



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 816.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 36. 1905.

Umformungen des Erdbodens.*)

Beziehungen zwischen Dammerde, Marsch,
Wiesenland und Schlamm.

Von Dr. phil. C. WESENBERG-LUND.

Autorisirte Uebersetzung aus dem Dänischen von Dr. GERLOFF.
Mit acht Abbildungen.

Wenn man, besonders nach einem Regenfall oder bei feuchtem Wetter, nasse Waldpfade betritt, wird man schon bei oberflächlicher Betrachtung des Erdbodens grosse, unregelmässige Erdklumpen bemerken, dicke, wurstartige Gebilde, die in unregelmässiger Weise an und über einander liegen. Diese Klumpen sind oft so gross wie Wallnüsse, gelegentlich bedeutend grösser. Einige sind deutlich alt und im Zerfall begriffen, andere offenbar ganz frisch und feucht glänzend. Oefters liegen sie auf kleinen, kraterförmigen Erhöhungen mit gefurchten, zerklüfteten Wandungen; die Erde ist augenscheinlich von unten emporgehoben, die Erdoberfläche gesprengt und der Krater selbst dadurch vergrössert, dass die einzelnen Theile der Klumpen aus einander ge-

fallen sind. Unter den Klumpen findet man fast immer ein Loch, das Ende eines Ganges, der sich tief in die Erde hinein erstreckt.

Es sind die Excremente des Regenwurms, die wir hier vor uns haben, und wer nur einmal beobachtet hat, eine wie ungeheure Menge solcher Excrementklumpen die Erdoberfläche der Felder, der Wälder und der Wegränder, wo man sie am leichtesten beobachten kann, bedeckt, der wird verstehen, eine wie hervorragende Rolle die Regenwürmer bei der Bildung der Erdoberfläche spielen.

Geht man, namentlich im Herbst, wenn Bäume und Büsche ihr Laub verloren haben, Wald- oder Gartenwege entlang, so wird man bemerken, dass die abgefallenen Blätter nicht regellos umherliegen, sondern sehr oft in Rosetten gruppiert sind. Eine solche Rosette bedeckt oft eine Oberfläche von 5 bis 6 Quadratzoll und besteht aus etwa 20 bis 30 Blättern, die mehr oder minder aufrecht stehen. Die mehr in der Mitte liegenden sind stark zusammengerollt, die peripher liegenden weniger. Zerlegt man das Ganze möglichst vorsichtig, so findet man, dass in allen Fällen die mittelsten Blätter mit ihren Spitzen in einem Erdloch stecken. Der Theil des Blattes, der in der Erde war, ist weniger consistent als das übrige Blatt, ferner mehr gebräunt, und oft fehlt ein Stück davon. In dem obersten Theil

*) Der hier abgedruckte Aufsatz bildet eine neue und besonders anschauliche Darlegung der zuerst von Darwin erschlossenen Kenntnisse über die Bedeutung des Regenwurms und anderer Erdwürmer für den Haushalt der Natur, deren Wichtigkeit immer klarer zu Tage tritt.

Die Redaction.

des Erdloches findet man häufig einen Pfropf, der aus Erde und zerrissenen, leicht zerfallenden Blattresten besteht.

Diese Beobachtungen kann Jeder, der überhaupt Gelegenheit hat, ein Gärtchen oder einen Waldweg zu betreten, leicht anstellen. Wenn man nun mit diesem Bilde vor Augen den Weg verlässt und sich tiefer in den Wald hinein begiebt, so wird man, wenn nur das Laub bereits einige Wochen gelegen hat und vom Regen feucht und weich geworden ist, wahrnehmen können, dass die auf den ersten Blick so einförmige Laubdecke an vielen Stellen ganz ähnliche Rosetten aufweist, die ein wenig über das übrige Laub hervorragen, und bei denen die Blätter zusammengerollt und auf die Spitze gestellt sind. Hat man erst das Auge an diese Beobachtung gewöhnt, so wird man überrascht sein von dem Leben, das sich hier im Verborgenen entfaltet. Auch hier sind die Regenwürmer die Urheber.

Ich empfehle dem Leser, sich an einem dunkeln Herbstabend mit einer Laterne in den Garten zu begeben und die Stellen, an denen man am Tage die obenerwähnten Rosettenbildungen gesehen hat, etwas näher in Augenschein zu nehmen. Wir sehen nun ein anderes Bild. Die Würmer, die im allgemeinen während des Tages nur gezwungen an die Erdoberfläche kommen, sind jetzt hervorgekrochen. Nicht selten kann man auf einem Quadratmeter Boden mehr als 40 dieser, oft über 6 Zoll langen Würmer zählen. Die Stellung, die sie einnehmen, scheint immer die gleiche zu sein: das Hinterende liegt fest in der Oeffnung des Loches, der übrige Körper ist zu seiner vollen Länge ausgestreckt; das Vordertheil ist häufig etwas über den Boden erhoben und bewegt sich suchend äusserst langsam von einer Seite zur anderen. Während dieser Bewegungen ist der Körper weit ausgezogen, zugespitzt und straff. Stösst nun das Thier auf ein Blatt oder einen Stiel, so sieht man, wie das Vorderende sich an der Seite des Blattes festhält; die suchenden Bewegungen hören auf, die Haut runzelt sich, der ganze Körper wird schlaffer. Das Vorderende ist nun nicht mehr spitz, sondern im Gegentheil gerundet und breit. Bald darauf sieht man, wie sich das Thier ruckweise, manchmal einen ganzen Zoll auf einmal, nach dem Loche hin zusammenzieht, indem es das Blatt mit sich zieht, das an der Vorder spitze entweder festklebt oder festgesaugt ist; es wird zu der übrigen, bereits über dem Loch gebildeten Blattrosette hingezogen, worauf der Wurm unter dieser verschwindet. Man sieht die Blätter dann in sehr lebhafter Bewegung, hier wird das eine gehoben, hier ein anderes gesenkt; zuletzt erscheint der Wurm wieder. Von neuem beginnen die suchenden Bewegungen mit dem Vorderkörper, neues Material wird herbeigezogen

u. s. f. Mit anderen Worten: Mit dem Loch als Centrum und dem Körper als Radius sucht der Wurm die Erdoberfläche nach Blättern und anderem Abfall ab; im Laufe der Nacht wird das Alles zu der Lochöffnung hingezogen, wo es in Rosettenform angeordnet wird. Da die Gänge des Wurms nicht hufeisenförmige, sondern gerade Röhren sind, werden die Excremente durch dasselbe Loch entfernt, durch welches die Nahrungsaufnahme stattfindet. In den Blattrosetten, zwischen den Blättern werden daher die Excremente angehäuft, innerhalb derer das Material, das bis jetzt noch nicht verzehrt wurde, niedergezogen oder infolge des Druckes, den der wachsende Excrementhaufen ausübt, niedergedrückt wird. Jede Blattrosette wird also im Laufe der Zeit in einen Excrementhaufen verwandelt werden. Die Würmer sind nicht an bestimmte Stellen gebunden. Zur Nachtzeit unternehmen sie Wanderungen über die Erdoberfläche, und die Annahme liegt nahe, dass sie, wenn sie den ganzen Blatthaufen in Excremente verwandelt haben und von ihrem Loch aus kein neues Material erreichen können, günstigere Jagdgelände aufsuchen und sich dort ein neues Loch graben.

Was ich hier geschildert habe, kann ein Jeder selbst nachprüfen. Die Beobachtungen sind so einfach, dass sie von Jedermann angestellt werden können. Das Licht stört die Würmer glücklicherweise nur sehr wenig, dagegen sind sie sehr empfindlich gegenüber Erschütterungen des Erdbodens; man muss daher leise auf den Zehen gehen, sonst verschwinden sie blitzschnell in ihren Löchern. Halten sich die Würmer an Stellen auf, wo das Laub fortgeweht ist, so müssen sie mit anderem Material vorlieb nehmen. An solchen vom Laub entblösten Stellen sieht man zahlreiche Bündel von Blattstielen, Stroh u. s. w., alle mit den Spitzen in der Erde stecken und gewissermaassen radiär von einem gemeinsamen Centrum ausstrahlen. Unter einem Goldregen in meinem Garten haben die Würmer im vorigen Herbst mit den schwarzen Hülsen des Goldregens vorlieb nehmen müssen, die in Bündeln von 10 bis 12 Stück zusammengesteckt waren, ja selbst Bucheckern und grössere Zweige von einigen Zoll Länge kann man in Haufen zusammengeschleppt finden.

Das Material, das die Würmer auf diese Weise sammeln, dient ihnen zur Nahrung. Bevor es in den Verdauungscanal eintritt, wird es mit Speichel überzogen, der auflösend wirkt und durch den es das obenerwähnte weiche, braune und mürbe Aussehen erhält. Erst nachdem es hinlänglich vorbereitet ist, wird es von dem Wurm verzehrt und wahrscheinlich in höherem oder geringerem Grade mit Erde vermischt. Hierauf verlässt es den Darmcanal in Form der oben besprochenen Excremente. In diesen

ist das Material ausserordentlich fein vertheilt, und die organischen und anorganischen Bestandtheile sind sehr eingehend mit einander vermisch.

Es muss noch erwähnt werden, dass wir in Dänemark viele verschiedene Arten von Regenwürmern haben; die obige Schilderung betrifft ausschliesslich eine einzelne Art, den grossen Regenwurm (*Lumbricus terrestris*), dessen Lebensweise wir am besten kennen, und der infolge seiner Grösse am meisten in die Augen fällt. Wo er sich findet, ist er gewöhnlich in grösserer Anzahl vertreten, aber er ist eine von den Arten, die besonders gute Erde verlangen. Die anderen Arten sind kleiner, und viele leben auf andere Weise und auf anderem Boden. Eine Form pflegt unter dem Laub auf dem Waldboden zu leben, gräbt sich aber nicht in die Erde hinein, eine andere hält sich auf Baumstümpfen oder auf dem diese bedeckenden Moose auf, eine dritte lebt auf der Wasseroberfläche nahe dem Ufer der Seen. Endlich finden sich in der obersten Erdschicht zahlreiche, ganz kleine Formen von Regenwürmern von blasser Farbe, die selten an die Oberfläche kommen, sondern sich unmittelbar unter sie und parallel mit ihr fressend einbohren.

Es liegt ganz ausserhalb der Grenzen dieses kleinen Aufsatzes, eine allgemeine Schilderung der Lebensweise der Regenwürmer zu geben, die sich übrigens in vieler Hinsicht ausgezeichnet zu einer allgemein verständlichen Darstellung eignet. Auch ist es nicht meine Absicht, eine Darstellung der äusserst verschiedenartigen Bedeutung des Regenwurmes für die Bildung der obersten Erdschicht zu liefern. In dieser Hinsicht will ich mich darauf beschränken, kurz das Folgende zu bemerken: Infolge der grabenden und wühlenden Thätigkeit des Regenwurmes bleibt die oberste Erdschicht überall dort, wo diese Thiere in grösserer Menge vorhanden sind, so zu sagen niemals in längerer absoluter Ruhe. Die oberste Schicht Erde wird durchwühlt, tiefere Schichten werden an die Oberfläche gebracht, werden durchlüftet und bekommen eine so poröse Consistenz, dass die Wurzeln der Pflanzen leicht in sie eindringen können.

