

χείων τινῶν τῆς οὐσίας ἐμφανίζονται ὡς τυχαῖαι, θεωρεῖ ἐν γένει ὡς τοιαύτην τὴν φύσιν σύμπασαν. Ὡς στοιχειώδεις ὅμως ἰδιότητες τῆς βάσεως τούτων τῶν φαινομένων οὐδὲν δύνανται νὰ περιέχωσιν ὑπὲρ τὴν γενικὴν διαδρομὴν τῶν φαινομένων τῆς φύσεως, ἢ δὲ βάσις αὕτη δύναται τὸ πρῶτον νὰ συναχθῇ ἐκ τοῦ συνειρμοῦ τοῦ συνόλου. Ὁ συνειρμὸς οὗτος καθίσταται προσιτὸς τῇ ἡμετέρᾳ γνώσει εἰς δύο μεγάλας ἐξελίξεις, ἧτοι εἰς τὴν γενικὴν τοῦ Σύμπαντος ἐξέλιξιν καὶ εἰς τὴν εἰδικὴν ἀπὸ τῆς κοσμικῆς ἀναπτύξεως ἐξαρτωμένην ἀνέλιξιν τῶν **ὄργανικῶν ὄντων**. Ὡς πρὸς τὴν ἐρμηνείαν ταύτην τῶν ἐξελίξεων εἶνε οὐδὲν ἥττον αὐθεντικάι, πρὸς τῇ ἐννοίᾳ τῆς ὕλης, καὶ αἱ γενικαὶ ἀρχαὶ τῶν ὕλικῶν ἐνεργειῶν. Ὅθεν ἐπὶ τῶν **ἀρχῶν τῆς φυσικῆς αἰτιότητος** καὶ τῶν ἐξ αὐτῶν συναγομένων κοσμολογικῶν καὶ βιολογικῶν νόμων, οὐχὶ δὲ ἐπὶ τῆς πλήρως κενῆς περιεχομένου βάσεως αὐτῶν, ἐρείδεται ὁ πραγματικὸς συνειρμὸς τῶν φυσικῶν φαινομένων.

β'. Ἐνστάσεις τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Ὅπως διάφοροι εἶνε αἱ ἀπορίαι, αἵτινες, ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, γεννῶνται ὡς πρὸς τὴν ἐννοίαν τῆς ὕλικῆς οὐσίας. Ἐνταῦθα ἀφορμώμεθα ἀπὸ τῆς ἀξιώσεως, ὅτι ἡ γνῶσις τῆς φύσεως δέον νὰ καταστῇ μία **ἐλευθέρη ὑποθέσεων** ἐπιστήμη, τοῦθ' ὅπερ θὰ ἠδύνατο νὰ γίνῃ βεβαίως μόνον, ἂν ἐτίθετο πρὸ παντὸς ἐκποδῶν ἢ ὑποθετικῆς βάσις τῶν φυσικῶν φαινομένων. Ἀπαιτεῖται κατ' ἀκολουθίαν ὁ ἐκτοπισμὸς τῆς ἐννοίας τῆς ὕλης, ὅστις πάλιν συνεπάγεται τὴν ἄρσιν τῆς ἀπὸ τῶν χρόνων τοῦ Γαλιλαίου ἐν ταῖς φυσικαῖς ἐπιστήμαις κρατούσης μηχανικῆς κοσμοθεωρίας. Τὸ πλησιαιτάτον βοηθητικὸν μέσον, τὸ δυνάμενον νὰ χρησιμοποιηθῇ ἐπὶ τούτῳ, διαβλέπουσιν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν τῇ ἀναπληρώσει τῶν μηχανικῶν ἀρχῶν διὰ τῆς ἀρχῆς τῆς ἐνεργείας, ἣτις ἐπιτρέπει τοιαύτην τινὰ γενικὴν ἀφηρημένην διατύπωσιν, οὕτως ὥστε οὐδεμία παρίσταται ἀνάγκη, ὅπως πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον μορφωθῶσι προϋποθέσεις, ἀποβλέπουσαι εἰς τὴν ὕλικὴν οὐσίαν.

Ὡς πρὸς τὴν γενικὴν σημασίαν τῆς ἐννοίας τῆς οὐσίας, διαίρεται αὐτὴς τὸ διαφιλονικούμενον ζήτημα προφανῶς εἰς δύο μέρη. Πρῶτον· ὁ ἐκτοπισμὸς τῆς ἐννοίας τῆς οὐσίας εἶνε δυνατὸς ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας ; Δεύτερον· κατὰ πόσον τοιοῦτός τις ἐκτοπισμὸς, ἰδίᾳ ἐν σχέσει πρὸς τὴν νῦν κρατούσαν

καὶ ὡς πρὸς τὰ γενικὰ αὐτῆς χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα μετὰ τῆς μηχανικῆς κοσμοθεωρίας συνδεδεμένην ἔννοιαν τῆς οὐσίας, εἶνε ἐνδεχόμενον νὰ συμβῇ ;

Εἰς τὴν πρώτην ἐρώτησιν δύναται τις, ὡς φαίνεται, ν' ἀπαντήσῃ εὐκόλως. Ἐφ' ὅσον καὶ αὐτοὶ οὗτοι οἱ πολέμιοι τῆς φυσιογνωστικῆς ἔννοιᾶς τῆς οὐσίας δὲν ἀμφισβητοῦσιν, ὅτι ὑπάρχουσιν ἀντικείμενα ἔκτὸς ἡμῶν καὶ ὅτι αἱ ιδιότητες, αἱ καταστάσεις καὶ αἱ μεταβολαὶ αὐτῶν ἀποτελοῦσι τὸ θέμα τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, τὸ ζήτημα, ἂν ἡ παραδοχὴ οὐσίας τινὸς ὡς βάσεως τῶν φυσικῶν φαινομένων εἶνε ἐν γένει ἀναγκαία, συνταυτίζεται πρὸς τὸ ἕτερον ζήτημα, ἂν δηλονότι φυσικὴ τις ἐπιστήμη εἶνε δυνατόν νὰ ὑπάρξῃ ἐπὶ τῇ βάσει τῆς παραδοχῆς, ὅτι τὰντικείμενα τοῦ ἔκτὸς κόσμου κέκτηνται μόνον τὰς ιδιότητας ἐκείνας, ὧν ἀντιλαμβανόμεθα διὰ τῶν αἰσθήσεων, ἂν πρὸς ταύταις ἔχωσι καὶ ἄλλας ιδιότητας, ἃς δυνάμεθα νὰ συναγάγωμεν ἐκ τινῶν οἰωνοδῆποτε συλλογισμῶν, ἢ ἂν ἐν τέλει τινὲς τῶν εἰς τὰντικείμενα ἐν τῇ αἰσθησιακῇ ἀντιλήψει ἀποδιδόμενων ιδιοτήτων δέον νὰ θεωρηθῶσιν ὡς μὴ ἀντικειμενικαί.

Ἄν ἀποκλεισθῶσιν ὡς ἀναληθῆ ἀμφότερα τὰ τελευταῖα γεγονότα, ἢ ἄρσις τῆς ἔννοιᾶς τῆς οὐσίας δὲν εἶνε μόνον δυνατὴ ἀλλὰ καὶ ἀφ' ἑαυτῆς δεδομένη. Ἡ ἐν λόγῳ ἔννοια θ' ἀντικαθίστατο ἀπλῶς πάλιν ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ ὑπὸ τῆς ἔννοιᾶς τοῦ ἐμπειρικοῦ ὄντος, (Begriff des empirischen Dinges), ἣτις, ὡς εἶδομεν, προηγῆθη τῆς ἐξελέξεως πασῶν τῶν φιλοσοφικῶν καὶ φυσιογνωστικῶν ἔννοιῶν τῆς οὐσίας (Ἴδε τόμ. I. σελ. 253). Ἐὰν ὅμως εἶνε ὄντως ἀληθῆ ἀμφότερα τὰ εἰρημένα γεγονότα, μορφοῦται ἀφ' ἑαυτῆς ἡ εἰκασία βάσεώς τινος τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἧς τὰς ιδιότητας καὶ τὰς καταστάσεις, ὡς μὴ περιεχομένας ἐν τῇ ἀμέσῳ αἰσθησιακῇ ἀντιλήψει, δέον νὰ ἐξελέγξωσιν αἱ φυσικαὶ ἐπιστήμαι. Ὁ τρόπος, καθ' ὃν δέον νὰ νοηθῇ ὡς πρὸς τὰ λοιπὰ ἢ βᾶσις αὕτη τῶν φυσικῶν φαινομένων, τυγχάνει τελείως ἀόριστος. Εἶνε δὲ ἀπὸ ἐμπειρικῆς ἀπόψεως δυνατόν ν' ἀποδώσῃ τις εἰς ταύτην κατὰ ποιὸν ιδιότητας καὶ μεταβολάς, ὡς πράττει τοῦτο ἡ ἀριστοτελικὴ φυσικὴ, ἢ νὰ ὑπολάβῃ τις ταύτην ὡς ἄδραν ἢ καί, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν αἰσθησιακὴν ἀντίληψιν ἡμῶν, ὡς ἐστερημένην ποιοτικῶν ιδιοτήτων, καθὼς ἀκριβῶς προὔποθετεῖ αὐτὴν ἡ φυσικὴ τοῦ Γαλιλαίου. Διότι τόσον ἡ ἐνέργεια ὅσον καὶ ἡ κίνησις δέον νὰ ἔχωσι τὴν ἕδραν αὐτῶν ἐν τινὶ σημείῳ τοῦ χώρου, ἀκριβῶς δὲ οὐδὲν ἕτερον εἶνε ἢ οὐσία εἰμῆ ἢ ἕδρα αὕτη τῶν δυνάμεων καὶ τῶν ἐνεργειῶν.

