

Unionsinstitut für Pflanzenzucht unter Heranziehung einer Reihe entsprechender Versuchstationen durchgeführt. Ein bedeutender Teil der Kreuzungen bis zu 700 Kombinationen wurde dort selbst in Djetskoje Ssleo vorgenommen. Außerdem ist aber zur Erleichterung der Arbeit eine große Anzahl von Kreuzungen — gegen 2000 — von Dr. E. PALMOWA auf der speziellen Versuchsstelle im subtropischen Gebiet von Aserbaidschan auf der Versuchstation im Gandsha bewerkstelligt worden.

Hier gedeihen sowohl Sommer- als auch Winterformen bei Oktobereinsaat vorzüglich, und es ist dadurch die Bewahrung wertvollen Materials vor Auswinterung gewährleistet.

Die erste Generation wird ebenfalls in Gandsha aufgezogen, und ihr Ertrag wird vom Institut für Pflanzenzucht an die verschiedenen Versuchstationen des Nordens versandt, um aus der F_2 die für jedes Gebiet interessanten Formen auslesen zu lassen.

Wir sehen somit, daß die vor der Weizenzüchtung liegende Aufgabe, den Weizen nach dem Norden der Sowjetunion auszubreiten, eine ziemlich komplizierte ist; aber es hat sich schon der Weg gezeigt, den wir weiter zu beschreiten haben. Es sei bemerkt, daß das Problem des Sommerweizens für den Norden schneller und leichter gelöst sein wird als das des Winterweizens.

Chromosomenstruktur VI. Ein Ausschnitt¹.

Von **B. R. Nebel**, Geneva N.Y., U. S. A.

Unter Chromosomenstruktur versteht man das morphologische Bild des Chromosoms, soweit es sich mit den Hilfsmitteln der Mikroskopie erfassen läßt. Chromosomenstruktur beschäftigt sich vorwiegend mit dem inneren Feinbau der Chromosomen und wird ergänzt durch Chromosomenmorphologie, unter welchem Begriff Konturfragen im Vordergrund stehen — und durch

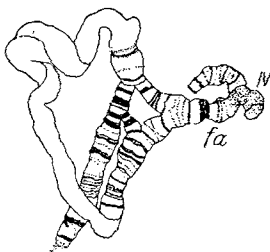


Abb. 1. Das normale X-Chromosom in der Speicheldrüsenzelle von *Drosophila melanogaster* trägt ein Stück des IV. Chromosoms auf seinem linken Ende (PAINTER 1934, S. 182, Abb. 13).

genetische Struktur, unter welcher man den durch das genetische Experiment erschlossenen Feinbau, speziell die Reihenfolge und den Abstand der Erbinheiten des Chromosoms versteht. Das Strukturproblem ist zellmechanisch und genetisch von zentraler Bedeutung.

Der Feinbau der Chromosomen der Speicheldrüsenzellen von *Drosophila* fand kürzlich durch die Entdeckung PAINTERs und deren Besprechung durch BRIDGES Eingang in die amerikanische Tagespresse. Es gelang PAINTER die Konstanz struktureller Eigenheiten dieser Riesenchromosomen festzustellen. Da sich diese Chromosomen, wie HEITZ und BAUER gezeigt hatten, in enger

synaptischer Vereinigung homologer Elemente befinden, konnte PAINTER Inversionen und Translokationen durch die für diese charakteristischen Schleifen- und Gabelbildungen nachweisen (siehe Abb. 1). BRIDGES erklärte die Riesenhaftigkeit der „Spei“chromosomen folgendermaßen: Diese sollen als „Kabel“ aufgefaßt werden und aus mehreren (wohl einer Potenz von 2) Genfäden, welche einander parallel laufen, bestehen. Wo ein Genfaden eine Unregelmäßigkeit zeigt, haben alle Fäden die gleiche Unregelmäßigkeit, und es entsteht ein Band oder eine Scheibe für das Auge des Mikroskopikers.

