvaltningen år 1857 tillsatte en kommission med uppgift att utreda kvistningens inflytande på barrträden och deras användning. Resultatet av kommissionens arbete blev i huvudsak följande:

»På en successiv kvistning följer ingen tillväxtförlust.

Kvistningar som sträcka sig över  $\frac{2}{3}$  av stammens höjd befördra sjukdomar och trädens avdöende.

Mycket gamla träd fördraga ej kvistning utan bliva rötskadade.

Kraftiga, medelålders träd äro bäst lämpade för kvistning.

Grövre kvistar än 4—5 cm i genomsärning böra ej borttagas.»

På sin tid mycket uppmärksammade voro de båda fransmännen DE COURVAL och DES CARS skrifter, vilka för lövträden rekommenderade borttagning av de grövsta kvistar utan hänsyn till trädens ålder. Den förstnämnde grundar sina åsikter om kvistningen på följande teori: »Genom att borttaga kvistar och utväxter som hindra och absorbera saven, kan stammen behålla densamma fullständigt samt återfå de savupptagande kärnen sin naturliga, lodräta ställning, varav följer ett befordrande av stammens utveckling och en ökning av dess tillväxt.»

Dessa åsikter vunno hastig och vidsträckt utbredning, särskilt efter översättning av de båda citerade författarnas skrifter till tyska språket. Ungefär samtidigt utgav PRESSLER år 1865 sitt arbete »Gesetz der Stamm-bildung», vari kvistningen utförligt behandlas, och vari nya teorier för stammens uppbyggnad utvecklas, vilka längre fram i ett annat sammanhang här komma att beröras.

Allt nog, kvistningen var vid denna tid på modet, och många voro de avhandlingar och uppsatser i fackpressen, som behandlade detta ämne.

Med kännedom om Tysklands stora inflytande på alla det svenska skogsbrukets skilda områden, kan man ej förundra sig över att de åsikter rörande kvistningen, som företräddes av detta lands främste skogsmän, även skulle göra sig gällande i Sverige. Helt naturligt är även, att av dåtida svenska skogsmän särskilt de mest belästa och kunnigaste skulle taga intryck och röna inflytande härav.

Att kvistningen hos oss ej kom till större användning beror säkerligen uteslutande på det förhållandet, att de viktigaste förutsättningarna för dess tillämpning i större skala, nämligen intensivt skogsbruk och möjlighet till avsättning för kvistar och grenar till bränsle, knappast kunna sägas vid denna tid hava förekommit i vårt land.

Men andra helt motsatta omständigheter kommo att verka därhän, att förfaringssättet åtminstone på ett ställe blev använt i stor utsträckning.

På Ölands norra udde till en längd av ungefär 2 mil och sträckande sig från västra till östra stranden ligger Böda kronopark eller Böda Tall, som den fordom kallades, på grund av att den i huvudsak bestod av tallskog.

Då kronoparken var den förnämsta för att icke säga enda verkliga skogstillgången på hela ön, var den mycket utsatt för åverkningar. Bönder, som bodde flera mil från parkens gränser, foro dit, inrättade sig helt bekvämt i uppförda kojor och gävo sig till och med tid att såga och bila virket på avverkningsplatsen. Då bevakningen var svag och opålitlig, blevo förhållandena allt värre och värre, och slutligen kom det till riktiga upplopp, vilka först kunde kvävas med tillhjälp av militär.

År 1855 kom emellertid till Kalmar län såsom tillförordnad jägmästare förre överjägaren på Kolmården, A. M. ÖSTERDAHL. Denne, som var en verklig kraftnatur, förstod att inom några få år bringa reda och ordning i förhållandena, för vilka förtjänster han snart nog befordrades till överjägmästare i Kalmar län.

Visserligen hade åverkningarna nu stävjats, men sviterna av desamma voro långt ifrån övervunna, då år 1861 jägmästaren J. E. BOHMAN anställdes som överjägare i Kalmar län och samtidigt förordnades till föreståndare för den år 1860 inrättade Böda skogsskola. År 1869 utnämndes han till jägmästare i Ölands revir.

Om sålunda föregångarna i huvudsak fått ägna sig åt fiskaliska värv, blev det nu BOHMANS uppgift att taga vård om den genom åverkningarna och till en del även genom den schablonmässigt tillämpade trakt-huggningen så illa tilltygade skogen.

Ur skogsvårdssynpunkt borde därför stora arealer söndertrasad och utglesnad skog snarast avverkas. Någon större virkesförsäljning från



kronoparken kunde dock ej äga rum, då härför bristen på närbelägna, dugliga hamnar lade hinder i vägen. BOHMAN förfor då i stället på så sätt, att han, för att ändock kunna övergå så stora arealer som möjligt med avverkning, endast uttog de sämsta och äldsta barrträden men



Fig. 1. En grupp kvistade tallar. Böda kronopark. —  
Aufgeastete Kiefern, Staatsforst Böda.

kvarlämnade vackra, växtliga, medelålders träd, mellan vilka snabbväxande och skuggfördragande träslag såsom gran, silvergran, weymouthstall och bok inplanterades.

När det nu visade sig, att den kvarlämnade barrskogen lämnade allt för stark skugga för att den inplanterade återväxten skulle trivas, låg det nära till hands för BOHMAN, som var väl inne i den tyska skogsvetenskapliga litteraturen, att genom en kvistning av de kvarlämnade träden minska underväxtens beskuggning. Härjämte hoppades han å de kvistade träden vinna stegrad höjdtillväxt och förbättrad form.

Med tillhjälp av skogslärlingarna samt torpare och bönder, vilka senare såsom lön för arbetet fingo behålla grenarna, utfördes nu dylik kvistning varje vinter från slutet på 1870-talet. När den slutligen måste upphöra i början på 1890-talet hade avsevärda arealer övergått på detta sätt. Vid kvistningen betjänade man sig av långa stegar, som upprestes mot träden, och som redskap vanlig såg och yxa, i det att grenarna först avhöggos med yxan en bit från stammen och sedan sågades jämna tätt intill densamma. Att kvistningen utfördes synnerligen hårt skall senare visas, och det påstås, att BOHMAN ansåg kvistningen som särskilt lyckad, om endast tre kvistvarv kvarlämnats. Grensåren beströkos med tjära,  $\frac{2}{3}$  stenkolstjära och  $\frac{1}{3}$  vanlig trätjära.

Detta förfaringssätt hade alltsedan 1840-talet, då metoden började användas av VON FELLEBERG, allmänt använts i Tyskland vid kvistning av lövträd, ehuru NÖRDLINGER redan tidigt uttalade sig emot densamma, då han ansåg att solstrålningen skulle förorsaka alltför stark hetta i den svartfärgade veden.

Myndigheterna, som redan från början uppmärksammat BOHMANS kvistningar, blevo så småningom alltmera skeptiska mot saken. Någon gång i början på 1890-talet förbjöds kvistningen på initiativ av skogsinspektör GÖTHE, varvid som skäl förebars, att röta skulle inkomma genom grensåren och förstöra virket.

Vad vårt land beträffar är den av BOHMAN utförda kvistningen ensam i sitt slag. Som emellertid ännu ett ganska avsevärt antal av de kvistade tallarna<sup>1</sup> finnas kvar, har det, som redan framhållits, syntts vara av intresse att innan dessa avverkas konstatera i vad mån tillväxt, form och virkeskvalitet rönt inflytande av den genom kvistningen förorsakade starka kronminskningen, och det är ändamålet med denna uppsats att lämna besked om de genom undersökningen vunna resultaten.

### Undersökningsmaterialet.

För att klarlägga huru träden reagerat efter kvistningen ha huvudsakligen endast fällda provstammar kunnat användas, vilka fullständigt analyserats för bestämmande av tillväxt och dimensioner under trädets hela livstid. Med hänsyn till den arbetskrävande provträdsbearbetningen och för att ej i onödan förstöra virke var det nödvändigt att använda ett ganska begränsat provträdsantal, vilket även torde vara berättigat, då varje provträd efter dylik analysering lämnar fullt bestämda och säkra uppgifter. Härigenom har dock uttagningen av provträden ej kunnat

<sup>1</sup> Även granar kvistades, men härav återstå endast ett fåtal, i regel av röta angripna exemplar, varför undersökningen uteslutande baserats på tallen.



Fig. 2. Kvistat tallbestånd. Böda kronopark. — Aufgeasteter Kiefernbestand, Staatsforst Böda.

ske efter någon objektiv metod, utan författaren har varit nödsakad att subjektivt utvälja så representativa och för förekommande skilda marker och bestånd av olika slutenhetsgrader så typiska träd som möjligt.

Följande provträd, uteslutande tallar, uttogos och underkastades fullständig stamanalys:

*Stam n:o I.*

Ur beståndet omkring Byrums kyrkväg, kvistat år 1880. Brh.-diam. på bark 32,0 cm. Höjd 17,40 m. Avstånd till kronan 11,95 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,28. Nuvarande kronförhållande 0,31. Ålder vid kvistningen 94 år. Nuvarande ålder 137 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, skyddat. Jordmån: råhumuslager växlande i tjocklek från 5—20 cm, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: torrt; *Calluna*, *Empetrum*, *Vaccinium*, *Myrtilus*, *Pteris*, *Hylocomium parietinum*, lavar. Bonitet: V. Beståndsform och trädslag: likåldrig tallskog. Slutenhetsgrad: 0,6.

*Stam n:o II.*

Ur samma bestånd som föregående. Brh.-diam. på bark 31,0 cm. Höjd 17,65 m. Avstånd till kronan 13,25 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,16. Nuvarande kronförhållande 0,25. Ålder vid kvistningen 76 år. Nuvarande ålder 119 år.

Ståndortsbeskrivning: Lika som föregående med undantag att slutenhetsgraden här är 0,8.

*Stam n:o III.*

Ur samma bestånd som föregående. Brh.-diam. på bark 30,5 cm. Höjd 17,0 m. Avstånd till kronan 11,70 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,16. Nuvarande kronförhållande 0,31. Ålder vid kvistningen 95 år. Nuvarande ålder 138 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, skyddat. Jordmån: 7 cm råhumus, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: friskt; *Myrtilus*, *Ledum*, *Vaccinium*, *Hylocomium parietinum*, *Empetrum*, *Calluna*. Bonitet: V. Beståndsform och trädslag: likåldrig tallskog med enstaka, insprängda, yngre granar och sparsam underväxt av björk och weymouthstall. Slutenhetsgrad: 0,8.

*Stam n:o IV.*

Ur beståndet mellan grundlinjen och Samuelslinjen söder om Skäftekärr kvistat år 1885. Brh.-diam. på bark 29,7 cm. Höjd 17,30 m. Avstånd till kronan 11,60 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,16. Nuvarande kronförhållande 0,33. Ålder vid kvistningen 69 år. Nuvarande ålder 112 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, öppet. Jordmån: 18 cm råhumus, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: friskt-torrt; *Calluna*, *Vaccinium*, *Myrtilus*, *Ledum*, *Hylocomium parietinum*, *Empetrum*, *Pteris*. Bonitet: IV. Beståndsform och trädslag: likåldrig tallskog med enstaka, insprängda, yngre granar och fläckvis ganska riklig underväxt av weymouthstall. Slutenhetsgrad: 0,9.

*Stam n:o V.*

Fristående, med ganska tät underväxt av weymouthstall, gran och löv. Kvistad år 1885. Brh.-diam. på bark 44,5 cm. Höjd 21,55 m. Avstånd till kronan 15,20 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,19. Nuvarande kronförhållande 0,29. Ålder vid kvistningen 79 år. Nuvarande ålder 117 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, öppet. Jordmån: 15 cm råhumus av gynnsam beskaffenhet, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: friskt; *Myrtilus*, *Vaccinium*, *Hylocomium*. Bonitet: III.

*Stam n:o VI.*

Ur beståndet väster om östra basen mellan grundlinjen och Samuelslinjen, kvistat år 1885. Brh.-diam. på bark 35,0 cm. Höjd 21,0 m. Avstånd till kronan 15,25 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,15. Nuvarande kronförhållande 0,27. Ålder vid kvistningen 123 år. Nuvarande ålder 161 år.

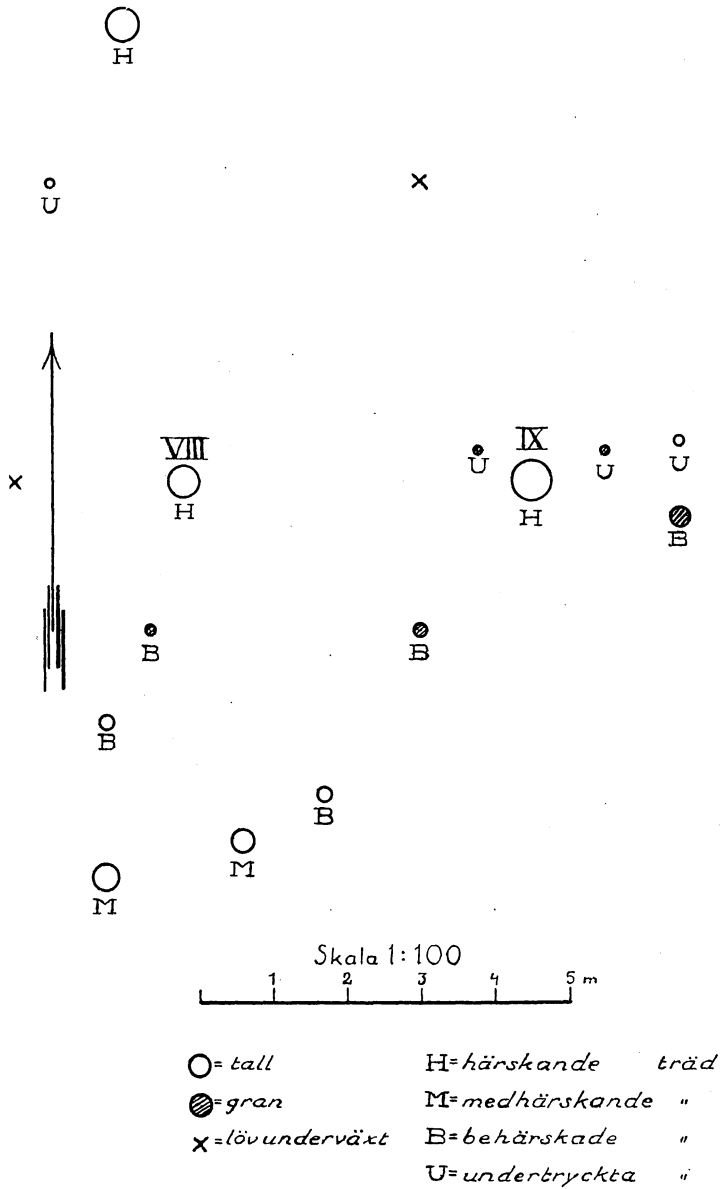


Fig. 3. Planskiss över analysstammarnas VIII och IX växtplats. — Plan über den Wuchsplatz der Probestämme VIII und IX — Helle Kreise = Kiefer, schraffierte Kreise = Fichte, Kreuze = Unterwuchs von Laubbäumen. H = herrschende, M = mitherrschende, B = beherrschte, U = unterdrückte Bäume.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, öppet. Jordmån: 15 cm råhumus, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: friskt; *Myrtillus*, *Vaccinium*, *Calluna*, *Ledum*, *Hylocomium*. Bonitet IV+. Beståndsform och trädslag: likåldrig tallskog med underväxt av weymouthshall och gran. Slutenhetsgrad: 0,9.

*Stam n:o VII.*

Ur beståndet norr om Böda station, öster om landsvägen, kvistat år 1881. Brh.-diam. på bark 15,9 cm. Höjd 16,60 m. Avstånd till kronan 11,50 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,16. Nuvarande kronförhållande 0,31. Ålder vid kvistningen 80 år. Nuvarande ålder 122 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: svag lutning sydväst, öppet. Jordmån: 15 cm råhumus, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: torrt; *Calluna*, *Myrtillus*, lavar, *Vaccinium*. Bonitet V—. Beståndsform och trädslag: likåldrig tallskog, hedartad. Slutenhetsgrad: 1,0.

*Stammarna n:ris VIII och IX.* (Se fig. 3 och 4).

Ur beståndet öster om landsvägen, strax norr om kronojägarbostället Rosendal. Jämförelseträd. Den ena tallen, n:o VIII, kvistad år 1891, den andra, n:o IX, okvistad.

N:o VIII: Brh.-diam. på bark 41,5 cm. Höjd 24,90 m. Avstånd till kronan 16,85 m. Kronförhållande omedelbart efter kvistningen 0,22. Nuvarande kronförhållande 0,32. Ålder vid kvistningen 83 år. Nuvarande ålder 115 år.

N:o IX: Brh.-diam. på bark 51,4 cm. Höjd 24,9 m. Avstånd till kronan 12,60 m. Nuvarande kronförhållande 0,49. Nuvarande ålder 117 år.

Ståndortsbeskrivning: Läge: plant, skyddat. Jordmån: 30 cm mulljord, därunder sand. Fuktighetsförhållanden och markväxter: friskt; *Hylocomium proliferum*, *parietinum* och *triquetrum*, örter, *Myrtillus*, *Vaccinium*, *Pteris*. Bonitet: III+. Beståndsform och trädslag: likåldrig örtrik tallskog med insprängda, yngre granar och underväxt av gran och löv. Slutenhetsgrad: 0,9.

Dessa två sista stammar äro väl ägnade för jämförelse. Mark och belyningsförhållanden äro fullt likartade, åldern skiljer endast på två år, och höjden är exakt densamma, eller 24,90 m.

Av beskrivningarna härovan framgår, att analysstammarnas ålder vid kvistningen växlande mellan 69 och 123 år (aritmetiska medelåldern 87 år) samt att kronförhållandet genom kvistningen nedbringats till värden, växlande mellan 0,15 och 0,22 (medeltalet 0,17). Tyvärr var det omöjligt att fastställa kronornas längd före kvistningen, enär de nedre grenarna delvis måste antagas varit torra vid avsågningen, varjämte grensåren även i viss utsträckning fullständigt övervallats.

