

kelverteilung mit der theoretisch erwarteten ist die Anzahl der Leitungselektronen zu zwei pro Atom bestimmt worden. Die Berechnung der theoretisch erwarteten Verteilung stützt sich auf die Voraussetzungen, welche im Experiment nicht erfüllt werden, so dass eine Abweichung von der theoretischen Kurve bei kleinen Winkeln zu erwarten wäre.

In der vorliegenden Arbeit sind Streuversuche im Winkelbereich zwischen $\sin \frac{\theta}{\lambda} = 0,013$ und $0,054$ ausgeführt worden, anschliessend an die Messungen Scharwächters, welche sich zwischen $0,04$ und $0,5$ erstrecken. Die erhaltene Kurve schliesst sich gut an seine Resultate, zeigt jedoch bei ganz kleinen Winkeln eine Abweichung von der theoretischen Kurve. Dieser Unterschied kann sowohl den Verunreinigungen des Be wie der Temperaturbewegung der Leitungselektronen im Krystallgitter zugeschrieben werden.

Physikalisches Institut der Universität Athen.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ.—Συγκριτική έρευνα επί της ήλεκτροναρκώσεως και ήλεκτρομεταναρκώσεως των ιχθύων* υπό Κωνστ. Τζώνη. Άνεκοινώθη υπό κ. Σπυρίδωνος Δοντά.

Έάν διαβιβασθῇ δι' ύδατος έντός τοῦ όποίου πλέουσιν ιχθεῖς ήλεκτρικόν ρεύμα ώρισμένης δασύτητος, τότε οἱ ιχθεῖς οὔτοι χάνουσι τήν ισορροπίαν καί τήν κινητικότητά των καί κείνται ἐπὶ τῆς μιᾶς πλευρᾶς ἢ σπανιώτερον ἀναστρέφονται, εὐθύς δὲ μετὰ τήν διακοπὴν τῆς διαβιβάσεως τοῦ ήλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπανέρχονται εἰς τήν προτέραν φυσιολογικήν των κατάστασιν. Τό φαινόμενον τοῦτο παρετήρησεν τὸ πρῶτον ὁ Mach¹. Μετά τινα ἔτη βραδύτερον ὁ Hermann² ἀνεκοίνωσεν ὅτι μόνον τὸ ρεύμα τῆς ἀνόδου³ δρᾷ παραλυτικῶς ἐνῶ ἀντιθέτως τῆς καθόδου δρᾷ διεγερτικῶς. Τήν αὐτὴν γνώμην μετέπειτα διετύπωσαν καί οἱ Blasius und Schweizer⁴, παρατηρήσαντες πρὸς τοῦτο ὅτι ἡ ἄνοδος πλὴν τῆς ἀπωλείας τῆς κινητικότητος τῶν ζώων προκαλεῖ καί ἀπώλειαν τῆς αἰσθητικότητός των εἰς ἐξωτερικά ἐρεθίσματα ὅ,τι ἀκριβῶς συμβαίνει μὲ τὰ χημικὰ ναρκωτικά μέσα, ὀνομάσαντες ὡς ἐκ τούτου τὸ φαινόμενον αὐτὸ γαλβανονάρκωσιν, ὡς προκαλούμενον διὰ τοῦ γαλβανικοῦ ρεύματος. Ὁ

* KONST. TZONIS. — Vergleichende Untersuchungen über Elektronarkose und Elektrometanarkose bei Fischen.

¹ MACH, E., Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1875.

² HERMANN, L., Pflügers Arch. 37, 457, (1885).

³ Γράφοντες ἐν τῇ παρούσῃ ἐργασίᾳ ρεύμα ἀνόδου ἢ ἄνοδον, ἐννοοῦμεν τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν οἱ ιχθεῖς εἶναι προσανατολισμένοι μὲ τὴν κεφαλὴν πρὸς τὴν ἄνοδον καί τὴν οὐρὰν πρὸς τὴν κάθοδον ἢ καί πάλιν ρεύμα καθόδου ἢ κάθοδον ἐννοοῦμεν τὸν ἀντίθετον προσανατολισμὸν τοῦ ιχθύος.

⁴ BLASIUS, E. UND SCHWEIZER, F., Pflügers Arch. 53, 493, 1893.

