

# BOTANISKA NOTISER

FÖR ÅR 1917

UTGIFNE

AF

C. F. O. NORDSTEDT

---

Häftet 6.

---

DISTRIBUTÖR

C. W. K. GLEERUP, FÖRLAGSBOKHANDEL  
LUND

---

LUND 1917, BERLINGSKA BOKTRYCKERIET

## Om plagiotropi hos strandväxter.

Av

GÖTE TURESSON.

Det torde vara allmänt bekant, att strandfloran är rik på nedliggande växtformer. Ser man efter i systematiska handböcker, finner man, att en mängd växtsläkten, såsom *Atriplex*, *Jasione*, *Polygonum*, *Trifolium* m. fl. äro representerade på stranden i prostrataformer. De beläggas ofta med varietetsnamn, men om de äro ärftliga eller utgöra rena ståndortsmodifikationer lämnas därhän.

Tendensen, om man så får säga, att utbilda former med mer eller mindre plagiotropa ovanjordsaxlar, förefinnes emellertid, och denna egenartade habitus är ofta gemensam för så gott som alla de i strandvegetationen ingående arterna. Samma tendens till plagiotropi gör sig också gällande hos rosettväxterna, som på exponerade lokaler trycka sina blad tätt intill marken.

Exempel på denna vegetationstyp kan man finna överallt längs våra kuster. I de följande ståndortsanteckningarna hava alla de arter, som visa plagiotropi, utmärkts med en asterisk.

Torekov, <sup>15</sup>/s 1917. Långsluttande sandstrand, i den lägre supralitoralerna övergående i småstenig strand och inåt begränsad av en epilitoral dyn.<sup>1)</sup>

Lägre supralitoralregionen:

*Aster tripolium*, \**Atriplex longipes* DREJ., \**Chenopodium glaucum* och \**rubrum*, \**Glaux maritima* \**Glyceria maritima*, \**Plantago maritima*, \**Spergula salina*, *Triglochin maritimum*.

Övre supralitoralregionen:

\**Atriplex prostratum* BOUCH., \**Cakile maritima*, \**Che-*

<sup>1)</sup> Angående hithörande terminologi se SERNANDER, R. De nordeuropeiska havens växtregioner. Svensk Bot. Tidskrift 11: 72—124. 1917.

*nopodium album*, *Crambe maritima*, *Halianthus peploides*,  
\**Polygonum aviculare*, \**Salsola kali*.

Epilitoralregionen:

\**Artemisia campestris*, *Carex arenaria*, *Elymus arenarius*, \**Galium verum*, *Halianthus peploides*, \**Hieracium umbellatum* var. *dunense*, \**Leontodon autumnalis*, *Psamma arenaria*, \**Rumex crispus*, \**Salsola kali*, \**Taraxacum officinale*, *Triticum repens* och *junceum*.

De följande arterna, av vilka åtskilliga visa plagiotropi äro typiska för den övre supralitoralregionen på västra sidan av Hallands Väderö.

*Angelica litoralis*, *Crambe maritima*, *Galeopsis tetrahit*; \**Galium aparine*, *Haloscias scoticum*, \**Leontodon autumnalis*, \**Lotus corniculatus*, \**Polygonum convolvulus*, \**Rumex crispus*, *Sedum maximum*, *Senecio silvaticus*, \**Silene maritima*, \**Solanum dulcamara* f. *marinum*.

Högre upp vidtager den vindpåverkade epilitorala alskogen, som i tungformiga utlöpare kilar sig in i sänkorna mellan strandens klipparter. Dessa senare äro ofta täckta av spaljerformer av *Juniperus communis*, *Prunus spinosa*, och *Cotoneaster integerrima*. För övrigt märkas här:

\**Achillea millefolium*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Festuca ovina*, \**Galium verum* \**Hieracium umbellatum* var. *dunense*, \**Hypochaeris radicata*, \**Plantago lanceolata*, \**Potentilla argentea*, *Sedum maximum*, *Solidago virgaurea*, *Viscaria vulgaris*.

En något sandblandad tångbank på Väderöns sydspets var av följande utseende (<sup>21/7</sup> 1917).

\**Atriplex prostrata* BOUCH., \**Capsella bursa pastoris*, *Cirsium arvense*, \**Galeopsis tetrahit*, \**Glyceria maritima*, \**Matricaria maritima*, \**Plantago coronopus* och \**Plantago major*, \**Polygonum aviculare*, \**Polygonum persicaria*, \**Potentilla anserina*, *Ranunculus sceleratus*, \**Roripa palustris*, \**Rumex crispus* och \**Rumex maritimus*, \**Sonchus oleraceus*, *Urtica dioica*.

Det anförda må vara nog för att visa, hur allmänt plagiotropi gör sig märkbar bland strandväxterna. Sedan WARMING 1895 fäst uppmärksamheten på saken, hava nästan alla forskare, som mera ingående sysslat med strandvegetation, omnämmt densamma.<sup>1)</sup> Så t. ex. KRAUS,<sup>2)</sup> ERIKSON,<sup>3)</sup> ABROMEIT,<sup>4)</sup> FRÖDIN,<sup>5)</sup> o. a. WARMING har sedermera (1906, 1909) ånyo tagit upp frågan till behandling.<sup>6)</sup>

Angående orsaken till strandväxternas horisontala tillväxtriktning uttalade WARMING redan 1895 den förmodan, och han upprepar den 1909, att den är att söka i markens värmeförhållande. Av samma mening är ABROMEIT (l. c.). Skottaxlarnas och rosettbladens krökningar skulle således vara rent termotropiska eller också analoga med de krökningar, som LIDFORSS<sup>7)</sup> efter VÖCHTING<sup>8)</sup> har kallat psykrokliniska, dock så, att plagiotropien hos strandväxterna icke skulle betingas av köld men av värme. På tal om uppkomsten av spaljerformer av *Prunus spinosa* på lokaler, där icke vinden kan ha övat något inflytande, skriver han (1906, p. 65); »Grunden til, att Planterne ligge ned, maa utvivlsomt söges i Jordbundens Varmeforhold; Stenbund er en meget varm Bund, og maaske er det Varmeudstraalingen

<sup>1)</sup> WARMING, E. Plantesamfund. Köpenhamn 1895.

<sup>2)</sup> KRAUS, G. Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen. Verhandl. d. phys.- med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. 1905.

<sup>3)</sup> ERIKSON, J. Studier över sandfloran i östra Skåne. Bihang t. K. V. A., 22, Avd. III. 1896.

<sup>4)</sup> ABROMEIT, J. Dünenflora. I Gerhardts Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin, 1900.

<sup>5)</sup> FRÖDIN, J. Tvenne västskandinaviska klimatfaktorer. Arkiv f. Bot., II: 12, 1912.

<sup>6)</sup> WARMING, E. Dansk Plantevaekst. I. Strandvegetation. Köpenh. och Kristiania 1906, II. Klitterne. 1907, 1909.

<sup>7)</sup> LIDFORSS, B. Några fall av psykroklini. Bot. Not. 1901: 1—20, 1901.

<sup>8)</sup> VÖCHTING, H. Ueber den Einfluss niederer Temperatur auf die Sprossrichtung. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 16: 37, 1898.

fra Stenene, der bringer Grenene till at lægge sig ned. — Det bör bemærkes, at navnlig av *Atriplex*-Arterne træffes høje og oprette Eksemplarer ikke langt fra eller lige taet ved nedliggende. Dette synes at tyde paa, at Kaarene ikke have vaeret ens for disse Planter i deres første Udviklingstid.» På p. 290 uttalas den tanken, att hydrotropiska rörelser i vissa fall möjligen skulle kunna spela en roll. Av ett visst intresse äro följande anmärkningar (p. 94): »Eksemplarer av *Taraxacum*, som voksede paa Sandstrand ved Tisvilde, havde alle eller i allt Fald de yderste Grundblade og Blomsterstande udbrede til Siderne, medens de i Græsset lidt derfra voksende havde alle disse Dele oprette,» samt med avseende på växtsättet hos *Potentilla anserina* (p. 172): »Naar den vokser paa aaben Bund, ere Lövbladene i Amindelighed mere eller mindre vandret udbredte og mere haarede, men paa fugtig Bund og især mellem andre højere Planter rette Bladene sig mere opad, kunne blive meget store og friskere grønne».

Då jag under den gångna sommaren uppehöll mig vid den ekologiska stationen på Hallands Väderö, erbjöd sig ett lämpligt tillfälle att utreda plagiotropiens fysiologiska natur hos strandväxterna. Vissa erfarenheter, vunna genom kulturförsök med former av släktet *Atriplex* under tvenne somrar, kommo härvid till stor hjälp. Undersökningen omfattade följande former av *Atriplex*:<sup>1)</sup> *A. Babingtonii*; *A. hastata*; tvenne konstanta raser av *A. latifolium*, en upprätt, i det följande kallad *A. lat. erectum*, samt en krypande, nedan kallad *A. lat. prostratum*; *A. litorale*; tvenne konstanta raser av *A. patulum*, en upprätt, benämnd *A. pat. erectum*, samt en krypande kallad *A. pat. prostratum*; *A. prostratum* BOUCH., den nedliggande, småbladiga, mycket karaktäristiska mållan på sand och tånghögar, som också gått under

<sup>1)</sup> Endast unglantor av samma ålder kommo till användning. De voro alla uppdragna från frö i min *Atriplex*kultur vid Malmö.

namn av *A. depressa* Hn. (Bot. Not. 1846). Vidare undersöktes *Glyceria maritima*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago coronopus*, *Roripa palustris*, *Sueda maritima* samt *Cotoneaster integerrima* och *Prunus spinosa*. Den lämpligaste försöksväxten visade sig vara *A. prostrata* Bouch., och vid flertalet av försöken kom endast denna art till användning.

### Krökningsrörelsernas fysiologiska natur.

Att fuktighetsförhållanden icke äro av någon avgörande betydelse vid strandväxternas nedåtkrökningar kan man redan övertyga sig om genom iakttagelser i fältet. På en våt tångbank finner man lika utpräglad plagiotropi som på en torr sandstrand, förutsatt att den förre lokalen ligger lika exponerad som den senare. Vid krukkultur av de ovannämnda *Atriplex*arterna visade sig också horisontalställningens intagande äga rum fullkomligt oberoende av substratets beskaffenhet, vare sig det är torrt eller fuktigt, ren sand, tång eller mylla. Hydrotropiska faktorer kunna således icke förklara det nedliggande växtsättet. Vad marktemperaturen beträffar har ju denna faktor, som vi sett, i de flesta fall gjorts ansvarig för nedåtkrökningarna. Om ock jämförelsen mellan plagiotropa strandväxter på en våt tångbank och en genomhet sandbank läte en förmoda, att underlagets temperatur ingalunda kan vara det utlösande momentet, måste dock särskilda försök härvid fälla utslaget. Tabell I visar försök med krukkulturer av *Atriplex prostrata* Bouch., varvid krukorna upphettades till angiven temperatur medelst spritlampor. Krukorna 1 och 2 voro uppställda i mycket diffust ljus (i laboratoriet). Krukorna 3 och 4 placerades i mörkskåp. Sifferparet anger i grader de vinklar, som det översta grenparets första internodier (från blomställningen räknat) bilda mot horisontalplanet. Sista kolumnen visar skillnaden mellan grenarnas ställning vid början och slutet av försöket. Ett

+ tecken anger alltid en *uppåtkrökning* av grenen, ett  
— tecken en *nedåtkrökning*.

Tabell I. *Atriplex prostrata*.

	Försöks- tiden	Temp.	Ursprunglig grenställ- ning	Slutliga grenställ- ningen	Skillnaden
1	2 timmar	24°—24,6°	15, 32	17, 33	+ 2. + 1
2	2 »	27°—32°	25, 19	26, 21	+ 1. + 2
3	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »	30°—35°	33, 53	57, 75	+ 24. + 22
4	5 »	37°—42°	76, 77	80, 79	+ 4. + 2

Av tabellen framgår, att i dessa försök hög temperatur visst icke inducerar någon nedåtkrökning. Tvärtom visar tabellen, att samtliga plantor rätat på sig. Återstår att undersöka ljusets inverkan på grenställningen. Genom kulturförsök i en fototropisk kammare framgick, att alla *Atriplex*formerna samt skenstängeln hos *Leontodon autumnalis* vid direkt solljus voro tydligt positivt fototropiska. Att därför negativ fototropism skulle ha någon del i dessa växters nedliggande växtsätt är svårt att föreställa sig.

Då vi sålunda ha sett, att varken hydrotropiska, termotropiska eller fototropiska faktorer äro i stånd att framkalla den horisontala tillväxtriiktningen, återstår endast geotropismen.

Om man inflyttar strandväxter, som i det fria hava mer eller mindre plagiotropa grenar, och placerar dem i svag belysning eller ännu bättre i ett mörkskåp, finner man, att de så småningom intaga vertikalställningen. I tabell II ha sammanställts ett par dylika försök. Tvenne grenpar på terminalskottet ha undersökts, ett övre och ett undre, och tvenne vinklar ha uppmätts på varje gren. Den övre vinkeln är den, som sidogrenens översta internodie bildar mot horisontalplanet, den nedre är den, som den utgående sidogrenen bildar mot termi-

nalskottet. Beträffande *Leontodon autumnalis* anger gradtalet den vinkel, skenstängelns basalparti bildar mot vertikallinjen. Försöket pågick från den 5 juli till den 11 i mörkskåp.

Tabell II. 1 och 2 *Atriplex prostrata*; 3 och 4 *Leont. autumnalis*.

			5 Juli	11 Juli	Skillnaden
1	övre grenpar	övre vinkel	19, 28	78, 88	+ 59, + 60
		undre vinkel	82, 68	52, 42	+ 30, + 26
	undre grenpar	övre vinkel	26, 35	80, 90	+ 54, + 55
		undre vinkel	94, 72	86, 66	+ 8, + 6
2	övre grenpar	övre vinkel	33, 31	84, 83	+ 51, + 52
		undre vinkel	64, 60	60, 33	+ 4, + 27
	undre grenpar	övre vinkel	30, 28	60, 78	+ 30, + 50
		undre vinkel	75, 82	70, 61	+ 5, + 22
3			108	70	+ 38
4			114	80	+ 34

Det framgår av tabellen, att grenspetsarna hos *A. prostrata* nu i det närmaste stå vertikalt. I mörker äro således de ifrågavarande skottaxlarna negativt geotropiska. Tabell III ger en föreställning om hur hastigt denna retningsrörelse förlöper.