För undersökningen var det av fundamental betydelse att bestämma året för kvistningen. Detta kunde utan svårighet ske genom iakttagelser å stamtrissorna, där detta år markerades av skarpa gränser, uppkomna genom stark minskning (nedre delen av stammen) resp. stark ökning (övre delen av stammen) i årsringsbredden. Av en från BOHMANS tid ännu kvarlevande kronojägare, vilken själv som lärling vid skogsskolan varit med om kvistningen av tvenne bestånd, varur analysträd hämtats (stammarna n:ris I, II, III och VII), erhöles kontroll på bestämningarnas riktighet. När sålunda iakttagelserna för dessa stammar vunnit full bekräftelse, torde några misstag för de övriga ej vara att befara.

Förutom provstammarna hava även undersökts tvenne provytor om vardera c:a 22 ars ytvidd, utlagda i beståndet norr om Böda station.

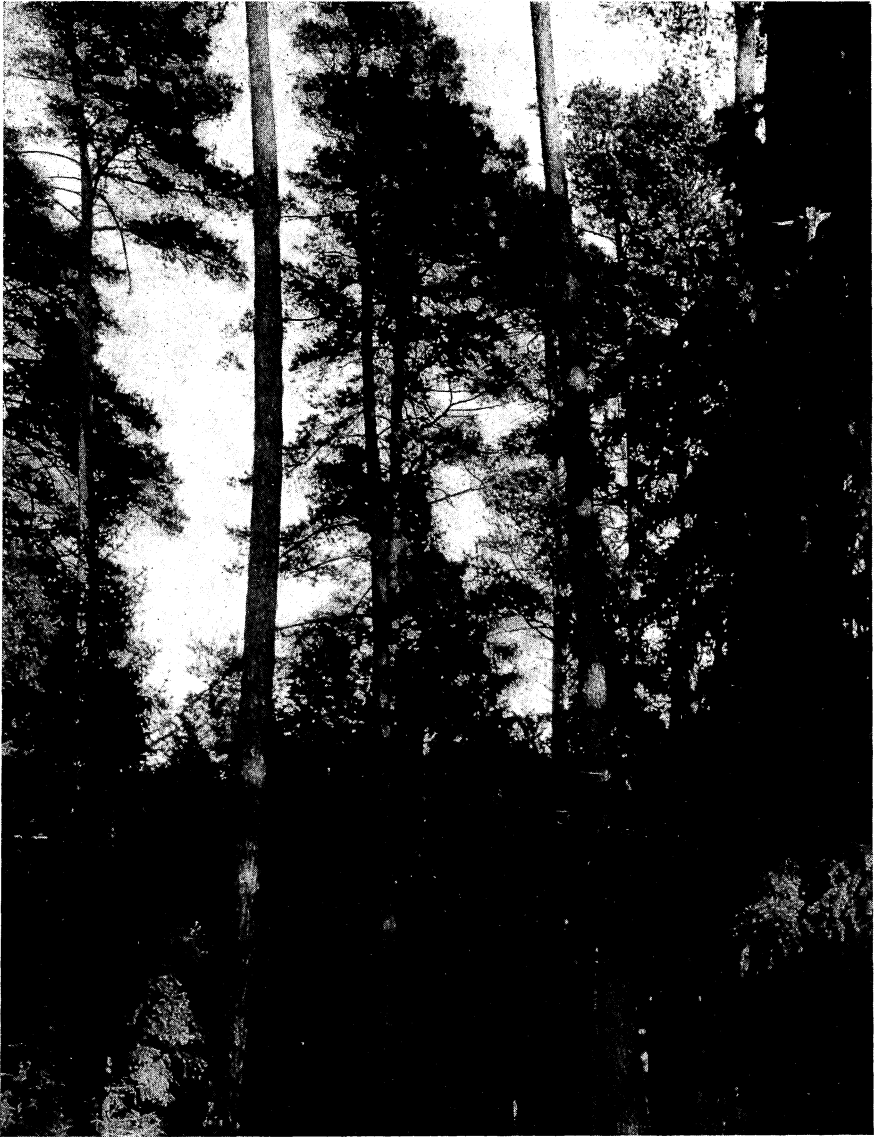


Fig. 4. Stammarna VIII och IX synas mitt på bilden mellan de båda kvistrena stammarna. N:r VIII står mitt framför delvis skymmande n:r IX. — Probestämme VIII und IX (in der Mitte des Bildes, zwischen den beiden schaftreinen Bäumen; VIII vorne, IX hinteu).

Av ytorna, som gränsa intill varandra, ligger den ena i kvistad del och den andra i okvistad del av beståndet. Ytorna hava uppskattats med avseende på diametrar och höjder.

### Höjdtillväxten.

De mycket sparsamt förekommande direkt experimentella undersökningar rörande trädens tillväxtförhållanden efter kvistning, som tidigare utförts, hava på grund av litet material och ofullständig bearbetning ej varit i stånd att sprida ljus eller lämna mera ingående upplysningar härutinnan, varför de vunna resultaten endast haft karaktären av specialfall, vilka ej kunnat tillerkännas allmängiltigt värde.

Av trädets tillväxtfaktorer torde höjdtillväxten få anses som lättast att uppmäta och enklast att bearbeta, varför början göres med denna.

Redan förut omtalade äro VORLÄNDERS iakttagelser å tvenne granar, den ena kvistad och den andra okvistad, vilka 30 år efter kvistningen avsatt samma höjdtillväxt. Hur denna förhöll sig de närmaste åren efter kvistningen undersöktes tyvärr ej. NÖRDLINGER lämnar i sin skrift »Aufastung der Waldbäume», utgiven år 1860, redogörelse för en undersökning å kvistade, yngre granar, vilken visade, att höjdtillväxten något avtog omedelbart efter kvistningen. Till samma resultat kom ZEDERBAUER, som gjort mätningar å ett vid kvistningen, i augusti månad 1905, 12-årigt granbestånd, vilka utföllo sålunda:

Kvistningens styrka.	Höjdtillväxt i cm under år					
	1904	1905	1906	1907	1908	1909
$\frac{1}{3}$ av kronan .....	48	17	18	11	23	44
$\frac{1}{2}$ » » .....	31	17	24	14	31	54

Den starka minskningen i höjdtillväxt redan samma år som kvistningen utfördes verkar mycket besynnerlig och svårförklarlig, då väl näppeligen kan antagas, att en kvistning utförd i augusti månad skall hava nämnvärt inflytande på samma års skottsträckning, som vid denna tid bör vara helt avslutad. Mera sannolikt torde vara, att årstemperaturen här spelat större roll än kvistningen. Att kvistningen överhuvud taget skall verka ogynnsamt på höjdtillväxten är ganska svårt att förstå. ZEDERBAUERS ifrågavarande resultat äro även därigenom ganska egenomliga, enär det, under förutsättning av kvistningen har ett menligt inflytande på höjdtillväxten, bör vara mindre ofördelaktigt att kvista svagt än starkt. Detta motsäges av ZEDERBAUERS tillväxtsiffror, som



visa gynnsammare värden på höjdtillväxten för de träd, som berövats halva kronorna, än för dem, som endast beskurits med en tredjedel.

Utän stöd av direkta undersökningar har frågan även berörts av ROBERT HARTIG och METZGER, vilka båda förutspå en stegrad höjdtillväxt efter kvistning.

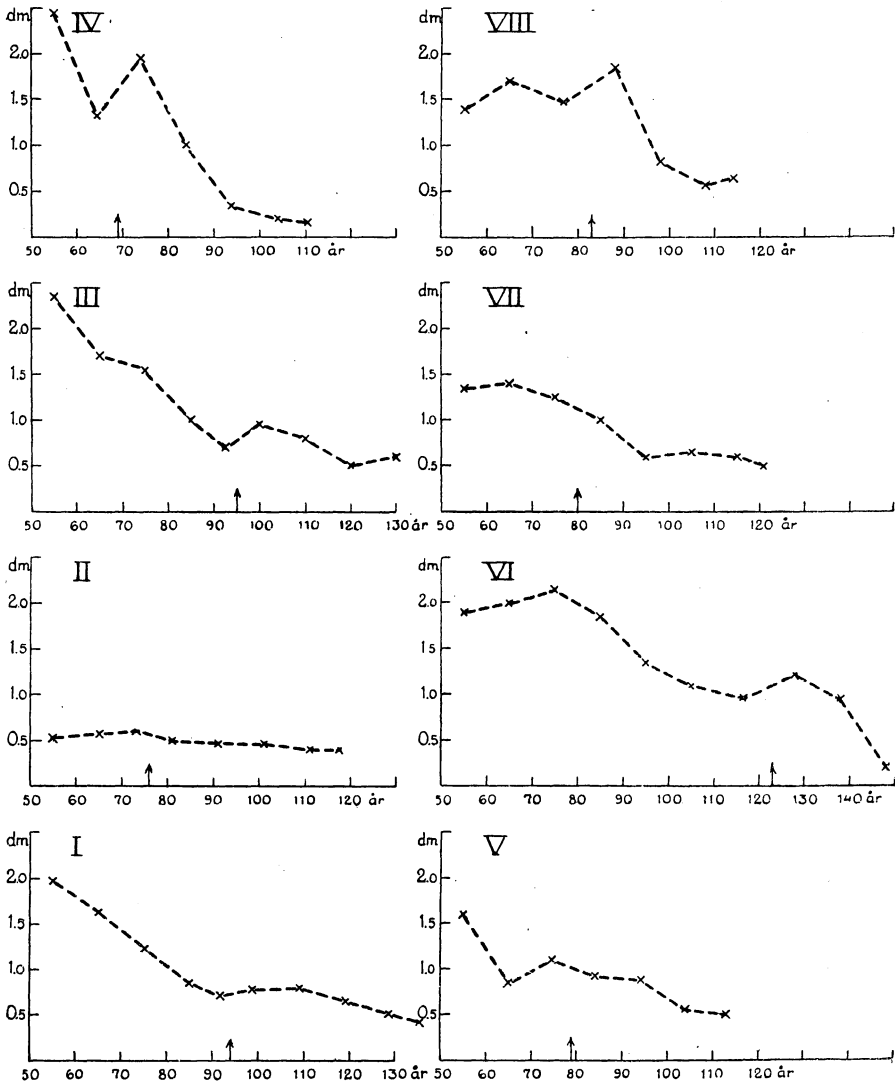


Fig. 5. Höjdtillväxt i dm hos analysstammarna I—VIII, uträknad som medeltal för i regel 10 år långa perioder. Pilarna utmärka kvistningsåren. — Höhenzuwachs in dm der Probestämme I—VIII, nach Mitteln von in der Regel 10 Jahren. Die Pfeile markieren den Zeitpunkt der Aufastung.

Den förre grundar sin åsikt på följande teori: »Första året efter stark kvistning märkes ingen inverkan på höjdtillväxten. Under de följande åren stegras höjdtillväxten, då i de kraftigare närda toppskotten rikligt med reservnäringsämnen upplagras, vilka komma höjdtillväxten till godo.»

METZGER utgår från sin kända uppfattning om vinden som normgivande faktor för trädstammens uppbyggnad och kommer därigenom till den slutsatsen, att höjdtillväxten bör stegras efter kvistning, då efter kronans minskning de rent mekaniska anspråken på stammens tillväxt bliva lägre.

Det material, som stått till buds för den föreliggande undersökningen, består, som redan förut nämnts, uteslutande av äldre tallar, av vilka den yngsta uppnått 69 och den äldsta 123 års ålder vid kvistningen.

Med full visshet kan sägas, att tallens höjdtillväxt vid denna höga ålder åtminstone som medeltal för fleråriga perioder, där klimatväxlingarnas inverkan för olika år i stort sett är borteliminerad, normalt befinner sig i sjunkande, då den sydsvenska tallen brukar uppnå höjdtillväxtkulmen redan vid 20 à 25 års ålder.

*Tab. 1. Höjdtillväxt i dm (årlig, periodisk medeltillväxt). De kursiverade talen ange höjdtillväxten för 10-årsperioden närmast efter kvistningen.*

**Höhenzuwachs in dm** (jährlicher, periodischer, mittlerer Zuwachs). Die kursiven Zahlen geben den Höhenzuwachs an für die direkt auf die Aufastung folgende 10-Jahresperiode.

Stam n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
20—29 år före kvistningen Jahre vor der Aufastung	1,23	0,53	1,55	—	1,59	1,35	1,35	1,40
10—19 » » »	0,85	0,57	1,00	2,45	0,85	1,10	1,40	1,70
1—9 » » »	0,70	0,62	0,70	1,33	1,11	0,98	1,25	1,48
1—10 » efter nach	0,77	0,50	0,95	1,95	0,92	1,23	1,00	1,85
11—20 » » »	0,80	0,48	0,80	1,00	0,88	0,95	0,60	0,82
21—30 » » »	0,65	0,47	0,50	0,35	0,55	0,20	0,65	0,57
31—40 » » »	0,52	0,41	0,60	0,20	0,50	0,38	0,60	0,65

Fig. 5 och tab. 1 visa höjdtillväxtens storlek i dm för varje kvistad analysstam från åldern 50 år till analyseringsåret, uträknad som medeltal för i regel 10 år långa perioder (växlande antal år i perioden närmast före kvistningen, beroende på att ny 10-års period alltid påbörjats från och med kvistningsåret). Av kurvorna framgår med all önskvärd tydlighet, att för de flesta stammarna en icke oväsentlig stegring i höjdtillväxt ägt rum under perioden närmast efter kvistningen. Den *kraftiga* tillväxtökningen är visserligen av relativt kort varaktighet, men en viss höjning av tillväxtkurvorna kan dock spåras ännu 20 à 30 år efter kvistningen.

Men även undantag finnas, där höjdtillväxtens förlopp varit ett annat.

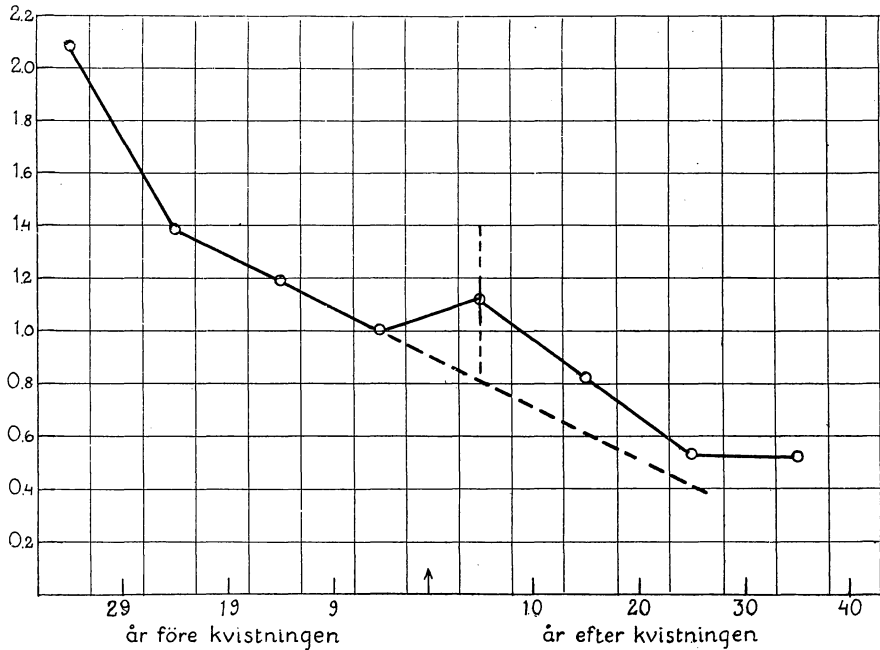


Fig. 6. Relativ höjdtillväxt för analysstammarna I—VIII. Pilen utmärker kvistningsåret. Den vertikala, heldragna linjen anger medelfelet för tillväxtvärdet närmast efter kvistningen; den streckade linjens längd anger storleken av  $3 \times$  medelfelet. — Durchschnittlicher relativer Höhenzuwachs der Probestämme I—VIII vor und nach der Aufastung. Das Jahr der Aufastung ist durch den Pfeil markiert. Die Länge des ausgezogenen lotrechten Striches durch den ersten Kurvenpunkt nach der Aufastung markiert die Grösse des mittleren Fehlers von dem betreffenden Zuwachswert, die gestrichelten Stücke dazugerechnet ergeben den dreifachen mittleren Fehler.

Hos stammarna nr:is II och V håller sig sålunda tillväxten före och efter kvistningen ganska konstant vid omkring 0,5 resp. 1,0 dm, under det att för stam nr: VII tillväxten sjunker efter kvistningen, vilket ju dock med hänsyn till trädets ålder (80 år) endast är i överensstämmelse med vad normalt bör vara fallet.

För att erhålla ett för samtliga analysstammar gemensamt uttryck å höjdtillväxtens gång hava de olika kurvorna omförts till relativa mått på så sätt, att tillväxten under perioden närmast före kvistningen givits värdet 1,0, varefter övriga perioders tillväxter omräknats i förhållande till detta utgångsvärde. Varje periods (perioden närmast före kvistningen, föregående 20-års period etc.) på så sätt beräknade tillväxter hava sedan summerats och medeltalen uträknats, vilka grafiskt upplagts i fig. 6.