Durch die Verdauungsthätigkeit des Regenwurmes werden die Abfallproducte organischer Natur fein zertheilt, aufgelöst und mit den mineralischen Bestandtheilen des Erdbodens vermischt. Die Abfallproducte können daher nicht liegen bleiben und eine feste Decke über der darunterliegenden Erde bilden.

Bei der Verwesung der vegetabilischen Bestandtheile des Erdbodens bilden sich verschiedene Säuren, namentlich Humussäuren. Während des Verdauungsprocesses werden diese derartig neutralisirt, dass die Erde, die sich aus den Excrementen des Regenwurmes bildet, gewöhnlich keine

Humussäuren mehr enthält, sondern neutral oder schwach alkalisch reagirt.

Indem die Regenwürmer durch das Graben ihrer Gänge fortwährend tiefer liegende Erdschichten zur Oberfläche befördern, „häufeln“ sie so zu sagen die zahlreichen, in oder dicht unter der Erdoberfläche liegenden Pflanzenwurzeln, die dadurch tiefer in den Erdboden hineingesenkt werden. Die Regenwürmer üben also durch ihre Thätigkeit einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Beschaffenheit der Flora des betreffenden Platzes aus.

Worauf ich in diesem Zusammenhang ganz besonders aufmerksam machen möchte, ist, dass überall da, wo Regenwürmer in grösserer Anzahl vorhanden sind, die oberste Erdschicht thatsächlich im wesentlichen eine Schicht von Excrementen ist. Diese Excrementschicht nennen wir im gewöhnlichen Leben Dammerde^{*)}. Die natürliche Dammerde (Humus), die, wie bekannt, einen bedeutenden Theil der Erdoberfläche von Dänemark bildet, besteht überwiegend aus frischen, zerfallenen Regenwurmexcrementen.

Es muss noch hinzugefügt werden, dass wir in der Dammerde auch zahlreiche andere Thierformen antreffen, die die Wirksamkeit des Regenwurmes unterstützen, und die überdies noch zur Vermehrung der Excremente beitragen. Dieses niedere Thierleben, das sich im wesentlichen aus Rundwürmern, Tausendfüssen, gewissen Insectengruppen und einzelligen Organismen zusammensetzt, ist merkwürdigerweise noch wenig bekannt.

Wir wollen nun Wald und Feld verlassen und uns nach der Nordsee begeben, um dort eine ganz andere Art von Excrementablagerungen kennen zu lernen. Wir gehen nach Fanø und zwar nach dem nordwestlichsten Punkt der Insel, der grossen Sandfläche mit Namen „Søren Jessens Sand“. Ein Blick auf die Karte lehrt uns, dass das Wasser, das zu unseren Füssen fluthet, „Graadyb“ heisst. Gerade vor uns, und durch dieses Wasser von uns getrennt, liegt Skallingen mit seinen Leuchtfeuern. Weiter nach Osten liegt die kleine Insel Langlis Bjaerge, von der Westküste Jyllands getrennt durch die Hjaertingsbucht. Weit draussen nach Osten sieht man das Festland mit Hjaerting und dem Ort Esbjerg-By, der in der Entfernung wie eine Grossstadt aussieht. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Ebbe und Fluth sich an keiner Stelle der dänischen Küste so stark geltend machen, als auf der Strecke Skallingen—Manø und weiter südlich an den Küsten von Schleswig und Holstein. Zweimal innerhalb 24 Stunden rauscht die Fluth durch die zahlreichen Strassen zwischen den Inseln heran und bedeckt grosse Strecken zwischen der Inselreihe und dem Festlande mit

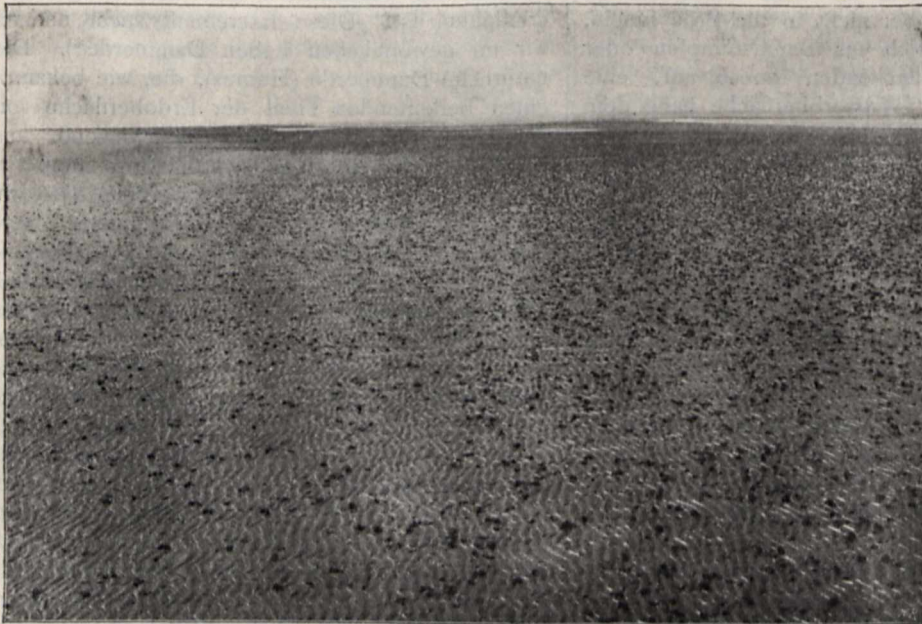
^{*)} Dänisch *muld*, englisch *mould*, vergl. das deutsche „Maul“-wurf. Der Uebersetzer.

Wasser. Zweimal innerhalb derselben Zeit fällt das Wasser wieder; der Meeresboden liegt zu Tage, und zwischen den Inseln und dem Festlande bleiben nur kleine Wasserrinnen zurück. Ueberall tritt das Land mehrere Kilometer breit hervor.

Dieses auftauchende Land nennen wir „Watten“, das Meer zwischen den Inseln das „Wattenmeer“. Die Fluthwelle, die durch die Rinnen vorrückt, ist mit einer Masse schwebender Partikel gesättigt; feinen Sandkörnern, Lehm, fein zertheiltem organischen Material; auf ihrer Oberfläche trägt sie Tang u. s. w. Der Sand, der am schwersten ist, wird am raschesten ab-

lichen Seite von Søren Jessens Sand und haben wir zu unserem Ausflug einen Zeitpunkt gewählt, wo die Ebbe am tiefsten steht, so sehen wir nach Osten zu eines der merkwürdigsten Landschaftsbilder, die unser Land aufzuweisen hat. Vor uns liegt das nicht besonders grosse, aber sehr lehrreiche Sandwatt. Die vollkommen ebene Sandfläche ist mit Millionen und aber Millionen kleiner Maulwurfshügel bedeckt. Diese Hügel zu unseren Füßen werden die allermeisten meiner Leser sicherlich als Sandwurmshügel erkennen, die ja ausserordentlich häufig an der Küste zu finden sind. Etwas

Abb. 515.



Sandwurm-Watt. — Die Sandfläche ist von Wellenschlagslinien gefurcht und zeigt die Sandwurmhäufchen, durch die der dunkle Ton des Hintergrundes ausschliesslich entsteht. Im Vordergrund sieht man mehrfach Trichteröffnungen bei den Häufchen. Sønderho. Fanø. (Photographie vom Verfasser.)

gelagert, sowie die Stärke des Stromes abnimmt, der Lehm aber und das pulverisirte organische Material, die wir zusammen „Schlick“ nennen, erst weiterhin zwischen Inseln und Festland in den stillen, geschützten Buchten, wo die Strömung schwach oder beinahe unmerklich ist. Aus dem Sand bilden sich die meilenweiten Sandwatten, aus dem Schlick die Schlickwatten, aus denen später Dänemarks fruchtbarstes Wiesenland, die Marsch mit ihrem vorzüglichen Heu, entsteht. Die Sandflächen bilden sich besonders nach Westen zu, und Søren Jessens Sand ist gerade so eine Sandfläche, die aus angespültem und dem Flugsand entstanden ist, der von Süden her sich am Fuss der Dünenreihen von Fanø hincieht und schliesslich in das Graadyb stürzt.

Stehen wir also nun auf der nordöst-

lichen Seite von Søren Jessens Sand und haben wir zu unserem Ausflug einen Zeitpunkt gewählt, wo die Ebbe am tiefsten steht, so sehen wir nach Osten zu eines der merkwürdigsten Landschaftsbilder, die unser Land aufzuweisen hat. Vor uns liegt das nicht besonders grosse, aber sehr lehrreiche Sandwatt. Die vollkommen ebene Sandfläche ist mit Millionen und aber Millionen kleiner Maulwurfshügel bedeckt. Diese Hügel zu unseren Füßen werden die allermeisten meiner Leser sicherlich als Sandwurmshügel erkennen, die ja ausserordentlich häufig an der Küste zu finden sind. Etwas weiter hinaus geben diese Hügel der Wattenoberfläche ein punkirtes Aussehen, und ganz draussen schmelzen die zahllosen Häufen zu einem grauschwarzen Gürtel zusammen (Abb. 515). Jede einzelne Erhöhung ist ein Excrementhäufen, unter dem sich ein Loch befindet. Durch dieses hat der Wurm (Abb. 516) sein Hinterende an die Oberfläche gebracht und die Excremente abgesetzt, die als gewundene, wurstförmige Gebilde nun hier durch einander liegen.

Das ganze, weite Watt ist ausserdem von Wellenschlagslinien durchfurcht, aber sonst sieht man ausser den Sandwurmshügeln auf den ersten Blick kein Zeichen organischen Lebens. Nirgends stösst das Auge — abgesehen von einer gelegentlich ans Land getriebenen Alge — auf irgend eine Pflanze, und um das übrige Thierleben, das sich ausser den Sandwürmern auf dem Watt findet, zu entdecken, muss man erst näher zusehen.

Die Thätigkeit, welche die Sandwürmer hier entfalten, fällt auf den ersten Blick weit, ja man möchte fast sagen, überwältigend mehr in die Augen als die, welche die Regenwürmer in Wäldern und auf unseren Feldern ausüben. Nach den vorhergegangenen Bemerkungen könnte man geneigt sein, anzunehmen, und hat es auch lange

Zeit hindurch gethan, dass der Sandwurm für die Bildung der Bodenarten, aus denen das Watt sich zusammensetzt, eine ganz ähnliche und womöglich noch grössere Bedeutung hat, als der Regenwurm für das Zustandekommen der Dammerde. — Und doch ist diese Auffassung nach meinem Dafürhalten vollständig unrichtig. Um dies zu verstehen, müssen wir einen Augenblick bei einigen Einzelheiten in der Lebensweise des Sandwurmes und bei den auf dem Sandwatt herrschenden Naturverhältnissen verweilen.