Loeb¹⁻² και οι μαθηταὶ αὐτοῦ φρονοῦσιν ὅτι οὐδόλως δύναται νὰ γίνη λόγος περὶ ναρκωτικῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἀλλ' ὅτι ἡ περιγραφεῖσα ὡς ἄνω ἀκίνησις τῶν ζώων καὶ ἡ μὴ ἀντίδρασις εἰς ἐξωτερικὰ ἐρεθίσματα ὀφείλονται εἰς γενικὴν σύσπασιν τῶν μυῶν καὶ εἰς τὴν ἐξ αὐτῆς καθήλωσιν τοῦ ζώου ἐν ἀκίνησίᾳ, οὐχὶ δὲ εἰς γενικὴν παράλυσιν λόγῳ ναρκώσεως. Μετὰ πάροδον ἀρκετῶν ἐτῶν αἱ ἀντιλήψεις περὶ τῆς ἡλεκτροναρκώσεως συσκοτίζονται ἀκόμῃ περισσότερον. Διὰ τῶν ἀνακοινώσεων τοῦ Scheminzky³, Schiemenz καὶ Schönfelder⁴, τοῦ Nicolai⁵ κλπ., καθ' ὅτι οἱ ἐρευνηταὶ οὗτοι ὅλως ἀντιθέτως πρὸς τὸν Loeb καὶ διαφόρως πρὸς τοὺς Hermann, Blasius καὶ Schweizer φρονοῦσιν ὅτι ἡλεκτρονάρκωσιν ἔχομεν ὅχι μόνον διὰ τοῦ ρεύματος τῆς ἀνόδου ἀλλὰ καὶ τῆς καθόδου, ὡς καὶ κατὰ τὴν χρῆσιν τοῦ ἐναλλασσομένου τοιούτου.

Μετὰ πάροδον ὀλίγων ἐτῶν νέαι ἀντιλήψεις ἐκφράζονται ὑπὸ τοῦ Scheminzky⁶ καὶ Kraus und Reiffenstahl⁷. Οἱ ἐρευνηταὶ οὗτοι κατόπιν νέων πειραμάτων ἐπανερχονται εἰς τὰς ἀντιλήψεις τῶν Hermann, Blasius und Schweizer ἐπεκτείνοντες εἰς τὴν χρῆσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος τὸ ὅποῖον φρονοῦσιν ὅτι δρᾷ ὁμοίως μετὰ τῆς καθόδου. Δεὸν ἐνταῦθα νὰ ἀναφερθῇ ὅτι εἰς τὴν ὡς ἄνω μεταβολὴν τῶν ἀντιλήψεων τοῦ Scheminzky συνέτειναν τὰ πειράματα τοῦ Weber⁸ ὅστις περιέγραψε σύσπασιν τῶν μυῶν κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Οὕτω τελευταίως αἱ ἀντιλήψεις περὶ ἡλεκτροναρκώσεως ἠδύναντο νὰ συνοψισθῶσιν ὡς ἐξῆς: Ἡλεκτρονάρκωσις ἦτοι ἀπώλεια τῆς κινητικότητος καὶ τῆς αἰσθητικότητος τῶν ζώων ἐπέρχεται μόνον διὰ τοῦ ρεύματος τῆς ἀνόδου ἐνῶ διὰ τοῦ ρεύματος τῆς καθόδου καὶ τοῦ ἐναλλασσομένου ἔχομεν ἀντίθετον ἐνέργειαν ἥτοι ὑπερδιέγερσιν καὶ σύσπασιν τῶν μυῶν.

Τυχαία παρατήρησις ἡμῶν γενομένη τῷ 1933 δι' ἐπιδράσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος⁹ ἐπὶ ἰχθύων, μᾶς ὥθησεν εἰς τὴν ἐργασίαν¹⁰ εἰς τὴν ὁποίαν παρουσιάζεται ὅλως

¹ LOEB, J. UND MAXWELL, S. S., Pflügers Arch. 63, 121, 1896.

² LOEB, J. UND GERRY, W. E., Pflügers Arch. 65, 41, 1898.

³ SCHEMINZKY, F., Pflügers Arch. 202, 200, 1924.

