



Signum

Άριθμός 14

Μάρτιος 1981

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ, ΛΟΓΙΚΗΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ. — ΕΚΔΙΔΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΔΡΑ ΤΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ ΤΟΥ Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ — 28ης ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 42, ΑΘΗΝΑΙ (147).

A QUARTERLY BULLETIN IN PHILOSOPHY, LOGIK, SOCIOLOGY AND EPISTEMOLOGY, PUBLISHED BY THE CHAIR OF PHILOSOPHY OF THE ATHENS NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY — 42, 28th OCTOBER ST., ATHENS (147).

BULLETIN TRIMESTRIEL DE PHILOSOPHIE, DE LOGIQUE, DE SOCIOLOGIE ET D' EPISTÉMOLOGIE, PUBLIÉ PAR LA CHAIRE DE PHILOSOPHIE DE L' ECOLE POLYTECHNIQUE D' ATHÈNES, 42, RUE DU 28 OCTOBRE, ATHÈNES (147).

Η θεωρητική σκέψη και γενικότερα ὁ στοχασμός ἔχει περάσει ἐπανειλημμένα στὴν Ἑλλάδα ἀπὸ περιόδους παρακμῆς και καταπίσεσης. Μεγάλα ἐπιτεύγματα στὴ Φιλοσοφία, στὴ Θεωρία τῆς Ἐπιστήμης και τῆς Τέχνης, στὰ Μαθηματικά, στὴν Αἰσθητική, στὴν Ψυχολογία, στὴ Θεωρία τῶν Ἰδεῶν και τῶν Κοινωνικῶν ἀγώνων κλπ., ἔργα ποὺ ἀφησαν ἐποχή, παραμένουν ἄγνωστα στὸν τόπο μας.

Μὲ τὴν ἔκδοση αὐτῆ, δσο μικρὴ και μετριόφρων κι ἂν είναι, ἐπιθυμοῦμε νὰ συντελέσουμε στὴν πραγματοποίηση, στὸ μέτρο τοῦ δυνατοῦ, μιᾶς συνάντησης και τοῦ δικοῦ μας σπουδαστικοῦ κόσμου μὲ τὰ θέματα αὐτὰ τοῦ μεγάλου και ὑπεύθυνου στοχασμοῦ.

Φιλοδοξία τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἐντύπου είναι ἀκόμα ν' ἀξιωθεῖ νὰ παρουσιάσει πρωτότυπα ἐλληνικὰ κείμενα ἐνὸς αὐθεντικοῦ ἀνθρώπισμοῦ.

Τὸ Signum, θέλοντας νὰ είναι ἐπιστημονικὰ ἀκέραιο, παρουσιάζει μελέτες δλων τῶν τάσεων μὲ μοναδικὸ κριτήριο τὴν ἐπιστημονικότητα και ἀνθρώπινη ὀφελημοτητά τους.

Ο καθηγητὴς τῆς Έδρας Δ. Γ. Νιάνιας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. EINSTEIN, B. PODOLSKY, N. ROSEN: ΜΠΟΡΕΙ Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΛΗΡΗΣ;

N. BOHR: ΜΠΟΡΕΙ Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΛΗΡΗΣ;

K. POPPER: Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ «ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ» ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ALTHUSSER ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΧΟΛΗ ΤΗΣ ΦΡΑΝΚΦΟΥΡΤΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ

A. EINSTEIN, B. PODOLSKY, N. ROSEN

ΜΠΟΡΕΙ Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΛΗΡΗΣ;

Σ' αὐτό τὸ τεῦχος θά γίνει παρουσίαση τριῶν ἄρθρων ἀναφερόμενων στὴν κβαντομηχανική, ή δποιά είναι ἔνας ἀπὸ τοὺς πιὸ σύγχρονους κλάδους τῆς θεωρητικῆς Φυσικῆς, καὶ ἵσως, αὐτός ποὺ ἔχει προκαλέσει τὴν πιὸ μεγάλη συζήτηση ἀπὸ φιλοσοφική και ἐπιστημολογική ἀποψη.

Ἡ κβαντομηχανική είναι ἡ θεωρία τῆς συμπεριφορᾶς και τῶν ἰδιοτήτων τῶν σωματίδων τοῦ μικρούσουμ, τῶν θεμελιωδῶν συστατικῶν τῆς ὥλης. Παρ' δλο ποὺ ὁ μαθηματικὸς φορμαλισμὸς τῆς ούσιαστικά εἶχε ὀλοκληρωθεῖ μέχρι τὸ 1927, ἀπὸ πολὺ νωρίς ἐκφράστηκαν (καὶ συνεχίζουν νὰ ἐκφράζονται) διαφωνίες γιά τὸ ἔννοιολογικό περιεχόμενο αὐτοῦ τοῦ φορμαλισμοῦ.

Στίς ἔρμηνες ποὺ διατυπώθηκαν γιὰ πάνω ἀπὸ 30 χρόνια κυριάρχησε ἡ Σχολὴ τῆς Κοπεγχάγης, ποὺ πήρε τὸ δνομά τῆς ἐξ αἵτιας τοῦ πιὸ διάσημου πρωταγωνιστῆ της τοῦ Niels Bohr. Ἀλλοι βασικοὶ ἐκπρόσωποι δ. Heisenberg, δ. Dirac, δ. Pauli, δ. Jordan, δ. Rosenfeld, δ. Fock, κ. ἀ. Παρ' δλο ποὺ δὲν ὑπάρχει δημογένεια στοὺς διποδούς τῆς Σχολῆς τῆς Κοπεγχάγης, τὸ κοινὸ χαρακτηριστικό τους είναι ὁ θετικισμός.

Τὰ ἀφετηριακά προβλήματα πάνω στὰ διποδα σικοδομεῖται ἡ ἔρμηνεία τῆς Σχολῆς η ὅρθοδοξη ἔρμηνεία είναι ἡ αἰτιοκρατία και ἡ ἀντικειμενικότητα.

KARL POPPER

Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ «ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ»

Αὐτὴ είναι μιὰ προσπάθεια νὰ ἔξορκίσω τὸ φάντασμα ποὺ λέγεται «συνείδηση» ή «παρατηρητής» ἀπὸ τὴν κβαντομηχανική, και νὰ δεῖξω πώς ἡ κβαντομηχανική είναι μιὰ θεωρία τόσο «ἀντικειμενική» δσο, ἀς ποδμε, ἡ κλασικὴ στατιστικὴ μηχανική. Ή θέση μου είναι δτὶ δ παρατηρητής ἡ καλύτερα δ πειραματιστής παίζει ἀκριβῶς τὸν ἴδιο ρόλο στὴν κβαντική θεωρία, δπως και στὴν κλασικὴ φυσική. Τό καθῆκον του είναι νὰ ὑποβάλει τὴ θεωρία σὲ δοκιμασία.

Ἡ ἀντίθετη ἀποψη, ποὺ συνήθως δνομάζεται Ἐρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης τῆς κβαντομηχανικῆς, είναι σχεδόν καθολικά ἀποδεκτή. Συνοπτικά αὐτὴ λέει δτὶ «ἡ ἀντικειμενική πραγματικότητα ἔχει ἔξανεμοθεῖ», και δτὶ ἡ κβαντομηχανική δὲν ἀντιπροσωπεύει σωματίδια, ἀλλά μᾶλλον τὶς γνώσεις μας, τὶς παρατηρήσεις μας, η τὴ συνείδηση μας, γιὰ τὰ σωματίδια (Σγκ. [28], σελ. 100).

Ἀν ἔνας ἀπλὸς φιλόσοφος, δπως ἐγώ, ἀντιτίθεται σ' ἔνα κυρίαρχο δόγμα σάν αὐτό, πρέπει νὰ περιμένει δχι μόνο ἀντεκδίκηση, ἀλλά ἀκόμα

Η κλασική φυσική δέχεται ότι ή ταυτόχρονη και άκριβής γνώση της θέσης και της όρμης ένός σωματιδίου είναι - θεωρητικά τουλάχιστον - δυνατή. Γνωρίζοντας τις δύναμικές παραμέτρους ένός συστήματος μπορούμε νά προβλέψουμε τήν έξιληγή του και ή απλαθησύουμε τήν κλασική αιτιοκρατία (αυτή ή αυτία, αυτό τό πλοτέλεσμα). Όμως οι σχέσεις του Heisenberg απαγορεύουν τήν ταυτόχρονη γνώση της θέσης και της όρμης ένός σωματιδίου: μιά όλο και πιο άκριβής γνώση της μιας από τις δύο συνήγεις παραμέτρους συνεπάγεται μιά όλο και μεγαλύτερη άβεβαιότητα για την άλλη. Τό γνόμενο τῶν δύο άβεβαιοτήτων είναι τής τάξης της σταθερᾶς του Planck.

Η βαθύτερη αιτία αυτῶν τῶν σχέσεων είναι γιά άλλους ή διαταραχή πού προκαλεῖ τό δργανό της μέτρησης σέ συστήματα ίξενητικά εναστήθητα, δύος τά μικροφυσικά συστήματα (όπερασιοναλιστική άποψη). Ένδι γιά άλλους, ή φύση τῶν μικροσωμάτων είναι τέτοια, που ή ίδια ή ταυτόχρονη υπάρξη της θέσης και της όρμης δέν έχει νόημα (όντολογική άποψη).

Ἐν τούτοις είναι γνωτό, ότι οι δημιουργοί της κβαντομηχανικής (και προπαντός ό Heisenberg) θέλησαν νά τήν οικοδομήσουν χρησιμοποιώντας μόνο παρατηρήσιμα μεγέθη. Γι' αὐτούς ένα μή παρατηρήσιμο μεγέθος δέν ύπάρχει («άρχη της άνυπαρξίας τῶν μή παρατηρήσιμων μεγεθῶν», πού στήν πραγματικότητα δέν είναι παρά μιά πολλή διατύπωση τοῦ θετικιστικοῦ άξιματος, διό οι μόνες πραγματικότητες είναι τά δεδομένα τῶν αισθήσεων, ή τά δεδομένα πού καταγράφονται από τά επιστημονικά μας δργανα). Τό πρόβλημα είναι λοιπόν καθαρό γιά τό θετικισμό: ἐν σωματίδιο, πού κατέχει ορισμένη όρμη, δέ μπορεῖ νά κατέχει ορισμένη θέση ταυτόχρονα κατά τάστροφα.

Ο Bohr θέλησε νά δώσει μιά άπαντηση μέ περισσότερες άποχρώσεις: Τά δργανά της μέτρησης είναι τέτοια, ώστε δέν μπορούν νά μετρήσουν κάθε φορά παρά μόνο μιά από τις όψεις της πραγματικότητας: ή τήν θέση ή τήν όρμη. Οι δύο αυτές έννοιες είναι άρα «συμπληρωματικές» και ή γνώση της μιας άποκλείει τήν γνώση της άλλης. Έτσι ή χωρακούνη περιγραφή είναι συμπληρωματική της αιτιοκρατίκης και άντιστροφα. «Ωστόσο ή συμπληρωματικότητα δέν είναι μονοσήμαντη έννοια· ἀν έμρηνετε θετικιστικά άδηγει στήν άρνηση της ταυτόχρονης υπάρξης στοιχείων τῆς πραγματικότητας, πού έκφράζονται από παρατηρήσιμα μεγέθη, τά όποια δέ μπορούν νά μετρηθούν τήν ίδια στιγμή (παρατηρήσιμα μεγέθη πού δέν άντιμετατίθενται). Έμπινενομένη μέ τήν άνταγνωστική έννοια (πού μπορούν νά άποφανθούμε γιά τήν ταυτόχρονη υπάρξη συμπληρωματικῶν μεγεθῶν) άποτελεῖ μιά έπιστημολογική άνάσχεση στήν έμρηνεται τῶν έννοιολογικῶν θεμελίων και στήν άνάπτυξη τῆς κβαντικής μηχανικῆς. Άλλα ή ίδια έννοια έμρηνεντης από μερικούς σάν μιά έννοια διαλεκτική πού έκφράζει τήν υπάρξη συμπληρωματικῶν άντιθετῶν μέσα στήν ίδια τήν πραγματικότητα.

Στήν πορεία, ζεκινώντας πολλοί από τό γεγονός ότι τό κβαντικό σωμάτιο δέν ταυτίζεται μέ τό κλασικό άναζήτησαν νέες έννοιες, πού νά έκφράζουν σωστά τή νέα πραγματικότητα. Μιά νέα έννοια, είναι τό καταστατικό διάνυσμα πού δέν συνεπάγεται κανένα ίντερμινούσιο. Πράγματι, τό καταστατικό διάνυσμα, από τήν στιγμή πού δρίζεται, έξειλίσσεται μέ αιτιοκρατικό τρόπο. (Τό διάνυσμα αυτό είναι ή λόση μιας διαφορικής έξισωσης πρότον βαθμοῦ ώς πρές τό χρόνο και ίπακουει σ' ένα «κλασικό τύπο αιτιοκρατίας». Ή κατάσταση, από τήν στιγμή πού θά άριστε, έξειλίσσεται μέ αιτιοκρατικό τρόπο διάνυσμα πού δέ μετρήσεις. Ο λεγόμενος ίντερμινομός (άνταρχια) δέν έκδηλώνεται παρά τήν στιγμή πού τό σύστημα διατάρσεται από μιά έξωτερη παρατήρηση.

Τό πρόβλημα τῆς άντικειμενικότητας στήν κβαντομηχανική είναι γενικότερο πρόβλημα. Η γνώση μιας κλασικής κατάστασης έπιτρέπει μιά βέβαιη πρόβλεψη (πιθανότητα ίση με 1) γιά κάπιο γεγονός. Άλλα τό καταστατικό διάνυσμα ένος κβαντικού συστήματος μας δίνει μόνο τήν πιθανότητα γιά τοντό ή έκεινο τό γεγονός. Ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας τῆς κβαντομηχανικῆς είναι γενικός. Έτσι δέ μπορούμε νά προβλέψουμε παρί τήν πιθανότητα νά έκπλευσθεῖ μιά ίρισμενή άκτινοβλαία από έτοιμο, νά διασπασθεῖ ένας πυρήνας, νά άκολουθηθεῖ αυτή ή ή άλλη άδος κατά τήν άντιδραση άναμεσος σέ σωματίδια κλπ. Δηλαδή μιά άρχική κατάσταση μπορεῖ νά δημηγορεῖ σέ μια σειρά διαφορετικές καταστάσεις.

Άλλα δέν είναι μόνο αυτό· δέν μετρήσουμε ένα φυσικό μεγέθος, τό άποτέλεσμα είναι μοναδικό μόνο ποικιές περιπτώσεις. Γενικά παίρνουμε διαφορετικά άποτελέσματα, πού άκολουθων ένα νόμο πιθανότητων. Κατά μιά άποψη, ή μέτρηση άναλυει τό καταστατικό διάνυσμα στήσ συνιστώσες του και ή άναλυση αυτή (ή άναγνωρή τῆς κυματοδόσμης κατά τήν όρολογία τῆς σχολής) είναι μιή αιτιοκρατημένη.

Η Σχολή Κοπεγχάγης έφασε στό σημεῖο νά άμφισθητούσε όχι μόνο τήν αιτιοκρατία, άλλα και τήν άντικειμενικότητα και τήν ίδια τήν πραγματικότητα στό μικροφυσικό έπίπεδο. Σύμφωνα μέ τήν αισθητρά θετικιστική έμρηνεια, τό μικροσωμάτιο (ή οι δύναμικές μεταβλήτες του) δέν έχει υπάρξη άνεξάρτητη από τόν παρατηρητή ή τό δργανό μέτρησης. Η παρατήρηση δημιουργεῖ τό συστήμα (τά μεγέθη πού τό χαρακτηρίζουν). Τό νά μιλάμε γιά υπάρξη άνεξάρτητη από τήν παρατήρηση, σημαίνει ότι κάνουμε μεταφορική. Είναι σημαίνει άντιληψη, μέτρηση, καταγραφή. Όριακά, δέ παρατηρητής δημιουργεῖ τήν πραγματικότητα.

Ο άκρος άποκειμενικός δέ γίνεται άποδεκτός από δύος τούς όπαδούς τῆς όρθροδοξης έμρηνειας. Από πολλούς διακηρύχτηκε μιά άγωνιστική θέση: δέ μπορούμε νά άποφανθούμε γιά τήν πραγματικότητα πρίν από τήν μέτρηση. Άλλα τό κυρίαρχο ρεύμα ύπηρε τό άντιρεαλιστικό.

Από τή μικροφυσική δέ διώχτηκε μόνο ή αιτιοκρατία. Η ίδια ή πραγματικότητα μετατράπηκε δέ κύματα πιθανότητας, σέ δύναμικότητα, ή άκομα και σέ κύματα γνώσης. Ο Heisenberg άναφέρει: «Τό κύμα πιθανότητας τῶν Bohr, Kramers και Slater σημαίνει παρ' όλα αυτά κάτι περισσότερο: σημαίνει τάση πρός κάτι. Υπήρξε ή ποσοτική έκφραση τής παλιάς έννοιας του «δυνάμει» τῆς Αριστοτελικής φιλο-

καί κοροϊδία και περιφρόνηση. Σωστά μπορεῖ νά είναι τρομοκρατημένος (άν και νοιώθω εντυχισμένος νά θυμάμαι πόσο εύγενικά και ύπομονετικά άντιμετωπίστηκα από τό Niels Bohr) μέ τόν Ισχυρισμό διό δύοι οι άρμόδιοι φυσικοί γνωρίζουν ότι ή έρμηνεια τῆς Κοπεγχάγης είναι σωστή (μιά και έχει «άποδειχτεί από τό πειραματο»).

Φαινεται λοιπόν άναγκαιο νά άποδειξη, διτι αυτός δ ίσχυρισμός είναι ιστορικά έσφαλμένος, αναφερόμενος σέ φυσικούς πού, δημος ο Einstein, Planck, Von Laue, ή Shrödinger, είναι τόσο άρμόδιοι δισ και οι ίπολοι ποι, και πού (έκτος από τόν Einstein, Planck, Von Laue, και Shrödinger) γιά κάποιο χρόνο ήταν άκομα και πιστοί άπαδοι τῆς Έρμηνείας τῆς Κοπεγχάγης, άλλα πού τώρα δέν «θεωρούν τή νέα έρμηνεια σάν τελειωτική ή πειστική», δημος τό θέτει ο Heisenberg (στό [27], σελ. 16).

Υπάρχει, πρώτος, δ Louis de Broglie, άπαδος γιά ένα διάστημα τῆς Έρμηνείας τῆς Κοπεγχάγης· και ένας από τούς πρώτους παθητές του δ Jean-Pierre Vigier.

Υπάρχει, μετά, δ Alfred Landé, έπισης ένας από τούς μεγάλους θεμελιωτές τῆς κβαντικής θεωρίας στά χρόνια 1921 μέχρι 1924 πού άργοτερα (τό 1937 και τό 1951) έγραψε δυό έγχειριδία πάνω στήν κβαντομηχανική έντελωδής μέσα στό πνευμα τῆς Κοπεγχάγης, άλλα πού ποι πρόσφατα έχει γίνει ένας από τούς ηγέτες έναντιον τῆς Κοπεγχάγης.