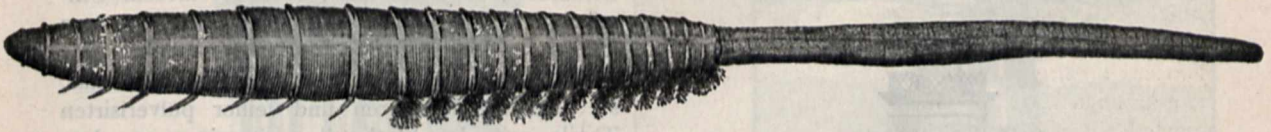
Betrachtet man das Watt etwas näher, so findet man überall zahlreiche, trichterförmige Vertiefungen von 4—6 cm Breite und 3—5 cm Tiefe. Zählt man nach, so findet man sicherlich im Durchschnitt eben so viele Trichter als Excrementhaufen, die immer dicht bei einander liegen. Versucht man nun mit einem Spatenstich Haufen und Trichter gleichzeitig zu treffen, so findet man, dass von beiden aus ein gerader, senkrechter Gang in die Tiefe führt, und gräbt man tief genug, so entdeckt man, dass die beiden Gänge in einem Bogenstück vereinigt

Grunde seines Ganges, und in dieser Zeit findet kaum eine besondere Nahrungsaufnahme statt. Kommt nun die Fluthwelle, die neues Material mit sich führt und das Watt mit ein bis zwei Fuss tiefem Wasser überfluthet, so saugt der Wurm die Wattenoberfläche auf. Verschiedene Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Excremente besonders bei Beginn der Ebbe abgesetzt werden, wenn das Wasser abläuft. In dieser Zeit schiesst jedenfalls ein Excrementhaufen nach dem andern auf.

Wir wollen ferner beachten, dass die Würmer augenscheinlich niemals ihre Behausungen verlassen. Man bekommt den Eindruck, dass diese lange Zeit benutzt werden. Bis jetzt hat man noch nie die Würmer auf der Oberfläche des Watts kriechen gesehen; vieles deutet darauf hin, dass sie ihr ganzes Leben in derselben Behausung zubringen, aber völlige Klarheit haben wir über diesen Punkt noch nicht. Nach dem, was wir vorläufig wissen, müssen wir also hervorheben, dass der Sandwurm ein viel sesshafteres Thier ist als der Regenwurm.

Wenn wir nun auf Grund dieser Kenntnisse

Abb. 516.



Gewöhnlicher Sandwurm. (Natürliche Grösse.)

sind, in dem man oft den Wurm liegen sieht. Mit anderen Worten: Der Gang des Sandwurmes ist hufeisenförmig, und an der Oberfläche endet die eine Oeffnung mit einer trichterförmigen Erweiterung, die andere mit einem Excrementhaufen. Durch den Trichter saugt der Wurm die Sandoberfläche ein, und eben durch dieses Einsaugen entsteht der Trichter. Es zeigt sich nun, dass sich auf der Oberfläche des Watts ausser den Excrementhaufen sowohl ein reiches Leben von mikroskopischen Organismen, als auch todt pulverisirtes, organisches Material vorfindet. Eine mikroskopische Untersuchung des Excrementhaufens ergiebt, dass in ihm organisches Leben entweder fehlt oder ertödtet ist. Die Nahrung des Wurmes besteht also aus dem organischen Material der Wattenoberfläche; mit Sand vermischt tritt es in den Darmcanal, wird im oberen Ende desselben mit grossen Schleimmassen umgeben, die die Sandkörner verhindern, die Darmwandungen zu beschädigen, das organische Material wird so weit als möglich von dem Wurm ausgenutzt, und der Sand wird, nachdem er den Darm passirt hat, an die Oberfläche befördert.

Während der Ebbe sitzt der Wurm auf dem

von der Lebensweise der Sandwürmer fragen, ob das Resultat ihrer Wirksamkeit das gleiche ist, wie beim Regenwurm bei der Bildung der Dammerde, so muss die Antwort ein bestimmtes Nein sein. Durch die senkrechten, einfachen Gänge der Regenwürmer werden ja tiefer liegende Erdschichten nach oben befördert, und da sie während der Nacht ihre Behausungen verlassen und sich neue graben, tragen sie, wie oben erwähnt, zur beständigen Umgrabung der Erde bei und bewirken, dass die oberste Erdschicht nie zur Ruhe kommt.

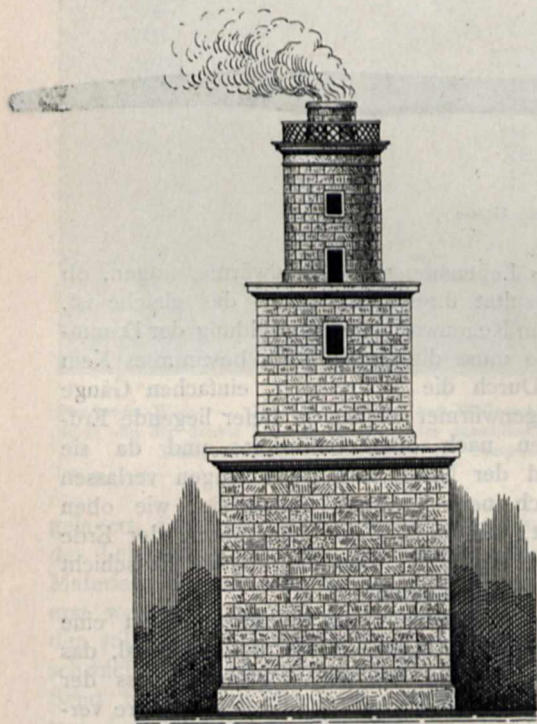
Die Wirksamkeit des Sandwurmes ist eine ganz andere. Abgesehen von dem Material, das dadurch an die Oberfläche gelangt, dass der Wurm seinen Gang gräbt oder seine Röhre vertieft, bringt er auf keine Weise tiefer liegende Erdschichten an die Oberfläche: Alles, was er thut, ist ja, dass er die obersten Millimeter der Wattenoberfläche durch den Trichter in sich einsaugt und sie einige Zoll von der Stelle, wo sie ursprünglich lagen, als Excremente wieder abgeliefert. Auch kann wohl nicht die Rede von einer besonders feinen Zertheilung des Materials infolge des Verdauungsprocesses des Sandwurmes sein, denn das Material, das die Fluthwelle auf

der Wattenoberfläche absetzt, ist schon ausserordentlich fein zertheilt. Ausser den Schalen der Weichthiere und einzelnen landwärts getriebenen grösseren Algen findet sich auf dem Watt kaum Material von mehr als Sandkorngrösse. Dass die äusserste Oberfläche des Watts durch die Verdauung des Wurmes chemisch verändert wird, ist gewiss sehr wahrscheinlich, aber hierüber wissen wir augenblicklich nichts Bestimmtes.

Wird also die Frage gestellt, welche Rolle der Sandwurm bei der Bildung des Sandwatts spielt, so müssen wir zunächst unsere Aufmerksamkeit auf Folgendes richten: Wenn der Sandwurm nicht vorhanden wäre, würde die Sandfläche, abgesehen von den Wellenschlagslinien, sich als eine vollständig gleichmässige ebene Fläche dem Auge darbieten. Jetzt finden wir die meilenweiten Flächen mit punktirter Oberfläche von zahllosen, 4—6 cm hohen Excrementhäufchen bedeckt.

Die Bedeutung dieses Umstandes versteht man am besten, wenn man nunmehr zur Be-

Abb. 517.



Römischer Leuchtturm. Nach antiken Darstellungen.

trachtung einer Seite der Naturverhältnisse übergeht, wie sie in den von den Sandwürmern bewohnten Gegenden vorherrschen.

Steht man zu der Zeit, wo die Fluthwelle ankommt, draussen an dem äussersten Rand des Sandwürmerterrains, so sieht man, wie die Fluth

die Häufchen umstürzt. Sie gleiten fort, und das Resultat ist, dass dort, wo das Sandwatt eben noch ein punktirtes Aussehen hatte, nun eine glatte Fläche entstanden ist. Gleichzeitig beob-

Abb. 518.



Münze von Apamea in Bithynien.

achtet man, dass der unterste Rand der Fluthwelle schwarz gefärbt wird. Je grösser die Strecke ist, über die die Welle gewandert ist, und je mehr Lehm und organisches Material die Häufchen enthalten haben, um so breiter ist der Schlammgürtel. Achtet man deutlicher auf die Art und Weise, wie die Fluthwelle die Häufchen behandelt, so sieht man, dass bei diesem Umstürzen nur die dunkleren Theilchen mitgenommen werden, wohingegen der Sand liegen bleibt. Das Resultat ist also eine Sortirung des Materials, so dass die leichteren und feiner pulverisirten Theile mit der Fluthwelle mitgerissen werden, während der gröbere Theil, der Sand, liegen bleibt. Bedenkt man nun, dass eine glatte Fläche für die Fluthwelle nicht die Angriffspunkte bieten würde, wie die mit Häufchen besetzte, so muss man annehmen, dass der Sandwurm durch die Verwandlung des Bodens in Excremente eine Verbesserung desselben geradezu verhindert. Der Wurm ist augenscheinlich ein materialsortirender Factor, durch dessen Thätigkeit die in den Watten abgelagerten Lehmartikel und organischen Stoffe leichter transportabel gemacht werden. Gerade hierdurch bewahrt das Sandwatt seinen Charakter als solches. Auf Grund der ganz verschiedenen Naturverhältnisse, die in den verschiedenen Gegenden herrschen, in denen Regenwürmer beziehungsweise Sandwürmer arbeiten, sind also die Resultate der Excrementirungsprocesse genau die entgegengesetzten. (Schluss folgt.)

Die Leuchttürme des Alterthums.

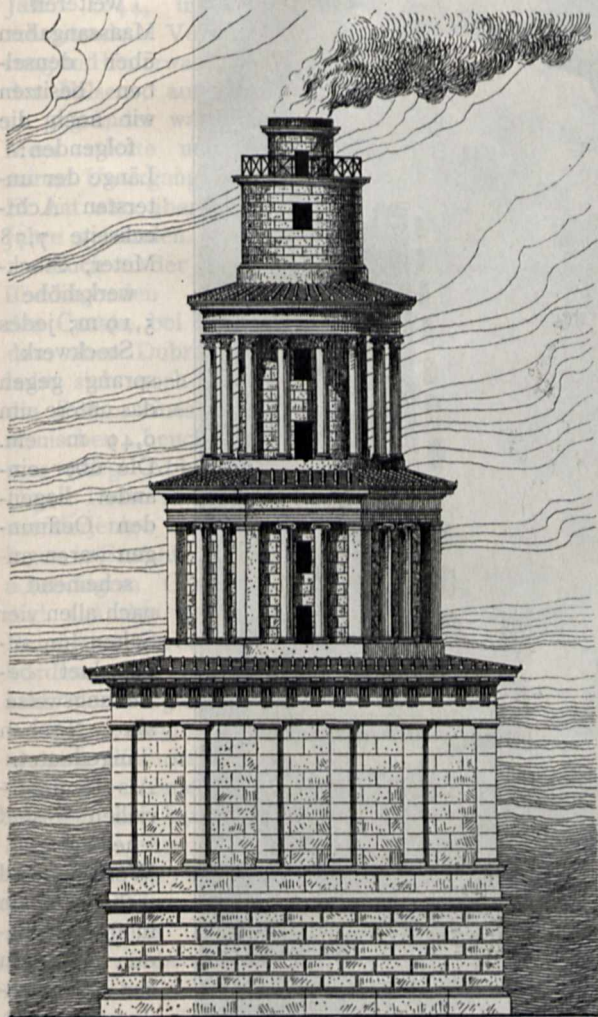
Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

(Schluss von Seite 554.)