⁴ SCHIEMENZ, F. UND SCHÖNFELDER, A., Z. Fischerei 25, 161, 1927.

⁵ NICOLAÏ, L., Pflügers Arch. 224, 268, 1930.

⁶ SCHEMINZKY, F., Pflügers Arch. 233, 371, 1933.

⁷ KRAUS, H. UND REIFFENSTUHL, Pflügers Arch. 233, 380, 1933.

⁸ WEBER, O. H., Pubbl. Staz. Zoo. Napoli 11, 147, 1931.

⁹ Τὸ χρησιμοποιηθὲν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐλαμβάνετο ἐκ τοῦ δικτύου φωτισμοῦ συνεχοῦς ρεύματος 220 Volt, τὸ ὁποῖον διὰ παρεμβολῆς ἀντιστάσεως καὶ εἰδικῆς συσκευῆς (ἀνορθωτοῦ) μετατρέπετο εἰς ρεῦμα χαμηλοτέρας τάσεως καὶ εἰς διακεκομμένον τῆς αὐτῆς φορᾶς, παρόμοιον περίπου μὲ τὸ ὑπὸ τοῦ Leduc χρησιμοποιηθὲν (Leduc, St., Arch. D'efecr. Med. 1900 und 1903).

¹⁰ TZONIS, K., Anz. Akad. Wiss. Wien, Nr. 17, 1935.

νέα παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ναρκωτικῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, καθ' ὅτι μελετᾶται ἡ μετὰ τὴν διακοπὴν τῆς διαβιβάσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος κατάστασις πλήρους ναρκώσεως ἢ ὁποία εἶναι ἐντελῶς ὁμοία μὲ τὴν ὑπὸ τῶν χημικῶν ναρκωτικῶν προκαλουμένην νάρκωσιν. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ναρκώσεως αὐτῆς δύναται νὰ ἐκτελεσθῶσιν ἐγχειρήσεις, εἰς περιπτώσεις μάλιστα καθ' ἃς δέον νὰ ἀποφεύγεται ἡ χρῆσις πάσης χημικῆς οὐσίας, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς πειράματα τῆς μηχανικῆς τῆς ἐξελίξεως, ἡ νάρκωσις αὐτὴ εἶναι ἡ μᾶλλον ἐνδεδειγμένη. Τῆς μεθόδου ἡμῶν ταύτης γίνεται ἤδη χρῆσις εἰς τὸ Βιολογικὸν Ἰνστιτούτον τῆς Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν τῆς Βιέννης¹. Τὴν νάρκωσιν αὐτὴν ὠνομάσαμεν ἡλεκτρομετανάρκωσιν² καθ' ὅτι ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν ἡλεκτρονάρκωσιν· ἔκτοτε ἠκολούθησαν ἄλλαι ἐργασίαι μας^{3/1} ἐκ τῶν ὁποίων ἤχθημεν εἰς ὠρισμένας θεωρητικὰς σκέψεις ἐπὶ τοῦ ἄνω ἀναφερθέντος βιολογικοῦ προβλήματος τῆς ἡλεκτροναρκώσεως καὶ αἵτινες μᾶς ὤθησαν εἰς τὴν παρούσαν ἐργασίαν εἰς τὴν ὁποίαν κατόπιν σειρᾶς συγκριτικῶν πειραμάτων ἡλεκτροναρκώσεως καὶ ἡλεκτρομετανάρκώσεως νομίζομεν ὅτι ἤχθημεν εἰς μίαν σαφῆ λύσιν τοῦ βιολογικοῦ προβλήματος τῆς ἡλεκτροναρκώσεως.

Τὴν ὅλην σειρὰν τῶν πειραμάτων διαιροῦμεν εἰς δύο ομάδας, ἐκάστη τῶν ὁποίων περιλαμβάνει τρεῖς μικροτέρας σειρὰς πειραμάτων. Τὰ πειράματα τῆς πρώτης ομάδος ἐξετελέσθησαν διὰ τῆς ἡλεκτροναρκώσεως, τὰ δὲ τῆς δευτέρας διὰ τῆς ἡλεκτρομετανάρκώσεως. Εἰς τὴν πρώτην σειρὰν τῶν δύο ομάδων χρησιμοποιεῖται ρεῦμα ἀνόδου, εἰς τὴν δευτέραν σειρὰν ρεῦμα καθόδου καὶ εἰς τὴν τρίτην ἐναλλασσόμενον τοιοῦτον.