Tabell III. *Atriplex prostr.*

		0 min.	60	120	180	Slutl. grenst.	Skilln.
1	övre vinkel	27, 30	+ 11, ± 0	± 0, + 30	+ 6, ± 0	44, 60	+ 17, + 30
	undre vinkel	96, 67	- 4, ± 0	+ 10, ± 0	+ 2, ± 0	88, 77	+ 8, ± 0
2	övre vinkel	31, 34	+ 3, + 4	+ 13, + 7	+ 18, + 5	65, 50	+ 34, + 16
	undre vinkel	83, 67	± 0, - 2	± 0, + 4	+ 3, ± 0	80, 65	+ 3, + 2



Sidogrenarnas terminalparti visa de kraftigaste uppåtkrökningarna (se också Tabell II); basalpartiet följer efter i långsammare tempo. Redan efter 60 min. visar en av grenspetsarna på den första försöksplantan en uppåtkrökning av  $11^\circ$ , medan däremot grenens basalparti först under loppet av andra timmen börjar räta på sig. Under de första 60 min. visar det t. o. m. en nedåtkrökning av  $4^\circ$ . Samma förhållande finna vi hos plantan 2. Det är tydligt, att om den geotropiska sensibiliteten vore lika stark utmed hela grenen, skulle uppåtkrökningen börja i den zon, där tillväxten är starkast. Alldenstund längdtillväxten hos *Atriplex* är starkast i grenspetsarna, skulle vi också vänta en kortare reaktionstid för dessa än för grenens basala delar, där tillväxten är långsam. Detta förklarar emellertid icke *nedåtkrökningen* i grenens basaldel under första delen av försökstiden. Som vi i de följande tabellerna skola se, inducerar ljus en horisontal tillväxtriiktning. Då nu grenspetsen redan under de första 60 min. reagerar för ändringen i belysningsförhållandena (i detta fallet mörker), under det att basaldelen fortsätter i den riktning, som inducerats under föregående periods ljusförhållande och först senare stämmer negativt geotropisk måste man hålla för troligt, att en verklig retningsledning äger rum från grenens spets, där retningen först percipieras, till basaldelen, som sålunda först efter ett längre tidsintervall percipierar retningen och därefter reagerar. Märkas bör, att *Atriplex prostrata* BOUCH. samt de depressa formerna av *A. latifolium*, *A. patulum* och *A. Babingtonii* hava nodi starkt uppsvällda till skillnad från de uppräta formerna, och detta är särskilt fallet med sidogrenarnas insertionspunkter på terminalskottet. Den geotropiska reaktionsförmågan försvinner så småningom i de nedre internodierna i den mån dessa mista förmågan att tillväxa men stannar kvar i de uppsvällda nodi, så att de gamla, stundom meter-

långa sidogrenarna ännu i frömoghetsstadiet äga rörelseförmåga.

Tabell IV. *Atrippl. prostr.*, ö. v. = övre vinkel; u. v = undre vinkel.

	0 min.	60	120	180	240	300	Slutl. grenst.	Skilln.
1	ö. v. 64, 66	$\pm 0, -4$	$\pm 0, \pm 0$	$-3, -2$	$-7, -4$	$-4, -8$	50, 48	$-14, -18$
	u. v 87, 62	$+3, +6$	$-1, -4$	$-1, \pm 0$	$-1, \pm 0$	$-2, -2$	84, 62	$+3, \pm 0$
2	ö. v. 61, 79	$-4, -2$	$-1, \pm 0$	$\pm 0, -7$	$-3, \pm 0$	$-4, -2$	49, 68	$-12, -11$
	u. v. 90, 43	$+4, +1$	$-1, -6$	$-2, -2$	$\pm 0, \pm 0$	$-1, \pm 0$	90, 50	$\pm 0, -7$

Tabell V. *Atrippl. prostr.*

	0 min.	60	120	180	240	Slutl. grenst.	Skilln.	
1	övre vinkel 15, 25	$-3, \pm 0$	$-3, -2$	$\pm 0, \pm 0$	$\pm 0, \pm 0$	$\pm 0, \pm 0$	9, 23	$-6, -2$
	undre vinkel 79, 60	$\pm 0, \pm 0$	$-4, -1$	$-2, \pm 0$	$\pm 0, -1$	$\pm 0, -1$	85, 62	$-6, -2$
2	övre vinkel 77, 80	$-2, -2$	$\pm 0, -1$	$\pm 0, -2$	$\pm 0, -2$	$-1, \pm 0$	74, 75	$-8, -5$
	undre vinkel 104, 80	$\pm 0, +2$	$\pm 0, -4$	$\pm 0, -2$	$\pm 0, \pm 0$	$\pm 0, \pm 0$	104, 84	$\pm 0, -4$

Om nu en sådan kultur, vars ovanjordsaxlar i diffust ljus eller mörker intagit vertikalställningen, placeras i en belysning av högre ljusintensitet eller i direkt solljus,

börja grenarna kröka sig nedåt. Denna nedåtkrökning försiggår hastigare eller långsammare alltefter ljusintensi-

Tabell VI. 1 *Sueda maritima*, 2 *Atriplex prostr.*

	$^{14}/_7$ 7; 6,5	$^{15}/_7$ 9; 16	$^{16}/_7$ 7; 6	$^{17}/_7$ 8; 7	$^{18}/_7$ 8; 6	Slutl. grenst.	Skilln.
1	63 71, 56 53, 56	+ 11 + 38, + 8 + 4, + 25	- 17 - 35, - 18 - 2, - 11	$\pm 0$ - 2, + 3 - 8, - 7	- 13 - 7, - 14 - 5, - 16	82 77, 77 64, 65	- 19 - 6, - 21 - 11, - 9
2	27, 36	- 21, - 28	- 3, - 4	$\pm 0$ , - 1	$\pm 0$ , $\pm 0$	3, 3	- 24, - 33

Tabell VII. 1 och 2 *Sueda mar.* 3 *Atriplex*, *Bab.*

	$^{12}/_7$ 10; 15	$^{13}/_7$ 9; 11	$^{14}/_7$ 7; 6, 5	$^{15}/_7$ 9; 16	$^{16}/_7$ 7; 6	$^{17}/_7$ 8; 7	Slutl. grenst.	Skill.
1	51, 50 53, 51	- 2, $\pm 0$ - 4, - 2	- 12, - 5 - 12, - 4	+ 15, + 13 + 7, + 12	- 2, - 5 - 2, - 14	+ 2, - 6 - 1, - 20	50, 53 59, 79	+ 1, - 3 - 6, - 18
2	60, 48 55, 50 62	$\pm 0$ , $\pm 0$ - 2, - 2 $\pm 0$	- 2, - 2 - 4, - 3 $\pm 0$	+ 5, + 6 + 5, + 9 + 6	$\pm 0$ , $\pm 0$ $\pm 0$ , - 17 - 3	$\pm 0$ , - 3 - 1, - 7 - 8	57, 47 57, 70 67	+ 3, + 1 - 2, - 20 - 5
3	80, 76	- 7, - 7	- 19, - 14	+ 6, + 13	$\pm 0$ , - 3	- 1, $\pm 0$	59, 65	- 21, - 11

teten och växtens reaktionsförmåga. — För att få ett relativt mått på det direkta solljusets ljusstyrka anteck-

nades helt enkelt tiden, som åtgick för att svärta ett fotografiskt papper till en med ett förut förfärdigat mörkfärgat papper överensstämmande nyans. Den kortaste tid, som uppmätts under den tid försöken pågingo, var 6 sekunder; ljusintensiteten får i detta fall ett värde av 6, o. s. v. — I tabell IV ha sammanställts tvenne försök med *A. prostrata*, som hade stått i mörkskåp under några timmar. För att hindra allt för stark transpiration stjälp-tes glasklockor över krukorna. Krukorna vredos därjämte 90° var 15 min. för att motverka fototropiska retningar. Ljusintensiteten var vid försökets början 10, vid slutet av försöket 15.

Liksom vid förflyttning från ljus till mörker reagera grenspetsarna redan under de första 60 min. för ändringen i belysningsförhållandena, under det att grenbasen fortsätter en tid att kröka sig uppåt i vertikalställningen till följd av efterverkan av den negativa geotropism, som inducerats, medan plantorna voro förmörkade. Först efter det långsamma utlocknandet av denna retning i grenbasen börjar denna deltaga i den helhetsrörelse, som kröker grenen utefter hela dess längd nedåt i horisontalställningen. Tabell V visar krökningsförloppet hos kulturer, exponerade under en ljusintensitet av 9—11.

En anmärkningsvärd skillnad i krökningsförloppets hastighet förefinnes mellan plantorna i tabell IV och V. Att lägeförändringen i det senare fallet ej sker så hastigt som i det förra beror väl närmast därpå, att växandet vid starkare belysning retarderas. Andra bevis för att dessa krökningsrörelser äro verkliga irritationsrörelser och ej framkallade av turgorförslappningar i vävnaderna skola anföras längre fram.

Det växlande läge, grenarna intaga allt efter ljusintensitetens styrka, framgår ävenledes av följande tabeller, i vilka en serie försök sammanställts, som pågått under en följd av dagar, nämligen tiden  $^{12}/_7$ — $^{18}/_7$ . Ljusstyrkan uppmättes kl. 12 och kl. 3 e. m. varje dag, och dessa

ljusvärden återfinnas i tabellerna under datumbeteckningarna. Grenvinklarna mättes kl. 5 e. m. Gradtalen för *Sueda* ange grenarnas avvikning från lodlinjen, för *Atriplex*arterna ange de avvikningen från horisontallinjen.

I båda försöksserierna visar *Sueda maritima* en uppåtkrökning den  $15/7$ . På grund av molnighet sjönk ljusintensiteten denna dag ned till 16, vilket hade till följd, att tillväxten nu försiggick i riktning mot vertikalläget. Att *Atriplex prostrata* oaktat den minskade ljustillgången visar nedåtkrökningar beror därpå, att denna art i likhet med de övriga prostrata *Atriplex*formerna ännu vid ringa ljustillgång är plagiotrop. *A. Babingtonii* intager en intermediär ställning med avseende på den ljusstyrka, som behövs för att utlösa ett omslag i reaktionen. Dessa frågor skola belysas längre fram.

Det har redan framhållits, att de ifrågavarande krökningsrörelserna icke framkallas av ökad eller minskad turgescens i vävnaderna utan komma till stånd genom växandet. För denna åsikt tala bl. a. de försök, som sammanställts i tabellerna IV och V. Dessutom visa undersökningar över sidogrenarnas böjningsfasthet hos *A. prostrata*, att allsidiga turgörändringar icke kunna tänkas utlösa nämnda rörelser.<sup>1)</sup> Böjningsfastheten är nämligen större hos plantor, som exponerats tvenne timmar i solljus än hos sådana, som stått i mörkskåp samma tid. Det oaktat inducerar ljuset en nedåtkrökning, mörker en uppåtkrökning av grenen. Av de försöksserier, som skola anföras i det följande, framgår med all önskvärd tydlighet, att vi ha att göra med tillväxtrörelser och icke med turgorrörelser.

Kulturförsök med *A. prostrata* i olika koksaltlösningar, för vilka försök närmare skall redogöras på annat ställe, visa, att tillväxtökningen når sitt maximum

<sup>1)</sup> Om böjningsfasthet se t. ex. JOST: Pflanzenphysiologie, p. 671; eller LUNDEGÅRDH: Über Blütenbewegungen und Tropismen bei *Anemone nemorosa*. Englers Jahrbücher, 57: 80—94.

i en 1 % Na Cl-lösning för att sedan åter avtaga. Redan i en 1,5 % lösning är tillväxten avsevärt mindre, och i 2 % Na Cl-lösningar är den minimal. Krukkulturer av *A. prostrata* BOUCH., som under en längre tid vattnats med sötvatten, lösningar av 0,25 % Na Cl, 0,5 % Na Cl, 1,5 % Na Cl, och 2 % Na Cl exponerades nu under 6 timmar i direkt solljus med en ljusintensitet av 6—8, varpå samma kulturer inflyttades i mörkskåp och uppmättes igen efter 24 timmar. Sidogrenarnas rörelser, räknat

Tabell VIII.

		Ursprungl. grenst.	Efter 6 t:s belysning	Skilln.	Medelavv.
1	Sötvatten	32	37	— 5	— 6
		60, 46	69, 50	— 9, — 4	
2	0,25 % Na Cl	18, 29	18, 33	± 0, — 4	— 2,7
		2, 27	2, 32	± 0, — 5	
3	0,50 % Na Cl	2, 8	40, 20	— 38, — 12	— 17,25
		22, 30	33, 38	— 11, — 8	
4	1,5 % Na Cl	36, 22	41, 30	— 5, — 8	— 7,75
		15, 17	22, 28	— 7, — 11	
5	2 % Na Cl	55	60	— 5	— 5,33
		30, 38	34, 45	— 4, — 7	

från lodlinjen, åskådliggöres i tabell VIII (för ljus) och i tabell IX (för mörker). Det bör kanske tilläggas, att de till dessa försök använda plantorna voro av samma ålder och konstanta. Siffran i tabellens sista kolumn utgör medeltalet av samtliga grenars vinkelavvikning. Dessa rörelser natur av tillväxtrörelser blir genast klar vid en blick på ovanstående tabeller. Om förhållandet mellan Na Cl-lösningarnas koncentration och tillväxtökningen har redan talats. Av de i försöken använda kulturerna visar den i 0,5 % Na Cl den största tillväxtökningen; den visar, som synes, också de största gren-

Tabell IX.

		Ursprungl. grenst.	Efter 24 t:s mörker	Skilln.	Medelavv.
1	Sötvatten	37	35	+ 2	+ 8,33
		69, 59	59, 37	+ 10, + 13	
2	0,25 % Na Cl	18, 33	18, 27	± 0, + 6	+ 3
		2, 32	2, 26	± 0, + 6	
3	0,50 % Na Cl	40, 20	23, 7	+ 17, + 13	+ 13,5
		33, 38	27, 20	+ 6, + 18	
4	1,5 % Na Cl	41, 30	26, 16	+ 15, + 14	+ 9
		22, 28	22, 21	± 0, + 7	
5	2 % Na Cl	60	45	+ 15	+ 5,67
		34, 45	33, 44	+ 1, + 1	

vinkelavvikningarna. Ju starkare tillväxten är, desto snabbare sker krökningen.