Wenn wir uns nun zu den Thürmen der römischen Zeit wenden, so können wir sofort eine regelmässig wiederkehrende Grund-

form in ihrer Bauweise feststellen. Es ist dies der Stufenthurm mit meist drei bis vier Stockwerken von verschiedener Grundrissanordnung, viereckig, achteckig oder auch rund, gewöhnlich mit senkrechten, seltener mit abgebochten Aussenmauern. Da die Erfahrung ja auch die Alten gelehrt haben muss, dass die Verwitterung des Mauerwerks bei letzterer Anordnung schneller

Abb. 519.

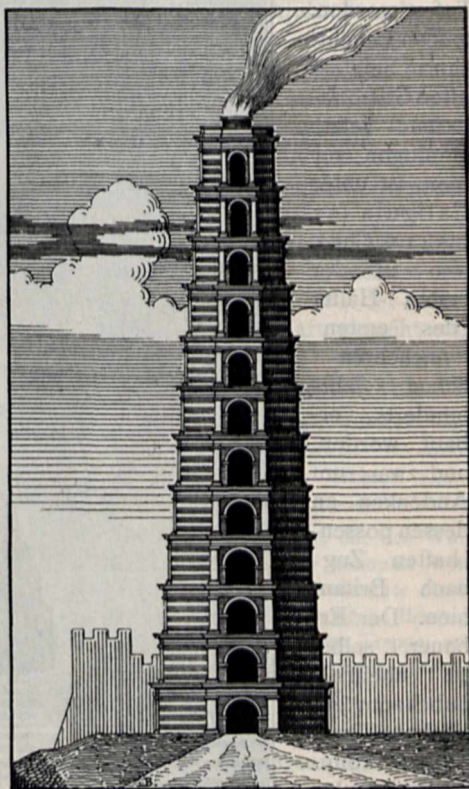


Der Leuchthurm von Ostia.
Reconstruction von Luigi Canina.

Ueber die Art der Befuerung der römischen Thürme bestehen keine Zweifel. Das Brennmaterial, Holz, unter Umständen mit Theer getränkt, verbrannte nach Abbildung 517 in einem Schachtherde auf eisernem Roste, dem von unten her durch wahrscheinlich an allen vier Seiten angeordnete Oeffnungen bei jeder Windrichtung die erforderliche Luft zugeführt wurde. Dieser untere Raum diente zugleich als Aschenfall. Die Bedienung konnte mittels fester oder transportabler kleiner Treppen, vom Feuer unbelästigt, von der Windseite aus stets leicht erfolgen.

Der schönste der römischen Leuchthürme war der erst in späterer Zeit errichtete Thurm bei Ostia, dem Vorhafen Roms, an der Mündung des

Abb. 520.



Der Leuchthurm von Gessoriacum (Boulogne sur mer).
Reconstructionsversuch.

eintritt, als bei ersterer, so ist das Ueberwiegen dieser leicht erklärlich. In Abbildung 517 ist diese Grundform des römischen Leuchthurmes, nach antiken Münzen und Reliefs reconstruiert, wiedergegeben. Die Abweichungen von jener scheinen mehr auf die unter griechischer Cultur stehenden Gegenden beschränkt gewesen zu sein — vergl. Abbildung 518, welche Veitmeyer entlehnt ist —, und es erklärt sich dies leicht wieder daraus, dass hier das Vorbild des alexandrinischen Pharos einen unmittelbaren Einfluss ausüben konnte.

Tiber. Er ist im Anschluss an die dortigen grossartigen Hafenbauten unter Tiberius Claudius Drusus (römischer Kaiser von 41—54 n. Chr.) erbaut worden. Seine endgültige Fertigstellung fällt jedoch schon unter Neros Regierung (54—68 n. Chr.). Nach antiken Münzen besass dieser Feuerthurm die reiche Architektur der Kaiserzeit, in welcher auch die übrigen Hochbauten des Hafens ausgeführt worden sein sollen, und der Architekt und Archäologe Luigi Canina († 1856) hat nach jenen und nach eingehenden

Studien eine Reconstruction des Bauwerkes versucht (in *Dissertazioni della Pontifica Accademia* VIII veröffentlicht), welche bei der Herstellung der Abbildung 519 benutzt worden ist. Nach diesem Forscher war der Thurm etwa 35 m hoch und zeigte, abgesehen von der künstlerischen Ausgestaltung, auch den oben beschriebenen reinen Typus des römischen Feuerthurms.

Der Name des Künstlers, der dieses hervorragende Bauwerk geschaffen hat, ist uns nicht überliefert worden.

Der Leuchthurm bei dem alten Gessoriacum, jetzt Boulogne sur mer, ist unter Caligula (37 bis 41 n. Chr.), also in der ersten Hälfte des ersten nachchristlichen Jahrhunderts, erbaut worden, und zwar zum Andenken an dessen possenhaften Zug nach Britannien. Der Erbauer selbst ist ebenfalls unbekannt geblieben. Unter allen römischen Leuchthürmen ist dieser der gewaltigste, und er hat auch neben dem-

jenigen von La Coruña am längsten gestanden. Da sich Abbildungen des Thurmes nach einem alten Gemälde und ebenso eingehendere Beschreibungen desselben erhalten haben, so können wir uns ein der ursprünglichen Erscheinung wohl sehr nahekommenes Bild dieses Bauwerkes machen. Dasselbe stellt sich nach Abbildung 520 als ein achteckiger, wenig abgetreppter Stufenthurm von 12 Stockwerken und

einer Gesamthöhe von etwa 64 m dar, weicht also immerhin schon erheblich von dem normalen römischen Leuchthurm ab. Die grosse Höhe des Thurmes ist wohl mehr auf seine Bestimmung als Siegeszeichen denn als Leuchthurm zurückzuführen, es ist jedoch unzweifelhaft bezeugt, dass der Bau von vornherein als solcher in Be-

nutzung genommen worden ist. Von

weiteren Maassangaben über denselben besitzen wir noch die folgenden:

Länge der untersten Achteckseite 7,78 Meter, Stockwerkhöhe 5,19 m; jedes

Stockwerk

sprang gegen das untere um

0,49 m ein.

Die über einander liegenden Oeffnungen waren an-

scheinend nach allen vier

Seiten hin angeordnet be-

ziehungsweise als Nischen

angedeutet.

Als Baumaterialien sind

hellfarbiger Werkstein und

rothe Ziegeln in abwechselnden

Bändern zur Verwendung gelangt.

Ueber die weiteren

Schicksale des Thurmes sind

wir eingehend

unterrichtet. Nachdem mit dem Zusammenbruch des weströmischen Kaiserreichs das Feuer auf denselben erloschen war, gerieth er nach und nach in Verfall. Erst um 811 liess Karl der Grosse, als er Boulogne zur Basis seines Seekrieges gegen die normannischen Seeräuber machte und in diesem Hafen seine Flotte sammelte, den Thurm ausbessern und wieder in Betrieb setzen. Bald jedoch er-

Abb. 521.



„Tour d'ordre“ bei Boulogne sur mer im Anfang des 17. Jahrhunderts.
Nach einem alten Gemälde.

losch das Feuer wieder, und wir hören von dem jetzt Tour d'ordre genannten Thurm erst wieder, dass ihn die Engländer, welche Boulogne 1544—50 vorübergehend in ihrer Gewalt hatten, als Mittelpunkt eines Festungswerkes benutzt haben. Wahrscheinlich hat er in dieser kurzen Zeit auch wieder seiner ursprünglichen Bestimmung gedient. Von 1550 ab war der Thurm wieder dem langsamen Verfall preisgegeben, er stand jedoch als mächtige Ruine (vergl. Abb. 521) noch bis zum Jahre 1644, in welchem er durch die fortschreitende Verwitterung und Unterwaschung des Felsens, auf dem er gegründet war, ins Meer stürzte und so seinen Untergang fand. Er hat also über 1600 Jahre gestanden.

Auch an der gegenüberliegenden Küste des Canals, bei Dover, dem alten Dubrae, erhebt sich noch heute die Ruine eines alten römischen Leuchtturmes (vergl. Abb. 522). Dieser Thurm ist ebenso wie derjenige von Boulogne in Stufenform mit achteckigem Grundriss und aus den gleichen Baumaterialien errichtet worden. Da er erst nach der im Jahre 43 n. Chr. erfolgten Eroberung Südbritanniens durch die Römer entstanden sein kann, so hat ihm jener wahrscheinlich als Vorbild gedient. Nähere Nachrichten über dieses Bauwerk haben sich nicht erhalten.

Ebenso sollen in Fréjus (Forum Julii) an der Südküste Frankreichs nach Veitmeyer noch die Reste eines antiken Leuchtturmes in Gestalt von zwei überwölbten Geschossen und einem Ruinenberge von 24 m Höhe vorhanden sein.

Wir kommen nunmehr zu dem merkwürdigsten der alten Feuerthürme, merkwürdig durch seine ursprüngliche Erscheinung und merkwürdig dadurch, dass er, abgesehen von den oben erwähnten Ruinen, das einzige von diesen Bauwerken ist, das, wenn auch in veränderter Gestalt, in unsere Zeit herüber gerettet worden ist. Es ist dies der älteste aller jetzt vorhandenen Leuchttürme, der Thurm bei La Coruña, dem alten

Brigantium. In Abbildung 523 ist versucht worden, sein früheres Aussehen nach erhaltenen Nachrichten zu reconstruieren, und man ersieht aus derselben, dass der Thurm eine höchst eigenartige Erscheinung gewesen sein muss, und dass er in seinem Aufbau keinerlei Verwandtschaft mit den übrigen römischen Anlagen dieser Art aufweist. Veitmeyer erklärt dies mit der Errichtung des Bauwerkes durch einen nicht-römischen Architekten.

Die Zeit der Erbauung des Thurmes ist nicht genau bekannt. Meist wird er dem Kaiser Trajan (98—117 n. Chr.) zugeschrieben, obgleich ihn die Sage bis auf die Phönizier, ja bis auf den Hercules zurückführt, nach welchem er heute noch seinen Namen trägt. Dem stehen aber die aufgefundenen Inschriften entgegen, von denen die eine den Lusitanier Servius Lupus als Architekten des Bauwerkes bezeichnet und besagt, dass der Thurm dem Mars geweiht war, während die andere nach Veitmeyer lautet:

Lupus construxit, emulans miracula Memphis, gradibus stravit illam, lustrans cacumine naves.

Lupus, mit den Wundern von Memphis wetteifernd, construierte diesen Thurm, umgab ihn mit Stufen (einer Treppe) und leuchtete von seinem Gipfel den Schiffen.

Mit den Wundern von Memphis ist hier natürlich der ägyptische Pharus gemeint.

Zu der Abbildung 523 ist noch das Folgende zu bemerken: Der Thurm war viereckig, aus Quadersteinen erbaut, hatte etwa 9 m Seitenlänge und erreichte eine Höhe von rund 40 m. Er besass sechs Stockwerke von etwa 6 m Höhe, welche mit Werksteingewölben überdeckt waren, die keine Oeffnungen besaßen. Der Zugang zu den einzelnen Geschossen erfolgte daher von aussen durch die rings um den Thurm laufende Wendeltreppe. Es ist bei der Reconstruction angenommen worden, dass diese Treppe, welche bereits im Mittelalter zerstört worden ist, freitragend angeordnet gewesen ist, da sich keinerlei

Abb. 522.



