

7. Es wurden die Möglichkeiten des Einwirkens der Colchicinlösungen auf die Samenkeimung und das Wachstum der Sämlinge an Hand der in der Literatur vorhandenen Hinweise über die Beeinflussung des Plasma und die Tätigkeit der Fermente besprochen.

Literatur.

1. BLAKESLEE, A. I.: Dedoublement du nombre de chromosomes chez les plantes par traitement chimique. *C. R. Acad. Sc.* **205**, 476—479 (1937). — 2. HAVAS, L. J.: Effect of Colchicin and of *Viscum album* Preparations upon Germination of seeds and Growth of Seedlings. *Nature*, February **27**, 371—372 (1937). — 3. HAVAS, L. J. and KAHÁN, J.: Hormon-mimetic and other responses of the silkworm (*Bombyx mori* L.) to some polyploidogenic agents. *Nature* **161**, 570—571 (1948). — 4. JOHNSON, L. P. V.: Effect of chemical treatments on the germination of forest tree seeds. *J. Forestry* **43**, 825

(1945). — 5. KOSTOFF, D.: Polyploid plants produced by colchicine and acenaphthene. *Current Sci.* **7**, 108—110 (1938). — 6. LEVAN, A.: Framställning av tetraploid rödklöver. *Sveriges Utsädesför. Tidskr.* **115**—124 (1940). — 7. LEVAN, A.: The macroscopic colchicine effect — a hormonal action? *Hereditas* **28**, (244) (1942). — 8. MCINTOCK, T. F.: Stratification as a mean of improving results of direct seeding of pines. *J. Forestry* **40**, 724—728 (1942). — 9. MISZURSKI, B. and DOLJANSKI, L.: Effect of Colchicine on resting cells in tissue cultures. *Proc. Exper. Biol. a. Med.* **64**, 334—336 (1947). — 10. MÜNTZING, A. u. RUNSUGST, E.: Note on some colchicine induced polyploids. *Hereditas* **XXV**. 491—495 (1939). — 11. NEBEL, B. R. u. RUTTLE, M. L.: The cytological and genetical significance of colchicine. *J. Heredity* **29**, 3—9 (1938). — 12. SCHOETENSACK, W.: Beeinflussung von Phosphatasen durch Mitosegifte. *Naturwiss.* **35**, 285 (1948). — 13. RUGE, U.: Untersuchungen über keimungsfördernde Wirkstoffe. *Planta* **35**, 297—318 (1947).

Eine kurze Bibliographie zur biologischen Statistik, ausgewählt in Hinblick auf das landwirtschaftliche Versuchswesen.

Ein Blick in die wieder zugängliche Literatur des Auslandes über naturwissenschaftliche Probleme läßt die vielleicht überraschende Tatsache erkennen, daß die Versuchsarbeit auf den verschiedensten Gebieten im Laufe des letzten Jahrzehntes, in dem wir in Deutschland von der Entwicklung weitgehend abgeschnitten waren, unter die Herrschaft der Statistik geraten ist. Dies trifft ganz besonders auf die angewandten Disziplinen (Pflanzen- und Tierzüchtung, Phytopathologie, Agriculturchemie, Tierernährung usw.) zu, und es dürfte kaum übertrieben sein, wenn man feststellt, daß zahlreiche Versuchsberichte in ihrer knappen Darstellung der Endergebnisse der statistischen Auswertung für viele Interessenten unverständlich bleiben, sofern die wesentlichsten Grundlagen dieser statistischen Methodik unbekannt sind. Die Frage wie diese Entwicklung zu beurteilen ist, ob positiv oder negativ, ob hier etwa eine der berüchtigten „amerikanischen Übertreibungen“ wirksam wird, kann nur von dem beurteilt werden, der sich die Mühe macht, diese Methodik kennen zu lernen und in eigener Anwendung zu prüfen, unter Gefahr dabei selbst in den magischen Bann dieser Methodik zu geraten.