Innan vi gå vidare i analysen av dessa rörelserns fysiologiska natur, skola några försök med *Prunus spinosa* och *Cotoneaster integerrima* anföras. Som bekant uppträda dessa arter som spaljerformer på exponerade lokaler längs våra kuster, och oftast nämnes vinden som den spaljerformande faktorn. Mot denna uppfattning har dock WARMING (l. c.) framkastat tvivel. Nedanstående tabell X visar resultaten av 18 försök med ännu icke fullvuxna *Prunus* kvistar. De tre första utfördes i fältet på så sätt att kvistarna inkapslades i svarta papperspåsar under 48 timmar; de fem följande avse avskurna kvistar satta i vattenflaskor i mörkskåp under en tid av 48 timmar; de tre därpå följande placerades i laboratoriet i mycket svag belysning under 48 timmar; de sju sista kvistarna exponerades i direkt solljus med en ljusintensitet av 7—8 under 4 timmar. Talen ange grenarnas vinkel med lodlinjen.

Liknande försök med *Cotoneaster integerrima* äro sammanställda i tabell XI. De fyra första försöken

Tabell X.

		Ursprungl. grenst.	Slutlig grenst.	Skilln.
1	Fältförsök	100	93	+ 7
2	»	85	77	+ 8
3	»	103	95	+ 8
4	I mörkskåp	84	84	± 0
5	»	82	78	+ 4
6	»	84	82	+ 2
7	»	74	66	+ 8
8	»	90	86	+ 4
9	Diffust ljus	53	52	+ 1
10	»	72	64	+ 8
11	»	76	73	+ 3
12	Direkt solljus	82	83	- 1
13	»	83	87	- 4
14	»	86	88	- 2
15	»	60	65	- 5
16	»	57	59	- 2
17	»	79	81	- 2
18	»	74	75	- 1

pågingo under 18 timmar, de fyra sista under 3 timmar med en ljusintensitet av 10—12.

Av dessa försök framgår det otvetydigt, att *Prunus* och *Cotoneaster* utföra rörelser vid växling i belysningsförhållandena: i mörker eller svag belysning i riktning mot vertikalställningen och i direkt solljus i riktning mot horisontalställningen. Antagandet att orsaken till plagiotropin hos dessa vedartade växter skulle vara en annan än den, som framkallar samma fenomen hos de ovan omnämnda strandväxterna, synes därför högst osannolikt.



Tabell XI.

		Ursprungl. grenst.	Slutlig grenst.	Skilln.
1	I mörkskåp	65	57	+ 8
2	»	74	68	+ 6
3	I diff. ljus	56	54	+ 2
4	»	83	70	+ 13
5	Direkt solljus	8	16	- 8
6	»	68	75	- 7
7	»	54	62	- 8
8	»	70	74	- 4

Det torde vara överflödigt att anföra ytterligare bevis för insolationens avgörande betydelse för ifrågasvarande växters plagiotropa grenorientering. Genom att variera ljusmängden kan man framkalla horisontal- eller vertikalställning allt efter behag. På vilket sätt utlöser nu växlingen av ljus och mörker de ifrågasvarande krökningsrörelserna? Klinostatförsök få härvid fälla utslaget.

Till dessa försök användes uteslutande *Atriplex prostrata* BOUCH. För att upphäva verkningarna av de s. k. epinastiska krökningsfenomenen fingo dessa kulturer rotera på den horisontala klinostataxeln i diffust ljus under en tid av tre veckor, varpå de, fortfarande applicerade på den roterande, horisontala axeln, infördes i ett mörkskåp. Vid denna försöksanordning iaktogs *icke* någon krökning av grenarna. I följd av växtens autotropism fortsatte grenarna att tillväxa i den ursprungliga riktningen utan att reagera för det inträdande mörkret. Lika okänslig visade sig en sådan roterande *Atriplex*kultur vara i intensivt solljus. Avkopplad klinostaten och uppställd i normalläget inträdde däremot genast kraftiga nedåtkrökningar.

Tilläggas bör, att *Atriplex*grenen i anatomiskt hän-

seende är radiärt uppbyggd. I svagt ljus eller mörker är den dessutom fysiologiskt radiär. De vid insolation nedliggande grenarna visa däremot en fysiologisk dorsiventralitet, som yttrar sig däri, att en i omvänt läge fixerad *Atriplex*kultur återvinner horisontalläget genom ökad tillväxt av den morfologiska översidan. Den ursprungliga morfologiska översidan förvandlas således nu till morfologisk undersida. I detta avseende överensstämmer sålunda *Atriplex* fullständigt med LIDFORSS' psykrokliniska vårväxter.

Klinostatförsöken med *Atriplex prostrata* BOUCH visa klart och tydligt, att de krökningsrörelser, som denna växt utför i direkt solljus för uppnåendet av den horisontala grenställningen, äro av *geotropisk* natur. I direkt solljus visa grenarna *plagiogeotropism*, i mörker äro de däremot negativt geotropiska i likhet med de övriga undersökta växterna. Analogien mellan det vid insolation plagiogeotropiska ovanjordssystemet hos *Atriplex* och det hos andra nedliggande strandväxter är så iögonfallande, att man med största säkerhet kan antaga, att plagiotropin även hos dessa grundar sig på geotropiska retningar.

### Psykroklini och fotoklini.

Likheten mellan ovan skildrade krökningsrörelser hos strandväxterna och de av LIDFORSS' (l. c.) beskrivna rörelserna hos *Holosteum umbellatum*, *Lamium purpureum* och andra vårväxter har förut blivit påpekad. Hos dessa växter är det emellertid växlingar i temperaturen, som utlösa rörelserna. Vid låg temperatur visar ovanjordssystemet plagiogeotropism och ligger tätt tryckt till marken. Vid högre temperatur stämmer växten negativt geotropisk, och grenarna intaga nu vertikalställning. Några år förut (1898) hade VÖCHTING skildrat detta egendomliga inflytande, som temperaturväxlingarna utöva på tillväxtriktningen hos skotten av *Mimulus Tillingii* (syn.

*M. luteus*), vilken företeelse han kallade psykroklini. Till samma fysiologiska kategori räknade han blomskaftets rörelser hos *Anemone nemorosa* och *A. stellata*, och de rörelser, som WILLE funnit hos en del övervintrande blad, som under vintern ligga tryckta intill marken (ex. *Geum urbanum*<sup>1)</sup>. LIDFORSS påpekar nu de i fysiologiskt hänseende olikvärda krökningsrörelserna hos nämnda växtgrupper. Han visar, att de rörelser, genom vilka *Anemone*arterna uppnå den vid högre temperatur upprätta ställningen och den vid kall väderlek nedåtböjda, lutande ställningen, äro av termonastisk art. Vidare påpekar han, att de rörelser, som utmärka bladen av *Geum* och andra vintergröna växter, som WILLE undersökt, icke äro irritationsrörelser utan avse rent fysikaliska processer. På annat ställe anmärker han, att psykroklini som fysiologisk term borde reserveras för sådana rörelsefenomen, som utlösas av en genom växlingar i temperaturen framkallad omstämning av de geotropiska egenskaperna, vilket just är fallet med de av honom själv undersökta vårväxterna och den av VÖCHTING undersökta *Mimulus Tillingii*<sup>2)</sup>. I denna snäva och mera preciserade bestämning fattar LIDFORSS själv begreppet psykroklini vid sina senare undersökningar<sup>3)</sup>. LIDFORSS har genom analogi också bildat termen *fotoklini*, varmed han sålunda förstår sådana rörelsefenomen, som utlösas av en genom växlingar i belysningsförhållandena framkallad omstämning av växtens geotropiska egenskaper eller just sådana rörelser, som vi ha gjort bekantskap med hos ovan nämnda strandväxter.

Därmed äro vi inne på frågan om förut uppmärk-

<sup>1)</sup> WILLE, N. Om de mekaniske Aarsager til at visse Planters Bladstilke krumme sig ved Temperaturer, der naerme sig Fryspunktet. Övers. K. V. A. Förh. 1884, Nr 2.

<sup>2)</sup> LIDFORSS, B. Ueber den Geotropismus einiger Frühjahrs-pflanzen. Englers Jahrbücher, 38: 343—376, 1902.

<sup>3)</sup> LIDFORSS, B. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Psychroklinie. Lunds Universitets årsskrift, 1908.

sammade fall av dylika krökningsrörelser, inducerade av växlingar i ljusintensiteten, eller, som vi i fortsättningen vilja säga, av fotoklini. Ett sådant fall av fotoklini föreligger hos de av STAHL undersökta underjordiska utlöparna hos *Adoxa* och *Circaea*, som normalt äro transversalgeotropiska, men som utsatta för ljus kröka sig vertikalt nedåt <sup>1)</sup>. Denna krökning är icke av negativ fototropisk natur utan kommer till stånd därigenom, att organets geotropiska egenskaper ändrats vid belysningen, så att det numera reagerar positivt geotropiskt. En liknande »Umstimmung des Geotropismus» har CZAPEK <sup>2)</sup> och OLTMANN <sup>3)</sup> funnit hos *Lysimachia nummularia*, *Glechoma hederacea* och hos stolonerna av *Fragaria vesca* och *Rubus caesius*, vilka alla äro plagiogeotropiska i ljus men negativt geotropiska i mörker. Om *Lysimachia nummularia* yttrar OLTMANN (l. c. p. 26) att »Jeder Lichtintensität eine bestimmte Lage des Sprosses entspricht». Alltså samma regel, som vi funnit gälla generellt för de ovan diskuterade strandväxterna.

### Fotoklini som anpassningsegenskap.

Inledningsvis omnämndes, hur vanlig den nedliggande växttypen är på havsstränder. Detta förhållande bör icke längre förvåna oss. För sandiga, solexponerade stränder gäller, vad WARMING (1909, p. 262) citerar om ljusförhållandena på de danska dynerna: »Lyset är saa haardt for Öjnene». En stor del av det direkta solljuset reflekteras av den vita sanden. Med en Steenstrups ljusmätare erhöLL WARMING (l. c.) i ett

<sup>1)</sup> STAHL, E. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. II: 383, 1884.

<sup>2)</sup> CZAPEK, F. Ueber die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotropen Pflanzentheile. Sitzungsber. d. Wien Akad. 54, Abth. 1: 1197, 1895.

<sup>3)</sup> OLTMANN, F. Ueber positiven und negativen Heliotropismus. Flora, 83: 1—32, 1897.

fall för det direkta solljuset värdet 44, för det reflekterade värdet 38. Den stora ljusmängden på dylika lokaler omtalas också av ERIKSON (l. c.) HÄYRÉN<sup>1)</sup> m. fl. På insjöstränder fann COWLES liknande förhållanden<sup>2)</sup>. VOLKENS omtalar åtskilliga ökenväxter, som äro prostrata<sup>3)</sup>. Troligen höra dessa till samma fysiologiska insolationstyp som åtskilliga av våra psammofyter och xerofyter på torr och bar mark (*Artemisia campestris*, *Herniaria glabra* m. fl.), vilka tvivelsutan visa fotoklini. Att *Taraxacum* och *Potentilla anserina* på öppna lokaler hava bladrosetterna tryckta till marken, i skuggan mellan högt gräs däremot vertikalställda, vilket förhållande WARMING omtalade, är ett slående exempel på vad ovan är sagt om de fotokliniska rörelsernas natur. Samma iakttagelse kan man ofta göra på *Leontodon autumnalis* och *Hypochaeris*. På exponerade lokaler finner man alltid dessa växters bladrosetter tätt tryckta till marken. Bladen äro alltid orienterade oberoende av ljusstrålarnas riktning. Att därför som VÖCHTING härleda plagiotropien ur negativ heliotropism är oriktigt<sup>4)</sup>. Egna undersökningar över bladrosettväxter ge vid handen, att fotoklini här så väl som hos de typiska strandväxterna är den verkliga orsaken till plagiotropin.

En annan vegetationstyp, i vilken nedliggande växtformer äro allmänna, är den alpina. Psykroklini torde här vara en av orsakerna till det krypande växtsättet. Det är emellertid ett bekant faktum, att ljusintensiteten ökas med höjden över havet. Att också fotokliniska rörelser medverka vid framkallandet av plagiotropi hos de alpina växterna synes därför högst troligt. VÖCHTING

<sup>1)</sup> HÄYRÉN, E. Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne, Helsingfors, 1914.

<sup>2)</sup> COWLES, H. C. The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Bot. Gaz. 27, 1899.

<sup>3)</sup> VOLKENS, G. Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. 1887.

<sup>4)</sup> VÖCHTING, H. Die Bewegungen der Blüten und Früchte. Bonn 1882.

säger också (1898, p. 50): »Mit gutem Grunde darf man annehmen, dass das Kriechen mancher Alpenpflanzen theilweise oder gänzlich auf dem Einflusse niedriger Temperatur beruht. — Vielleicht wirken intensive Beleuchtung und niedrige Temperatur in demselben Sinne».

Den biologiska betydelsen av de fotokliniska såväl som av de psykrokliniska rörelserna ligger i öppen dag. Få lokaler inom vårt vegetationsområde erbjuda hårdare existensvillkor för högre vegetation än den brännheta sanden på våra vindsvepta kuster. För alla de i vegetationen ingående arterna, och särskilt för annuellerna med deras grunda rotsystem, gäller det att pressa ned transpirationen till ett minimum. Därför uthärda de prostrata växterna bättre än andra de extrema miljöfaktorerna, och detsamma gäller de prostrata fjällväxterna, som ju hotas av samma fara, nämligen uttorkning.

Vi hava funnit ett genomgående drag hos strandvegetationens komponenter, nämligen det nedliggande växtsättet betingat av dessa växters fotokliniska egenskaper. Det intressanta är nu, att denna anpassningsflora av mer eller mindre plagiotropa växtformer omfattar såväl ärftliga prostrataraser som prostrata anpassningsmodifikationer t. o. m. inom samma systematiska art. Den under vanliga belysningsförhållanden uppräta *A. latifolium* har en ärftlig prostrataform, som jag tillsvidare kallar *A. latifolium prostratum*; *A. patulum prostratum* är en annan ärftlig prostrataform, som i alla andra egenskaper synes överensstämma med den typiskt uppräta *A. patulum*. Av *Chenopodium album* känner jag likaledes en ärftlig prostrataform, som förekommer allmänt på Sveriges västkust. Som väl inses, kan man icke på förhand avgöra utan först genom kulturförsök konstatera, om en prostrataform hör till den ena eller andra kategorien.

Fysiologiskt skilja sig de ärftliga prostrataformerna från prostratamodifikationerna därigenom, att de förra

redan vid en belysningsgrad, vid vilken de senare ännu växa i riktning mot vertikalställning, stämmas plagiogeo-tropiskt och växa i horisontalriktningen. Först vid en högre ljusintensitet eller vid längre inverkan av en belysning med viss ljusstyrka förlora prostratamodifikationerna normalläget och slå över i horisontalläget. Vi kunna således särskilja olika grader av fotoklini allt efter den ljusstyrka, som behövs för att utlösa den horisontala tillväxtriiktningen. Mest utpräglad finna vi den hos de ärftliga prostrataraserna; svagare framträder den i de normalt upprätta formerna. Tabell XII illustrerar denna olika grad av fotoklini hos några former av släktet *Atriplex*. Gradtalen vid 0 timmar ange vinkeln mellan grenspetsen och lodlinjen. Belysningsintensiteten = 10—12.