Οίανδήποτε καὶ ἂν παραδεχθῆ τις ἐκ τῶν εἰκασιῶν τούτων, ἅμα ὡς θεωρήσῃ ὡς ἡμαρτημένην τὴν ὑπόθεσιν, ὅτι τὰντικείμενα τῆς φύσεως συνταυτίζονται πλήρως πρὸς τὰ αἰσθήματα ἡμῶν, παραδέχεται ὡσαύτως βάσιν τινὰ τῶν φυσικῶν φαινομένων διάφορον τῶν αἰσθημάτων τούτων. Ὅθεν ἡ ἀξίωσις, ἡ ἀφορῶσα εἰς τὴν ἄρσιν τῆς ἐννοίας τῆς οὐσίας, στηρίζεται ἀριδῆλως ἐπὶ λογικῆς τινος παρεξηγήσεως, ἥτις ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον προέρχεται ἐκ τοῦ ἀνεπιτυχοῦς τρόπου τῆς διατυπώσεως τῆς ἐννοίας ταύτης ὑπὸ τε τῶν φυσικῶν καὶ τῶν φιλοσόφων. Ἡ ὕλη παρίσταται δηλονότι ὑπὸ τούτων κατὰ κανόνα οὐ μόνον ὡς ἀντικείμενον, οὐτινος τὰ καθ' ἕκαστα μέρη δεικνύουσιν ἐνεργείας τινὰς ἐπὶ ἄλλων μερῶν τῆς ὕλης, δι' ὧν ἐπιφέρουσιν ἐπὶ τούτων μεταβολὰς τινὰς, ἀλλὰ καὶ ὡς ἀντικείμενον, ὅπερ, πρὸς ταῖς ἐνεργείαις ταύταις, κέκτηται καὶ ἄλλας γνωστὰς καὶ ἀγνώστους ιδιότητας. Ἡ παραδοχὴ ὅμως αὕτη δὲν εἶνε μόνον περιττή, ἀλλὰ καὶ τελείως ἀβάσιμος. Ἐπειδὴ ἡ ὕλη προὑποτίθεται ἀποκλειστικῶς πρὸς ἐρμηνείαν ἐνίων φαινομένων, ὅπερ θεωροῦμεν ὡς προερχόμενα ἐκ τινων οἰωνδήποτε ἀλληλεπιδράσεων τῶν ὕλικῶν μορίων, οὐδὲν ἕτερον εἶνε αὕτη εἰμὴ ὁ φορεὺς τῶν ἐν λόγῳ ἐπιδράσεων καὶ ἐνεργειῶν. Διὸ παρ' ἀπάσας τὰς πρὸς ἄρσιν τῆς ἐννοίας τῆς οὐσίας προσπαθείας οὐδαμῶς αἴρεται ἡ ἐννοία αὕτη, ἀλλὰ καθορίζεται μόνον κατὰ διάφορον τοῦ συνήθους καὶ γενικῶς ἀόριστον τρόπον.

Διὰ τῶν προλεχθέντων ἀγόμεθα σύναμα εἰς τὸ ἕτερον τῶν ἐν τοῖς ἀνωτέρω μνημονευθέντων ζητημάτων. Δυνάμεθα ν' ἀποδώσωμεν εἰς τὴν ἐπὶ τοῦ παρόντος ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας αὐθεντικὴν τῆς οὐσίας ἐννοίαν κῦρός τι, δυνάμενον νὰ ὑπερβῆ τὰ ὄρια ἐνδεχομένων ὑποθέσεων ; Ἐπειδὴ ἡ νῦν κρατοῦσα ἐννοία αὕτη τῆς οὐσίας γίνεται ἐν γένει ἀντιληπτὴ κατὰ λίαν διαφόρους τρόπους, δύνανται νὰ νοηθῶσιν ἐν σχέσει πρὸς ταύτην μόνον τὰ χαρακτηριστικὰ ἐκεῖνα γνωρίσματα, ὡς πρὸς τὰ ὁποῖα πᾶσαι αἱ ὑποθέσεις, — ὅσον διάφοροι καὶ ἂν εἶνε αὗται, — συμφωνοῦσι πρὸς ἀλλήλας. Τὰ χαρακτηριστικὰ ταῦτα γνωρίσματα συγκεφαλαιοῦνται ἐν τῇ προτάσει τοῦ Καντίου, καθ' ἣν «ὕλη εἶνε τὸ ἐν τῷ χώρῳ κινούμενον». (Die Materie ist das Bewegliche im Raume). Εἰς τὴν πρότασιν ταύτην δεόν νῦν νὰ προσεπινοηθῆ μία ἀρνητικὴ καὶ μία θετικὴ συμπλήρωσις. Ἡ ἀρνητικὴ συμπλήρωσις ἔχει οὕτως· εἰς οὐδὲν μόριον τῆς ὕλης δεόν ν' ἀποδοθῶσιν ἄλλαι ιδιότητες ἐκτὸς τῆς ιδιότητος τῆς κινήσεως καὶ τῆς παραγωγῆς κινήσεων ἐπὶ ἄλλων μορίων τῆς ὕλης.

Ἡ θετικὴ ἔχει ὡς ἐξῆς· ἕκαστον μόνιον τῆς ὕλης εἶνε ὡς πρὸς τὰς τοπικῶς χρονικὰς αὐτοῦ ιδιότητας ἀμετάβλητον. Τὸ κατηγόρημα τοῦτο καλεῖται ὡς πρὸς μὲν τὸν τοπικὸν αὐτοῦ παράγοντα «*ἀδιαχώρητον*», ὡς πρὸς δὲ τὸν χρονικὸν «*αἰωνιότης*».

Ἐκ τῶν εἰρημένων προϋποθέσεων συνάγομεν τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ ὕλικὴ οὐσία δύναται νὰ δοθῇ εἰς ἡμᾶς μόνον διὰ τῶν ἀδιαλείπτων μεταβολῶν τῶν τοπικῶν καὶ χρονικῶν σχέσεων τῶν ἑαυτῆς μορίων, τουτέστιν ὅτι αὕτη ὑπάρχει ὡς πρὸς ἡμᾶς μόνον ὡς κινουμένη καὶ ὡς κινητήριος βᾶσις τῶν φαινομένων. Ἐκ τούτου ἔπεται, ὅτι πᾶσαι αἱ ὕλικαὶ ἐνέργειαι δεόν ν' ἀναχθῶσιν ἐν τέλει εἰς τοὺς γενικοὺς νόμους τῆς κινήσεως. Κατὰ τὴν ἔννοιαν ταύτην πᾶσα ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῆς ἀναπτύξεως τῶν νεωτέρων φυσικῶν ἐπιστημῶν ἐπικρατήσασα θεωρία τῆς ὕλης ἐμπεριλαμβάνει ἐν ἑαυτῇ τὴν μηχανικὴν κοσμοθεωρίαν, εἴτε ὡς ῥητῶς κατισχύουσαν, εἴτε ὡς σιωπηρῶς προσεπινοουμένην προϋπόθεσιν. Ἐν ἄλλαις λέξεσιν ἡ ἔννοια τῆς ὕλης καὶ ἡ μηχανικὴ κοσμοθεωρία εἶνε ἀλληλένδετοι ἔννοιαι, οὕτως ὥστε ὁ παραδεχόμενος τὴν πρώτην δεόν νὰ παραδεχθῇ καὶ τὴν ἑτέραν.

Πάντως ὅμως «*μηχανικὴν κοσμοθεωρίαν*» λέγοντες δὲν πρέπει νὰ νοῶμεν, κατὰ τὴν γενικὴν ταύτην σημασίαν τῆς λέξεως, τὸ ἄθροισμα τῶν θεωριῶν ἐκείνων, αἵτινες ἐπικρατοῦσιν ἐν τῇ ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου καὶ τοῦ Νεύτωνος ἐδραιωθείσῃ κλασσικῇ μηχανικῇ. Ὡς πρὸς τὴν μηχανικὴν ταύτην, εἰς ἣν ἡ ἀνάλυσις τῶν κινήσεων βαρέων σωμάτων παρέσχε τὴν ἑαυτῆς ὑφῆν, ἰσχύουσι **δύο** θεμελιώδεις ἔννοιαι, τουτέστιν ἡ *κίνησις* καὶ ἡ *μάζα*. Ἀμφοτέραι αἱ ἔννοιαι αὗται εἶνε ἐφαρμογαὶ τῆς αἰτιώδους ἀρχῆς εἰς τὰς ὕλικὰς ἐνεργείας, αἵτινες προϋποθέτουσιν, ὅτι ἅπασαι αὗται αἱ ὕλικαὶ ἐνέργειαι προέρχονται ἐκ δύο ὄρων, ἤτοι ἐκ τῶν ἀμοιβαίων κινητηρίων ἐνεργειῶν τῶν καθ' ἕκαστα μορίων τῆς ὕλης καὶ ἐκ τινος ἀντιστάσεως, ἣν ἀντιτάσσει ἕκαστον τῶν εἰς τὴν ἐνέργειαν ταύτην ὑποκειμένων ὕλικῶν μορίων. Καὶ ἡ μὲν κινητήριος αὕτη ἐνέργεια καλεῖται *δύναμις*, ἡ δὲ ἀντίστασις *μάζα*. Ἡ μηχανικὴ κοσμοθεωρία περιέχει αὕτη καθ' ἑαυτὴν μόνον τὴν γενικὴν προϋπόθεσιν, ὅτι πάντα τὰ φυσικὰ φαινόμενα προέρχονται ἐκ κινήσεων σταθερᾶς τινος βίσεως, δὲν περιλαμβάνει ὅμως ἐν ἑαυτῇ ἀναγκαίως καὶ τὴν περαιτέρω προϋπόθεσιν, ὅτι πάντα τὰ φαινόμενα τῆς κινήσεως δύνανται ν' ἀναχθῶσιν εἰς τοὺς δύο ἐκείνους παράγοντας τοὺς συμπληροῦντας ἀλλήλους, ἤτοι εἰς τὴν κινητήριον δύναμιν καὶ τὴν ἀνθισταμένην μᾶζαν, ἀλλ' ὁ τρόπος οὕτως τῆς ἀναλύσεως προεκλήθη ὑπὸ τῆς ἰδιαιτέρας περιπτώ-