Εἰς τὰ πειράματα ἡμῶν ταῦτα ἐχρησιμοποιήσαμεν δύο ἡλεκτρικὰ κυκλώματα, ἐν διὰ τὸ συνεχές καὶ ἕτερον διὰ τὸ ἐναλλασσόμενον· εἰς ἕκαστον δὲ τούτων παρενεβάλετο ἐν γαλβανόμετρον τύπου «Mavometer», εἰς διακόπτης, ἐν σύστημα ρυθμίσεως τῆς δασύτητος τοῦ ρεύματος τοῦ διαρρέοντος τὸ ὕδωρ καὶ ἐν παραλληλεπίπεδον ὕαλινον δοχεῖον εἰς τὰς στενὰς πλευρὰς τοῦ ὁποίου ὑπῆρχον ἑναντι ἀλλήλων δύο ἡλεκτρόδια ἐξ ἐλάσματος νικελίου. Ἡ δασύτης παρίσταται διὰ τοῦ δ, ὅπερ ἀντιστοιχεῖ εἰς μικροαμπέρ κατὰ τετραγωνικὸν χιλιοστὸν τῆς ἐπιφανείας ἣτις σχηματίζεται ἐκ τῆς παραλλήλου τομῆς τοῦ ὕγρου, ὡς πρὸς τὰ ἡλεκτρόδια. Ἡ διαβίβασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρὸς πρόκλησιν τῆς ἡλεκτροναρκώσεως ἐγένετο βαθμιαία μέχρι τοῦ σημείου καθ' ὃ ἡ δασύτης ἦτο ἐπαρκὴς διὰ νὰ προκαλέσῃ τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτροναρκώσεως. Ἐπίσης βαθμιαίως ἡλαττοῦτο ἡ δασύτης τοῦ ρεύματος μέχρι τοῦ μηδενός. Ἐν ἀντιθέσει διὰ τὴν πρόκλησιν τῆς ἡλεκτρομετανάρκώσεως τόσον ἡ ἐναρξὶς τῆς μεταβίβάσεως ὅσον καὶ ἡ διακοπὴ τοῦ ρεύματος ἐγίνοντο ἀποτόμως. Διὰ τὴν διαβίβασιν

¹ TZONIS, K., Anz. Akad. Wiss. Wien, Nr. 23, 1937.

² TZONIS, K., Zeitschrift für Vergl. Physiologie 23, 247, 1936.

³ TZONIS, K. UND BAAR, W., Radiologia generalis, IV, 1936.

τῆς ἀπαιτουμένης δασύτητος τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰ πειράματα τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως ἐγίνοντο πάντοτε προηγουμένως δοκιμαστικὰ πειράματα.

Οἱ χρησιμοποιοιθέντες ἰχθεῖς ἐλήφθησαν ἐν Βιέννῃ μὲν ἐκ τοῦ ἐν τῷ Ἰνστιτούτῳ συντηρουμένου Aquarium ἐν Lunz δὲ ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐκ τῶν ἐκεῖ ὑπαρχόντων ἰχθυοτροφείων ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκ τῆς κάτω λίμνης τοῦ Lunz. Ἐφροντίσαμεν ὅπως εἰς ἐκάστην σειρὰν πειραμάτων ὑπάρχει ἡ αὐτὴ ποικιλία μεγεθῶν δι' ἕκαστον εἶδος ἰχθύων ἵνα εἶναι δυνατὴ ἡ πλήρης σύγκρισις εἰς τὰ ἀποτελέσματα.