Ännu efter tre timmars belysning kröka sig de erekta formerna av *A. patulum* och *A. latifolium* uppåt, under det att deras prostrataraser redan slagit över i horisontalriktningen. Först senare induceras en nedåtkrökning hos de förra. Av de tre sista synes *A. litorale* vara den okänsligaste.

Den ekologiska betydelsen av denna olikhet i fotoklinisk reaktionsförmåga inom släktet *Atriplex* framgår mycket tydligt vid en jämförelse av de olika formernas naturliga ståndorter. *A. prostrata* BOUCH., som av alla strandmållor visar mest utpräglad fotoklini, når på stranden sin maximumutbredning inom den starkast sol- och vind-exponerade zonen, nämligen den övre supralitorala. Från andra, mindre exponerade lokaler uttränges den av sina mera robusta men svagt fotokliniska släktingar. *A. litorale* illustrerar samma sak. På den för sol och vind mycket utsatta västra sidan av Hallands Väderö saknas denna art fullständigt, oaktat lämpligt substrat förefinnes på åtskilliga ställen. Däremot bildar den massvegetation och uppnår jättelika dimensioner på ostsidan av ön, som är mera skyddad. Vissa näringsfysiologiska orsaker

Tabell XII.

		0 tim.	3 tim.	5 tim.
1	A. pat. erectum	14	+ 4	- 5
		11, 9	+ 4, + 6	- 6, - 6
2	A. pat. prostr.	18, 25	- 5, - 7	- 11, - 6
		5, 26	- 4, - 2	- 15, - 2
3	A. prostr. Bouch.	23	- 15	- 7
		3, 39	- 2, - 16	- 4, - 11
4	A. latif. erectum	50	+ 5	- 3
		3, 33	+ 11, + 5	- 1, - 4
5	A. latif. prostr.	1	- 4	- 7
		1, 12	- 1, - 3	- 9, - 5
6	A. Babingtonii	10	+ 8	$\pm 0$
		3, 47	+ 1, $\pm 0$	- 1, - 6
7	A. hastatum	1, 26	+ 1, + 4	$\pm 0$ , - 4
		13, 48	+ 7, + 18	- 2, - 2
8	A. litorale	28	+ 5	- 2
		20, 32	+ 5, + 6	$\pm 0$ , - 2

synas utgöra hinder för förekomst av *A. patulum* på havsstränder. I varje fall är den sällsynt på dylika lokaler. Men dess ärftliga prostrataras, som också går under namnet *A. patulum* var. *angustifolium* J. E. Sm. har dock lyckats finna en ståndort, där den mer än någon annan växt synes vara hemma. Det är stubbåkrarna. Floran i våra stubbåkrar är ju en utpräglad selektionsflora, som här i Sydsåne utom nämnda *Atriplex*form också hyser *Anagallis*, *Odontites*, *Euphorbia exigua*, *Stachys arvensis* och andra lågvuxna annueller. Tack vare sina utpräglade fotokliniska egenskaper undgår prostratarasen det öde, som ovillkorligen skulle drabba dess närmaste, upprätta, svagt fotokliniska släkting, det nämligen att bli nedmejad och berövad frösättningen.



Av vad ovan sagts framgår, att det inom släktet *Atriplex* med avseende på prostrataegenskapen förefinnes en parallelitet mellan modifikationerna och de ärftliga variationerna, i likhet med vad man har funnit beträffande andra egenskaper hos olika växter och djur. Det, som hos de ärftliga prostratavariationerna nedärves, är väl närmast den utpräglade fotoklinin, vilken i sin tur betingar det nedliggande växtsättet. Frågan på vilket sätt denna utpräglade fotoklini kommit till stånd är ju mycket intressant men på samma gång mycket otacksam att diskutera för närvarande.

Det förhållande, att upprätta och nedliggande *Atriplex*former av samma systematiska art ofta förekomma på samma lokal, vilket ledde WARMING (1906, p. 65) till det antagandet, att ytterbetingelserna varit olika för dessa växter i deras första utvecklingsstadier, förklaras, som vi hava sett, därav, att en *Atriplex*population är sammansatt av fysiologiskt vitt skilda raser.

En annan sak, som i detta sammanhang bör påpekas, är den ödesdigra roll vinden har spelat vid tolkningen icke blott av uppkomsten av buskform och mångstamighet utan också av dvärgväxt och spaljerform i den alpina regionen och på havsstranden<sup>1)</sup>. Först när man tagit tillbörlig hänsyn till den ärftliga variationen (inom släktena *Juniperus* och *Quercus* t. ex.) och till de psykrokliniska och fotokliniska egenskaperna hos de alpina och maritima vegetationsformerna, först då har man utsikt att kunna reducera vindens betydelse till dess rätta dimensioner.

<sup>1)</sup> En sammanställning av hithörande äldre och nyare litteratur finnes hos FRÖDIN: Tvenne västskandinaviska klimatfaktorer. Arkiv f. Bot. 1912.

## Om endo- och synzoisk fröspridning genom europeiska kråkfåglar.

Af AUG. HEINTZE.

(Forts. fr. s. 240).

*Vaccinium Myrtillus*: af 41 frön grodde 32.

Kråkbollarna på samma strandklippa utgjordes hufvudsakligen af körsbärskärnor samt rester af krabbor, mera sällan ensamt eller öfvervägande af hafreagnar. Ett par närmare undersökta uppkastningar hade följande innehåll:

*Empetrum nigrum*: 7 bärstenar, alla i samma boll.

*Prunus avium* koll.: 17 bärstenar i två bollar, 7—10 i hvarje.

*Rubus idæus*: 14 bärstenar, alla i samma boll.

*Vaccinium Myrtillus*: 33 frön i två bollar, 12—21 i hvarje; bärskaletsrester.

I jordfyllda springor på den branta sydsidan af strandklippan växte tre 5—10 dm höga *Prunus avium* tillsammans med *Rosa canina* koll., *Rubus idæus*, *Sorbus aucuparia* m. fl.

På en närliggande klippa tillvaratogs en kråkekrement, innehållande rester af skalbaggar och myror samt

*Empetrum nigrum*: en bärsten.

*Rumex acetosella*: 2 skadade nötter.

En kråkboll på samma ställe utgjordes af krabbrester, skelettdelar af en medelstor fågel, 32 bärstenar af *R. idæus* och 17 blåbärsfrön.

Från Ljungskile härstamma äfven tvenne vinterexkrementer med följande innehåll:

*Ranunculus repens*: 2 starkt skadade nötter (grodde ej).

*Rumex acetosella*: 2 nötter (1 grodde).

*Viola* sp.: ett frö (grodde ej).

34. Under vintrar med rik tillgång på haftornsbär (*Hippophaë rhamnoides*) äro svartkråkor, råkor och isynnerhet kråkor mycket talrika på ön Juist utanför tyska Nordsjökusten. Vid ett besök vintern 1911—1912 fann ARENDS (7 p. 431) bollar i stor mängd af dessa fåglar, kringspidda på dynerna och fulla med frön och bärskalet af *Hippophaë*.

35. Loos (79 p. 58—61) har undersökt ett 70-tal i Böhmen insamlade vinterbollar af kråka och (eller) råka. I en af dessa fann han två vindruffkärnor, i en annan bärstenar af *Prunus spinosa*. Tvenne uppkastningar utgjordes

»hauptsächlich aus unverdaulichen, runden, schwarzen Sämerien von Hühnerschrotgrösse».

Födoämnerna: Hrijd. blåbär och *Hordeum* (14 p. 22); Sk. rönnbär, oxelbär, jordgubbar och ligusterbär (förf.); Sv. körsbär och »andra trädfruktar» samt sädeskorn (102 p. 194); hvete och annan säd (64 p. 103); kråkbär, hallon och blåbär (50 p. 104—105); hvete, korn, hafre och solrosfrön (65 p. 9, 14); dessutom förtära våra kråkor ofta körsbär, plommon, äpplen och ekollon; Nge. ripbär (29 p. 89); Finl. haftornsbär (104 p. 135); Rsl. rågkorn (38 p. 334); Dnm. sädeskorn (129 p. 70—73); Tsk. vindrufvor, körsbär, päron, valnötter och sädeskorn (13 p. 1192, 1197—1198); körsbär, »Obst», rönnbär, valnötter och sädeskorn (100 p. 103); ek- och bokollon (5 p. 173); rönnbär, körsbär, plommon, äpplen, vindrufvor, fläderbär, nypon, hagornsbär, björnbär, lingon, blåbär, gurkor, pumpor, *Lappa*, ekollon, bohvete, örter, vicker, bönor, majs och alla slags säd (120 p. 325—328, (2)—(105)); haftornsbär (15 p. 571); *Phallus impudicus* (91 p. 492); körsbär, äpplen, vindrufvor, björnbär, svarta fläderbär, *Solanum nigrum*, *Polygonum Persicaria*, *P. sp.*, *Atriplex*, pumpor samt all slags säd (113 p. 70, 115 p. 213—214, 116 p. 227—229, 117 p. 278—280); Östr. körsbär, äpplen, rönnbär, blåbär, hallon, all slags säd, majs, örter, bohvete och ogräsfrön (77 p. 201, 78 p. 69—70, 81 p. 11—13, 84 p. 8—11, 85 p. 5—8, 86 p. 3—13, 17); hafre och hvete (119 p. 34); all slags säd, majs och vindrufvor (136 p. 18, 137 p. 53—54); körsbär, fikon, vindrufvor och majs (107 p. 435); Ung. hvete, korn och hafre (130 p. 144, 36 p. 313); »Rohrsamen» (*Aquila* 1902 p. 229); meloner (95 p. 321); all slags säd, majs, hampfrön, körsbär, mullbär, björnbär, umbelliferer, pumpor och hasselnötter (26 p. 222); Ital. körsbär och oliver (106 p. 288, 290).

Kråkorna sluka regelbundet gruskorn eller bitar af hårdare mussel- och snäckskal, och dessa gastroliter äro isynnerhet under den kalla årstiden tillstädes i afsevärd mängd. Åtminstone under vintern torde mera ömtåliga frön förstöras i något större utsträckning än hos skatan. Skillnaden tyckes dock vara föga utpräglad.

Tarminnehållet undersöktes hos 18 skjutna kråkor. Endast i ett fall fann jag fruktifikationsdelar i tarmarna: ett oskadadt och ett skadadt frö af *Sorbus aucuparia*.

Ur 165 exkrementer, som underkastades en noggrannare granskning, utslammades följande frön och frukter:

*Empetrum nigrum*: 20 bärstenar i tre exkrementer.

*Rubus idæus*: 289 bärstenar i 17 exkrementer (af 28 bärstenar grodde 6, och 4 hade vid gröningsförsökets slut friskt embryo; se närmare anteckn. 33).

*Sorbus aucuparia*: 5 förstörda frön, alla i samma exkrementhop.

*Vaccinium Myrtillus*: 127 + enst. frön i fyra exkrementer (af 41 frön grodde 32).

*V. sp.*: 4 frön, alla i samma exkrementhop (2 grodde).

*Ranunculus repens*: 2 skadade nötter, båda i samma exkrementhop (grodde ej).

*Rumex acetosella*: 2 + 2 nötter i två exkrementer (1 grodde).

*Secale cereale*: 2 + 3 frukter i tre exkrementer (1 grodde).

*Triticum vulgare*: 9 + 1 frukter i sju exkrementer (3 grodde; se närmare anteckn. 28).

*Viola sp.*: ett frö (grodde ej).

Bollarna uppkastas på kvällen, sedan kråkorna slagit sig till ro i sina nattkvarter. Är födan riklig och innehåller osmältbara ämnen i större mängd, kunna äfven en å två bollar komma till synes under dagens lopp. Jag har varit i tillfälle att närmare granska innehållet i 270 sommar-, höst- och vinterbollar. I dessa funnos bär- och torrfrön af följande växtarter:

*Arctostaphylos uva ursi*: en bärsten.

*Convallaria Polygonatum*: 51 frön, alla i samma boll.

*Cratægus oxyacantha* koll.: 5 bärstenar i tre bollar.

*Empetrum nigrum*: c. 1025 bärstenar i nio bollar.

*Juniperus communis*: 9 frön i tre bollar.

*Prunus avium* koll.: 186 bärstenar i nitton bollar.

*P. spinosa*: 12 bärstenar i två bollar.

*Rosa canina* koll.: 27 nötter i sex bollar.

*Rubus idæus*: c. 1050 bärstenar i 26 bollar.

*Solanum Dulcamara*: 406 frön, alla i samma boll (af 20 frön grodde 19).

*Sorbus aucuparia*: 32 till största delen skadade frön i tio bollar.

*Vaccinium Myrtillus*: c. 1500 frön i femton bollar.

*Avena sativa*: 7 frukter, alla i samma boll (2 grodde);  
108 omogna frukter i fyra bollar.

*Chenopodium album*: 13 + 2 frön i sex bollar (8 grodde).

*Glaux maritima*: 6 frön, alla i samma boll (grodde ej).

*Gramineæ*: 2 frukter i två bollar (grodde ej).

*Hordeum vulgare*: 2 frukter, båda i samma boll (grodde ej).

*Matricaria inodora*: en frukt (grodde ej).

*Phleum pratense*: 7 frukter, alla i samma boll (4 grodde).

*Plantago maritima*: 3 frön, alla i samma boll (2 grodde).

*Poa sp.*: 6 frukter i två bollar (2 grodde).

*Polygonum aviculare*: 4 + 4 nötter i fem bollar (1 grodde).

*P. Convolvulus*: en skadad nöt med förstördt innehåll.

*P. Persicaria* koll.: 3 + 1 nötter i tre bollar (grodde ej).

*Ranunculus acris*: 2 nötter i två bollar (embryo friskt).

*R. repens*: 6 nötter i fyra bollar (1 grodde).

*Rumex acetosella*: 8 nötter i fem bollar (4 grodde).

*Secale cereale*: 23 till största delen + skadade frukter  
i tre bollar (grodde ej).

*Siliquosa*: ett frö (grodde ej).

*Triticum vulgare*: 1 + 3 frukter i två bollar.

*Viola sp.*: en skadad kapselvalvel.

Ett obestämdt frö (embryo friskt); 2 skadade, obestämda  
frön i två bollar (grodde ej).

