

Om barkborrarnas gångsystem.

Mit deutscher Zusammenfassung.

Av

IVAR TRÄGÅRDH.

II.

I det föregående¹ har jag sökt visa, hur nödvändigheten att hålla parningskammaren och modergångarna rena från bormjöl i många fall tryckt sin prägel på barkborrarnas gångsystem och framkallat vissa modifikationer av de delar, som tjänstgöra vid bortskaffandet av bormjölet, och i andra fall bestämmer djurens val av yngelträd.

I själva verket visar ett närmare studium av gångsystemen hos de arter, vilka i likhet med *Ips*-, *Orthotomicus*- och *Pityogenes*-arterna ha täckvingarna urholkade baktill och därför kunna transportera bormjölet uppåt, att även dessa inrättat sitt arbete så praktiskt som möjligt. Om vi t. ex. se efter, hur den åttatandade barkborren urholkar sin parningskammare och sina modergångar, lägga vi märke till ett par karaktäristiska företeelser. Först och främst går den nedre modergången ej i rak linje med den övre utan 4—5 mm. till höger eller vänster om densamma. Vidare utgår den övre modergången alltid från en punkt rätt ovanför den korta tratt, som är fortsättning på den gång, varigenom djuren trängt in under barken och som på stående träd alltid är riktad nedåt. Slutligen mynnar den nedre modergången i en jämn båge ett stycke upp på vänstra (eller högra) sidan av parningskammaren (fig. 1 a).

Härigenom vinnas flera betydande fördelar. Bormjölet från den övre gången faller ej ned i och stoppar till mynningen av den nedre gången, vilket skulle ske, om båda gångarna lågo i rät linje, utan det faller ned i den trattliknande delen av parningskammaren och därifrån ut genom pipen. Vidare underlättas tömmandet av den nedre gången därigenom, att så snart barkborren gående baklänges hunnit upp till dess mynning, faller bormjölet ned i tratten.

¹ Om Barkborrarnas gångsystem. I. Ent. Tidskr. 1929, s. 309—315.

Om tre modergångar förekomma, äro i regel två riktade nedåt och en uppåt; även i detta fall befinner sig pipen rakt under den övre gången och de båda nedre gångarna utgå i en båge ett stycke upp på parningskammarens sidoväggar, varigenom samma fördelar vinnas.

På fällda stammar bildar däremot pipen en nästan rät vinkel mot modergångarna, d. v. s. är riktad rakt nedåt, varigenom bortskaffandet av bormjöllet underlättas (fig. 2).



Fig. 1 *a* och *b*. Gångsystem av åttatandade barkborren på stående gran. $\frac{1}{4}$.

Vi se härav, att även bland de längst för bormjölstransport specialiserade formerna särskilda anordningar vidtagas för att underlätta arbetet.

Härav äro vi berättigade att draga den slutsatsen, att parningskammaren ej enbart användes som parningskammare utan även har en viss betydelse som provisorisk reservoar för bormjöllet, innan detta genom ingångspipen definitivt transporteras ut utanför barken. Att så måste vara fallet, framgår även därav, att hos många arter är parningskammaren uppenbarligen alldeles onödigt



Fig. 2. Centrala delen av den 12-tandade barkborrens gångsystem på fälld tallstam. Man lägge märke till att pipen är riktad nedåt. $\frac{1}{4}$.

stor för att tjänstgöra uteslutande som parningskammare. Hos *Carphoborus cholodkovskyi* t. ex., som blott ynglar på stående träd, utgå från en gemensam parningskammare åt olika håll 5—6 modergångar, som blott äro 1 mm. breda. Djuren själva äro blott 1,5—1,8 mm. långa och omkring 0,8 mm. breda. Icke desto mindre är parningskammaren ända till 5,5 mm. bred och 4,5 mm. hög, vilket otvivelaktigt är onödigt stort utrymme för djuren, men får sin förklaring, om vi antaga, att den även tjänstgör som en första reservoir eller avstjälningsplats för bormjålet från 5—6 modergångar, innan det samma slutligen transporteras ut ur pipen, som även i detta fall är nedåtriktad (fig. 3).