σεως τῆς κινήσεως βαρέων σωμάτων. Εἰς τὴν ἀνάλυσιν ταύτην μεγάλως συνέτειναν τὰ ὑποκειμενικὰ αἰσθήματα, τὰ παρακολουθοῦντα τὰς ἡμετέρας κινήσεις, ὅταν ὠθῶμεν ἢ ῥίπτωμεν βαρὺ τι σῶμα, καθὼς δεικνύουσιν αἱ ἀμφοτέρων τῶν εἰρημένων ἐννοιῶν ἀπτόμεναι παρατηρήσεις τοῦ Γαλιλαίου. "Ὅπως ἡ αἴσθησις τοῦ καμάτου κατὰ τὴν ῥῆσιν βαρέος τινὸς σώματος ὑπῆρξεν ἡ ψυχολογικὴ βάσις ὡς πρὸς τὴν ἐννοίαν τῆς δυνάμεως, οὕτως ἐχρησίμευσεν ἀφ' ἑτέρου ἡ αἴσθησις τῆς πιέσεως κατὰ τὴν ὠθησιν ἀνθισταμένου τινὸς σώματος ὡς βάσις τῆς ἐννοίας τῆς μάζης. "Ὅθεν, εἰὰν ἀπεδεικνύετο, ὅτι ἡ ἀνάλυσις οἰωνδήποτε ἐνεργειῶν τῆς κινήσεως ἄγει εἰς τὴν παραδοχὴν ὑλικῶν στοιχείων, ἅτινα δρῶσι μὲν ὡς κινητήριοι δυνάμεις ἐπ' ἄλληλα, οὐδεμίαν ὅμως ἀντιτάσσουν ἀντίστασιν εἰς τοιαύτην τινὰ ἐνέργειαν, καθὼς τοῦτο συμβαίνει εἰς τινὰς περιπτώσεις ὡς πρὸς τὰ εἰς τὸν αἰθέρα ἀναγόμενα φαινόμενα, τοιαύτη τις θεωρία, ἣτις προβαίνει εἰς τὸ ἔργον τῆς ἐπὶ τῇ βάσει τῆς παραδοχῆς ὕλης τινός, ἐστερημένης μάζης, θὰ ἠδύνατο ἀπὸ γενικῆς ἀπόψεως νὰ καταταχθῇ εἰς τὴν μηχανικὴν κοσμοθεωρίαν. Διότι αὕτη προϋποθέτει αὕτη καθ' ἑαυτὴν σταθεράν τινα, ἐστερημένην ποιοτικῶν ἰδιοτήτων ὕλην, καὶ ἀνάγει πάσας τὰς ἐνεργείας εἰς τὴν ἐν χρόνῳ τοπικὴν μεταβολὴν τῶν μορίων τῆς ὕλης ταύτης. Ἡ περαιτέρω ὅμως ἀνάπτυξις τοιαύτης τινὸς ὑποθέσεως μετὰ τῶν βοηθητικῶν ἐννοιῶν ἐπαφίεται τελείως εἰς τὰ ἐμπειρικὰ αἷτια, ἅπερ παρέχονται ὑπ' αὐτῶν τούτων τῶν φαινομένων. Ὡς πρὸς τὴν πιθανότητα τῆς διατηρήσεως τῶν δύο εἰρημένων ἐννοιῶν, θὰ ἠδυνάμεθα ἀπὸ θεωρητικῆς μάλιστα γνωστικῆς ἀπόψεως ν' ἀμφιβάλλωμεν, ἂν αἱ ἐννοιαὶ αὗται, κατὰ τοὺς ψυχολογικοὺς ὅρους τῆς γενέσεως αὐτῶν, ἀνήκωσιν εἰς τὰ ὑποκειμενικὰ στοιχεία ἐκεῖνα, ἅπερ δέον νὰ τεθῶσιν ἐκποδῶν, ἵπως διατηρηθῇ τὸ ἀντικειμενικὸν τῆς ἐμπειρίας περιεχόμενον. Ὡς τοιοῦτον ὅμως περιεχόμενον θ' ἀπέμενε μόνον ἡ ἐννοία τῆς δυνάμεως καὶ μετ' αὐτῆς ἡ ἀνάγκη τοῦ ν' ἀναγάγωμεν πάσας τὰς φυσικὰς ἐνεργείας εἰς ἐννόμους συναλλήλους σχέσεις κινήσεων.

Τὴν ὑπὸ εὐρυτέραν ἔποψιν στενὴν ταύτην σχέσιν τῆς μηχανικῆς κοσμοθεωρίας πρὸς τὴν ἐννοίαν τῆς ὕλης δέον τις νὰ ἔχη πρὸ ὀφθαλμῶν, ἵνα δυνηθῇ οὕτω νὰ ἐπιτιμήσῃ τὰς ἀπόψεις, τὰς δυναμένας νὰ κατισχύσωσιν ὡς πρὸς ταύτην τὴν ἐννοίαν.

Ἐπὶ τούτων ἔτι νὰ σημειώσωμεν ὅτι ἡ ἐννοία τῆς δυνάμεως καὶ μετ' αὐτῆς ἡ ἀνάγκη τοῦ ν' ἀναγάγωμεν πάσας τὰς φυσικὰς ἐνεργείας εἰς ἐννόμους συναλλήλους σχέσεις κινήσεων, εἰς τὴν ἀπόψιν ταύτην ἀποβλέπει εἰς τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περὶ οὐσίας ὑποθέσεων γενομένης ἐρμηνείας τῶν φαινομένων, ἡ δὲ ἑτέρα εἰς

τὰ αἷτια, ἅπερ ἤγαγον εἰς τὰς ὑποθέσεις ταύτας καὶ δι' αὐτῶν εἰς αὐτὴν ταύτην τὴν μηχανικὴν κοσμοθεωρίαν.

Αἱ δύο ἀπόψεις αὗται δὲν διακρίνονται μετὰ τῆς προσηκούσης ἀκριβείας ἐν ταῖς φυσικαῖς ἐπιστήμαις. Οὐχὶ σπανίως μάλιστα συγχέονται, δεδομένου ὅτι αὐτὰ *ταῦτα ἀποτελέσματα ἐκλαμβάνονται ὡς αἷτια ἢ τοῦλάχιστον ὡς ἀποχρῶν λόγος εἰς τὴν οὐσίαν ἀφορῶσῶν ὑποθέσεων*. Τοιαύτη τις σύγχυσις οὔτε ἱστορικῶς δικαιολογεῖται οὔτε λογικῶς εἶνε βάσιμος. Ἡ μηχανικὴ κοσμοθεωρία ὑπῆρχεν ἤδη, πρὶν ἢ αἱ ἐξ αὐτῆς προελθοῦσαι περὶ τῆς ὕλης ὑποθέσεις δυνηθῶσι νὰ ἐπιδείξωσιν ἀξιωματικόν τι ἀποτέλεσμα· ἀπὸ λογικῆς δὲ ἀπόψεως δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ παραδεχθῶμεν ὑποθέσεις τοιαύτης φύσεως, εἰ μὴ ὑπῆρχον πρὸ παντὸς ἐλέγχου, ἀπομένου τῆς ἐρμηνευτικῆς σημασίας τούτων, αἷτια ἄγουσαι εἰς τὴν παραδοχὴν αὐτῶν.

Ἐἴδη, εἰάν ἐξετάσῃ τις τὸ ζήτημα ἀποκλειστικῶς ὑπὸ τὴν ἔποψιν τοῦ ἀποτελέσματος, θὰ ἴδῃ ὅτι τοῦτο δύναται νὰ τεθῇ ἐν ἀμφιβόλῳ ὑπὸ διττὴν ἔννοιαν, ἢτοι πρῶτον ἐφ' ὅσον ἡ ἀνάπτυξις καθαρῶς μηχανικῶν θεωριῶν δὲν εἶνε ὀριστικῶς ἐπιτυχῆς ἐπὶ πάντων τῶν πεδίων, καὶ δεύτερον ἐφ' ὅσον αἱ περὶ οὐσίας ὑποθέσεις, ἅς δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς πρὸς διαφόρους κατηγορίας φαινομένων, παρεκκλίνουσιν ἐν μέρει ἱκανῶς ἀπ' ἀλλήλων, δεδομένου ὅντος ὅτι, ἐπὶ παραδείγματι, ἡ μηχανικὴ τῶν στερεῶν σωμάτων καὶ τῶν ἀεριομόρφων καταστάσεων, τὰ πλεῖστα τῶν φαινομένων τῆς θερμότητος (πλὴν τῶν φαινομένων τοῦ θερμοαγωγοῦ), καθὼς ἐπίσης καὶ αἱ χημικαὶ ἐνέργειαι ἄγουσιν εὐκολώτερον εἰς ἀτομιστικὰς ὑποθέσεις· τὰ ὑδροδυναμικὰ καὶ τὰ ἀκουστικὰ φαινόμενα εἰς ὑποθέσεις συνεχείας, ἐνῶ ὡς πρὸς τὰς ὀπτικὰς καὶ τὰς ἠλεκτρομαγνητικὰς θεωρίας λαμβάνεται συνήθως πρὸ ὀφθαλμῶν ὅτε μὲν ἡ πρώτη ὅτε δὲ ἡ ἑτέρα ὑπόθεσις, ἀναλόγως τῶν εἰδικῶν προβλημάτων ἢ συμφώνως πρὸς τὸν συνειρμόν, ἐν ᾧ μελετῶνται τὰ ἐν λόγῳ προβλήματα. Ἡ κατάστασις αὕτη δὲν δύναται νὰ εἶνε, ὡς εἶκός, ἱκανοποιητικὴ ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Ὡσαύτως ἡ γνώμη ἀντιπροσώπων τινῶν τῆς μαθηματικῆς φυσικῆς, οἵτινες τὰς ἐξισώσεις θεωροῦσι μόνον ὡς ἰδεατῶς τεχνικὰ βοηθητικὰ μέσα πρὸς σύνδεσιν τῶν φαινομένων, ἀντιφάσκει πρὸς τὴν ἐποπτικὴν σημασίαν, ἣν κέκτηνται αἱ ὡς προὑποθέσεις τῶν μαθηματικῶν παραγωγῶν (Deductioner) χρησιμοποιούμεναι ἐξισώσεις, καθὼς ἐπίσης πρὸς τὸν χαρακτῆρα

των ἐν τέλει πανταχοῦ εἰς τὴν ἐποπτεῖαν ἐπανερχομένων ἀριθμη-
τικῶν καὶ γεωμετρικῶν μεθόδων (1).

Οὕτως ὡς πρὸς τὸ ζήτημα, ἂν ἡ ἔννοια τῆς ὑλικῆς οὐσίας εἶνε ἀναγκαία ἢ μή, ἀρκεῖ τὸ γεγονός, ὅτι ἄπασαι αἱ εἰρημέναι ὑποθέσεις, καίπερ διιστάμεναι ἀλλήλων ὡς τὰ πολλά, συμφω-
νοῦσιν ὅμως ὡς πρὸς τὰ μνημονευθέντα τῆς ἔννοιας ταύτης
χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα.

Ἐπὶ τῇ βάσει δὲ τῆς συμφωνίας ταύτης δύνανται νὰ νοη-
θῶσιν ὡς συναρμοστέαι πρὸς ἀλλήλας διάφοροι ὑποθετικαὶ παρα-
στάσεις, συμφώνως πρὸς τὴν ἔννοιαν, ὅτι μία καὶ ἡ αὐτὴ βᾶσις
δύναται νὰ παράσχη τυχὸν ἀφορμὴν διαφόρων διαμορφώσεων
ἐννοιῶν, ἀναλόγως τῶν ἐπικρατουσῶν ἀπόψεων. Οὕτω πρὸς ἐξυ-
πηρέτησιν σκοπῶν τινῶν δύναται νὰ θεωρηθῇ ἐπὶ παραδείγματι
ἐν ἀτομιστικῶς συσταθὲν μέσον (medium) ὡς συνεχὲς ἢ ἐν συνε-
χῆς μέσον δύναται νὰ ἐκληφθῇ, ἀντιστρόφως, ὡς συνιστάμενον ἐκ
μερῶν, ἅπερ νοοῦνται ὡς ἄτομα.