Τὴν ἐργασίαν ταύτην ἤρχισαμεν εἰς τὸ Βιολογικὸν Ἰνστιτούτον τῆς Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν τῆς Βιέννης ἐπερατώσαμεν δὲ εἰς τὸν Βιολογικὸν Σταθμὸν τοῦ Lunz. Καθῆκον ἡμῶν θεωροῦμεν νὰ ἐκφράσωμεν καὶ ἐντεῦθεν τὰς εὐχαριστίας μας πρὸς τοὺς διευθύνοντας τὰ ὡς ἄνω ἐπιστημονικὰ ἰδρύματα διὰ τὰς θέσεις καὶ τὰ μέσα ἅτινα μᾶς παρεσχον πρὸς ἐργασίαν. Οἱ χρησιμοποιοιθέντες ἰχθεῖς εἶναι οἱ ἑξῆς :

Carassius vulgaris Nordm., *Phoxinus Laevis* Ag.

Rhodeus amarus Ag., *Leuciceus rutilus* L., *Perca fluviatilis* L.

Scardinius erythrophthalmus J.

Α. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΑΡΚΩΣΕΩΣ.

1. *Πεῦμα ἀνόδου.*—Ἐπὶ πάντων τῶν ἰχθύων τῆς σειρᾶς ταύτης παρετηρήσαμεν ὅτι μόλις ἡ δασύτης τοῦ διαβιβαζομένου ρεύματος ἔφθανεν εἰς ὠρισμένην τιμὴν, διάφορον διὰ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἰχθύων, οὗτοι ἔστρεφον πρὸς τὸν θετικὸν πόλον ἤτοι παρουσίαζον θετικὴν ἡλεκτρόταξιν, ἥτις παρετηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Hermann¹. κατόπιν μικρᾶς περαιτέρω αὐξήσεως τῆς δασύτητος οἱ ἰχθεῖς ἔχανον τὰς κινήσεις των καὶ ἔκειντο ἐπὶ τῆς μιᾶς πλευρᾶς, ἐρεθιζόμενοι δὲ εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν δὲν ἀντέδρον, ἔστω καὶ ἂν τὸ ἐρέθισμα ἦτο λίαν ὀδυνηρόν· οἱ ἰχθεῖς λέγομεν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εὐρίσκοντο ἐν ἡλεκτροναρκώσει. Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος οἱ ἰχθεῖς ἔπλεον κανονικῶς.

2. *Πεῦμα καθόδου.*—Εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν τῶν πειραμάτων συνεκρατοῦμεν τὸν ἐκάστοτε πρὸς πειραματισμὸν ἰχθῦν μεταξὺ δύο ὑαλίνων πλακῶν οὕτως ὥστε νὰ ἀποφεύγητε ἡ ἡλεκτρόταξις αὐτοῦ καὶ νὰ παραμένῃ ὅπωςδὴποτε οὗτος πρὸ τῆς καθόδου. Κατὰ τὰ πειράματα ταῦτα μόλις ἡ δασύτης τοῦ ρεύματος ἔφθανεν τὴν αὐτὴν τιμὴν καθ' ἣν εἰς τὴν προηγουμένην σειρὰν, ἐνεφανίζετο ἡ ἡλεκτρόταξις, ἤρχιζε νὰ πλαταγίζῃ τὸ οὐραῖον πετερύγιον, ὅτε δὲ ἡ τιμὴ τῆς δασύτητος ἔφθανεν ἐκείνην καθ' ἣν εἰς τὰ προηγούμενα πειράματα ἐνεφανίζετο ἡ ἡλεκτρονάρκωσις οἱ ἰχθεῖς παρέμενον ἀκίνητοὶντες μὲ καταφανῆ σύσπασιν τῶν μυῶν. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ἰχθύων εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν δι' ὑαλίνου ραβδίου οὗτοι παρουσίαζον τὸ σῶμα των τελείως ἀκαμπτον.

¹ HERMANN, L., Pflügers Arch. 37, 457, (1885).

3. *Ρεύμα ἐναλλασσόμενον*. — Εἰς τὴν σειρὰν ταύτην παρατηρήθησαν τὰ αὐτὰ φαινόμενα ἅτινα καὶ εἰς τὸ ρεῦμα τῆς καθόδου ἦτοι ἡ τονικὴ σύσπασις τῶν μυῶν.