Jag skall nu övergå till nästa fråga, nämligen om orsakerna till modergångarnas så olika orientering hos de olika arterna, vil-

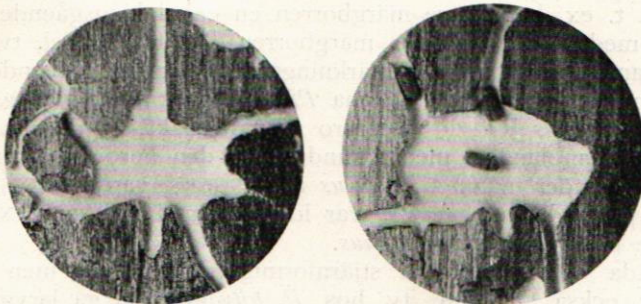


Fig. 3. Parningskammare av *Carphoborus cholodkovskyi*, förstorade.

ket har till följd, att varje art har sitt så utomordentligt karaktäristiska gångsystem. Allmänt bekant är ju, att även mycket närstående arter skarpt avvika från varandra i fråga om gångsystemens orientering.

Detta förhållande visar, att ehuru gångsystemen äro mycket karaktäristiska för de enskilda arterna, utgöra deras mönster intet ofelbart kriterium på arternas närmare eller fjärmare släktskap. Det är tydligt, att deras utseende i hög grad betingas av andra faktorer, som vi i det följande skola se.



4



5

Fig. 4. Gångsystem av *Pityophthorus pityographus*. $\frac{1}{1}$.

Fig. 5. » » » » *micrographus*. $\frac{1}{1}$.

Så t. ex. har större mörghorren en enkel längsgående modergång, medan den mindre mörghorren har en dubbel, tvärställd. Men kanske ännu mera anmärkningsvärda i detta avseende äro de båda mycket närstående arterna *Pityophthorus micrographus* L. och *P. pityographus* RATZ., vilka äro så nära släkt, att de tills helt nyligen sammanblandats med varandra, tills den nordiska formen först beskrevs under namnet *fennicus* av EGGERS, varpå SPESIVTSEFF senare påvisade, att *fennicus* var identisk med den av LINNÉ från Sverige beskrivna *micrographus*.

Båda dessa arter ha stjärnformigt gångsystem, men därmed upphör också likheten, ty hos *P. pityographus* gå larvgångarna strängt parallellt med varandra i trädets längsriktning, (fig. 4), medan

de hos *P. micrographus* äro så oregelbundna som möjligt och slingra sig i alla riktningar utan någon bestämd orientering. Vad kan orsaken vara till denna olikhet hos två så närstående arter? En närmare undersökning av larvgångarna ger oss en fingervisning härom. Det visar sig nämligen, att *pityographus*' larvgångar redan från början fåra splinten rätt djupt, medan *micrographus*' larvgångar helt och hållet förlöpa uti innerbarken.

Skulle detta vara anledningen till den olika orienteringen, att larverna i den hårda splintytan blott kunna gnaga av fibrerna på tvären, medan det i den mjuka innerbarken är likgiltigt, i vilken riktning de gnaga? Om så vore fallet, borde man finna motsvarande förhållanden hos andra arter, vilkas larvgångar fåra splintytan, medan ingen bestämd orientering kan väntas hos de arter, vilkas larvgångar helt eller till större delen förlöpa i innerbarken. Så visar sig också vara fallet. Om vi t. ex. jämföra larvgångarna av den mindre mörghorren med den större, visar det sig, att hos den förra, där de gå i fibrernas längsriktning, äro de djupare ingrävda i splinten än hos den större mörghorren, där de äro mycket ytliga och korsa fibrerna.

Icke mindre belysande äro de arter, vilka angripa olika trädslag med olika struktur och därvid förhålla sig olika. Dit hör exempelvis *Taphrorychus bicolor*, vilken förekommer såväl på hassel och avenbok som på bok. På de båda förra gå larvgångarna strängt parallellt och i trädets längsriktning, fårande splinten djupt. På boken däremot gå de i alla riktningar. Detta sammanhänger otvivelaktigt med att på hasseln och avenboken är splintytan försedd med täta, långsgående refflor, vilka utgöra hinder för larven att gnaga sina gångar i annat än längsriktningen. På boken, där dessa refflor saknas, gå larvgångarna oregelbundet och fåra splinten mycket grunt.

