als neuer Weg das Studium der chemischen und elektrochemischen Eigenschaften höchst fruchtbar gezeigt.
Fr. Au.

The transmission of nervous impulses in relation to locomotion in the earthworm. (J. F. Bovard, University of California publications in Zoology, Bd. 18, 1918, S. 103—134.) Friedländer hatte aus seinem bekannten und oft in Vorlesungen und Übungen wiederholten Versuche (ein Regenwurm wird in zwei Stücke zerschnitten und das Hinterende in natürlicher Lage mit einem Faden am Vorderende angehängt, worauf beide Teile durchaus koordiniert kriechen) geschlossen, daß bei der Koordination der normalen Kriechbewegungen eine Erregungsleitung im Bauchmark von Segment zu Segment nicht stattfindet. Vielmehr sollte in jedem Segment ein geschlossener Reflexbogen durchlaufen und die Übertragung der Erregung von Segment zu Segment allein durch den Zug des jeweils vorderen Segmentes auf das nächstfolgende bewirkt werden, wie es der Fadenversuch ja tatsächlich in drastischer Weise lehrt.

Wie nun aus den Versuchen des Verf., einer ausführenden Erweiterung von Versuchen Biedermanns, in unzweideutiger Weise hervorgeht, ist die Friedländersche Erklärung des normalen Kriechens nicht erschöpfend; vielmehr tritt noch direkte Erregungsleitung im Bauchmark von Segment zu Segment ergänzend hinzu.

Durch Darüberhalten eines offenen Röhrchens mit Äther auf Watte läßt sich ein mittlerer Bezirk des Regenwurmes (*Helodrilus caliginosa* und *Allobophora foetida*) anästhesieren. Das so behandelte Tier kriecht normal; nur nimmt das anästhesierte Stück an der normalen Kontraktionswellenbewegung nicht teil, sondern wird durch den Druck und Zug der beiden unversehrten Körperhälften passiv abwechselnd gedehnt und gestaucht. Reizt man den Wurm nun am Vorderende, so kriecht er rückwärts, reizt man ihn hinten, so beschleunigt er die Vorwärtsbewegung, und zwar beide Male als Ganzes. So findet nachweislich nervöse Erregungsleitung in beiden Richtungen durch das Bauchmark der ätherbehandelten Körperzone statt. Freilich ließe sich noch der Einwand machen, das unempfindliche Mittelstück wirke wie der Friedländersche Faden, und auch hier sei nur der Zug des Vorderendes auf das Hinterende — oder umgekehrt — maßgeblich. Diese Zugkräfte ließen sich nun ausschalten, indem die unempfindliche Mittelzone des Wurmes auf einem Korkplättchen festgesteckt wurde, während die beiden Körperenden sich frei auf feuchtem Glase bewegen konnten. Gelegentlich lösten sich bei aktiven Autotomieversuchen des Wurmes die anästhesierten Körperwände los, so daß Vorderende und Hinterende nur durch Darm, Blutgefäße und Bauchmark zusammenhängen. Endlich wurden auch Präparate angefertigt, in denen Vorderende und Hinterende nur durch ein Stück freigelegten Bauchmarkes verbunden blieben. Mittels eines sehr sinnreich erdachten und selbst verfertigten Hebelapparates gelang es, die Kontraktionen beider Körperhälften gleichzeitig auf die rotierende Trommel aufzuschreiben. In allen diesen Fällen war nun durch das Aufnadeln der Mittelzone des Wurmkörpers der Zugfaktor ganz ausgeschaltet. Trotzdem blieben die Bewegungen von Vorder- und Hinterende stets genau koordiniert, mochte es sich um gewöhnliche Kriechbewegungen oder um die Beantwortung von am Vorder- oder Hinterende willkürlich gesetzten starken Reizen handeln, solange nur das Bauchmark