Ἐν τούτοις ἡ ἐπιτυχία τῶν ὑποθέσεων δὲν εἶνε ἐνταῦθα τὸ
καθοριστικὸν σημεῖον· τοῦτο ἔγκειται ἐν τοῖς *λογικοῖς ἐλα-
τηρίοις*, ἅτινα ἤγαγον εἰς τὴν προϋπόθεσιν μιᾶς καθαρῶς ἰδεα-
τῆς βᾶσεως τοῦ σωματικοῦ κόσμου, ἀπηλλαγμένης πασῶν τῶν
εἰς τὴν ποιότητα τῆς αἰσθήσεως ἀνηκουσῶν ἰδιοτήτων. Ἐὰν τὰ
ἐλατήρια ταῦτα εἶνε καταναγκαστικά, ἢ ἀποτυχία μιᾶς κοινῶς
ἀναγνωριζομένης καὶ γενικῶς ἁρμονικῆς ἀναπτύξεως τῆς ἔννοιας
αὐτῆς οὐδέποτε θὰ δώσῃ ἀφορμὴν, ἵνα τεθῇ ἐκποδὼν αὐτὴ
αὕτη ἡ ἔννοια, ἀλλ' ὅπως ἡ τελευταία διαμόρφωσις τοιαύτης
τινὸς συνεποῦς πρὸς ἑαυτὴν θεμελιώδους θεωρίας νοηθῇ ὡς ὁ
τελικὸς τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν σκοπός, ὅστις οὐδέποτε μὲν, ὡς
εἶνε ἐνδεχόμενον, θὰ δυνηθῇ νὰ ἐπιτευχθῇ, ἀλλ' ὅστις ὅμως θὰ
ἐπιδιώκεται οὐχ' ἥττον ἀδιαλείπτως.

Ἐδείχθη γενικῶς ἤδη, ὅτι τὰ λογικὰ ἐλατήρια ἐπανορθώ-
σεώς τινος τοῦ ἀμέσου περιεχομένου τῆς αἰσθησιακῆς ἀντιλή-
ψεως, ἐπὶ τῷ σκοπῷ τῆς φυσιογνωστικῆς αὐτοῦ ἐρμηνείας, ἐπα-
νάγουσιν ἡμᾶς εἰς *δύο* σειράς, αἵτινες, μολονότι μὴ ἐξαρτώμεναι
ἀπ' ἀλλήλων, ὑποβοηθοῦσιν οὐχ' ἥττον ἀλλήλας ἀμοιβαίως.
(Πβλ. Τόμ. I, 270). Ἡ πρώτη τῶν σειρῶν τούτων συνίσταται
ἐκ πάντων τῶν φυσικῶν γεγονότων ἐκείνων, ἐξ ὧν οὐδὲν περιέ-
χεται ἐν τῇ ἀμέσῳ ἐμπειρίᾳ καὶ ἅπερ, ἐπὶ τῇ βᾶσει τῆς ἀκρι-

(1) Ὡς πρὸς τὴν οὕτω δὴ καλουμένην «φαινομενολογιῇ» δια-
πραγματεύσιν, πρβλ. ἀνωτέρω, σελ. 24. Παρατ.

βοῦς τῶν φαινομένων ἀναλύσεως, δέον νὰ παραδεχθῶμεν οὐδὲν ἥττον ὡς ἀντικειμενικῶς δεδομένα. "Όλα τὰ γεγονότα ταῦτα, — αἱ παλμικαὶ κινήσεις τοῦ ἤχου, τοῦ φωτός, τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, αἱ οὕτω δὴ καλούμεναι χημικαὶ συνδυαστικαὶ ἐνέργειαι (Affinitäts — Wirkungen), — θεωροῦνται εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς ὡς περιπτώσεις κινήσεως, ἢ τοῦλάχιστον ἐκλαμβάνονται ὡς γεγονότα, ὡς πρὸς τὰ ὁποῖα οὐδεμίαν ἄλλη δύναται νὰ δοθῇ εὐλογοφανῆς ἐρμηνεία. Ἡ δευτέρα σειρά σύγκειται ἐκ τεκμηρίων, ἅπερ ἀναγκάζουσιν ἡμᾶς νὰ ἄρῳμεν ἐκ τῶν ἀντικειμενικῶν τῆς φύσεως ἐνεργειῶν τὴν ποιότητα τῆς αἰσθήσεως, — ὑφ' οἷανδήποτε μορφήν καὶ ἂν ἐμφανίζεται αὕτη, — ὡς ὑποκειμενικὸν περιεχόμενον τῆς ἐποπτικῆς ἀντιλήψεως. Αὐτὰ ταῦτα τὰ τεκμήρια διαιροῦνται αὖθις εἰς δύο κατηγορίας. Ἐφ' ἐνὸς ἡ καθαρῶς ἐπιστημονικὴ τῶν φυσικῶν ἐνεργειῶν ἀνάλυσις ἄγει ἤδη εἰς τοιαύτην τινὰ ἄρσιν. Πῶς θὰ ἠδυνάμεθα, ἐπὶ παραδείγματι, νὰ συσχετίσωμεν κατὰ τρόπον νοητὸν πρὸς ἄλληλα τὰ διάφορα ὀπτικὰ φαινόμενα, εἰάν ἀπεδίδομεν εἰς τὴν ποιότητα τοῦ φωτός ἀντικειμενικὴν πραγματικότητα;

Ἐκ τῆς ἐνταύτης τινὸς ἀπόψεως θὰ ἠδύνατο νὰ γίνῃ ἡ ἀπίστωσις αὕτη, μόνον εἰάν παραδεχθῶμεθα, — καθὼς πράττει τοῦτο ἡ ἀριστοτελικὴ θεωρία τῶν χρωμάτων, — θεμελιώδεις ιδιότητες, αἵτινες θὰ ἦσαν πάλιν διάφοροι τῶν αἰσθημάτων. Ὡς πρὸς τὰς θεμελιώδεις ὅμως ιδιότητες ταύτας καὶ ὡς πρὸς ἐκεῖνο, ἅπερ προκύπτει ἐκ τῆς ἐνδεχομένης αὐτῶν συνδέσεως, θὰ περιεπλανάμεθα εἰς ἀχανὲς πλάγιον ἀτελευτήτων ὑποθέσεων. Ἐν αὐτῷ συμβαίνει καὶ ὡς πρὸς τὸν ἤχον, τὴν θερμότητα, τὰς χημικὰς ἐνεργείας κτλ. — Ἐκ πάντων τῶν πεδίων τούτων τῶν φαινομένων ἤρθησαν βαθμηδὸν αἱ ποιοτικαὶ παραστάσεις τῆς παλαιᾶς φυσικῆς, ὡς μηδεμίαν δυνάμεναι νὰ παρίσχωσι συμβολὴν εἰς τὴν πραγματικὴν ἐρμηνείαν τῶν φαινομένων.

Ἡ ἕτέρα κατηγορία τῶν τεκμηρίων προκύπτει ἐκ τῆς φυσιολογίας τῆς αἰσθήσεως. Ἐάν οἱ ὀφθαλμοὶ ἡμῶν αἰσθάνονται τὴν μηχανικὴν πίεσιν καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῖμα τόσον ὡς ἀντικειμενικὰ κύματα φωτός ὅσον ὡς φῶς καὶ χρῶμα, εἰάν ἡ ἐπιδερμὶς αἰσθάνεται τὴν αὐτὴν ἐνέργειαν τῆς θερμότητος ἐν τινὶ σημείῳ ἰσχυροτέραν ἐν ἄλλῳ δὲ ἀσθενεστέραν, ἐν τινὶ σημείῳ ὡς πίεσιν ἐν ἄλλῳ δὲ ὡς ὀδυνηρὰν αἰσθησιν κτλ. κτλ., ποῖος καταληπτὸς συνδυασμὸς ὑποθέσεων θὰ ἠδύνατο νὰ καταστήσῃ δυνατὴν τὴν ἀντικειμενικότητα τῆς ποιότητος τῆς αἰσθήσεως καὶ δὴ κατὰ

ποιούτον τρόπον, ὥστε νὰ καταστῆ δυνατὴ ἢ κατανόησις τῶν φαινομένων ; (1)

Ὁ ἰσχυρισμὸς τοῦ Γαλιλαίου, ὅτι αἱ μόναι ιδιότητες τῶν ἀντικειμένων τῆς φύσεως, αἱ δυνάμεναι νὰ γνωσθῶσι παρ' ἡμῶν, εἶνε αἱ «μαθηματικά», δι' ὧν οὗτος ἐνόει τὰς ιδιότητας, ὅς ἡ φυσικὴ θεωρεῖ ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ὡς τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς ἀντικειμενικῆς ἐννοίας τῆς οὐσίας, ὑπῆρξε κατὰ μέγα μέρος παρασκευασμένη ὑπόθεσις. Ἐν τούτοις ἡ παραδοχὴ, ὅτι ἐξακολουθεῖ ἀκόμη καὶ σήμερον νὰ εἶνε τοιαύτη, καὶ δὴ κατὰ τὴν ἐννοιαν, ὅτι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ εὐρεθῶσι θᾶσσον ἢ βραδύον ἄλλαι ὑποθέσεις, δι' ὧν θὰ ἦρετο ἡ ἐν λόγῳ ὑπόθεσις, δὲν εἶνε ὀρθή. Ἡ μηχανικὴ κοσμοθεωρία δὲν μετεβλήθη ἀπὸ ὑποθέσεως εἰς ἀποδεδειγμένον γεγονός, καθὼς ἔπραξε τοῦτο, ἐπὶ παραδείγματι, ἡ κοσμοθεωρία τοῦ Κοπερνίκου. Οὐδὲν ἦτο ἀπέβη αὕτη ἐξαναγκαστικὴ λογικὴ ἀξίωσις, πρὸς ἣν δέον νὰ συμμορφωθῶσι πᾶσαι αἱ ἐν τῷ μέλλοντι συγκροτηθῶσονται ὑποθέσεις (2), οἵανδήποτε καὶ ἂν ἀκολουθήσωσιν αὐταὶ ὡς πρὸς τὰ λοιπὰ ὁδόν.

II. Ἀρχαὶ τῆς φυσικῆς αἰτιότητος.

1. Σχετικότης τῆς κινήσεως. Κινητικὴ καὶ δυναμικὴ.

Ἄπαντες οἱ ἀρχικοὶ προσδιορισμοί, οἱ ἀφορῶντες εἰς τὴν κίνησιν τῶν ἀντικειμένων, στηρίζονται ἐπὶ τῆς ἐκ τῆς ἀμέσου ἐποπτείας προερχομένης προὑποθέσεως, ὅτι ἡ κίνησις εἶνε *σχετικὴ παράστασις* (relative Vorstellung), καὶ ὅτι κατ'ἀκολουθίαν περὶ ἀπολύτου τινὸς κινήσεως δύναται νὰ γίνῃ λόγος μόνον ἐπὶ τῇ βάσει αὐθαιρέτων *ιδεατῶν* προσδιορισμῶν. Ἴνα φαντασθῶμεν σημείον τι ὡς κινούμενον ἐν τῷ χώρῳ, ἔχομεν ἀνάγκην τοῦλάχιστον ἐνὸς ἄλλου σημείου, ἐν σχέσει πρὸς τὸ ὁποῖον τὸ πρῶτον

1. Ζητήματα, παρόμοια πρὸς τὰ εἰρημένα, εἶνε πολὺ παλαιότερα ἢ ἡ φυσικὴ τοῦ Γαλιλαίου. Ταῦτα ἦσαν ἤδη γνωστότατα παρὰ τοῖς ἀρχαίοις ὁπαδοῖς τοῦ σκεπτικισμοῦ, οἵτινες ὅμως βεβαίως τὰ διεπραγματεύοντο ἀπὸ ἄλλης τινὸς ἀπόψεως. Πλὴν τὰ ἐν λόγῳ ζητήματα μεγάλως συνέτειναν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς μηχανικῆς κοσμοθεωρίας.