Ὡς δὲ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν πειραμάτων τῆς καθόδου, οἱ ἰχθεῖς συνεκρατοῦντο διὰ δύο ὑαλίνων πλακῶν, οὕτω καὶ ἐνταῦθα συνεκρατοῦντο καθέτως ὡς πρὸς τὰ ηλεκτρόδια ἵνα ἀποφευχθῇ ἡ κατὰ τὴν βαθμιαίαν αὔξησιν τῆς δασύτητος τοῦ ρεύματος παράλληλος ὡς πρὸς τὰ ηλεκτρόδια προσανατολισμὸς τῶν ἰχθύων ὅπερ παρατηρήθη τὸ πρῶτον παρὰ τοῦ Scheminzy¹⁸ κατὰ τὴν χρῆσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὴν παρούσαν σειρὰν καὶ ὡς εἰς τὰς δύο προηγουμένης οἱ ἰχθεῖς ἐπανήρχοντο ταχέως εἰς τὴν φυσιολογικὴν τῶν κατάστασιν. Ὁ κατετέρω πίναξ I δίδει τὸν ἀριθμὸν τῶν χρησιμοποιηθέντων ἰχθύων εἰς τὰς τρεῖς ἀνωτέρω σειράς, τὰ ὅρια τοῦ μεγέθους αὐτῶν καὶ τὰς τιμὰς τῆς χρησιμοποίησις δασύτητος δι' ἕκαστον εἶδος αὐτῶν.

I. — Πίναξ ἡλεκτροναρκώσεως.

Ἔννομα ἰχθύος	Ἀριθμὸς ἰχθύων			Ὅρια μεγέθους ἰχθύων εἰς ἐκ.	δ
	+	-	0		
<i>Carassius vulgaris</i> Nordm.	7	7	6	3,8—7,5	1,0
<i>Phoxinus laevis</i> Ag.	8	8	8	5,7—9,1	1,2
<i>Rhodeus amarus</i> Ag.	7	7	7	3,9—6,3	1,2
<i>Leuciceus rutilus</i> L.	7	6	6	7,6—11,7	1,1
<i>Perca fluviatilis</i> L.	7	7	7	5,2—9,2	1,2
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.	5	5	6	14,0—17,2	0,9

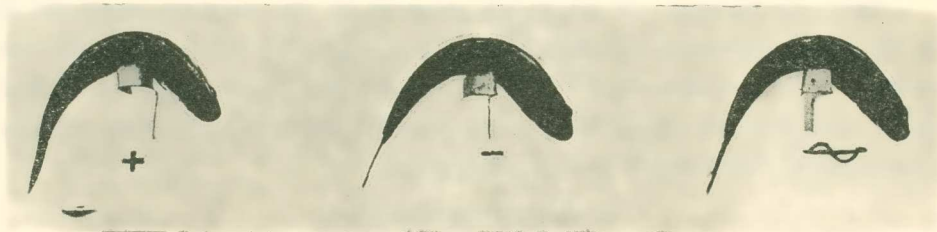
Δέον ἐνταῦθα ν' ἀναφερθῇ ὅτι, ἡ τιμὴ τῆς δασύτητος τοῦ ρεύματος, ἥτις ἀπηρεῖτο διὰ τὴν ἡλεκτροναρκώσιν ὡς καὶ διὰ τὴν ἡλεκτρομετανάρκωσιν τῶν ἰχθύων τοῦ αὐτοῦ εἶδους, δὲν ἦτο σταθερὰ ἀλλὰ ἐκυμαίνετο ἀναλόγως τοῦ μεγέθους αὐτῶν ὡς καὶ τοῦ χρόνου, ὅστις παρῆλθε ἀπὸ τῆς ἡμέρας τῆς συλλήψεώς των. Τὰ ἀνωτέρω παρατηρήθησαν καὶ ἀναφέρονται καὶ ὑπὸ τοῦ Scheminzy.

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΕΤΑΝΑΡΚΩΣΕΩΣ.