I spridningsbiologiskt hänseende förhåller kråkan sig i hufvudsak på samma sätt som skatan.<sup>1)</sup> *C. cornix* sprider sålunda dels bärfrön och bärstenar, dels torrfrön som slukats med häst- och kogödsel eller inkommit tillfälligtvis med spillsäd eller annan från marken uppsamlad föda. Groningsförsöken med frön ur kråkans uppkastningar och exkrementer gånge ungefär samma resultat, som redan omtalats beträffande *Pica*.

<sup>1)</sup> NOLL (D. zool. Garten 1886 p. 326) har utan tvifvel förväxlat exkrementer och uppkastningar, när han uppgifver sig ha funnit kråkeexkrementer, »ganz erfüllt mit den Kernen der Vogelkirsche, *Prunus avium*.» Äfven FRIEDEL (Ibid. 1887 p. 321) har gjort sig skyldig till samma misstag.

(Forts.).

## Botrychium Lunaria L. som kompassväxt

H. W. SJÖGREN.

De första veckorna av juli 1917 tog jag ledighet för att få vila ut i naturens sköte på en av Ådalens vackraste platser, just där Faxeälven med sitt delta mynnar ut i Ångermanälven.

Nära till landsvägen och öster därom ligger den s. k. Vesterlunds-nipan med åtskilligt av botaniskt intresse. Så finnes t. ex. på dess sydöstra sluttning ett 100-tal ex. av *Polygonatum odoratum* (Mill.); nedanför vid dess fot, lyste på långt håll det ståtliga kungsljuset, just då i blom. Båda i trakterna sällsynta.

På nordvästra sidan, på en sluttning nedanför samma nipa, finnes ett 10—15 m. högt ex. av hänggranen, *Picea Abies f. viminalis* (Sparrm.), av vilken f. ö. ytterligare 5 ex. växa på olika platser i Sollefteå och Eds socknar.

På deltalandet växer rikligt *Myricaria germanica* (L.). Ovan och nedanför Faxe-älvens inflöde ser man likaledes ofta denna vackra »strandljung» efter Ångermanälvens »stenören». Med strömmen fortplantas den vidare söderut; så iakttog jag redan 1909 en meterhög buske å Hågesta-ön vid Sollefteå; sydligaste växtstället är f. n. holmen Byttören vid Strinne i Multrå socken (Dr E. Modin 1916).

Efter denna nog så långa inledning, vilken må tjäna till orientering, kommer jag nu till ämnet. Vad som denna gång särskildt fäste min uppmärksamhet, var den rikliga förekomsten av *Botrychium Lunaria* på ängsvallarne söder och öster om Vesterlunds-nipan.

Med uppsatsen i Botan. Notiser 1910, sid. 157 i minne hade jag nu tillfälle granska bladskivans ställning på fritt växande exemplar. Under dagarna 5. 6. och 8. juli undersöktes sålunda marken sektionsvis och antecknades resultatet för 200 ex.

Höjden beräknades till omkr. 20 m. ö. h. då älven här endast ligger 8 m.

Resultatet var följande:

Bladskivans ställning; norr—söder	61 ex.
öster—väster	53 »
nordost—sydväst	45 »
nordväst—sydost	41 »
Summa	200 ex.

Härav framgår, att skivan mer eller mindre var ställd mot solen i 73,5 % och mot norr med omkr. 26,5 % av de iakttagna individerna.

Av de i Botan. Notiser omnämnda 43 ex. hade 18 ställningen norr- söder och 17 nordost—sydväst, summa 35 ex. eller omkr. 81 % mer eller mindre mot solen medan endast 8 ex., d. v. s. omkr. 19 %, hade bladskivan ställd i öster—väster.

Sammanställas båda iakttagelserna av de 243 ex. bli siffrorna resp. 75 och 25 %.

NAUMANN, E., Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. 165 s., 7 tavll., 21 textfig. — K. S. Vet. Ak:s Handl. Band 56. N:o 6. 1917.

Planktologiska studier av en f. ö. ofta ensidig och begränsad läggning ha hittills dominerat inom limnologien. Bottnens biologi och struktur har däremot endast i mycket ringa grad varit föremål för limnologernas uppmärksamhet, vadan också kännedomen om hithörande förhållanden varit mycket bristfällig. Med det föreliggande arbetet har emellertid förf. — stödd på specialundersökningar från ett par mindre områden i S. och Mellersta Sverige — önskat att lämna en mera genomförd översikt just över bottenförhållandenas växlande beskaffenhet. Ett särskilt intresse har därvid ägnats åt

det hittills föga beaktade spørsmålet om sambandet mellan planktontyp och bottenens finare struktur. Avhandlingens närmare disposition torde i dess huvuddrag kunna sammanfattas i följande punkter.

1. I en första allmän del lämnas en ingående redogörelse för den av förf. i fältet resp. i laboratoriet följda, till stor del nya tekniken vid hithörande arbeten. Den föreliggande nomenklatureu underkastas en ingående granskning, som utmynnar i en skarpare begränsning av de f. n. eljes mycket missbrukade begreppen gyttja och dy, vilka återföras till utgångspunkter, som närmast torde överensstämma med H. v. Post's grundläggande arbeten. — Gyttjans och dyens utbredningsförhållanden samt deras samband med planktologiska realiteter diskuteras utförligt. — Ett övergångsstadium representeras av den inom urbergstrakternas humusvatten mycket utbredda, av förf. närmare analyserade dygyttjan.

2. I den speciella delen redogöres för de sjöundersökningar, som författaren företagit inom tvenne skilda områden, nämligen dels vid Kloten (Västmanland), dels vid Aneboda (Småland). Med stöd av dessa jämförande plankton- och bottenundersökningar — ang. vilkas princip och teknik man jämföre den allmänna delen — uppställas här ett antal nya och hittills alldeles okända botten typer, vilkas genesis utförligt utredes. — Av planktologiska frågor diskuteras bl. a. det växtgeografiskt berättigade av hittills uppställda planktonregioner (den baltiska o. s. v.). På i arbetet närmare angivna grunder anser emellertid förf. dessa »regioner» uteslutande vara av ekologisk natur. Bägge de undersökta områdena erbjuda f. ö. ekologiskt sett en »nordeuropeisk» (= näringsfattig) karaktär, vars växtgeografiska fysionomi dock i ena fallet (Kloten) är rätt kosmopolitisk, i det andra (Aneboda) däremot — ur desmidiologiska synpunkter — utpräglat nordvästeuropeisk.



3. I en sista sammanfattande avdelning uppställer förf. den frågan till besvarande, i vad mån den av honom verkställda utredningen angående sambandet mellan botten- och planktonbeskaffenhet kan anses giltig även för andra områden än de av honom undersökta. Under hänvisning till den föreliggande planktologiska litteraturen finner förf. det sannolikt, att i princip liknande förhållanden måste vara tillfinnandes överallt åtminstone inom de förr som den baltiska resp. nordeuropeiska regionen betecknade områdena. Härigenom ernår spörsmålet om sambandet mellan plankton- och bottenbeskaffenhet överhuvudtaget en förut otänkbar klarhet. Detta sammanställes slutligen i ett par schematiska översikter, vilka enligt förf:s åsikt även böra vara av intresse för torvgeologien, när den genetiska synpunkten där en gång slagit igenom även på det mikrobiologiska området.

**Fysiografiska Sällskapet** d. 7 nov. En afhandling »Skånska zoocecidier» af doc. GERTZ antogs till införande i Handlingarne.

**Vetenskapsakademien** d. 14 nov. Det meddelades att Riksmuseet från gifvare, som önskar vara okänd, fått mottaga en gåfva af 12,250 kr., närmast afsedd att möjliggöra lektor HJ. MÖLLERS anställning vid akademien i och för fullföljande af hans arbete öfver de svenska löfmossornas utbredning. — Till införande i Arkiv f. Botanik antogs två afhandlingar: »Ueber die Organisation und verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung Lepuropetalon» af prof. MURBECK samt »Chromozomenzahl und Chromozomendimensionen in der Gattung Crepis» af prof. ROSENBERG.

Den 28 nov. Akademien erhöll del af K. Majestäts bref angående afsked med pension för intendenten vid Naturhistoriska Riksmuseet, professor A. G. NATHORST. Akademien beslöt därvid betyga sin synnerliga tillfredsställelse med prof. NATHORSTS vetenskapliga verksamhet och sin tacksamhet för det arbete, han nedlagt på ordnandet och utvecklingen af museets paleobotaniska afdelning.

Den 5 dec. Till ledamot valdes prof. O. ROSENBERG.

## Untersuchungen über Speltoidmutationen beim Weizen.

Von H. NILSSON-EHLE,

Professor der Erblchkeitslehre an der Universität Lund.

Während die bisherigen von mir bei den Getreidearten beobachteten und beschriebenen Mutationen<sup>5—7)</sup> unzweifelhafte Verlustmutationen, d. h. Übergänge vom dominierenden zum rezessiven Stadium eines Merkmalpaares bezeichnen, habe ich in den letzten Jahren beim Weizen eine Reihe ebenso unzweifelhaft spontaner (d. h. mit natürlichen Kreuzungen nicht in Zusammenhang stehender) Abweichungen studiert, welche mir, bei dem von mir beobachteten Materiale der Getreidearten, zum ersten Mal Beispiele von Dominantmutationen darzustellen schienen. Diese spontanen Abweichungen beim Weizen haben in einigen Merkmalen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Spelzweizen (*Triticum Spelta*) und wurden daher von mir Speltoidmutationen oder Speltoiden genannt.

Zuerst wurden von mir im Laufe der Jahre von 1904 ab diese Abweichungen in verschiedenen *Sommerweizensorten* konstatiert. Obwohl sie in sehr geringer Menge vorkommen, sind sie, seitdem die Aufmerksamkeit einmal auf ihr ungemein charakteristisches Aussehen gelenkt worden ist, nicht schwer zu entdecken. Auffallend verschieden von der typischen Form sind sie beim ersten Blick durch längere, lockerere Ähren (vgl. Fig. 1—2), längeren Halm, wodurch sie die typischen Pflanzen ziemlich erheblich überragen, und bedeutend späteres Reifen. Als die typische Sorte reift, die Ähren und Halme gelb werden, sind die Ähren der betreffenden Abweichung noch ganz grün, und in diesem Zustande leichter als jemals zu entdecken. Mit diesen auffälligen Merkmalen sind aber mehrere andere, nicht weniger charakteristische verbunden. Vor allem fällt es auf,

dass die Hüllspelzen (im Verhältnis zu den Deckspelzen) merkbar kürzer als normal, oben fast quer abgestutzt sind; ausserdem sind sie stärker gekielt und mit weiter nach unten, meistens bis an die Basis sich streckenden Grünstreifen versehen. Besonders durch die Eigentümlichkeiten der Hüllspelzen nähern sich die Abweichungen ganz deutlich dem Spelzweizen. Die Ähren sind schmal, die Blüten sowie das Korn klein. Infolge der sehr späten Reife erreicht das Korn meistens nur eine ziemlich schlechte Entwicklung.

Die Nachkommenschaft einer solchen selbstbefruchteten Abweichung verhält sich nun in sehr eigentümlicher Weise. Sie sondert sich in zwei vollständig distinkte Gruppen, die in etwa gleicher Zahl von Individuen repräsentiert sind, nämlich:

- 1) neue Abweichungen von ganz demselben Typus wie die Mutterpflanze,
- 2) Rückschläge zu der normalen Weizenform, in welcher die Abweichung stattfand.

Nur diese beiden Typen treten bei der Spaltung auf, und sie sind von einander vollkommen scharf getrennt, d. h. durch keine Übergänge verbunden.

Die Individuen der ersten Gruppe wiederholen nach Selbstbefruchtung in ihrer Nachkommenschaft sämtlich die gleiche Spaltung; die ausgespalteten Normalindividuen der zweiten Gruppe bleiben konstant.

Näher untersucht wurde das Verhalten einer derartigen Abweichung aus der mit dichten, squarehead-ähnlichen Ähren versehenen Sorte 0801 (Fig. 1). In der ersten Nachkommenschaft einer typischen Pflanze dieser Sorte 1913 trat eine einzelne spelzähnliche Abweichung (Fig. 2) auf; sämtliche übrigen Pflanzen waren normal. Die Nachkommenschaft dieser Abweichung 1914 bestand aus 6 typischen Squareheadindividuen, 8 spelzähnlichen Individuen von ganz demselben Typus wie vorher. Die Squareheadindividuen (5 Pflanzen



Fig. 1—2. Speltoidmutation beim Sommerweizen 0801; 1 Normaltypus (Squarehead), 2 Speltoidheterozygote (Speltoidhomozygote fehlt). — Fig. 3—5. Speltoidmutation beim Winterweizen Extra-Squarehead II; 3 Normaltypus, 4 Heterozygote, 5 Speltoidhomozygote. — Fig. 6—8. Speltoidmutation beim Winterweizen Panzer; 6 Normaltypus, 7 Heterozygote, 8 Speltoidhomozygote.

wurden ausgesät) ergaben im folgenden Jahre sämtlich konstante Nachkommenschaft. Die acht spelzähnlichen Pflanzen wiederholten dagegen 1915 sämtlich die gleiche Spaltung in etwa 50 % Squareheadpflanzen, 50 % Spelzähnliche (genaue Zahlen wurden nicht ermittelt). Wieder ausgesäte sieben Speltoiden ergaben 1916 das gleiche Resultat (vgl. Tab. 1).

Tab. 1.

	Square-head	Spelzähnlich
Nachkommenschaft 1	6	8
» 2	0	2
» 3	4	1
» 4	7	7
» 5	6	7
» 6	7	8
» 7	5	5
Summe	35	38

Von den letzten zwei Nachkommenschaften wurden 1917 wiederum 13 Speltoiden ausgesät; ihre Nachkommenschaften verhielten sich so, wie Tab. 2 zeigt.

Tab. 2.

	Square-head	Spelzähnlich
Nachkommenschaft 1	10	5
» 2	6	11
» 3	4	5
» 4	9	12
» 5	6	5
» 6	18	12
» 7	2	4
» 8	6	11
» 9	11	10
» 10	9	8
» 11	8	9
» 12	8	5
» 13	3	3
Summe	100	100

Sämtliche übrigen Speltoiden von 1916 wurden zusammengeschlagen und auf einer Parzelle ausgesät; dabei entstanden 39 Squareheadindividuen, 42 Speltoiden.

In derselben Weise hat sich eine in einem grossen Felde von Sommerperlweizen gefundene spelzähnliche Abweichung verhalten. Ihre Nachkommenschaft bestand aus 6 Pflanzen vom echten Typus des Perlweizens, 5 neuen Speltoiden vom Typus der Mutterpflanze; die zusammengeschlagenen Speltoiden ergaben eine Nachkommenschaft von 6 Perlweizenpflanzen, 9 Speltoiden.