2. Πρὸς τὸ πρῶτον κεφ. «Mechanik und Energetik» ἐν τῷ «φυσιολογικῇ ψυχολογίᾳ μου» (Grundzüge der Physiol. Psychologie II. III. σελ. 892. (Psychologie und Naturwissenschaften, ψυχολογία καὶ φυσικὰ ἐπιστήμαι, σελ. 22 καὶ ἐφεξῆς), καθὼς καὶ κατωτέρω II. 4.

σημείον μεταβάλλει τὴν θέσιν αὐτοῦ. Οὕτω πᾶσαι ἐν χώρῳ μεταβολὴ δύο σημείων εἶνε ἀμοιβαία. Τὸ ἐν σημείον δηλονότι κινεῖται ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἕτερον, ἢ δὲ ἐποπτεία, αὐτὴ καθ' ἑαυτήν, οὐδεμίαν ἐμπεριέχει αἰτίαν, παρέχουσιν ἡμῖν τὸ δικαίωμα, ὅπως ἀποδώσωμεν τὴν κίνησιν ἀποκλειστικῶς εἰς ἐν τῶν εἰρημένων σημείων, ἐκλαμβάνοντες τὸ ἕτερον ὡς ἐν ἡρεμίᾳ.

Ἐὰν θελήσωμεν γὰ καθορίσωμεν κίνησιν τινα ἐν σχέσει πρὸς ἅπαντα τὸν χώρον τῆς ἡμετέρας ἐποπτείας, δυνάμεθα γὰ νοήσωμεν αὐτὸν προσδιοριζόμενον ὑπὸ τριῶν τοπικῶν συνδιατεταγμένων.

Ἐκάστη κίνησις καθίσταται οὕτως ἀμοιβαία τοπικὴ μεταβολὴ τοῦ κινουμένου σημείου ἢ σώματος καὶ τοῦ συστήματος τῶν συνδιατεταγμένων, καθ' ἣν πρὸς μίαν κίνησιν τοῦ πρώτου εἶνε ἰσοδύναμος ἐν τῇ ἐποπτείᾳ ἢ ἀντιθέτως διευθυνομένη κίνησις τοῦ ἑτέρου.

Καθ' ὅμοιον τρόπον ἅπασαι αἱ ἐπὶ τῆς ἀμέσου ἐποπτείας στηριζόμεναι κρίσεις περὶ τοῦ ποσοῦς κινήσεώς τινος ἔχουσι μόνον σχετικὴν ἀξίαν. Εἰς τοιαύτας ὅμως κρίσεις δύναται τις γὰ προβῆ μόνον, ἐὰν φαντασθῇ διαφόρους ἀπ' ἀλλήλων ἀνεξαρτήτους κινήσεις καὶ τὰς συγκρίνη ἔπειτα πρὸς ἀλλήλας. Οὕτω δυνάμεθα γὰ συγκρίνωμεν τὰς σχετικὰς κινήσεις δύο σημείων, ἃς σχετίζομεν πρὸς ἐν καὶ τὸ αὐτὸ σύστημα συνδιατεταγμένων. Πᾶσαι τοιαύται σύγκρισις ἐμπεριέχει οὕτως ἀμρότερα τὰ στοιχεῖα τῆς παραστάσεως τῆς κινήσεως, ἦτοι τὴν ἐν χώρῳ μεταβολὴν καὶ τὴν χρονικὴν διαδρομὴν τῆς κινήσεως. Ἡ *τοπικὴ* σύγκρισις ζητεῖν' ἀναλύση τὰς κινήσεις εἰς εὐθυγράμμους, ἐφ' ὅσον δὲν εἶνε δεδομέναι ὡς τοιαῦται, καὶ γὰ καθορίση οὕτω τὸ μέτρον τῆς ἐν χώρῳ μεταβολῆς τῇ βοήθειᾳ τῆς συγκρίσεως τῶν σχετικῶς διαμετρηθέντων γραμμικῶν διαστημάτων. Ἡ *χρονικὴ* σύγκρισις ἀφορᾷ εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς σχετικῆς ταχύτητος καὶ τῆς σχετικῆς μεταβολῆς τῆς ταχύτητος. Μία κίνησις εἶνε σχετικῶς ταχύτερα ἄλλης κινήσεως, ὅταν δι' αὐτῆς διανύεται μεγαλύτερα γραμμικὴ ἔκτασις κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἡ σύγκρισις ἡμῶν, ἢ ἀπτομένη μεγάλων χρονικῶν διαστημάτων, εἰσίδεται κατὰ ταῦτα, — τεθέντος ὅτι ὁ χρόνος δίδεται ἡμῖν ἀντικειμενικῶς μόνον ἐν τῇ κινήσει, — ἐπὶ τῆς ἀμέσου ἐποπτικῆς συγκρίσεως κινήσεων, ὧν ἢ ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος εἶνε σύγχρονα ἐν τῇ αἰσθησιακῇ ἀντιλήψει. Ὅπως εἰς τὴν κίνησιν ἐνὸς σημείου ἰσοδυναμεῖ ἢ ἀντιθέτως διευθυνομένη κίνησις τοῦ σημείου τῆς συναφείας αὐτοῦ

(Beziehungspunkt), οὕτω ἡ σχετικὴ κινήσεώς τινος ἐπιτάχυνσις καὶ ἡ σχετικὴ ἐπιβράδυνσις τῆς ἐνταῦθα ἀνηκούσης κινήσεως τῆς συναφείας (Beziehungsbewegung) εἶνε ἰσοδύναμοι ἐκφράσεις δι' ἓν καὶ τὸ αὐτὸ φαινόμενον.

Ἡ ἔρευνα τῶν ἐν τῇ ἡμετέρᾳ ἐποπτείᾳ ἐνδεχομένων σχετικῶν κινήσεων καὶ τῶν σχέσεων αὐτῶν ἀποτελεῖ τὸ θέμα ἐνὸς προπαιδευτικοῦ τῆς μηχανικῆς κλάδου, τῆς *κινητικῆς* ἢ *φερονομίας*. Αὕτη εἶνε, καθὼς ἡ γεωμετρία, μαθηματικὴ ἐπιστήμη, διαμορφοῦσα τὰ ἐναντῆς θεωρήματα ἐκ τῶν εἰς αὐτὴν ὑπὸ τῆς ἐποπτείας παρεχομένων ἐννοιῶν τοῦ χώρου καὶ τῆς κινήσεως. Ἄλλὰ τὰ θεωρήματα αὐτῆς σχετίζονται βεβαίως πρὸς ἐνδεχομένας κινήσεις, καθὼς τὰ τῆς γεωμετρίας πρὸς ἐνδεχόμενα σώματα. Διὸ ἡ κινητικὴ δὲν δύναται νὰ ἐρμηνεύη, αὐτὴ καθ' ἑαυτήν, τὰς πραγματικὰς ἐνεργείας τῆς κινήσεως, ἀλλ' ἀπαιτοῦνται πρὸς τοῦτο ὠρισμένοι τινὲς προὑποθέσεις, ἀφορῶσαι εἰς τὰς αἰτιώδεις σχέσεις τῶν ἐν τῇ ἐμπειρίᾳ δεδομένων κινήσεων. Μολονότι ὅμως τοιαῦται προὑποθέσεις εἶνε ἀνεξάρτητοι τῶν ἀρχῶν τῆς κινητικῆς, οὐχ ἦττον ἐξήσησαν αἱ ἀρχαὶ αὗται ποιάν τινα ἐπὶ τῶν εἰρημένων προὑποθέσεων ἐπίδρασιν, δεδομένου ὄντος ὅτι ὑπῆρχεν ἐκ τῶν προτέρων ἡ ὁσιπὴ πρὸς ἀπόδοσιν δυναμικῆς σημασίας εἰς ὠρισμένους τινὰς τῆς κινητικῆς νόμους. Ὅθεν τὸ ἐμπειρικὸν μέρος τῆς μηχανικῆς, ἡ *δυναμικὴ*, ἀνεπτύχθη ὑπὸ τὴν ταυτόχρονον ἐπίδρασιν τῆς ἐμπειρίας καὶ τῶν φερονομικῶν ταύτης μεταφορῶν.

Ἡ δυναμικὴ, καθὼς καὶ πᾶσα ἄλλη θετικὴ φυσικὴ ἐπιστήμη, στηρίζεται ἐπὶ ὑποθέσεων. Ἄλλ' αἱ ὑποθέσεις αὗται δεόν νὰ μορφῶνται κατὰ τὸ ὑπόδειγμα ὠρισμένων κινητικῶν ἀρχῶν. Κατὰ ταῦτα διαιροῦμεν τοὺς ἀρχικοὺς τῆς μηχανικῆς νόμους εἰς *φερονομικοὺς* καὶ *δυναμικοὺς*. Ἐκ τῶν νόμων τούτων οἱ μὲν πρῶτοι ἀφορῶσιν εἰς τὰς ἐν τῇ ἐποπτείᾳ ἐνδεχομένας κινήσεις, οἱ δὲ ἕτεροι εἰς τὰς αἰτιώδεις σχέσεις τῶν *πραγματικῶν* κινήσεων. Οἱ φερονομικοὶ νόμοι ἔχουσιν ἀπεριόριστον κῦρος, διότι δύνανται νὰ συναχθῶσιν ἀμέσως ἐκ τῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητος τῆς κινήσεως (Relativität der Bewegung), ἐπὶ τῇ βάσει τῶν γενικῶν ἰδιοτήτων τοῦ διαστήματος καὶ τοῦ χρόνου. Οἱ δυναμικοὶ ἔχουσιν, ἀκριβῶς ἐνεκεν τῆς σχετικότητος ὅλων τῶν ἐμπειρικῶς δεδομένων κινήσεων, μόνον ὑποθετικὸν κῦρος, ἐπειδὴ πᾶσα προὑπόθεσις, ἀφορῶσα εἰς τὴν γένεσιν κινήσεων, ἐμπερικλείει ἐν ἑαυτῇ ἀναγκαίως τὴν παραδοχὴν ἀπολύτου τινὸς κινήσεως.

2. Φερονομικαὶ ἀρχαί.