Den härigenom erhållna höjdtillväxtkurvan uppvisar helt naturligt samma utmärkande drag, som karakteriserade flertalet av de enskilda stammarnas kurvor. Före kvistningen befinner sig sålunda tillväxten i

sakta sjunkande. För perioden närmast efter kvistningen stiger därefter tillväxten ganska kraftigt för att sedan åter normalt sjunka med den tilltagande åldern. Under förutsättning att tillväxten utan kvistning skulle

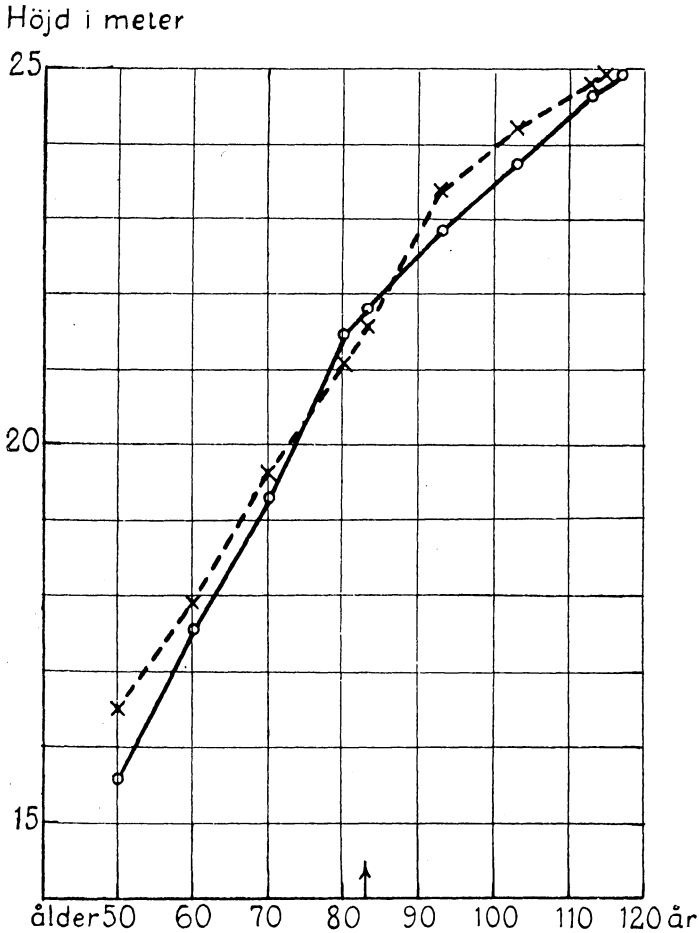


Fig. 7. Höjdtillväxten hos jämförelsestammarna VIII, + --- +, kvistad, och IX o—o, okvistad. Pilen anger kvistningsåret för stam nr VIII. — Höjen in m des aufgeasteten Baumes VIII (die Kreuze) und des nicht aufgeasteten IX (die Kreise). Der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Aufastung. Die Zahlen auf der Abszisse bedeuten Alter in Jahren.

befunnit sig i jämnt sjunkande med samma hastighet som före kvistningen, kan som framgår av den å fig. 6 gjorda extrapoleringen en viss gynnsam inverkan av kvistningen spåras ännu 20 à 30 år.

För att kunna bedöma tillförlitligheten av det erhållna resultatet har medelfelet å tillväxtvärdet för perioden närmast efter kvistningen beräk-

nats och för de 8 stammarna befunnits utgöra  $\pm 0,094$  enheter (jmf. ovan,  $0,094$  enheter =  $9,4\%$  av utgångsvärdet, som satts till  $1,0$ ). Den vertikala linjen å fig. 6 anger medelfelet, den streckade det tredubbla medelfelet. Den ur tillväxtvärdena före kvistningen extrapolerade relativa tillväxten för 10-års-perioden efter kvistningen är  $0,81$ . Det motsvarande funna medelvärdet  $1,114$  minus 3 gånger dess medelfel  $0,094$  blir  $1,114 - 0,282 = 0,832$ . Utslaget torde därför få anses säkert.

Höjdtillväxtens gång hos de båda jämförelsestammarna VIII, kvistad, och IX, okvistad, illustreras av fig. 7. Vid 83 års ålder, då stam n:r

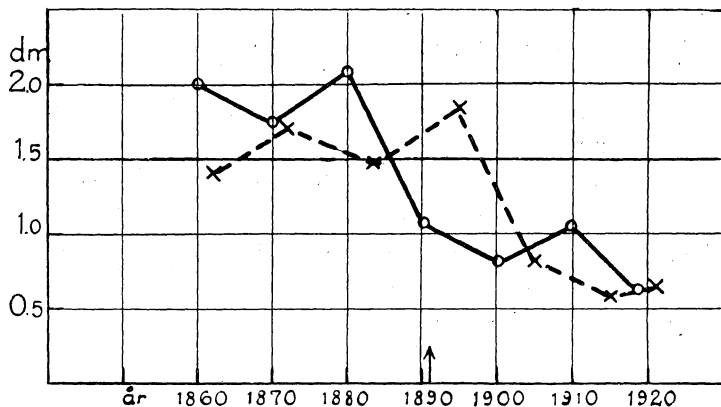


Fig. 8. Höjdtillväxt i dm — periodisk medeltillväxt — för jämförelsestammarna VIII + - - - +, kvistad, och IX o — o, okvistad. Pilen anger kvistningsåret för stam n:r VIII. — Höhenzuwachs in dm (mittlerer periodischer Zuwachs) des aufgeasteten Baumes VIII (die Kreuze) und des nicht aufgeasteten IX, zu verschiedenen Zeiten. Der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Aufastung.

VIII kvistades, hade denna en höjd av  $21,53$  m, under det att stam n:r IX vid samma ålder uppnått en höjd av  $21,80$  m. Tio år senare eller vid 93 års ålder är förhållandet ett annat. Då har n:r VIII vuxit om n:r IX med icke mindre än  $0,54$  meter och detta försprång bibehålles ungefär oförändrat ännu 10 år för att sedan så småningom minskas, så att vid resp. 115 och 117 års ålder de båda stammarna nått samma höjd eller  $24,90$  m, dock sålunda ännu med en vinst för den kvistade stammen av två års höjdtillväxt.

Som synes ett gott exempel på hur kvistningen förmått stegra höjdtillväxten.

Vid försök till förklaring av den efter kvistningen konstaterade stegringen i höjdtillväxt bör först klimatets eventuella inverkan undersökas. De båda jämförelsestammarnas höjdtillväxt, denna gång uträknad som periodisk medeltillväxt och hänförd till samma årtal, åskådliggöres å fig 8.

Kurvorna äro tydligt olikartade, och exempelvis den för stam n:r VIII efter kvistningen år 1891 erhållna tillväxtstegringen kan ej anses bero på inflytande av ett eller flera års fördelaktiga temperaturförhållanden, ty om så varit fallet, borde någon motsvarighet ha kunnat skönjas även i tillväxten hos stam n:r IX. Då dessutom den för de övriga stammarna påvisade tillväxtstegringen hänför sig till olika årtal, allteftersom kvistningen utförts, samt då vid den utförda medeltalsberäkningen utjämning bör kunna påräknas, torde växlingarna i årsklimatet kunna lämnas ur räkningen vid bedömande av orsakerna till den efter kvistningen erhållna stegringen i höjdtillväxt.

Trädet har efter kvistningen ett i förhållande till sin nya krona mycket stort rotsystem och kan avsevärt rikligare än förr tillgodose den kvarvarande barmmassan med vatten och däri lösta näringsämnen. De före kvistningen i stammen upplagrade reservnäringsämnena komma till användning för en betydligt mindre krona. Allt detta bör gynna tillväxten av de kvarlämnade skotten och bildningen av nya. Även från ändamålsynpunkt synes man böra vänta sig en stegring av höjdtillväxten under åren närmast efter en kvistning. Efter den kraftiga beskringen av assimilationsorganen bör väl trädet i första hand sträva efter att förstora och utveckla dessa. Detta låter sig utan olägenhet göra, enär anspråken på stammens uppbyggnad och förstärkning med hänsyn till mekaniska påfrestningar avsevärt minskats. Småningom utjämnas emellertid dessa abnormala förhållanden, varefter de å höjdtillväxten normalt inverkanse faktorerna åter göra sig gällande.

Av det föregående har framgått, hur en av kvistningen förorsakad stegring i höjdtillväxt gjort sig gällande ännu c:a 30 år efteråt. Detta har med säkerhet kunnat fastslås för stam n:r VIII vid jämförelse med den okvistade stam n:r IX. Det är därför ej alldeles otänkbart, att träden genom kvistning verkligen kunna nå större höjder än därförutan. Det sannolikaste är dock, att kvistningens inflytande på höjdtillväxten ej blir av varaktigare beskaffenhet. Det visade sig också efter uppmätning av samtliga trädets höjder (Christens höjdmätare) å de båda provytorna norr om Böda station, att den för 42 år sedan kvistade ytans grundytamedelstam hade exakt samma höjd som den okvistade ytans (medelgrundytan å ena ytan = 0,0346 m<sup>2</sup>, å andra = 0,0347 m<sup>2</sup>).

#### Grovlekstillväxten.

Diametertillväxten vid brösthöjd har såsom framgår av tab. 2, vilken visar den årliga medeltillväxten i mm för i regel 10 år långa perioder, avsevärt minskats under 10-årsperioden närmast efter kvistningen (de

kursiverade talen). Endast en stam, n:r III, förhåller sig olika, i det att diametertillväxten här varit ungefär oförändrad före och efter kvistningen. Då emellertid alla de övriga stammarna visa mycket kraftiga tillväxtminskningar efter kvistningen, torde få anses såsom fastslaget, att en stark kvistning de närmaste åren efter utförandet förorsakar en minskad grovlekstillväxt i stammens nedre del.

Tab. 2. **Diametertillväxt vid brösthöjd i mm** (årlig, periodisk medeltillväxt). De kursiverade talen ange tillväxtvärden för 10-årsperioden närmast efter kvistningen.

**Diameterrzuwachs in Brusthöhe in mm** (jährlicher, periodischer, mittlerer Zuwachs). Die kursiven Zahlen geben den Zuwachs an für die direkt auf die Aufastung folgende 10-Jahresperiode.

Stam n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
20—29 år före kvistningen Jahre vor der Aufastung	1,43	1,50	1,63	—	4,00	1,88	1,38	3,00
10—19 » » »	1,05	1,10	1,68	2,45	3,20	1,28	1,43	1,80
1—9 » » »	0,75	0,75	0,65	1,61	3,22	1,04	1,40	1,58
1—10 » efter nach	0,45	0,40	0,70	1,58	0,95	0,68	0,95	0,60
11—20 » » »	0,75	0,50	1,30	1,98	1,60	0,95	1,00	1,10
21—30 » » »	1,15	0,55	1,40	1,48	2,08	0,80	1,18	1,20
31—40 » » »	1,40	0,40	1,00	0,88	2,81	0,69	0,60	1,50

Undersökningens resultat i detta hänseende utgör endast en bekräftelse på tidigare rön och en sedan lång tid tillbaka allmänt omfattad åsikt. Orsakerna till denna tillväxtminskning komma närmare att beröras i nästa kap., som handlar om stamformens förändring efter kvistning.

Det antagandet, för vilket bland andra även METZGER gjort sig till förespråkare, att efter en stark kvistning årsringarna helt skulle utebli i stammens nedre del, har jag däremot ej kunnat bekräfta. Att så skall ske är även bland annat med hänsyn till trädets årliga behov av nya vattenledningsbanor mycket osannolikt och torde endast komma i fråga efter en sådan kvistning, som berövar trädet så gott som hela assimilationsmassan, så att de alstrade assimilaten ej räcka för årsringens fulla utbildning. Huru dessa i sådana abnorma fall komma att användas, är svårt att säga utan stöd av omfattande experimentella undersökningar.

#### Stamformen.

Om det än under de senare tidsskeden, då frågan om kvistningens berättigande var aktuell och omdiskuterad, i allmänhet mött stora svårigheter att komma överens rörande kvistningens förmodade inverkan på

trädstammens tillväxt och utveckling, torde dock redan sedan lång tid tillbaka de flesta varit ense om den uppfattningen, att kvistningen skulle ha en fördelaktig inverkan på strädstammens form genom att göra den fylligare och mindre avsmalnande. Bortsett från VORLÄNDERS undersökning på gran och NÖRDLINGERS på tall, vilka båda genom direkta mätningar kunnat påvisa, att kvistningen resulterade i en formförbättring, voro åsikterna härom dock oftast grundade på varierande teorier och antaganden om för trädstammens uppbyggnad gällande fysiologiska eller mekaniska lagar.

Visserligen är det till grund för denna undersökning liggande materialet ganska begränsat, men genom den noggranna behandlingen tillåter det synnerligen skarpa observationer, varför det syntts vara av stort intresse icke blott att söka fastslå, huruvida kvistningen verkligen medfört en förbättring av formen, utan även, om så är fallet, att söka klarlägga orsaken härtill.

Förut har påvisats huru diametertillväxten vid brösthöjd avsevärt minskade efter kvistningen. Om denna minskning skulle fortsätta med samma relativa styrka uppför hela stammen, borde någon formförbättring ej äga rum. Om minskningen blev relativt mindre upptill än nedtill, skulle emellertid formen förbättras, och än mer naturligtvis om tillväxten i de övre diametrarna ej alls minskade utan i stället kanske rent av ökade.

Tab. 3. Radietillväxt i mm (årlig medeltillväxt) på varje tiondel av stamhöjden under 10-årsperioderna närmast före (kol. a) och närmast efter kvistningen (kol. b) hos stammarna n:ris I—VIII.

Radialer Zuwachs in mm (jährlicher, mittlerer Zuwachs) für ein jedes Zehntel der Stammhöhe während der 10-Jahresperioden direkt vor (Kol. a) und direkt nach (Kol. b) der Aufastung der Stämme I—VIII.

Höjd i % av stammen % der Stammhöhe	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
10.....	0,45	0,19	0,42	0,19	0,65	0,37	0,80	0,80	1,54	0,48	0,54	0,33	0,70	0,50	0,80	0,32
20.....	0,40	0,18	0,32	0,19	0,61	0,41	0,83	0,88	1,27	0,47	0,61	0,39	0,78	0,53	0,77	0,40
30.....	0,50	0,20	0,32	0,15	0,66	0,40	0,84	0,97	1,20	0,58	0,67	0,50	0,84	0,57	0,85	0,49
40.....	0,48	0,28	0,35	0,13	0,81	0,45	1,11	1,07	1,31	0,73	0,75	0,51	1,07	0,82	1,00	0,63
50.....	0,55	0,45	0,42	0,20	1,16	0,93	1,37	1,20	1,44	1,30	0,96	0,79	1,36	1,10	1,23	0,90
60.....	0,75	1,21	0,50	0,35	1,56	1,61	1,86	1,77	1,62	2,08	1,31	1,17	1,50	1,62	1,51	1,59
70.....	0,97	1,36	0,63	0,52	1,36	1,96	1,44	2,10	1,51	2,49	1,55	1,69	1,47	1,70	1,81	2,31
80.....	0,70	1,00	0,67	1,20	0,66	1,62	—	—	1,11	1,37	1,10	1,78	—	1,54	1,47	2,06

För att konstatera huru analysstammarna härutinnan förhållit sig har radietillväxten för 10-årsperioderna närmast före och efter kvistningen upp-



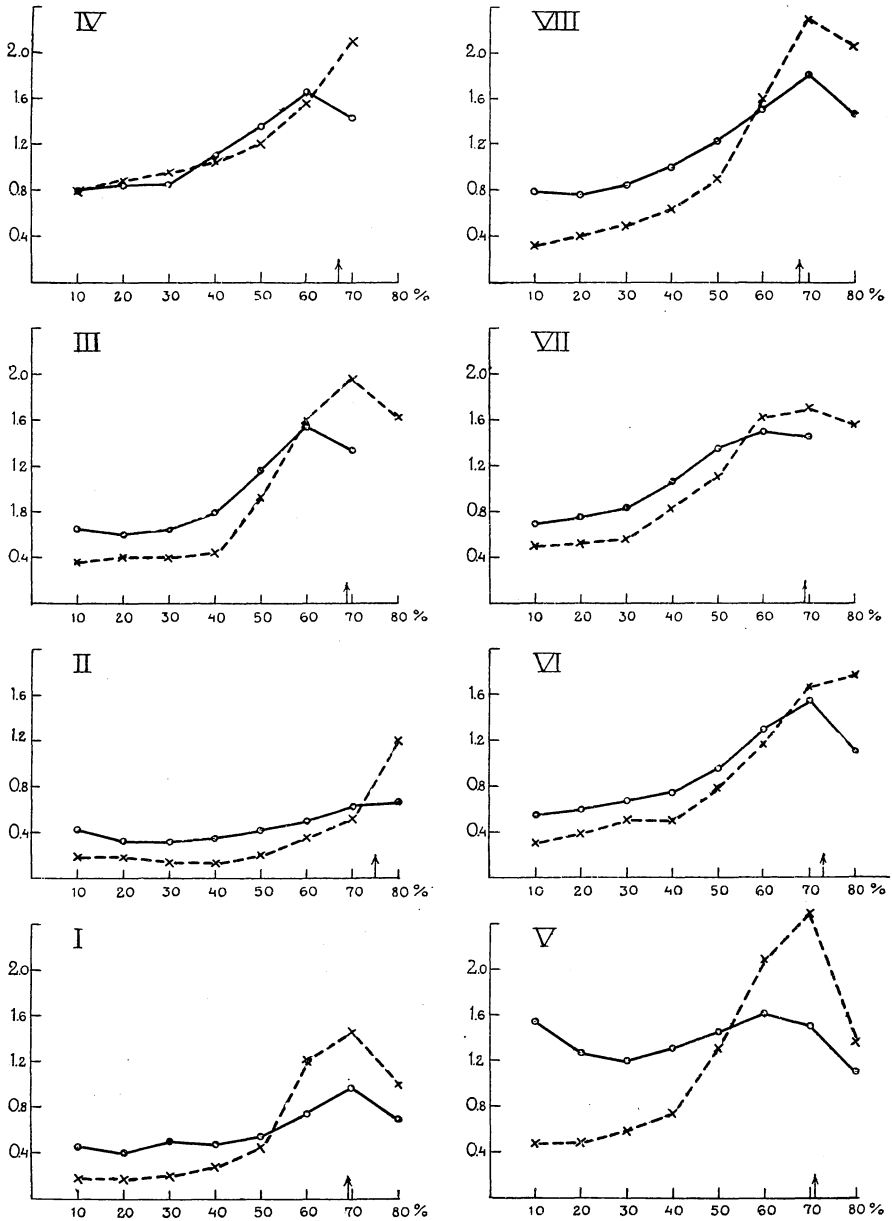


Fig. 9. Radietillväxt i mm på olika %-tal av stammens höjd (räknat från marken). Den heldragna linjen visar medeltillväxten för 10-årsperioden närmast före kvistningen. Den streckade linjen visar medeltillväxten för 10-årsperioden närmast efter kvistningen. Pilarna utmärka kronansätningarna. — Radialer Zuwachs in mm in verschiedenen Höhen (% der Stammlänge, vom Boden aus gerechnet). Die ausgezogenen Kurven bedeuten den mittleren jährlichen Zuwachs in den zehn Jahren vor, die gestrichelten den entsprechenden Zuwachs in den zehn Jahren nach der Aufastung. Die Pfeile markieren den Kronensatz.