Υπάρχει δ David Bohm πού τό 1951 δημοσίευσε ένα έγχειριδίο, τό Quantum Theory [1], πού ήταν όχι μόνο άρθρο διόρθοδοξο γιά τίς άντιληψεις τῆς Κοπεγχάγης άλλα μιά από τίς καθαρότερες και πληρέστερες, τίς ποι διεισδυτικές και κριτικές παρουσιάσεις τῆς άποψης τῆς Κοπεγχάγης πού έκδοθηκε ποτέ. Λίγο άργοτερα, κάτω από τήν έπιδραση τοῦ Einstein, δοκίμασε νέους δρόμους, και έφασε τό 1952 [2] σέ μια δοκιμαστική θεωρία (διορθωμένη στό [2a]) πού ή λογική τής συνέπεια άποδειξε τό σφάλμα πού διαρκώδης έπαναλαμβανόμενο δόγματος (πού άφειται στό Von Neumann [46]) διό ή κβαντική θεωρία είναι «πλήρης» μέ τήν έννοια δι πρέπει νά άποδειχνεται άσυμβιβαστη μέ κάθε ποι πειστομερή θεωρία.

Υπάρχει δ Mario Bunge πού τό 1955 δημοσίευσε ένα άρθρο, «Διαμάχη γιά τή Συμπληρωματικότητα» [12].

Υπάρχει δ Gerhard Fritz Bopp, πού ρητά προσυπογράφει τήν Έρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης, σέ μια έπιστημολογική παράγραφο ένδιος ποι πολλού ένδιαφέροντος άρθρου, έτσι γράφει, γιά παράδειγμα, «Φυσικά οι μελέτες μας δέ σημαίνουν καμμία άλληγη τής μαθηματικής έννοιας τῆς συμπληρωματικότητας». (Σγκ [8], από σελ. 147). «Ομως έκει άναπτυσσει (δημος και σε προηγούμενες έκδοσεις) μιά θεωρία μέ τήν διόποια διορθωμένη στό θεωρητικό θεωρητικό θεωρητικό ποι πρέπει νά έκεινες τοῦ Einstein, (Σγκ [19], από σελ. 671) δ Bopp έρμηνευει τό θεωρητικό φορμαλισμό τῆς κβαντομηχανικῆς σά μια έπεκταση τῆς κλασικής στατιστικής μηχανικῆς. δηλαδή, σά μια θεωρία συνόλων.

Έχω δώσει αυτό τό σύντομο και φυσικά τελείως έλλειπη κατάλογο άποστατῶν, άπλα γιά νά καταρρίψω τόν ιστορικό μύθο, πώς μόνο φιλόσοφοι (και τελείως άναπρομόδιοι ή άπαρχιωμένοι φυσικοί) μπορούν νά άμφιβάλλουν γιά τήν Έρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης. Άλλα πρίν νά προχωρήσουμε στήν κριτική αυτής τῆς έρμηνειας κάπως λεπτομερῶς, θά ήθελα νά σχολιάσω δύο σημεῖα.

(α) Από μια πολύ σημαντική άποψη, πού δημος ή Έρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης έπαυψε νά υπάρχει από τήν παραβλέπεται.

(β) Οι ποι πολλοί φυσικοί, πού έντελωδής τήμα πιστεύουν σ' αυτή, δέν τής δίνουν καμμία σημασία στήν πειραματική πρακτική.

«Οσον άφορά τό σημεῖο (α), δέν πρέπει νά ξεχνάμε διό τή νέα κβαντική θεωρία», ή «κβαντομηχανική» ήταν διαν έταν έκεινης και μέχρι τουλάχιστον τό 1935, άπλα ένα άλλο σημαίνει γιά τήν «νέα ήλεκτρομαγνητική θεωρία τῆς όλης».

Γιά νά άντιληφθούμε πλήρως, πώς ή θεωρία τοῦ άτομου, και συνεπώς ή θεωρία τῆς όλης, ταυτίζοταν μέ τή θεωρία τοῦ ήλεκτρομαγνητικού πεδίου, μπορούμε γιά παράδειγμα, νά στραφούμε στόν Einstein, πού έλεγε τό 1920: «...σύμφωνα μέ τής πρόσφατες άντιληψεις τά στοιχειώδη σωματίδια... δέν είναι τίποτα άλλο παρά συμπυκνώσεις τοῦ ήλεκτρομαγνητικού πεδίου.... Ή.... άποψη μας γιά τόν κόσμο παρουσιάζει δύο πραγματικότητες, δηλαδή, τόν αιθέρα τῆς βαρύτητας και τό ήλεκτρομαγνητικό πεδίο ή - διποις θά μπορούσαν ίσως νά θυμάνται έπισης - χώρος και ίλη». (Σγκ [17], σελ. 22. Τά ύπογραμμισμένα είναι δικά μον).

Η κβαντομηχανική θεωριόταν από τούς δημοδούς τής ή τελική μορφή αυτής τῆς ήλεκτρομαγνητικής θεωρίας τῆς όλης. Δηλαδή σά νά λέμε, δημοραλισμός θεωριόταν, πρώτα άλλα, σάν ή θεωρία τῶν ήλεκτρονίων και πρωτονίων και συνεπώς σάν ή θεωρία τῆς σύστασης τῶν ήτοι

σοφίας. Εἰσήγαγε κάτι πού βρίσκεται ἀνάμεσα στή δυνατότητα και τήν πραγματικότητα.

«Η έννοια τού δυνάμει μπορεῖ νά είναι μιά έννοια διαλεκτική μπορεῖ νά έκφρασθεί τή σχέση διάμεσα στο δυνατό και τή πραγματοποίηση του. Άλλα ο Heisenberg απέβη τήν έννοια τήν χρησιμοποιεί με άλλο νόημα:»Η δυνοτογία του υλισμού στηρίζεται στήν πλάνη διτού τού είδος τής υπαρξης, ή άμεση πραγματικότητα του κόσμου πού μιά περιβάλλει, μπορεί νά επεκταθεί στήν άτομική κλίμακα. Άλλα ή επέκταση αυτή είναι άδινατη». Ο ίδιος μεγάλος φυσικός λέγει σέ άλλη περίπτωση ότι «η πραγματικότητα τής μικροφυσικής διαλύθηκε στή διάφανη καθαρότητα τῶν μαθηματικῶν συμβόλων».

Η όρθοδοξη έρμηνεια διατυπώθηκε ουσιαστικά άναμεσα στό 1924 και τό 1927. Έγινεν άποδεκτή από τό σύνολο σχεδόν των φυσικών και κυριάρχησε μέχρι τήν περίοδο τού 1950.

Όμως από την άρκη υπήρχαν άντιδράσεις. Μερικοί μεγάλοι φυσικοί του αιώνα μας, όπως ο Einstein και άλλοι, άντιτάχτηκαν σ' αυτή την άντιληψη, που ήταν άντιθέτη με την αριστοκρική πνεύμων δόλκηρης της επιστημονικής παράδοσης. Οι έπι- στήμονες αυτοί ύπερασπίζονταν την άντικειμενικότητα της πραγματικότητας και της γνώσης. Αλλά η διαμάχη συγκεντρώθηκε κυρίως γύρω από τό πρόβλημα της αϊτιοκρατίας.

Οι Einstein, Podolsky και' Rosen τό 1935 άναπτυξαν μιά έπιχειρηματολογία που έδειξε σε άμφισσή την πληρότητα της κβαντικής μηχανικής. Στιγμή απάντωσης του ο Bohr διατύπωσε την ίδιην νοού του μήδαχωρίσμαν (που ολοισκούν συστήματος και τοῦ δργανού της μέτρησης). Τά δύο πρότατα ἀρέθρα που ἀκολουθούν είναι αυτοίς ἀκριβώς διάδοχοι.

Στήν περίοδο τού 1950, *of De Broglie*, Bohr, Vigle κ.ά. θέλησαν νά δώσουν ὅτι μόνο μιά ἐμρηνεία, ἀλλά καί μιά διατύπωση τῆς κραντομηχανικῆς αἰτιοκρατικῆς θεωρίας στην οποία η ιδέα συνιστάται στό τον εκλάπωση τό στατιστικό φαινόμενο σάν ἀπότελεσμα τῶν τυχαίων ἀλληλεπιδράσεων τοῦ σωματιδίου μέ τό περιβάλλον του. Όταν Bohr πέτυχε νά δώσει τού 1952 μιά αἰτιοκρατική διατύπωση τῆς κραντομηχανικῆς ειδάσησαντας στό φορμαλισμό νέες παραμέτρους, τίς περίφημες λανθάνουσες παραμέτρους.

Ή διαμάχη πού ξανάρχισε μέ νέα ένταση έκεινή τήν έποκή συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Πολλές φορές άποδειξαν οι θεωρητικοί τήν δινυπαρξία τῶν λαναθανουσῶν παραμέτρων. Πριν ἀπό μερικά χρόνια τό πρόβλημα πέρασε σε ἀποφασιστική φάση, γιατί ἀποδείχτηκε ότι μπορεῖ νά κριθεῖ στό περιαμακούτι ἐπίπεδο. Από τότε ἔγιναν πολλές πειραματικές προσπάθειες πού συνεχίζονται μέχρι σήμερα χωρίς νά έχουν βγει τελεσίδικα ἀποτελέσματα.

Ο Μπιτσάκης² γιά νά αποφύγει τήν ίντερμινιστική θέση (άπο μιά άρχικη κατάσταση περισσότερες τελικές καταστάσεις) ισχυρίζεται διτί μποροῦμε νά εισάγουμε μιά λεπτή δομή στήν άρχική κατάσταση (στό σύνολο τῶν ἀτόμων πού διασπόνται, πού εκπέμπουν ἀκτινοβολία κ.α.). Όπως λέγει ο Ἡδος, ή λεπτή δομή δέ θά ἴταν παρά μια διαφορετική ἐκφραση τῶν λανθανούσων παραπέτρων (τυχαῖς ἀλλήληπτοι δράσεις μέ τό περιβάλλον, ἰδιομορφίες πού δέν εισάγονται στό καταστατικό διάνυσμα, κλπ).

Οι παράμετροι αυτές δέ θά ήταν μωσηγριώδεις ιντότητες, άποκρυφες ίδιοτήτες ἥ δυνάμεις. Ή διασπορά τῆς θέασης, ή διασπορά τῆς όρμης, οι διακυμάνσεις τοῦ ἡλεκτρογραμμικοῦ πεδίου, ἥ ἄλλων φυσικῶν πεδίων, τὸ ἐνδεχόμενο ὑποκρατικό επίπεδο, ἥ ἄλλα, δικόμα ἄγνωστα, δυναμικά, ἀκόμα καὶ οἱ διακυμάνσεις τῶν ἐσωτερικῶν μεταβλητῶν τοῦ συστήματος, δέ θά ήταν παρά μεταβλητές πού δέδη πάραχον στήν Χαμιλτονιανή τοῦ συστήματος, καὶ συνεπὸς δέν πάρνονται ὑπ' ὅρη στόν τωρινό φωρμαλισμό τῆς κεβαντομηχανικῆς. Η εἰσαγωγὴ τέτοιων μεταβλητῶν (Λανθανουσῶν παραμέτρων) θά μποροῦσε νά ἀναγάγει τὸ στατιστικό νόμο σε νόμο δυναμικοῦ. Οι μεταβλητές αυτές είναι ἔκφραση τῆς ἐνότητας τοῦ σωματιδίου μέ τη περιβάλλον του και τῆς περίπλοκης καὶ δυναμικῆς φύσης τοῦ ίδιου τοῦ μικροσωματίδιου.

Τό νέο ρεύμα γιά τήν έρμηνεία τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς, τού δοπού όπαδός είναι καὶ ὁ Popper (τρίτο ἀρθρο) είναι **ρεαλιστικό**. Αντίθετα μὲ τήν ὄρθδοξη σκολή, δέχεται τήν υπάρξη μας πραγματικότητας πού είναι ἀνεξάρτητη ἀπό τά δργανά μέτρησης καὶ ἀπό τήν συνειδήση μας, καὶ πού ἀποτελεῖ τό ἀντικείμενο τῆς ἐρευνητικῆς μας δραστηριότητας. Γιά τό ρεαλιστικό ρεύμα τά μικροφυσικά συστήματα ὑπάρχουν ἀντικείμενικά, καὶ κατέχουν ἀντικείμενικές ἰδιότητες ἀνεξάρτητες ἀπό τήν πράξη τῆς μέτρησης. Ή ὄντολογηκή αὐτή ἀντικείμενικότητα ἀποτελεῖ τό Θεμέλιο τῆς γνωστολογικῆς; τῆς δυνατότητας να ἀνακαλύπτουμε ἰδιότητες καὶ νόμους πού ἔχουρίζουν λιγύτερο ἢ περισσότερο ασωτά τήν μικροφυσική πραγματικότητα.

Τό νέο ρεύμα απόρριπτε τήν θετικοτική θεσή γιά τό ρόλο τού παραπηρήτη στη διαδικασία τής μέτρησης. Θεωρεῖ τήν μέτρηση (γενικότερα: τό πείραμα) σα μιά αντικειμενική διαδικασία, σαν άλλη ληπτήσανη άναμεσα σε φυσικά συγήματα. Απορρίπτει τόν υποκειμενισμό πού συνδέεται με τήν όρθοδοξη σχολή, σε οτι διφέρει τόν παραπηρήτη καθώς και τήν άνυπαρκείαν άνεξητήν τόν διαγόνων τῆς μέτρησης.

παραπήγμη, καθώς και την ανωνύμια ανεργίατων από το οργάνωμα της μεταρρύθμισης.
Για πολλούς, τέλος, η σημερινή μορφή της κβαντικής μηχανικής δεν θα είναι ίδια σωστή τελευτική, όπως θεωρούνει η Σχολή της Κοπεγχάγης. Άλλες διατυπώσεις ήταν ίσως δονατές και ειδικά απιοκρατικές διατυπώσεις (ηδη καθώς είπαμε έχει προταθεί μία άπο το 1952).

JΣτΜ

*Ευτύχη Μπιτσάκη, «Κβαντική Μηχανική: Τό νέο ρεαλιστικό ρεύμα» στό περιοδικό **Χρυσικά Χρονικά**, Τόμος 42, Ιανουάριος 1977. Στή σύνταξη τοῦ σημειώματος αὐτοῦ, τό ἄρθρο τοῦ E. Μπιτσάκη ὑπῆρξε πολύτιμο.

Σέ μια πλήρη θεωρία υπάρχει ένα στοιχείο που άντιστοιχεῖ σε κάθε στοιχείο της πραγματικότητας. Μιά έπαρκής συνθήκη για την πραγματικότητα μιᾶς φυσικῆς ποσότητας είναι ή δυνατότητα νά τήν προβλέψουμε μέ βεβαιότητα, χωρίς νά διαταράξουμε το σύστημα. Στήν κβαντομηχανική, στήν περίπτωση δυό φυσικῶν ποσοτήτων πού περιγράφονται άπό τελεστές πού δέν αντιμετωπίζενται, ή γνώση τού ἐνός προαποκλειεί τή γνώση τού ἄλλου. Τότε είτε (1) ή περιγραφή τής πραγματικότητας πού δίνεται άπό τήν κυματοσυνάρτηση. στήν κβαντομηχανική δέν είναι πλήρης, είτε (2) αὐτές οι δύο ποσότητες δέν μποροῦν νά έχουν ταυτόχρονη πραγματικότητα. Μιά μελέτη τού προβλήματος νά κάνουμε προβλέψεις πού άφορούν ένα σύστημα, βασιζόμενοι σε μετρήσεις πού έχιναν σ' ένα άλλο σύστημα πού είχε προηγούμενα άλληλεπιδράσει μ' αυτό, δηγεὶ στό συμπέρασμα, δητί ἀν (1) είναι λάθος τότε καί (2) είναι ἐπίσης λάθος. Έτσι δόδηγούμαστε στό συμπέρασμα πώς ή περιγραφή τής πραγματικότητας, δπως δίνεται άπο μιά κυματοσυνάρτηση, δέν είναι πλήρης.

Κάθε σοβαρή μελέτη μιᾶς φυσικῆς θεωρίας πρέπει νά παίρνει ὅπ' ὅψη τή διάκριση ἀνάμεσα στήν ἀντικειμενική πραγματικότητα, πού εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό κάθε θεωρία, καὶ στή φυσικές ἔννοιες μὲ τίς δόπιες λειτουργεῖ ἡ θεωρία. Αὐτές οἱ ἔννοιες ἀπόσκοπον στό νά ἀντιστοιχοῦν μὲ τήν ἀντικειμενική πραγματικότητα, καὶ μέσω αὐτῶν τὴν ἔννοιαν ἀπεικονίζουσι στούς ἔαντούς μας αὐτή τήν πραγματικότητα.

Προσπαθώντας νά κρίνουμε τήν επιτυχία μιᾶς φυσικῆς θεωρίας, μποροῦμε νά κάνουμε στούς έαντούς μας δυό έρωτησες: (1) «Εἶναι ή θεωρία σωστή?» και (2) «Εἶναι ή περιγραφή πού δίνεται άπό τή θεωρία πλήρης?». Μόνο στήν περίπτωση πού μποροῦν νά δοθούν θετικές άπαντησεις και στίς δυό αυτές έρωτησες, μπορεῖ νά λεχθεῖ δτι οι έννοιες τής θεωρίας είναι ίκανοποιητικές. Ή όρθοτε τής θεωρίας κρίνεται άπό τό βαθμό συμφωνίας άνάμεσα στά συμπεράσματα τής θεωρίας και τήν άνθρωπινη έμπειρια. Αύτη ή έμπειρια, ή μόνη πού μάς καθιστά ίκανούς νά βγάλουμε συμπεράσματα γιά τή πραγματικότητα, στη φυσική πάιρεν τη μορφή τού πειράματος και τής μέτρησης. Έδω έμεις θέλομε νά έξετασουμε τό δεύτερο έδωτηνa δύος έρωτησες στήν εκπαιδευτική

ούσιος το δευτέρο ερώτημα, όπως εφαρμόζεται στην κράντομηχανική.
Όποιο κι άντι είναι το νόημα που προσδίνεται στόν δρό πλήρης,
φαίνεται πώς ή παρακάτω ἀπάτηση για μά πλήρη θεωρία είναι μά
ἀναγκαία ἀπάτηση: κάθε στοιχεῖο τῆς φυσικῆς πραγματικό-
τητας πρέπει νά έχει ένα ἀντίστοιχο μέρος στή φυσική
θεωρία. Αυτή θά τήν δονομάσουμε συνθήκη πλήροτήτας. Τό δευτέρο
έρώτημα έτσι άπαντιται ενδόκλα, μόλις μπορέσουμε νά ἀποφασίσουμε, τί
είναι στοιχεῖα τῆς φυσικῆς πραγματικότητας.

Τά στοιχεῖα τῆς φυσικῆς πραγματικότητας δέ μποροῦν νά όριστού μέ α priori φιλοσοφικές τοποθετήσεις, ἀλλά πρέπει νά βρεθοῦν μέ μιά ἀναφορά σέ ἀποτελέσματα πειραμάτων και μετρήσεων. "Ἐνας εὐρύς δρι- σμός τῆς πραγματικότητας, πάντως, δέν είναι ἀναγκαῖος γιά τίς ἐπιδιώ- ξεις μας. Ἐμεῖς θά εἴμαστε ἱκανοποιημένοι μέ τό ἀκόλουθο κριτήριο, που τό θεωροῦμε εὖλογο. "Αν, χωρίς καθόλου νά διαταράξου- με ἔνα σύστημα, μποροῦμε νά προβλέψουμε μέ βεβαιό- τητα (δηλ., μέ πιθανότητα ἵση μέ τή μονάδα) τήν τιμή μιᾶς φυσικῆς ποσότητας, τότε ὑπάρχει ἔνα στοιχεῖο φυ- σικῆς πραγματικότητας πού ἀντιστοιχεῖ σ' αὐτή τή φυ- σική ποσότητα. Νομίζουμε δτι αὐτό τό κριτήριο, ἐνδό ἀπέχει πολύ ἀπό τό νά ἔξαντλήσει δλους τούς δυνατούς τρόπους ἀναγνώρισης μιᾶς φυσικῆς πραγματικότητας, τουλάχιστον μιᾶς ἔξασφαλίζει μ' ἔνα τέτοιο τρό- πο, ὅποτεδήποτε ἀνακύπτουν οι συνθήκες πού τίθενται μέσω αὐτού. Θεωρούμενο ὄχι σά μιά ἀναγκαία, ἀλλά ἀπλά σά μιά ἱκανή συνθήκη πραγματικότητας, αὐτό τό κριτήριο βρίσκεται σε συμφωνία μέ κλασικές καθώς και κβαντομηχανικές ἰδέες τῆς πραγματικότητας.