Om vi undersöka, hur de 40 svenska barkborrararter, som här kunna ifrågakomma — vi undantaga då de arter, som borra i veden, samt de små arter, som yngla på sådana smala kvistar, att deras gångsystem mera påverkas av bristen på utrymme än av andra faktorer — finna vi, att hos 95 % av arterna gäller regeln antingen djupa, långsgående eller också grunda, oregelbundna larvgångar, blott två arter, *Carphoborus cholodkovskyi* och *Ips acuminatus*, bilda undantag därifrån. Av de övriga ha 27,5 % långsgående, i splinten nedsänkta gångar, 67,5 % ytliga eller barkens insida fårande gångar, som äro oregelbundna. Anmärkas bör ock i detta samband, att även i de fall, då modergångarna äro långsgående och larvgångarna därför i begynnelsen måste utgå transversalt, de ofta rätt snart böja av i sned längsriktning, vilket därför är den förhärskande riktningen på larvgångarna oberoende av mo-

dergångarnas orientering. De flesta av splintborrharna göra ett undantag från denna regel.

Det torde därför få anses fastslaget, att ett samband existerar mellan larvgångarnas orientering och det djup, vari de nedgrävas i splintytan. Djupt i splinten inskurna larvgångar äro långsgående, de larvgångar däremot, som gå helt och hållet i savbarken eller blott fåra splinten mycket obetydligt, äro i regel ej orienterade i någon särskild riktning.

Vid diskussionen om larvgångarnas olika orientering allt efter det djup, vartill de nedgrävas i splintytan, må vi emellertid ej glömma, att larverna så att säga orienteras i en bestämd riktning redan genom äggets placering i äggfickorna, vilken bestämmes av modergångarnas orientering. Vilka faktorer bestämma den senare? Vilken betydelse ha över huvudtaget barkborrharnas egendomliga gångsystem?

För att förstå den senare frågan måste vi erinra oss, att barkborrharna avvika från alla andra insekter i fråga om den stränga nödvändighet att ekonomisera med utrymmet, som föreligger. Om bland andra fritt levande insekter det blir överbefolkning på en växt, en gren el. dyl., kunna de lätt giva sig iväg och söka sin föda på andra platser. Ej så med barkborrharna. Först och främst läggas äggen ofta tätt intill varandra i modergångarna och de senare äro tätt ställda, så att antalet larver per ytenhet blir mycket stort. Därjämte ha larverna, inneslutna på alla håll som de äro av väggarna i de tunnlarna de gnaga ut i cambiet eller splintytan, svårt att gå ur vägen för varandra i någon större utsträckning. Det är därför mycket antagligt, att om de ej redan i äggstadiet av moderdjuren orienterades i en bestämd riktning, så att deras banor löpte parallellt med varandra, en stor manspillan skulle uppstå genom att en larv t. ex. kom att ligga på tvären i vägen för en annan, vilken i så fall säkert bleve den förras baneman.

Denna fara undvikas åtminstone till stor del genom att äggen ordnas i en rad i var sin äggficka. Vi finna också, att larvgångarna i allmänhet utgå alldeles parallellt med varandra. Huruvida detta förhållande beror endast på äggens orientering i en rad bredvid varandra, eller om larverna därjämte ha någon speciell förmåga att orientera sig i viss riktning är omöjligt att avgöra utan speciella undersökningar. Emellertid är det uppenbart, att ännu ett moment kan vara av en viss betydelse för larvernas orientering, nämligen graden av förändring eller uttorkning i angränsande delar av cambiet. Härpå ser man talrika exempel t. ex. hos större mörghorren, där det visar sig att om två modergångar komma att ligga nära varandra, böja de larvgångar, som ligga mellan modergångarna, mycket snart av åt höger eller vänster och söka sig ut utanför detta begränsade område.

Det ligger då nära till hands att tänka sig, att de från samma modergång startande larverna vid sin orientering ha ledning av varandra. De starta ju ej samtidigt, enär arbetet med urhålkandet av modergången och äggfickorna tager så pass rundlig tid i anspråk, att äggen kläckas ett efter ett, så den lilla nykläckta larven har en viss ledning av sin grannes till höger eller vänster gång. Detta framträder tydligt på bifogade bild av ett gångsystem av den åttatandade barkborren (fig. 6). Vi se, att de äldsta larvgångarna böja sig i en båge mot mitten, detta har i sin tur påverkat riktningen av de närmast följande gångarna, som också böja sig åt samma håll allt mindre och mindre, tills de slutligen gå rakt ut. I varje fall är det tydligt, att genom gångsystemen vinnes den fördelen, att larvgångarna så vitt möjligt löpa parallellt utan att korsas