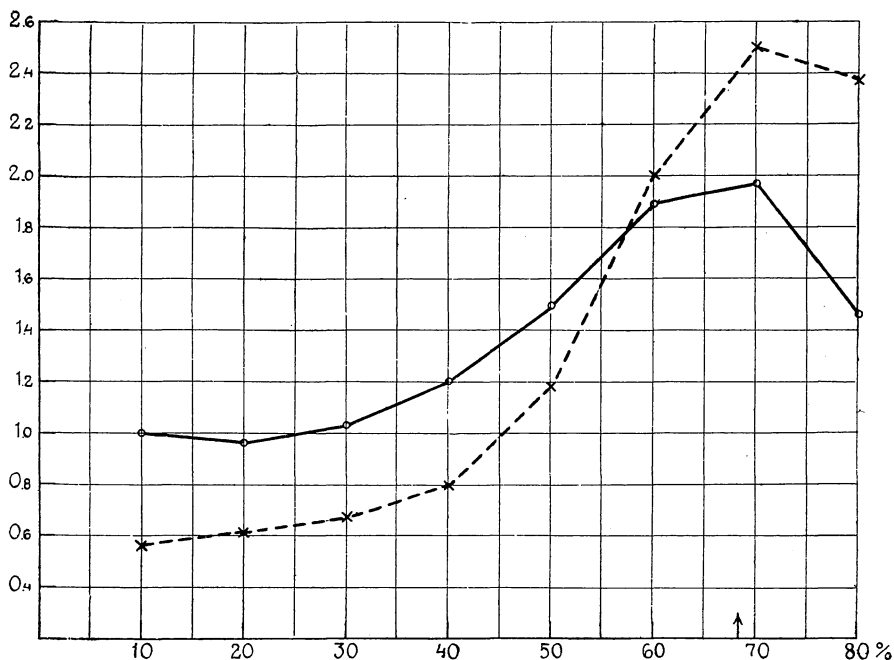


Fig. 10. Relativ radietillväxt för analysstammarna I—VIII å olika %-tal av stammens höjd. Den heldragna linjen visar tillväxten under 10-årsperioden närmast före kvistningen. Den streckade linjen visar tillväxten under 10-årsperioden närmast efter kvistningen. Pilen utmärker genomsnittliga kronansättningen. — Duschschnittskurve der Kurven Fig. 9. Bezeichnungen wie dort angegeben. Der markierte Kronenansatz ist ein durchschnittlicher.

mätts på varje tiondel av stammens höjd. Resultaten, som återfinnas i tab. 3, hava upplagts grafiskt å fig. 9. De heldragna linjerna utmärka här årliga radietillväxten i mm som medeltal för perioden närmast före kvistningen; de streckade linjerna samma för perioden närmast efter kvistningen. Pilarna ange kronansättningarna efter kvistningen. Av teckningarna framgår att radietillväxten efter kvistningen som regel (undantag utgör endast stam n:r IV) starkt minskar nedtill på stammen för att åter längre upp efter densamma omkring kronansättningen öka och bli avsevärt större, än den var före kvistningen. Då denna ökning återfinnes hos samtliga stammar, är otvivelaktigt, att kvistningen försakat en förbättring av stamformen.

För att få ett uttryck för hur stammarna i detta avseende genomsnittligt reagerat för kvistningen, hava kurvorna å fig. 9 samarbetats till relativa mått på samma sätt som höjdtillväxtkurvorna. Härvid har som utgångspunkt valts radietillväxten på 10 % av stammens höjd under perioden närmast före kvistningen, vilken givits värdet 1,0. Radietill-

växten på övriga mätställen å stammen för denna och nästföljande period har uträknats i relation till detta utgångsvärde. Härigenom erhöles kurvorna å fig. 10, av vilka som förut den heldragna linjen anger radietillväxten under perioden närmast före kvistningen, och den streckade linjen samma för perioden närmast efter kvistningen.

Ett studium av dessa kurvor ger ett ganska klart besked över hur radietillväxten förändrats efter kvistningen. En stark minskning av radietillväxten kan sålunda konstateras upp till c:a 50 % av stamhöjden. Därefter utjämnas så småningom skillnaden i radietillväxt före och efter kvistningen för att helt försvinna vid c:a 57 % av stamhöjden, i det att tillväxten där är lika stor före som efter kvistningen. Ännu längre upp, vid 70 till 80 % av stamhöjden, når tillväxten efter kvistningen betydligt större värden än före kvistningen. Skärningspunkten mellan kurvorna, d. v. s. den punkt på stammen, där radietillväxten börjar att öka, ligger på ett avstånd från kronansättningen av c:a 10 % av stamhöjden. Dessa medeltalskurvor ange tydligt, liksom de enskilda stammarnas kurvor, att kvistningen måste resultera i en förbättring av stamformen.

Denna formförbättring måste givetvis ge sig tillkänna vid undersökning av huru de vanliga formuttrycken, formkvot och formtal, förhållit sig före och efter kvistningen. Av brukliga formkvoter är endast den absoluta av intresse, såsom givande ett verkligt uttryck för trädens formdrygheit oberoende av höjden. Den absoluta formkvoten bestämmes som bekant av förhållandet mellan diametrarna vid halva höjden ovan brösthöjd och vid brösthöjd. Formförbättringen efter kvistningen måste sålunda till en viss grad inverka på formkvoten, ty även om radietillväxten vid det övre måttstället ej ökat, har den dock under alla förhål-

Tab. 4. Absoluta formkvoten hos stammarna I—VIII. (De kursiverade talen ange formkvotsvärdena vid kvistningen.)

Absoluter Formquotient der Stämme I—VIII. (Die kursiven Zahlen geben die Werte des Formquotienten an bei der Aufastung.)

Stam n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Formkvot 29 år tidigare ...	0,644	0,693	0,668	—	0,673	0,642	0,640	0,657
Formquotient 29 Jahre früher								
» 19 » » ...	0,683	0,723	0,757	0,653	0,689	0,670	0,642	0,686
» 9 » » ...	0,668	0,728	0,758	0,653	0,686	0,684	0,641	0,663
» vid kvistningen ...	<i>0,663</i>	<i>0,723</i>	<i>0,756</i>	<i>0,674</i>	<i>0,669</i>	<i>0,692</i>	<i>0,675</i>	<i>0,651</i>
» bei der Aufastung								
» 10 år senare ..... Jahre später	0,658	0,715	0,755	0,682	0,687	0,705	0,714	0,647
» 20 » » ..... Jahre später	0,677	0,721	0,759	0,694	0,703	0,717	0,732	0,654
» 30 » » ..... Jahre später	0,687	0,721	0,762	0,744	0,702	0,738	0,735	0,658

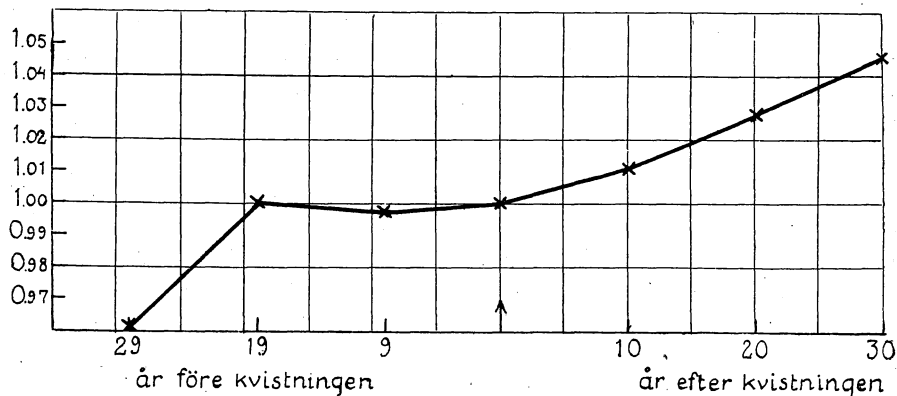


Fig. 11. Absoluta formkvoten — relativa värden — hos analysstammarna I—VIII. Pilen utmärker kvistningsåret. — Relative Werte des absoluten Formquotienten zu verschiedenen Zeiten. Mittel der Stämme I—VIII. Der Pfeil markiert das Jahr der Aufastung.

landen där minskat betydligt mindre än vid brösthöjd. Naturligtvis skulle formförbättringen gjort sig avsevärt bättre gällande om den övre diam. tagits längre upp på stammen, där efter kvistningen en verklig ökning av radietillväxten ägt rum.

Tio år efter kvistningen visa sålunda endast fyra stammar (n:ris IV—VII) stegrade formkvotsvärden i jämförelse med de vid kvistningen uppmätta (se tab. 4), under det att efter ytterligare 10 år, alltså 20 år efter kvistningen, alla stammarna utom en (n:r II) hava förbättrade formkvoter. Huruvida denna stegring uteslutande kan skrivas på kvistningens konto, torde dock vara tvivelaktigt. Av fig. 11, där en för samtliga stammarna gemensam kurva för absoluta formkvoten uppdragits, synes tydligt, att denna i sin helhet har stigande tendens. Det är troligt, att den av MATTSON-MÅRN för fullslutna tallbestånd påvisade formklassförbättringen med stigande ålder även har en viss betydelse för dessa enskilda stammar.

Hur formklassen utvecklats hos stammarna VIII och IX framgår av fig. 12. Vid den tidpunkt, då n:r VIII kvistades, hade de båda träden ungefär samma formklass, eller 0,65. Efter någon tid stiger emellertid formklassen hos den kvistade stammen, men sjunker hos den okvistade, så att efter c:a 30 år en skillnad på ung. 3,5 formklassenheter uppstått till den kvistade stammens favör. Här gör sig sålunda kvistningens inflytande tydligt gällande i en förbättring av formkvoten.

Förutom det allmänt använda brösthöjdsformtalet, det s. k. oäkta formtalet, som sjunker med stigande höjder, hos stammarna, har jämväl det äkta, på mätning vid en 10-del av stamhöjden grundade formtalet undersökts.

Trots brösthöjdsformtalets nämnda egenskap visar detsamma, se figg. 13 och 14 samt tab. 5, som en följd av radietillväxtens förändring, efter kvistningen en stegring, vilken 30 år efter kvistningen uppgår till c:a 3 enheter.

Äkta formtalet visar efter kvistningen en ännu starkare stegring än brösthöjdsformtalet, vilket är helt naturligt, då den stigande höjden här ej inverkar sänkande på formtalsvärdena.

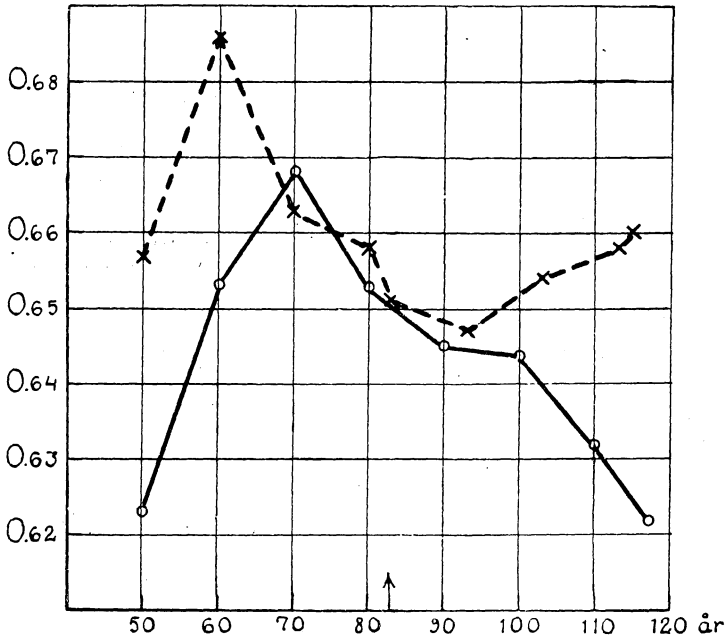


Fig. 12. Absoluta formkvoten hos jämförelsestammarna VIII + --- +, kvistad. och IX o—o, okvistad. Pilen utmärker kvistningsåret för stam n:r VIII. — Werte des absoluten Formquotienten, bei verschiedenem Alter, für den aufgeasteten Stamm VIII (die Kreuze) und den nicht aufgeasteten IX (die Kreise). Der Pfeil markiert das Jahr der Aufastung.

Att en formförbättring efter kvistning äger rum har sålunda på flerfaldiga sätt kunnat konstateras. Nu gäller det att söka förklara orsakerna till denna formförbättring, d. v. s. att komma de lagar på spåren, som härvid inverka.

PRESSLER diskuterade i sin förut omnämnda skrift »Gesetz der Stamm-bildung» även hithörande spörsmål, med följande grundsats som utgångspunkt: »Ett träd's tillväxt beror på mängden, livskraften och arbetsintensiteten hos dess över- och underjordiska näringsorgan, alltså på krona och rotsystem.» Härav följer enligt PRESSLER, att grundytetillväxten skall

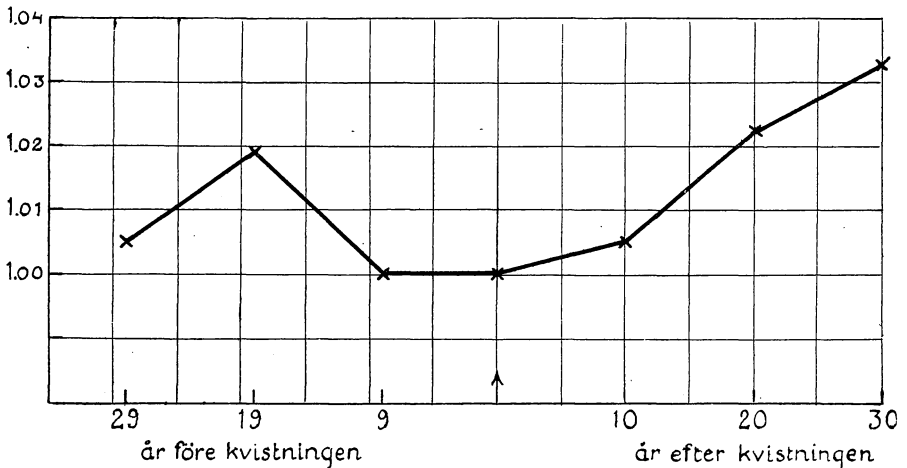


Fig. 13. Brösthöjdsformalet — relativa värden — hos analysstammarna I—VIII. Pilen utmärker kvistningsåret. — Durchschnittliche relative Werte der Brusthöhenformzahl zu verschiedenen Zeiten für die Stämme I—VIII. Der Pfeil markiert die Zeit der Aufastung.

Tab. 5. Brösthöjdsformalet hos stammarna I—VIII. (De kursiverade talen ange formtalsvärdena vid kvistningen.

Brusthöhenformzahl der Stämme I—VIII. (Die kursiven Zahlen geben die Werte der Formzahlen bei der Aufastung an.)

Stam n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Formtalet 29 år tidigare Formzahl      Jahre früher ...	0,527	0,557	0,552	—	0,539	0,515	0,552	0,502
» 19 » » ...	0,538	0,583	0,578	0,558	0,523	0,514	0,542	0,508
» 9 » » ...	0,531	0,578	0,570	0,543	0,513	0,519	0,538	0,487
» vid kvistningen bei der Aufastung ...	<i>0,539</i>	<i>0,570</i>	<i>0,573</i>	<i>0,548</i>	<i>0,496</i>	<i>0,534</i>	<i>0,540</i>	<i>0,480</i>
» 10 år senare Jahre später ...	0,532	0,565	0,553	0,550	0,512	0,542	0,558	0,485
» 20 » » ...	0,534	0,569	0,580	0,557	0,531	0,543	0,568	0,495
» 30 » » ...	0,540	0,567	0,577	0,574	0,530	0,564	0,571	0,497

vara proportionell mot kronans storlek och beskaffenhet och sålunda densamma på alla ställen av stammen under kronan, men inom kronan avtagande i samma grad som den ovanför varande kronan minskas. Följden härav blir, att de bredaste årsringarna måste befinna sig omedelbart under kronan, där ju stammen är klenast. Kvistar man nu trädet, uppflyttas kronansätningen och även platsen för den starkaste radietillväxten, varigenom trädet blir växtfylligare och av bättre form.

Utgångspunkten i detta PRESSLERS resonemang var som nämnts, att grundytetillväxten skall vara lika stor i alla delar av stammen under kronan. Till denna teori ansluter sig, ehuru med annan motivering, i senare tid även JACCARD. Han utgår ifrån, att stammen skall vara så konstruerad, att vattenledningsförmågan blir densamma i alla delar av stammen under kronan. Då upptransporten av vatten huvudsakligen sker i stammens yttersta skikt, blir sålunda konsekvensen av JACCARDS teori en konstant grundytetillväxt i alla stammens tvärsnitt under kronan. Inuti

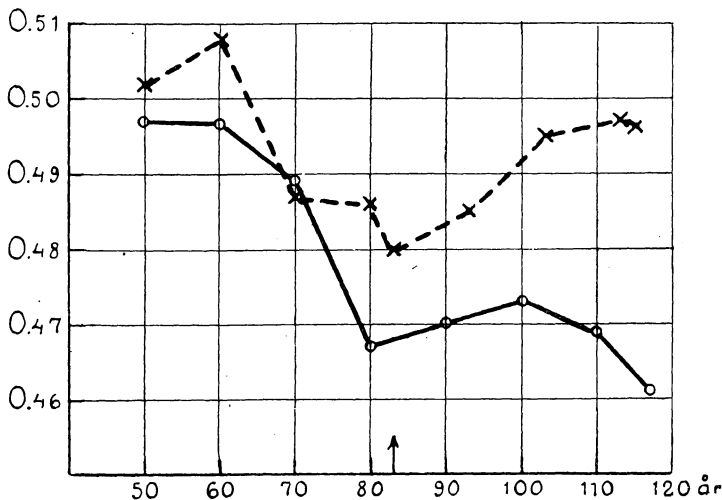


Fig. 14. Brösthöjdsformtalet hos jämförelsestammarna VIII + --- +, kvistad, och IX o—o, okvistad. Pilen utmärker kvistningsåret för stam nr VIII. — Brüsthöhenformzahl bei verschiedenem Alter des aufgeasteten Stammes VIII (die Kreuze) und des nicht aufgeasteten IX (die Kreise). Der Pfeil markiert die Zeit der Aufastung.

kronan måste dock tillväxtytan successivt avtaga mot toppen, alltefter som den ovanför tvärsnittet liggande kronan minskas och därmed även vattenbehovet.

I vissa fall säger sig JACCARD ha funnit god överensstämmelse efter undersökning på verkliga stammar, men han anser dock ej teorien tillräcklig för en nöjaktig förklaring av stamformen.