Για νά διευκρινήσουμε τίς ίδες πού χρησιμοποιούνται, άς θεωρήσουμε τήν κβαντομηχανική περιγραφή τής συμπεριφορᾶς ένός σωματίδιου πού έχει ένα μόνο βαθμό έλευθερίας.¹ Ή θεμελειώδης έννοια τής θεωρίας είναι ή έννοια τής κα τάστασης, ή δοπία υποτίθεται πώς χαρακτηρίζεται πλήρως από τήν κυματοσυνάρτηση ψ, πού είναι μιά συνάρτηση τῶν μεταβλητῶν πού διαλέξαιμε γιά νά περιγράψουμε τή συμπεριφορά τοῦ σωματίδιου. Γιά κάθε φυσικά παρατηρήσιμη ποσότητα Α ο πάρχει ένας τελεστής πού άντιστοιχεῖ σ' αὐτήν, και πού μπορεῖ νά παριστάνεται μέ τό ίδιο γράμμα.

"Αν ψ είναι μιά ιδιοσυνάρτηση του τελεστή A, δηλαδή άν

$$\psi' \equiv A\psi = a\psi \quad , \quad (1)$$

δπου α είναι ένας άριθμός, τότε ή φυσική ποσότητα Α έχει μέ βεβαιότητα τήν τιμή α δύποτεδήποτε τό σωματίδιο βρίσκεται στήν κατάσταση πού δίνεται άπό τήν ψ. Σύμφωνα μέ τό κριτήριο μας τής πραγματικότητας, για ένα σωματίδιο στήν κατάσταση πού δίνεται άπό τήν ψ, γιά τήν δύοια ίσχυει ή έξισωση (1), ιπάρχει ένα στοιχείο φυσικῆς πραγματικό-

τητας πού ἀντιστοιχεῖ στὴ φυσική ποσότητα A. "Εστω, γιά παράδειγμα,

$$\psi = e^{(2\pi i/\hbar) p_0 x}, \quad (2)$$

ὅπου ή εἶναι ἡ σταθερά του Planck, p_0 εἶναι κάποιος σταθερός ἀριθμός, καὶ χ ἡ ἀνεξάρτητη μεταβλητή. Αφοῦ δὲ τελεστής πού ἀντιστοιχεῖ στὴν ὅρμη του σωματίδιου εἴναι

$$p = (\hbar/2\pi)\partial/\partial x, \quad (3)$$

παίρνομε:

$$\psi' = p\psi = (\hbar/2\pi i)\partial\psi/\partial x = p_0\psi \quad (4)$$

"Ετσι, στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν ἔξισωση (2), ἡ ὅρμη ἔχει σίγουρα τὴν τιμὴν p_0 . "Ετσι ἔχει νόημα νά λέμε, διτὶ ἡ ὅρμη του σωματίδιου στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν ἔξισωση (2) εἶναι πραγματική.

"Ἄπ' τὴν ἄλλη μεριά ἀν ἡ ἔξισωση (1) δέν ισχύει, δέν μποροῦμε πλέον νά λέμε διτὶ ἡ φυσική ποσότητα A ἔχει μιά αὐστηρά ὁρισμένη τιμὴ. Αὐτῇ εἶναι ἡ περίπτωση, γιά παράδειγμα, μὲ τὴ συντεταγμένη του σωματίδιου. Ό τελεστής πού ἀντιστοιχεῖ σ' αὐτὴν, ἐστω q, εἶναι ὁ τελεστής του πολλαπλασιασμοῦ μὲ τὴν ἀνεξάρτητη μεταβλητή. "Ετσι,

$$q\psi = \chi\psi \neq \alpha\psi \quad (5)$$

Σύμφωνα μὲ τὴν κβαντομηχανική μποροῦμε μόνο νά ποῦμε πώς ἡ σχετική πιθανότητα νά μᾶς δώσει μιά μέτρηση τῆς συντεταγμένης ἔνα ἀποτέλεσμα πού νά βρίσκεται ἀνάμεσα στὸ α καὶ στὸ b εἴναι

$$P(a,b) = \int_a^b \psi d\chi = \int_a^b \chi d\psi = b - a \quad (6)$$

"Αφοῦ αὐτὴ ἡ πιθανότητα εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό τὸ α, ἄλλα ἔξαρταται μόνο ἀπό τὴ διαφορά b - a, βλέπουμε διτὶ δλες οἱ τιμές τῆς συντεταγμένης εἴναι ἔξιστον πιθανές.

Μιά ὁρισμένη τιμὴ τῆς συντεταγμένης, γιά ἔνα σωματίδιο στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν ἔξισωση (2), δέν μπορεῖ λοιπόν νά προβλεφθεῖ, ἀλλὰ μπορεῖ νά βρεθεῖ μόνο μὲ μιὰ ἀπ' εὐθείας μέτρηση. Μιά τέτοια μέτρηση πάντως διαταράσσει τὸ σωματίδιο καὶ ἐστι ἀλλάζει τὴν κατάστασή του. "Ἄπο τὴ στιγμή πού δρίζεται ἡ συντεταγμένη, τὸ σωματίδιο δέν θά ἀνήκει πιά στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν ἔξισωση (2). Τό συνηθισμένο συμπέρασμα ἀπ' αὐτὸ στὴν κβαντομηχανική εἶναι διτὶ, δταν ἡ ὅρμη ἐνός σωματίδιου εἶναι γνωστή, ἡ συντεταγμένη του δέν ἔχει καμιά φυσική πραγματικότητα.

Πιό γενικά, ἀποδεικνύεται στὴν κβαντομηχανική διτὶ, ἀν οἱ τελεστές πού ἀντιστοιχοῦν σέ δύο φυσικές ποσότητες, ἐστο A καὶ B, δέν ἀντιμετατίθενται, δηλαδὴ, ἀν AB ≠ BA, τότε ἡ ἀκριβής γνώση τῆς μᾶς ἀπ' αὐτές προαποκλείει μιὰ τέτοια γνώση τῆς ἄλλης. Παραπέρα, κάθε προσπάθεια νά δρίσουμε τὴν τελευταία πειραματικά, θά ἀλλάζει τὴν κατάσταση του συστήματος μ' ἔνα τέτοιο τρόπο πού νά καταστρέψει τὴ γνώση τῆς πρώτης.

"Ἄπ' αὐτὸ ἔπειται πώς είτε (1) ἡ κβαντομηχανική περιγραφή τῆς πραγματικότητας πού δίνεται ἀπό τὴν κυματοσυνάρτηση δέν είναι πλήρης, είτε (2) δταν οἱ τελεστές πού ἀντιστοιχοῦν σέ δύο φυσικές ποσότητες δέν ἀντιμετατίθενται, οἱ δύο φυσικές ποσότητες δέν μποροῦν νά ἔχουν ταυτόχρονη πραγματικότητα. Γιατὶ ἀν καὶ οἱ δύο τους είχαν ταυτόχρονη πραγματικότητα —καὶ ἔτοι δρισμένες τιμές— αὐτές οἱ τιμές θά ἐμπαιναν στὴν πλήρη περιγραφή, σύμφωνα μὲ τὸ κριτήριο τῆς πληρότητας. "Αν ἐστι ἡ κυματοσυνάρτηση παρείχε μιὰ τέτοια πλήρη περιγραφή τῆς πραγματικότητας, αὐτὴ ἡ περιγραφή θά περιείχε αὐτές τὶς τιμές· τότε αὐτές θά μποροῦν σά προβλεφθοῦν. Μιὰ καὶ δέν ισχύει αὐτὴ ἡ περίπτωση, μᾶς ἀπομένουν οἱ προαναφερθεῖσες δυνατότητες.

Στὴν κβαντομηχανική ὑποτίθεται συνήθως πώς ἡ κυματοσυνάρτηση περιέχει μιὰ πλήρη περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας του συστήματος, στὴν κατάσταση πού αὐτὸ ἀντιστοιχεῖ. "Αρχικά φαίνεται διτὶ αὐτὴ ἡ ὑπόθεση εἶναι ἐντελῶς λογική, γιατὶ ἡ πληροφορία πού παίρνομε ἀπό μιὰ κυματοσυνάρτηση φαίνεται νά ἀντιστοιχεῖ ἀκριβῶς σέ διτὶ μπορεῖ νά μετρηθεῖ, χωρὶς νά ἀλλάζει ἡ κατάσταση του συστήματος. "Έμεις θά ἀποδείξουμε, πάντως, πώς αὐτὴ ἡ ὑπόθεση, μᾶς μὲ τὸ κριτήριο τῆς πραγματικότητας πού δόθηκε παραπάνω, δηγεῖ σέ μιὰ ἀντίφαση.

2.

Γιά τὸ σκοπό αὐτὸ ἄς ὑποθέσουμε διτὶ ἔχομε δύο συστήματα, το I καὶ II, στὰ ὄποια ἐπιτρέπομε νά ἀλληλεπιδράσουν ἀπό τὸ χρόνο t=0 μέχρι t=T, μετά ἀπό τὸν ὄποιο ὑποθέτουμε πώς δέν ὑπάρχει πιά καμιά ἀλληλεπιδραση ἀνάμεσα στὰ δύο μέρη. "Υποθέτομε παραπέρα πώς οἱ καταστάσεις τῶν δύο συστημάτων πρίν ἀπό τὴ χρονική στιγμή t=0 θὰ ταν γνωστές. Τότε μποροῦμε νά ὑπολογίσουμε μὲ τὴ βοήθεια τῆς ἔξισωσης του

Schrödinger τὴν κατάσταση τοῦ σύνθετου συστήματος I+II σέ κάθε ἐπόμενη χρονική στιγμή· εἰδικότερα γιά κάθε χρονική στιγμή t>T. "Ας συμβολίσουμε τὴν ἀντίστοιχη κυματοσυνάρτηση μὲ Ψ. "Ἐν τούτοις δέν μποροῦμε νά ὑπολογίσουμε τὴν κατάσταση στὴν διποία μένει το ἔνα ἀπό τὰ δύο συστήματα μετά τὴν ἀλληλεπιδραση. Αὐτό, σύμφωνα μὲ τὴν κβαντομηχανική, μπορεῖ νά γίνει μόνο μὲ τὴ βοήθεια περατέρω μετρήσεων, μὲ μιὰ διαδικασία γνωστή σάν ἀναγωγὴ τῆς κυματοδέσμης. "Ας ἔξετάσουμε τὰ βασικά σημεῖα αὐτῆς τῆς διαδικασίας.

"Εστω διτὶ a_1, a_2, a_3, \dots εἶναι οἱ ἰδιοτιμές κάποιας φυσικῆς ποσότητας Α πού ἀναφέρεται στὸ σύστημα I καὶ $u_1(x_1), u_2(x_1), u_3(x_1), \dots$ οἱ ἀντίστοιχες ἰδιοτιμές, δησο τὸ x_1 συμβολίζει τὶς μεταβλητές πού χρησιμοποιοῦνται γιά νά περιγράψουμε τὸ πρώτο σύστημα. Τότε η Ψ, θεωρούμενη σά μιὰ συνάρτηση τῆς x_1 , μπορεῖ νά ἐκφραστεῖ σάν

$$\Psi(x_1, x_2) = \sum_{n=1}^{\infty} \Psi_n(x_2) u_n(x_1) \quad (7)$$

δησο τὸ x_2 συμβολίζει τὶς μεταβλητές πού χρησιμοποιοῦνται γιά νά περιγράψουμε τὸ δεύτερο σύστημα. "Εδῶ οἱ $\Psi_n(x_2)$ ἀπλά θά θεωροῦνται σάν οἱ συντελεστές τῆς ἀνάλυσης τῆς Ψ σέ μιὰ σειρά δρθογωνίων συναρτήσεων $u_n(x_2)$. "Υποθέτομε τώρα πώς μετρήσεται ἡ ποσότητα A καὶ βρίσκεται διτὶ ἔχει τὴν τιμὴ a_K . Τότε βγαίνει τὸ συμπέρασμα πώς μετά τὴ μέτρηση τὸ πρώτο σύστημα μένει στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν κυματοσυνάρτηση $u_K(x_1)$, καὶ τὸ δεύτερο σύστημα μένει στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν κυματοσυνάρτηση $\Psi_K(x_2)$. Αὐτή εἶναι η διαδικασία τῆς ἀναγωγῆς τῆς κυματοδέσμης. Η κυματοδέσμη πού δίνοταν ἀπό τὴν ἀπειροσειρά (7) ἀνάγεται σέ ένα μόνο δρόμο $\Psi_K(x_2)u_K(x_1)$.

Τὸ σύνολο τῶν συναρτήσεων $u_n(x_1)$ δρίζεται ἀπό τὴν ἐκλογὴ τῆς φυσικῆς ποσότητας A. "Αν ἀντὶ γ' αὐτῆς, είχαμε διαλέξει μιὰ ἄλλη ποσότητα, πέρι τὴ B, πού ἔχει τὶς ἰδιοτιμές b_1, b_2, b_3, \dots καὶ ἰδιοτιμές $v_1(x_1), v_2(x_1), v_3(x_1), \dots$ θά είχαμε βρεῖ, ἀντὶ γιά τὴν ἔξισωση (7) τὴν ἀνάλυση

$$\Psi(x_1, x_2) = \sum_{s=1}^{\infty} \varphi_s(x_2) v_s(x_1) \quad (8)$$

δησο οἱ φ_s είναι οἱ καινούργιοι συντελεστές. "Αν τώρα μετρηθεῖ ἡ ποσότητα B καὶ βρεθεῖ διτὶ ἔχει τὴν τιμὴ b_F , συμπεραίνουμε διτὶ μετά τὴ μέτρηση τὸ πρώτο σύστημα μένει στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν $v_F(x_1)$ καὶ τὸ δεύτερο σύστημα μένει στὴν κατάσταση πού δίνεται ἀπό τὴν $\varphi_F(x_2)$.

Βλέπομε ἔτοι, πώς σά συνέπεια δύο διαφορετικῶν μετρήσεων πού ἐκτελέστηκαν πάνω στὸ πρώτο σύστημα, τὸ δεύτερο σύστημα μπορεῖ νά μείνει σέ καταστάσεις μὲ δύο διαφορετικές κυματοσυνάρτησεis. "Απὸ τὴν ἄλλη μεριά, ἀφοῦ κατά τὴ στιγμή τῆς μέτρησης τὰ δύο συστήματα δέν ἀλληλεπιδροῦν πιά, καμιά πραγματική ἀλλαγὴ δέν μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ στὸ δεύτερο σύστημα σά συνέπεια δροσήσης γεγονότος, τὸ δόπο μπορεῖ νά συνέβη στὸ πρώτο σύστημα. Φυσικά, αὐτὸ ἀπλά είναι μιὰ διατύπωση αὐτὸ πού ἐννοοῦμε μὲ τὴν ἀπονεία ἀλληλεπιδρασης ἀνάμεσα στὰ δύο συστήματα. "Ετσι, είναι δυνατό δύο προσδιορίσουμε δύο διαφορετικές κυματοσυνάρτησεis (στὸ παραδειγμά μας Ψ_K καὶ φ_F) στὴν ἔδια πραγματικότητα (τὸ δεύτερο σύστημα μετά τὴν ἀλληλεπιδραση μὲ τὸ πρώτο).

Τώρα, μπορεῖ νά συμβεῖ νά είναι διό δύο κυματοσυνάρτησεis, Ψ_K καὶ φ_F , ἰδιοτιμές δύο τελεστῶν πού δέν ἀντιμετατίθενται καὶ ποὺ ἀνήκουν σὲ κάποιες φυσικές ποσότητες P καὶ Q, ἀντίστοιχα. "Οτι αὐτὸ πραγματικά μπορεῖ νά συμβεῖ καλλιστα μπορεῖ νά φανεῖ μὲ ένα παράδειγμα. "Ας ὑποθέσουμε διτὶ τὰ δύο συστήματα είναι δυνό σωματίδια, καὶ διτὶ

$$\Psi(x_1, x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{(2\pi i/\hbar)(x_1-x_2+x_0)} p dp \quad (9)$$

δησο τὸ x_0 είναι κάποια σταθερά. "Εστω διτὶ A είναι δέν ὅρμη τοῦ πρώτου σωματίδιου· ἔτσι δησο ἔχομε δεῖ στὴν ἔξισωση (4), οἱ ἰδιοτιμές τῆς θά είναι

$$u_P(x_1) = e^{(2\pi i/\hbar)p} x_1, \quad (10)$$

ἀντίστοιχες στὴν ἰδιοτιμή p. "Αφοῦ ἐδῶ ἔχομε τὴν περίπτωση συνεχοῦς φάσματος, δέν ἔξισωση (7) θά γραφεται

$$\Psi(x_1, x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi_p(x_2) u_p(x_1) dp, \quad (11)$$

δησο

$$\Psi_p(x_2) = e^{-(2\pi i/\hbar)(x_2-x_0)p}, \quad (12)$$

Αὐτό τὸ Ψ_p , πάντως, είναι δέητο στὴν ἀλληλεπιδραση τοῦ πρώτου σωματίδιου

$$P = (\hbar/2\pi i) \partial/\partial x_2, \quad (13)$$

ἀντίστοιχη στήν ιδιοτιμή —ρ τῆς όρμης τοῦ δεύτερου σωματίδιου. Ἀπό τὴν ἄλλη μεριά, ἂν ή B είναι ή συντεταγμένη τοῦ πρώτου σωματίδιου έχει γιά ιδιοσυναρτήσεις

$$\nu_x(x_1) = \delta(x_1 - x), \quad (14)$$

ἀντίστοιχες στήν ιδιοτιμή x, δηλαδή $\delta(x_1 - x)$ είναι ή πασίγνωστη συνάρτηση δέλτα τοῦ Dirac. Η ἔξισωση (8) σ' αὐτή τὴν περίπτωση γίνεται

$$\Psi(x_1, x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_x(x_2) \nu_x(x_1) dx, \quad (15)$$

δηλαδή

$$\varphi_x(x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{(2\pi i/h)(x-x_2+x_0)p} dp = h\delta(x-x_2+x_0) \quad (16)$$

Αὐτή η φ_x , πάντως είναι ή ιδιοσυνάρτηση τοῦ τελεστῆ

$$Q = x_2 \quad (17)$$

ἀντίστοιχη στήν ιδιοτιμή $x+x_0$ τῆς συντεταγμένης τοῦ δεύτερου σωματίδιου. Αφοῦ

$$PQ - QP = h/2\pi i, \quad (18)$$

ἔχουμε ἀποδεῖξει διτεί είναι γενικά δυνατόν οἱ ψ_k καὶ φ_r νά είναι ιδιοσυναρτήσεις δύο τελεστῶν πού δέν ἀντιμετατίθενται, καὶ πού ἀντίστοιχον σέ φυσικές ποσότητες.