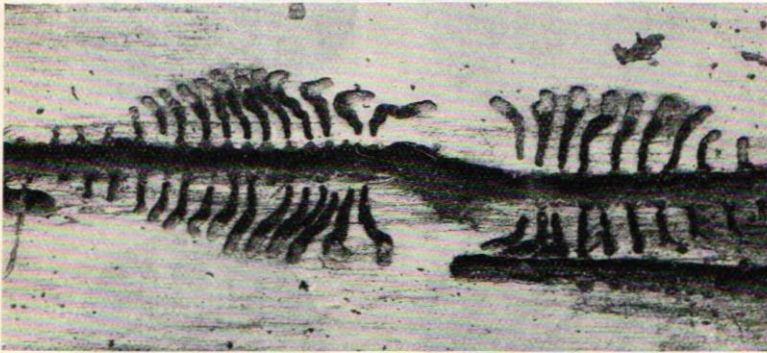


Fig. 6. Gångsystem av åttatandade barkborren på fälld granstam. $\frac{1}{1}$.

varandra. Härigenom ernås det mest ekonomiska utbyte av arealen, samtidigt med att farorna av den täta befolkningen i högsta grad minskas. Huru effektivt detta lyckats, visas t. ex. av askbastborren, vars regelbundna gångsystem ofta så fullständigt täcka askens splintyta, att knappast en kvadratmillimeter är orörd, och trots detta finner man aldrig, att en gång korsar en annan.

Nödvändigheten att så effektivt som möjligt utnyttja den disponibla födan och på samma gång undanröja de med en tät befolkning förbundna farorna äro enligt min mening de båda faktorer, som framtvingat utbildandet av regelbundna gångsystem hos barkborrarna.

Modergångarnas riktning är därför det primära, varpå åtminstone till stor del larvgångarnas orientering beror. Det återstår därför att undersöka, om det är möjligt att påvisa några faktorer, som kunna tänkas påverka modergångarnas riktning. Därvid se vi bort från de olika system, som kunna urskiljas med avseende på

gångarnas antal och orientering i förhållande till parningskammaren, och begränsa oss till frågan: »Varför äro somliga modergångar tvärställda eller snedställda, andra längsgående? Står riktningen liksom i fråga om larvgången i något samband med det djup, var till de äro nedgrävda i splinten?»

Om man gör en jämförelse mellan två närstående arter, större och mindre mägborren, finner man, att den förras gång, som är

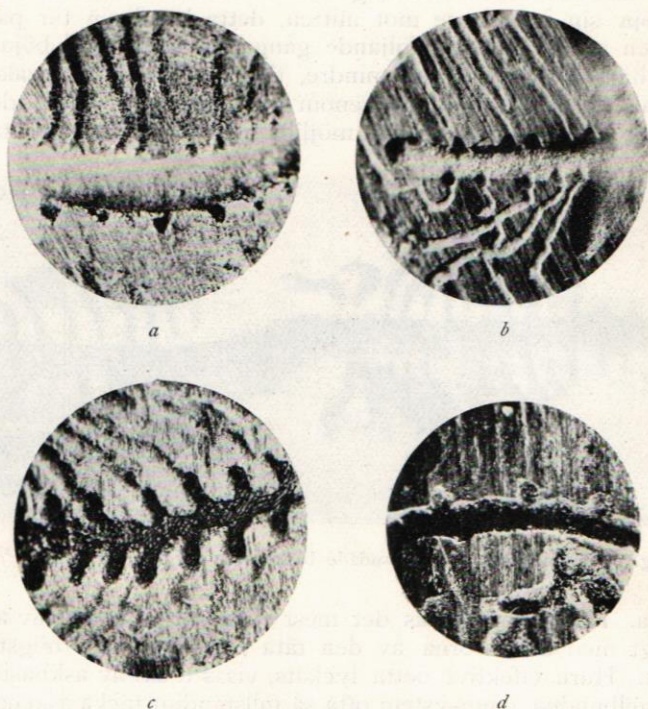


Fig. 7. Modergångar med äggfickor av: *a* mindre mägborren; *b* randiga granbastborren; *c* sextandade barkborren; *d* *Pityophthorus pityographus*. Förstorade.

längsgående, blott rätt obetydligt fårar splintytan, medan däremot den senare till minst halva sin periferi är nedsänkt i splintytan (fig. 7 a).