unversehrt blieb und die festgenadelte Zone mit ausgeschalteten Körperwandungen kürzer als 30 Segmente war. Bei 10 Segmenten war die Koordination stets zufriedenstellend, bis zu Lücken von 28 Segmenten noch wahrzunehmen. Durchschneidung des Bauchmarkes oder Stovaineinspritzungen in die Leibeshöhle der Mittelzone aber hoben stets die Koordination vollkommen auf; nach dem Aufhören der Stovainwirkung stellte sie sich wieder ein. Endlich ließ sich die Geschwindigkeit der Bauchmarksleitung durch die gefühllose Mittelzone messen, indem unmittelbar vor und hinter ihr je eine feine Nadel in den Körper eingestoßen wurde, die vermittels ihrer Ablenkung bei Bewegungen des Wurmkörpers Kontakte öffnete oder schloß und so Signalmagnete betätigte. Die Kontraktionswelle der gewöhnlichen Kriechbewegung pflanzte sich durch das Bauchmark der Mittelzone mit einer höchst variablen Geschwindigkeit fort, nämlich 10 bis 110, gewöhnlich etwa 20—30 Millimeter in der Sekunde. Bei starker Reizung eines der Körperenden aber, auf die das bekannte blitzschnelle Zusammenzucken der Würmer erfolgt, betrug die Geschwindigkeit der Erregungsleitung gegen 1500 mm/sek., also etwa das 60-fache der ersten Größe. Verf. zieht nun die histologischen Untersuchungen über das Bauchmark zu Rate, wonach beim Regenwurme wohl kaum irgendein Axon von einem Ganglion in das folgende hinüberzieht, ja vielmehr manchmal in demselben Ganglion mehrere Neuronen in der Längsrichtung des Bauchmarkes hintereinandergeschaltet wird. So erklärt sich die an sich niedrige und außerdem variable lokomotorische Leitungsgeschwindigkeit, indem die Erregung eine außerordentlich große Anzahl von Synapsen (Transferrtzenen) beim Übergange von einem Neuron auf das folgende zu überspringen hat, und die hemmende Wirkung der Transferrtzone, wie überall, quantitativ von Stimmungen abhängig und daher variabel ist. Bei der normalen Bewegung laden die von der Muskulatur des jeweils erregten Segmentes einströmenden Energien den in jeder Synapse geschwächten Erregungsstrom im Bauchmark immer wieder auf. Da diese aufladenden Wirkungen in der anästhesierten oder fortpräparierten Mittelzone dem Bauchmark vorenthalten bleiben, so läuft sich hier im Versuche die Erregung bei einer Leitung über nur 30 Segmente bereits tot. — Ferner enthält nun das Bauchmark des Regenwurmes die vom Vorderende bis nach hinten durchgehenden sog. Riesenfasern. Bei ihrem Passieren trifft die Erregung auf keine störenden Transferrtzenen, und so erklärt sich die außerordentliche Geschwindigkeit der Erregungsleitung auf starke äußere Reize hin.

Otto Koehler.

Inbreeding and crossbreeding in *Crepis capillaris* Wallr. (J. L. Collins, University of California publications in agricultural sciences, Bd. 2, 1920, S. 205 bis 216.) *Crepis capillaris*, eine zu den Cichorienartigen gehörige Komposite, pflanzt sich in der Natur durch Selbstbefruchtung und Kreuzbefruchtung fort. Verf. züchtete einerseits reine Linien durch strenges Selbsten, andererseits kreuzte er verschiedene reine Linien und verglich die Vitalität beider Gruppen miteinander. Schon nach zwei bis vier Generationen wurden die reinen Linien kümmerhaft, manche bildeten fast gar keine fruchtbaren Pollenkörner, ihre Wachstumsgeschwindigkeit war gegenüber kreuzbefruchteten Geschwistern sehr verringert. Kreuzung einer solchen Kümmerasse mit einer anderen ergab schon in F_1 ausschließliche kräftige, sehr gut wachsende

Pflanzen. Auch durch verschieden gute Behandlung der Pflanzen ließen sich die geschilderten Unterschiede nicht verwischen. Offenbar liegen also die Verhältnisse so, wie nach *East* und *Jones* beim Mais: Inzucht schwächt, Bastardierung frucht wieder auf, und es ist Gewicht darauf zu legen, daß demnach das Verhalten der Wildpflanze mit dem der domestizierten übereinstimmt.

Otto Kochler.

Veränderungen der Sonnenoberfläche und Witterungswechsel. Die Versuche, Klima- und Witterungsänderungen mit Vorgängen auf der Sonne in Zusammenhang zu bringen, haben in den letzten Jahren beachtenswerte Fortschritte gemacht, und zwar teils infolge von regelmäßigen, genauen Messungen der Strahlungsgröße an der Grenze der Atmosphäre, also Messungen der sogen. Solarkonstante, teils infolge von mehr kritischen Prüfungen meteorologischer Zusammenhänge mittels der „Korrelationsmethode“. Einige diesbezügliche Arbeiten sollen hier kurz besprochen werden.

Auf rein rechnerischem Wege hat *C. E. P. Brooks*¹⁾ den Einfluß der Sonnenflecke auf Klimawechsel von neuem untersucht. Mit Hilfe der übergreifenden Mittel hat er die Sonnenfleckperiode geglättet und diese Reihe verglichen mit den Änderungen von Luftdruck, Temperatur und Niederschlag einer großen Zahl von Stationen in verschiedenen Breiten. Seit 1870 ist das Beobachtungsmaterial recht zuverlässig; aus ihm zieht *Brooks* zwei Schlüsse allgemeiner Art: 1. Unter der Voraussetzung, daß eine Abnahme der Sonnenfleckenzahl mit einer Abnahme der von der Sonne ausgehenden Strahlung verbunden ist, hat die Intensität der Sonnenstrahlung seit 1870 abgenommen. 2. Nur einige Teile der Erde, in erster Linie die Tropen, Zentralasien und die Polargebiete, sind direkt abhängig von der Sonnenstrahlung; hier haben seit 1870 Temperatur und Niederschlag abgenommen, der Druck aber hat zugenommen. Die Drucksteigerung in den Tropen und am Pol bewirkte in den gemäßigten Breiten stärkere Druckgradienten, Temperaturzunahme (wenigstens auf der Nordhemisphäre), Verstärkung des Windes und der Niederschläge.