Ruine des römischen Leuchtturmes bei Dover.

Nachrichten über Säulenstellungen gefunden haben.

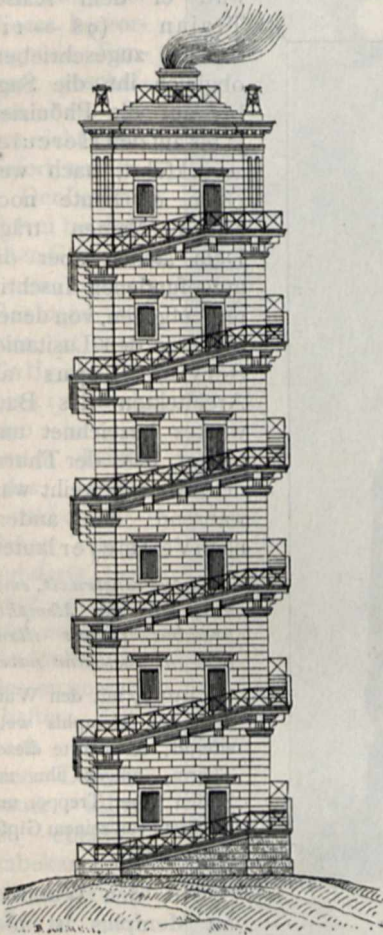
Der Thurm erlosch, wie alle übrigen römischen Leuchthürme, wahrscheinlich in den Zeiten der Völkerwanderung, er erhielt sich jedoch, ohne in allzu grossen Verfall zu gerathen, bis 1684. Um diese Zeit wurde er ausgebessert und oben mit vier Eckthürmchen versehen. Ebenso wurden die Gewölbe durchbrochen und der Thurm durch eine innere Treppe zugänglich

wurden mit Granit neu verkleidet, wobei zur Erinnerung an die frühere Erscheinung der Lauf der ehemaligen Treppe durch ein breites Band aus Steinen angedeutet wurde. Da von dem alten Thurm nur noch etwa 35 m standen, so wurde derselbe in geschmackvoller Weise erhöht und mit einer Laterne für den Leuchtapparat versehen. Seit diesem Ausbau dient der Thurm wieder ständig den Zwecken der Schifffahrt.

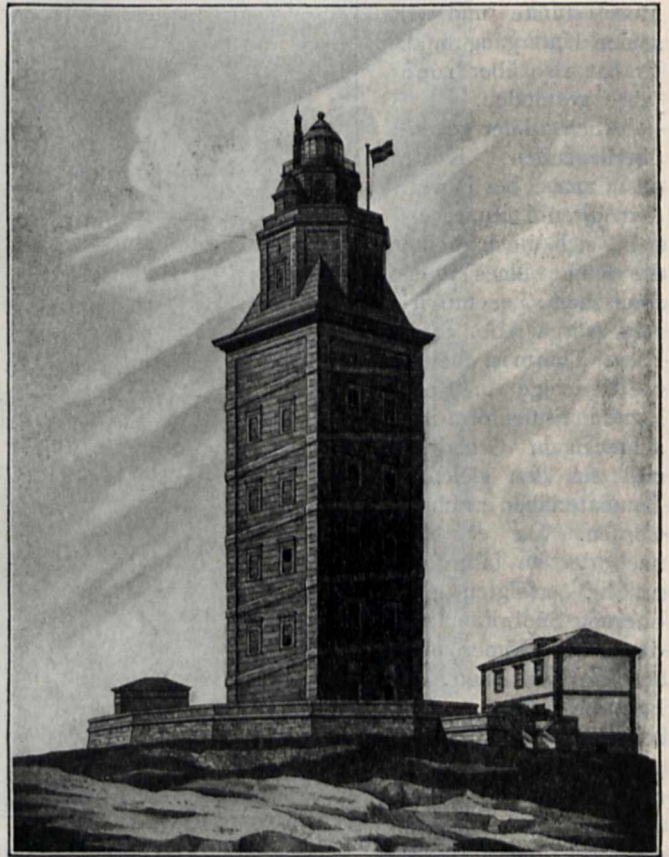
Mit vorstehendem ist die Beschreibung der

Abb. 523.

Abb. 524.



Der Leuchthurm von Brigantium (La Coruña).
Reconstructionsversuch.



Der Leuchthurm zu La Coruña in seinem jetzigen Zustande.
Nach Photographie.

gemacht. Ob derselbe um diese Zeit auch befeuert worden ist, ist fraglich, jedenfalls ist er dann aber bald wieder erloschen. Da die Reparatur wohl nicht sehr durchgreifend gewesen ist und auch nichts weiter zur Unterhaltung des Bauwerkes geschah, so verfiel dasselbe allmählich wieder und war um 1797 abermals eine traurige Ruine. In diesem Jahre wurde von der spanischen Regierung ein gründlicher Ausbau des Thurmes begonnen und ihm die Gestalt gegeben, in welcher er sich noch heute zeigt, und welche Abbildung 524 wiedergibt. Die Aussenmauern

Leuchthürme des Alterthums, soweit wir Eingehenderes von denselben wissen, erschöpft. Es erübrigt nur noch, eine Zusammenstellung der überhaupt bekannt gewordenen derartigen Anlagen zu geben. Es sind ihrer, obgleich im ersten nachchristlichen Jahrhundert wahrscheinlich schon alle wichtigeren Küstenpunkte und Häfen der bekannten Welt mit Leuchtfeuern versehen waren, nur wenige. Diese Zusammenstellung ist annähernd zeitlich zu ordnen versucht worden, und mussten daher die oben näher beschriebenen Bauwerke ebenfalls mit aufgeführt werden.

I. Vorchristliche Thürme.

1. Pharos bei Alexandria, fertiggestellt im Jahre 280,
 2. Der Koloss des Helios bei Rhodos, fertiggestellt etwa um 280 (als Leuchthurm fraglich),
 3. Thurm des Caepio an der Mündung des Baetis (Guadalquivir), im Jahre 138 erbaut,
 4. Thürme an der Rhodanus (Rhône)-Mündung, um 100 errichtet (nur Tagesmarken?),
 5. Der Thurm auf Panium am Eingang des Bosporus, Anfang des 1. vorchristlichen Jahrhunderts,
 6. Chrysopolis (Skutari)
 7. Abydos am Hellespont
 8. Sestos, gegenüber von Abydos
 9. Apamea in Bithynien, am Propontis (Marmara - Meer)
- } wahrscheinlich
im
1. Jahrhundert
erbaut,
[vergl. Abb. 518]
10. Messana (Messina), von Sextus Pompejus etwa im Jahre 40 errichtet,
 11. Der Thurm auf Caprea (Capri), wahrscheinlich gegen Ende des 1. vorchristlichen Jahrhunderts erbaut, da er bereits 37 n. Chr. einstürzte.

II. Thürme, deren Erbauungszeit unbestimmt ist.

12. Ravenna,
13. Aquileja,
14. Forum Julii (Fréjus),
15. Massilia (Marseille).

III. Nachchristliche Thürme.

16. Gessoriacum (Boulogne sur mer), etwa im Jahre 40 erbaut,
17. Dubrae (Dover), etwa im Jahre 50 erbaut,
18. Ostia, etwa im Jahre 55 erbaut,
19. Brigantium (La Coruña), etwa im Jahre 110 erbaut.

Von diesen Thürmen sind die des weströmischen Reiches mit dem Untergange desselben wahrscheinlich für immer erloschen. Diejenigen des Ostens haben länger geleuchtet, doch auch sie sind mit dem Niedergange der Schifffahrt unter der byzantinischen Herrschaft wohl nach und nach eingegangen und bald verfallen. Nur der, welcher sein Licht zuerst ausstrahlte, der Pharos zu Alexandria, hat am längsten den Seefahrern gedient und hat mit den ältesten Feuerthürmen des Mittelalters, von denen wir Kenntniss haben, noch um fast anderthalb Jahrhunderte im Wettbewerbe gestanden, um schliesslich den elementaren Gewalten zum Opfer zu fallen. [9676]

Einiges über Schlitz- und Objectivverschlüsse.

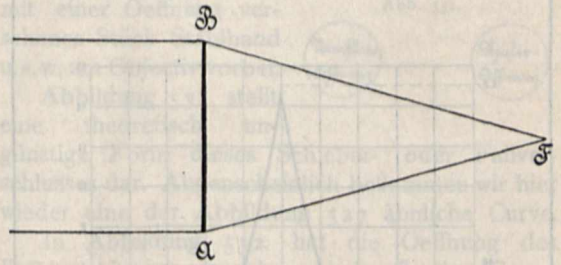
Von Dr. W. SCHEFFER.

Mit zwölf Abbildungen.

Bekanntlich werden kürzeste Momentaufnahmen ausschliesslich mit den dicht vor der

Platte arbeitenden Rouleaux- oder Schlitzverschlüssen gemacht. Die Thatsache, dass diese Verschlüsse bei Momentaufnahmen den Objectivverschlüssen weit überlegen sind, beruht auf

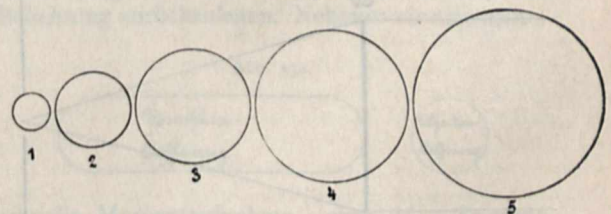
Abb. 525.



der unter gewissen Umständen grösseren Lichtstärke der ersteren im Vergleich zu den am Objectiv angebrachten Verschlüssen, sowie auf der mechanischen Ueberlegenheit der Rouleauxverschlüsse. Man kann sich die Verschiedenheiten der Belichtungszeit eines Bildpunktes durch Schlitz- und derjenigen durch Objectivverschlüsse auf sehr einfache Weise klar machen, wenn man die Vorgänge graphisch darstellt. Betrachten wir zunächst einen Objectivverschluss. Der Einfachheit halber ist angenommen, dass der Verschluss sich in derselben Ebene wie die (ideale) Linse befindet (Abb. 525 A B).