1. *Ρεύμα ἀνόδου*. — Ἡ διαβίβασις τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος ἐγένετο τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ὁ ἰχθύς ἦτο ἀφ' ἑαυτοῦ προσανατολισμένος πρὸς τὴν ἀνόδον, ἡ δὲ δασύτης τοῦ ρεύματος ἦτο ἴσην μέ ἐκείνην ἥτις ἀπαιτεῖτο διὰ τὴν ἡλεκτροναρκώσιν τοῦ αὐτοῦ ἰχθύος. Ὁ ἰχθύς μετὰ ἐλαφρὸν κλονισμὸν παρέμεινεν ἐν ἡλεκτροναρκώσει διαρκείας ὀλίγων δευτερολέπτων, ὅση ἦτο καὶ ἡ διάρκειά τῆς διαβιβάσεως τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, μετὰ τὴν ἀπότομον παῦσιν τοῦ ὁποῖου ὁ ἰχθύς παρέμεινεν εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν, μὴ ἀντιδρῶν καὶ εἰς τὰ ἐντονώτερα τῶν ἐρεθισμάτων, ἦτοι εὐρίσκετο ἐν ἡλε-

τρομεταναρκώσει, ἥτις διήρκει ἀρκετὰ λεπτὰ ἀναλόγως τοῦ ἰχθύος. Τόσον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διαβιβάσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ὅσον καὶ κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως ὁ ἰχθύς δὲν παροοσίαζεν σύσπασιν τῶν μυῶν (εἰκὼν 1).

2. *Ρεῦμα καθόδου.*—Εἰς τὰ πειράματα ταῦτα ἐτηρήθη ἡ αὐτὴ τεχνικὴ ὡς καὶ εἰς τὰ προηγούμενα μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ὁ προσανατολισμὸς τοῦ ἰχθύος ἦτο πρὸς τὴν κάθοδον. Κατὰ τὸν βραχὺν χρόνον τῆς διαβιβάσεως τοῦ ρεύματος ὁ ἰχθύς παρούσιαζε σύσπασιν, ἥτις ὅμως παρήρχετο κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως καθ' ὃν ἐτέλει ἄνευ οὐδεμιᾶς συσπάσεως, ὡς καταφαίνεται ἐν τῇ εἰκόνι 1.



Εἰκ. 1.

Ρεῦμα ἐναλλασσόμενον.—Εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν τῶν πειραμάτων ἔσχομεν τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα ὡς καὶ κατὰ τὴν χρῆσιν τοῦ ρεύματος καθόδου ἥτοι σύσπασιν μόνον κατὰ τὸν χρόνον τῆς διαβιβάσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ πλήρῃ παράλυσιν τῶν μυῶν κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως εἰκὼν 1.

Μετὰ τὴν πάροδον τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως καὶ εἰς τὰς τρεῖς ἀνωτέρω περιπτώσεις ἐπανήρχοντο κατὰ τὸ πλεῖστον οἱ ἰχθεῖς ἀποτόμως εἰς τὴν φυσιολογικὴν τῶν κατὰστασιν πλέοντες κανονικώτατα, κλπ.

Παραθέτομεν κατωτέρω πίναν εἰς τὸν ὁποῖον δίδονται συνοπτικῶς τὰ στοιχεῖα τῶν πειραμάτων τῆς ἡλεκτρομεταναρκώσεως.

II.—*Πίναξ ἡλεκτρομεταναρκώσεως.*

Ὄνομα ἰχθύος	Ἀριθμὸς ἰχθύων	Ὅρια μεγέθους ἰχθύων εἰς ἐκ.	δ	Διάρκεια διαβιβά- σεων ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς δευτερόλεπτα	Διάρκεια ἡλεκτρομετα- ναρκώσεως
<i>Carassius vulgaris</i> Nordm.	7	4,0—7,6	1,0	6	5—14
<i>Phoxinus laevis</i> Ag.	8	5,6—9,2	1,1	3	7—15
<i>Rhodeus amarus</i> Ag.	7	3,9—6,2	1,1	5	9—18
<i>Leuciceus rutilis</i> L.	6	7,6—11,8	1,0	5	4—9
<i>Perca fluviatilis</i> L.	7	5,3—10,0	1,1	3	5—9
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.	6	14,0—16,9	0,9	5	15—18

Ὡς εἶδομεν ἐν ἀρχῇ διάφοροι γινώμαι ἐγράφησαν ὡς πρὸς τὴν ἡλεκτρονάρκωσιν. Δὲν θέλομεν ἐνταῦθα νὰ ἐπανέλθωμεν ἐφ' ὅλων αὐτῶν, Ὑπενθυμίζομεν μόνον ὅτι

ἡ ἐπικρατήσασα γνώμη τελικῶς εἶναι ὅτι ἡλεκτρονάρκωσιν ἔχομεν μόνον διὰ τοῦ ρεύματος τῆς ἀνόδου καὶ ὅτι ἡ ἀκίνησις ἡ προσερχομένη ἐκ τοῦ ρεύματος καθόδου ἢ τοῦ ἐναλλασσομένου ὀφείλεται μόνον εἰς τὴν ὑπάρχουσαν μυϊκὴν σύσπασιν.