Ἡ ἀρχὴ τῆς σχετικότητος τῆς κινήσεως διαιρεῖται οὖθις εἰς δύο φερονομικὰς ἀρχάς, τουτέστιν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἰσορροπῆσεως ἀντιθέτων κινήσεων τῶν στοιχείων τῆς συναφείας (Bezugselemente) καὶ εἰς τὴν τῆς συνθέσεως τῶν κινήσεων διὰ τῆς ὑποκοιταστάσεως ἰσοδυνάμων κινήσεων. Ἡ πρώτη τῶν ἀρχῶν τούτων εἶνε ἡ ἄμεσος ἔκφρασις τοῦ νόμου τῆς σχετικότητος καὶ ἐχρησιμοποιήθη ἤδη ἐν τοῖς ἀνωτέρω πρὸς παράστασιν τοῦ νόμου τούτου. Ὡς ἤδη εἶπομεν, ἡ ἐν λόγῳ ἀρχὴ διαιρεῖται εἰς τοπικὸν καὶ χρονικὸν μέρος. Συμφώνως πρὸς ταύτην, δεδομένη τις κίνησις, εἴαν νοῆται ὡς ἄπαιξ διαστατή, ἀπαιτεῖ ἐν σημείων συναφείας, ὡς δις διαστατὴ δύο, καὶ ὡς τρις διαστατὴ τρία τριαῦτα σημεῖα, ἀντίκοντα εἰς διαφόρους τοῦ χώρου διαστάσεις, ἢ ἀπαιτεῖ, — τοῦθ' ὅπερ σημαίνει τὸ αὐτό, — ἐν ἄπαιξ ἢ δις διαστατὸν σύστημα συνδιατεταγμένων.

Τούτου προὑποθεθέντος, πᾶσα κίνησις δύναται κατὰ τινα οἰονδῆστοτε τρόπον νὰ διαμερίζεται μεταξὺ τῶν πρὸς ἀλληλια σχετιζομένων σημείων ἢ συστημάτων, μόνον ἐφ' ὅσον αἱ σχετικαὶ τοπικαὶ καὶ χρονικαὶ σχέσεις τῶν συνδεομένων στοιχείων μένουσιν αἰ αὐταί. Ὡς ἀπλούστατον καὶ κατ' ἀκολουθίαν, — ἐκεῖ ἐνθα δὲν ὑπάρχουσι περισσότερα σημεῖα ἐπισχέσεως, — προχειρότατον τρόπον ταιούτου διαμερισμοῦ δέον νὰ ἐξάρωμεν ἐκεῖνον, καθ' ὃν δεδομένη τις κίνησις κατανέμεται τοπικῶς καὶ χρονικῶς μεταξὺ τῶν ἑαυτῆς στοιχείων τῆς συναφείας, οὕτως ὥστε, ὡς πρὸς δύο ἐν σχέσει πρὸς ἀλληλια κινούμενα σημεῖα, αἰ μεταβολαὶ εἶνε ὡς πρὸς τὸ ποσὸν ὅμοια, ἀλλ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν διεύθυνσιν αὐτῶν ἀντίθετοι. Ἡ ἀρχὴ τῆς συνθέσεως τῶν κινήσεων εἶνε ἄμεσος ἀκολουθία τῆς αὐθαιρέτου ταύτης κατανομῆς. Τὸ ἐνταῦθα λυόμενον πρόβλημα ἔγκειται εἰς τὸ ζήτημα, τὸ ἀφορᾷ εἰς τὸν τρόπον, καθ' ὃν δέον νὰ φαντασθῇ τις τὴν κίνησιν ἐνὸς σημείου ἢ σώματος, ὅταν τοῦτο νοῆται συγχρόνως εἰς δύο ἢ πλείονας κινήσεις, αἵτινες σχετίζονται πρὸς τὸ αὐτὸ σύστημα συναφείας. Τὸ περὶ οὗ πρόκειται πρόβλημα δύναται νὰ ἔχη τότε μόνον ἐποπτικήν τινα σημασίαν, ὅταν αἰ ἐν τῷ προβυλλομένῳ ζητήματι εἰς ἐν ὄρισμένον σημεῖον μεταφερόμεναι κινήσεις κατανέμονται μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῶν στοιχείων τῆς συναφείας τούτου, κατὰ τρόπον ὥστε καθίσταται πιθανὴ ἢ οὕτως ἐν τῇ ἐποπτεία δεδομένη κίνησις. Ὡς ἤδη παρατήρησεν ὁ d'Alembert καὶ ἀνεξαορήτως αὐτοῦ ὁ Κάνειος, τοῦτο δύναται νὰ συμβῇ κατὰ τὴν σύστασιν

τοῦ οὕτω δὴ καλουμένου παραλληλογράμμου τῶν δυνάμεων, ὑποτιθεμένου ὅτι ἐκ τῶν δύο κινήσεων, τῶν κατὰ πρῶτον εἰς τὸ κινούμενον σημεῖον ἀποδιδομένων, ἡ μία μεταφέρεται εἰς τὸν περιβάλλοντα χῶρον, ἀναφορικῶς πρὸς τὸ καθορίζον τοῦτον σύστημα τῶν συνδιατεταγμένων. Σύνημα δὲ ἐμφαίνεται ἐκ τούτου, ὅτι δὲν πρέπει ν' ἀποδώσωμεν εὐθύς ἐξ ἀρχῆς εἰς τὸν ἐν λόγῳ νόμον δυναμικὴν τινὰ σημασίαν. Οὗτος εἶνε αὐτὸς καθ' ἑαυτὸν φερόνομικὸν ἀξίωμα, ὑφ' οἵανδήποτε καὶ ἂν διετηρήθῃ μορφήν εἰς τὸν ἐξ αὐτοῦ συναχθέντα νόμον τοῦ «παραλληλογράμμου τῶν στροφῶν». Δυναμικὴ ἀρχὴ καθίσταται κατὰ πρῶτον διὰ τῆς προσθήκης προϋποθέσεων, αἵτινες δὲν εὐρίσκονται ἐν τῇ ἐποπτεία, ἀλλὰ προστίθενται εἰς ταύτην ὡς *ιδεατοὶ* προσδιορισμοί. Κατὰ τὸν τρόπον ὅμως τοῦτον τοιαῦται προϋποθέσεις ἀποικτῶσιν ἀείποτε ὑποθετικὸν χαρακτῆρα.

3. Δυναμικαὶ ἀρχαί.

α'. Γενικὸς χαρακτῆρ τῶν δυναμικῶν ἀρχῶν.

Δυναμικὰς ἀρχὰς λέγοντες νοοῦμεν, ὡς ἐλέχθη ἄνωτέρω, τοὺς μὴ δυναμένους ν' ἀναχθῶσι περαιτέρω νόμους ἐκείνους, οἵτινες ἐρμηνεύουσι τὸν λόγον τῶν *αἰτιωδῶν* σχέσεων τῶν ἐν τῷ χώρῳ δεδομένων πραγματικῶν κινήσεων. Αἱ σχέσεις αὗται δύνανται νὰ ληφθῶσι μόνον ἐκ τῆς ἐμπειρίας, διότι πᾶσα αἰτιότης στηρίζεται ἐπὶ τῆς εἰς τὸν ἐμπειρικὸν συνειρμὸν τῶν ἐν τῇ φύσει ἐνεργειῶν ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τοῦ ἀποχρῶντος λόγου.

Ἐν τούτοις αἱ ἀρχαί, αἵτινες ἐρμηνεύουσι τὴν αἰτίαν τῶν ἐν λόγῳ σχέσεων, δὲν εἶνε δεδομένα ἐν τῇ ἐμπειρίᾳ, διότι αὕτη δεικνύει ἡμῖν πανταχοῦ πολυπλόκους ὄρους, οἵτινες ἀπαιτοῦσι τὴν παραδοχὴν διαφόρων παραλλήλως ἰσχυουσῶν ἀρχῶν. Διὸ ἡ ἐρμηνεία τῶν εἰς τὴν ἐμπειρίαν δεδομένων φυσικῶν ἐνεργειῶν εἶνε πολυσήμαντον πρόβλημα, ὅπερ δύναται νὰ λυθῇ κατὰ διαφόρους τρόπους. Αἱ θεμελιώδεις τῆς δυναμικῆς ἔννοια ὁμοιάζουσι τελείως ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ πρὸς τὴν ἔννοιαν τῆς ὕλης, μεθ' ἧς τῷ ὄντι στενῶς συνδέονται, καθ' ὅσον αἱ αἰτιώδεις σχέσεις δέον νὰ στηρίζονται ἐπὶ τῶν θεμελιωδῶν ιδιοτήτων τῆς ὕλης. Αἱ δυναμικαὶ ἀρχαὶ καὶ ἡ ἔννοια τῆς ὕλης πρέπει νὰ προσδιορίζονται κατ' ἀκολουθίαν κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ συμφωνῶσι πληρέστατα πρὸς ἀλλήλας καὶ ν' ἀρκῶνται ἐν τῇ ἑαυτῶν συνδέσει εἰς τὴν ἀξίωσιν μιᾶς ἐλευθέρας ἀντιφάσεων ἐρμηνείας τῶν φαινομένων. Ἐπειδὴ ὅμως πρὸς ἐρμηνείαν ἐκείστης, ἔστω

καὶ ἀπλουστάτης πραγματικῆς ἐνεργείας, ἀπαιτοῦνται πολλαὶ δυναμικαὶ ἀρχαὶ καὶ πολλαὶ ἰδιότητες τῆς ὕλης, ἡ ἐρμηνεία αὕτη λαμβάνει διαφόρους σημασίας. Διότι αἱ διαφοραὶ, αἵτινες γεννῶνται ἐν τῇ παραγωγῇ (Deduction) διὰ τῆς μεταβολῆς μιᾶς καὶ μόνης προϋποθέσεως, δύνανται νὰ νοῶνται ὡς αἰρόμεναι διὰ τινος καταλλήλου μεταβολῆς τῶν λοιπῶν προϋποθέσεων, οὕτως ὥστε τὸ ἀποτέλεσμα νὰ μένη οὐχ ἦττον τὸ αὐτό. Ἡ θεωρητικὴ μηχανικὴ προσεπάθησε νὰ ἄρῃ τὴν ἀβεβαιότητα, τὴν προερχομένην ἐκ τῆς σχέσεως ταύτης ὡς πρὸς τὴν ἐκλογὴν τῶν δυναμικῶν ἀρχῶν, ἀπὸ τῶν πρώτων χρόνων τῆς μορφώσεως τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, διὰ τῆς χρησιμοποίησεως μεθοδικοῦ τινος ἀξιώματος, ὅπερ τῷ ὄντι καταδεικνύει τὴν ἐαυτοῦ χρησιμότητα πρὸ πάντων ἐν τῇ μεγάλῃ συμφωνίᾳ, τῇ ἐπιτευχθείσῃ εἰς τὰς ἀρχικὰς τῆς μηχανικῆς προϋποθέσεις. Τοῦτο εἶνε τὸ κατὰ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου διατυπωθὲν ἀξίωμα τῆς ἀπελότητος. Κατ' ἀρχάς, ἦτοι κατὰ τοὺς χρόνους τῶν πρώτων αὐτοῦ σκοπίμων ἐφαρμογῶν καὶ ὡς ἀντικειμενικῶς προσέτι νόμος τῆς φύσεως θεωρηθὲν, προσέλαβε βαθμηδὸν χαρακτήρα ἀπλοῦ μεθοδολογικοῦ κανόνος, ὅστις δὲν ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν πάντοτε. Ἦ ἀξίωσις ὅτι, ἐν ἡ περιπτώσει διάφοροι ὑποθέσεις ἀποδεικνύονται ἐξ ἴσου κατάλληλοι πρὸς ἐρμηνείαν τῶν φαινομένων, δέον νὰ προτιμηθῇ ἐκ τούτων ἡ ἀπλουστέρα, ἐμπεριέχει ἀναμφισβότως ἀποτελεσματικὸν κανόνα περιορισμοῦ ἐνδεχομένων ὑποθέσεων. Ἀλλ' οὗτος ὁ κανὼν δὲν δύναται νὰ παρεμποδίσῃ ὀριστικῶς ἐνδεχομένους ἐπιμορφωσιμῶς, δεδομένου ὅτι ἡ παράλληλος συνύπαρξις ἐξ ἴσου χρησίμων καὶ ἀλλῶν προϋποθέσεων οὐδαμῶς ἀποκλείεται· οὐδ' ἐπιτρέπει, ὡς ἀπλοῦς ὑποκειμενικῶς κανὼν, νὰ συναγάγωμεν ἀρκούντως ἀσφαλὲς συμπέρασμα περὶ τῆς ἀντικειμενικῆς τῶν ὑποθέσεων ἀληθείας. (Πβλ. ἀνωτέρω σελ. 13).