Weiter wollen wir annehmen, dass die Oeffnung des Verschlusses in allen Phasen seines Ganges kreisförmig ist, und dass der Durchmesser der Oeffnung des Verschlusses sich in gleichen Zeiten um gleiche Beträge verändert. Die Zeit vom Moment der Oeffnung bis zum Moment des Schlusses soll $\frac{1}{100}$ Secunde betragen. Abbildung 526 stellt dann die verschiedenen Phasen der Oeffnung während des Ganges dar. Wir theilen die Gangzeit ($\frac{1}{100}$ Secunde) in zehn gleiche Theile und betrachten, was in jedem dieser Zeitabschnitte ($\frac{1}{1000}$ Secunde) vorgeht. Nach Ablauf des ersten Tausendstels hat der Verschluss die Oeffnung 1, nach dem zweiten die Oeffnung 2, die den zweifachen Durchmesser

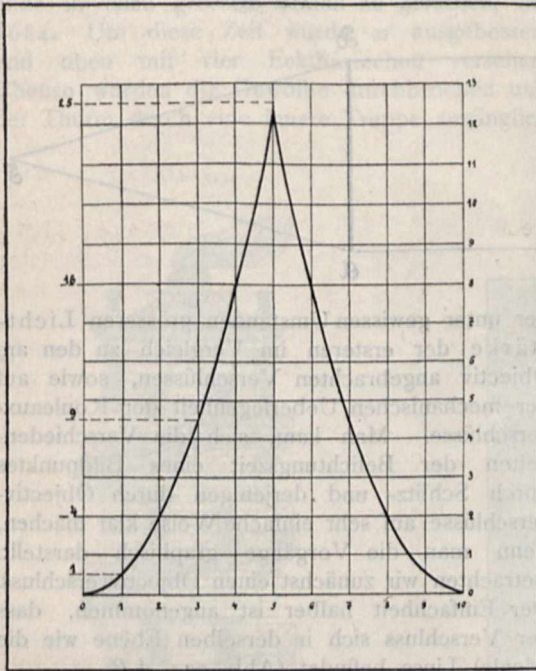
Abb. 526.



hat wie 1, und so fort, bis nach Ablauf der Hälfte der Gangzeit ($=\frac{5}{1000}$ Secunde) die volle Oeffnung (5) erreicht ist. In der zweiten Hälfte vollzieht sich, genau in gleicher Weise, der Schluss, so dass nach Ablauf des sechsten Tausendstels wieder die Oeffnung 4, nach Ab-

lauf des siebenten die Oeffnung 3 besteht, und so fort. Nach Ablauf des zehnten Tausendstels ist wieder derselbe Zustand eingetreten wie am

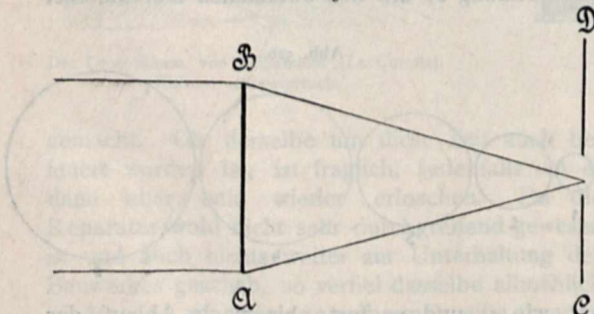
Abb. 527.



Anfang der Bewegung, also am Anfang des ersten Tausendstels: die Oeffnung ist = 0.

Die Lichtmengen, die durch die jeweiligen Oeffnungen des Verschlusses durchströmen, verhalten sich wie die Quadrate der Durchmesser der Oeffnungen. Um uns auf die einfachste und anschaulichste Weise klar zu machen, wie viel Licht in den verschiedenen Phasen seines Ganges durch den Verschluss geht, bilden wir uns eine Curve mit den Quadratzahlen der Durchmesser als Ordinaten und den Zeiten als Abscissen. Dies ist in Abbildung 527 geschehen:

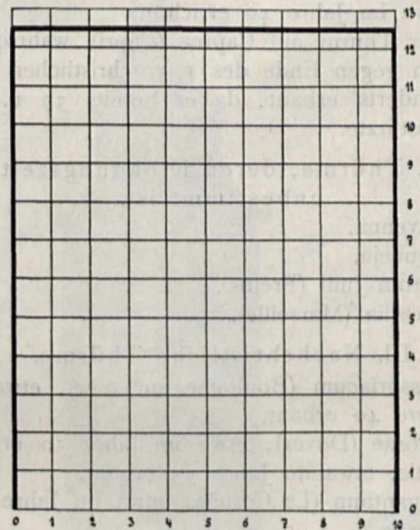
Abb. 528.



Wir sehen, dass unser Verschluss im Anfang des Ganges sehr wenig Licht durchlässt, dass die Helligkeit ziemlich rasch ansteigt und dass das Maximum ein sehr kurzes ist.

Beim Schlitzverschluss liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Wir wollen der Einfachheit halber zunächst annehmen, dass sich der Verschluss in der Bildebene bewegt (Abb. 528 CD). Der Bildpunkt wird so lange belichtet werden, als die Oeffnung (der Schlitz) des Rouleauxverschlusses an ihm vorbeigeht. Es wird vom ersten Moment der Belichtung bis zum letzten die ganze (maximale) durch das Objectiv O gehende Lichtmenge bei der Abbildung mitwirken. Wir erhalten also, wenn wir die Helligkeit des Bildpunktes während der gesamten Belichtungszeit graphisch darstellen, eine Curve, wie sie Abbildung 529 darstellt. Ein Vergleich der Curven Abbildung 527 und 529 zeigt, dass im angenommenen Fall der Schlitzverschluss dem Objectivverschluss ganz bedeutend an Helligkeit

Abb. 529.



überlegen ist, gleiche Belichtungszeiten vorausgesetzt.

Diese Ueberlegenheit hat ihren Grund darin, dass der Rouleauxverschluss im ersten Moment der Belichtung dem ganzen durchs Objectiv gehenden Strahlenkegel den Weg zum Bildpunkt freigibt, während der Objectivverschluss die volle Oeffnung des Strahlenkegels nur während eines relativ kurzen Theiles der Belichtungszeit durchlässt, während der übrigen Zeit aber einen grossen Theil des Strahlenkegels abschneidet.

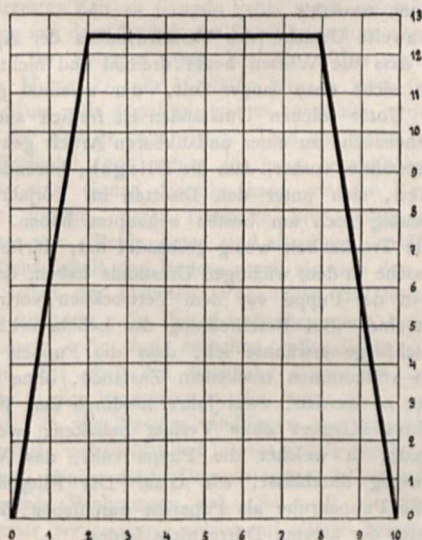
Die nächstliegende Frage ist die: Ist es theoretisch möglich, einen Objectivverschluss zu construiren, der diese Mängel nicht hat, vielmehr einem Schlitzverschluss in Bezug auf die Belichtungszeit (eines Bildpunktes) nahe kommt?

Wir brauchen uns nur einen Objectivverschluss zu erdenken, der sich im Vergleich zur Belichtungszeit sehr schnell öffnet, während des grössten Theiles derselben ganz offen bleibt und sich ebenso schnell wieder schliesst.

Theilen wir die Belichtungszeit wieder in 10 gleiche Theile ein und nehmen an, dass nach Ablauf des ersten und zweiten Zehntels die Oeffnung vollzogen ist, dass der Verschluss während der folgenden 6 Zeittheile ganz offen bleibt, und dass der ganze Schluss während der letzten zwei Zehntel erfolgt.*)

Es giebt eine Anzahl von Objectivverschlüssen, die, wenigstens für langsame Momentaufnahmen, dieser Annahme ungefähr genügen, z. B. alle mit pneumatischer Bremse (Luftpumpe) versehenen Instrumente. Bei fast allen diesen Constructionen wirkt die Feder immer mit maximaler Spannung; sie reisst den Verschluss im ersten Moment der Belichtung auf, dann hat sie eine Zeit lang die Luftpumpe zu treiben, und am Ende der Belichtung schliesst sie, wieder mit

Abb. 530.



der ganzen Kraft auf die Bewegung der Lamellen wirkend, sehr kurz den Verschluss. Wir bekommen, wenn wir die Luftpumpe wirken lassen, also langsame Momentaufnahmen machen, Verhältnisse, die den in Abbildung 530 dargestellten ähnlich sind.

Sobald wir jedoch raschere Momente, etwa $\frac{1}{50}$ oder kürzere, machen, also die die volle Oeffnung erhaltende Pumpe ausschalten, bekommen wir die Verhältnisse der Abbildung 527.

Bei den mit Frictionsbremsen versehenen Centralverschlüssen haben wir ganz andere Verhältnisse. Die Frictionsbremse wirkt gleichmässig

verlangsamt während der ganzen Belichtungszeit, wir haben also bei dieser Art von Verschlüssen immer ähnliche Verhältnisse wie in Abbildung 527.

Einen weiteren interessanten Fall stellen die sogenannten Schieber-Objectivverschlüsse dar; bei denselben gleitet ein mit einer Oeffnung versehenes Stück Stahlband u. s. w. am Objectiv vorbei.

Abb. 531.

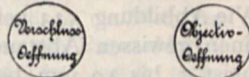


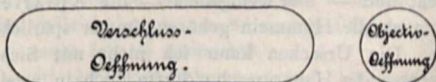
Abbildung 531 stellt eine theoretisch ungünstige Form dieses Schieber- oder Fallverschlusses dar. Augenscheinlich bekommen wir hier wieder eine der Abbildung 527 ähnliche Curve.

In Abbildung 532 hat die Oeffnung des Fallverschlusses eine theoretisch günstige Form; der lange Durchmesser der Verschlussöffnung ist 4 mal so lang wie der Durchmesser der Objectivöffnung; es wird also während $\frac{3}{5}$ der Belichtungszeit die volle Objectivöffnung ausgenutzt, und zwar bleibt dieses günstige Verhältniss unter allen Umständen (Bremsung etc.) unverändert bestehen. Wir haben also immer eine Curve von der Gestalt der Abbildung 530.

Derartige Verschlüsse kämen also den Rouleauxverschlüssen sehr nahe, leider sind sie aber praktisch nicht bequem ausführbar, wenigstens nicht in einer Form, die den Rouleauxverschlüssen nahe kommt. Eine einfache Ueberlegung wird uns das klar machen: Nehmen wir ein Objectiv von mittlerer Helligkeit, also etwa $f/6$ an. Dasselbe soll 12 cm Brennweite haben. Die volle Oeffnung des Objectives hätte also einen Durchmesser von 2 cm. Ein günstig, wie oben beschrieben, construirter Objectivverschluss hätte dann einen langen Durchmesser der Oeffnung von etwa 8 cm. Allein die Grösse der hierzu nöthigen Lamelle macht diese Construction unmöglich. Aber selbst wenn wir die Lamelle biegsam machen und etwa noch der Raumsparniss halber aufrollen, ähnlich wie die Objectiv-Rouleauxverschlüsse gebaut sind, können diese Verschlüsse keineswegs die Leistungen der Schlitzverschlüsse vor der Platte erreichen.

Unser angenommener Objectivverschluss hat einen Weg von $8 + 2 = 10$ cm während der Belichtung zurückzulegen. Nehmen wir eine mittel-

Abb. 532.



schnelle Momentaufnahme, etwa $\frac{1}{100}$ Secunde, an. Der Verschluss müsste dann eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 10 m in der Secunde haben. Es ist klar, dass einer derartigen mechanischen Beanspruchung mit einem kleinen, an einer Handcamera angebrachten Verschluss nicht genügt werden kann. Ein Schlitzverschluss von

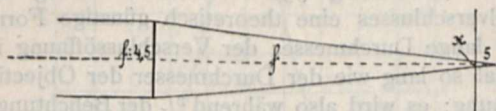
*) Es wurden der Einfachheit halber statt der complicirten Curven der aufsteigenden und abfallenden Helligkeit gerade Linien in Abbildung 530 gezeichnet; sie genügen zum Verständniss der Vorgänge und sind überdies von den wahren Verhältnissen nicht allzusehr abweichend. Insbesondere, da Abbildung 530 auch die ansteigende und abfallende Helligkeit bei Rouleauxverschlüssen darstellen soll, dürfte diese Vereinfachung statthaft sein.