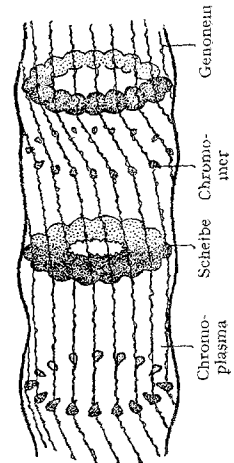


Abb. 2. Struktur der in Abb. 1 von PAINTER gezeichneten Chromosomen nach der Vorstellung KOLTZOFFs (KOLTZOFF 1934, S. 313).

KOLTZOFF hat seine Vorstellung von der Feinstruktur der „Spei“chromosomen in der beistehenden Abbildung veranschaulicht (siehe Abb. 2). KOLTZOFFs Terminus Genonema oder Genfaden als ein Teil des Chromonema ist glücklich, weil er erlaubt zwischen einem sichtbaren Chromosomenfaden (Chromonema) und dem der Auflösung des Mikroskopes entrückten Genfaden zu unterscheiden.

Wie stimmen nun diese neuesten Befunde und Vorschläge zu den an anderen Objekten gewonnenen Ergebnissen?

Chromonemen sind in der Cytologie dem Weizen nach seit BARANETZKY ein Begriff. Durch die neueren Arbeiten von BĚLĀR, GRÉGOIRE,

¹ Ein Referat über das Gesamtgebiet ist von OEHLKERS angekündigt; hier handelt es sich um einen Teilausschnitt. Mit Zustimmung des Direktors U. P. HEDRICK als Institutsarbeit Nr. 52 der Agricultural Experiment Station angenommen 10/22/34.

HOARE, KAUFMANN, KUWADA, MAEDA, MARTENS, NEBEL, SHARP, SHINKE, SMITH, TAYLOR und TELEZYNSKY besteht darüber kein Zweifel, daß die Chromosomen aus Matrizen und Chromonemen bestehen, wobei diese in jene eingebettet sind. Chromonemen sind relativ stets Bestandteile des Kernes mit der Fähigkeit sich selber zu reproduzieren. (Dies ist das „Kernwunder“ des Lebens.) Die Matrizen liefern den Chromonemen wahrscheinlich die Baustoffe für die Vermehrung und regeln deren Stoffumsatz.

Zwischen Nukleolen und Matrizen findet ein weiterer Stoffaustausch statt. McCLINTOCK beobachtete beim Mais, daß die Nukleolen in der Prophase der Meiose an bestimmten Stellen bestimmter Chromosomen sitzen. Diese Stellen bezeichnet sie als Organisationsorte der Nukleolen. (Siehe Abb. 3.) In der Telophase der ersten Reifungsteilung sah sie den direkten Übergang von Matrizenmaterial in das Lumen des sich am Organisationsort bildenden Nukleolus. HEITZ' Arbeiten an *Vicia* stimmen hiermit überein, aber es gelang McCLINTOCK oben-dreien den Organisationsort durch Röntgenstrahlen in Stücke zu trennen, wobei jedes Teilstück einen Teil der Funktion bewahrte. Die Matrizen speisen also in der Telophase, wahrscheinlich teilweise durch direkten Kontakt, sicher auch indirekt auf dem Wege der Diffusion, den Nukleolus. Der umgekehrte Vorgang, die Speisung der Matrizen auf Kosten des oder der Nukleolen, läßt sich nicht so anschaulich zeigen. Das logische Postulat ist jedoch erfüllt, wenn man annimmt, daß gewisse Nukleolarstoffe dispers an alle Teile der Matrizen aller Chromosomen abgegeben werden. Sicherlich hat der Nukleolus noch andere unerforschte Rollen, die mit den Einzelvorgängen der Mitose zusammenhängen. Hiermit steht es im Einklang, daß die Mengensumme des sichtbaren Matrizenmaterials plus der des Nukleolus nicht während aller Stadien der Zellteilung konstant ist. Jedem Zustand der Mitose — und Meiose — ist ein spezifischer Nukleolarzustand beigeordnet. Die vorliegenden Kenntnisse betreffs des Nukleolus bilden ein gutes Beispiel für den Abgrund, der zwischen direkten Beobachtungen der Zellmorphologie und deren „geratenen“ Erklärung im Sinne der Funktion klafft. Der Forscher, der sich nicht mit einem

dumpfen „ignorabimus“ begnügen will, wird zum Seiltänzer.