Die statistischen Methoden in der Biologie, insbes. als Variationsstatistik bekannt, sind auf dem europäischen Festland durchaus nichts Neues. Einen guten Überblick über die zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiet seit dem 18. Jahrhundert gibt etwa:

ERNA WEBER: Grundriß der biologischen Statistik. Fischer, Jena. 256 S. (1948),

obwohl dieses Buch die moderne Methodik nur am Rande und in ungenügendem Maße berücksichtigt, da der Verfasserin offensichtlich die neuere Literatur des Auslandes noch nicht zugänglich war. Der Genetiker wird sich vor allem des klassischen Werkes von JOHANNSEN: Elemente der exakten Erblichkeitslehre (Fischer, Jena, 3. Aufl. 1926) erinnern. Auf dem Gebiete der Agrikulturchemie und des Feldversuchswesens sind statistische Methoden seit WOLLNY, RODEWALD, MITSCHERLICH durchaus üblich. Und doch darf man sagen; den älteren Aufassungen gegenüber ist es etwas Neues, das uns jetzt in der statistischen Methodik entgegentritt, wenn man auch gleichzeitig feststellen muß, daß diese neuere Entwicklung bereits um die Jahrhundertwende einsetzt, nunmehr also immerhin schon ein halbes Jahrhundert umfaßt. Wesentlich daran beteiligt sind englische Wissenschaftler: KARL PEARSON, der an Arbeiten von GALTON anknüpfte, der Chemiker GOSSET, unter dem Pseudonym „STUDENT“

bekannt, und vor allem R. A. FISHER. Jeder dieser drei Namen ist mit einem der drei „Verteilungsgesetze“ verbunden, die heute als Grundlage für die wesentlichsten Prüfungsmethoden für die Bedeutsamkeit statistischer Daten dienen.

Den χ^2 -Test verdanken wir KARL PEARSON (On the criterion that a given system of deviations from the probable, in the case of a correlated system of variables, is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *Phil. Magazin* 5. ser. **1**. 157—175, 1900). Den t-Test entwickelte „STUDENT“ (The probable error of a mean. *Biometrika*, **6**. 1—25, 1908), und den F-Test, in seiner ursprünglichen Form auf Grund der z-Verteilung R. A. FISCHER (On the mathematical foundations of theoretical statistics. *Phil. Transact. of the Royal Soc. London*, ser. A. **222**. 309—368, 1921). Diese sogenannten Prüfverteilungen gründen sich auf die Normalverteilung (Gauss-Laplace-Verteilung), die damit in der Theorie der Stichproben einen zentralen Platz einnimmt. Vordem konnte sie, gemeinsam mit der Häufigkeitsverteilung der seltenen Ereignisse (Poisson-Verteilung) als Grenzfall der bekannten Binomial-Verteilung (Bernoulli-Verteilung) gelten. Mit diesen Verteilungsgesetzen war eine Vielzahl von statistischen Problemen der Lösung näher gebracht und zwar auf Grund einer einheitlichen logischen Konzeption des Begriffs der Wahrscheinlichkeit. Die einfache zweckmäßige Darstellung der Gesetzmäßigkeiten in Form von Tafeln ermöglichte ihre Anwendung in der Praxis.

Es ist zweifellos das Verdienst R. A. FISHERS, diese mehr oder weniger unabhängig entwickelten Methoden in einem geschlossenen Gedankengebäude zusammengefaßt und die logischen Grundlagen und mathematischen Zusammenhänge aufgezeigt zu haben. Das klassische Werk, das hier genannt werden muß, ist sein Buch:

R. A. FISHER: Statistical methods for research workers. Oliver and Boyd, London, 1. Aufl. 1925, 10. Aufl. 1946. 360 S.).

Es ist in Deutschland in seiner Bedeutung offenbar erst recht spät voll erkannt worden. Es ist merkwürdig, daß keiner der deutschen Verlage für dieses Werk einen Übersetzer gesucht oder gefunden hat. Es bietet sicherlich selbst bei guten Sprachkenntnissen keine leichte Lektüre, obwohl es auf Beweisführungen in strenger mathematischer Formulierung verzichtet. Vielleicht liegt aber gerade darin die Schwierigkeit für den Nichtengländer, die ihrem Wesen nach mathematischen Begriffe, die

FISHER verwendet bzw. einführt, voll zu verstehen. Es ist jedenfalls festzustellen, daß man zu einem vollen Genuß dieses Werkes erst bei wiederholter Lektüre kommt, oder wenn man die Grundlagen der Materie bereits aus anderen Quellen beherrscht. Um so mehr wäre die Vorlage einer guten deutschen Übersetzung zu begrüßen gewesen.