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass die Speltoiden in ihrer Nachkommenschaft stets eine Spaltung nach dem Verhältnis 1 Normal: 1 Speltoid ergeben.

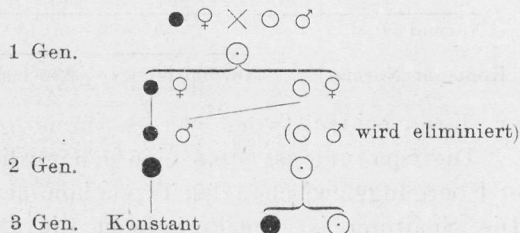
Schematisch lässt sich der Vorgang so darstellen:

1 Gen.	Abweichung	
2 Gen.	Normal 50 %	Abweichung 50 %
3 Gen.	Konstant Normal	Normal 50 %      Abweichung 50 %

Nur diese beiden Typen werden immerfort ausgespaltet. Die Spaltung ist stets eine scharf diskontinuierliche; Übergänge zwischen den Typen kommen niemals vor. Die Spaltung ist von derjenigen, die nach spontanen natürlichen Kreuzungen entsteht, so scharf wie möglich verschieden. Nach natürlicher Kreuzung zwischen zwei beliebigen Weizenformen entsteht meistens eine so stark komplizierte Spaltung, dass die Rückbildung der echten Elterntypen praktisch kaum zu beobachten ist. Hier entstehen durch die Spaltung nur die Elterntypen. Der Gegensatz kann nicht grösser sein. Von natürlicher Kreuzung als Ursache kann also unter keinen Umständen die Rede sein. Die Bildung der Abweichungen ist als sicher »spontan« (d. h. von natürlicher Kreuzung unabhängig) anzusehen; in diesem Falle um so mehr, als nur die eine homozygote Form (die normale Elternform) zurückgespaltet wird, während

die zweite Elternform, mit welcher die Kreuzung hätte stattfinden sollen, überhaupt gar nicht entsteht.

Offenbar ist die erst gefundene Abweichung ein Heterozygote; in seiner Nachkommenschaft spaltet aber dieser Heterozygote nicht wie gewöhnlich die homozygote Mutation aus, wahrscheinlich weil die eine Art von Geschlechtszellen (Pollenzellen oder Eizellen) mit dem Mutationscharakter nicht gebildet wird oder jedenfalls keine Befruchtung ausführt. Mit dieser Annahme steht es in Übereinstimmung, dass die Spaltung etwa gleich viele normale Individuen und Abweichungen ergibt. Wenn die normalen Gameten schwarz, die abgeänderten weiss gezeichnet werden, sind die Tatsachen (unter der Voraussetzung, dass es die männlichen Mutationsgameten sind, die eliminiert werden) in folgenden Weise graphisch darzustellen:



Die Mutation betrifft ursprünglich eine vereinzelte Gamete, aus deren Vereinigung mit einer typischen der primäre Heterozygote entsteht. Dieser bildet bei dem einen Geschlecht normale und speltoiden, bei dem anderen Geschlecht nur normale Gameten, und die Folge wird eine Spaltung der Nachkommenschaft in Normale und Heterozygoten im Verhältnis 1: 1.

Ob es die speltoiden Pollen- oder Eizellen sind, die eliminiert werden, lässt sich durch in genügendem Massstabe ausgeführte reziproke Kreuzungen zwischen normalen Individuen und Heterozygoten natürlich leicht entscheiden. Die bisher ausgeführten reziproken Kreuzungen, die allerdings nur eine ziemlich begrenzte

Anzahl von Individuen umfassen, weisen darauf hin (ebensowie bei Miss SAUNDERS' <sup>8)</sup> bekannten Levkojenkreuzungen), dass es die Pollenzellen sind, die einförmig [d. h. nur normal] sind, wogegen die Eizellen sowohl vom normalen als vom speltoiden Typus gebildet werden. Kreuzung Heterozygote aus 0801 (vgl. oben) ♀ × Normal (0801) ♂ ergab nämlich 9 Normale, 7 Heterozygoten. Die reziproke Kreuzung Normal (0801) ♀ × Heterozygote aus 0801 ♂ ergab dagegen lauter Normale (29 Individuen). Das oben dargestellte Schema scheint also unzweifelhaft richtig zu sein.

Der sehr auffallende, weitgehende Unterschied der Heterozygoten von der typischen Form musste die Annahme nicht unwahrscheinlich machen, dass die Mutation hier wirklich das Auftreten einer dominierenden Eigenschaft bezeichnete. Dies um so mehr als bei Kreuzungen die lang- und lockerährigen Landweizentypen über die kurz- und dichtährigen (mit Ausnahme allein des *Triticum compactum*) im allgemeinen deutlich dominieren oder prävalieren.

Da die homozygote Form fehlt, konnte jedoch diese Frage hier nicht definitiv entschieden werden.

Die nächste Aufgabe wurde deshalb, solche hierher gehörige Abweichungen ob möglich zu finden, bei denen auch die Homozygotmutation zur Bildung kommt. Beim Sommerweizen gelang dies mir bisher nicht, wohl aber beim Winterweizen, seitdem die Aufmerksamkeit auf die vielen charakteristischen, oben beschriebenen Eigentümlichkeiten dieser Abweichungen einmal ordentlich gerichtet worden war. Ich hatte schon früher ab und zu spelzähnliche Abweichungen in grossen Vermehrungen von Winterweizensorten gesehen, und es kam mir ziemlich wahrscheinlich vor, dass eben diese Formen die gesuchten Homozygotmutationen darstellten. Diese



Vermutung wurde 1913—1914 durch Auffinden der betreffenden Heterozygoten vollauf bestätigt.

Bei der Sorte 0290, *Extra-Squarehead II*, isolierte ich im Jahre 1913 aus einer grossen Vermehrung eine abweichende Pflanze mit längeren, lockereren Ähren, die besonders durch die Beschaffenheit der Hüllspelzen eine ziemliche Ähnlichkeit mit den früher beschriebenen Sommerweizenabweichungen zeigte. Diese abweichende Pflanze erwies sich nach ihrer Nachkommenschaft 1914 als Heterozygote und gab die erwartete regelrechte Spaltung in drei von einander vollkommen scharf abgegrenzte Gruppen (Fig. 3—5):

1) Rückschläge (Fig. 3) zur normalen typischen Squareheadform (4 Pflanzen),

2) neue Heterozygoten (Fig. 4), der Mutterpflanze vollständig gleich (5 Pflanzen),

3) speltoide (Fig. 5), auch von den Heterozygoten durch Beschaffenheit der Ähren und Hüllspelzen (vgl. unten) scharf abweichende Individuen (2 Pflanzen).

Beim fortgesetzten Anbau 1915 erwiesen sich die Rückschläge der ersten Gruppe, wie erwartet, als konstant in ihrer Nachkommenschaft; nur in einer der vier Nachkommenschaften erschien ein vereinzelter Heterozygote. Die zwei speltoiden Pflanzen gaben vollständig konstante, gleichförmige Nachkommenschaften. Die fünf Heterozygoten wiederholten in ihrer Nachkommenschaft eine ganz gleiche Spaltung wie früher, wie die Zahlen der Tabelle 3 näher zeigen.

Tab. 3.

	Normal	Heterozygote	Speltoide
Nachkommenschaft 1	13	27	9
» 2	35	34	10
» 3	15	9	4
» 4	11	13	6
» 5	8	9	6
Summe	82	92	35

Die Spaltung der Heterozygoten wiederholt sich somit ganz regelrecht. Wiederum entstehen nur die drei gleichen Kategorien von typisch normalen, heterozygoten und speltoiden Individuen. Die Grenzen zwischen den drei Gruppen sind scharf, stets leicht zu ziehen. Übergänge existieren gar nicht; andere Formen als die drei erwähnten entstehen ebenso wenig wie früher. Die ausgespalteten normalen Individuen haben ganz denselben Squareheadtypus und sind in allen anderen Hinsichten der Muttersorte 0290 gleich. Diese kehrt in den Rückschlägen ganz rein, unverändert zurück.

Durch die Gametenmutation entsteht offenbar, wie bei anderen von mir beschriebenen Mutationen <sup>5)</sup>, zuerst eine Heterozygotenpflanze, weil die vereinzelt mutierte Gamete eine normale befruchtet, bzw. von einer normalen befruchtet werden muss. Dieser Heterozygote ergibt in seiner Nachkommenschaft Spaltung in 1) Normale, 2) neue Heterozygoten, 3) Speltoiden. Die neuen Heterozygoten wiederholen in ihrer Nachkommenschaft die gleiche Spaltung.

Insofern steht die theoretische Erklärung mit den Tatsachen durchaus in Übereinstimmung.

Weiterhin müssen aber laut der Theorie die drei Kategorien Normal, Heterozygote, Speltoid im Verhältnis 1 : 2 : 1 ausspalten; und damit stimmen die erhaltenen Zahlen 82, 92, 35 (S:e 209) nicht sehr gut. Die Speltoiden sind in zu geringer, die Normalen in zu grosser Zahl vorhanden, wie die folgenden Zahlen näher zeigen.

Gefundene Ratio .....	1.569	: 1.761	: 0.670
Theoretische Ratio			
(mittlerer Fehler bei 209 Individuen).....	$1 \pm 0.1198$	: $2 \pm 0.1383$	: $1 \pm 0.1198$

Die Abweichung von der Ratio 1 : 2 : 1 ist also, jedenfalls was die Normalen betrifft, gar zu gross und

muss somit eine bestimmte Ursache haben, umso mehr als die Zahlen der verschiedenen fünf Nachkommenschaften deutlich in derselben Richtung gehen. Um jedoch die Abweichung vom Zahlenverhältnis 1 : 2 : 1 noch sicherer zu ermitteln, wurde eine grössere Anzahl von Heterozygoten ausgesät, deren Nachkommenschaften (1916) das aus der Tabelle 4 hervorgehende Resultat ergaben.

Tab. 4.

Nachkommenschaft	Normal	Heterozygote	Speltoid	Summe
1	17	22	6	45
2	15	22	9	46
3	12	8	2	22
4	15	27	1	43
5	13	20	8	41
6	5	15	5	25
7	24	19	7	50
8	11	14	8	33
9	24	33	17	74
10	15	10	10	35
11	29	55	11	95
12	9	24	8	41
13	13	33	6	52
14	23	49	14	86
15	15	9	3	27
16	18	35	6	59
17	6	21	5	32
18	16	11	6	33
19	15	27	10	52
20	17	20	5	42
21	12	14	2	28
Summe	324	488	149	961
Gefundene Ratio	1.349	2.031	0.620	
Theoretische Ratio	$1 \pm 0.0559$	$2 \pm 0.0645$	$1 \pm 0.0559$	

Es ist aus diesen Zahlen deutlich genug auszulesen, dass das Verhältnis 1 : 2 : 1 nicht besteht. Die normalen

Pflanzen sind zu zahlreich, die Speltoiden treten in gar zu geringer Anzahl auf. Wichtig ist vor allem festzuhalten, dass ebenso wie bei der früheren Versuchsreihe das Abnehmen der Speltoiden mit entsprechendem Zunehmen der Normalen offenbar verbunden ist. Die nächstliegende Annahme zur Erklärung des vom Verhältnis 1:2:1 abweichenden Zahlenverhältnisses ist deshalb, dass eine Reduktion der speltoiden (zur Befruchtung gelangenden) Pollenzellen stattfindet, welche Reduktion aber nicht so weit geht wie beim Sommerweizen, wo das jetzt ziemlich umfassende Versuchsmaterial niemals Speltoidhomozygoten ergeben hat und die speltoiden zur Befruchtung gelangenden Pollenzellen also anscheinend vollkommen fehlen.

Mit dieser Annahme müssen, weil die speltoiden Pollenzellen weniger als zur Hälfte und die normalen also mehr als zur Hälfte gebildet werden, die Speltoidhomozygoten an Zahl abnehmen, wogegen die normalen Squareheadpflanzen im Verhältnis zu den Heterozygoten zunehmen müssen.

In bezug auf das Verhältnis der Normalen und der Heterozygoten zu einander muss eine Annäherung an das beim Sommerweizen gefundene Verhältnis 1:1 eintreten.

Wie schon das äussere Aussehen bezeugt und auch nähere Messungen zeigen, die später veröffentlicht werden sollen, stehen in bezug auf Internodienlänge die Heterozygoten den Speltoiden bedeutend näher als dem Squarehead. Wenn nur diese Eigenschaft mit in Betracht käme, würde man unbedingt die Speltoidform als dominierend, dem Squarehead gegenüber, ansehen.

Die nach den ersten Untersuchungen bei Sommerweizen gehegte Vermutung (vgl. oben), dass die dort gefundenen sehr abweichenden Heterozygoten die langen und lockeren Ähren als dominierendes Merkmal besitzen sollten, schien also durch das Erhalten der betreffenden Homozygoten bei Winterweizen bestätigt zu werden.

Anders stellt sich jedoch die Sache, wenn die sämtlichen abweichenden Merkmale der Speltoiden berücksichtigt werden. Man findet dann, dass die Heterozygoten sich in gewissen Hinsichten entschieden mehr der Squareheadmutterform als den Speltoiden nähern. Vor allem ist dies der Fall in bezug auf die Grünstreifung der Hüllspelzen bei den grünen, noch nicht reifen Ähren. Für die Speltoidform ungemein charakteristisch ist es, dass die Hüllspelzen bis zu ihrer Basis völlig gleichmässig grüngestreift sind. Dadurch weichen die Speltoiden von allen gewöhnlichen Kulturweizensorten des *Triticum vulgare* ab, denn bei diesen ist die Grünstreifung stets auf die obersten Teile allein beschränkt. Die Heterozygoten sind zwar ebenso wie beim Sommerweizen (vgl. oben) von der Muttersorte durch stärkere, weiter nach unten ziehende Grünstreifung leicht und sicher zu trennen; die Grünstreifung ist aber hier nur auf die oberen Teile beschränkt, so dass jedenfalls der Unterschied von den Speltoiden in dieser Beziehung viel grösser als von der Squareheadmutterform ist. Die Eigenschaft der Kulturweizenform dominiert hier deutlich. Länge, Form und Kielung der Hüllspelzen sind im Grossen und Ganzen als etwa rein intermediär zu bezeichnen; es lässt sich kaum sagen, dass die Heterozygoten in dieser Hinsicht der einen Homozygotenform näher stehen als der anderen. In bezug auf die Breite der Ähren und die ausgespreizte Stellung der Blüten in den Ähren sind die Heterozygoten vom gewöhnlichen Kulturweizen gar nicht zu trennen, wogegen die Speltoiden durch sehr schmale, zusammengedrückte Ähren sehr erheblich abweichen.