Zu der Struktur eines metaphasischen Chromosoms zurückkehrend, ist die Anwesenheit von „Körperchen“ an den Insertionsstellen der Spindelfasern zu erwähnen. (Siehe Abb. 4) Dies sind Zugfasern im Sinne BĚLĀRS. Mit SHARP können wir sie Kinetochoren nennen. Kinetochore bezeichnet Insertionsstelle und ist damit ein Sammelbegriff. Zugfaser im Sinne BĚLĀRS scheint mir den Zustand der Kinetochore während der Meta- und Anaphase, nach saurer Fixierung betrachtet, zu decken. Zugfaser ist ein ausgezeichnete Zustand der Kinetochore. Abb. 4 scheint 4 Zugfasern für ein Chromosom der ersten Anaphase von *Tradescantia reflexa* zu

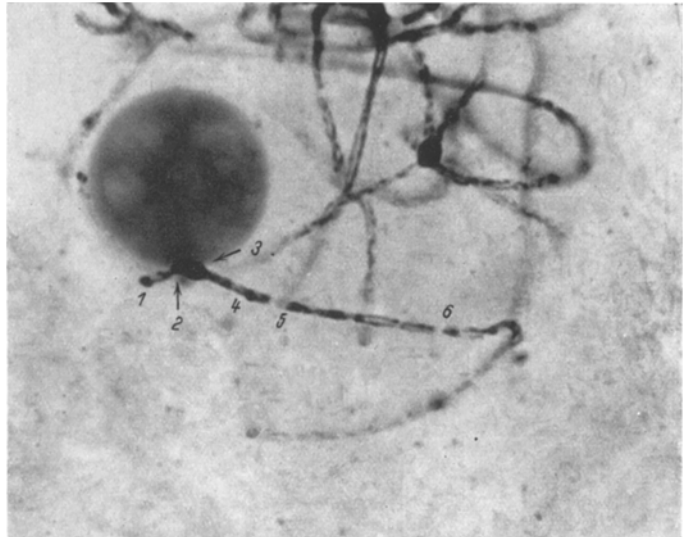


Abb. 3. Meiotische Prophase von *Zea Mays*. In der Bildmitte horizontal: synaptonemal vereinigte 6. Chromosomen. Der mit 3 bezeichnete schwarze Körper an der Basis des Nukleolus ist der auf den 6. Chromosomen gelegene Organisationsort desselben (McCLINTOCK 1934, S. 297). Die übrigen Zahlen der Abbildung spielen hier keine Rolle.

zeigen. DARLINGTON hatte angenommen, daß die Kinetochoren sich während der Prophase und Metaphase zu teilen versäumten. Dadurch sollte der Umstand erklärt werden, daß in der Anaphase der ersten Reifungsteilung diskrete Chromatiden zusammengehalten werden. Da die Zugfasern m. E. mit den Kinetochoren identisch sind, muß die Annahme DARLINGTONS unwahrscheinlich erscheinen. Schon die Gegenwart zweier Zugfasern wäre mit der Theorie schwer vereinbar; nun scheinen gar 4 vorhanden. Die oben beschriebenen Zugfasern lassen sich nur in saurer Fixierung als „Stecknadeln“ zeigen. In neutraler und schwach alkalischer Fixierung sieht man von den Stecknadeln nur die Köpfe,

die morphologisch wohl ein Teil der Insertionsstellen sind. BĚLĀR glaubte, daß die Zugfasern, an die achromatischen Gleit- oder Leitfasern der Spindel angeschmiegt, die Chromosomen, vom Stemmkörper unterstützt, zu den Polen zögen.