In diesem Zusammenhang ist jedoch auf ein neueres deutschsprachiges Werk hinzuweisen, das in Ergänzung zu FISHER gerade auf die strenge mathematische Beweisführung der Zusammenhänge Wert legt und diese mit einer dem Wesen der Mathematik eigenen Klarheit und Schönheit verdeutlicht:

A. LINDER: Statistische Methoden. Birkhäuser, Basel 1945. 150 S.

Beide Bücher sind denen zu empfehlen, die über die bloße Anwendung der Methoden hinaus nach Verständnis für die logischen und mathematischen Grundlagen streben, um der Gefahr zu entgehen, aus einem Schematismus heraus zu falschen Anwendungen und falschen oder ungenügenden Schlußfolgerungen zu kommen.

Als eine umfassende Darstellung der grundlegenden Theorien ist zu erwähnen:

M. G. KENDALL: The advanced theory of statistics. Charles Griffin and Co. London 1945. 2 Bände. ein Werk, das aber wohl nur für den Fachstatistiker in Frage kommen dürfte.

Das Verdienst FISHERS erschöpft sich jedoch nicht mit der Erweiterung und Zusammenfassung der theoretischen Grundlagen einer modernen Statistik. Sein Name ist vor allem mit dem Verfahren der Varianzanalyse oder der Streuungszerlegung verknüpft, das für die praktische Anwendung der statistischen Methodik von ausschlaggebender Bedeutung ist. Es handelt sich dabei im Grunde um ein bloßes Rechnungsverfahren in Zusammenhang mit der Betrachtung korrelativer Beziehungen, das durch seine Erweiterung und Ergänzung (Aufteilung der Freiheitsgrade, Mutungsgrenzen, Schätzung der Varianzkomponenten, Covarianzanalyse usw.) zu einem vielseitigen Instrument geworden ist, welches sich den verschiedensten Bedürfnissen in bezug auf Fragestellung und Interpretation anpassen läßt.

Von besonderer Bedeutung ist die Rückwirkung, die dieses Verfahren auf die Planung von Versuchen hat. Auch dies hat FISHER selbst klar erkannt. Es ist kaum übertrieben, wenn man feststellt, daß damit völlig neue Aspekte für die Kunst des Experimentierens auf allen Wissenschaftsbereichen, die sich mit quantitativen Daten befassen, gewonnen wurden.

Diese Anwendungsmöglichkeiten sind inzwischen von FISHER selbst und von zahlreichen Schülern und Anhängern in unzähligen Einzelarbeiten durchexzerziert worden. Eine Zusammenfassung der Folgerungen für die Versuchsplanung hat FISHER in folgendem Werk gegeben:

R. A. FISHER: The design of experiments. Oliver and Boyd, London. 1. Aufl. 1936, 4. Aufl. 1947. 240 S.

Auch dieses Buch ist mit dem geringstmöglichen Aufwand an mathematischer Formalistik geschrieben, erfordert aber dennoch kein geringes mathematisches Verständnis. Es schildert z. T. in amüsanter Form die Logik des Experimentierens, die geeigneten Fragestellungen für die statistischen Prüfungen, begründet die Notwendigkeit der „Randomisation“, d. h. der zufallsmäßigen Verteilung der Versuchsglieder und entwickelt die wichtigsten Versuchstypen unter sinnvoller Einschränkung der Randomisation (Anlagen in vollständigen Blocks, faktorielle Versuche mit Koppelung der Wechselwirkungen, Anlagen in unvollständigen Blocks usw.). Die Begriffe Effizienz und Information werden definiert, mit deren