Kan det finnas något samband mellan dessa båda omständigheter? Det kan i så fall ej gärna vara, att det skulle vara lättare för den fullvuxna skalbaggen att gnaga i vedytan på tvären än på längden. Ty det finnes arter med längsgående modergångar, vilka ha dessa lika djupt nedsänkta i splintytan som den mindre mägborren, t. ex. den bruna granbastborren (*Hylurgops glabratus*).

Enligt min mening finna vi gätans lösning, om vi närmare studera, hur äggfickorna anläggas i dessa båda slag av modergångar. Hos den mindre mörghorren äro äggfickorna tydligt nedgrävda i splinten, medan hos den större mörghorren inga tydliga inskärningar efter äggfickor äro synliga på splintytan.

Hos de båda tidigare behandlade arterna, *Pityogenes micrographus* och *P. pityographus*, lägger man märke till att hos den senare, som har sneda eller tvärgående modergångar, vilka fåra splinten djupt, äggfickorna äro lika djupa som modergångarna (fig. 7 d) och larvgången djup och långsgående. Hos den förra däremot, där larvgångarna gå i alla riktningar, äro både modergångar och äggfickorna belägna i barken.

Samma regel, att djupt i splintytan nedgrävda äggfickor förekomma hos arter, som ha mer eller mindre utpräglat tvärställda, djupa modergångar, finna vi hos andra arter t. ex. *Phthorophloeus spinulosus*, *Xylechinus pilosus* (fig. 7 b), *Taphrorychus bicolor* och *Pityogenes chalcographus* (fig. 7. c), varemot äggfickorna hos de allra flesta arter med långsgående modergångar antingen ligga uteslutande i cambiet eller också fåra splintytan mycket obetydligt.

Vi kunna därför draga den slutsatsen, att när larvernas föda till stor del hämtas från splinten, äro larvgångarna vanligen långsgående och utgå från djupt i splinten nedgrävda äggfickor i mer eller mindre utpräglat tvärställda, splinten djupt fårande modergångar. Om däremot larvernas föda hämtas ur cambiet eller barken, äro larvgångarna vanligen tvärställda eller sneda och utgå från mycket grunda äggfickor i grunda, långsgående modergångar.

* * *

Längre kunna vi ej komma utan ytterligare undersökningar och experiment över barkborrarnas metoder vid utgrävandet av gångsystemens olika delar. Men vi ha dock lyckats påvisa följande sakförhållanden, vilka kasta ett skarpare ljus än förr över denna del av deras biologi.

1. Nödvändigheten att hålla modergångarna fria från bormjöl kastar ett ljus såväl över betydelsen av vissa drag av barkborrarnas kroppsbyggnad som över uppkomsten av flera av de modifikationerna i gångsystemen, som äro så vanliga.

2. Gångsystemets beskaffenhet står i det intimaste samband med barkborrarnas kroppsbyggnad.

3. Hos de mest specialiserade släkterna, *Ips*, *Orthotomicus* och *Pityogenes*, äro täckvingarna baktill mer eller mindre urgröpta: dessa urgröpningar tjänstgöra som en slags skovel. Det är framför allt dessa arter, som ha gångsystem med nedåtgående gångar, ur vilka bormjöllet måste transporteras uppåt.

4. Hos splintborrharna är det möjligt, att den från baksidan starkt snett uppåtstigande profilen är av betydelse för borrhjölstransporten.

5. Hos andra former, t. ex. *Blastophagus* och *Dendroctonus*, är kroppen klädd av utåtstående hår likt en borste och täckvingarnas bas framspringer likt en krage. Båda dessa karaktärer äro troligen redskap för borrhjölstransport; hos *Carphoborus* och *Polygraphus*, där blott kragen finnes, påträffar man ofta framför denna borrhjöl.

6. Många arter sakna dylika utpräglade strukturer men förmå icke desto mindre hålla modergångarna rena t. ex. *Hylurgops* och *Hylastes*.

7. Gångsystemen äro i vissa avseenden olika, när de förekomma på stående och liggande träd. Modergångarnas allmänna orientering beröres ej alls eller blott obetydligt härav, utan blott den del av parningskammaren (när sådan finnes) och den som utförsgång tjänstgörande gång, genom vilken djuren från början trängit in under barken eller i parningskammaren. Denna del är alltid riktad nedåt, varför på stående träd modergångarna alla bli orienterade i samma riktning. På liggande träd däremot äro modergångarna ej orienterade i samma riktning utan blott så att utförsgången lutar nedåt.