Grundytetillväxten efter kvistningen hos mina analysstammar uppgick till betydligt större belopp strax under kronan, där radietillväxten ökat efter kvistningen, än längre ned på stammen, där radietillväxten starkt minskat. Teorien om lika vattenledande kapacitet och därav följande lika stor tillväxtyta i stammens olika tvärsnitt förmår alltså varken nöjaktigt förklara den starka formförbättringen efter kvistningen eller övertyga om möjligheten av att lösa stamformsproblemet uteslutande ur

näringsfysiologisk synpunkt. Dock är därmed ej sagt, att icke stammens behov av vattenledande vävnader kan tänkas inverka på stammens uppbyggnad. Alltid torde någon sanning ligga såväl i PRESSLERS som JACCARDS teorier, om än andra lagar utöva ett betydligt starkare och mera påtagligt inflytande på stammens utveckling och form.

Jag tänker då på de kända METZGERSKA teorierna om att stammen först och främst utformas så, att den i alla delar besitter nöjaktig hållfasthet mot avbrytning genom blåst. För att uppfylla denna fordran med minsta möjliga materialåtgång måste den besitta samma egenskaper som en i sin ena ända orubbligt fastsatt »jämnstark bjälke», i vars topp en böjande kraft är anbragt. Är trädets genomskärning cirkelrund erhålles överallt samma relativa hållfasthet mot böjning om bjälken gives samma form som den kubiska paraboloiden, vilken rotationskropp är idealet för en på detta sätt påfrestad bärare. Dess avsmalning kan

uttryckas medelst ekvationen  $\frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{l}{L}}$ ;  $D$  och  $d$  = diametrar;  $L$  och

$l$  = diametrarnas avstånd från toppen. Två diametrar böra alltså förhålla sig till varandra som tredje roten ur deras avstånd från toppen eller från böjande kraftens angreppspunkt. Härvid bortses från rotansvällningen, som bildar en mer eller mindre oregelbunden övergång från de fästade rötterna, och som tjänar till förankring av trädets, samt från stamdelen inom kronan, där böjande kraftens angreppspunkt ersatts med en lång axel till fäste för de vindfångande grenarna. Den jämnstarka bjälken får sålunda anses sluta i tryckcentrum eller i trädets formpunkt, och stamdelen inom kronan blir en påbyggnad utöver och på sidorna av bjälkens topp.

Om nu träden med ovan nämnda begränsningar visa samma avsmalning som den kubiska paraboloiden, bör detta kunna tjäna som ett sannolikhetsbevis för METZGERS teori.

Vi skola nu undersöka, huruvida denna teori är mäktig att förklara den starka formförbättringen efter kvistning.

Efter en stark kvistning minskas kronans vindfång betydligt och diametrarna i den del av stammen, som befinner sig under den gamla (större) kronan, äro starkare än som erfordras för att motstå det av vinden alstrade trycket i den nya (mindre) kronan.

Det genom assimilationen producerade uppbyggnadsmaterialet torde efter den starka beskärningen av kronan i första rummet användas för förstoring och utveckling av denna. (Jfr höjdtillväxtstegringen efter kvistning.) Genom kronans livliga tillväxt och förstoring ökas påfrestningen särskilt på den inom och strax under den nya kronan belägna



stamdelen. Skall nu stammen uppbyggas med hänsyn till dess behov av förstärkning och under iakttagande av största möjliga sparsamhet med tillgängligt material bör alltså, sedan kronan för sin tillväxt förbrukat vad den behöver, återstoden i första rummet placeras inom och strax under kronan.

Efter kvistningen bör sålunda årsringsbildningen förhålla sig på följande sätt: Vid stambasen bör den helt utebli; i den del av stammen, som uppbar den bortkvistade krondelen, bör den minskas, och minskningen bör avtaga med stigande stamhöjd ända till strax under den kvarvarande kronans ansättning; vid kronansättningen och inom kronan böra de nya årsringarna bli kraftigare än de gamla.

Om man nu bortser ifrån, att årsringarna vid stambasen ej uteblivit utan endast starkt minskats, låta sig alltså de efter kvistningen verkliga inträffade tillväxtförändringarna väl förklaras av METZGERS teori om vinden som den bestämmande faktorn vid trädstammens uppbyggnad.

För att mer i detalj pröva teoriens riktighet har undersökts, i vad mån analysstammarnas form överensstämmer med den kubiska paraboloiden.

Härför hava stammarna bearbetats på följande sätt: Vid kvistningsåret (omedelbart efter kvistningen) samt 10 och 20 år senare har först formpunktens läge bestämts, så gott det sig göra låtit. Kronans form vid sagda tidpunkter var svår att härleda genom direkta mätningar. Efter ren okulär bedömning har kronformen vid analyseringsåret mest syns överensstämma med den triangulära. Då även i övrigt allt talar för att denna form varit än mer utpräglad en kortare tid strax efter kvistningen, har antagits, att samtliga analysstammarnas kronor såväl omedelbart efter kvistningen som 10 och 20 år senare varit triangelformade. Formpunkterna ligga då på  $\frac{1}{3}$  av kronlängden från kronbasen räknat. Sedan sålunda formpunkterna fixerats och därmed de jämnstarka bjälkarnas toppar, har stammarnas avsmalning i förhållande till den kubiska paraboloidens undersökts, varvid som utgångspunkt använts en mätt diameter strax under den nya kronan, som med säkerhet före kvistningen låg inom den gamla kronan. Denna diameter måste genom sitt läge på stammen — före kvistningen inom, efter kvistningen under kronan — även relativt sett vara betydligt svagare än diametrarna i den del av stammen, som även före kvistningen befann sig under kronan, då dessa utbildats för att motstå vindens tryck i hela den före kvistningen befintliga kronan.

Medelst formeln för kubiska paraboloiden,  $\frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{l}{L}}$ , i vilken  $d =$  utgångsdiametern,  $l$  och  $L =$  hävstångslängderna eller resp. diametrars av-

stånd till formpunkten, hava sedan diametrarna på lägre sektionshöjder, där direkta mätningar ägt rum, beräknats.

Tillvägagångssättet exemplifieras av nedanstående beräkningar, avseende stam n:r VI.

1. Omedelbart efter kvistningen vid 123 års ålder.

Höjd = 17,87 m. Avstånd till kronan = 15,25 m.  
Kronans längd = 2,62 m. Formpunkt vid 16,12 m:s höjd.

Sektionens höjd i m	Hävstångens längd i m	Uppmätt verklig diameter i cm	Enligt formeln beräknad diam	Differens i cm
14,3	1,82	9,50	9,50	—
13,3	2,82	12,025	11,00	+ 1,025
9,3	6,82	17,075	14,75	+ 2,325
5,3	10,82	21,00	17,21	+ 3,790
1,3	14,82	24,00	19,11	+ 4,890

2. 10 år efter kvistningen vid 133 års ålder.

Höjd = 19,10 m. Avstånd till kronan = 15,25 m.  
Kronans längd = 3,85 m. Formpunkt vid 16,53 m:s höjd.

14,3	2,23	13,05	13,05	—
13,3	3,23	14,65	14,76	— 0,110
9,3	7,23	18,20	19,33	— 1,130
5,3	11,23	21,90	22,38	— 0,480
1,3	15,23	24,675	24,76	— 0,085

3. 20 år efter kvistningen vid 143 års ålder.

Höjd = 20,50 m. Avstånd till kronan = 15,25 m.  
Kronans längd = 5,25 m. Formpunkt vid 17,0 m:s höjd.

14,3	2,7	15,05	15,05	—
13,3	3,7	16,45	16,72	— 0,270
9,3	7,7	19,65	21,35	— 1,700
5,3	11,7	23,15	24,55	— 1,400
1,3	15,7	25,625	27,07	— 1,445

Av detta exempel framgår, huru omedelbart efter kvistningen diametrarna nedtill på stammen, vid fordran på att trädets avsmalning skall följa den kubiska paraboloidens, äro betydligt överstarka i förhållande till diametern vid 14,3 meters höjd eller c:a 1 m under kronansättnin- gen; huru 10 år senare genom den starka diametertillväxten i närheten av kronan förhållandena utjämnats så, att trädets avsmalning mycket litet avviker från den kubiska paraboloidens, och slutligen huru efter ytterligare 10 år avvikelserna, fastän fortfarande ganska små, alltmera utvecklats sig i negativ riktning, d. v. s. så, att diametrarna nedtill på stammen äro något för svaga i förhållande till de närmare kronan belägna.

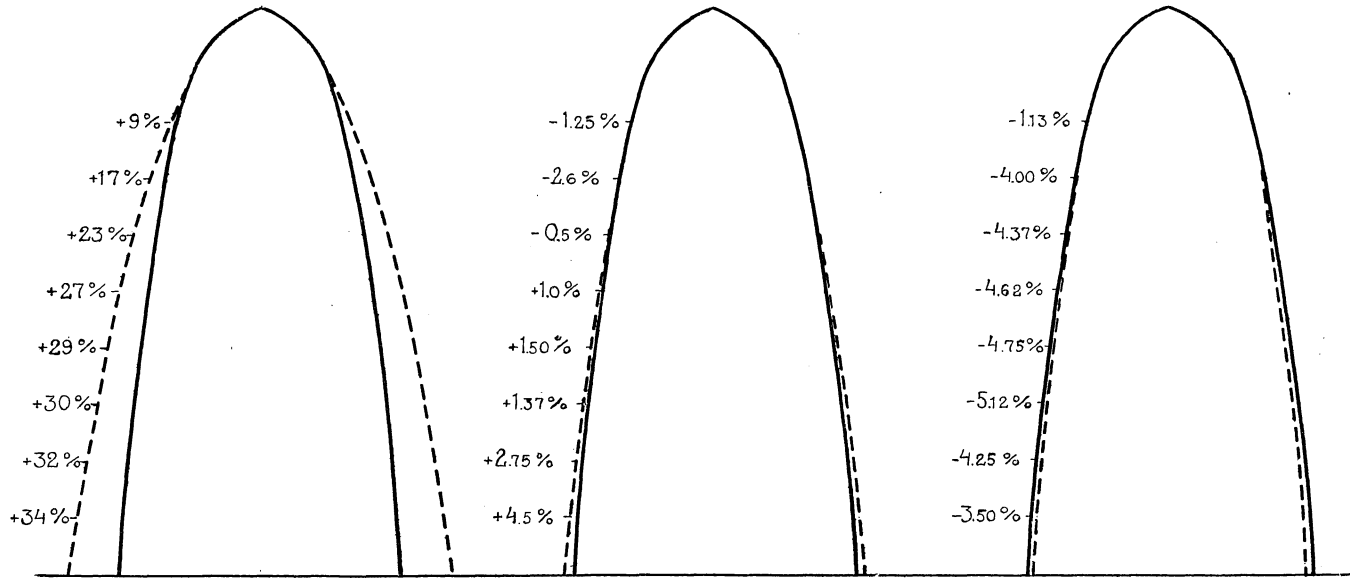


Fig. 15.

Omedelbart efter kvistningen,  
Gleich nach der Aufastung.

10 år efter kvistningen,  
10 Jahre nachher.

20 år efter kvistningen,  
20 Jahre nach der Aufastung.

Heldragna linjer = paraboloidkurvor,  
 Streckade » = analysrådets medelstamkurvor.  
 Ausgezogene Kurven = Paraboloidkurven,  
 Gestrichelte » = Mittelstammkurven der Probestämme.

Efter uppläggning av de verkliga och de beräknade diametrarna på olika höjder och vid olika tidpunkter å millimeterpapper och efter konstruktion av stam- och paraboloidkurvorna har på varje 10-del av stammens höjd (nedom formpunkten) den verkliga stamkurvas procentuella avvikelse från paraboloidens uträknats.

Sedan samtliga analysstammarna behandlats på detta sätt, hava motsvarande diameteravvikelser summerats och avvikelsernas medeltal uträknats.

Resultaten återfinnas å fig. 15, av vilken framgår följande. Om dimensionerna på lägre höjd hos analysträdens medelstam bedömas med utgångspunkt från en diameter strax under den nya, men inom den gamla kronan, finner man: omedelbart efter kvistningen mycket överstarka dimensioner i nedre delen; efter 10 år nära nog fullständig överensstämmelse med den kubiska paraboloiden; efter ytterligare 10 år i stället något för svaga dimensioner nedtill med en ganska konstant negativ avvikelse från paraboloiden på mellan 4 à 5 %.

Den sannolikaste förklaringen till denna negativa avvikelse är, att kronorna 20 år efter kvistningen ej bibehållit sin antagna, triangulära form utan växt ut och blivit fylligare närmare toppen. Härigenom måste formpunkten flyttas högre upp.

För att undersöka hur härmed förhåller sig har för varje analysstam beräknats, var formpunkten skulle ligga, för att överensstämmelse mellan stammens nedre dimensioner (naturligtvis fortfarande även med överensstämmelse för de övre) och paraboloidens skulle erhållas.<sup>1</sup> Det visade sig då, att stammarnas medelformpunkt, som antagits ligga vid 83 % av stamhöjden, behövde flyttas upp till 87 %. Denna förhöjning av formpunkten är ju ej särskilt stor, och kan mycket väl tänkas ha skett genom kronans formförändring. En sak, som även talar för sannolikheten av en formpunkthöjning, är det förhållandet, att vindhastigheten stiger med avståndet från marken, vilket bidrager till att höja formpunktsvärdet utöver det, som kronans tyngdpunkt anger.

Analysstammarnas formutveckling efter kvistningen sker sålunda i full överensstämmelse med de METZGERSKA teorierna, och synes ge en vacker bekräftelse på dessa.

<sup>1</sup> Exempel stam n:r VI. Se sid. 78.

Antagen formpunkt vid 17,0 m:s höjd.

Verklig diam. vid 14,3 m:s höjd = 15,05 m.

» » » 5,3 » » = 23,15 »

Övre diameterns avstånd till den verkliga formpunkten =  $x$  m.

För att båda diametrarna skola överensstämma med paraboloidens dimensioner på motsvarande höjder måste de satisfiera ekvationen  $\frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{l}{L}}$ ; Sålunda  $\frac{15,05}{23,15} = \sqrt[3]{\frac{x}{x+9}}$ ;

$x = 3,4$  m. Formpunkten ligger alltså på  $14,3 + 3,4 = 17,7$  m:s höjd och ej, som antagits, på 17 m:s höjd, och formpunktsvärdet blir 86 i st. f. 83.

Massatillväxten.

Förut har visats, att kvistningen förorsakat en stegring av höjdtillväxten, samt att som en följd av kvistningen diametertillväxten minskat i stammens nedre del men ökat i dess övre, vilket samverkat till en förbättring av formen. Huru massatillväxten skall förhålla sig efter kvistningen, blir beroende på, i vad mån de övre årsringarnas ökning förmår att kompensera de nedre årsringarnas minskning.

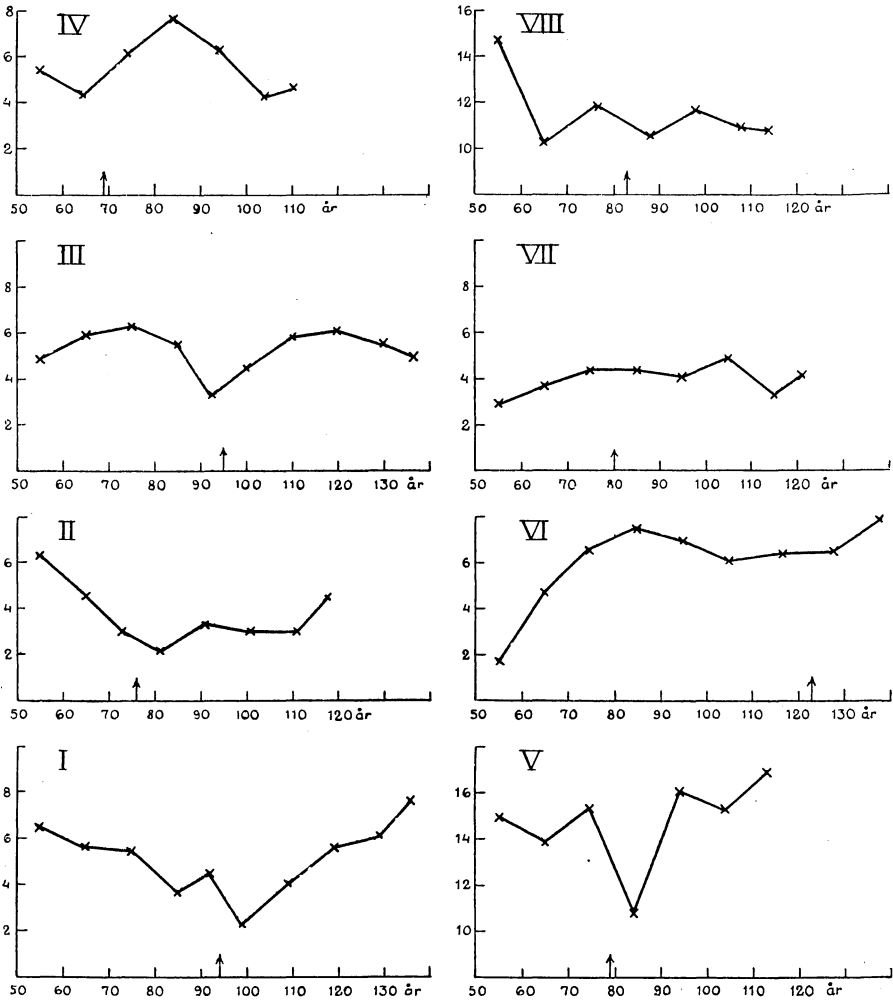


Fig. 16. Massatillväxt i dm<sup>3</sup> — liter — hos analysstammarna I—VIII, uträknad som medeltal för i regel 10 år långa perioder. Pilarna utmärka kvistningsåren. — Jährlicher Massenzuwachs in dm<sup>3</sup> der Stämme I—VIII, Durchschnittswerte für in der Regel 10-jährige Perioden. Die Pfeile markieren die Zeit der Aufastung.

Alltsedan COTTAS tid torde den åsikten haft de flesta anhängarna, att en starkare kvistning måste medföra en nedsättning av massatillväxten, vilket är en mycket naturlig uppfattning, enär en minskning av produktionsmedlen ju bör inverka sänkande på produktionen.