Ἐπιστρέφοντας τώρα στή γενική περίπτωση πού ἔξετάσθηκε στίς ἔξισωσεις (7) καὶ (8), ὑπόθεμε πώς οἱ ψ_k καὶ φ_r είναι πραγματικά ιδιοσυναρτήσεις κάποιων τελεστῶν P καὶ Q πού δέν ἀντιμετατίθενται, καὶ πού ἀντίστοιχον στίς ιδιοτιμές p_k καὶ q_r ἀντίστοιχα. Ἐτσι, μετρώντας εἴτε τὸ A είτε τὸ B είμαστε σέ θέση νά προβλέψουμε μέ βεβαιότητα, καὶ χωρίς καθόλου νά διαταράξουμε τό δεύτερο σύστημα, εἴτε τὴν τιμὴ τῆς ποσότητας P (δηλαδή τὴν p_k) εἴτε τὴν τιμὴ τῆς ποσότητας Q (δηλαδή τὴν q_r). Σύμφωνα μέ τό κριτήριο μας τῆς πραγματικότητας, στήν πρώτη περίπτωση πρέπει νά θεωρήσουμε τὴν ποσότητα P σά νά είναι ένα στοιχεῖο τῆς πραγματικότητας, στή δεύτερη περίπτωση ή ποσότητα Q είναι ένα στοιχεῖο πραγματικότητας. Ἀλλά, δπως έχουμε δεῖ, καὶ οἱ δύο κυματοσυναρτήσεις ψ_k καὶ φ_r ἀνήκουν στήν ίδια πραγματικότητα.

Προηγούμενα ἀποδεῖξαμε πώς εἴτε (1) ή κβαντομηχανική περιγραφή τῆς πραγματικότητας πού δίνεται ἀπό τήν κυματοσυνάρτηση δέν είναι πλήρης, εἴτε (2) δταν οἱ τελεστές πού ἀντίστοιχον σέ δύο φυσικές ποσότητες δέν ἀντιμετατίθενται, οἱ δύο ποσότητες δέ μποροῦν νά έχουν ταυτόχρονη πραγματικότητα. Σεκινώντας τότε μέ τὴν ὑπόθεση δτι ή κυματοσυνάρτηση δίνει μιά πλήρη περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, φτάσαμε στό συμπέρασμα δτι δύο φυσικές ποσότητες, μέ τελεστές πού δέν ἀντιμετατίθενται, μποροῦν νά έχουν ταυτόχρονη πραγματικότητα. Ἐτσι η ἀρνηση τῆς (1) δδηγει στήν ἀρνηση καὶ τῆς μόνης δυνατότητας (2) πού ἀπομένει. Υποχρεωνόμαστε εἴτι νά συμπεράνουμε δτι ή κβαντομηχανική περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας πού δίνεται ἀπό τίς κυματοσυναρτήσεις δέν είναι πλήρης.

Θά μποροῦσε κάποιος νά ἀντικρούσει αὐτό τό συμπέρασμα στή βάση τοῦ δτι τό κριτήριο μας τῆς πραγματικότητας δέν είναι ἀρκετά περιοριστικό. Πράγματι, δέ δθα μποροῦσε κάποιος νά φτάσει στό συμπέρασμά μας ἀν ἐπέμενε, δτι δύο ή περισσότερες φυσικές ποσότητες μποροῦν νά θεωρηθοῦν ταυτόχρονα στοιχεῖα πραγματικότητας μόνο δταν μποροῦν ταυτόχρονα νά μετρηθοῦν η νά προβλεφθοῦν. Ἀπό τήν ἀποψη αὐτή, ἀφοῦ είτε ή μιά είτε ή ἄλλη ἀπό τίς ποσότητες P καὶ Q μποροῦν νά προβλεφθοῦν, ἀλλά ὅχι καὶ οἱ δύο ταυτόχρονα, αὐτές δέν είναι ταυτόχρονα πραγματικές. Αὐτό κάνει τήν πραγματικότητα τῶν P καὶ Q νά ἔξερται ἀπό τή διαδικασία τῆς μέτρησης πού διεξάγεται στό πρῶτο σύστημα, καὶ πού καθόλου δέ διαταράσσει τό δεύτερο σύστημα. Κανένας ἀξιόλογος δρισμός τῆς πραγματικότητας δέν θά ἔπερπε νά περιμένουμε νά ἐπιτρέψει κάτι τέτοιο.

Ἐνῶ έχουμε ἀποδεῖξει πώς ή κυματοσυνάρτηση δέν παρέχει μιά πλήρη περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, ἀφήσαμε ἀνοιχτό τό ἔρωτημα ἀν ὑπάρχει η ὅχι μιά τέτοια περιγραφή. Ἐν τούτοις, πιστεύουμε πώς μιά τέτοια θεωρία είναι δυνατή.

Μετάφραση: ANNA KATZOYRAKΗ

N. BOHR

ΜΠΟΡΕΙ Η ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΛΗΡΗΣ;

Ἄποδεικνύεται δτι ένα δρισμένο «κριτήριο τῆς φυσικῆς πραγματικότητας» πού διατυπώθηκε σ' ένα πρόσφατο ἄρθρο μέ τόν παραπάνω τίτλο τῶν A. Einstein, B. Podolsky καὶ N. Rosen περίεχει μιά οδιστική ἀσάφεια δταν ἐφαρμόζεται σέ κβαντικά φαινόμενα. Σ' αὐτή τήν ἐνότητα ἔξηγεται μιά ἀποψη μέ τόν δρο «συμπληρωματικότητα», μέ τήν δποία ή κβαντομηχανική περιγραφή τῶν φυσικῶν φαινόμενων θά φαινόταν δτι καλύπτει, ἀπό τή σκοπιά της, δλες τίς λογικές ἀπωτήσεις τῆς πληρότητας.

Σ' ένα πρόσφατο¹ ἄρθρο μέ τόν παραπάνω τίτλο οι A. Einstein, B. Podolsky καὶ N. Rosen παρουσίασαν ἐπιχειρήματα πού τούς δδηγοῦν νά ἀπαντήσουμε στό ύπολετηση ἔρωτημα ἀρνητικά. Τό πνεύμα τῆς ἐπιχειρηματολογίας τοὺς, πάντως, δέ μοδ φίνεται δτι ἀγγίζει ἀρκετά τήν πραγματική κατάσταση πού ἀντιμετωπίζουμε στήν ἀτομική φυσική. Ἐτσι θά χαρῶ νά χρησιμοποιήσω αὐτή τήν εύκαιρια γιά νά ἔξηγήσω μέ κάπως περισσότερες λεπτομέρειες μιά γενική ἀποψη, πού δποδίδεται καλά μέ τόν δρο «συμπληρωματικότητα», τήν δποία έχω ήδη ἀναφέρει σέ διάφορες εύκαιριες προτογούμενα² καὶ ἀπό τήν δποία ή κβαντομηχανική, μέσα στήν περιοχή ἐφαρμογῆς της, θά ἐμφανίζοταν σά μιά ἐντελῶς λογική περιγραφή τῶν φυσικῶν φαινόμενων, ἔτσι δπως τά συναντάμε σέ ἀτομικές διεργασίες.

Ο βαθμός, στόν δποίο μπορεῖ νά ἀποδοθεῖ ένα άναμφιβόλο νόημα σέ μιά ἐκφραση δπως «φυσική πραγματικότητα», δέ μπορεῖ φυσικά νά βγει σά συμπέρασμα ἀπό ο priori φιλοσοφικές συλλήψεις, ἀλλά -δπως οι ίδιοι οι συγγραφεῖς τοῦ ἄρθρου πού ἀναφέρθηκε τονίζουν- πρέπει νά θεμελιώθει μέ μιά ἀμεση προσφορή στή πειράματα καὶ τίς μετρήσεις. Γιά τό σκοπό αὐτό προτείνουμε ένα «κριτήριο πραγματικότητας», διατυπώμενο δέητης: «Ἄν χωρίς καθόλου νά διαταράξουμε ένα σύστημα, μποροῦμε νά προβλέψουμε μέ βεβαιότητα τήν τιμή μιάς φυσικῆς ποσότητας, τότε ὑπάρχει ένα στοιχεῖο φυσικῆς πραγματικότητας πού ἀντιστοιχεῖ σ' αὐτή τή φυσική ποσότητα». Χρησιμοποιώντας ένα ἐνδιαφέρον παράδειγμα, στό δποίο θά ἐπανέλθουμε παρακάτω, προχωροῦν μετά γιά νά ἀποδείξουμε πώς στήν κβαντομηχανική, δπως ἀκριβῶς καὶ στήν κλασική μηχανική, είναι δυνατόν κάτω ἀπό κατάλληλες συνθήκες νά προβλέψουμε τήν τιμή κάθε δοσμένης μεταβλητῆς πού ἀνήκει στήν περιγραφή ἐνός μηχανικού συστήματος ἀπό μετρήσεις πού ἐκτελέστηκαν ἀποκλειστικά σέ ἄλλα συστήματα, τά δποία προηγούμενα είχαν ἀλληλεπιδράσει μέ τό δρο ἐρευνα σύστημα. Σύμφωνα μέ τό κριτήριο τοὺς, λοιπόν, οι συγγραφεῖς ἐπιθυμοῦν νά ἀποδώσουμε ένα στοιχεῖο πραγματικότητας σέ κάθε μιά ἀπό τίς φυσικές ποσότητες πού ἀντιτροσωπεύονται ἀπό τέτοιες μεταβλητές. Αφοῦ ἐπί πλέον είναι πασίγνωστο χαρακτηριστικό τοῦ τωρινοῦ φορμαλισμοῦ τῆς κβαντομηχανικῆς πώς δέν είναι ποτέ δυνατόν, κατά τήν περιγραφή τῆς κατάστασης ἐνός μηχανικοῦ συστήματος, νά προσδώσουμε δρισμένες τιμές σέ κάθε μιά ἀπό δύο κανονικά συζυγεῖς μεταβλητές, κρίνουν κατά συνέπεια, δτι δό φορμαλισμός αὐτός δέν είναι πλήρης καὶ ἐκφράζουν τήν πεποίθηση πώς μπορεῖ νά ἀναπτυχθεῖ μιά πιό ικανοποιητική θεωρία.

Μιά τέτοια ἐπιχειρηματολογία, πάντως, δύσκολα θά φαινόταν κατάλληλη νά ἐπηρεάσει τή λογικότητα τῆς κβαντομηχανικῆς περιγραφῆς, πού βασίζεται σ' ένα μαθηματικό φορμαλισμό μέ συνοχή, καλύπτοντας αὐτόματα κάθε διεργασία μέτρησης, δπως αὐτή πού δηλώθηκε*. Ή φαινομενική ἀντίθεση στήν πραγματικότητα, ἀποκαλύπτει μόνο μιά οδιστική ἀνεπάρκεια τής συνηθισμένης ἀποψης τής φιλοσοφίας τής φύσης

1. A. Einstein, B. Podolsky καὶ N. Rosen, Phys. Rev. 47, 777 (1935).

2. Κύρια στό N. Bohr, Atomic Theory and Description of Nature, I (Cambridge, 1934)

* Τά συμπέρασμα πού περιέχονται στό ἄρθρο πού προαναφέρθηκε, μπορεῖ κάτω ἀπό τό πρίσμα νά θεωρηθοῦν σά μιά ἀμεση συνέπεια τῶν θεωρημάτων μετασχηματισμοῦ τῆς κβαντομηχανικῆς, πού ίσως περισσότερο ἀπό κάθε ἄλλο χαρακτηριστικό τοῦ φορμαλισμοῦ συμβάλλουν στό νά ἔξασφαλισούν τή μαθηματική τῆς πληρότητα καὶ τή λογική τής αὐτοτοιχία μέ τήν κλασική μηχανική. Πράγματι, είναι πάντα δυνατό στήν περιγραφή ἐνός μηχανικοῦ συστήματος ἀποτελούμενον ἀπό δύο ἐπί μέρους συστήματα (1) καὶ (2), πού ἀλληλεπιδροῦν η δχι, νά ἀντικαταστήσουμε κάθε δύο ζεύγη κανονικά συζυγεῖν μεταβλη-

γιά μια τυπική λογική έκθεση τῶν φυσικῶν φαινομένων μὲ τά ὅποια ἀσχολούμαστε στὴν κβαντομηχανική. Πράγματι, ἡ πεπερασμένη ἀλληλεπίδραση ἀνάμεσα στὸ ἀντικείμενο καὶ στὰ μέσα μέτρησης, ποὺ ὑπαγορεύεται ἀπό αὐτὴν ἀνκριβῶς τὴν ὑπαρξὴν τοῦ κβαντοῦ δράστης, ἐμπειρεύεται ἔξι αἰτίας τῆς ἀδυναμίας ἐλέγουν τῆς δράστης τοῦ ἀντικείμενου πάνω στὰ δργανα μέτρησης, ἢν αὐτά είναι τέτοια ποὺ νά ἔχουν πρετεροῦν τὸ σκοπό τους² τὴν ἀναγκαιότητα μιᾶς τελειωτικῆς ἐγκαταλειψης τοῦ κλασικοῦ ιδεώδους τῆς αἰτιότητας καὶ μιᾶς ριζικῆς ἀναθεώρησης τῆς στάσης μας πάνω στὸ πρόβλημα τῆς φυσικῆς πραγματικότητας. Γεγονός ὅμως είναι, ὅπως θά δοιμε, ὅτι ἔνα κρίτηριο τῆς πραγματικότητας ὅπος ἐκεῖνο ποὺ προτάθηκε ἀπό τοὺς ἀναφερθέντες συγγραφεῖς περιείχε -δος προσεκτικά καὶ ἄν παρουσιαστεῖ ἡ διατύπωσή του- μιὰ σοβαρή ἀσφύεια δταν ἐφαρμόζεται στὰ πραγματικά προβλήματα μὲ τά ὅποια ἀσχολούμαστε ἐδῶ. Γιά νά γίνει τὸ ἐπιχείρημα ὅσο τὸ δυνατόν σαφέστερο, θά μελετήσω κατ' ἀρχήν, κάπως λεπτομερῶς, λίγα ἀπλά παραδείγματα διατάξεων μέτρησης.

“Ας άρχισουμε μέ τήν άπλη περίπτωση ένδος σωματίδιου πού διέρχεται μέσω από μιά σχισμή σ’ ένα διάφραγμα, τό δόπο μπορεῖ νά διποτελεί μέρος κάποιας περισσότερης ή λιγότερη συνθετικής πειραματικής διάταξης. Ακόμα και ἀν η όρμη αυτοῦ τού σωματίδιου είναι τελείως γνωστή πριν νά προσκρούσει στό διάφραγμα, ή περίθλαστρο τού έπιπεδου κύματος, πού δίνει τή συμβολική ἀναπαράσταση τῆς κατάστασής του, από τή σχισμή, θά συνεπάγεται μιάν ἀβεβαιότητα στήν όρμη τού σωματίδιου ἀφοῦ περάσει τό διάφραγμα, πού είναι τόσο μεγαλύτερη δύο στενότερη είναι ή σχισμή. Τώρα τό εύρος τῆς σχισμής, ἀν όπωσδήποτε είναι μεγάλο σέ σύγκριση με τό μῆκος κυμάτως, μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν ή ἀβεβαιότητα Δη τῆς θέσης τού σωματίδιου ώς πρός τό διάφραγμα, σέ μιά διεύθυνση κάθετη στή σχισμή. Από κεῖ καί πέρα, φαίνεται ενδοκαλα ἀπό τή σχέση τού de Broglie ἀνάμεις στήν όρμη καί τό μῆκος κύματος διτή ή ἀβεβαιότητα Δη τῆς όρμης τού σωματίδιου σ’ αυτή τή διεύθυνση σχετίζεται μέ τό Δη μέσω τῆς γενικής άρχης τού Heisenberg Δη~h, ή δοπία στόν κβαντομηχανικό φορμαλισμό είναι μιά ἀπευθείας συνέπεια τῶν σχέσεων ἀντιμετάθεσης (commutation relations) γιά κάθε ζεῦγος συζυγῶν μεταβλητῶν. Προφανῶς ή ἀβεβαιότητα Δη συνδέεται ἀδιάρρηκτα μέ τή δυνατότητα γιά ἀνταλλαγή όρμης ἀνάμεις στό σωματίδιο καί τό διάφραγμα· καί τό ἐρώταμα πού μᾶς ἐνδιφέρει κυρίως τώρα είναι συγκεκριμένα, σέ ποιό βαθμό ή όρμη πού ἀνταλλάσσεται ἔτσι, μπορεῖ νά λογαριαστεῖ στήν περιγραφή τού φαινόμενου πού ἔξετάζεται, μέ τήν πειραματική διάταξη πού ἀναφέρθηκε, θεωρώντας διτή ή διέλευση τού σωματίδιου μέσω ἀπό τή σχισμή μπορεῖ νά ἐκληφθεῖ σάν τό άρχικο στάδιο.

Ἄς ύποθέσουμε πρῶτα δι, δπως γίνεται και μέ τα συνηθισμένα πειράματα πάνω στά ἀξιοθάμαστα φαινόμενα τῆς περιθλασσής τῶν ἡλεκτρονίων, τό διάφραγμα δπως και τά ἄλλα μέρη τῆς συσκευῆς—ἄς ποιμε ένα δεύτερο διάφραγμα μέ κάμποσες σχισμές παράλληλο στό πρώτο, και μιά φωτογραφική πλάκα—ένιναι σταθερά στερεοειδή σε ένα ύποστήριγμα πού δρίζει τό σύστημα ἀναφορᾶς στό χώρο. Τότε ή δρμή πού ἀνταλλάσσεται μεταξύ σωματίδιουν και διαφράγματος μαζί μέ τή δράση τοῦ σωματίδιου πάνω στά ἄλλα σώματα, θά περάσει σ' αὐτό τό κοινό ύποστήριγμα, και έτσι έχομε ἀποκλείσει τούς έαυτούς μας θελεοντικά ἀπό

τῶν $(q_1 p_1), (q_2 p_2)$ που άναφέρονται στά συστήματα (1) και (2) άντιστοιχα, και πού ίκανοποιούν τούς συνηθισμένους κανόνες άντιμετάθεσης

$$[q_1 p_1] = [q_2 p_2] = i\hbar/2\pi, \quad [q_1 q_2] = [p_1 p_2] = [q_1 p_2] = [q_2 p_1] = 0,$$

μέ δυο ζεύγη νέων συζυγών μεταβλητῶν ($Q_1 P_1$), ($Q_2 P_2$) πού σχετίζονται με τις πρότεις μεταβλητές μέ έναν άπλο όρθιογώνιο μετασχηματισμό, άντιστοιχο σε μάτια στροφή κατά γωνία θ στά επίπεδα ($q_1 q_2$), ($p_1 p_2$)

$$\begin{aligned} q_1 &= Q_1 \cos \theta - Q_2 \sin \theta & p_1 &= P_1 \cos \theta - P_2 \sin \theta \\ q_2 &= Q_1 \sin \theta + Q_2 \cos \theta & p_2 &= P_1 \sin \theta + P_2 \cos \theta \end{aligned}$$

*Αφοῦ αντές οι μεταβλητές θά ίκανοποιοῦν άνάλογους κανόνες άντιμετάθεσης και ίδιαίτερα τούς

$$[Q_1 P_1] = i\hbar/2\pi, \quad [Q_1 P_2] = 0,$$

Ἐπειτα πώς κατά τὴν περιγραφή τῆς κατάστασης τοῦ σύνθετου συστήματος δέ μπορον νά προσδιοριστοῦν δρισμένες ἀριθμητικές τιμές και γιά τό Q_1 και γιά τό P_1 , ἀλλά πώς μπορον δεξικάθιρα νά προσδιορίσουμε τέτοιες τιμές γιά τά Q_1 και τά P_2 (τωντζρούνα). Ἐπί πλέον, σέ κείνη την περίπτωση ἀπό τέσσερας εκφράσουεις αν-
τοῦ τῶν μεταβλητῶν συναρτήσεις τῶν (q_1, p_1) και (q_2, p_2) , δηλαδή

$$Q_1 = q_1 \cos\theta + q_2 \sin\theta, \quad P_2 = -p_2 \sin\theta + p_1 \cos\theta.$$

προκύπτει πάσι μιά ἐπόμενη μέτρηση εἴτε τοῦ q_2 εἴτε τοῦ p_2 θά μᾶς ἐπιτρέψει νά προβλέψουμε τὴν τινή τοῦ q , ή τοῦ p , ἀγάπηστογα.