Die großen Gesichtspunkte, welche *C. E. P. Brooks* hervorhebt, findet man zwar in vielen Einzelfällen nicht bestätigt; vielleicht ist er auch — freilich ohne es selbst anzugeben — beeinflusst worden durch ähnliche Studien von *Clayton* über kurzperiodische Schwankungen und namentlich durch eine viel gründlichere Arbeit von *Björn Helland-Hansen* und *Fridtjof Nansen*²⁾, die schon 1916 in deutscher Sprache in den norwegischen Akademieschriften (I., Nr. 9) und 1920 mit einigen Ergänzungen englisch in den *Smithson-Misc. Collections* 70, Nr. 4, veröffentlicht wurde. *Helland-Hansen* und *Nansen* gehen aus von den Schwankungen der Wassertemperatur des nordatlantischen Ozeans. Es ist schon lange bekannt, daß der Wärmegehalt dieser Wassermassen von hoher klimatischer Bedeutung ist; die norwegischen Forscher haben jedoch einen großen Schritt weiter getan, indem sie gewichtige Gründe dafür beibringen konnten, daß die Schwankungen der Wassertemperatur in enger Beziehung stehen zu den Schwankungen der Sonnenaktivität.

Allerdings ist dieser Zusammenhang kein unmittelbarer, sondern die Strahlungsschwankungen machen sich zuerst in den oberen Luftschichten bemerkbar, äußern sich alsdann in Luftdruckschwankungen, und die daraus sich entwickelnden großen atmosphärischen Zirkulationen rufen erst charakteristische, sich weithin erstreckende Temperaturperioden von verschiedener Länge — *Helland-Hansen* und *Nansen* erwähnen z. B. solche mit einer Dauer von 8 Monaten und von 2 Jahren — hervor. Die Beziehungen sind aber keineswegs so einfach, wie man nach der stark schematisierten Darstellung von *C. E. P. Brooks* glauben könnte, sie zeigen sich auch weniger deutlich bei Berechnungen nach der Korrelationsmethode, als in plötzlichen und außerordentlich starken Wechseln von Temperatur und Luftdruck. Die Ausdehnung solcher Anomalien auf weite Regionen wird als das charakteristische Moment für den Einfluß der Sonnenaktivität betrachtet. Hierbei tritt dann die regulierende Wirkung des thermischen Zustandes der Ozeane auf Temperatur und Luftzirkulation besonders deutlich hervor. In dem klaren Herausarbeiten dieser Beziehungen liegt der Hauptvorzug der norwegischen Arbeit, die hinsichtlich der klimatischen Variationen — wie schon der Titel besagt — nur als einleitende Studie zu betrachten ist.

Auf ganz andere Art versucht *Clayton*, jetzt Meteorologe des argentinischen Wetterdienstes, dem Problem der Ursache von Witterungsschwankungen näherzukommen. Er stützt sich auf direkte Messungen der Schwankungen der Solarkonstante, welche *C. G. Abbot* und seine Mitarbeiter auf dem Mount Wilson in Californien ausgeführt haben. Diese Solarkonstante erleidet innerhalb weniger Tage Schwankungen bis zu $\pm 6\%$, und diese Schwankungen spiegeln sich in überraschender Weise in der Temperatur von Pilar (Zentralargentinien, $31^{\circ} 39'$ südl. Br.) wieder, derart, daß das fünftägige Mittel des Temperaturmaximums von Pilar mehrere Tage nach einem Maximum der Solarkonstante relativ hoch, nach einem Minimum relativ niedrig ist.

Clayton hat seine in zwei Abhandlungen¹⁾ niedergelegten Studien auf 30 möglichst gleichmäßig über die ganze Erde verteilten Stationen ausgedehnt und für Buenos Aires nicht nur das Wetter in den ersten 5 Tagen nach den Strahlungsextremen, sondern für 20 darauf folgende Tage untersucht. Die daraus hergeleiteten periodischen Abläufe der Witterung in einfachen Bruchteilen der Sonnenrotation sind wohl noch stark problematisch, aber der gefundene Zusammenhang zwischen Änderungen der Solarkonstante und Temperatur in der Hauptsache unbestreitbar. Die Korrelation zwischen Strahlung und Temperatur während des fünftägigen Zeitraums nach den Strahlungsextremen ist in den Tropen, dem größten Teil des subtropischen Festlandes und in den Polargegenden ausgesprochen positiv, in den dazwischen liegenden Gebieten meist negativ. In vielen Punkten sind die Ergebnisse von *Clayton* mit denen von *Helland-Hansen* und *Nansen* in erfreulicher Übereinstimmung. In Argentinien hat man sogar die Claytonschen Regeln für den praktischen Wetterdienst verwendet. Sü.

¹⁾ The secular variation of climate. Geogr. Rev. (New York) 11, S. 120—135, 1921.

²⁾ Temperature variations in the North Atlantic Ocean and in the atmosphere. Introductory studies of the cause of climatic variations.

¹⁾ Effect of short period variations of solar radiation on the earth's atmosphere und Variation in solar radiation and the weather. Smithson. Misc. Coll. 68 (1917), Nr. 3 und 71 (1920), Nr. 3.