Der Spelzenschluss ist ferner bei den Heterozygoten des Extra-Squareheads II kaum merkbar fester als bei dem gewöhnlichen Kulturweizen, wogegen die Speltoiden in dieser Beziehung fast mit dem echten Spelz übereinstimmen und besonders hierdurch die Bezeichnung »Spelt-

oiden» verdienen. In bezug auf dieses für die Charakterisierung der Speltoiden sehr wichtige Merkmal dominiert also die Kulturweizenform besonders deutlich.

Nach genauer Untersuchung der hier ausgespalteten homozygoten Speltoiden lässt sich demnach die Annahme nicht mehr aufrecht halten, dass die spontane Abweichung, die Mutation, hier im Gegensatz zu den früher von mir bei den Getreidearten gefundenen Fällen den Übergang vom rezessiven zum dominanten Stadium bezeichnen sollte. Im Ganzen, d. h. wenn sämtliche Äusserungen des Erbfaktors berücksichtigt werden, stehen die Heterozygoten (ebensowie im Falle der Wildhafermutationen beim Hafer<sup>5)</sup>) der Muttersorte, der Kultursorte, am nächsten: in mehreren Merkmalen dominiert die Kultursorte; andere Merkmale sind mehr rein intermediär, und nur die Ähreninternodienlänge zeigt eine Stellung zugunsten der Speltoidmutation.

Das Verhältnis lässt sich demnach im jetzt beschriebenen Falle (Speltoidmutation bei 0290, Extra-Squarehead II) etwa so formulieren: in bezug auf den Erbfaktor, der die Kulturweizenform von der konstanten Speltoidform trennt, prävaliert die Kulturweizenform. Die Mutation lässt sich in bezug auf Art und Beschaffenheit von den von mir früher gefundenen Verlustmutationen prinzipiell nicht trennen.

Am einfachsten lässt sich auch hier der Vorgang als Wegfallen eines Erbfaktors aus einer Gamete vorstellen: bei einer homozygoten AA-Linie mit A-Gameten entsteht durch Mutation eine vereinzelt a-Gamete, und der daraus entstehende Aa-Heterozygote, das erste sichtbare Resultat der Mutation, ergibt in seiner Nachkommenschaft AA (=Rückschläge zum Normaltypus der Muttersorte), Aa (=neue Heterozygoten) und aa (= Speltoiden).

Fortgesetzte Untersuchungen über das Vorkommen von Speltoiden bei verschiedenen Weizensorten haben

in den letzten Jahren zum Entdecken einer ganzen Reihe verschiedener Speltoïdmutationen geführt. Im Jahre 1914 isolierte ich aus Vermehrungen meiner letzten Weizenzüchtungen, dem *Panzerweizen* und dem *Fylgia-weizen*, die beide den mitteldichten Ährentypus besitzen, Pflanzen mit stark abweichenden, langen, lockeren Ähren, die nach der Beschaffenheit der Hüllspelzen im voraus mit grosser Wahrscheinlichkeit als Speltoïdheterozygoten bezeichnet werden konnten. Diese Annahme wurde auch folgendes Jahr durch ihre Nachkommenschaften bestätigt. In beiden Fällen trat die einfache Spaltung auf in 1) Normale, mit der betreffenden Muttersorte (*Panzer* bzw. *Fylgia*) durchaus übereinstimmende Pflanzen, 2) neue Heterozygoten, von gleichem Typus wie vorher, 3) Speltoïden. Diese Speltoïden des *Panzer*- und *Fylgia*weizens sind aber nicht, wie die vorhin bei *Extra-Squarehead II* beschriebenen, grannenlos sondern begrannt, und weichen dadurch, sowie auch durch besonders dünne, sehr lockere Ähren (vgl. Fig. 6—8), noch stärker von der Muttersorte ab als die Speltoïden des *Extra-Squarehead II*. Diesen begrannnten, sehr charakteristischen Speltoïdtypus hatte ich schon früher hie und da in Weizenfeldern gefunden (in den in gewöhnlicher Weise gesäten Feldern verstecken sich diese Speltoïden leicht, weil sie erheblich schwächer als die normalen Weizenpflanzen sind und deshalb meistens auch viel niedriger und kleinähriger werden); ihre wirkliche Entstehungsweise war mir indessen unbekannt geblieben. Nach dem Auffinden der speziellen Heterozygoten, die den Speltoïdtypus ausspalten, war aber die Sache klar.

Die Spaltung ergab im Jahre 1915 folgende Zahlen:

#### Spaltung 1915.

	Normal	Heterozygote	Speltoïd
Heterozygote aus <i>Panzer</i> 1914	5	4	2
» » <i>Fylgia</i> »	9	7	1

Wiederum ausgesäte Heterozygoten von 1915 ergaben im Jahre 1916 die aus der Tabelle 5 ersichtliche Spaltung.

Tab. 5.

		Normal	Heterozygote	Speltoid
Heterozygote aus Panzer (1915)	1	60	73	8
» » » »	2	25	25	6
» » » »	3	27	28	0
» » » »	4	24	34	8
	S:e	136	160	22
» » Fylgia »	1	50	56	2
» » » »	2	22	26	5
» » » »	3	16	15	1
» » » »	4	22	17	3
» » » »	5	44	39	11
» » » »	6	23	24	1
» » » »	7	7	9	0
	Summe	184	186	23

Ausgesäte Normalpflanzen und begrannete Speltoiden ergaben in ihrer Nachkommenschaft nur Normale, bzw. Speltoiden.

Die Spaltung verläuft also hier, gerade wie bei den Speltoidmutationen des Extra-Squarehead II, vollkommen einfach. Nur die drei, hier von einander noch stärker (als bei Extra-Squarehead II) abweichenden Typen werden ausgespaltet, und die einfache Spaltung wiederholt sich bei fortgesetzter Prüfung.

Die Abweichung vom Zahlenverhältnis 1:2:1 ist aber hier, bei den begranneten Speltoiden des Panzer- und Fylgiaweizens, noch grösser als bei dem unbegranneten Speltoidtypus des Extra-Squarehead II: nur verhältnismässig sehr wenige Speltoiden werden ausgespaltet, und als Ersatz werden die Normalen fast ebenso zahlreich wie die Heterozygoten. Die Annäherung an das beim Sommerweizen konstatierte Verhältnis 1 Normal:



1 Heterozygote ist hier noch deutlicher zu erkennen. Wenn die oben aufgestellte Annahme richtig ist, tritt also hier eine sehr starke Reduktion der zur Befruchtung gelangenden Speltoidpollenzellen ein.

Die Richtigkeit dieser Annahme lässt sich durch in genügendem Umfange ausgeführte reziproke Kreuzungen zwischen Normalen und Heterozygoten untersuchen. Solche reziproke Kreuzungen wurden auch 1915 und 1916 ausgeführt; leider wurden aber die daraus erhaltenen Pflanzen durch zufällige ungünstige äussere Umstände zum Teil zerstört. Die Untersuchungen werden in diesem und anderen Punkten fortgesetzt; die wenigen bisher erhaltenen Resultate gehen aber auch hier in einer solchen Richtung, dass die Annahme von Reduktion der Speltoidpollenzellen wahrscheinlich richtig ist. Kreuzung (bei *Fylgia*) Heterozygote ♀ × Normal ♂ ergab nämlich in  $F_1$  sowohl Heterozygoten (2) als Normale (3). Kreuzung Panzer × Heterozygote ergab 10 Panzer, 1 Heterozygoten; die reziproke Kreuzung dagegen 5 Heterozygoten, 5 Panzer.

Dass die Speltoidmutationen als Verlustmutationen zu bezeichnen sind, geht aus dem Charakter der begrannnten Speltoidmutationen noch deutlicher hervor. Bei den Heterozygoten dominiert die Grannenlosigkeit der Muttersorte vollkommen, und auch in den meisten übrigen Merkmalen (mit Ausnahme des Ährentypus) stehen die Heterozygoten auch hier dem normalen Typus entschieden näher als dem Speltoidtypus. Die charakteristischen Eigentümlichkeiten des Speltoidtypus finden sich auch bei den begrannnten Speltoiden: die abgestuzte Form und die Grünstreifung der Hüllspelzen, der feste Spelzenschluss usw. Dass die begrannnten Speltoidmutationen mit den unbegrannnten nahe verwandt sind, scheint somit ausser Zweifel zu stehen; sie stellen offenbar nur eine stärkere Abweichung in derselben Richtung dar.

Ausser den jetzt erwähnten Speltoidmutationen habe ich in den letzten Jahren noch mehrere andere isoliert, die dem Aussehen nach nur zum Teil mit den schon beschriebenen identisch zu sein scheinen. Unter diesen ist zu nennen eine grannenlose konstante Speltoidmutation aus dem *Panzerweizen*, die mit der bei *Extra-Squarehead II* gefundenen grosse Ähnlichkeit hat und vielleicht mit dieser identisch ist (d. h. das Wegfallen desselben Erbfaktors bezeichnet). Eine zweite, aus dem *Sonnenweizen* isoliert, ist zwar begrannt aber weicht in anderen Hinsichten, besonders in bezug auf die Ähren, die nicht sehr locker sind, bedeutend weniger von der Muttersorte ab als die oben erwähnten begrannten Speltoiden. Höchst wahrscheinlich ist diese letzte Mutation eine selbständige.

Untersuchungen über das genetische Verhalten der verschiedenen Speltoidmutationen zu einander sind im Gang.

Bei den Panzer- und Fylgiaweizen habe ich ferner in verschiedenen Linien das Entstehen von Heterozygoten konstatiert, die in ihrer Nachkommenschaft den gleichen Grannenspeltoidtypus wie die zuerst gefundenen Heterozygoten ausspalteten. Der Mutationsvorgang ist somit offenbar ein wiederholter, wahrscheinlich sogar ein ziemlich regelmässiger, gerade so wie bei den von mir früher beschriebenen Hafermutationen (Verschwinden der schwarzen Spelzenfarbe<sup>6</sup>), Entstehen der wildhaferähnlichen Typen), und Chlorophyllmutationen bei der Gerste.

Hervorgehoben sei auch, dass in mehreren Fällen das erste Auftreten eines Heterozygoten von mir konstatiert wurde. So hatte ich in diesem Jahre 45 erste Nachkommenschaften (Pedigreeparzellen; in jeder Parzelle durchschnittlich etwa 20 Pflanzen) ausgelesener typischer Fylgiaweizenpflanzen; in einer dieser Nachkommenschaften trat ein Heterozygote auf, als erstes

Resultat einer stattgefundenen Mutation. Auch die Speltoidheterozygoten des Sommerweizens wurden zum Teil in gleicher Weise, in Pedigreeparzellen, aufgefunden.

Eine auffallende Parallelität besteht zwischen den Speltoidmutationen des Weizens und den wildhaferähnlichen Mutationen des Hafers<sup>5)</sup>: die ersteren erhalten gewisse Merkmale von *Triticum Spelta*, die letzteren Merkmale von *Avena fatua*, und in beiden Fällen ist es eine ganze Reihe von äusseren Eigenschaften, die einander bei der Vererbung begleiten, als Wirkung eines einzigen Erbfaktors. Aber weder mit *Avena fatua* noch mit *Triticum Spelta* ist die Übereinstimmung der Mutationen mehr als eine partielle: die *Tr. Spelta* sehr kennzeichnende Brüchigkeit des Ährenspindels ist bei den Speltoiden kaum angedeutet.

Das grösste allgemeine Interesse, welches die Speltoidmutationen beim Weizen vorläufig darbieten, knüpft sich, wie es mir scheint, an das eigenartige Verhalten der Speltoidpollenzellen. Die gefundenen Tatsachen, von denen hier vor allem die deutlich und ganz sicher nachgewiesene, vom Verhältnis 1:2:1 abweichende Spaltung in der Nachkommenschaft der Heterozygoten in Betracht kommt, deuten übereinstimmend darauf hin, dass unter den Gameten der Heterozygoten eine partielle bis vollständige Reduktion der zur Befruchtung gelangenden Speltoidpollenzellen stattfindet.

Zur Deutung dieses Verhältnisses scheint mir die Annahme am nächsten zu liegen, dass der betreffende Erbfaktor auf die Beschaffenheit der männlichen Gameten in irgend einer Weise Einfluss übt. Das Vorhandensein des Erbfaktors wäre notwendig für das normale Verhalten (normale Ausbildung oder normale Funktion) der Pollenzellen. M. a. W. wenn der Erbfaktor wegfällt, träte eine Schwächung der Konstitution ein, die

sich nicht nur in der schwächeren Beschaffenheit der Mutationen im Vergleich mit den normalen, typischen Pflanzen, sondern auch in den mutierten Gameten (den männlichen) kundgibt.

Dass die Speltoidpflanzen schwächer sind als die Mutterrasse, ist eine nicht zu verkennende Tatsache, die man übrigens bei vielen anderen Verlustmutationen (wohl den meisten) wiederfindet. Dass diese Schwächung sich denn auch in gewissen Fällen auf die Gameten erstrecken kann, scheint wenig befremdend.

Zu erwägen ist aber dann, ob dieser Einfluss des Erbfaktors, bezw. dessen Wegfallens, sich nicht auf beiderlei Arten von Gameten (männliche und weibliche) erstreckt. Ohne vorläufig darauf näher einzugehen, ob in diesem Falle eventuell auch die weiblichen Gameten einigermassen mit betroffen werden, muss hervorgehoben werden, dass der Einfluss auf die männlichen Gameten, insofern als die Resultate der bis jetzt ausgeführten reziproken Kreuzungen es zeigen können, weit *stärker* sein muss. Sonst würden die reziproken Kreuzungen dieselbe Proportion von Normalen und Heterozygoten ergeben, was offenbar weder beim Sommerweizen noch beim Winterweizen zutrifft. Die Elimination ist offenbar gleicher Art beim Sommer- und Winterweizen, betrifft die männlichen Sexualzellen und ist nur beim Sommerweizen mehr weitgehend als beim Winterweizen.

Wenn der wegfallende Erbfaktor, wie hier angenommen, auf die Beschaffenheit der männlichen Gameten Einfluss ausübt, so ist jedoch dieser Einfluss in keinem Falle so weitgehend, dass die Pollenzellen abortieren. Sowohl beim Sommer- als Winterweizen sind die Pollenzellen bei Heterozygoten und Speltoidhomozygoten anscheinend ebenso wohl ausgebildet wie bei den normalen Typen. Besondere weitere Untersuchungen werden hier einsetzen.