κάθε δυνατότητα ύπολογισμού αντών τῶν ὄρασεων χωριστά, σέ προβλέψεις πού διφοροῦν τό τελικό ἀποτέλεσμα τοῦ πειράματος— τή θέση, ἃς ποδίμε, τῆς κηλίδας που σχηματίζεται ἀπό τό σωματίδιο πάνω στή φωτογραφική πλάκα. Ὡς ἀδύναμια μᾶς λεπτομερέστερης ἀνάλυσης τῶν ἀλληλεπιδράσεων μεταξύ τοῦ σωματίδιου καὶ τοῦ ὄργανου μέτρησης δὲν εἶναι καθόλου ιδιομορφία τῆς πειραματικῆς διαδικασίας πού περιγράφεται, ἀλλά εἶναι μᾶλλον μιὰ βασική ιδιότητα κάθε διάταξης προοριζόμενης νά μελετᾶ φαινόμενα τοῦ τύπου πού ἀναφέρθηκαν, διον έχομε νά κάνουμε μέ τό χαρακτηριστικό τῆς ἀτομικότητας, πού εἶναι τελείως ξένο πρός τὸν κλασικὴ φυσικὸν. Στήν πραγματικότητα, κάθε δυνατότητα υπολογισμοῦ τῆς δρμῆς πού ἀνταλλάσσεται μεταξύ τοῦ σωματίδιου καὶ τῶν ἔχειωριστῶν τημάτων τῆς συσκευῆς θά μᾶς ἐπέτρεπε ἀμέσως νά βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά μὲ τήν «πορείαν» τέτοιων φαινομένων —ἄς ποδίμε, μέσα ἀπό ποιά συγκεκριμένη σχισμή τοῦ δεύτερου διαφράγματος περνά τό σωματίδιο στό δρόμο του γιά τή φωτογραφική πλάκα— πού θά ήταν τελείως ἀσυμβίβαστα μέ τό γεγονός ὅτι, ἡ πιθανότητα νά φτάσει τό σωματίδιο σέ ἔνα δοσμένο στοιχεῖο τῆς ἐπιφάνειας πάνω σ' αὐτή τήν πλάκα, δὲν καθορίζεται ἀπό τήν παρουσία καμᾶς ίδιατερης σχισμῆς, ἀλλά ἀπό τίς θέτεις δλῶν τῶν σχισμῶν τοῦ δεύτερου διαφράγματος, πού πάνω του φτάνει τό κῦμα, τό προερχόμενο ἀπό τήν περιθλαση ἀπό τή σχισμή τοῦ πρώτου διαφράγματος.

Με μιά άλλη πειραματική διάταξη, όπου τό πρώτο διάφραγμα δέν είναι σταθερά στερεωμένο μέ τά άλλα μέρη τής συσκευής, θά ήταν τονιά λίχιστον Σωρητικά* δυνατό, νά μετρήσουμε τήγ δρμή του μέ κάθε έπιθυμητή άκριβεια πρίν και μετά τή διέλευση τού σωματιδίου, και έτσι νά προβλέψουμε τήν δρμή τού τελευταίου άφράσει μέσα άπο τή σχημή. Στήν πραγματικότητα, τέτοιες μετρήσεις τής δρμής άπαιτούν μόνο μιά άνυμφιβολή έφαρμογή τού κλασικού νόμου τής διατήρησης τής δρμής, έφαρμοξόμενος γιά πυράδειγμα σέ μια διαδικασία κρούσης μεταξύ διαφράγματος και κάποιου δοκιμαστικού σώματος, ή δρμή τού όποιου έλεγχεται κατάλληλα πρίν και μετά τήν κρούση. Είναι άλληθεια, πώς ένας τέτοιος έλεγχος θά έξεπταν ούσιαστικά άπο μιά έξεταση τής χωροχρονικής πορείας κάποιας διαδικασίας, γιά τήν όποια μπορούν νά έφαρμοστούν οι ίδιες τής κλασικής μηχανικής. Άν, πάντως, δλες οι χωρικές διαστάσεις και τά χρονικά διαστήματα παρθούν άρκετά μεγάλα, αυτό δέ βάζει κανένα περιορισμό δσον άφροφ τήν άκριβεια τού έλεγχου τής δρμής τών δοκιμαστικών σωμάτων, άλλα μόνο μιά παραίτηση ώς πρός τήν άκριβεια τού έλεγχου τής χωροχρονικής τους συντεταγμένης. Αυτό τό τελευταίο γεγονός είναι στήν πραγματικότητα τελείως άναλογο μέ τήν άπληνηση τού έλεγχου τής δρμής τού στερεωμένου διαφράγματος στήν πειραματική διάταξη πού σχολιάστηκε παραπάνω, και έξεπται σε τελευταία άναλυση άπο τήν άπαιτηση γιά ένα κλασικό ύπολογισμό τής συσκευής μέτρησης, πού συνεπάγεται τήν άνωγκαιότητα νά άφήσουμε ένα περιθώριο, πού άντιστοιχει στίς κβαντομηχανικές σχέσεις άβεβαιότητας, κατά τήν περιγραφή τής συμπεριφοράς τους.

Η κύρια διαφορά άνάμεσα στίς δύο πειραματικές διατάξεις που μελετάμε είναι, πάντως, ότι στη διάταξη πού είναι κατάλληλη για τόν έλεγχο της όρμης τού πρώτου διαφράγματος, αυτό το σώμα δέ μπορεῖ πλέον νά χρησιμοποιηθεῖ σάν ένα δργανο μέτρησης γιά τόν ίδιο σκοπό, δπως στην προηγούμενη περίπτωση, άλλα πρέπει, δσον άφορά στή θέση του ως πρός τήν υπόλοιπη συσκευή, νά το μεταχειριστούμε δμοια μέ το σωματίδιο πού διασχίζει τή σχισμή, σάν άντικειμένο έρευνας, μέ τήν εννοια δτι πρέπει νά παρθούν σαφώς ϊπ' δψη οι κεντομηχανικές σχέσεις άβεβαιότητας δσον άφορά τήν όρμη και τή θέση του. Στήν πραγματικότητα, άκόμα και άν γνωρίζαμε τή θέση τού διαφράγματος ως πρός τό χωρικό πλάσιο πρίν άπο τήν πρώτη μέτρηση τής όρμης του, και άκόμα και άν ή θέση του μετά τήν τελευταία μέτρηση μπορεῖ νά δριστεῖ μέ άκριβεια, χάνομε. Κατά τόν υπολογισμό τής άνεξέλεγκτης μετατόπισης τού διαφράγματος κατά τή διάρκεια κάθε διαδικασίας κρύβουσης μέ τα δοκιμαστικά σώματα, τή γνώση τής θέσης του τή στιγμή πού τό σωματίδιο πέρασε μέσα άπο τή σχισμή. Ή όλη διάταξη είναι προφανώς άκατάλληλη νά μελετήσει τό ίδιο είδος φαινομένων δπως και στήν προηγούμενη περίπτωση. Ειδικότερα, μπορεῖ ίσως νά άποδειχτεί δτι, άν ή όρμη τού διαφράγματος μετρηθή μέ άκριβεια δστε νά μάς έπιτρέψει τήν έξαγωγή συγκεκριμένων συμπερασμάτων, άναφερομένων στή διέλευση τού

* Ή φανερή άδυναμία μιᾶς πραγματικής διεξαγωγῆς, μὲ τὴν πειραματική τεχνική ποὺ διαθέτουμε, τέτοιων διαδικασῶν μέτρησης ἔτσι διποὺ συζητιῶνται ἐδό καὶ παρακάτω, εἴναι καθαρὸ πώς δὲν ἐπηρεάζει τῇ θεωρητικῇ σύζητηση, ὅφου οἱ διαδικασίες στὸ πρόβλημα ἔνια οὐδιαστικά ισοδύναμες μὲ τὶς ἀτομικές διεργασίες, τὸ φανικόν Compton, διποὺ γίνεται ἐπιτυχῶς μιᾶς ἀντίστοιχης ἐφαρμογῆς τῷ θεωρητικῷ διατήρησης τῆς διοίσης.

σωματίδιου μέσα από κάποια έπιλεγμένη σχισμή τού δεύτερου διαφράγματος, τότε άκομα και ή έλαχιστη άβεβαιότητα τής θέσης τού πρώτου διαφράγματος πού είναι συμβιβαστή μέ μιά τέτοια γγώση, θά συνεπάγεται καθολική έξαφάνιση κάθε άποτελέσματος συμβολῆς –δσον άφορά τις ζώνες έπιτρεπτομενής κρούσης τού σωματίδιου πάνω στή φωτογραφική πλάκα– τό δόπο θά προκαλούσε ή παρουσία τῶν περισσότερων άπο μία σχισμῶν στό δεύτερο διάφραγμα, στήν περίπτωση πού ή θέση κάθε μιᾶς συσκευής ως πρός δλες τίς άλλες είναι άμετάβλητη.

Είναι, έπι πλέον, σαφές πώς σέ μιά πειραματική διάταξη κατάλληλη γιά μετρήσεις τής όρμης τού πρώτου διαφράγματος, άκομα και ήν χουν με μετρήσεις αντή τής όρμης πρίν άπο τή διέλευση τού σωματίδιου μέσα άπο τή σχισμή, έχομε άκομα τή δυνατότητα μιᾶς έλευθερης έκλογης μετά άπο αντή τή διέλευση, γιά τό άν έπιτυμον μέ να γνωρίζουμε τήν όρμη τού σωματίδιου ή τήν άρχική του θέση ώς πρός τό υπόλοιπο τής συσκευής. Στήν πρώτη περίσταση χρειάζομαστε νά κάνουμε μόνο ένα δεύτερο προσδιορισμό τής όρμης τού διαφράγματος, άφηνοντας άγνωστη γιά πάντα τήν άκριβή του θέση τή στιγμή πού πέρασε τό σωματίδιο. Στή δεύτερη περίσταση χρειάζομαστε μόνο νά προσδιορίσουμε τή σχετική του θέση ώς πρός τό χωρικό σύστημα άναφορᾶς μέ τήν άναπόφευκτη άπωλεια τής γνώσης τής όρμης πού άνταλλάσσεται άναμεσα στό διάφραγμα και τό σωματίδιο. Άν τό διάφραγμα έχει άρκετα μεγαλύτερη μάζα σέ σύγκριση με τό σωματίδιο, μπορεί άκομα και νά κανονίσουμε τήν πορεία τῶν μετρήσεων μέ τέτοιο τρόπο τό διάφραγμα, μετά τόν πρώτες προσδιορισμό τής όρμης τού, νά παραμείνει άκινητο σέ κάποια άγνωστη θέση ώς πρός τά άλλα μέρη τής συσκευής. ή άκολονθη δέ σταθεροποίηση αντής τής θέσης μπορεί νά συνίσταται άπλα στήν έγκαθίδρυση ένός σταθερού συνδέσμου άναμεσα στό διάφραγμα και στό κονό ίνποστήριγμα.

Ο κύριος σκοπός μου μέ τήν έπανάληψη αντῶν τῶν άπλων, και στήν ουσία πατήγνωστων θεμάτων, είναι νά τονίσω δτι στά φαινόμενα πού άναφέρθηκαν, δέν έχομε νά κάνουμε μέ μιά έλλειπή περιγραφή χαρακτηριζόμενη άπο τήν ανθάριστη έκλογή διαφορετικῶν στοιχείων τής φυσικής πραγματικότητας, μέ τίμημα τήν άπωλεια άλλων τέτοιων στοιχείων, άλλα μέ μιά λογική διάκριση μεταξύ ούσιαστική διαφορετικῶν πειραματικῶν διατάξεων και διαδικασιῶν, οι όποιες ταιριάζουν είτε σέ μιά άναμφιβολη χρήση τής ίδεας ένός χωρικού προσδιορισμού, είτε σέ μιά νόμιμη χρήση τού θεωρήματος διατήρησης τής όρμης. Κάθε παραμένουσα αύθαιρεσία άφορά άπλα τήν έλευθερία μας γιά τό χειρισμό τῶν όργανων μέτρησης, χαρακτηριστικό αντής άκριβως τής ίδεας τού πειράματος. Πράγματι, ή άπαρνηση σέ κάθε πειραματική διάταξη τής μιᾶς ή τής άλλης δημητρήσης τής περιγραφής τῶν φυσικῶν φαινομένων –πού ό συνδιασμός τους χαρακτηρίζει τή μέθοδο τής κλασικής φυσικής, και οι όποιες έτσι μέσα σ' αντό τό πνεύμα μπορεί νά θεωρήθουν σάν συμπληρωματικές ή μιά τής άλλης– έξαρταισι ούσιαστικά άπο τήν άδυναμία μας, στό πεδίο τής κβαντικής θεωρίας, νά έλεγχουμε άκριβως τή δράση τού άντικειμένου πάνω στά δργανα μέτρησης, δηλαδή, τή μεταβίβαση όρμης στήν περίπτωση μετρήσεων θέσης, ή τή μετατόπιση στήν περίπτωση μετρήσεων όρμης. Σ' αντό άκριβως τό τελευταίο σημείο, κάθε σύγκριση άναμεσα στήν κβαντομηχανική και τή συνθίσιμην στατιστική μηχανική –δσο χρήση και ήν είναι γιά τήν τυπική παρουσίαση τής θεωρίας– είναι ούσιαστικά άστοχη. Πράγματι, σέ κάθε πειραματική διάταξη προορισμένη γιά τή μελέτη κατάλληλων κβαντικῶν φαινομένων δέν έχομε άπλα νά κάνουμε μέ μιά άγνοια τής τιμής δρισμένων φυσικῶν ποσοτήτων, άλλα μέ μιά άδυναμία δρισμού αντῶν τῶν ποσοτήτων μέ έναν άναμφιβολο τρόπο. Οι τελευταίες παρατηρήσεις ταιριάζουν έξ ίσου καλά και στό ειδικό πρόβλημα πού διαπραγματεύτηκαν οι Einstein, Podolsky, και Rosen, πού έχει άναφερθεί στά παραπάνω, και πού πραγματικές δέ συνεπάγεται καθόλου μεγαλύτερες περιπλοκές άπο αντές τῶν άπλων παραδειγμάτων πού συζητήθηκαν παραπάνω. Ή ίδιαίτερη κβαντομηχανική κατάσταση δύο έλευθερών σωματίδιων, γιά τήν όποια δινούν μά σαφή μαθηματική έκφραση, μπορεί νά άναπαραχθεῖ, τουλάχιστον θεωρητικά, άπο μιά άπλη πειραματική διάταξη, περιέχουνα ήν άκινητο διάφραγμα μέ δύο παράλληλες σχισμές, πού είναι πολύ στενές συγκριτικά μέ τό διάστημα πού τίς χωρίζει, και πού μέσα άπο τήν κάθη μιά περνά τό ένα σωματίδιο μέ δοσμένη άρχική όρμη άνεξάρτητα άπο τό άλλο. Άν μετρηθεῖ άκριβως ή όρμη αντό τού διαφράγματος πρίν, καθώς και μετά τή διέλευση αντῶν τῶν σωματίδιων, θά γνωρίζουμε στήν πραγματικότητα τό άθροισμα τῶν καθέτων πρός τίς σχισμές συνιστωσῶν τής όρμης τῶν δύο σωματίδιων πού διέφυγαν, καθώς και τή διαφορά τῶν άρχικῶν συντεταγμένων θέσης στήν ίδια διεύθυνση· ένω φυσικά οι συζηγεῖς ποσότητες, δηλαδή, ή διαφορά τῶν συνιστωσῶν τῶν δρμῶν τους, και τό άθροι-

σμα τῶν συντεταγμένων θέσης τους, είναι άλωσιόλου άγνωστες*. Σ' αντή τή διάταξη είναι καθαρό δτι μιά άκολουθη μέτρηση είτε τής θέσης, είτε τής όρμης τού ένος άπο τά δύο σωματίδια ή δρίσει αυτόματα τή θέση ή τής όρμης, άντιστοιχα, τού άλλου σωματίδιου μέ κάθε άπιθυμητή άκριβεια· τουλάχιστον άν τό μηκος κύματος πού άντιστοιχεῖ στήν έλευθερη κίνηση κάθε σωματίδιου είναι άρκετα μικρό συγκριτικά μέ τό εντροπος τῶν σχισμῶν. Όπως άποδείχτηκε άπο τούς ήν άναφερθέντες συγγραφεῖς άντιμετωπίζουμε έτσι σ' αυτό τό στάδιο τήν περίπτωση μιᾶς έντελωθερης έκλογης, τού άν θελούμε νά δρίσουμε τή μιά ή τήν άλλη άπο τίς δεύτερες ποσότητες, μέ μιά διαδικασία πού δέ θά παρενοχλήσει αύτη εύθειας τό σώμα πού ήν άναφερθηκε.

Όπως στήν παραπάνω άπλη περίπτωση τής έκλογης άναμεσα σέ πειραματικές διαδικασίες κατάλληλες γιά τήν πρόβλεψη τής θέσης ή τής όρμης ένος μόνο σωματίδιου πού έχει περάσει μέσα άπο μιά σχισμή σ' ένα διάφραγμα, στό δομα τής «έλευθερης έκλογης πού προσφέρεται άπο τήν τελευταία διάταξη, άσχολούμαστε άκριβως μέ μιά διάκριση άναμεσα σέ διαφορετικές πειραματικές διαδικασίες, πού έπιτρέπονταν τήν άναμφιβολη χρήση συμπληρωματικῶν κλασικῶν ένοιων. Στήν πραγματικότητα, τό νά μετρήσουμε τή θέση τού ένος άπο τά σωματίδια μπορεί νά μη σημαίνει τίποτα άλλα άπο τό νά δημιουργήσουμε μιά συσχέτιση άναμεσα στήν συμπειρφορά του καί σέ κάποιο δργανο σταθερά στερεωμένο στό ίποστήριγμα, τό άπο δρίζει τό χωρικό πλαίσιο άναφορᾶς.

Κάτω άπο τίς πειραματικές συνθήκες πού περιγράψαμε μιά τέτοια μέτρηση θά μιᾶς έφοδιασει λοιπόν μέ τή γνώση τής θέσης, πού άλλοισι θά παρέμενε τελείως άγνωστη, τού διαφράγματος άναφορικά μέ τό χωρικό πλαίσιο άταν τά σωματίδια περνοῦσαν μέσα άπο τίς σχισμές. Πράγματι, μόνο μέ αντή τό τρόπο πετυχαίνουμε μιά βάση γιά έξαγωγή συμπερασμάτων γιά τήν άρχικη θέση τού άλλου σωματίδιου ώς πρός τήν ίπολοιπη συσκευήν. Έπιτρέποντας νά περάσει μιά ούσιαστικά άνεξάλεγκτη όρμη άπο τό πρώτο σωματίδιο στό ίποστήριγμα πού άναφερθηκε, έχομε μέ αντή τή διαδικασία άποκλείσει τούς έαντούς μας άπο κάθε μελλοντική δυνατότητα έφαρμογής τού νόμου διατήρησης τής όρμης στό σύστημα πού άποτελείται άπο τό διάφραγμα και τά δύο σωματίδια, και έτσι έχομε χάσει τή μοναδική μας βάση γιά μιά άναμφιβολη έφαρμογή τής ίδεας τής όρμης σέ προβλέψεις άναφερόμενες στή συμπειρφορά τού δεύτερου σωματίδιου. Αντίστροφα, άν διαλέξουμε νά μετρήσουμε τήν όρμη τού ένος άπο τά σωματίδια, χάνομε άπο τήν άνεξάλεγκτη μετατόπιση άναποφέυκτη σέ μιά τέτοια μέτρηση, κάθε δυνατότητα νά συμπεράνουμε άπο τή συμπειρφορά αντό τού σωματίδιου τή θέση τού διαφράγματος σέ σχέση μέ τήν ίπολοιπη συσκευή, και έτσι δέν έχομε καμιά βάση γιά προβλέψεις άναφερόμενες στή θέση τού άλλου σωματίδιου.