Die Tatsache, daß es gelingt, mit Säure Teile der Chromonemen ungeheuerlich zu verlängern,

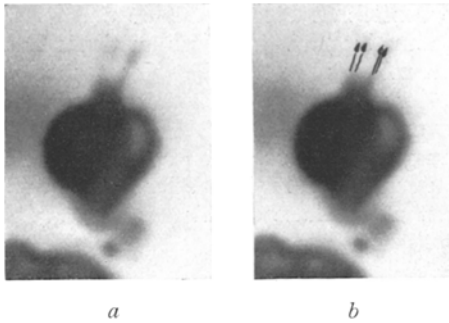


Abb. 4. Stecknadelartige Zugfasern (im Sinne BĚLĀRS) in erster Anaphase von *T. reflexa*. Diese sind Teile der Chromonemen und in gleicher Anzahl wie jene vorhanden. *a* unretuschiert; *b* das Wesentliche mit Tusche hervorgehoben (Original).

deutet darauf hin, daß man berechtigt ist, die „Stecknadelköpfe“ als Orte aufzufassen, die auf ein entsprechendes Potentialgefälle zwischen sich und der Umgebung mit Bewegung ansprechen.

Auch die freien Enden der Chromonemen sehen zuweilen wie Stecknadeln aus. Wenn man

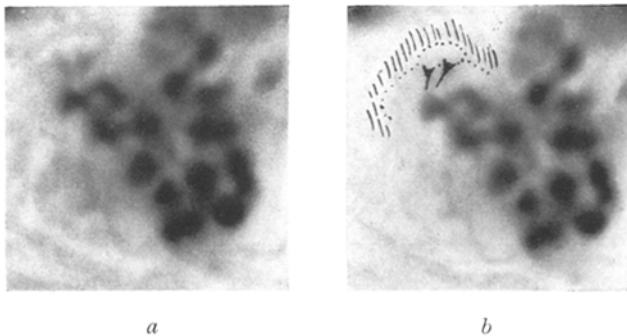


Abb. 5. Chromosom in erster Anaphase von *T. reflexa*. *a* und *b* wie in Abb. 4. Beschreibung im Text (Original).

(NEBEL) Sporozyten von *Tradescantia* vor der Fixierung leicht austrocknen läßt, oder dieselben auf andere Weise einer teilweisen Autolyse zuführt, findet man die Chromonemen von einem leeren Hof umgeben. Anscheinend hat sich das Matrizenmaterial verflüssigt und verflüchtigt. Die Chromonemen scheinen frei im Raum einer leeren Schatulle zu liegen, halten sich jedoch mit den Leitkörperchen und den freien Enden der Chromonemen an der Wand fest. Vielleicht liegen den so gebildeten „Stecknadeln“ im

Plasma der Spindel besondere in Photographien hell erscheinende Bezirke, Plasmosomen, gegenüber (siehe Abb. 5). Die nebenstehende Abbildung zeigt die beiden distalen Enden eines halben Anaphasenchromosoms der ersten Teilung (ein Chromatid). In Abb. 5b ist versucht, den „leeren“ Matrizenraum mit Tusche teilweise zu konturieren. Ob die abgebildeten „Stecknadelköpfe“ jeweils noch einmal eine Gabelung des Kopfes aufweisen, ist nicht sicher.

In der ersten Metaphase liegen die Chromonemen bei den meisten Objekten mit großen Chromosomen in ziemlich regelmäßigen Schraubengängen. Diese Windungen werden bei *Tradescantia* im Diplotän angelegt, erscheinen jedoch z. B. bei *Zea* (McCLINTOCK mündlich) und *Trillium* (HUSKINS mündlich) erst kurz vor der Metaphase. Ob sehr kleine Chromosomen, z. B. *Pyrus*, überhaupt jemals *gewundene* Chromosomen enthalten, ist nicht nachgewiesen, aber auf Grund der zu beobachtenden metaphasischen Kontraktion in Meiose immerhin wahrscheinlich. Bei *Tradescantia* laufen die Chromonemen innerhalb eines Chromosoms gemeinhin parallel. Der Drehsinn ist zwischen Chromosomenenden und Insertionsstellen zur Zeit der Prometaphase meist der gleiche, kann jedoch von da zum anderen Ende entgegengesetzt sein. Bestimmte Chromosomen innerhalb eines Antherenfaches haben Neigung, Konstanz des Drehsinnes in verschiedenen Zellen zu zeigen (NEBEL in Vorb.). Ausnahmen von der Regel und der Vergleich von Sporozyten aus Knospen von anderen Zweigen derselben Pflanze, lassen den Schluß, daß der Drehsinn der Chromonemen eine genetische Eigenschaft des Chromosoms ist, nicht zu. Nachstehende Abbildung (siehe Abb. 6a und b) zeigt einen typischen Geminus von *T. reflexa* kurz vor der ersten Metaphase. Der Geminus enthält 4 spirale Chromatiden (hier gleich Chromonemen). Der Drehsinn des linken Partners ist rechtswindend (höhere Ebene vom Bild getroffen), der Drehsinn des rechtsstehenden Partners ist linkswindend (tiefere Ebene vom Bild getroffen). Das Chiasma scheint die Parallelität der Chromonemen, welche zu allen Seiten des Chiasmas herrscht, nicht zu stören.