Fig. 16 och tab. 6 visa kvistningens inflytande på analysstammarnas massatillväxt. Denna har härletts på så sätt, att trädens kubikmassa uträknats vid år 50, 60 . . ., kvistningsåret, 10 år senare, 20 år senare etc. genom kubering sektionsvis medelst SMALIANS formel efter de grafiskt upplagda stamanalyserna. Massan i 50:e året har sedan subtraherats från massan i 60:e etc., varefter skillnaden dividerats med antalet år i uppskattningsintervallet, här 10, så att den årliga, periodiska medeltillväxten erhållits, som för de olika stammarna grafiskt upplagts å fig 16.

Tab. 6. Massatillväxt i kbdm el. liter (årlig, periodisk medeltillväxt) hos analysstammarna I—VIII. De kursiverade talen ange tillväxtvärdena för 10-årsperioden närmast efter kvistningen.

Massenzuwachs in dm<sup>3</sup> oder l (jährlicher, periodischer, mittlerer Zuwachs) der Probestämme I—VIII. Die kursiven Zahlen geben den Zuwachs an für die direkt auf die Aufastung folgende 10-Jahresperiode.

Stam n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
20—29 år före kvistningen Jahre vor der Aufastung	5,5	6,3	6,3	—	14,9	6,9	2,9	14,7
10—19 » » »	3,7	4,6	5,5	5,4	13,9	6,1	3,7	10,2
1—9 » » »	4,5	3,0	3,4	4,4	15,3	6,4	4,4	11,8
1—10 » efter nach	2,3	2,2	4,5	6,2	10,8	6,5	4,4	10,5
11—20 » » »	4,1	3,3	5,8	7,7	16,1	7,8	4,1	11,7
21—30 » » »	5,7	3,0	6,2	6,3	15,2	6,7	4,9	10,9
31—40 » » »	6,2	3,0	5,6	4,3	16,9	5,3	3,3	10,8

Av tillväxtkurvorna framgår, att för halva antalet stammar eller n:ris I, II, V och VIII massatillväxten under 10-årsperioden närmast efter kvistningen sjunkit i jämförelse med dess storlek under perioden närmast före kvistningen; att för stammarna VI och VII massatillväxten under dessa perioder förblivit så gott som oförändrad, d. v. s. ej påverkad av kvistningen; samt att för stammarna III och IV massatillväxten stigit under perioden närmast efter kvistningen. Kvistningens inflytande på massatillväxten under de första 10 åren har sålunda varit ganska olika. Övervägande antalet stammar har dock uppvisat minskad tillväxt. Under de följande 10 åren utvecklar sig emellertid massatillväxten mera likartat fastän i annan riktning. Endast hos en stam, n:r VII, har en svag sänkning av tillväxten ägt rum, under det att hos alla de övriga sju stammarna massatillväxten stigit, i regel ganska avsevärt, så att icke mindre än fem av stammarna eller n:ris II, III, IV, V och VI för denna period i me-

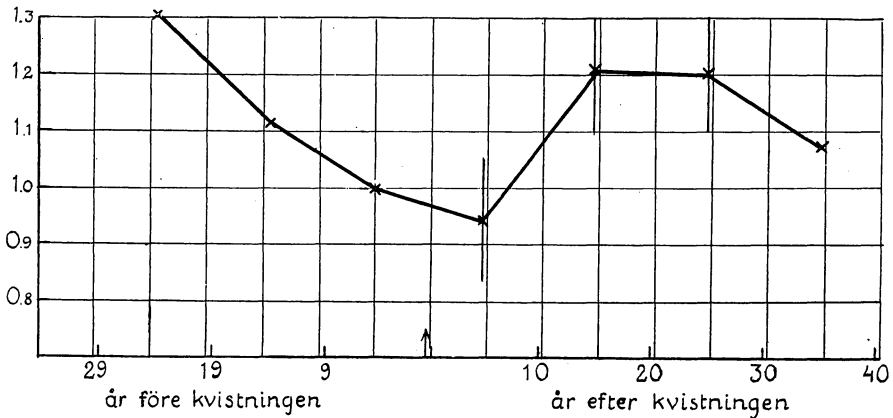


Fig. 17. Relativ massatillväxt för analysstammarna I—VIII. Pilen utmärker kvistningsåret. De vertikala linjerna ange resp. värdens medelfel. — Durchschnittlicher Massenwuchs der Stämme I—VIII zu verschiedenen Zeiten. Der Pfeil markiert die Zeit der Aufastung, die lotrechten Striche die mittleren Fehler der betreffenden Kurvenpunkte.

deltal kunna uppvisa större tillväxt, än som producerades under perioden närmast före kvistningen. De träd, hos vilka kvistningen under åren närmast efter utförandet förorsakat en tillväxtförlust, hava alltså som regel redan efter 15 å 20 år tagit igen det förlorade och mera till.

Massatillväxtens gång före och efter kvistningen framgår ännu tydligare av fig. 17, där de enskilda stammarnas tillväxtkurvor, på sätt analogt med förut beskrivna, samarbetats till en gemensam kurva med relativa mått, varvid som utgångsvärde valts tillväxten under perioden närmast före kvistningen.

Ett studium av denna kurva ger ett ganska klart besked över kvistningens genomsnittliga inflytande på analysstammarnas massatillväxt. Under de närmast på kvistningen följande 10 åren har tillväxten minskats, men endast ganska obetydligt och ej mer än vad som borde få anses normalt med hänsyn till massatillväxtens under föregående perioder bestämt sjunkande tendens. (Troligt är, att massatillväxten under de första åren efter kvistningen varit ganska nedsatt. Emellertid har, på grund av att tillväxten under periodens sista år sannolikt befunnit sig i ökning, medeltillväxten för perioden ej blivit så låg, som kunnat förmodas.) För nästa 10-årsperiod springer däremot massatillväxten kraftigt i höjden och når ett värde, som överstiger analysstammarnas genomsnittliga tillväxtbelopp 18 år före kvistningen. Denna höga tillväxt bibehålles sedan nästan oförändrad i ytterligare 10 år, varefter den sakta sjunker. De uträknade medelfelen ge belägg för att denna tillväxtökning med största sannolikhet är säker.

Genom kvistningen nedbringades kronförhållandet till värden mellan 0,15 och 0,22 med medeltalet vid 0,17. Tyvärr var, av skäl som tidigare framhållits, omöjligt att exakt bestämma kronornas storlek före kvistningen. Med hänsyn till de på flera av träden ännu synliga såren efter de vid kvistningen avsågade grenarna torde emellertid någon överdrift ej ligga i det antagandet, att trädens kronförhållanden före kvistningen belöpt sig till minst 0,40 à 0,50.

Trädens förmåga att under sådana förhållanden, d. v. s. efter en så kraftig stympning av kronorna, i genomsnitt efter c:a 15 år uppvisa en ökad massatillväxt i jämförelse med dennas genomsnittliga storlek under de båda 10-årsperioderna närmast före kvistningen måste betecknas som minst sagt överraskande.

Visserligen ha redan förut i litteraturen exempel andragits på huru som en stark kvistning ej förorsakat förlust i massatillväxt, utan i stället oförändrad eller ökad, men dessa äro synnerligen sparsamma.

Ett av de mera kända är ROBERT HARTIGS undersökning på tvenne fristående bokar. Dessa, vilkas kronor före kvistningen nådde ned till marken, kvistades vid 90 års ålder till  $\frac{2}{3}$  av stamhöjden, varigenom de åtminstone förlorade hälften av assimilationsorganen. Under de 9 åren närmast efter kvistningen hade ena trädets massatillväxt blivit oförändrad, under det att det andra trädet uppvisade en tillväxtökning. Detta förhållande förklarades av HARTIG sålunda: Före kvistningen måste kronstorleken i proportion till näringstillförseln från marken varit alltför stor, varigenom varje blad arbetat så trögt, att efter minskningen av bladmängden den oförsvagade näringstillförseln påverkat den till hälften minskade bladmängden att utveckla fördubblad assimilationsenergi. Härav framgår, att en bestämd bladytestorlek alltefter näringstillförseln förmår att arbeta mycket olika, och att fritt stående träd genom det rikliga ljuset utbilda ett överflöd av bladorgan, vilket medför en nedsättning av bladens assimilationsförmåga.

Å andra sidan finnas exempel, som peka i motsatt riktning.

JONSON anför sålunda i ett föredrag inför Kungl. Lantbruksakademien om »Gallringars och ljushuggningars inflytande på beståndets utveckling och värdealstring» ett fall från Klotens kronopark, där en 60 år gammal, 26 m hög, gran kvistades så, att kronan minskades från 13,6 till 3,5 m:s längd, varigenom massatillväxten under nästkommande årtionde sjönk från 31 till 7,4 kbdm per år. Så småningom steg tillväxten, så att den 23 år efter kvistningen uppgick till 18 kbdm, vilket dock fortfarande är betydligt mindre än trädets massatillväxt före kvistningen.

Båda dessa exempel gälla ju andra trädslag, beroende på att några undersökningar för tallen ej stått att uppbringa. Med hänsyn till gra-



nens förgrening och barransättning kan det möjligen tänkas, att den efter en kvistning i avseende på massatillväxten skall förhålla sig på annat sätt än tallen och boken.

Då sålunda tidigare, direkta undersökningar ej finnas tillgängliga för stöd och bekräftelse av föreliggande undersöknings resultat, synes ett försök till förklaring av detta, d. v. s. den efter kvistningen så småningom inträdande massatillväxtökningen, vara ganska påkallat.

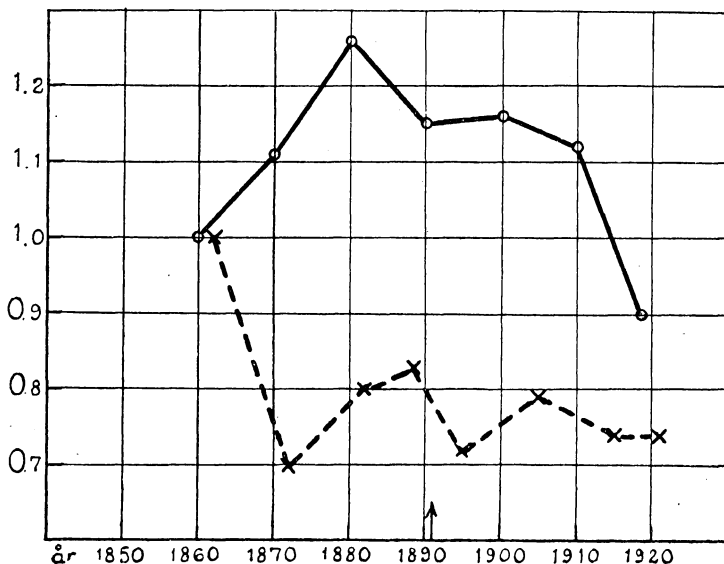


Fig. 18. Relativa massatillväxten hos jämförelsestammarna VIII ×---×, kvistad, och IX o—o, okvistad. Pilen utmärker kvistningsåret för stam n:r VIII. — Relativer Massenzuwachs des aufgeasteten Stammes VIII (die Kreuze) und des nicht aufgeasteten IX (die Kreise), zu verschiedenen Zeiten. Der Pfeil markiert die Zeit der Aufastung.

Att årsklimatet lika litet här som beträffande höjdtillväxten spelar någon mera betydande roll torde utan vidare få anses givet. Som ett ytterligare belägg härpå tjänar fig. 18, som visar massatillväxtens gång hos de båda jämförelsestammarna VIII och IX vid olika årtal. Någon överensstämmelse mellan de båda kurvorna i avseende på samtidig stegring eller sänkning av tillväxten kan näppeligen spåras.

Vid kvistningen har alltid den nedersta delen av kronan borttagits. Denna del är ur assimilationssynpunkt den sämst utrustade, i det att den i förhållande till grenvedmassan har ganska liten barmängd, som dessutom är svagare belyst än den övre kronadelens.

Som STÅLFELT nyligen ådagalagt stiger hos tallen assimilationsintensiteten med stigande ljusstyrka ända till fullt middagsljus en klar sommar-

dag. Eftersom nu barren i kronans övre del få mera ljus än de i den undre, vilket förhållande är särskilt utpräglat i någorlunda slutna bestånd, böra även de förstnämnda assimilera bättre än de sistnämnda.

Beträffande grenarna i den undre delen av kronan kan ett ur METZGERS arbeten hämtat citat anföras: »Det är givet, att ju större och bredare kronan blir, dess längre grenar behövas för uppbärandet, vilka ej längre assimilera, utan i stället själva fordra näring och förstärkning. Ju mera material som härför åtgår, dess mindre återstår för stammens tillväxt. Därför kan antagas, att kronans undre delar, som fordra längre och starkare grenar, lämna mindre material för stammens tillväxt än de övre delarna. Ja, det kan tänkas, att många grenar alls ej tillföra stammen något, utan i stället endast tära på de från rötterna kommande näringsämnen. Sålunda mera skadande än gagnande.»

Utän tvivel torde mången gång de i kronans nedre del befintliga, långa och barrfattiga grenarna för sin förstärkning gent emot vindens mekaniska påfrestning och särskilt kanske för att förmå uppbära sin egen betydande tyngd behöva allt vad de sparsamt förekommande barren förmå producera, så att intet blir över för stammens tillväxt.

De långa och grova grenarna i kronans undre del hålla även en betydande mängd levande celler. Dessa måste andas, och BOYSEN-JENSEN har genom undersökningar på gran och ask visat, att andningen förorsakar så pass stora förluster i uppbyggnadsmaterial, att de vid tillväxtkalkylering ej böra lämnas obeaktade. Även detta förhållande bidrager alltså till att vid värdesättning av kronans olika delar med hänsyn till deras förmåga att lämna bidrag för stammens tillväxt den undre delen måste sättas i en betydligt lägre klass än den övre.

Med hänsyn till vad här ovan anförts våga vi sålunda påstå, att den del av kronan, som vid kvistningen borttagits, betytt relativt mindre för stammens tillväxt än den efter kvistningen kvarvarande.

Men detta är ju knappast en tillräcklig förklaring av den ett antal år efter kvistningen inträffade massatillväxtökningen. Härför måste då HARTIGS redan anförda resonemang tagas till hjälp, d. v. s. det antagandet måste göras, att de kvarvarande barren genom det till sin storlek oförändrade rotsystemet efter kvistningen måste erhålla jämförelsevis mycket mera vatten med däri lösta näringsämnen, vilka, då belysningsförhållandena äro mycket gynnsamma, förmå sporra till ökad assimilationsintensitet.

Härtill kommer att trädens transpirerande yta minskas genom kvistningen, vilket helt säkert inverkar fördelaktigt på assimilationen, då denna nu kan tänkas fortgå längre än före kvistningen utan risk för vattenbrist.

Då samtliga stammarna utom n:r V hämtats ur bestånd, vilka i sin helhet kvistats, och som, då detta skedde, antagligen kunde uppvisa slu-

tenhetsgrader växlande mellan 0,6—0,7, bör även påpekas, att den genom kvistningen erhållna ökningen i ljus och värme säkerligen inverkat förutom på assimilationen även på omsättningen i marken, varigenom dennas hastighet stegrats.

Till detta senare antagande berättigar särskilt det förhållandet, att efter kvistningen och grenarnas tillvaratagande marken betäckts med ett lager av ris. Detta rislager måste särskilt på dessa ganska torra råhumusmarker hava ett mycket gynnsamt inflytande. Vid förmultningen ger riset upphov till mylla, varigenom markens fysikaliska tillstånd förbättras.

En annan sak, som ej kan fränkännas all betydelse, då den gäller trädens vattenhushållning, är, att efter kvistningen en större del av nederbörden når marken. Genom rislagret hämmas dessutom avdunstningen, och även senare, sedan riset förmultnat, blir marken genom den ökade myllhalten bättre i stånd att kvarhålla vattnet.

Allt detta bidrager till ökad vatten- och näringstillförsel samt bildandet av gynnsammare assimilations- och transpirationsförhållanden, vilket, i sammanställning med vad som tidigare framhållits rörande kronans förmåga att tillgodose stammen med uppbyggnadsmaterial, bör kunna utgöra en förklaring till den efter kvistningen så småningom inträdande massatillväxtökningen.

Stam nr V, som med all sannolikhet såväl vid som efter kvistningen varit fullt fristående, och vars tillväxt sålunda ej i samma grad som övriga stammars kan hava påverkats av gynnsammare markförhållanden efter kvistningen, visar dock i stort sett samma tillväxtutveckling som dessa ur mer eller mindre slutna bestånd hämtade stammar. Enda skillnaden är, att tillväxtvariationen är skarpare utpräglad.

#### Av kvistningen förorsakade förändringar i virkets beskaffenhet.

Sedan det sålunda konstaterats, att kvistningens inflytande på trädens tillväxtfunktioner varit av övervägande gynnsam art, måste nu, till undvikande av förhastade slutsatser om kvistningens berättigande även undersökas, i vad mån virkets kvalitet förändrats av kvistningen. För detta ändamål har en mindre sågningsundersökning utförts.

Ur samma bestånd, som vid undersökningens utförande var c:a 120 år gammalt, och vilket i blandning uppvisade såväl kvistade som okvistade träd, uttogos 10 st. träd av varje kategori. Dessa apterades i 4 à 5 m:s längder och kuberades i 2 m långa sektioner.

*Post nr I:* 10 okvistade träd om 7,8781 kbm verklig massa utan bark lämnade följande utbyte i timmer:

Timmer, verklig kbm utan bark = 6,4132.

» , toppmätt » » » = 5,3701.

Antal stockar = 28.

Medelstock = 4,29 m × 23,85 cm = 0,1918 kbm t. m. i. b.

Timrets verkliga kbm i % av trädens totala, verkliga kbm = 81,4.

Timrets toppmätta kbm. i % av timrets verkliga kbm = 83,7.

*Post n:r II:* 10 kvistade träd om 7,8956 kbm verklig massa utan bark lämnade följande utbyte i timmer:

Timmer, verklig kbm utan bark = 6,9857.

» , toppmätt » » » = 5,8395.

Antal stockar = 31.

Medelstock = 4,39 m × 23,4 cm = 0,1887 kbm t. m. i. b.

Timrets verkliga kbm i % av trädens totala, verkliga kbm = 88,5.

Timrets toppmätta kbm i % av timrets verkliga kbm = 83,6.

Dessa poster äro som synes ganska lika såväl med avseende på kubikmassa som medelstock och avsmalning. Skillnaden i timmerutbyte mellan de olika posterna är uteslutande att hänföra till apteringen.