Άπο τή σκοπία μας βλέπομε τώρα, δτι ή διατύπωση τού προαναφερθέντος κριτήριου τής φυσικής πραγματικότητας, πού προτάθηκε άπο τούς Einstein, Podolsky, και Rosen, περιέχει μιά άσφαεια δσον άφορά τή σημασία τής έκφρασης «χωρίς καθόλου νά διαταράξουμε ένα σύστημα». Φυσικά, σέ μιά περίπτωση, δπως αντή πού μιλίς έξετάσητε, δέν θίθεται κάν θέμα μηχανικής διατάραξης τού άρνέυνα συστήματος κατά τή διάρκεια τού τελικού κρίσμου στάδιου τής μετρητικής διαδικασίας. Άλλα άκομα και σ' αντό τό στάδιο ίπαρχει ούσιαστικά τό έρωτημα γιά μιά έπιδραση πάνω σ' αντές άκριβως τίς συνθήκες, οι όποιες δρίζουν τών δυνατών τύπων προβλέψεων πού άφορούν τή μελλοντική συμπειρφορά τού συστήματος. Μια και οί συνθήκες αντές άποτελούν ένα σύμφυτο στοιχείο τής πειργραφής κάθε φαινομένου, στό άποδο μπορεί νά άποδοθεῖ κατάλληλα άρος «φυσική πραγματικότητα», βλέπομε πώς ή έπιχειρηματολογία τῶν άναφερθέντων συγγραφέων δέ δικαιολογεῖ τό συμπέρασμά τους, δτι ή κβαντομηχανική περιγραφή δέν είναι ούσιαστικά πλήρης. Αντίθετα αντή η περιγραφή, δπως έμφανίζεται άπο τήν προηγούμενη συζήτηση, μπορεί νά χαρακτηρίσει σά μιά λογική χρησιμοποίηση δλων τών δυνατοτήτων άναμφιβολης έρμηνεις τῶν μετρήσεων, συβιβάση μέ τήν πεπερασμένη και άνεξάλεγκτη άλληλεπιδραση μεταξύ τῶν άντικειμένων και τῶν δργανών μέτρησης στό πεδίο τής κβαντικής θεωρίας. Στήν πραγματικότητα, είναι μόνο άρμοιβαίος άποκλεισμός κάθε δύο πειραματικῶν διαδικασιῶν, οι όποιες έπιτρέπουν τόν άναμφιβολο δρισμό συμπληρωματικῶν φυσικῶν ποσοτήτων, αντό πού παρέχει πεδίο

* Όπως θά οδύμε, αντή ή περιγραφή πέρα άπο ένα τετριμένο παράγοντα κανονικοποίησης, άντιστοιχεῖ άκριβως στό μετασχηματισμό τῶν μεταβλητῶν πού περιγράψαμε στήν προηγούμενη ίποστηση, άν τά (q₁, p₁), (q₂, p₂) άντιπροσωπεύουν τίς συντεταγμένες θέσης και τίς συντεταγμένες όρμης και άν θ = -p/4. Έπισης ίσως νά παρατηρήσουμε δτι η κινητούσανάρτηση πού δινεται άπο τή σχέση (9) τού άρθρου πού άναφεραμε, άντιστοιχεῖ στήν ειδική έκλογη τού P₂ = 0 και στήν δριακή περίπτωση τῶν δύο άπειρα στενῶν σχισμῶν.

άναξήτησης νέων φυσικῶν νόμων, ή συνύπαρξη τῶν όποιων ἵσως φανεῖ σέ πρώτη ματιά ἀσυμβίβαστη μὲ τίς βασικές ἀρχές τῆς ἐπιστήμης. Ἀκριβῶς αὐτή τὴν ἐντελῶς καινούρια τοποθέτηση, δύσον ἀφορᾶ τὴν περιγραφὴ τῶν φυσικῶν φαινομένων, εἶναι πού ἐπιδιώκει νά χαρακτηρίσει ἡ ἔννοια τῆς συμπληρωματικότητας.

Οἱ πειραματικές διατάξεις πού σχολιάστηκαν μέχρι τώρα, παρουσιάζουν μιά εἰδική ἀπλότητα χάρι στὸ δευτερεύοντα ρόλο πού παίζει ἡ ἰδέα τοῦ χρόνου στὴν περιγραφὴ τῶν φαινομένων στὸ θέμα πού συζητᾶμε. Εἶναι ἀλήθεια πώς ἔχομε κάνει ἐλεύθερα χρήση τέτοιων λέξεων διπούς «πρίν» καὶ «μετά», ὑπονοώντας χρονικές συσχετίσεις. ἀλλά πρέπει σέ κάθε περίπτωση νά δίνοντας περιθώρια γιά μιά ὀρισμένη ἀνακρίβεια, πού δέν ἔχει, διμως, καμά σπουδαιότητα, ἐφ' δύον τὰ χρονικά διαστήματα πού ἐνδιαφέρουν εἶναι ἀρκετά μεγάλα συγκρινόμενα μέ τίς κατάλληλες περιόδους πού μπαίνουν στὴ λεπτομερέστερη ἀνάλυση τοῦ ὑπό ἔρευνα φαινομένου. Μόλις ἐπιχειρήσομε μιά πιό ἀκριβή χρονική περιγραφὴ τῶν κβαντικῶν φαινομένων, ἐρχόμαστε σέ ἐπαφή μὲ τά νέα πασίγνωστα παράδοξα, γιά τὴ διασάφηση τῶν διπούων πρέπει νά ληφθοῦν ὑπ' ὄψη ἐπί πλέον χαρακτηριστικά τῆς ἀλληλεπίδραστης μεταξύ ἀντικείμενων καὶ ὀργάνων μέτρησης. Στὴν πραγματικότητα, σὲ τέτοια φαινόμενα δέν ἔχομε πλέον νά-κάνονται μὲ πειραματικές διατάξεις ἀποτελούμενες ἀπό συσκευές οὐσιαστικά ἀκίνητες ή μιά σέ σχέση μὲ τὴν ἀλλη, ἀλλά μὲ διατάξεις πού περιέχουν κινητά τμῆματα —δύος διακόπτες (shutters) πρὶν ἀπό τὶς σχισμές τῶν διαφραγμάτων— ἔλεγχόμενα ἀπό μηχανισμούς πού λειτουργοῦν σάν ρολόγια. Ἐκτὸς ἀπό τὴ μεταβίβαση ὅρμης, πού συζητήθηκε παραπάνω, ἀνάμεσα στὸ ἀντικείμενο καὶ τὰ σώματα πού δρίζουν τὸ χωρικό πλαίσιο, θὰ πρέπει λοιπὸν, σὲ παρόμοιες διατάξεις νά ἔχετασι μιά ἐνδεχόμενη ἀνταλλαγὴ ἐνέργειας μεταξύ τοῦ ἀντικείμενου καὶ αὐτῶν τῶν ὄρολογιακῶν μηχανισμῶν.

Τὸ ἀποφασιστικό σημεῖο, δύον ἀφορᾶ τὶς χρονικές μετρήσεις στὴν κβαντική θεωρία, εἶναι τώρα τελείως ἀνάλογο μὲ τὴν ἐπιχειρηματολογία πού ἀφορᾶ τὶς μετρήσεις θέσεων, πού δόθηκε περιληπτικά παραπάνω. Ἀκριβῶς δύος ή μεταφορᾶς ὅρμης στὰ χωριστά τμῆματα τῆς συσκευῆς —ἡ γνώση τῶν σχετικῶν ἡσεών τῶν διπούων ἀπατεῖται γιά τὴν περιγραφὴ τοῦ φαινομένου— ἔχομε δεῖ δι τοῦ ἐντελῶς ἀνεξέλεγκτη, ἔτσι καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ ἐνέργειας ἀνάμεσα στὸ ἀντικείμενο καὶ στὰ διάφορα σώματα, τῶν διπούων ἡ σχετική κίνηση πρέπει νά εἶναι γνωστή γιά τὴν ἐπιδιωκόμενη χρήση τῆς συσκευῆς, θά κάνει περιττή κάθε λεπτομερέστερη ἀνάλυση. Πράγματι, ἀποκλείεται κατ' ἀρχῇ νά ἔλεγχουμε τὴν ἐνέργεια πού μεταβιβάζεται στὰ ρολόγια χωρίς νά παρεμποδίσουμε οὐσιαστικά τὴ χρήση τοὺς σά δεῖτες χρόνου. Αὐτὴ η χρήση στὴν πραγματικότητα βασίζεται διολκηρωτικά πάνω στὴν ὑποτιθέμενη δυνατότητα νά ἀναλύσουμε τὴ λειτουργία κάθε ρολογιοῦ, καθώς καὶ τὴν τελική σύγκριση μὲ ἄλλα ρολόγια στὴ βάση τῶν μεθόδων τῆς κλασικῆς φυσικῆς. Ἐπομένως σ' αὐτὸν τὸν ὑπολογισμό, πρέπει προφανῶς νά ἀφήσουμε ἔνα περιθώριο στὴ διακύμανση τῆς ἐνέργειας, ἀντίστοιχη στὴν κβαντομηχανική σχέση ἀβεβαιότητας γιά τὶς συζητήσεις μεταβλητές τοῦ χρόνου καὶ τῆς ἐνέργειας. Ἀκριβῶς δύος καὶ στὸ ἐρώτημα πού συζητήθηκε παραπάνω, δηλαδή, τοῦ ἀμοιβαίνα ἀποκλειστικοῦ χαρακτήρα κάθε ἀναμφιβολῆς χρήσης στὴν κβαντική θεωρία τῶν ἐννοιῶν τῆς θέσης καὶ τῆς ὅρμης, εἶναι σὲ τελευταία ἀνάλυση αὐτή ἡ συνθήκη πού ἀπατεῖ τὴ συμπληρωματική σχέση μεταξύ κάθε λεπτομεροῦς χρονικοῦ ὑπολογισμοῦ τῶν ἀτομικῶν φαινομένων ἀπό τὴ μιά μεριά, καὶ τῶν μή κλασικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀτομικῆς σταθερότητας ἀπό τὴν ἀλλη, πού ἀποκαλύπτεται ἀπό τὴ μελέτη τῶν ἐνεργειακῶν μεταβιβάσεων σέ ἀτομικές ἀντιδράσεις.

Αὐτὴ ἡ ἀναγκάστητη διαχωρισμό σέ κάθε πειραματική διάταξη ἀνάμεσα σ' ἔκεινα τὰ μέρη τοῦ φυσικοῦ συστήματος πού μελετήθηκε καὶ πού πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν σάν δργανα μέτρησης, καὶ σὲ ἔκεινα πού ἀποτελοῦν τὰ ἀντικείμενα ὑπό παρατήρηση, μπορεῖ πράγματι νά είπωθεῖ δι τοῦ συνιστᾶ μιά κύρια διάκριση μεταξύ κλασικῆς καὶ κβαντομηχανικῆς περιγραφῆς τῶν φαινομένων πού μᾶς ἀποσχολοῦν, ἡ θεμελιώδης τῆς σπουδαιότητας στὴν κβαντική θεωρία, δύος ἔχομε δεῖ, ἔχει τὴ ρίζα τῆς, στὴν ἀπαραίτητη χρήση τῶν κλασικῶν ἐννοιῶν γιά τὴν ἐρμηνεία δλων τῶν κατάλληλων μετρήσεων, ἀκόμα καὶ ἀν οι κλασικές θεωρίες δέν ἐπαρκοῦν γιά νά περιγράψουν τοὺς νέους τύπους κανονικοτήτων γιά τοὺς διπούους ἐνδιαφερόμαστε στὴν ἀτομική φυσική. Σύμφωνα μὲ αὐτὴ τὴν κατάσταση δέν μπορεῖ νά ὑπάρξει θέμα γιά κάποια ἀναμφιβολή ἐρμηνεία τῶν συμβόλων τῆς κβαντομηχανικῆς ἀλλη ἀπό ἔκεινη πού εἶναι

ἐνσωματωμένη στοὺς πασίγνωστους κανόνες, οἱ διποῖοι μᾶς ἐπιτρέπουν νά προβλέψουμε τὰ ἀποτελέσματα πού ἐπιτυχάνονται ἀπό μιά δοσμένη πειραματική διάταξη, ή διποία περιγράφεται κατά ἓνα συνολικά κλειτικό τρόπο, καὶ οἱ διποῖοι ἔχουν βρεῖ τὴ γενική τους ἐκτροφή μέσα ἀπό τὰ θεωρήματα μετασχηματισμοῦ, πού ἦδη ἀναφέρθηκαν. Ἐξασφαλίζοντας τὴν κατάλληλη ἀντιστοιχία της μὲ τὴν κλασική θεωρία, αὐτά τὰ θεωρήματα ἀποκλείουν ἰδιαίτερα κάθε ἐνδεχόμενη ἀσυνέπεια στὴν κβαντομηχανική περιγραφή, συνδεδεμένη μὲ μιά ἀλλαγὴ τοῦ μέρους διπού γίνεται η διάκριση μεταξύ ἀντικείμενων καὶ δργάνων μέτρησης. Στὴν πραγματικότητα, εἶναι ἔνα προφανές ἐπακόλουθο τῆς παραπάνω ἐπιχειρηματολογίας δι τοῦ σε κάθε πειραματική διάταξη καὶ διαδικασία μέτρησης ἔχουμε μιά μόνο ἐλεύθερη ἐκλογὴ τοῦ μέρους αὐτοῦ, μέσα σὲ μιά περιοχὴ διπού η κβαντομηχανική περιγραφὴ τῆς διεργασίας πού μᾶς ἐνδιαφέρει εἶναι οὐσιαστικό ἰσοδύναμη μὲ τὴν κλασική περιγραφή.

Πρὶν νά τελειώσω, θά θήθελα ἀκόμα νά τονίσω τὴ σημασία τοῦ μεγάλου μαθήματος πού προέρχεται ἀπό τὴ γενική θεωρία τῆς σχετικότητας πάνω στὸ ἐρώτημα τῆς φυσικῆς πραγματικότητας στὸ πεδίο τῆς κβαντικῆς θεωρίας. Στὴν πραγματικότητα, παρ' ὅλες τὶς χαρακτηριστικές διαφορές, οἱ διποῖες μὲ τὶς διποῖς ἀσχοληθήκαμε σ' αὐτές τὶς γενικέστεις τῆς κλασικῆς θεωρίας παρουσιάζουν χτυπητές ἀναλογίες πού ἔχουν συχνά σημειωθεῖ. Εἰδικά η μαναδική θέση τῶν ὄργανων μέτρησης στὴ μελέτη τῶν κβαντικῶν φαινομένων, πού μόλις συζητήθηκε ἐμφανίζεται ἐντελῶς ἀνάλογη μὲ τὴν πασίγνωστη ἀναγκαιότητα στὴ θεωρία τῆς σχετικότητας γιά τὴν ὑποστήριξη μᾶς συνηθισμένης περιγραφῆς δλων τῶν διαδικασῶν μέτρησης, συμπεριλαμβάνοντας μιά ἀνδητήρη διάκριση μεταξύ χωρικῶν συντεταγμένων· ἀν καὶ η οὐδίσα αὐτῆς ἀκριβῶς τὴ θεωρίας εἶναι η ἐγκαθιδρυση καινούργιων φυσικῶν νόμων, γιά τὴν κατανόηση τῶν διπούων πρέπει νά ἀπαρνηθοῦμε τὸ συνήθη δισχωρισμό τῶν χωρικῶν καὶ χρονικῶν ἰδεῶν*. Ή ἐξάρτηση ἀπό τὸ σύστημα ἀναφορᾶς, στὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, δλων ἐνδειχεων στὶς κλίμακες καὶ τὰ ρολόγια μπορεῖ ἀκόμα καὶ νά συγκριθεῖ μὲ τὴν οὐσιαστικά ἀνεξέλεγκτη ἀνταλλαγὴ ὅρμης ή ἐνέργειας μεταξύ τῶν ἀντικείμενων τῶν μετρήσεων καὶ δλων δργάνων πού δρίζουν τὸ χωροχρονικό σύστημα ἀναφορᾶς, πού στὴν κβαντική θεωρία μᾶς φέρνει ἀντιμέτωπους μὲ τὴν κατάσταση πού χαρακτηρίζεται ἀπό τὴν ἔννοια τῆς συμπληρωματικότητας. Στὴν πραγματικότητα, αὐτό τὸ νέο χαρακτηριστικό τῆς φιλοσοφίας τῆς φύσης σημαίνει μιά ριζική ἀναθεώρηση τῆς στάσης μας δοσν ἀφορᾶ τὴ φυσική πραγματικότητα, πού μπορεῖ νά παραλληλιστεῖ μὲ τὴ θεμελιακή τροποποίηση δλων τῶν ἰδεῶν πού ἀφοροῦν τὸν ἀπόλυτο χαρακτήρα τῶν φυσικῶν φαινομένων, πού ἐπιτεύχθηκε ἀπό τὴ γενική θεωρία τῆς σχετικότητας.

Μετάφραση: ANNA KATZOYRAKI

Συνέχεια από τή σελ. 2)

ιων: τον περιοδικού συστήματος τῶν στοιχείων και τῶν φυσικῶν τους διοτίτων: καὶ τοῦ χημικοῦ δεσμοῦ, καὶ ἔτσι τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν διοτίτων τῆς ὥλης.

Μία πολὺ ἐντυπωσιακή διατύπωση τῆς ἄποψης πού ἐπικρατοῦσε σχεῖόν σε δλους τούς φυσικούς τουλάχιστον μέχρι τήν ἀνακάλυψη τοῦ ποζιτρόνιου τὸ 1932 διφείλεται στό Robert A. Millikan:

«Ἀληθινά, καμιά ἀπλούστευση πού ἔχει ποτέ λάβει χώρα στήν ίστοσία τῆς ἐπιστήμης δέν εἶναι πιο ὡραία ἀπό δλόκληρη τῇ σειρᾷ ἀνακαλύψεων, πού ἔφτασε στό ἀποκορύφωμά της τὸ 1914 περίπου, καὶ πού τελικά χάρισε πρακτικά καθολική ἀποδοχή στή θεωρίᾳ ὅτι ὁ ὄλικος κόσμος τεριέχει μόνο δυό θεμελιώδεις ὀντότητες, πού εἶναι τά θετικά καὶ ἀρνητικά ἡλεκτρόνια, ἀκριβῶς ἵδια σέ φορτίο, ἀλλά πολὺ διαφορετικά σέ μάζα, καὶ τὸ θετικό ἡλεκτρόνιο — πού τώρα συνήθως ὀνομάζεται πρωτόνιο — εἶναι 1850 φορές βαρύτερο ἀπό τὸ ἀρνητικό, πού τώρα συνήθως ὀνομάζεται ἀπλά τὸ ἡλεκτρόνιο». ([44], σελ. 46· τά ὑπογραμμισμένα εἶναι διάταξη μον. Σγκ. ἐπίσης [43], σελ. 377).