Hilfe verschiedene Versuchsmethoden nach Aufwand und Ergebnis vergleichend beurteilt werden können. Trotzdem bringt auch dieses Werk nicht mehr als eine Einführung in die Probleme. Wer als Nicht-Fachstatistiker in der Versuchsarbeit steht, wird zweifellos Anregungen finden, er dürfte enttäuscht werden, wenn er Beispiele oder Anweisungen für sein spezielles Arbeitsgebiet erhofft. Solche Beispiele und Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten auf den verschiedensten Arbeitsgebieten sind, wie bereits gesagt, auf eine sehr große Zahl von Einzelarbeiten in den verschiedensten Zeitschriften verteilt. Besonders hervorzuheben wären dabei sicherlich die Arbeiten von F. YATES, der als Nachfolger von FISHER in Rothamsted gerade für die Anwendung im landwirtschaftlichen Versuchswesen eine ganze Reihe spezieller Methoden ausgeklügelt hat.

FISHER und YATES haben gemeinsam ein umfangreiches Tabellenwerk herausgegeben, in dem die wichtigsten Prüfverteilungen für den „täglichen Gebrauch“, ergänzt durch eine ganze Reihe weiterer Hilfstafeln für die Versuchsplanung und -auswertung enthalten sind.

R. A. FISHER und F. YATES: Statistical tables for biological, agricultural and medical research. Oliver and Boyd, London. 1. Aufl. 1938, 3. Aufl. 1948, 112 S.

Das Tafelwerk ist durch knappe Erläuterungen für die Benutzung der einzelnen Tafeln eingeleitet, die allerdings im wesentlichen nur als Gedächtnishilfe betrachtet werden können. Es dürfte demnach nur von denjenigen mit Nutzen verwendet werden können, die die Methoden bereits aus anderen Quellen kennen gelernt haben.

Aus der Fülle der Spezialliteratur einzelne besonders wichtige Arbeiten herauszugreifen, würde den gesteckten Rahmen dieses Berichtes sprengen. Hierzu kann nur auf die einschlägigen Referierorgane verwiesen werden, etwa auf die Plant Breeding Abstracts, die auch diese Arbeiten laufend referieren. Zu erwähnen wäre auch, daß ein Komitee der American Society of Agronomy die speziell das Feldversuchswesen betreffenden Arbeiten zusammengestellt hat. Diese Zusammenstellungen sind seit 1933 fast alljährlich in dem Journal of the American Society of Agronomy veröffentlicht.

In Deutschland ist diese Entwicklung nicht ganz unbeobachtet geblieben. Die Reaktion kann aber nur als schwach bezeichnet werden. Es sind nur wenige Arbeiten die hier zu nennen wären. Auf landwirtschaftlichem Gebiet sind eigentlich nur die im „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ von ROEMER-RUDORF (Band I) enthaltenen Kapitel von O. TEDIN und K. ISENBECK zu erwähnen. Stärkeres Interesse fanden die Methoden bei den Genetikern. Als Einführung und Überblick über die Grundlagen kann die Darstellung von S. KOLLER im „Handbuch der Erbbiologie des Menschen“ von JUST (Band 2) hervorgehoben werden, ergänzt durch die „Graphischen Tafeln“ des gleichen Verfassers (Steinkopff, Leipzig 1943), die sich aber vorwiegend auf die Anwendung auf genetisch-medizinischem Gebiet beziehen. Zu erwähnen sind ferner die wertvollen Tafeln von K. PÄTAU (Z. f. ind. Abst. u. Vererbungsl. 80. 558—564 (1942) und Biol. Zbl. 63. 152—168, 1943) vielleicht auch die Arbeit von LUDWIG und FREISLEBEN (Z. Pflanzenz. 24. 523—538, 1943). Ein „Taschenbuch der Statistik“, das von dem Heidelberger Zoologen W. LUDWIG bereits angekündigt wurde, ist leider noch nicht erschienen.