Sedan timret med skogsjärnväg fraktats till Kronans såg vid Grankullavik, försågsades varje post för sig, varvid för de olika toppdimensionerna följande postningar användes:

Diameter	7": $\frac{3}{4}$ ", 1", $1\frac{1}{4}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ".
»	8": $\frac{3}{4}$ ", 1", $1\frac{1}{4}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ".
»	9—10": $\frac{3}{4}$ ", 1", $1\frac{1}{4}$ ", 3", $1\frac{1}{4}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ".
»	11—12": $\frac{3}{4}$ ", 1", $1\frac{1}{4}$ ", $2\frac{1}{2}$ ", $2\frac{1}{2}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ".
»	15": $\frac{3}{4}$ ", 1", $1\frac{1}{4}$ ", 9" block, $1\frac{1}{4}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ".
»	15" ur blocket: $\frac{3}{4}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", 4 st. $2\frac{1}{2}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{4}$ ".

Såväl sågning som kantning verkställdes av sågens ordinarie personal och efter där tillämpade metoder.

Utfallande mängder bakar, ribb och sågspån uppmättes ej, då undersökningen endast avsåg en jämförelse mellan utbytet av sågat, skeppningsbart virke ur kvistade och okvistade träd.

Sorteringen verkställdes av sågförmannen, till vilkens uppgift det hörde att bestrida denna syssla. Virket uppdelades härvid i två grupper: *osorterad vara* samt *V:e sort + utskott*, till vilken senare klass all med svartkvist, förorsakad av den påstrukna stenkolstjärnan, behäftad vara hänfördes. Vid sorteringen togs endast hänsyn till kvistar och vankant. Andra felaktigheter såsom rötter, sprickor m. m., vilka ej hade något samband med kvistningen, fingo sålunda ej inverka vid virkets klassificering.

Utbytet blev följande:

Post n:r I. Okvistade stockar.

[41]

GRÖNKVISTINNREN AV TALL Å BODA KRONOPARK

89

	Osorterad vara													V:e sort + utskott															
	3/4''		1''				1 1/4''				2 1/2''			3''		3/4''		1''				1 1/4''				2 1/2''		3''	
	5''	4''	5''	6''	5''	6''	7''	8''	9''	10''	11''	7''	8''	9''	4''	5''	4''	5''	6''	7''	5''	6''	7''	8''	9''	10''	9''	8''	
Löpfot.....	9	104	86	36	25	186	231	45	73	16	16	27	109	13	252	22	230	124	101	40	29	163	119	42	32	16	42	29	
Kubikfot.....	0,23	2,89	2,99	1,50	1,09	9,69	14,03	3,13	11,41	2,78	3,66	3,94	18,17	2,44	5,25	0,57	6,39	4,30	4,21	1,94	1,26	8,49	7,24	2,92	2,50	1,39	6,56	4,83	
	77,35 kbf													57,85 kbf.															
	57,21 %													42,79 %															
														135,20 kbf.															

Sågutbyte i % av timrets verkliga massa (utan bark) = 59,69.

» » » » » toppmätta » » » = 71,26.

Post n:r II Kvistade stockar.

	Okvistad vara												V:e sort + utskott															
	3/4''		1''				1 1/4''				2 1/2''				3''		3/4''		1''				1 1/4''				3''	
	4''	4''	5''	6''	5''	6''	7''	8''	8''	9''	10''	7''	8''	4''	5''	4''	5''	6''	7''	5''	6''	7''	8''	9''	7''	8''	9''	
Löpfot.....	11	40	56	34	82	125	100	43	29	81	56	25	62	171	22	352	152	108	29	41	247	219	61	26	13	29	27	
Kubikfot.....	0,23	1,11	1,95	1,42	3,56	6,51	6,08	2,99	4,03	12,66	9,72	3,64	10,33	3,56	0,57	9,78	5,28	4,50	1,41	1,78	12,86	13,31	4,24	2,03	1,90	4,83	5,66	
	64,23 kbf.												71,11 kbf.															
	47,46 %												52,54 %															
													135,34 kbf.															

Sågutbyte i % av timrets verkliga massa (utan bark) = 54,86.

» » » » » toppmätta » » » = 65,52.



Foto: C. Eklöf.

Fig. 19. C:a 30 år efter kvistningen har trädet ännu ej förmått övervalla grensåren. — Noch etwa 30 Jahre nach der Aufastung sind die Astwunden nicht vernarbt.

Innan de olika posternas utbyten jämföras bör påpekas, att beståndet såsom sådant var något övermoget och av ganska låg kvalitet. Särskilt de okvistade träden voro i stor utsträckning behäftade med röt-kvist. Hade sålunda beståndet varit friskare, torde utbytesskillnaden blivit ännu större och ännu mer till förmån för de okvistade stockarna.

Dessa senare gävo nu ett utbyte av 57 % *osorterad vara* och 43 % *V:e sort + utskott*, under det att de kvistade endast gav 47 % *osorterad vara*, men däremot 53 % *V:e sort + utskott*. Skillnaden i plankutbyte är ej så stor. Post n:r I gav 42 kbf *osorterad vara* och 11 kbf *V:e sort + utskott*; post n:r II 40 kbf *osorterad vara* och 12 kbf *V:e sort + utskott*. Detta beroende på, att dessa dimensioner ej i nämnvärd grad kommit att beröras av kvistningen, enär vid densamma utförande träden redan uppnått avsevärd grovlek, vartill naturligtvis kommer att kvalitetsförsämrade kvistar och missfärgningar i dessa ur stockarnas mitt uttagna dimensioner vanligen varit så belägna, att de i stor utsträckning kunnat avlägsnas vid kantningen.

Den stora skillnaden ligger i stället hos bräderna, vilka huvudsakligen uttagits som sid- och ytbräder mot stockarnas periferi. Av detta sortiment lämnade post n:r I 36 kbf *osorterad vara* och 46 kbf *V:e sort + utskott* samt post n:r II 24 kbf *osorterad vara* och 59 kbf *V:e sort + utskott*.

Det viktigaste motivet för kvistningens företagande utgöres vanligen av en önskan om erhållande av kvistrent virke.

I detta fall har denna önskan ej blivit uppfylld, vilket är mycket förklarligt. Beståndet, varur stockarna tagits, kvistades för c:a 30 år sedan vid omkring 90 års ålder. Därvid borttogos även de grövsta kvistar, och såren påströkos som vanligt med stenkolstjära. Att vid så hög beståndsålder som 90 år utföra en kraftig kvistning måste ur teknisk synpunkt anses absolut förkastligt. De gångna 30 årens tillväxt ha i stor utsträckning ej förmått övervalla de stora grensåren, vilket även tydligt framgår av fig:a n:ris 19 och 20. Detta förhållande är orsaken

till att relativa sågutbytet blivit mindre av de kvistade än av de okvistade stockarna.



Foto: C. Eklöf.  
 Fig. 20. Grensårens utseende c:a 30 år efter kvistningen. — Aussehen der Astwunden etwa 30 Jahre nach der Aufastung.



Foto: C. Eklöf.  
 Fig. 21. Missfärgningar förorsakade genom påstrykning av grensåren med stenkolsjärå. — Verfärbungen im Holz, durch Anstreichen der Astwunden mit Steinkohlenteer verursacht.

Stenkolsjärå, som i ett avseende haft en fördelaktig inverkan, då den hindrat svampinfektion, för vilken kalamitet dock tallen även utan användning av desinfektionsmedel är mindre utsatt, har emellertid, som

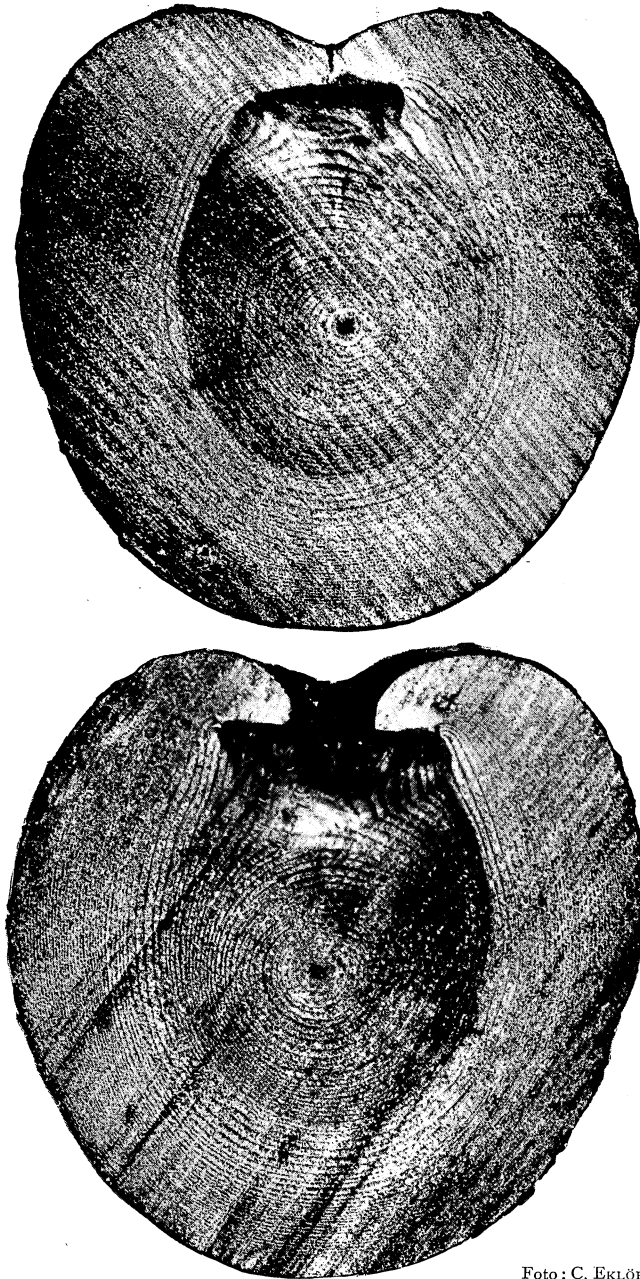


Foto: C. Eklöf.

Fig. 22. Stammtrissa ur ett träd som kvistades för 40 år sedan. Observera tomrummet mellan kvisten och övervallningsvävnaden. — Stammquerschnitt eines vor 40 Jahren aufgesteten Baumes. Man bemerke den Zwischenraum zwischen dem Ast und dem Überwallungsgewebe.



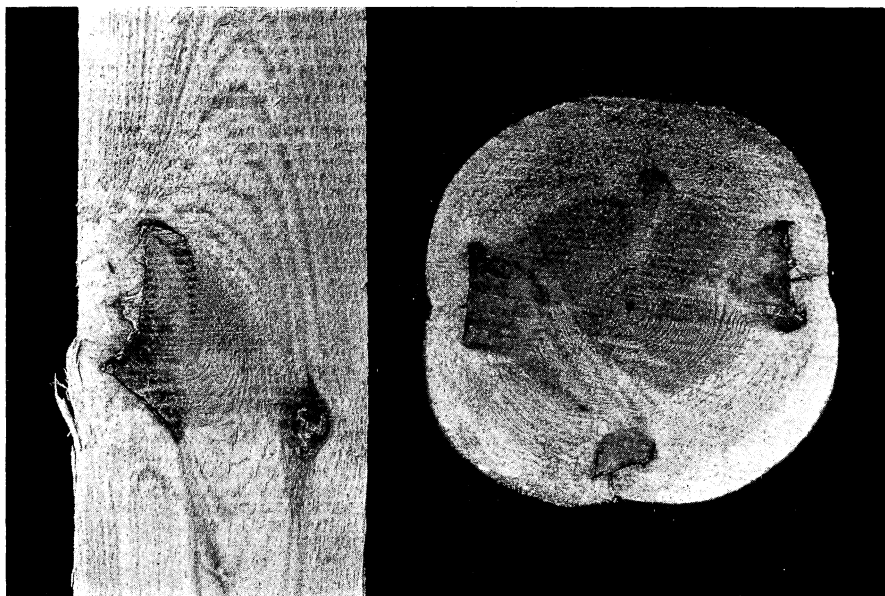


Foto: C. EKLÖF.

Fig. 23. Mellan kvist och övervallningsvävnad kan i regel ett violetterfärgat mögel iakttagas. — Zwischen dem Ast und dem Überwallungsgewebe ist in der Regel ein violetterfärbter Pilzschimmel zu sehen.

det vill synas, haft ett ofördelaktigt inflytande på övervallningsprocessen. Mellan övervallningsveden och kvistens tjärade avskärningsyta har nämligen ej något fast samband kunnat uppstå. Ett större eller mindre tomrum har blivit följden (se fig. 22), vars begränsningsytor överdragits med ett violetterfärgat mögel (se fig. 23). Efter virkets sågning och torkning bortfalla dylika kvistar mycket lätt. Stenkolstjärnan har även förorsakat en viss missfärgning, dock i regel begränsad till själva kvisten.

Den på Böda kronopark utförda kvistningen har sålunda medfört en ganska avsevärd nedsättning av virkets kvalitet. Icke nog med att all å den kvistade stamdelen avlagrad tillväxt måste anses som virke av lägsta kvalitet eller för sågningsändamål gått helt till spillo, har även så stor del av den redan vid kvistningen förefintliga vedmanteln, som motsvaras av stenkolstjärans inträngande i kvisten, kvalitetsförsämrats.

För att erhålla ett mera påtagligt uttryck för den av kvistningen förorsakade virkesförsämringen, hava posternas utbyten värdeberäknats. Härvid har använts en prisskala, vilken kunnat anses som någorlunda allmänt gällande för inomlandsförsäljningar i södra Sverige sommaren 1923. För *V:e sort och utskott* har en prisreduktion på 33% tillämpats. Sågnings- och allmänna omkostnader hava beräknats till 40 öre per kbf

sågad vara och drivningskostnaderna till 15 öre per kbf toppmått massa inom bark.

Beräkningarna gävo vid handen, att värdet av de okvistade trädens timmer uppgick till kr. 16,84 per kbm netto på rot, under det att de kvistade trädens timmervärde endast belöpte sig till kr. 14:— per kbm, samma sort.

Kvistningen har sålunda i detta fall och under antagna förutsättningar minskat det vid beståndets avverkning utfallande timrets rotvärde med 2,84 kr. per kbm eller nära 17 %.

### Sammanfattning och slutord.

Resultatet av föreliggande undersökning, som avsett att utreda huru den å Böda kronopark utförda kvistningen inverkat på tallens tillväxt, form och virkeskvalitet, kan i korthet formuleras i följande punkter:

1) Kvistningen frammanade i regel en ökad höjdtillväxt under de närmast efter kvistningen följande 10 åren. Denna höjdtillväxtstegring kunde spåras ännu 20 à 30 år efter kvistningen.

2) Kvistningen förorsakade en avsevärd minskning av grovlekstillväxten vid brösthöjd. Efter c:a 15 år uppvisade tillväxten åter ungefär samma belopp som före kvistningen.

3) Efter kvistningen blevo årsringarna smalare i stammens nedre del men bredare i dess övre, strax under och inom kronan belägna del, vilket medförde en förbättring av stamformen. Formförbättringen tog sig uttryck i förhöjda formkvots- och formtalsvärden.

4) Formutvecklingen efter kvistningen överensstämde i allt väsentligt med de METZGERSKA teorierna om vinden som normgivande faktor för trädstammens uppbyggnad.

5) Under första 10-årsperioden efter kvistningen sjönk massatillväxten. Därefter steg den kraftigt och höll sig under följande 20 år på en betydligt högre nivå än under åren närmast före kvistningen.

6) Kvistningen hade en menlig inverkan på virkets kvalitet. En jämförelse mellan sågutbytet ur kvistade och okvistade träd från samma bestånd visade, att timrets rotnettovärde genom kvistningen minskats med omkring 17 %.

Ehuru de undersökta trädens växtplats, Böda kronopark, utmärker sig för ganska säregna förhållanden i avseende på såväl markbeskaffenhet som klimat, föreligger dock ej skäl för antagandet, att tallens reaktion efter kvistningen härav skulle påverkas i viss riktning, varför jag, innan denna uppsats avslutas, något vill uppehålla mig vid undersökningens resultat i vad de kunna vara av betydelse för den praktiska skötseln av våra mellan- och sydsvenska tallbestånd.

Utan överdrift torde trädens tillväxtförmåga under perioden 10—30 år efter kvistningen kunna betecknas som ganska märklig. Under denna

Tab. 7. Tablå över analysstammarnas ålder, kronförhållande och massatillväxtprocent under perioden 10—30 år efter kvistningen.

Übersicht über Alter, relative Kronenlänge und Massenzuwachsprozent der Probestämme während der Periode von 10—30 Jahren nach der Aufastung.

Stamm n:o Stamm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ålder vid periodens mitt År Alter in der Mitte der Periode Jahre	114	96	115	89	99	143	100	103
Kronförhållande vid pers mitt Relative Kronenlänge in der Mitte der Periode	0,26	0,21	0,26	0,30	0,27	0,26	0,25	0,30
Massatillväxt % vid pers mitt Massenzuwachs % in der Mitte der Periode	1,34	0,74	1,54	2,34	1,58	1,28	1,59	1,13

period hava nämligen stammarna (se tab. 7) med ett medelkronförhållande på 0,26 (0,21—0,30) och en medelålder av 107 år (89—143) genomsnittligt vuxit med 1,38 %. Detta måste anses som en god prestation, då tallens massatillväxtprocent vid 100-årsåldern normalt brukar uppgå till 1,0—1,2 %.

Det synes mig, som resultatet vore ägnat att klart belysa vikten av kronans beskaffenhet i kvalitativt avseende.

En stor och tung krona, uppbyggd av grova grenar, är säkerligen mången gång betydligt ofördelaktigare för stammens tillväxt än en liten, av fina kvistar bestående, tät krona. Det gamla talesättet, att grenarna stjåla från stammen, är helt säkert mycket berättigat. Då dessutom grenveden hos tallen flerstädes saknar avsättning och under alla förhållanden har ett avsevärt mindre värde än stamveden, torde den vanligt förekommande åsikten, att trädets krona bör vara så stor och tung som möjligt för att lämna största och värdefullaste tillväxt, ej vara fullt berättigad.

Givetvis bör kronan kvantitativt sett ej underskrida ett visst minimivärde, om tillväxtförluster skola undvikas, men å andra sidan finnes även en maximigräns för kronans utveckling, som ej bör överskridas, om största värdetillväxt skall erhållas.