8. Dessa modifikationer i fråga om utförsgångens riktning påträffas även inom de längst specialiserade formerna, där transport uppåt av borrhjålet är möjlig.

9. I längsgående pariga eller 3-armade gångsystem på stående träd finner man, att mynningen av de nedåtgående gångarna aldrig är belägen rätt under den uppåtgående, vilken senare däremot är belägen rätt ovanför utgången. Härigenom undvikas, att borrhjöl från övre gången faller ned i den nedre. De nedåtgående modergångarna mynna alltid i svag båge ett stycke upp på sidoväggen av parningskammaren, vilken nedanför mynningen är trattformigt förträngd för borrhjöllets uttrinnande.

10. Dessa modifikationer i parningskammarens form visa, att denna ej blott tjänstgör som parningskammare utan även fungerar som en första avstjälningsplats för borrhjålet, innan detta transporteras ut.

11. Parningskammarens betydelse för borrhjölstransporten belyses även därav, att densamma hos många arter t. ex. *Carphoborus* är vida större än vad den skulle behöva vara, om den blott tjänstgjorde som parningskammare.

12. Somliga arter finnas, t. ex. *Cryphalus abietis* och *Pityogenes micrographus*, vilka aldrig yngla i liggande träd. Detta har experimentalt visats bero på att med det slag av parningskammare eller ägghålor och den kroppsbyggnad de ha skulle det vara omöj-

ligt för dem att transportera ut borrmjölet utan tyngdkraftens hjälp, vilken endast kan erhållas på stående träd.

13. Larvgångarnas riktning sammanhänger med det djup, vartill de äro nedgrävda i splintytan. Djupt inskurna larvgångar äro i regel längsgående, medan ytliga larvgångar ofta gå på tvären eller äro sneda och i barken gå i vilken riktning som helst.

14. Men då larvgångarnas riktning åtminstone i deras början bestämmes av modergångarnas riktning, återstår att undersöka ej blott vilka faktorer, som bestämma denna, utan även vilka omständigheter, som över huvud taget lett till utbildandet av barkborrarnas egendomliga, för att ej säga enastående gångsystem.

15. Nödvändigheten att utnyttja ett begränsat utrymme och en därav beroende begränsad mängd föda jämte nödvändigheten att avlägsna de faror, som äro förbundna med den täta befolkningen, äro de två grundläggande omständigheter, som lett till uppkomsten av barkborrarnas gångsystem. Ty i modergången ordnas äggen så, att larvgångarna komma att utgå parallellt och ej korsa varandra.

16. När larvernas föda i en stor utsträckning består av ved, äro larvgångarna i regel längsgående och utgå från djupt i splintytan nedgrävda äggfickor, urholkade i mer eller mindre tvärställda modergångar.

Zusammenfassung.

1. Die Notwendigkeit die Muttergänge von Bohrmehl frei zu halten wirft Leucht über sowohl gewisse Strukturverhältnisse der Borkenkäfer als über die Entstehung einiger gewöhnlichen Modificationen der Gangsysteme.

2. Die Beschaffenheit des Gangsystems steht in inniger Zusammenhang mit der Organisation der Borkenkäfer.

3. Die am meisten spezialisierten Gattungen wie *Ips*, *Orthotomicus* und *Pityogenes* haben die Deckflügel hinten mehr oder weniger ausgehöhlt zwecks Transport des Bohrmehls. Nur bei diesen finden wir Muttergänge, die nach unten gehen, und aus den das Bohrmehl nach oben heraustransportiert werden muss.

4. Es ist möglich dass die ventrale Ausbuchtung bei den Splintkäfern demselben Zweck dient.

5. In anderen Gattungen wie *Blastophagus*, *Dendroctonus* und *Carphoborus* ist der Körper mit abstehenden Härchen bekleidet und dient als eine Bürste und der Vorderrand der Deckflügel springt hervor als ein Kragen. Beide Strukturen dienen wahrscheinlich dem Heraustransportieren des Bohrmehls. Bei *Polygraphus* ist nur der Kragen vorhanden, in der Vertiefung vor demsel-

ben findet man regelmässig Bohrmehl bei *Polygraphus* und *Carphoborus*.