Das durch einige neuere Arbeiten auf pflanzenzüchtischem Gebiet auch in Deutschland geweckte Interesse kann vorerst also nur durch einen Hinweis auf die ausländische Literatur befriedigt werden. Als zusammenfassende Darstellungen, die nicht in Zeitschriften erschienen sind sondern einzeln erhältlich sind, die allerdings dem Ref. bisher nur z. T. vorgelegten haben, können dazu genannt werden:

- YATES, F.: The design and analysis of factorial experiments. Imp. Bur. Soil Sci. Techn. Comm. 35 (1937).
- WISHART, J.: Field trials. Their lay-out and statistical analysis. Imp. Bur. Plant Breed. and Genetics. Techn. Comm. (1940).
- WISHART, F.: Field trials II. The analysis of covariance. Comm. Bur. Plant Breed. and Genetics. Techn. Comm. Nr. 15 (1950) (zu erhalten über: Commonwealth Agric. Bureaux, Central Sales Branch, Penglais, Aberystwyth, Great Britain).
- PATERSON, D. D.: Statistical techniques in agricultural research. Mc. Graw-Hill, New York (1939).
- LEONARD, W. H.: and A. G. CLARK: Field plot technique. Burgess Publishing Comp. Minneapolis (1939).
- GOULDEN, C. H.: Methods of statistical analysis. John Wiley and Sons, New York (1939).

Die Mehrzahl der genannten Bücher ist also bereits vor etwa 10 Jahren erschienen, in Deutschland durch die Wirren der Zeit jedoch nicht verfügbar gewesen, Inzwischen ist die Entwicklung weiter vorangeschritten, und so seien zwei Standardwerke der USA ausführlicher besprochen, die den neuesten Stand sicherlich besser kennzeichnen.

SNEDECOR, G. W.: Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. The Iowa State College Press, Ames, Iowa. 1. Aufl. 1937, 4. Aufl. 1946. 485 S.

Dieses Werk kann vielleicht als Musterbeispiel der amerikanischen Lehrmethode betrachtet werden. Es ist eine lehrbuchartige Einführung — gewissermaßen ein „Praktikum“ —, die mit einer Unzahl von ausgeführten Beispielen und gestellten Aufgaben von den empirischen Tatsachen ausgeht und zur Theorie hinführt. Es enthält ineinander geschachtelt einen „Elementarkursus“ und einen „Kursus für Fortgeschrittene“. Es mag in seiner Fülle verwirrend, wenn nicht gar verworren erscheinen. Durch die starke Aufgliederung in Kapitel und Abschnitte, ergänzt durch ein ausführliches Inhaltverzeichnis und Register kann es jedoch als Handbuch dienen, mit dessen Hilfe die Lösungen für die jeweils interessierenden Fragen leicht gefunden werden können. Behandelt wird praktisch das Gesamtgebiet der Statistik in seiner Anwendung auf pflanzenbaulichem und tierzüchterischem Gebiet. Im Vordergrund stehen dabei die Methoden der statistischen Auswertung und die rechnerische Behandlung der Daten, wenn auch die Rückwirkungen auf die Versuchsplanung, wie auch die wichtigsten Versuchstypen nicht unerwähnt bleiben. Im Hinblick auf die letzterwähnten Gesichtspunkte, die oben bereits als wesentlich hervorgehoben wurden, ist jedoch

erst kürzlich ein Werk erschienen, das als eine außerordentlich wertvolle und notwendige Ergänzung betrachtet werden kann.

COCHRAN, W. G. and G. M. Cox: Experimental designs. John Wiley and Sons, New York 1950 454 S.

Die Verfasser, die als Statistiker in langjähriger Zusammenarbeit mit der „angewandten Wissenschaft“ gestanden haben und noch stehen, fassen in diesem Buch alle die speziellen Methoden unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammen, die eine moderne rationelle Versuchsarbeit kennzeichnen, da sie die Genauigkeit verbessern, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse sicherstellen und ein Höchstmaß an Information gewährleisten, und die meist nur aus mehr oder weniger schwer zugänglichen Einzelarbeiten bekannt sind.