Στήν πραγματικότητα μέχρι τὸ 1935 τουλάχιστον μερικοί ἀπό τοὺς ιεγαλύτερους φυσικούς (σγκ. τοῦ Eddington [16]) πίστευαν ὅτι, μὲ τὴν ἰημουργία τῆς κβαντομηχανικῆς, ἡ ἡλεκτρομαγνητική θεωρία εἰχει μπεῖ στήν τελική της φάση, καὶ ὅτι τά ἀποτελέσματα τῆς κβαντομηχανικῆς ταρεῖχαν μιά ἰσχυρή διαβεβαίωση, πώς ὅλη ἡ ὥλη ἀποτελεῖτο ἀπό ἡλεκτρόνια καὶ πρωτόνια. (Τά νετρόνια καὶ τά νετρίνα τά είχαν ἐπίσης ἀποδεχεται, ἀλλά κάπως ἀπρόθυμα, δμως πιστεύονταν ὅτι τά νετρόνια ἦταν τρωτόνια + ἡλεκτρόνια· καὶ ὅτι τά νετρίνα μπορεῖ νά μήν ἦταν τίποτα ταραπάνω ἀπό μιά μαθηματική φαντασίωση· ἐνῶ τά ποζιτρόνια τά θεωρούσαν «δόπες» στή θάλασσα τῶν ἡλεκτρονίων).

Αὐτή ἡ θεωρία πώς ἡ ὥλη ἀποτελεῖται ἀπό πρωτόνια καὶ ἡλεκτρόνια πέθανε ἀπό καιρό. Ἡ ἀρρώστεια της (ἄν και ἀρχικά παρέμενε κρυφή) ἤρχισε μέ τὴν ἀνακάλυψη τοῦ νετρόνιου καθώς ἐπίσης καὶ τοῦ ποζιτρόνιου (πού κατ' ἀρχήν οἱ ἀθεντίες τῆς Κοπεγχάγης ἀρνήθηκαν νά πιστεύουν): καὶ δέχτηκε τό τελευτικό της χτύπημα μέ τὴν ἀνακάλυψη τῆς ὑπαρξῆς τῶν σαφῶς διακεκριμένων ἐπιπέδων ἀλληλεπίδρασης, ἀπό τά δηοῦ οἱ ἡλεκτρομαγνητικές δυνάμεις συνιστοῦν μόλις τό ἔνα ἀνάμεσα σέ τέσσερα τουλάχιστον εἶδον:

1. Πυρηνικές δυνάμεις
2. Ἡλεκτρομαγνητικές δυνάμεις
3. Ἀλληλεπιδράσεις ἀσθενῶν διασπάσεων
4. Δυνάμεις βαρύτητας.

Ἐπί πλέον, ἡ ἀπλίτα νά λυθοῦν στά πλαισία τῆς κβαντομηχανικῆς τέτοια κλασικά προβλήματα τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς θεωρίας δπως ἡ ἐργηνεία τοῦ ἡλεκτρονικοῦ φορτίου, ἔχει πρακτικά ἐγκαταλειφθεῖ.

Στό φῶς αὐτῆς τῆς κατάστασης, μποροῦμε τώρα νά κοιτάξουμε τόν τιτάνειο ἀγώνα ἀνάμεσα στόν Einstein καὶ τό Bohr. Τό πρόβλημα πού τέθησε ἀπό τόν Einstein ἦταν, ἡν ἡ κβαντομηχανική ἦταν «πλήρης». Ο Einstein εἶπε δχ [21]. Ο Bohr εἶπε ναι.

Δέν εἶχα καμιά ἀμφιβολία δτο ὁ Einstein εἶχε δίκιο. Ἡλλά ἀκόμα καὶ σήμερα μποροῦμε νά διαβάσουμε πώς ἦταν ὁ Bohr αὐτός πού κέρδισε τήν περίφημη μάχη. Αὐτή ἡ ἄποψη ἐπιβιώνει κυρίως χάρη στό γεγονός δτο ἡ ἐπίθεση τοῦ Einstein ἐνάντια στόν ἰσχυρισμό τοῦ Bohr γιά τήν πληρότητα τῆς κβαντομηχανικῆς ἐρμηνεύτηκε ἀπό τή σχολή τῆς Κοπεγχάγης σάν ἐπίθεση ἐνάντια στήν ἵδια τήν κβαντομηχανική καὶ στή «λογικότητά» της ἡ τή συνέπεια της. Ἡλλά αὐτό προϋποθέτει πώς δεχόμαστε (i) τήν ταύτιση τῆς ἐρμηνείας τῆς Κοπεγχάγης μέ τήν κβαντική θεωρία, καὶ (ii) τή μετάθεση τοῦ προβλήματος ἐκ μέρους τοῦ Bohr ἀπό τήν πληστήτη στή λογικότητα (=ἀπαλλαγή ἀπό ἀντιθέσεις). Ομως ὁ Einstein καθώς εἶχε προτείνει τή δική τον (στατιστική) ἐρμηνεία τῆς κβαντικῆς θεωρίας, ἔκεκάθαρα ἀποδεχόταν τή συνέπεια της.

Οσον ἀφορά τό σημεῖο (β), δηλαδή, δσον ἀφορά στόν ἰσχυρισμό μου δτο οἱ πολλοί φυσικοί πού τίμα πιστεύουν στήν ἐρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης δέν δηνούν καμιά σημασία στήν πράξη, ἔνα λαμπρό παράδειγμα εἶναι ὁ Fritz Bopp [8], ἀφού πιστεύει (δπως καὶ ὁ Einstein, ὁ Podolsky, καὶ ὁ Rosen) δτο τά σωματίδια κατέχουν ταυτόχρονα καὶ αὐτηρά καθορισμένες θέσεις καὶ αὐτηρά καθορισμένες δρμές, ἐνῶ ἡ σχολή τῆς Κοπεγχάγης πιστεύει δτο αὐτό εἶναι λάθος, ἡ «χωρίς νόημα», ἡ «ἀφύσικο». Νά ἀναφέρω μιά διατύπωση τοῦ Landé τοῦ 1951 (πρίν στραφεῖ ἐνάντια στήν ἐρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης): «Ἡ κλασική ίδεα τῶν σωματίδιων διαλύεται μετά τή σύγκρουσή της μέ τίς σχέσεις ἀβεβαιότητας. Εἶναι ἀφύσικο νά δεχτοῦμε τήν ίδεα πώς ὑπάρχουν σωματίδια πού κατέχουν δρισμένες θέσεις καὶ δρμές σέ κάποια δοσμένη χρονική στιγμή, καὶ μετά νά παραδεχόμαστε δτο αὐτά τά δεδομένα δέ μποροῦν ποτέ νά ἐπιβεβαιωθοῦν πειραματικά, σάν νά πρόκειται γιά μιά μοχθηρή ίδιοτροπία τῆς

φύσης». ([39] σελ. 42. Ὁ Landé συνεχίζει ἀναφέροντας τό Niels Bohr [6]). Ἡλλά αὐτό πού ἔχω κυρίως στό μυαλό μου σέ σχέση μέ τό σημεῖο (β) εἶναι τό ἔξης: Κατά παραδοχή, ὁ φορμαλισμός τῆς κβαντομηχανικῆς ἐφαρμόζεται ἀκόμα ἀπό τούς φυσικούς στά παλιά προβλήματα, καὶ ὁ μεθόδοι της, μέ πολλές τροποποίησεις, χρησιμοποιοῦνται ἐν μέρει γιά τά πολλά καινούργια προβλήματα τῆς πυρηνικής θεωρίας καὶ τής θεωρίας τῶν στοιχειώδων σωματίδιων. Αὐτό βέβαια εἶναι πρός μεγάλο δφελος τῆς ισχύος της. Ὁμως τόν ίδιο καιρό, οἱ πολλοί πειραματικοί φυσικοί, ἀν καὶ ἀσχολοῦνται πολύ μέ τά δρια ἀκρίβειας τῶν ἀποτελεσμάτων τους, δέ φανονται νά στενοχωροῦνται πειραματικά γιά τό ρόλο τοῦ παρατηρητή ἡ γιά τό ἄν πεμβαίνουν στά ἀποτελέσματά τους, ἀπ' δτο ἀνησυχοῦν σέ σχέση μέ ενδιαθέτη κλασικά πειράματα· καὶ οἱ πολλοί πειραματικοί φυσικοί θεωροῦν ἐντελῶς ἔκεκάθαρο πώς χρειάζεται μιά νέα καὶ πολύ πειραματική γενική θεωρία: δλοι φαίνονται νά βρίσκονται στήν ἀναζήτηση μιᾶς πραγματικά ἐπαναστατικῆς νέας θεωρίας.

Παρ' ὅλα αὐτά, ἀκόμα φαίνεται ἀναγκαῖο νά συζητοῦμε τήν Ἐρμηνεία τῆς Κοπεγχάγης· δηλαδή γιά τήν ἀκρίβεια τήν ἀπαύτηση δτο, στήν ἀτομική θεωρία πρέπει νά θεωροῦμε τόν παρατηρητή ἡ «τόν ὑποκείμενον» ίδιαίτερα σημαντικό, γιατί ἡ ἀτομική θεωρία παίρνει τόν ἔχωριστο χαρακτήρα της κύρια ἀπό τή συμβολή τοῦ ὑποκείμενου ἡ τόν παρατηρητή (καὶ τῶν «μέσων πού χρησιμοποιεῖ γιά τή μέτρηση») μέ τό ύπο ἔρευνα φυσικό ἀντικείμενο. Νά ἀναφέρουμε μιά τυπική διατύπωση τοῦ Bohr: «Πράγματι ἡ πεπερασμένη ἀλληλεπίδραση ἀνάμεσα στό ἀντικείμενο καὶ τά ὄργανα τῆς μέτρησης ... ἀπαιτεῖ τήν ἀναγκαίοτητα μιᾶς τελειωτικῆς ἐγατάλειψης τοῦ κλασικοῦ ίδεώδουνς ... καὶ μιά ριζική ἀναθεώρηση τῆς στάσης μας στό πρόβλημα τῆς φυσικῆς πραγματικότητας». (Σγκ [4], ἀπό σελ. 232).

Παρόμοια καὶ ὁ Heisenberg: «... ἡ παραδοσιακή ἀπαύτηση τῆς ἐπιστήμης ... ἐπιτρέπει μιά διαίρεση τοῦ κόσμου σέ ὑποκείμενο καὶ ἀντικείμενο (παρατηρητή καὶ παρατηρούμενο) Αὐτή ἡ ὑπόθεση δέν εἶναι ἐπιτρέπτη τή ἀτομική φυσική· ἡ ἀλληλεπίδραση ἀνάμεσα στόν παρατηρητή καὶ τό ἀντικείμενο προκαλεῖ ἀνεξέλεγκτα μεγάλες ἀλλαγές στό σύστημα |πού| εἶναι ύπο παρατήρηση, ἔξ αιτίας τῶν ἀσυνεχῶν ἀλλαγῶν, τῶν χαρακτηριστικῶν στίς ἀτομικές διεργασίες (Σγκ [26], ἀπό σελ. 2). Κατ' ἀναλογία ὁ Heisenberg ὑπόθετει πώς «είναι τώρα ὀφέλιμο νά ξαναξετάσουμε τή θεμελιακή συζήτηση, τήν τόσο σπουδαία γιά τήν ἐπιστημολογία, γιά τή δυσκολία τοῦ διαχωρισμοῦ τῆς ὑποκείμενης καὶ τής ἀντικειμενικῆς ὅψης τοῦ κόσμου». (Σγκ [26], σελ. 65· δές ἐπίσης [46] σελ. 418-421).

Σάν ἀντιπαράθεση σέ δλα αὐτά σημειώνω δτο, πρακτικά, οἱ φυσικοί ἐκτελοῦν τίς μετρήσεις τους καὶ τά πειράματα τους σήμερα ούσιαστικά κατά τόν ίδιο τρόπο μέ τόν όποιο τά ἐκτελοῦνται πρίν ἀπό τό 1925. Ἀν ὑπάρχει κάποια σημαντική διαφορά, αὐτή εἶναι πώς δ βαθμός ἐμμεσότητας τῶν μετρήσεων ἔχει αὐξηθεῖ καθώς καὶ δ βαθμός «ἀντικειμενικότητας»: δπο πρίν 30 ή 40 χρόνια οἱ φυσικοί συνήθιζαν νά κοιτάζουν ἀπό μέ μικροσκόπιο γιά νά πάρουν μιά «ἀλάγνωση» (reading), ὑπάρχουν τώρα φωτογραφικά φίλμς, η αὐτόματοι μετρητές, πού κάνουν τήν «ἀνάγνωση». Καὶ μολονότι ἔνα φωτογραφικό φίλμ πρέπει νά «ἔξηγηθεί» (στό φῶς μιᾶς θεωρίας), μέ κανένα φυσικό τρόπο αὐτό τό φίλμ δέν «παρεμποδίζεται» ἡ «ἐπερεάζεται» ἀπ' αὐτή τήν ἐρμηνεία. Ὁμολογούμενως, ἀπλές πειραματικές δοκιμές τώρα ἔχουν κυρίως στατιστικό χαρακτήρα, ἀλλά αὐτό δέν τίς κάνει λιγότερο «ἀντικειμενικό»: δ στατιστικός τους χαρακτήρας (πού συχνά εἶναι ἐπεξεργασμένος αὐτόματα μέ μετρητές καὶ ἡλεκτρονικούς υπολογιστές) δέν ᔹχει τίποτα νά κάμει μέ τήν ἐπικαλούμενην παρείδουση τοῦ παρατηρητή, ἡ τόν ύποκείμενου, ἡ τής συνειδητότητας, στή φυσική, ἀν καὶ ἡ προετοιμασία ἡ τό στήσιμο ἐνός πειράματος προφανῶς ᔹχει: «ἔξαρταται ἀπό τή θεωρία.

Οι θεωρίες μας πού μᾶς δδηγοῦν στό στήσιμο τῶν πειραμάτων μας φυσικά πάντα ὑπῆρχαν ἐπινοήσεις: εἶναι ἐπινοήσεις ἡ προϊόντα τής συνειδήσης μας. Ἡλλά αὐτό δέν ᔹχει καμιά σχέση μέ τήν ἐπιστημονική θέση τήν θεωρίων μας πού ἔξαρταται ἀπό παράγοντες δπας ἡ ἀπλότητά τους, η συμμετρία τους, καὶ ἡ ἐρμηνευτική τους ίκανότητα, καὶ ὁ τρόπος πού ἀνταπεξῆθαν σέ κριτικές συζήτησεις καὶ αὐστηρούς πειραματικούς ἐλέγχους: καὶ ἀπό τήν ἀλήθεια τους (ἀντιστοιχία μέ τήν πραγματικότητα) ἡ τήν προσέγγισή τους στήν ἀλήθεια (Σγκ [49], κεφ 10).

Ἔσως νά εἶναι ἔδω τό πιό κατάλληλο μέρος γιά νά παραθέσουμε μερικές λογικές παρατηρήσεις πάνω στή διάκριση ἀνάμεσα σέ θεωρίες καὶ ἔννοιες· παρατηρήσεις οἱ δποες, ἀν καὶ δ,τι ἀκολουθεῖ δέν ᔹχειται πάπο αὐτές, μπορεῖ καὶ νά μᾶς βοηθήσουν νά παραμερίσουμε κάποια ἐπόδια πού φράζουν τό δρόμο γιά μιά κριτική κατανόηση τής κατάστασης στήν κβαντική θεωρία.

Αύτό πού ζητούμε στήν επιστήμη, είναι οι άληθινές θεωρίες – άληθινές διατυπώσεις, άληθινές περιγραφές όρισμένων δομικῶν ίδιοτήτων τούς κόσμου μέσα στόν όποιο ζοῦμε. Αύτές οι θεωρίες ή τά συστήματα προτάσεων μπορεῖ νά έχουν τή χρήση τους σάν έργαλεα· ώστόσο, αύτό πού ζητούμε στήν επιστήμη δέν είναι τόσο ή χρησιμότητα δύο ή άλληθεια· ή προσέγγιση στήν άληθεια· καὶ ή κατανόηση.

Έτοι οι θεωρίες περιγράφονται λαθεμένα, ἀν περιγράφονται σάν τίποτα άλλο παρά έργαλεα (γιά παράδειγμα έργαλεα πρόβλεψης), ἀν και είναι κατά κανόνα, ἀνάμεσα σέ ἄλλα πράγματα, και χρήσιμα έργαλεα. Άλλα ἀπειρες φορές πιό σπουδαία γιά τούς επιστήμονες ἀπό τήν έρωτηση γιά τή χρησιμότητα τῶν θεωριῶν είναι ἐκείνη γιά τήν ἀντικεμενική τους άληθεια, ή τήν προσέγγισή τους στήν άληθεια, και τό είδος τῆς κατανόησης τού κόσμου, και τῶν προβλημάτων του, τά όποια μποροῦν νά υποδείξουν πρός χάρη μας. Ή ἀποψη δτι οι θεωρίες δέν είναι τίποτα άλλο παρά έργαλεα, ή υπολογιστικά τεχνάσματα (Σγκ [49], κεφάλαιο 3), έχει γίνει τῆς μόδας ἀνάμεσα στούς κβαντικούς θεωρητικούς, και ὀφειλεται στό δόγμα τῆς Κοπεγχάγης δτι ή κβαντική θεωρία είναι ἀπό τή φύση της ἀκατανόητη, γιατί μποροῦμε νά καταλάβουμε μόνο κλασικές «εἰκόνες» δπως «σωματιδιακές εἰκόνες» ή «κυματικές εἰκόνες». Νομίζω πώς αὐτό είναι ένα λαθεμένο και ἐπί πλέον παραπλανητικό δόγμα.

Οι θεωρίες επίσης περιγράφονται τελείως λάθος σάν «έννοιολογικά συστήματα» ή «έννοιολογικού σκελετού». Είναι άληθεια πώς δέ μποροῦμε νά κατασκευάσουμε θεωρίες χωρίς τή χρήση λέξεων ή, ἀν είναι προτιμότερος ο δρος, «έννοιων». Άλλα είναι πάρα πολύ σπουδαίο νά κάνουμε τή διάκριση ἀνάμεσα στίς προτάσεις και τίς λέξεις, και ἀνάμεσα στίς θεωρίες και τίς έννοιες. Και είναι σπουδαίο νά ἀντιληφθοῦμε δτι είναι λάθος νά νομίζουμε πώς μιά θεωρία T_1 δεσμεύεται νά χρησιμοποιήσει ένα δρισμένο έννοιολογικό σύστημα C_1 : μιά θεωρία T_1 μπορεῖ νά διατυπωθεῖ μέ πολλούς τρόπους, και μπορεῖ νά χρησιμοποιήσει πολλά διαφορετικά έννοιολογικά συστήματα, δς τά πούμε C_1 και C_2 . «Η γιά νά τό θέσουμε μ' έναν άλλο τρόπο: οι δύο θεωρίες, T_1 και T_2 , θά ἔπειτε νά θεωροῦνται σάν μιά, ἀν είναι λογικά ίσοδύναμες, ἀκόμα και ἀν T_2 χρησιμοποιηθοῦν δύο συνολικά διαφορετικά «έννοιολογικά συστήματα» (C_1 και C_2) ή ή σύλληψή τους έχει γίνει σέ συνολικά διαφορετικούς «έννοιολογικούς σκελετούς». Δέν τυχαίνει νά πιστεύω δτι ο Shrödinger [59] και ο Eckart [15] έχουν ἀποκαταστήσει ίκανοποιητικά τήν πλήρη λογική ίσοδυναμία τῆς κυματομηχανικής και τῆς μηχανικής τῶν μητρῶν: ύπάρχουν κάποιες ύπεκφυγές σ' αὐτές τίς ἀποδείξεις ίσοδυναμίας. Σ' αὐτό τό σημείο συμφωνῶ μέ τήν τοποθέτηση τού Norgood Russell Hanson [25] (και τού E.L. Hill [30]), ἀν και μερικές ἀπό τίς ἀπόψεις μον γιά τή λογική τῆς ίσοδυναμίας ή τῆς ταυτότητας μεταξύ θεωριῶν διαφέρουν κάπως ἀπό αὐτές τού Hanson.

