

living cells, as well as several bacteriophages, were highly sensitive to the photodynamic action of methylene blue. When exposed to suitable illumination a concentration of 1 part in 100,000 of dye in contact with the virus inactivated each of these viruses within a few minutes. The viruses of foot-and-mouth disease and of infectious ectromelia were found to be more resistant but could be inactivated by increasing the intensity of the illumination.

Since no similar studies have been reported for plant viruses, the following experiments, details of which will be reported later, may be of interest.

In the main the technique of Perdrau and Todd was used for studying Wingard's ringspot, streak (single virus streak of tomato), Tobacco Virus 1 (Johnson) and Tobacco Virus 6 (Johnson)—also known as aucuba mosaic virus. Ten cc of the virus-dye mixtures at pH's of 5.8 to 6.0 were exposed in petri dishes to a 500 watt lamp at a distance of 26 inches. At various intervals 0.10 cc of the virus-dye mixtures were removed and used to inoculate test plants.

As judged by infectivity tests on tobacco and cucumber, ringspot virus was completely inactivated after two minutes' exposure. After 20 minutes' exposure the virus of streak was not inactivated, though the number of local lesions produced on *N. glutinosa* showed that the concentration had been slightly reduced. Tobacco Virus 1 and 6 showed no reduction in concentration, even after an exposure of one hour.

Tobacco Virus 6 (Johnson) was also exposed at pH's of 3.0, 7.0 and 8.0 to thionine, potassium indigo-disulfonate and phenol-endo-phenol. The virus concentration as evidenced by the number of local lesions produced on *N. glutinosa* showed no apparent reduction as a result of this treatment.

From these experiments it would seem that in general plant viruses are more resistant to the photodynamic action of dyes than are animal viruses or bacteriophage.

JORGEN M. BIRKELAND,
National Research Fellow

ROTHAMSTED EXPERIMENTAL STATION

SCIENTIFIC BOOKS

RELATIVITY, THERMODYNAMICS AND COSMOLOGY

Relativity, Thermodynamics and Cosmology. By RICHARD TOLMAN, Oxford at the Clarendon Press. 497 pp. 1934.

TOLMAN'S Buch ist eine zuverlässige, ausführliche und klare Darstellung des gesamten Inhaltes der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie. Dabei hat sich der Verfasser mit scharfem, kritischen Sinn auf eine phänomenologische Darstellung beschränkt und die zahlreichen Versuche unberücksichtigt gelassen, den Zusammenhang zwischen Gravitation und elektromagnetischem Felde sowie die Struktur der Materie durch die Methoden der Relativitätstheorie aufzuhellen. Dies erscheint durchaus berechtigt, da keiner dieser voneinander grundsätzlich verschiedenen Versuche bisher zu irgendwie überzeugenden Ergebnissen geführt hat. Auch die Versuche einer relativistischen Behandlung der Quantentheorie, die bekanntlich bisher nur zu Teilerfolgen geführt haben, sind in dem Buche nicht berücksichtigt. So ist es dem Verfasser nach meiner Ansicht gelungen, eine systematische Behandlung derjenigen Methoden und Ergebnisse der Relativitätstheorie zu geben, die dazu berufen zu sein scheinen, in jede spätere, in den Mechanismus des Geschehens tiefer eindringende Theorie einzugehen.

Besonders eingehend sind diejenigen Gegenstände behandelt, an deren methodischem Ausbau der Verfasser selbst hervorragend beteiligt war: die relativ-

istische Fassung der Thermodynamie und das sogenannte kosmologische Problem, d.h. das Studium der Struktur des Raum-Zeit-Kontinuums im Grossen, welches von der räumlichen Ungleichmässigkeit der (astronomischen) Materie-Verteilung im Kosmos abstrahiert. Bezüglich des kosmologischen Problems eine Bemerkung, die sich nicht nur auf dies Buch, sondern auf alle neueren Publikationen über diesen Gegenstand bezieht: Die Einführung der kosmologischen Konstante in die "Feld"-Gleichungen war zunächst eine scheinbare Notwendigkeit, solange man daran festhalten zu müssen glaubte, dass die mittlere Dichte der Materie bzw. Energie in der Welt von der Zeit unabhängig sei. Die Einführung einer solchen Konstante ist aber vom theoretisch-formalen Standpunkt eine reine Willkür. Seitdem empirisch die Expansions-Bewegung der Stern-Systeme bekannt geworden ist, besteht vorläufig für die Einführung jenes Gliedes weder ein logischer noch ein physikalischer Anlass. Es scheint deshalb natürlich, bei der Behandlung des kosmologischen Problems von der Einführung des Λ -Gliedes abzusehen, solange sich für dessen Einführung keine zwingenden Gründe in der Erfahrung gefunden haben.

Besonders verdienstlich finde ich an Tolman's Buch die erschöpfende Behandlung der für die Nebel nach der Theorie zu erwartenden Gesetzmässigkeiten; denn diese erscheinen in erster Linie dazu geeignet, unsere Kenntnisse über die Struktur des Raum-Zeit-Kontinuums zu vervollständigen.

ALBERT EINSTEIN