Durch alkalische Vorbehandlung konnten FUJII und KUWADA zeigen, daß in *T. reflexa* zur Zeit der ersten Reifungsteilung eine kleinere Spirale die größere Spirale überlagert. Etwa 8* Umgänge der kleineren Spirale entfallen auf

* Dies Zahlverhältnis mag mit der Intensität der Behandlung schwanken.

einen Umgang der größeren. Das Wesentliche dieser Versuche besteht darin, daß die Chromonemen künstlich zu Streckung und Verkürzung, Wasseraufnahme und -abgabe, Krümmung und Geradrichtung veranlaßt werden konnten. Diese Zustandsänderungen konnten während der ersten Metaphase veranlaßt werden und gaben so dem Beobachter Kunde von Veränderungen, welche normalerweise während ganz anderer Teilungszustände, während derer sie weniger leicht beobachtet werden können, vorkommen.

Das brillante Ideengebäude DARLINGTONS hat unter vielem anderen den Streit der Zytologen über die Zahl der Chromonemen von neuem belebt. Wie es sich aus dem folgenden ergeben wird, handelt es sich hierbei vielleicht um ein Scheinproblem, das sich eher auf die Tücke der Theorie als auf die Tücke des Objektes zurückführen läßt. DARLINGTON nimmt an, jedes Chromosom enthalte in der Anaphase der Mitose ein Chromonema. Dies reproduziert sich in früher Prophase, so daß in der Metaphase deren 2 vorliegen. Damit ist der Kreis geschlossen. In abgekürzter Schreibung gilt nach DARLINGTON: Leptotän 1 Chromonem, Diplotän 2, erste Anaphase 2, zweite Metaphase 2, zweite Anaphase 1. Nach SHARP, KAUFMANN u. a. hingegen gilt: Mitose: Anaphase 2, Prophase 4, Metaphase 4; betreffs der Meiose lassen sich die Ansichten nicht schematisieren, es fehlt jedoch nicht an Forschern, die das Leptotän für doppelt halten. Die nächste Vermehrung der Chromonemen kann dann in der Interkinese liegen. Die zweite Reifungsteilung hätte danach 4 Chromonemen je Chromosom zur Zeit der Metaphase und 2 während der Anaphase.

Wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß ein einmal gebildetes Chromonema nicht zurückgebildet wird, so zwingen eigene Beobachtungen an *T. reflexa* zu folgendem Zahlenschema für das Einzelchromosom: Mitose: Vermehrung während der Metaphase, die aber nicht bis zur Telophase sichtbar wird. Daher: Anaphase 2 sichtbar, tatsächlich 4, Telophase 4, Prophase 4, so daß der Kern zu allen Zeiten die gleiche Anzahl von Chromonemen hat. Für die Meiose gilt: Leptotän sichtbar 2, tatsächlich 4 Chromonemen, aber durch Ausreckung der Fäden der optischen Auflösung entrückt. Erste Metaphase 4 und unsichtbare Vermehrung der Chromonemen. Erste Telophase 8, zweite Metaphase 8; die zweite Metaphase ist die einzige Kernteilung, in der die Anzahl der Chromonemen nicht vermehrt wird. Die zweite Teilung ist also die Reduktionsteilung für die Anzahl der Chromonemen je Chromosom, die durch die

erste Teilung „aus Versehen“ auf 8 angestiegen war. Die Interkinese ist der einzig abnorme Kernzustand betreffs der Anzahl der Chromonemen je Chromosom. Dies ist in guter Übereinstimmung mit der kurzen Dauer dieses Stadiums und dem abnormen Betragen der Chro-