Οὐδὲν ἦττον ἐν τῷ προσδιορισμῷ τῶν δυναμικῶν ἀρχῶν ἐπιτεύχθη τοιαύτη καταφανὴς συμφωνία, ὥστε δὲν ἐγένετο πλεόν συνειδητὸς ὁ ὑποθετικὸς χαρακτήρ τούτων, καὶ μόνον σπανίως ἐλαμβάνετο ὑπὸ σοφιστῶν ἢ σοφιστῶν, ὅτι θὰ ἦτό ποτε δυνατὸν νὰ μορφωθῇ ἐλευθέρως τὶς ἀντιφάσεων ἀντίληψις τῶν φαινομένων ἐν ἄλλῳ τινὶ συστήματι ἄλλως διαφόρων ἀρχῶν.

Τὸ γεγονός τοῦτο ἐρμηνεύεται, εἴαν τις λάβῃ πρὸ ὀφθαλμῶν τὴν σχέσιν τῶν δυναμικῶν πρὸς τὰς φερονομικὰς τῆς μηχανικῆς ἀρχάς, πρὸς τούτοις δὲ τὰς σχέσεις ἐκείνας, δι' ὧν συνδέονται ἐν τῇ ἐμπειρίᾳ τὰντικειμενικὰ φαινόμενα τῆς κινήσεως πρὸς τὰς ἡμετέρας ὑπὸ ἐξωτερικῶν κινήσεων συνοδευομένης ἐνεργείας. Ἐν

τοιαύτη περιπτώσει δεικνύεται, ὅτι ἀφ' ἑνὸς μὲν αἰ δυναμικαὶ ἀρχαὶ εἶνε μεταφορᾷ εἰς αἰτιώδη τινὰ μορφήν τῶν θεμελιωδῶν φερονομικῶν ἀρχῶν, καὶ ὅτι ἀφ' ἑτέρου εἰς τὴν διατύπωσιν τῶν ἀρχῶν ἐκείνων ἐμφιλοχωροῦσιν ἐμπειρικαὶ ἔννοιαι, αἵτινες μορφοῦνται ἀρχικῶς ἐκ τῆς παρατηρήσεως τῶν ἰδίων ἡμῶν ἐνεργειῶν, τουτέστιν αἰ ἔννοιαι τῆς δυνάμεως καὶ τῆς μάξης, αἰ ἀμέσως ἀνταποκρινόμεναι εἰς τὴν αἴσθησιν τοῦ καμάτου καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Κατὰ ταῦτα αἰ κοινὰ τῆς δυναμικῆς ἀρχαὶ προέκυψαν ἐκ τῆς συνδέσεως λογικῆς τινος ἀξιώσεως μετὰ τοῦ διὰ τῶν ἐνεργειῶν τῆς ἀνθρωπίνης βουλήσεως προκαλουμένου συνειρμοῦ τῶν ἰδεῶν, ἢ, ἐν συντόμῳ, ἐξ ἑνὸς λογικοῦ καὶ ἑνὸς ψυχολογικοῦ παράγοντος. Πρὸς δὲ ὁ λογικὸς παράγων δύναται συγχρόνως νὰ θεωρηθῆ ὡς ἡ ἰδιαιτέρα μορφή, ἣν προσλαμβάνει τὸ ἀξίωμα τῆς ἀπλότητος ἐν τῇ ἐφαρμογῇ αὐτοῦ εἰς φαινόμενα τῆς κινήσεως. Ἐν τούτῳ μεταβάλλεται δηλονότι εἰς ἀξίωσιν, καθ' ἣν αἰ δυναμικαὶ ἀρχαὶ δέον νὰ ἐκλέγωνται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε, ἐκτὸς τῶν πρὸς ἐρμηνείαν τῆς γενέσεως τῶν κινήσεων ἀναγκαίως ἀπαιτουμένων αἰτιωδῶν προϋποθέσεων, νὰ μὴ περιέχωσιν ὅ,τι δὲν περιλαμβάνεται ἤδη εἰς τοὺς ἐπὶ τῆς ἀπλῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητος ἐρειδομένους νόμους τῆς κινήσεως. Ἡ καθ' ἑαυτὴν αὐθαίρετος ἀρχὴ τῆς ἀπλότητος ἀντικαθίσταται οὕτω διὰ τινος κανόνος, ὅστις συγχρόνως, — ἐπειδὴ αἰ φερονομικαὶ ἀρχαὶ ἀνήκουσιν εἰς τὰ ἀνευ ἀντιφάσεων δεδομένα καθαρῶς εἰδολογικὰ συστατικὰ στοιχεῖα, — ἐπιδιώκει τὸν μονόσημον περιορισμὸν τῶν δυναμικῶν προϋποθέσεων. Ἀλλὰ πρὸς τὸ λογικὸν ἀξίωμα τοῦτο συνδέεται εἴτα ὁ ἕτερος, ἦτοι ὁ ψυχολογικὸς παράγων ἐν τῇ προϋποθέσει, ὅτι ἡ ὑπόστασις τῶν ἰδίων ἡμῶν ἐνεργειῶν εἶνε τὸ τυπικὸν ὑπόδειγμα ὡς πρὸς τὴν ἀνέλιξιν τῶν πρὸς συμπλήρωσιν τῶν φερονομικῶν προσδιορισμῶν ἀπαιτουμένων ἐμπειρικῶν ἐννοιῶν. Ἐν τούτῳ τῆς ἐν λόγῳ προϋποθέσεως ἐξαρτᾶται, ὡς εἰκός, ἐκ τοῦ πραγματοποιησίου ταύτης, μεταβάλλει δὲ αὕτη, ὡς ἐπιτρέπουσα διαφόρους μετατροπὰς, τὸ πρόβλημα τῆς δυναμικῆς εἰς πολύσημον πρόβλημα. Ὡς γενικώταται, ἐκ τῆς συμμίξεως ταύτης λογικῶν καὶ ἐμπειρικῶν ὑποθετικῶν παραγόντων ἀπορρέουσαι ἀρχαὶ δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν αἰ ἑξῆς τέσσαρες: ὁ νόμος τῆς ἀδρανείας, ὁ τῶν κεντρικῶν δυνάμεων, ὁ νόμος τῆς ἀντιδράσεως καὶ ὁ τῆς συνδέσεως τῶν δυνάμεων.

β'. Νόμος τῆς ἀδρανείας.

Ὁ νόμος τῆς ἀδρανείας σημαίνει, ὅτι πᾶν ἐν κινήσει εὐρισκόμενον ὑλικὸν στοιχεῖον, ὅταν ἀφίεται εἰς ἑαυτό, τουτέστιν ὅταν δὲν διατελῇ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν οἰωνδῆποτε ἔξωθεν ἐπενεργούντων κινήτηριων παραγόντων, ἔξακολουθεῖ νὰ κινῆται κατὰ γραμμὴν εὐθεῖαν καὶ μεθ' ὁμοιομόρφου κινήσεως ἐν τῷ χώρῳ. Ἐπειδὴ τὴν περίπτωσιν ταύτην ἀνάγουσιν εἰς ἀρχαίην τινα τῆς ὕλης ιδιότητα, ἀποδίδουσιν εἰς ταύτην **ἀδράνειαν**.

Ἡ παραδοχὴ τοῦ νόμου τούτου ὑπῆρξε συναφῆς μὲ πολλὰς δυσχερείας, διότι οὗτος δὲν ἐμπεριέχει μόνον μίαν προϋπόθεσιν, ἥτις οὐδέποτε πραγματοποιεῖται ἐν τῇ ἐμπειρίᾳ, τουτέστι τὴν προϋπόθεσιν τῆς ὑπάρξεως ἀπολύτως ἀνεπηρεάστου ὑλικῶν στοιχείων, ἀλλὰ καὶ ἐπειδὴ ἐμφράζει ὡς πρὸς τὰς σχέσεις τῶν στοιχείων τούτων ἰσχυρισμούς, οἵτινες αὐτοὶ καθ' ἑαυτοὺς θὰ ἔχωσι πάντοτε ὑποθετικὸν χαρακτῆρα. Διότι μία ἀπολύτως εὐθύγραμμος κίνησις δύνата νὰ ὑπάρξῃ μόνον ἐν ἐνὶ αὐθαιρέτως παραδεγμένῳ συστήματι συνδιατεταγμένων, εἰς τὸ ὁποῖον ὀρίζεται ἑδραία θέσις ἐν τῷ χώρῳ, οἷαν οὐδὲν τῶν εἰς ἡμᾶς γνωστῶν σωμάτων κατέχει ἐν τοῖς πράγμασι· μία δὲ ἀπολύτως ὁμοιόμορφος κίνησις εἶνε μόνον ἐνδεχομένη ἐν σχέσει πρὸς μίαν αὐθαιρέτως παραδεγμένην χρονικὴν κλίμακα (Zeitskala), ἥτις δὲν ὁμοιάζει πρὸς οὐδεμίαν τῶν εἰς ἡμᾶς ἐν τῇ ἐμπειρίᾳ δεδομένων κινήτηριων ἐνεργειῶν.