1 cm Breite des Schlitzes muss für $\frac{1}{100}$ Secunde Belichtungszeit nur eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 1 Meter in der Secunde haben.

Wir nahmen bisher einen idealen Schlitzverschluss an, d. h. einen solchen, der sich in der Bildebene bewegt. Das ist natürlich eine praktisch nur annähernd zu erfüllende Bedingung. Wie Abbildung 533 zeigt, hat der Schlitz immer einen gewissen Abstand von der Bildebene, der meist 5 bis 10 mm beträgt.

Nehmen wir als Beispiel ein Objectiv von f Brennweite und der Oeffnung $f/4.5$. Der Schlitz soll 5 mm Abstand von der Platte haben.

Abb. 533.



Nach Abbildung 533 hat dann die Basis des Strahlenkegels, da, wo er vom Rouleaux durchschnitten wird, einen Durchmesser von 1,1 mm, denn $\frac{f}{4.5 \cdot f} = \frac{x}{5}$ also $x = 1 \text{ mm}$ abgerundet. Um also die Curve Abbildung 530 annähernd zu bekommen, dürften wir unseren Schlitz nicht enger als etwa 4 mm machen.

Für die Praxis kann man im allgemeinen sagen, dass die Leistung eines Rouleauxverschlusses gut ist, wenn er während $\frac{3}{5}$ der Belichtungszeit den vollen Strahlenkegel durchlässt, also nur im ersten und letzten Fünftel etwas Licht verliert.

Dies wird aber erreicht, wenn die Schlitzbreite nicht weniger beträgt als das Vierfache des Durchmessers der passirten Strahlenkegelbasis.

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

(Schluss von Seite 559.)

Die Bienen haben solche Verluste erlitten, wie es in hundert Jahren wohl kaum zum zweiten Mal vorkommt. Besonders bemerkenswerth war das fast völlige Verschwinden der *Andrena*-Arten und anderer Blütenstaubsammler. Hier muss ich indessen bemerken, dass gerade diese Familie schon seit mehreren Jahren immer mehr zurückgeht und — hier wenigstens — die Apiarien, zu welchen auch die Hummeln gehören, immer spärlicher erscheinen. Die Ursachen kann ich nicht mit Sicherheit angeben, aber die Hauptursache dürfte doch in zwei Umständen zu suchen sein, die beide die rapide Verminderung des wilden Blumenflors zur Folge haben.

So lange nämlich die verschiedenen Fahrwege, welche zwischen den Feldern dem Verkehre dienen, sich selbst überlassen blieben, gab es noch immer Blumen genug, um den unzähligen Arten der Blütenbesucher die Existenz zu ermöglichen. Es ist hier besonders zu betonen, dass fast jede Pflanzenart ihre eigenen Bienenarten hat, welche die Kreuzbefruchtung besorgen, und die keine anderen

Blumen aufsuchen. So ist z. B. *Tetralonia malvae* ausschliesslich an Malvaceen, und zwar an *Lavatera*, gebunden; *Dasypoda braceata* und *argentata* sammeln den Blütenstaub der *Scabiosa*-artigen Pflanzen, z. B. der *Succisa*; sogar die bescheidenen *Draba verna*, *Capsella bursa pastoris*, *Gagea* u. s. w. haben ihre speciellen Besucher. Nun ist aber hier vor einigen Jahren gesetzlich verordnet worden, dass sämtliche Fahr- und Rainwege des Landes von der Gemeinde, der sie angehören, regelmässig abzumähen sind und das so gewonnene Heu von der Gemeinde verwerthet werden muss. Das ist ein sehr geringer Nutzen, aber hinsichtlich der Naturschönheiten ein um so grösserer Schaden. Seitdem nämlich dieses Gesetz consequent durchgeführt wird, bleibt von der ursprünglichen Flora, deren einzige Zufluchtsstätten heutzutage nur mehr die Fahrwege waren, kaum der zehnte Theil übrig. Alles andere ist durchweg beackert, die Wälder der Ebene und des Hügellandes sind grösstentheils verschwunden oder in dichte Akazienbestände verwandelt, unter welchen kein Pflanzenwuchs möglich ist, und die auf ein Minimum zusammengeschrumpfte Hutweide wird von den Schweinen vollkommen zerwühlt.

Die zweite Ursache des Verschwindens der Apiarien ist die, dass die Wiesen heute dreimal und nicht, wie vor noch nicht eben langer Zeit, nur zweimal gemäht werden. Unter solchen Umständen ist freilich auch die Honigbienenzucht zu einer undankbaren Arbeit geworden.

Ich erwähnte vorher, dass die Fliegen, besonders die Musciden, sich unter den Insecten im Vorjahre verhältnissmässig noch am besten behauptet haben. Dass diesen die Trockenheit wenig geschadet hat, dürfte seine Hauptursache in dem wichtigen Umstande haben, dass die meisten in der Puppe vor dem Vertrocknen vortrefflich geschützt sind. Bei Beschreibung der Lebensverhältnisse der Kirschfliege erwähnte ich, dass die Puppen dieser Fliege in vollkommen trockenem Zustande, ohne jemals befeuchtet zu werden, zwei Jahre hindurch den Wassergehalt ihres Körpers ohne Verlust behalten, weil die Chitinschale, in welcher die Puppe ruht, das Wasser ebenso wenig durchlässt, wie Glas. Die Fliegen also, welche die Puppenruhe als Puparien durchleben, können selbst unter der ärgsten Dürre nicht leiden.

Endlich wollen wir noch die Rolle der parasitischen und der Raubinsecten gehörig würdigen. Sie müssen natürlich ihre Nahrung haben, mögen nun viele oder wenige solcher Insecten vorhanden sein, auf deren Kosten sie leben. Und wenn die sie ernährende Insectenwelt durch ungünstige Verhältnisse an sich schon stark reducirt ist, so macht ihr das riesengrosse blutgierige Heer der Mordkerfe völlig den Garaus. Natürlich gehen aber dann die parasitischen und Raubinsecten auch selbst zu Grunde, sobald sie dieses ihr spärliches Lebenssubstrat vernichtet haben und damit keine weitere Nahrung finden.

So kann also auf Grund der vorjährigen Verhältnisse festgestellt werden, dass den Insecten die Trockenheit des Sommers nur in dem Falle günstig ist, wenn der Boden bis zu einer Tiefe, in der ein Insectenleben noch möglich ist, etwas Feuchtigkeit behält; im entgegengesetzten Falle gehen auch die Kerfe sehr zurück, vielleicht noch mehr als die Pflanzen, die wenigstens in Samenform die Art bis zum künftigen Jahre erhalten können. Und ist die Zahl der auf die Pflanzen angewiesenen Insecten stark vermindert, so kann der aus der Dürre noch gerettete Rest durch die hungrigen Raubinsecten ganz vernichtet werden, so dass der grösste Theil der Arten einer Gegend verschwindet.

Merkwürdig war es, dass einige Arten ausnahmsweise sich in der allgemeinen Katastrophe gewissermaßen wohl befunden und sich stärker vermehrt haben als in normalen Jahren. Das heurige Frühjahr (1905) war im allgemeinen so arm an Insecten, dass ich mich auf Aehnliches nicht besinnen kann; die zwei Fliegenarten: *Rhaphomyia sulcata* und *Aricia lucorum*, ferner die Hemipterenart *Odontoscotis dorsata* sind aber trotzdem so zahlreich vertreten, wie das in normalen Jahren überhaupt nicht vorzukommen pflegt.

Nun sei es mir noch erlaubt, auf den grossen Gegensatz aufmerksam zu machen, der sich zwischen den Verhältnissen einestheils der im Freien, andererseits der in den menschlichen Wohnhäusern lebenden Insecten gezeigt hat.

Während nämlich in der freien Natur die oben beschriebene Vernichtung der sechsbeinigen Geschöpfe vor sich ging, war in den Häusern eine abnorme Vermehrung der lästigen Arten zu verzeichnen. Und das zeigte sich besonders in den hiesigen Landwohnungen, in welchen sonst das Ungeziefer oft von selbst in kürzester Zeit zu Grunde geht, wenn es auch aus den Städten mit dem Gepäck der Sommerfrischler eingeschleppt wird. Im Sommer 1904 hat die nichts verschonende kleine Motte *Tineola biseliella* hier in zwei Gemeinden ebenso um sich gegriffen, wie es sonst nur in der Hauptstadt der Fall zu sein pflegt. Und sie stellte sich auch im Frühjahr 1905 schon in ganz ansehnlicher Menge wieder ein. Genau dasselbe kann von der Bettwanze gesagt werden, deren Grassiren hier bisher etwas unerhörtes war. Beide Arten sind allerdings unabhängig von der Feuchtigkeit des Bodens, weil sie sich der trockenen Luft selbst der obersten Wohnungen der höchsten Gebäude anpassen. In den Landwohnungen, besonders in denjenigen, die frei zwischen pflanzlicher Vegetation stehen, hat aber das häusliche Ungeziefer gefährliche Feinde in den Raubinsecten, die, wenn auch nur vorübergehend, in die Zimmer eindringen und im Schutze der Dunkelheit unbemerkt auf unsere ungebeten Gäste Jagd machen. Einige dieser Ungezieferjäger halten sich ständig in unseren Wohnungen auf. So z. B. die Raubwanze *Reduvius personatus*, welche auf allerlei Insecten, unter anderen auch auf die Bettwanze, erpicht ist. Zu den willkommenen ständigen Mitbewohnern der Häuser gehören ferner Schlupf- und Zehrwespen, welche in den schädlichen Motten sowie in den schädlichen Käfern, z. B. in *Anobium paniceum*, schmarotzen.

Eine nicht geringe Zahl von solchen Insecten, die von anderen Insecten leben, hält sich nur zeitweise in den Landwohnungen auf, um über kurz oder lang wieder ins Freie zu wandern, wo ihr eigentlicher Tummelplatz ist. Und dieses temporäre Eindringen scheint auch von meteorologischen Verhältnissen abzuhängen, da bekanntlich das Leben der Organismen besonders vor Gewittern in überaus heftiger Bewegung ist und an solchen meteorologisch kritischen Tagen oder Abenden Laufkäfer, Staphyliniden, Schlupfwespen, Schnabelkerfe zu Hunderten in die menschlichen Wohnungen, besonders in die beleuchteten Zimmer, eindringen. Je zahlreicher das Insectenheer im Freien ist, um so zahlreicher erscheinen dann diese Gäste in den Häusern. Im vorigen Jahre gestaltete sich nun, wie wir aus den oben besprochenen Erscheinungen entnommen haben, das Freilandleben der Kerfe von Monat zu Monat kümmerlicher, und Gewitter, die die Kerfe zum Wandern veranlassen, blieben ganz aus. Es ist also nur natürlich, dass Kleidermotten, Brotkäfer, Bücherbohrer, Bettwanzen u. s. w. im vorigen Sommer und auch noch im heurigen

Frühjahr recht gute Zeiten hatten und während der langen Schonzeit eine zahllose Nachkommenschaft hervorzubringen vermochten.