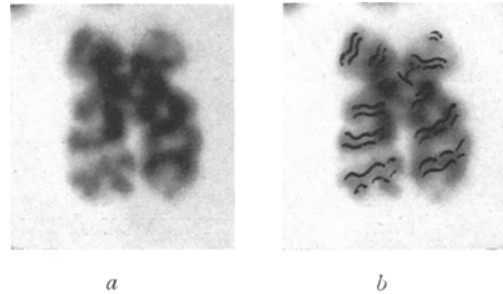


Abb. 6. Geminus von *T. reflexa* in Prometaphase der ersten Reifungsteilung. *a* und *b* wie in Abb. 4. Beschreibung im Text (Original)

mosomenhälften¹ (zur Erläuterung siehe Abb. 57). Nebenstehende Abbildung ist eine „Verbesserung“ meiner Abbildungen 78 und 79 des Jahres 1932. Damals hatte ich angenommen, daß ein „V“-förmig umgebogenes Chromosom mit 4 Chromonemen vorliege. „V“-förmige Körper kommen jedoch in diesem Material in

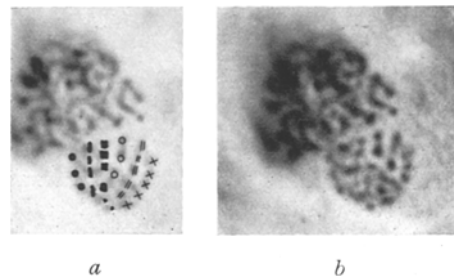


Abb. 7. Ein Chromosom von *T. reflexa* in erster Telophase, 8 Chromonemen, wovon 2 in der Tiefe des Bildes versteckt sind, enthaltend; dieselben sind stark angeschwollen und kontrahiert, zeigen aber noch die typische Anzahl von Windungen. Die Chromonemen sind jetzt so weit auseinander gewichen, daß sie in fast getrennten Bahnen einander parallel laufen (nach NEEEL 1932, Abb. 78 und 79 „verbessert“).

der Interkinese nur dadurch zustande, daß die ursprünglichen Chromatiden an einem Ende

¹ Es ist zugegeben, daß dies Schema zur Zeit noch Lücken aufweist, deren empfindlichste das Leptotän ist. Wenn Gegner des Schemas auf die Lücken desselben hinweisen, beweisen sie a), daß sie übertriebene Hoffnungen betreffs der Optik des Mikroskopes hegen und b), daß sie die Grundeigenschaft der Chromonemen sich im Leptotän auf Kosten der Breite in die Länge zu recken, wodurch eine optische Vereinigung ehemals getrennter Fäden entsteht, nicht zugestehen wollen. Das Schema bleibt richtig, solange nicht bewiesen ist, daß photographische Beobachtungen der somatischen Telophase und der ersten meiotischen Telophase falsch sind.

stärker spreizen als am anderen. Das Chromosom der Abb. 7 ist schräg von oben getroffen, so daß am oberen Ende der Abbildung die Enden von zwei Chromonemen abgebildet sind, die, weiter unten in der Abbildung, in der Tiefe des Körpers verborgen sind. TAYLOR sah 1922 ebenfalls 8 Chromonemen in *Gasteria*.

Aus dem obigen scheint zu folgen, daß die sichtbare Anzahl der Chromonemen je Chromo-

som nicht für alle Organismen die gleiche ist. Für kleinchromosomige Arten mag das DARLINGTONSche Schema gelten. Für großchromosomige Arten gilt es nicht. Daraus folgt weiter, daß das funktionelle Verhalten der Chromosomen (gemeint ist Spaltung, Paarung, Trennung) nicht wie DARLINGTON es wollte, in einfache direkte Abhängigkeit von der Anzahl der sichtbaren Chromonemen gesetzt werden kann. (Schluß folgt.)