6. Viele Gattungen wie *Hylastes* und *Hylurgops* entbehren solche Strukturen und sind jedoch im Stande die Muttergänge rein zu halten.

7. Die Gangsysteme sind verschieden je nachdem sie auf liegenden oder stehenden Bäumen sich befinden. Ihre allgemeine Orientierung wird aber nicht beeinflusst sondern nur ein Teil des Rammelkammels, wenn dieser vorhanden ist, oder der Anfangsteil des Ganges, wodurch die Käfer durch die Rinde hineingedrungen sind. Dieser Teil ist immer nach unten gerichtet, weshalb einfache Muttergänge auf stehenden Bäumen immer von unten nach oben gehen. Auf liegenden Bäumen sind solche Muttergänge nicht in eine besondere Richtung orientiert, sondern gehen entweder von links nach rechts oder umgekehrt, nur der Anfangsteil geht immer nach unten. Diese Modifikationen sind auch bei den Gattungen vorhanden, wo Transport von Bohrmehl nach oben möglich ist (*Ips*, *Orthotomicus*).

8. In doppelten oder 3-armigen Längsgängen auf stehenden Bäumen findet man, dass die Mündung des nach unten gehenden Ganges sich nimmer gerade unter der Mündung des nach oben gehenden Ganges befindet, sondern entweder nach links oder rechts; der obere Gang mündet aber in den Rammelkammer gerade oben dem nach unten gerichteten Teil des Rammelkammers. Hierdurch wird vermieden, dass Bohrmehl aus dem oberen Gang in den unteren herabfällt. Die unteren Gänge münden immer einwenig auf den Seiten des Rammelkammers hinauf in einen Bogen oberhalb des trichterförmigen unteren Teils derselben, wodurch das Herausfallen des Bohrmehls aus dem Rammelkammer erleichtert wird.

9. Diese Modifikationen in Gestalt des Rammelkammers zeigen dass dieser nicht nur als Rammelkammer Dienst macht sondern auch als erste Abladungsstelle für das Bohrmehl ehe dies hinaustransportiert wird.

10. Diese letzte Bedeutung des Rammelkammers wird auch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass dieser in vielen Gattungen, z. B. *Carphoborus* viel grösser ist als notwendig wäre zwecks Korpulation allein.

11. Es giebt einige Arten, die nie auf liegenden Stämme brüten, z. B. *Cryphalus abietis* und *Pityogenes micrographus*. Dies beruht darauf, wie Verf. experimentell hat nachweisen können, dass diese Arten zufolge ihrer Struktur und der Bau des Rammelkammers (oder Eikammers) nicht im Stande sind das Bohrmehl ohne Zuhilfe des Schwerkrafts herauszutransportieren, was nur auf stehenden Bäumen möglich ist.

12. Die Richtung der Larvengänge hängt zusammen mit der

Tiefe, in der sie ins Holz eingeschnitten sind. Tiefe Larvengänge sind gewöhnlich längsgehend während seichte Gänge oft quer gehen oder schräg und Gänge in der Rinde in keine besondere Richtung gehen.

13. Da aber die Richtung der Larvengänge wenigstens in ihrer Anfang von der Richtung der Muttergänge abhängt, bleibt es übrig zu untersuchen, welche Faktoren die Richtung der letzteren beeinflussen und überhaupt die Frage zu beantworten, welchem Zweck die eigenartigen nicht zu sagen allein dastehenden Gangsysteme der Borkenkäfer dienen.

14. Die dringende Notwendigkeit einen eng begrenzten Raum und eine dadurch bedingte begrenzte Menge Nahrung so ökonomisch wie möglich auszunutzen, sowie die Notwendigkeit den mit der dichten Population verbundenen Gefahr zu entfernen, sind die zwei fundamentalen Faktoren, die die Entwicklung der Gangsysteme bedingen. Durch die Gangsysteme werden die Eier so geordnet, dass die Larven soweit möglich mit einander parallel gehen und die Larven einander nicht unruhigen oder verzehren.

15. Wenn die Nahrung der Larven grösstenteils aus Holz besteht sind die Larvengänge gewöhnlich längsgehend und gehen von tief in Splint eingegrabenen, mehr oder weniger quergestellten Eigrübchen aus.