Doch ist ein solches Ausnahmejahr noch nicht im Stande, die Fauna und Flora der betroffenen Gegenden von Grund aus umzugestalten. Kommen nämlich in der Folge wieder Jahre mit normalen Witterungsverhältnissen, so vermehren sich die kleinen Ureinwohner sehr rasch wieder bis zu den gewöhnlichen Mengen, weil ja die Weibchen der meisten Insectenarten Hunderte von Eiern ablegen. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, dass gerade nach dem insectentödtenden Vorjahre sehr bald mehr Sechsfüssler auftreten werden, als vorher der Fall war, weil eben auch die Feinde der betreffenden Arten verschwunden sind und so die hie und da geretteten Individuen sammt ihren Nachkommen nun von Parasiten und Mördern für einige Zeit verschont bleiben dürften. Diese Reaction würde sich als eine Insectenfluth nach der entstandenen Ebbe darstellen, um dann später in die regelmässigen Verhältnisse normaler Jahre überzugehen.

Würden sich jedoch die vorjährigen Witterungsverhältnisse mehrere Jahre hindurch wiederholen, dann würde wahrscheinlich über die Thier- und Pflanzenwelt unseres Continentes eine Katastrophe hereinbrechen, die mit Recht derjenigen der Eiszeit an die Seite gestellt werden dürfte, weil dann ein grosser Theil der jetzt lebenden Arten ganz verschwinden, d. h. restlos aussterben würde.

Jedenfalls war das Jahr 1904 in naturwissenschaftlicher Hinsicht schon aus dem Grunde lehrreich, weil es uns ad oculos demonstrirt hat, wie es zugeht, wenn sich die klimatischen Verhältnisse ganzer Erdtheile für die Dauer verändern, wie das z. B. beim Eintreten und beim Aufhören der Eiszeit der Fall sein musste.

Veränderungen in der Fauna und Flora kommen übrigens auch unter scheinbar normalen Witterungsverhältnissen vor, und die Ursachen solcher Vorgänge sind wir vor der Hand nicht im Stande aufzudecken. Zu den Erscheinungen dieser Art gehören z. B. die — wenigstens hier — beobachtete Vermehrung mancher Pflanzenarten, z. B. die der *Linaria genistifolia* und des *Sedum acre*, die an Stellen, wo sie sonst immer nur spärlich vorhanden waren, seit einer Reihe von Jahren immer gewaltiger sich auszubreiten beginnen. Namentlich fällt das bei *Sedum acre* auf, das hier einige Luzernanlagen vollkommen unterdrückt hat, so dass die betroffenen Felder umgepflügt werden mussten.

Auch giebt es perennirende Pflanzen, sogar Sträucher, welchen die vorjährige abnorme Dürre thatsächlich nützlich war. *Syringa chinensis* z. B., welche nach kühlen Sommern meistens nur auf den oberen Aesten Blüten trägt, war heuer (Mai 1905) über und über mit Blütenständen bedeckt, und zwar so reichlich, wie es selbst bei dieser ausgiebig blühenden Strauchart eine Seltenheit ist. Das Gegenstück dazu bildet *Berberis vulgaris* (die gemeine grünblättrige ebenso wie die rothblättrige Form), welche vielleicht noch nie so wenig Blüten entwickelt hat, so lange ich sie beobachte.

Dieser Gegensatz scheint darauf hinzuweisen, dass *Syringa chinensis* sich schon ursprünglich an heisse, dürre Sommer gewöhnt hat und solche ihrer Natur besser entsprechen als die feuchten Sommer. Die Berberitze hingegen ist eine Waldpflanze, welche Regen verlangt und in dürrer Boden sich nicht wohl befindet. Allerdings hat sie sich auch im vorjährigen Saharaklima behauptet und sogar ihr Laub behalten, aber die Bildung der Fortpflanzungsorgane ist dennoch sehr zurückgeblieben. Das abnorme Jahr 1904 bot daher manche, für den

Forscher interessante Erscheinungen; ich will aber dennoch hoffen, dass ich nicht wieder in die Lage kommen werde, ähnliche Beobachtungen zu machen.

KARL SAJÓ. [9684]

Ueber die Ermüdungstoxine und deren Antitoxine hat Dr. Wolfgang Weichardt in mehreren Publicationen (*Münchener medicinische Wochenschrift* 1904, Nr. 1 u. 48, *Klinisch-therapeutische Wochenschrift* 1904, Nr. 31) sowie in einer Patentanmeldung (W. 20214. IV/30h) Mittheilungen gemacht, die wohl allgemeineres Interesse beanspruchen können.

Längst ist bekannt, dass bei der Ermüdung des Körpers in den Muskeln bestimmte Stoffe, wie Milchsäure, Harnstoff, Creatin und Creatinin entstehen, welche bei dem Ermüdungsprocess zweifellos aber nur eine secundäre Rolle spielen. Erst neuerdings gelang es dem genannten Forscher, in dem Muskelsaft von Thieren, welche durch angestrengte Arbeit hochgradig ermüdet waren, ein Toxin (Giftkörper) nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wurden die Muskeln der durch Ueberanstrengung verendeten Thiere nach dem Zerreiben mit physiologischer Kochsalzlösung einige Stunden lang der Autolyse (Selbstverdauung) überlassen; der darauf durch sterile Pressen gewonnene Muskelsaft bewirkt bei der Einspritzung unter die Haut oder in die Bauchhöhle der verschiedensten Thiergattungen bereits in kleinen Mengen Ermüdung und Schlaf, bei grösseren Dosen tritt nach tiefem Schlaf unter den charakteristischen Erscheinungen schliesslich der Ermüdungstod ein. (Ganz analog aus den Muskeln nicht ermüdeter Thiere bereitete Auszüge erwiesen sich vollkommen unwirksam, während solche aus den Muskeln etwas ermüdeter Thiere nur eine geringe einschläfernde Wirkung zu äussern vermochten.) Der toxinhaltige Muskelauszug, welcher bei gewöhnlicher Aufbewahrung in kurzer Zeit fast vollkommen wirkungslos wird, kann durch Dialyse von den Salzen, durch geeignete Fällungsmittel von den indifferenten Eiweisskörpern befreit und dann durch vorsichtiges Eintrocknen bei niedriger Temperatur in die bei geeigneter Aufbewahrung ziemlich haltbare trockene Form übergeführt werden, wobei allerdings die todbringende Wirkung bald verloren geht, ohne aber die schlafmachende wesentlich zu beeinflussen.

Wird nun das beschriebene frische oder getrocknete Ermüdungstoxin wiederholt Thieren unter die Haut, in die Bauchhöhle oder in die Blutbahn eingespritzt, und zwar in anfangs kleinen, allmählich aber steigenden Mengen, so bildet sich bald im Blute ein Antitoxin, d. h. ein Gegengift, welches die so behandelten Thiere befähigt, grosse Dosen des eingebrachten Toxins anstandslos zu vertragen, sowie Arbeitsleistungen, denen unbehandelte Thiere zweifellos erliegen würden, ohne Schädigung auszuführen, indem im letzteren Falle das durch die Arbeitsleistung sich bildende Ermüdungstoxin im Augenblicke der Entstehung durch das im Blute vorhandene Antitoxin vollkommen neutralisirt wird. Das den derartig behandelten, gegen Ermüdungstoxin „immunisirten“ Thieren entnommene Blut, bezw. besser das daraus gewonnene Blutserum, besitzt nun die Fähigkeit, anderen Thieren beigebracht, diese ebenfalls vor der Giftwirkung des Ermüdungstoxins zu schützen,*) sodass bei gleichzeitiger Einspritzung von

Ermüdungstoxin und dessen Antitoxin das erstere je nach den Mischungsverhältnissen mehr oder weniger vollkommen entwerthet wird; bei grösseren Dosen Antitoxin wird jegliche Ermüdungserscheinung, bei kleineren Dosen zum mindesten der Ermüdungstod ferngehalten. Normale Thiere, mit dem Antitoxin allein behandelt, können grössere Anstrengungen ertragen, als unbehandelte Thiere; der gleiche Effect zeigt sich bei der Anwendung beim Menschen. Die Application des Antitoxins kann vom Magen aus geschehen, da es, im Gegensatz zu den bis jetzt bekannten anderen Antitoxinen, dialysirbar ist und infolge dessen auch unverändert vom Magendarm-Canal aus dem Körper zugeführt wird.

Der regelmässige Genuss von Ermüdungsantitoxin, etwa in Tablettenform, soll meist eine Erhöhung der Frische und Leistungsfähigkeit bedingen, ohne aber den Schlaf ungünstig zu beeinflussen oder sonstige Störungen im Wohlbefinden hervorzurufen.

WSBG. [9664]

BÜCHERSCHAU.

Dr. J. Classen, Professor. *Theorie der Elektrizität und des Magnetismus*. II. Band: Magnetismus und Elektromagnetismus. Mit 53 Figuren. (Sammlung Schubert XLII.) 8°. (X, 251 S.) Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 5 M.

Im engsten äusseren und inneren Anschluss an Band I (Elektrostatik und Elektrokinetik, geb. 5 M.) liegt jetzt der zweite abschliessende Band des Classenschen Lehrbuches vor. Alle, die an der präzisen und klaren Darstellungsweise des ersten Bandes Gefallen gefunden haben, werden durch diese Behandlung des Magnetismus und Elektromagnetismus voll befriedigt sein. Neben kurzer Angabe der principiellen Erfahrungsthatssachen werden die grundlegenden Anschauungen — einschliesslich der Maxwell-Hertz'schen Theorien — entwickelt. Das Buch, das selbstredend mathematische Kenntnisse voraussetzt und zum Studium der Originalarbeiten vorbereiten soll, wird auch in sich durch seine abgerundete, einheitliche Auffassung und Gliederung dem Leser angenehm und werthvoll sein.

MAX DIECKMANN. [9660]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Bleich, E., Danzig. *Stand-Entwicklung als Universal-methode für alle Zwecke*. Zweite, durchgesehene Auflage. Mit 3 Abbildungen im Text. (Photographische Bibliothek, Bd. 12.) 8°. (VII, 95 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geh. 1,80 M., geb. 2,25 M.

Meyer's Hand-Atlas. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. 115 Kartenblätter und 5 Textbeilagen. Lex. 8°. Ausg. A. ohne Namenregister 28 Lieferungen. Ausg. B. mit Namenregister 40 Lieferungen. Lieferung 2—12. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. Preis jeder Lieferung 0,30 M.

Schultz-Hencke, D., Direktor der photogr. Lehranstalt d. Lette-Vereins, Dirig. d. städt. Fachschule f. Photographen zu Berlin. *Anleitung zur photographischen Retusche und zum Übermalen von Photographien*. Für den Selbstunterricht und den Unterricht in Fachschulen. Vierte, neu bearbeitete Auflage. Mit 4 Lichtdrucktafeln und 23 Abbildungen im Text. (Photographische Bibliothek, Bd. 5.) 8°. (VIII, 126 S.) Berlin, Gustav Schmidt. Preis geh. 2,50 M., geb. 3 M.

*) Es sei hier nur an die ganz analoge Wirkung des bekannten Diphtherieserums erinnert, welches den Patienten vor der Wirkung des durch die Diphtheriebacillen gebildeten Giftstoffes schützt, indem das Antitoxin des Serums das Diphtherietoxin neutralisirt und unschädlich macht.