BERND VON ARNIM-Criewen 85 Jahre alt.

Ein langes Leben steter Arbeit breitet sich vor uns aus, wenn wir dem Lebensweg unseres Jubilars folgen.

Dieses rastlose Streben als Landwirt und Züchter nach Verbesserung und Vereinfachung aller Mittel und Vorgänge im Betriebe ermöglichte ihm, nicht nur den schon 1876 übernommenen väterlichen Betrieb CRIEWEN zu erhalten und rentabel zu gestalten, sondern mehr noch zum Nutzen der gesamten deutschen Landwirtschaft eine Fülle von praktisch wertvollen Ergebnissen und Anregungen abzugeben.

Sein erstes Werk war die Entwicklung des Saatzuchtbetriebes. Bekannt und verbreitet sind heute noch wie ehemals die seit Jahrzehnten bewährten Hochzuchtsorten der Saatzuchtwirtschaft VON ARNIM-CRIEWEN, deren Reihe schon im Jahre 1880 mit dem bekannten Criewener 104-Winterweizen führend eröffnet wurde. Die Bedeutung des Criewener Weizens zu jener Zeit muß mit der des Petkuser Roggens verglichen werden. Es ist das Verdienst VON ARNIMS, damals schon erkannt zu haben, daß die örtliche Landsorte allein als Ausgangsmaterial für die Individualauslese auf winterharte Sorten in Frage kam.

Dem Winterweizen folgte schon 1890 die Criewener gelbe Runkelrübe als Massentrübe.

Etwas 1895 kamen dann die drei Criewener Wrukenzüchtungen und die beiden Möhrensarten, Criewener gelbe und weiße Riesen, heraus und schließlich die aus einer mährischen Hannagerste gezüchtete Criewener S.-Gerste 403. Sämtliche Sorten bestehen noch als Hochzuchten.

Die Zahl und Verschiedenheit dieser Züchtungen weisen auf die Bedürfnisse des eigenen Betriebes hin, der unweit Schwedt a. O. im

Gebiet einer bekannten Trockeninsel liegt und für seinen stark wechselnden Boden anspruchlose Sorten zur Erreichung von sicheren und hohen Erträgen benötigt.

Eigenhändig tätigte VON ARNIM die Auslesen der Elitepflanzen ohne geschulte Hilfskräfte, und selbständig mußte damals das Zuchtverfahren entwickelt werden, welchem bereits die Einzelprüfung der Nachkommenschaft zugrunde lag.

Aber diese Züchterarbeit machte mit der Leitung des 916 ha umfassenden Betriebes ja nur einen Teil seiner Arbeit aus; nicht minder groß war der Teil seiner Schaffenskraft, den er neben verschiedenen Ämtern, dem landwirtschaftlichen Bauwesen zuwandte, welches er im Rahmen seiner Tätigkeit bei der ehemaligen Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für die Allgemeinheit nutzbar entwickelte. Durch Freundschaft mit MAX EYTH, dem Gründer der DLG., verbunden, war er um 1884 eines der ersten Gründermmitglieder dieser Gesellschaft.

Sein gut eingeführter Saatzuchtbetrieb erlaubt es ihm, sich schon frühzeitig der sozialen Frage zuzuwenden. Der Ausbau der Arbeiterwohnungen wird vorbildlich betrieben, und schon Anfang der neunziger Jahre beginnt er mit der Selbsthaftmachung von Arbeiterfamilien auf eigenem Grund und Boden. Insgesamt erhielten bisher 18 Familien eigene Wohnstätten, von denen vier in diesem Jahr geschaffen wurden.

1906 legte er sein Amt als Vorsitzender der DLG. nieder, um als preussischer Landwirtschaftsminister seinem Lande zu dienen.

Mögen die Arbeiten dieses verdienten Mannes weiter Wurzel schlagen und allenthalben reiche Früchte tragen zum Nutzen unseres auf sich gestellten Vaterlandes.

SCHMITZ.