In einleitenden Abschnitten werden die allgemeinen Gesichtspunkte für eine Versuchsplanung, die Möglichkeiten der Verbesserung der Genauigkeit und die allgemeinen Methoden der statistischen Auswertung behandelt. Im besonderen werden dann etwa 150 Grundpläne für die Anlage von Versuchen eingehend besprochen und die jeweils geeigneten Methoden der statistischen Auswertung demonstriert. Erwähn sei, daß besonderer Wert auf die „missing plot-Technik“ gelegt wird, d. h. auf die Ergänzung fehlender Daten bei der Auswertung, die sich leider in praxi nie völlig vermeiden lassen. In einem besonderen Abschnitt werden die Verfahren für die zusammenfassende Auswertung von Versuchsserien (Wiederholung eines Versuches in Raum und Zeit) erörtert. Ein abschließendes Kapitel erläutert die Verfahren der Randomisation unter Benutzung von beigefügten Tafeln zufälliger Zahlenreihen.

Sowohl das Buch von SNEDECOR, wie auch das von COCHRAN und Cox sind dadurch wertvoll, daß die spezielle Literatur im Anschluß an jedes Kapitel ausführlich zitiert wird. Beide Werke enthalten jedoch keine Hinweise auf die Probleme der eigentlichen Versuchstechnik, die nicht zuletzt eine sehr notwendige Voraussetzung gerade auf dem Gebiet des Feldversuchswesens ist. Deshalb sei abschließend noch auf das in Holland erschienene Taschenbuch „Handleiding voor veldproeven“ (Meded. Landb. voorlicht Dienst, Wageningen 1949) hingewiesen, das in einer Besprechung selbst für England und USA in seiner Art als vorbildlich herausgestellt wurde.

Ergänzend sei noch erwähnt:

MATHER, K.: Statistical analysis in biology. Methuen and Co., London. 3. Aufl. 1949.

Hier ist der neueste Stand der Biostatistik besonders im Hinblick auf die Genetik behandelt. Es mag jedoch als Einführung in die Grundlagen Vorzüge gegenüber den oben genannten Werken haben.

Alfred Lein (Schnega/Hannover).

BUCHBESPRECHUNGEN.

JOST FITSCHEN, Gehölzflora. Verlag Quelle & Meyer, Heidelberg. 4. Aufl., 228 S., 342 Textfig. 1950. Preis: Lwd. DM 5.80.

In sehr guter Ausstattung und handlichem Format ist das bekannte Bestimmungsbuch für fast alle in Deutschland wildwachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher, eine brauchbare und empfehlenswerte Exkursionsflora für den Dendrologen, in 4. Auflage erschienen. Nach streng dichotomischen Schlüsseln, ähnlich den Bestimmungstabellen in der allgemein bekannten Exkursionsflora „SCHMID-FITSCHEN, Flora von Deutschland“, lassen sich die Gattungen (oder Familien) sowohl nach den Blättern als auch nach den Blüten bestimmen. Die Ermittlung der Gattungszugehörigkeit von Holzgewächsen mit gefüllten Blüten ermöglicht eine besondere Tabelle am Schluß des Buches. Die Bestimmung der

Arten (bzw. Gattungen und Arten der nach den genannten Schlüsseln bestimmten Familien) erfolgt innerhalb der Familien, die nach systematischen Gesichtspunkten geordnet sind. So wird dem Benutzer auch ein Einblick in die Stellung der bestimmten Art innerhalb des „natürlichen Systems“ vermittelt. Die morphologischen Angaben über die einzelnen Arten sind ergänzt durch solche über die Blütezeit, ihre Verbreitung in Deutschland (sehr kurz) bei den einheimischen und ihre Heimat bei den meisten angepflanzten Arten. Hinweise auf häufigere Bastarde und wichtigere Varietäten machen das Büchlein noch wertvoller. Die zahlreichen guten Zeichnungen im Text erleichtern das Bestimmen sehr und schließen oft Zweifel an der Richtigkeit eines Bestimmungsergebnisses aus.

So sehr die Neuauflage dieses Büchleins zu begrüßen