Nebenbei sei nur kurz bemerkt, dass weder Eli-

mination von schon gebildeten Speltoidhomozygoten noch Homozygotenprohibition, wie die von HERIBERT-NILSSON<sup>4)</sup> bei *Oenothera* konstatierte, die abweichende Spaltung erklären können. In solchen Fällen würde keine Zunahme der Normalen im Verhältnis zu den Heterozygoten stattfinden; man sollte erhalten 1 Normal: 2 Heterozygoten oder bei Homozygotenprohibition im extremen Falle 1 Normal: 3 Heterozygoten. Es ist indessen sehr wohl möglich, dass Elimination von schon gebildeten Speltoidhomozygoten auch eine gewisse Rolle spielt, sie kann aber nicht allein die Sache erklären. Zur Erklärung der Annäherung an das Verhältnis 1 Normal: 1 Heterozygote oder des vollen Erhaltens dieser Ratio beim Sommerweizen ist die Annahme einer Elimination von Gameten ebenso wie bei den Miss SAUNDERS-schen Levkojenversuchen notwendig.

Dass partielle bis totale Elimination der männlichen Gameten ein Ausdruck für das Wegfallen des betreffenden Erbfaktors ist, dafür spricht besonders der Umstand, dass die Elimination offenbar um so stärker wird, je grössere Abweichung vom Typus die Mutation bewirkt. Bei der unbegrannten, vom Typus weniger abweichenden Mutation des Extra-Squarehead II ist die Elimination wie die sämtlichen Zahlen (in bezug auf die Abweichung vom Verhältnis 1:2:1) übereinstimmend zeigen, deutlich geringer als bei den begrannten, vom Typus stärker abweichenden Panzer- und Fylgiamutationen. Höchst wahrscheinlich ist die bei den Versuchen in homozygotischem Zustande bisher nicht realisierte Speltoidmutation des Sommerweizens vom Typus noch stärker abweichend, denn schon die Heterozygoten haben hier einen entschieden mehr ausgesprochenen Speltoidcharakter als in den Winterweizenfällen: ihre Hüllspelzen sind meistens bis an die Basis grün gestreift und oben fast ebenso quer abgestutzt wie bei den Homozygot-speltoiden des Winterweizens. Ausserdem weichen die

Sommerweizenheterozygoten von dem normalen Typus durch erheblich späteres Schossen und spätere Reife ab, wogegen beim Winterweizen nur geringe oder gar keine Differenzen in dieser Hinsicht vorhanden sind. Alles deutet darauf hin, dass die durch die Mutation verursachte Veränderung beim Sommerweizen erheblich grösser ist und weit mehr in die erbliche Konstitution hineingreift. In Übereinstimmung damit mag denn auch die Einwirkung auf die männlichen Sexualzellen hier grösser sein, was sich in den Versuchen durch die anscheinend totale Elimination der Speltoidpollenzellen kundgibt.

Auffallend ist ferner, dass die vom Typus stärker abweichenden Speltoidhomozygoten des Panzer- und Fylgiaweizens einen schwächeren Habitus zeigen als die weniger abweichenden Speltoidhomozygoten des Extra-Squarehead II. Mit der Schwächung der Pflanzen steigt also auch die Elimination der männlichen Sexualzellen, was ebenfalls darauf hindeutet, dass das Wegfallen des Erbfaktors auf die Ausbildung der Pollenzellen Einfluss ausübt.

Dass erbfaktorische Unterschiede auf die Ausbildung von Samenanlagen und Pollenzellen einwirken können, hat besonders BELLING <sup>1)</sup> bei *Stizolobium* und neuerdings auch DE VRIES <sup>10)</sup> bei *Oenothera* geltend gemacht. Diese Annahme wird durch die hier vorgelegten Untersuchungen, wie es mir scheint, in hohem Masse gestützt. Die Fälle sind hier verhältnismässig einfach, weil man mit neuen, gerade bei ihrer ersten Entstehung konstatierten, einfach mendelnden Verlustmutationen gewöhnlicher Art zu tun hat, und besonders weil der wegfallende Erbfaktor sich nicht nur in Elimination der männlichen Sexualzellen, sondern vor allem in einer Reihe distinkter äusserer morphologischer, die Spaltungsverhältnisse leicht aufklärender Merkmale kundgibt.

Wahrscheinlich spielen, wie auch BELLING <sup>1—2)</sup>,

hervorhebt, Fälle, wo mendelsche Erbfaktoren die Vitalität der Sexualzellen mit beeinflussen, eine nicht geringe Rolle beim Zustandekommen von den mendelschen Gesetzen anscheinend abweichender Spaltungsverhältnisse oder anscheinend nicht-mendelscher Vererbung (wie bei *Oenothera*).

Besonders hervorzuheben ist nämlich ferner, dass bei den Speltoidmutationen des Weizens nicht nur *totale* Elimination der einen Art männlicher Gameten wie bei Miss SAUNDERS' Levkojen, sondern in anderen Fällen auch *partielle* Elimination in verschiedenen Stufen vorkommt. Derartige Fälle partieller Elimination verdienen besondere Berücksichtigung. Wenn nämlich ein Heterozygote infolge partieller, aber weitgehender Gametenelimination nur *sehr selten* die Homozygotenform in seiner Nachkommenschaft ergibt, dann kann das Auftreten dieser letzteren leicht den Eindruck einer neu auftretenden Mutation (die von Anfang ab konstant ist) erwecken. Besonders wenn Dominanz vorhanden ist, so dass die Heterozygoten von dem zweiten, »positiven« Homozygoten nicht getrennt werden können, wird das sehr seltene Auftreten des stark abweichenden negativen Homozygoten als ein wiederholter Mutationsprozess erscheinen.

Die Elimination männlicher Gameten in hier beschriebenen Fällen ist von der entsprechenden Elimination bei Miss SAUNDERS' Levkojen insofern vollkommen verschieden, als hier die rezessiven, vom Normaltypus abweichenden Pollenzellen eliminiert werden, während bei den Levkojen im Gegenteil die dominanten normalen (XY, mit Anlage für einfache Blumen) ausgeschaltet und nur die rezessiven (xy, mit Anlage für gefüllte Blumen) gebildet werden. Die Elimination ist schon deshalb beim Weizen viel leichter deutbar. Dazu kommt noch, dass bei den Levkojen nach Kreuzung mit homozygoten Einfachrassen die Elimination aufgehoben wird,

so dass nunmehr beiderlei Arten von männlichen Gameten (d. h. sowohl XY als xy) in gewöhnlicher Weise gebildet werden. Es kann daher sein, dass die sonst auffallende Ähnlichkeit zwischen den beiden Erscheinungen (beim Weizen und bei den Levkojen) nur rein äusserlich, scheinbar ist, wenn auch FROST<sup>3)</sup> den Versuch gemacht hat, die Elimination bei den Levkojen auf eine prinzipiell etwa gleiche Weise wie die von mir für die Fälle beim Weizen hier vorgeführte zu erklären. Ich werde aber hier darauf nicht näher eingehen. So weit ich sehen kann, hat Miss SAUNDERS<sup>8—9)</sup> bis jetzt nicht versucht, eine Erklärung darüber zu geben, weshalb die gewöhnlichen Double-thrower-Pflanzen Eizellen beiderlei Art (sowohl »einfachveranlagte« XY als »gefüllt veranlagte« xy), aber Pollenzellen nur einerlei Art (xy) produzieren.

### Zusammenfassung.

1. Beim Weizen wurde eine Reihe verschiedenartiger Speltoidmutationen, mit gewissen *Triticum Spelta*-ähnlichen Merkmalen, konstatiert. Diese Mutationen treten zu wiederholten Malen bei derselben Weizenvarietät auf. Durch die Mutation wird wie gewöhnlich zuerst ein Heterozygote gebildet.
2. Die Speltoidmutationen sind ebenso wie die sämtlichen anderen vom Verfasser bei den Getreidearten früher beschriebenen Mutationen als Verlustmutationen zu bezeichnen.
3. Bei den Heterozygoten kommt eine partielle geringere bis grössere, oder in gewissen Fällen sogar eine totale Elimination derjenigen männlichen zur Befruchtung gelangenden Gameten vor, die den mutativen (speltoiden) Charakter besitzen. Dadurch treten die Speltoidhomozygoten in der Nachkommenschaft in geringerer Anzahl auf, als nach der Ratio 1:2:1 zu er-



warten ist, oder werden (bei totaler Elimination) überhaupt nicht gebildet.

4. Die Elimination ist um so stärker, je grössere Abweichung vom normalen Typus die betreffende Speltoidmutation bezeichnet.

5. Die Elimination scheint dadurch zustandezukommen, dass das Wegfallen des Erbfaktors eine Veränderung der erblichen Konstitution herbeiführt, die sich nicht nur in distinkten, äusseren Merkmalen kundgibt, sondern gleichzeitig die Beschaffenheit der betreffenden männlichen Sexualzellen beeinflusst.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden teils bei der Versuchstation des schwed. Saatzuchtvereins in Svalöf, teils in den Versuchsfeldern des neuen unter Aufführung stehenden, der Universität Lund angegliederten Instituts für Vererbungsforschung bei Alnarp, Åkarp ausgeführt. Die Versuche werden bei diesem Institut noch weiter fortgesetzt, u. a. um das gegenseitige genetische Verhalten der verschiedenen Speltoidmutationen auseinanderzusetzen.

Institut für Vererbungsforschung Lund-Åkarp,  
Schweden, September 1917.

#### Zitierte Literatur.

1. BELLING, J. The Mode of Inheritance of Semi-sterility in certain hybrid Plants. Zeitschr. für indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. 12, 1914, S. 303—342.
2. BELLING, J. On the Time of Segregation of genetic Factors in Plants. The American Naturalist, Bd. 49, 1915, S. 125—126.
3. FROST, H. B. The Inheritance of Doubleness in *Matthiola* and *Petunia* I. The American Naturalist, Bd. 49, 1915, S. 623—636.
4. HERIBERT-NILSSON, N. Die Spaltungserscheinungen der *Oenothera Lamarckiana*. Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Afd. 2, Bd. 12, Nr 1, 1915, 132 S.
5. NILSSON-EHLE, H. Über Fälle spontanen Wegfallens eines

- Hemmungsfaktors beim Hafer. Zeitschr. für induct. Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. 5, 1911, S. 1—37.
6. NILSSON-EHLE, H. Spontanes Wegfallen eines Farbfaktors beim Hafer. Verhandl. d. naturforsch. Vereines Brünn, Bd. 49, 1911, S. 139—156.
  7. NILSSON-EHLE, H. Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylleigenschaft bei den Getreidearten. Zeitschr. für induct. Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. 9, 1913, S. 289—300.
  8. SAUNDERS, E. R. Further Experiments on the Inheritance of »Doubleness» and other Characters in Stocks. Journal of Genetics, Bd. 1, 1911, S. 303—376.
  9. SAUNDERS, E. R. On selective partial Sterility as an Explanation of the Behavior of the double-throwing Stock and the Petunia. The American Naturalist, Bd. 50, 1916, S. 486—498.
  10. de VRIES, H. Halbmutanten und Zwillingsbastarde. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., Bd. 35, 1917, S. 128—135.
- 

**Lunds Botaniska Förening** d. 19 maj 1917. Amanuens NAUMANN redogjorde för en av honom utexperimenterad, enkel metod för påvisning av järnbakterier i naturliga vatten. Konservator HOLMBERG förevisade exemplar af *Orobanche caryophyllacea* från Halland.

Den 28 sept. Konservator HOLMBERG redogjorde för den för Sverige nya hybrididen *Carex diandra* × *paniculata*, som han sistförflutne sommar funnit vid Lomma i Skåne.

Den 29 okt. Amanuens TURESSON redogjorde för sina undersökningar öfver plagiotropa strandväxter. Fil. mag. ROMELL höll föredrag om blödningens dagsperiod.

D. 29 nov. Doc. LUNDEGÅRD redogjorde för sina undersökningar öfver sidokottens geotropiska förhållanden. Prof. NILSSON-EHLE föredrog om speltoidmutationer hos hvete.

**Melin, E.**, Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation. 426 s. 1917. Denna stora akademiska afhandling ingår i den värdefulla serien »Norrländskt Handbibliotek».

Förf. har under flera år gjort sina undersökningar i nordöstra Ångermanland, sydöstra Västerbotten och sydöstra Lappland, intill 15 mil från kusten, och därvid besökt 225 odikade och 200 dikade eller på annat sätt torrlagda myrmarker.

I första delen behandlas myrmarkernas nuvarande vege-

tation. Den speciella associationsbeskrifningen omfattar 10 olika slag af kärr och mossar. Sedan behandlas associationernas succession.

Andra delen egnas åt frågan om myrmarkerna som skogsmark. I främsta rummet har förf. sökt utreda, hvilka slutstadierna blifva för vegetationens utveckling efter torrläggningen af skilda myrmarkstyper. Dessutom har han egnat ganska stor uppmärksamhet åt den gamla myrvegetationens förändring efter torrläggningen, liksom åt frågan om skogsträdens invandring på dränerade myrmarker. Härvid har äfven utförligt behandlats problemet om barrträdens mykorrhiza, enär denna enligt förf. uppfattning är af vital betydelse för barrträdens utveckling på myrmarkerna. Förutom det vanliga slaget beskriver förf. ett annat, som han gifver det nya namnet »pseudomykorrhiza». I detta senare uppträda svamphyperna uteslutande intracellulärt, äro endast 1—1,5  $\mu$  tjocka, till synes ej septerade, och uppträda ej i stora massor, utan förekomma alltid tämligen glest. Dessa svampar betraktar förf. som parasiter. Genom dem hindras sidoroten att utvecklas normalt, hvarför dess näringsupptagande förmåga nedsättes. Dessa svampar tyckas ej heller lämna ifrågasvarande växter någon ersättning för värdskaftet.

## Anmälan.

Å hel årgång af **Botaniska Notiser** för år 1918, 6 n:r, emottages prenumeration å alla postkontor i Sverige eller hos utgifvaren med sex (6) kr., postbefordringsafgiften inberäknad, samt hos tidskriftens distributör, **C. W. K. Gleerups Förlagsbokhandel i Lund**, och i alla boklädor till samma pris.

O. Nordstedt, Lund.

## Innehåll.

HEINTZE, A., Om endo- och synzoisk fröspridning genom europeiska kråkfåglar. S. 297.

NILSSON-EHLE, H., Untersuchungen über Speltoidmutationen beim Weizen. S. 305.

SJÖGREN, H. W., Botrychium Lunaria L. som kompassväxt. S. 301.

TURESSON, G., Om plagiotropi hos strandväxter. S. 269.

Smärre notiser S. 301—303, 329—330, III, IV.