Συνέπεται ἐκ τούτων, ὅτι ὁ νόμος τῆς ἀδρανείας ἔχει χαρακτῆρα διαρκοῦς ὑποθέσεως, παρὰ τὴν ἀπόλυτον βεβαιότητα, ἣν ἀπὸ τῶν πρώτων ἀρχῶν τῶν νεωτέρων φυσικῶν ἐπιστημῶν τελνοῦσι ν' ἀποδώσωσιν εἰς τοῦτον¹. Ἡ περίστασις ὅμως αὕτη δεικνύει, ὅτι ὁ μεθοδολογικὸς ἐκείνος τῆς ἀπλότητος κανὼν, ὅστις ἐχρησίμευσεν ἀρχικῶς πρὸς εὐρεσιν τοῦ νόμου τῆς ἀδρανείας, δὲν ἐπαρκεῖ, ὅπως καταστήσῃ νοητὴν οὔτε τὴν εὐρεσιν, οὔτε τὴν πεποίθησιν περὶ τῆς ἀντικειμενικῆς τοῦ ἐν λόγῳ νόμου ἀληθείας. Ὄντως δὲ ὁ εἰρημένος νόμος δὲν εἶνε προδήλως μόνον μία ὑπόθεσις, πλησίον ἄλλων ἐνδεχομένων προϋποθέσεων, ἀλλ' εἶνε ἡ ὑπόθεσις ἐκείνη, ἥτις τοὺς πρὸς καθορισμὸν τῶν τοπικῶν καὶ χρονικῶν ιδιοτήτων κινήσεώς τινος ἀπαιτούμενους φερονο-

1. Πρὸβλ. τὴν πραγματείαν μου: «Die psychologischen Axiome und ihre Beziehung zum Kausalprinzip», 1860. σελ. 42 καὶ ἐφεξῆς, 115 καὶ ἐπέκεινα. Καὶ τοῦ Lauge, «Philosophische Studien III», σελ. 334 καὶ ἐπέκεινα. Πρὸς δὲ σελ. 643 καὶ ἐφεξῆς.

μικροὺς ὄρους θεωρεῖ σύναμα ὡς ιδιότητος κινήσεώς τινος μὴ ὑποκειμένης εἰς τινὰς οἰασδῆποτε ἐπιδράσεις. "Ὅπως μάθω-
 μεν ἂν κίνησις τις διατηρῆ ἢ μεταβάλλῃ τὴν διεύθυνσιν αὐτῆς
 ἐν τῷ χώρῳ, καὶ τίς εἶνε ἐν μιᾷ δεδομένη στιγμῇ ἢ διεύθυνσις
 τῆς ἐν λόγῳ κινήσεως, δεόν πρὸς ἐξακρίβωσιν τούτου νὰ δοθῇ
 εἰς ἡμᾶς μία ἐπακριβῶς καθωρισμένη, ὡς πρὸς τι ἀπόλυτον σύ-
 στημα συνδιατεταγμένων προσδιοριζομένη εὐθεῖα γραμμὴ. "Ἰνα
 δὲ καθορίσωμεν, ἂν κίνησις τις εἶνε ὁμοιόμορφος ἢ μὴ, πρέπει
 νὰ δοθῇ εἰς ἡμᾶς μία τοπικὴ κίνησις, καθ' ἣν ὅμοια τοπικὰ δια-
 στήματα διαινύθονται κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἐὰν νῦν κατὰ ταῦτα
 καλέσωμεν μίαν ἐν τῷ χώρῳ ὡς ἀπολύτως εὐθύγραμμον καὶ
 ἀπολύτως ὁμοιόμορφον νοουμένην κίνησιν *παθητικὴν κίνησιν*
 (Inertial-Bewegung), αὕτη θὰ ἔχῃ ἐν πρώτοις μόνον τὴν φερο-
 νομικὴν σημασίαν, ὅτι χρησιμεύει πρὸς γνῶσιν πάσης οἰασδῆποτε
 εὐθύγραμμου ἢ ἀνευθύγραμμου ὁμοιομόρφου ἢ ἀνομοιομόρφου
 κινήσεως, ἣν δύνανται νὰ παράσχωσιν ὑλικά στοιχεῖα, συνεπεία
 τῶν ἐπιδράσεων κινητηρίων τινῶν παραγόντων. Ὁ νόμος τῆς
 ἀδρανείας θεωρεῖ ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ τὰς ιδιότητας τῆς μνη-
 μονευθείσης παθητικῆς κινήσεως, ἥτις δεόν νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς
 καθορισμὸν τῆς τοπικῆς χρονικῆς φύσεως ἐκάστης καθ' οἷονδῆ-
 ποτε τρόπον προκυπτούσης κινήσεως, ὡς *πραγματικὰς ιδιότη-
 τας τῆς κινήσεως ὑλικῶν στοιχείων, ἀπερ ἀφίενται εἰς
 αὐτὰ.*

Τὴν ἐμπειρικὴν ἐπιβεβαίωσίν του εὔρεν ὁ νόμος οὗτος
 ἀποκλειστικῶς ἐπὶ τοῦ πεδίου τῶν φαινομένων τῆς κινήσεως
 σταθμητῶν σωμάτων, οἰαιδῆποτε καὶ ἂν εἶνε ἐνταῦθα αἱ κινη-
 τήριοι δυνάμεις. Κατὰ τὴν ἔννοιαν ταύτην ὁ εἰρημένος νόμος
 συνδέεται πρὸς τὴν προϋπόθεσιν, ὅτι τὰ ὑλικά στοιχεῖα, ἀπερ
 ἐμπεριέχονται ἐν τῇ πρὸς τὸν νόμον τοῦτον ἀνταποκρινομένη κί-
 νῆσει, τουτέστιν ὅτι ταῦτα ἀντιτάσσουσι πρὸς τὰς ἐπιδράσεις
 τῶν προϋποτιθεμένων κινήσεων ἰδιαιτέραν τινὰ ἀντίστασιν, ἥς ἢ
 ἰσχὺς ὑπολογίζεται ἐκάστοτε διὰ τοῦ πρὸς ὑπερνίκησιν ταύτης
 ἀπαιτουμένου ποσοῦ τῆς δυνάμεως. Ὁ περὶ οὗ πρόκειται ἐνταῦθα
 νόμος θὰ ἔχανε τὴν σημασίαν αὐτοῦ ὡς πρὸς τὰ ἐστερημένα
 μάζης στοιχεῖα, διότι καὶ αὕτη αὕτη ἢ πιθανότης τῆς ἐμμέσου
 ἀποδείξεως, εἰς ἣν ἐν γένει εἶνε προσιτὸς οὗτος, ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς
 μεταξὺ τῆς ὕλης καὶ τῆς μάζης ἐνυπαρχούσης ἀμοιβαίας σχέσεως,
 ἥς ὁ καθορισμὸς ἔχει ἀνάγκην μᾶς ἐν τῇ μάζῃ ὑφισταμένης
 συμφυοῦς κινήσεως. Ἐφ' ὅσον ὁ νόμος τῆς ἀδρανείας ἀπαιτεῖ
 πρὸς τῷ κατὰ ποιὸν περιεχομένῳ, καὶ τινὰ κατὰ ποσοῦν προσδιο-

ρισμόν, τό τε περιεχόμενον καὶ ὁ προσδιορισμὸς οὗτος ἐξαρτῶνται ἀκριβῶς ἐξ ἐμπειρικῶν καθορισμῶν καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἐκ τῶν ὑποθετικῶν ἐννοιῶν τῆς δυνάμεως καὶ τῆς μάξης, αἵτινες εἰσέρχονται εἰς τὰς μετρικὰς ταύτας σχέσεις.

Ἐκτὸς τῆς, ὡς εἶκός, πρὸς πραγματικὰς παρατηρήσεις συνδεομένης πιθανότητος, τῆς ἀφορώσης εἰς τὴν ἐμπειρικὴν ἀπόδεικιν τοῦ κύρους τοῦ νόμου τῆς ἀδρανείας ἐν τῷ συνειρημῷ διαφόρων κινήσεων, ἐμπεριέχει ἀκριβῶς ὁ νόμος οὗτος λογικόν τι ἐλατήριον, περὶ οὗ δύναται τις νὰ εἴπῃ, ὅτι δύναται ν' ἀποδειχθῇ ὡς ἔγνωρον ὑπὸ ἄλλους καὶ οὐχὶ ὑπὸ τοὺς ἤδη πραγματικῶς ὑπάρχοντας ὄρους. Τὸ λογικὸν ἐλατήριον τοῦτο δύναται νὰ διατυπωθῇ ὡς ἑξῆς: «ἐν τῇ ἐνεστώσῃ καταστάσει ἀντικειμένου τινὸς οὐδεμία δύναται νὰ ἐπέλθῃ μεταβολὴ ἄνευ τῆς ἐπιδράσεως νέας τινὸς αἰτίας». Ὑπὸ τὴν γενικὴν ταύτην μορφήν δύναται τις νὰ θεωρήσῃ τὸν νόμον τῆς ἀδρανείας ὡς συναφῆ πρὸς τὴν ἀρχὴν τῆς αἰτιότητος. Ἄλλ' ὅσον καὶ ἂν συνέτεινε τὸ λογικὸν τοῦτο ἐλατήριον πρὸς εὑρεσιν τοῦ μνημονευθέντος νόμου, δὲν δύναται τις νὰ παρίδῃ, ὅτι ὁ τρόπος τῆς ἰσχύος αὐτοῦ δὲν εἶνε δυνατὸν νὰ καθορισθῇ ὡς πρὸς τὴν κίνησιν διὰ τοῦ ἐν λόγῳ ἐλατηρίου, διότι ἐν αὐτῷ δὲν περιέχονται προσδιορισμοί, ἀφορῶντες εἰς τὸ εὐθύγραμμον καὶ εἰς τὸ ὁμοιόμορφον τῆς ἀνωτέρω ὀρισθείσης παθητικῆς κινήσεως, δηλαδὴ προσδιορισμοί, οἵτινες αὐτοὶς προϋποθέτουσιν, ὡς πρὸς τὴν δι' αὐτοὺς ἀπαιτουμένην ἀφαίρεσιν ἐκ τῶν πραγματικῶς συμβαινουσῶν παρεκκλίσεων καὶ περιπλοκῶν, τὰς ὑποθετικῶς ἐμπειρικὰς ἐννοίας τῆς δυνάμεως καὶ τῆς μάξης. Πρὸς τὸ λογικὸν μέρος τοῦ νόμου τῆς ἀδρανείας θὰ ἦδύνατο ὄντως νὰ συνδεθῇ ἡ αἰωνία, ἀνάτιος κυκλικὴ κίνησις τῆς ἀριστοτελικῆς κοσμολογίας.

γ'. Νόμος τῶν κεντρικῶν δυνάμεων.

Κατὰ τὸν νόμον τῶν κεντρικῶν δυνάμεων ἡ γένεσις τῆς κινήσεως ὑλικοῦ τινος στοιχείου ἢ ἡ μεταβολὴ μιᾶς ἤδη ὑφισταμένης κινήσεως αὐτοῦ συνδέεται μετὰ τῆς ὑπάρξεως ἐνὸς τοῦλάχιστον ἄλλου.

Ὡς πρὸς τὴν ἐν λόγῳ δύναμιν προὑποτίθεται, ὅτι αὕτη δύναται νὰ ἐλαττώσῃ ἢ νὰ αὐξήσῃ τὴν εὐθύγραμμον ἀπόστασιν τῶν στοιχείων, ἐν μέσῳ τῶν ὁποίων ἐνεργεῖ. Καὶ ἐν μὲν τῇ πρώτῃ περιπτώσει ἡ δύναμις αὕτη καλεῖται ἔλξις, ἐν δὲ τῇ δευτέρῃ ἀπωσις. Διάφοροι ὅμως κινήσεις συγκρίνονται ὡς πρὸς τὸ