De fritt uppvuxna tallarna i våra mellansvenska hagmarker äro ju goda exempel på dålig värdealstring trots stora kronor, och som ett exempel på motsatt förhållande kan den nordsvenska tallen tjäna, som med sin fingreniga, till omfånget ofta ganska obetydliga krona mången gång visar en förvånansvärt god tillväxt.

Det ovan sagda pekar tydligt hän på vikten av en omsorgsfull beståndsvård. De principer, som därvid böra följas, finnas klart utformade i professor Wahlgrens »Skogsskötsel» (se sid. 462, andra upplagan). Därför vill jag här endast ytterligare understryka betydelsen av att i ungdomsåren hålla bestånden väl slutna, och att vid gallringar av yngre bestånd i

största utsträckning hålla efter de storgreniga individen, »vargarna», så att på ljushuggningsstadiet endast träd med kronor av hög kvalitet kvarstå.

Enär de gynnsamma tillväxtsiffrorna efter kvistningen även måste sättas i samband med en förbättring av marktillståndet, torde vara på sin plats att här även framhålla betydelsen av en god markvård. En sak, som helt säkert bidrager till att öka omsättningshastigheten och förbättra trädens näringsbetingelser, är att efter röjningar och gallringar utbreda riset över marken.

Vad slutligen angår kvistningens berättigande, så ligger ett bedömande härav utom ramen för denna uppsats. De på Böda kronopark kvistade bestånden hade ju hunnit alltför nära mogenhetsåldern för att ett gynnsamt ekonomiskt resultat skulle kunna uppnås. Att däremot, vid kvistning av sådana yngre och medelålders bestånd med anlag för kraftig grenbildning, som från början uppkommit glest och i otillfredsställande slutenhet, stor nytta kan göras genom en kvistning är tämligen uppenbart. Huruvida arbetet blir räntabelt, är dock även här ganska ovisst.

Emellertid bör, om bestånden från begynnelsen till slutavverkningen komma i åtnjutande av en fullt rationell och målmedveten skötsel, all kvistning bli obehörlig.

### LITTERATURFÖRTECKNING.

- AMILON, J. A.: Skogsskötseln och dess förutsättningar. Svenska Jordbrukets bok. Stockholm 1923.
- BOYSEN-JENSEN, P.: Om skogsträdens kolsyreassimilation och dess betydelse för produktionen. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1923, h. 9—10.
- HARTIG, ROBERT: Holzuntersuchungen. Altes und Neues. Berlin 1901.
- JACCARD, PAUL: Eine neue Auffassung über die Ursachen des Dickenwachstums. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst und Landwirtschaft år 1913.
- Nouvelles recherches sur l'accroissement en épaisseur des arbres. Geneve 1910.
- JONSON, TOR: Taxatoriska undersökningar över skogsträdens form I, II och III. Skogsvårdsföreningens tidskrift år 1910, 1911 och 1912.
- Gallringars och ljushuggningars inflytande på beståndets utveckling och värdealstring. Kungl. Landbruksakademiens handlingar och tidskrift 1916.
- MATTESSON-MÄRN, L.: Formklassstudier i fullslutna tallbestånd. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1917. (Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, h. 13 och 14).
- MAY, K. J.: Geschichte der Aufastungstechnik und Aufastungslehre. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1889—91. Berlin.
- METZGER, C.: Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener forstl. Hefte 3, 5, 6 och 7 (1893—95), Berlin.
- PETRINI, SVEN: Formpunktsmetoden och dess användning för formklassbestämning och kubering. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1918. (Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, h. 15.)
- Stamformsundersökningar. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, h. 18, 1921.
- STÅLFELT, M. G.: Barrträdens kolsyreassimilation. Skogsvårdsföreningens tidskr. 1923, h. 9—10.
- TIRÉN, LARS: Om en undersökning av vindhastigheten i skogsbestånd. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1924, h. 1—2.
- WAHLGREN, A.: Skogsskötsel. Andra upplagan. Stockholm 1922.
- ZEDERBAUER, E.: Untersuchungen über die Aufastung der Waldbäume. Centralblatt für das gesamte Forstwesen 1919, Wien.

## RESÜMEE.

### Die Aufastung an Kiefer im Staatsforst Böda.

Von *Erik Lundh.*

Die Aufastung von Waldbäumen, die im 18-ten Jahrhundert auf dem Kontinent viel betrieben wurde und auch später, in der letzten Hälfte des folgenden Jahrhunderts, dort Mode war, ist in Schweden nie üblich gewesen. Es fehlten damals in Schweden die wichtigsten Voraussetzungen für eine allgemeine Anwendung dieser Methode: intensiver Waldbau und Absatzmöglichkeit für das Astholz. An einem Ort ist jedoch infolge besonderer Verhältnisse eine Aufastung in grossem Massstab vorgenommen worden, und zwar im Kiefernwald Böda auf der Insel Öland. Dieser Staatsforst ist praktisch der einzige Wald der fast waldlosen Insel und hatte früher infolge schlechter Überwachung durch den unausgesetzten Holzraub seitens der Bevölkerung viel zu leiden. Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde dem ein Ende gemacht, da waren aber die Bestände schon so zerfetzt und übel mitgenommen, dass grosse Areale am besten sogleich abzuholzen waren. Wegen des Mangels an Häfen in der Nähe konnten aber grössere Holzmengen nicht auf einmal abgesetzt werden, und der für den Wald verantwortliche Forstmann, Oberförster BOHMAN, schlug daher einen anderen Weg ein. Er pflanzte Fichte, Tanne, Weymouthskiefer und Buche als Unterwuchs und nahm von den Kiefern nur die schlechtesten und ältesten weg. Die stehengelassenen Hochwaldbäume beschatteten aber den Unterwuchs zu viel, und da griff BOHMAN, zweifellos nach deutschem Muster, zu einer Aufastung der Kiefern in grossem Massstab. Vom Ende der siebziger bis zum Anfang der neunziger Jahre wurden so bedeutende Areale mit Aufastung behandelt. Darnach wurde die Aufastung von den Behörden verboten.

Die vorliegende Untersuchung beabsichtigt, die Einwirkung der genannten Aufastung auf den Höhen- und Massenzuwachs der Kiefern sowie auf ihre Stammform und auf die Holzqualität klarzulegen.

*Untersuchungsmaterial.* Es wurden im Forst acht repräsentative Probestämme I—VIII unter den aufgeasteten Kiefern ausgewählt und zwei Probestämme zu je etwa 22 a, die eine in einem aufgeasteten, die andere in einem nicht behandelten Teil des Forstes ausgelegt. Zum Einzelvergleich mit dem Probestamm VIII (aufgeastet) dient ein Probestamm IX einer nicht aufgeasteten Kiefer, die dicht bei Nr. VIII gewachsen ist (vgl. die Figg. 3 und 4), genau dieselbe Höhe und bis auf zwei Jahre dasselbe Alter hat. Die Probestämme wurden sektioniert und vollständig analysiert, auf den Probestämmen wurden Durchmesser und Höhen bestimmt. Die Dimensionen u. s. w. der Bäume, die die Probestämme geliefert haben, finden sich S. 56—58 angegeben. Wie

aus diesen Angaben hervorgeht, waren die Bäume zur Zeit der Aufastung zwischen 69 und 123 Jahren alt (durchschnittliches Alter 87 Jahre) und das Kronenverhältnis gleich nach der Aufastung schwankte zwischen 0,15 und 0,22 (Mittel 0,17). Das Jahr der Aufastung konnte unschwer an Hand der Stammquerschnitte festgestellt werden. Eine Kontrolle der Richtigkeit der Bestimmungen hat Verf. durch die Angaben eines alten Försters, der zu BOHMANS Zeit an dem Ausführen der Aufastung teilnahm, erhalten.

*Der Höhenzuwachs.* Fig. 5 und Tab. 1 zeigen den jährlichen Höhenzuwachs in dm der Probestämme, als Mittel für meist 10 Jahre lange Perioden berechnet. Die wechselnde Länge der Periode gleich vor der Aufastung beruht darauf, dass mit dem Jahr der Aufastung immer eine neue Periode begonnen wurde. Man sieht, dass in den meisten Fällen eine nicht unwesentliche Steigerung des Höhenzuwachses nach der Aufastung erfolgt ist. Jedoch ist der Zuwachs in zwei Fällen (II und V) etwa unverändert geblieben, und in einem Fall (VII) hat er nach der Aufastung abgenommen, der normalen sinkenden Tendenz der Kurve entsprechend. Um einen Ausdruck für die durchschnittliche Wirkung der Aufastung zu gewinnen wurde für jede Kurve die Ordinate für die Periode vor der Aufastung gleich 1 gesetzt und die anderen in diesem relativen Mass ausgedrückt. Nach Mittelbildung innerhalb der sich in bezug auf die Zeit der Aufastung entsprechenden Perioden ergab sich dann die Kurve Fig. 6. Sie zeigt eine deutliche und, trotz des ziemlich grossen mittleren Fehlers, statistisch wohl als sicher zu betrachtende Erhöhung des Zuwachses in der Periode nach der Aufastung. Diese Erhöhung scheint noch wenigstens 20 Jahre nach der Aufastung anzuhalten. (Die gestrichelte schiefe Gerade in der Figur stellt die ohne Aufastung zu erwartenden Zuwachswerte durch Extrapolation aus den Zuwachswerten vor der Aufastung dar.) Der Höhenzuwachs der beiden Vergleichsstämme VIII und IX wird in den Figg. 7 und 8 wiedergegeben. Dieser Vergleich scheint zu zeigen, dass die beobachtete Erhöhung der Zuwachswerte nicht etwa in dem zufälligen Eintreffen einer klimatisch günstigen Periode zu suchen ist, sondern wirklich durch die Aufastung verursacht worden ist. Auch ist zu bemerken, dass die Aufastung an den untersuchten Probestämmen nicht in demselben Jahr, sondern zu verschiedenen Zeiten zwischen 1880 und 1891 erfolgte.

Eine Erhöhung des Höhenzuwachses nach Aufastung erscheint durchaus verständlich, da die hinterlassenen Sprosssysteme von dem grossen intakten Wurzelsystem viel reichlicher als zuvor mit Wasser u. s. w. versorgt werden. Auch ist von teleologischem Gesichtspunkt zu erwarten, dass die disponiblen Nahrungsstoffe nach der Aufastung in erster Linie auf die Regeneration der Krone verwendet werden.

Die Erhöhung des Höhenzuwachses scheint jedoch nicht anhaltend zu sein, denn die beiden vorher genannten Probestämme, wovon die eine vor 42 Jahren aufgeastet wurde, die andere nicht aufgeastet worden ist, zeigten genau dieselbe Höhe des Grundflächenmittelstammes.

*Der Dickenzuwachs in Brusthöhe* ist, wie Tab. 2 zeigt, in der Periode nach der Aufastung beträchtlich herabgesetzt worden.

*Die Stammform* ist dagegen verbessert worden, indem die in Brusthöhe konstatierte Herabsetzung des Diameterzuwachses gegen die Höhe zu allmählich kleiner wird, und schliesslich von einer gewissen Höhe ab umgekehrt ein erhöhter Zuwachs eingesetzt hat. Die absoluten Zahlen des mittleren jährlichen Dicken-

zuwaches in verschiedenen Stammhöhen der einzelnen Probestämme in der Periode gleich vor und gleich nach der Aufastung sind in der Tab. 3 zusammengestellt und in der Fig. 9 graphisch wiedergegeben. Die Mittelkurve der acht Probestämme (gebildet wie die entsprechende Mittelkurve für den Höhenzuwachs, indem jeweils der Zuwachswert in 10 % Stammhöhe vor der Aufastung gleich 1 gesetzt wurde) ist in Fig. 10 dargestellt. Sie zeigt eine starke Herabsetzung des Dickenzuwachses nach der Aufastung bis hinauf zu etwa 50 % der Stammhöhe, einen Neutralpunkt mit unverändertem Zuwachs bei 57 % Stammhöhe und weiter nach oben einen stark erhöhten Dickenzuwachs.

Diese Entwicklung der aufgeasteten Stämme bedeutet selbstverständlich eine Verbesserung der Form, und muss sich in einer Veränderung der Werte der gebräuchlichen Formausdrücke äussern. Die absoluten Werte der Formquotienten der Probestämme (Diameter in der Mitte zwischen Bruthöhe und Gipfel, dividiert durch den Bruthöhendiameter) zu verschiedenen Zeiten, ermittelt aus den Analysendaten, sind in der Tab. 4 zusammengestellt, und eine Mittelkurve der acht Stämme, nach Relativwerten berechnet, wird in Fig. 11 dargestellt. Bei der Beurteilung der Zahlen muss man allerdings an die normal mit dem Alter des Bestandes steigende Tendenz des Formquotienten (MATTSON-MÄRN 1917) denken. Andererseits sinkt der Formquotient bei dem nicht aufgeasteten Stamm IX in derselben Zeit, wo er bei dem aufgeasteten Vergleichsstamm steigt, wie die Fig. 12 zeigt. Wie die Formquotienten zeigen auch die Formzahlen die Verbesserung der Stammform nach der Aufastung, vgl. Tab. 5 und die Figg. 13 und 14. Die von der Höhe unabhängigen »echten« Formzahlen (Diameter auf 10 % Höhe als Vergleichsdiameter) zeigen dies noch besser als jene »Bruthöhenformzahlen«.

Die Formveränderung nach der Aufastung entspricht ziemlich genau der Theorie METZGERS, nach der die Stammform von mechanischen Prinzipien bestimmt wird, und der Stamm als ein Träger von gleichem Widerstand ausgebildet ist. Nach der Aufastung ist der Stamm unten lange überstark, oben hat er aber gleich nach der Aufastung nur die nötige Stärke und wird sich parallel mit dem schnellen Zuwachs der zurückgelassenen Krone verstärken müssen, um den erhöhten Beanspruchungen entsprechen zu können. In Fig. 15 sind die Mittelstammkurven der Probestämme mit der Kurve verglichen, die den Umriss des entsprechenden idealen Trägers, des kubischen Paraboloids, darstellt. Bei der Berechnung ist der Umriss der Kronen nach der Aufastung als triangelförmig angenommen, der Angriffspunkt des Winddrucks dementsprechend in  $\frac{1}{3}$  der Höhe zwischen Kronenansatz und Gipfel verlegt. Als Vergleichsdiameter ist ein Diameter gleich unterhalb der neuen Krone verwendet worden. Man sieht, dass die Schäfte, die gleich nach der Aufastung unten sehr viel zu stark waren, schon nach 10 Jahren ihre Form sehr nahe zu der des Paraboloids korrigiert haben. Die scheinbare Überkorrektion nach 20 Jahren erklärt Verf. dadurch, dass der Umriss der Kronen wahrscheinlich schon wesentlich von der eines Dreiecks abweicht. Damit die Stammform nach 20 Jahren der Paraboloidkurve genau entspräche, müsste der Formpunkt statt, wie bei den Berechnungen, in 83 % Höhe, in 87 % Höhe verlegt werden.

*Der Massenzuwachs.* Die Masse der Probestämme zu verschiedenen Zeiten wurde nach der Formel SMALIANS aus den Stammanalysendaten berechnet, und der durchschnittliche jährliche Massenzuwachs der verschiedenen Perioden aus

den Differenzen berechnet. Diese Werte für die einzelnen Stämme sind in Tab. 6 und Fig. 16 dargestellt und eine Mittelkurve aller Stämme, nach relativen Werten berechnet, in Fig. 17. Die Mehrzahl der Stämme zeigt gleich nach der Aufastung einen herabgesetzten Massenzuwachs. Schon nach 15 bis 20 Jahren ist aber umgekehrt der Zuwachs durchschnittlich derart erhöht, dass das Verlorene vollauf eingeholt ist. Ein Vergleich der Massenzuwachskurven der Vergleichsstämme VIII und IX bringt die Fig. 18.

Die kräftige Massenproduktion der aufgeasteten Bäume ist überraschend. Die Aufastung wurde sehr stark vorgenommen. BOHMAN soll es als besonders gut angesehen haben, wenn nur drei Astkränze zurückgelassen wurden. Leider ist die Kronenlänge der Probestämme vor der Aufastung nicht sicher feststellbar, Verf. glaubt jedoch annehmen zu dürfen, dass das Kronenverhältnis vor der Aufastung wenigstens 0,40 bis 0,50 betrug. Nach der Aufastung war, wie schon erwähnt, das Kronenverhältnis im Mittel nur 0,17. Das Ergebnis ist aber nicht einzig dastehend. Verf. weist auf die entsprechende Erfahrung R. HARTIGS an zwei aufgeasteten Buchen hin. Andererseits gibt es auch entgegengesetzte Beobachtungen. Betreffs der Erklärung der Erscheinung schliesst sich Verf. an HARTIG an und weist ferner auf die Untersuchungen von BOYSEN-JENSEN über die Atmung der lebenden Zellen im Holzkörper hin. Die unteren Teile der Krone haben weniger Nadeln im Verhältnis zum Holz, sind auch schlechter belichtet und müssen im Vergleich zu den oberen Teilen der Krone als minderwertig angesehen werden. Noch ist zu beachten, dass die kleinere Krone längere Zeit assimilieren kann als die alte grössere Krone, bevor durch die Transpiration Wassermangel eintritt. Möglicherweise hat man auch an veränderte Bodenfaktoren zu denken.

*Die Holzqualität.* Aus einem Bestand, wo aufgeastete und nicht aufgeastete Bäume untereinander vorkamen, wurden 10 Bäume jeder Sorte herausgenommen und wie üblich auf Sägeholz verarbeitet. Die Ausbeute an gesägtem schiffbarem Holz aus den beiden Partien wurde verglichen. Es zeigte sich (vgl. S. 89), dass die aufgeasteten Bäume einen beträchtlich grösseren % von Holz 5:ter Qualität und Ausschuss als die nicht aufgeasteten lieferten (53 % gegen 43 %). Es liegt dies u. A. daran, dass bei der Aufastung die Astwunden zwecks Verhütung von Infektion mit Steinkohlenteer bestrichen wurden. Der Teer hat teils die Vernarbung der Astwunden erschwert, teils Verfärbungen des Holzes verursacht. Unter Zugrundelegung der in Schweden im Sommer 1923 normalen Preise berechnet Verf. den Verkaufswert auf dem Stock der aufgeasteten Bäume zu 14 Kronen pro m<sup>3</sup>, den der nicht aufgeasteten zu 16,84 Kronen pro m<sup>3</sup>, die Aufastung hat also den Verkaufswert um 17 % herabgesetzt.