Ἐκ τῆς πείρας ἦν ἔσχομεν κατὰ τὰ πειράματα ἡμῶν τῆς ἡλεκτρομεταναρνώσεως ἡχθήμεν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι εἰς πᾶσας τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις ὑφίσταται ἡλεκτρονάρκωσις, μὲ τὴν διαφορὰν ὅμως ὅτι κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν τῆς καθόδου ὡς καὶ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος συνυπάρχει μετὰ τῆς ἡλεκτροναρνώσεως καὶ μία γενικὴ σύσπασις τῶν μυῶν, ἡ ὁποία καθὼς ἦτο καταφανὲς μόνη αὐτῇ ἐγίνετο αἰτία νὰ μὴ διακρίνεται καὶ ἡ συνυπάρχουσα ἡλεκτρονάρκωσις. Ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων ἡμῶν τῆς πρώτης ομάδος εὐκόλως θὰ ἔφθανέ τις εἰς συμπεράσματα παρόμοια μὲ τὰς ἐπικρατούσας ὡς ἄνω γνώμας. Διὰ τῆς δευτέρας ὅμως ομάδος τῶν πειραμάτων τῆς ἡλεκτρομεταναρνώσεως καταφαίνεται σαφέστατα ὅτι καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις καθ' ὧς ὑφίσταται μία μυϊκὴ σύσπασις, ἥτις κατὰ τὴν γνώμην μας προέρχεται ἐκ περιφερικοῦ ἐρεθισμοῦ τῶν νεύρων, κατὰ τὸν χρόνον τῆς ροῆς τοῦ ρεύματος, συνυπάρχει καὶ ναρκοτικὴ ἐπίδρασις αὐτοῦ ὀφειλομένη εἰς κεντρικὴν ἐπίδρασιν ἥτις παραμένει καὶ μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος. Οὕτω μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος παρέρχεται σχεδὸν ἀμέσως ἡ μυϊκὴ σύσπασις, ὁ ἱχθὺς ὅμως ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ εἰς κατάστασιν πλήρους ἀκινήσεως καὶ ἐλλείψεως τῆς αἰσθήσεως παντὸς ἐρεθίσματος ἔστω καὶ τοῦ ἐντονωτάτου.

ZUSAMMENFASSUNG

Elektronarkose ist der narkotische Zustand, der bei Tieren während des elektrischen Stromdurchgangs durch ihren Körper eintritt. Elektrometanarkose ist derselbe Zustand der dann nach Ausschaltung des Stromes noch eine bestimmte Zeit erhalten bleibt. Man war früher der Ansicht, dass Elektronarkose nur dann eintritt, wenn das Tier mit dem Kopf vor die Anode gestellt wird, während nur eine Unbeweglichkeit infolge allgemeiner Muskelkontraktion eintritt, wenn der Kopf des Tieres vor die Kathode gebracht wird, oder bei Wechselstrombesetzung.

Die Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass in allen 3 oben erwähnten Fällen (Kopf vor der Anode, Kopf vor der Kathode, Wechselstrombenutzung) eine narkotische Wirkung zustande kommt; mit dem Unterschied, dass in den beiden Fällen, wo der Kopf vor die Kathode gestellt wird und bei Wechselstrombenutzung gleichzeitig mit der Narkose auch eine Muskel-Kontraktion eintritt.

Der Beweis ergibt sich aus vergleichenden Versuchen mit Elektrometanarkose, bei der gleichzeitig mit der Strom-Ausschaltung auch die Muskel-Kontraktion verschwindet und das Tier in narkotischem Zustand (Elektrometanarkose ohne Muskel-Kontraktion; Bild 1) bleibt.