Παρ' δλα αὐτά δέν πιστεύω πώς μιά τέτοια ἀπόδειξη είναι ἀδύνατη, παρά τή μεγάλη διαφορά ἀνάμεσα στούς έννοιολογικούς σκελετούς τῶν δύο θεωριῶν. (Αύτό πού θά χρειαζόταν γιά μιά ἔγκυρη ἀπόδειξη είναι κάπι τού νά προσεγγίζει μιά ἀξιοματική θεμελίωση και τῶν δύο θεωριῶν, και μιά ἀπόδειξη πώς σέ κάθε θεώρημα $t_{1,\eta}$ τῆς T_1 ἀντιστοιχεῖ ένα θεώρημα $t_{2,\eta}$ τῆς T_2 ἔτσι δύστε, μέ τή βοήθεια κάποιου συστήματος δρισμῶν τῶν έννοιων τῆς T_1 και T_2 νά μποροῦμε νά δείξουμε δτι τά $t_{1,\eta}$ και $t_{2,\eta}$ είναι λογικά ίσοδύναμα. Δέ θά ξαν άναγκαστο ούτε γιά τή διατύπωση αὐτῶν τῶν δρισμῶν· γιατί αὐτά τά μέσα μποροῦν νά παρασχεθοῦν ἀπό κάποιες ἀπεκτάσεις τῶν θεωριῶν. Παρεπιπτόντως, τό γεγονός δτι μπορεῖ νά χρειαστοῦν δρισμοί γιά μιά τέτοια ἀπόδειξη ίσοδυναμίας δέν σημαίνει δτι αὐτοί χρειάζονται μέσα σέ μιά φυσική θεωρία).

(Συνεχίζεται)

Στήν άγγλική/άμερικανική έκδοση τού βιβλίου τού Louis Althusser *Pour Marx (For Marx, Allen Lane, Penguin Press, Λονδίνο 1969, και Random House, Vintage Books, Νέα Υόρκη, 1970)*, δη μεταφραστής Ben Brewster παραθέτει ένα πολύ χρήσιμο γλωσσάριο, προορισμένο γιά τούς άγγλόφωνους άναγνωστες, πολλοί ἀπό τούς δρισμούς θά έρχονται, μέσω αὐτής τῆς έκδοσης, σέ πρώτη έπαφη μέ τή σκέψη τού Althusser, σκέψη πού έκφραζεται μέ πολλούς νεολογισμούς και πού στηρίζεται σέ ειδική, ἀν δχι προσωπική, έρμηνει γνωστών δρων. Πρίν δημοσιευτεῖ, τό γλωσσάριο αὐτό πού ἔτοιμασε δ Brewster έλλεγχηκε ἀπό τόν ίδιο τού Althusser, οι περισσότερες ἀπό τήν ιδιορθώσεις, παρεμβολές, προσθήκες και ἀλλαγές τού συγγραφέα έννοωματώθηκαν στό κείμενο πού τελικά δημοσιεύτηκε. Στό τέλος τού γλωσσάριου δημοσιεύτηκε ένα γράμμα τού συγγραφέα πρός τό μεταφραστή πού ἔχηγούσε τίς παρεμβάσεις. Τό γλωσσάριο συνέβαλε πολύ στήν κατανόηση τού έργου τού Althusser, κυρίως τήν έποχη τού διαλόγου (διαφωνίας) τού Althusser μέ τόν άγγλο μαρξιστή John Lewis μέσα ἀπό τίς σελίδες τού περιοδικού *New Left Review*. Ήταν διάλογος αυτός, ἀλλωστε, πού έκανε τό γάλλο φιλόσοφο ενδρύτερα γνωστό στό άγγλόφωνο κοινό.

Ἐπειδή ή χρησιμότητα τού γλωσσάριου αὐτού ἐπεκτείνεται σέ δλους τούς μή γαλλόφωνους άναγνωστες τού Althusser, παραθέτουμε ἐδώ, μεταφρασμένα στά έλληνικά, τόσο τό γλωσσάριο δσο και τό γράμμα τού Althusser πρός τό Brewster. «Ἄν και πολύ σύντομο γιά νά ἀποτελέσει μιά πλήρη εισαγωγή στόν Althusser, τό γλωσσάριο αὐτό ἀποτελεῖ σημαντικό βοήθημα στήν κατανόηση τού διάτονυσεριανού κειμένου ὃ άναγνωστης μπορεῖ νά τό προτάξει ή νά τό συμβουλεύεται παράλληλα μέ τό κύριο κείμενο. Ἐδώ, ή σειρά τῶν λημάτων ἀκολουθεῖ τό έλληνικό ἀλφάριθμο. Δίδεται πρώτα δρος στά έλληνικά, και ἀκολουθοῦν σέ άγκυλη πρώτα δρος τού Althusser και μετά δ ἀγγλικός δρος τού Brewster. Οι παρεμβάσεις τού Althusser διδούνται μέσα σέ παρενθέση μέ τήν ενδείξη L.A. [ΣτΜ].

ΑΝΑΓΝΩΣΗ [Lecture, Reading]. Τά προβλήματα τῆς Μαρξιστικῆς θεωρίας (και δποιασδήποτε ἀλλης θεωρίας) μποροῦν νά λυθοῦν μόνο μέ τό νά μάθουμε νά διαβάζουμε τά κείμενα σωστά (γι' αὐτό κι δ τίτλος τού νεότερου βιβλίου τού A., *Lire le Capital*, Τό διάβασμα τού Κεφαλαίου). Δέν ἀρκεῖ ούτε μιά επιπόλαια ἀνάγνωση πού ἀντιπαραβάλλει κατά γράμμα μιά άναφορές, ούτε μιά ἔγειλανή ἀνάγνωση πού συνάγεται τήν ούσια ἐνός έργου εξάγοντας τόν «ἀληθινό πυρήνα ἀπό τό μυστηριώδες κέλυφος». Μόνο μιά συμπτωματική ἀνάγνωση [lecture symptomatique]. **ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗ** [PROBLEMATIQUE] πού κατασκευάζεται τήν προβληματική, τό έπονυνείδητο τού κειμένου, είναι ή ἀνάγνωση τού έργου τού Marx πού θά μᾶς ἀπιτρέψει νά δραιαστούμε τήν επιστημολογική τομή [βλ. λέξη] ή δποία καθιστά δυνατό τόν Ιστορικό Έλισμο [βλ.λ.] ως επιστήμη.

ΑΝΙΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ [ΕΞΕΛΙΞΗ] [Développement Inégal, Uneven Development]. Έννοια τῶν Lenin και Mao Tsetung: δι ψηφαθορισμός [βλ.λ.] δλων τῶν ἀντιφάσεων ένός κοινωνικού σχηματισμού [βλ.λ.] σημαίνει δτι καμά δέν μπορεῖ νά ἀναπτυχθεῖ ἀπλά. Οι διαφορετικοί έπειρασμοί σέ διάφορούς χρόνους και τόπους έχουν ώς ἀποτέλεσμα τελείων διαφορετικά έπειρασματική, τό έπονυνείδητο τού κειμένου, είναι ή ἀνάγνωση τού έργου τού Marx πού θά μᾶς ἀπιτρέψει νά δραιαστούμε τήν επιστημολογική τομή [βλ. λέξη] ή δποία καθιστά δυνατό τόν Ιστορικό Έλισμο [βλ.λ.] ως επιστήμη.

ΑΝΘΡΩΠΙΣΜΟΣ [Humanisme, Humanism]. Ό άνθρωποισμός είναι τό κύριο χαρακτηριστικό τῆς ίδεολογίκης προβληματικής [βλ.λ.] ἀπό τήν δποία έπειροβάλε δ Marxs, και γενικώτερα τῶν περισσότερων νεότερων ίδεολογιῶν. Μιά ίδιατερα συνειδητή μορφή άνθρωποισμού είναι ή άνθρωπολογία τού Feuerbach πού κυριαρχεῖ στά Έργα τῆς Νεότητας τού Marx [βλ.λ.]. Ό Ιστορικός έλισμός, δμως, ώς επιστήμη, δπως ἀκτίθεται στά δψιμα έργα τού Marx [βλ.λ.]. Ό πραγματικός άνθρωποισμός χαρακτηρίζει τό έργο τῆς τομής [βλ.λ.]: ή άνθρωποιστική μορφή διατρέπεται, ἀλλά η χρήση έκφρασών δπως «ἡ συγκέντρωση τῶν κοινωνικῶν σχέσεων» προεικάζουν τής έννοιες τού Ιστορικού έλισμο. «Ἐντούτοις, ή ίδεολογία [βλ.λ.] μιᾶς σοσιαλιστικῆς κοινωνίας μπορεῖ νά είναι άνθρωποιστική, ένας προλεταριακός «ταξικός άνθρωποισμός» (μιά έκφραση πού προφανῶς χρησιμοποιού μέ μιά προσωρινή, ήμικριτική έννοια L.A.).

ΑΝΤΙΦΑΣΗ [Contradiction, Contradiction]. «Ορος γιά τή διάρθρωση μιᾶς πρακτικῆς [βλ.λ.] στό πολύπλοκο δλον τού κοινωνικού σχηματισμού [βλ.λ.] Οι ἀντιφάσεις μπορεῖ νά είναι άνταγωνιστικές ή μή άνταγωνιστικές, έξαρται ἀπό τό άν τούς προεικαθορισμούς τούς [βλ.λ.] είναι σέ κατάσταση συγχωνεύσης ή συμπύκνωσης ή σέ κατάσταση μετατόπισης [βλ.λ.].

ΑΝΤΙΦΑΣΕΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ, ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ, ΚΑΙ ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗ (ΣΥΝΤΗΞΗ) [Condensation, Déplacement et Fusion des Contradictions, Condensation, Displacement et Fusion of Contradictions]. Οι δροι συμπύκνωση και μετατόπιση χρησιμοποιήθηκαν ἀπό τό Freud γιά νά υποδεικνύουν τούς δύο τρόπους μέ τούς δροίους οι δινειρικές σκέψεις άναπαριστανται στήν δινειρική έργασία — μέ τή συμπίεση ένός

* Από τό βιβλίο Quantum Theory and Reality, έκδ. M. Bunge, 1967.

ἀριθμού δινειρικῶν σκέψεων σέ μια εἰκόνα, ή μέ τη μεταβίβαση φυσικῆς ἀνταστήσης ἀπό μια εἰκόνα σέ μια ἄλλη. Ο Α. χρησιμοποιεῖ τήν ἀνάλογια ἀντῶν τῶν διαδικασιῶν φυσικοῦ ὑπερκαθορισμοῦ γιά νά ὑποδηλώσει τίς διάφορες μορφές τοῦ ὑπερκαθορισμοῦ [βλ.λ.]. τῶν ἀντιφάσεων στή Μαρξιστική θεωρία τῆς Ιστορίας. Σέ περιόδους σταθερότητας οἱ οὐσιώδεις ἀντιφάσεις τοῦ κοινωνικοῦ σχηματισμοῦ ἔξουδετερώνονται μέ μετατόπιση. Σέ ἐπαναστατική κατάσταση, δμως, μποροῦν νά συμπυκνωθοῦν ή νά συντηχοῦν σέ μια ἐπαναστατική ροή.

ΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ [Aliénation, Alienation]. Μιά ιδεολογική ἔννοια πού χρησιμοποίησε δ Marx στά Ἐργα τῆς Νεότητας [βλ.λ.] καὶ πού θεωρεῖται ἀπό τούς διποδούς αντῶν τῶν ἔργων ως ή ἔννοια-κλειδί τοῦ Μαρξισμοῦ. Ο Marx ἔχηγαε τόν δρο ἀπό τήν ἀνθρωπολογία τοῦ Feuerbach, δπου ὑποδήλωνε τήν κατάσταση ἑκείνη τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῆς κοινωνίας κατά τήν δοπία ή ουδία τοῦ ἀνθρώπου τοῦ παρουσιάζεται μόνο στήν διαστρεβλωμένη μορφή ἐνός θεοῦ, δ δοπίος, ἀν καὶ δημιουργήθηκε ἀπό τόν ἀνθρωπο κατ' εἰκόνα καὶ καθ' δμοίωση τῆς ουδίας τοῦ ἀνθρώπου (τό δν-εἶδος), παρουσιάζεται στόν ἀνθρωπο σάν ἔξωτερικός, προϋπάρχων δημιουργός. Ο Marx χρησιμοποίησε τήν ἔννοια γιά νά ἀσκήσει κριτική στό Κράτος καὶ τήν οίκονομία, τά δοπία δημεύουν τήν πραγματική, αὐτοκαθοριζόμενη ἔργασία κατά τόν ίδιο τρόπο. Στά δψιμα ἔργα τοῦ Marx, δμως, δ δρος ἀπαντᾶται πολύ σπάνια, κι δπου ἀπαντᾶται χρησιμοποιεῖται είτε μέ διαφορετικό ἔννοιολογικό περιεχόμενο (γιά παράδειγμα, στό Κεφάλαιο).

ΑΡΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΝΗΣΗΣ [Négation de la Négation, Negation of the Negation]. Μιά ἔγειλινή σύλληψη μέ τήν δοπία δ Marx «ἔρωτοτροπεῖ» ἀκόμα καὶ στά δρυμα ἔργα τοῦ. «Ὑποδηλώνει τήν διαδικασία καταστροφής καὶ ἐπανά-ληψης [ὑπέρβαση/Αυθεντηγ-βλ.λ.] μέσα ἀπό τήν δοπία τό Πνεύμα προχωρεῖ ἀπό τό ἔνα στάδιο τῆς ἀνάπτυξής του στό ἄλλο. Γιά τό Marx, περιγράφει τό γεγονός δτι δ καπιταλισμός, πού ἔχει ἀποκτήσει τήν δημάρχη του καταστέρωντας τό φεουδαρχισμό, προσρίζεται κι δ διος νά καταστραφεῖ ἀπό τήν ἔνδο νο τοῦ σοσιαλισμοῦ καὶ τοῦ κομμουνισμοῦ. (Η περιγραφή αὐτή κάνει μεταφορική χρήση τῆς ἔννοιας. L.A.).

ΑΥΘΟΡΜΗΤΙΣΜΟΣ [Spontanéité, Spontaneity]. Ένας δρος πού χρησιμοποιήθηκε ἀπό τό Lenin γιά νά ἀσκήσει κριτική σέ μια ιδεολογική καὶ πολιτική τάση στό Ρωσικό Σοσιαλδημοκρατικό κίνημα, δ δοπία πίστενε δτι δ ἐπαναστατικό κίνημα πρέπει νά βασιστεῖ στή «αυθόρμητη» δράση τῆς ἔργατικής τάξης, παρά νά προσπαθήσει νά τήν καθοδηγήσει ἐπιβάλλοντας πάνω στή δράση αὐτή, μέσω ἐνός κόμματος, πολιτικές γραμμές πού παράγονται ἀπό τή θεωρητική ἔργασία τοῦ κόμματος. (Γιά τό Lenin, δ πραγματικός αυθορμητισμός, ή ίκανότητα γιά δράση, ή ἐφευρετικότητα, καὶ τά παρόμια, τῶν ιμαζῶν πρέπει νά χαιρουν σεβασμοῦ ως τό πολύτιμο στοιχείο τοῦ ἔργατικού κινήματος: ταυτόχρονα, δμως, δ Lenin καταδίκαε τήν «ιδεολογία τοῦ αὐθορμητισμοῦ (μιά ἐπικίνδυνη ιδεολογία) πού είχαν ἀπό κοινοῦ οι ἀντίταλοι του (οι λαϊκοί καὶ οι «σοσιαλιστές ἐπαναστάτες»), καὶ ἀναγνώριζε δτι δ πραγματικός αυθορμητισμός τῶν μαζῶν πρέπει νά ὑποστηρίζεται, καὶ νά ύψισταται, στό μεταξύ, κριτική, δστε νά «ἀπελευθερώνεται» ἀπό τήν ἐπιρροή τῆς ἀστικής ιδεολογίας. L.A.). Μέ αὐτή τήν ἔννοια, δ Lenin ὑποστηρίζει δτι τό νά γίνονται παραχωρήσεις στόν «αυθόρμητισμό» σημαίνει νά παραδοθεῖ τό ἐπαναστατικό κίνημα στήν ίσχυ τῆς ἀστικής ιδεολογίας, καὶ ἄρα στήν ἀντεπανάσταση. Ο Α. γενικεύει τό σημεῖο αὐτό δ ὑποστηρίζοντας δτι κάθε πρακτική [βλ.λ.] καὶ ή ἀντίστοιχή της ἐπιστήμη δέν πρέπει νά ἀφήνονται νά ἀναπτυχθοῦν μόνες τους, δσο ἐπιτυχεῖς κι δν είναι προσωρινά, γιατί κάτι τέτοιο ἀφήνει δλευθέρο τό πεδίο γιά κάποια ιδεολογία (χαρακτηριστικός δ πραγματισμός) νά κυριεύεται τήν ἐπιστήμη, καὶ γιά τήν ἀντεπανάσταση νά κυριεύεται τήν πρακτική. Η «ένότητα θεωρίας καὶ πράξης» δέν μπορεῖ νά είναι ή δπλή ἔνότητα ἔνος στοχασμοῦ, είναι δηλαδή ἔνοτητα μιᾶς ἐπιστημολογικής τομῆς [βλ.λ.] (στή θεωρία). Στήν πολιτική πρακτική, ή ἔνότητα αὐτή παίρνει ἄλλη μορφή, πού δέν ἔξετάζεται σ' αὐτό τό βιβλίο. L.A.).

ΑΦΗΡΗΜΕΝΟ [Abstrait, Abstract]. Γιά τόν Α., ή θεωρητική ἀντίθετη ἀνάμεσα στό ἀφηρημένο καὶ τό συγκεκριμένο βρίσκεται ἕξ διοκλήρου στό πεδίο τῆς θεωρίας. Τό ἀφηρημένο είναι ή ἀφετηρία τῆς θεωρητικής πρακτικής, ή Γενικότητα I [βλ.λ.], ἐνώ τό συγκεκριμένο είναι τό τέρμα της, ή Γενικότητα III. Η κοινή θεωρητική ἀποψή πού βλέπει τή θεωρία ως ἀφηρημένη καὶ τήν πραγματικότητα ως συγκεκριμένη είναι χαρακτηριστική στά ἔργα τοῦ Feuerbach καὶ τοῦ πρώμων Marx.

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ I, II καὶ III [Généralités I, II, et III, Generalities I, II, and III]. Στή θεωρητική πρακτική [βλ.λ.], τή διαδικασία τῆς παραγωγῆς τῆς γνώσης, οι Γενικότητες I είναι οι ἀφηρημένες, μερικῶς ιδεολογικές καὶ μερικῶς ἐπιστημονικές γενικότητες οι δποῖες ἀποτελοῦν τήν πρώτη δλη τῆς ἐπιστήμης οι Γενικότητες III είναι οι συγκεκριμένες ἐπιστημονικές γενικότητες οι δποῖες παράγονται· ἐνδη οι Γενικότητες II εί-

ναι ή θεωρία τῆς ἐπιστήμης σέ κάποια δεδομένη στιγμή, τά μέσα τῆς παραγωγῆς τῆς γνώσης [βλ.λ.].

ΓΝΩΣΗ [Connaissance, Knowledge]. Η Γνώση είναι τό προϊόν τῆς θεωρητικής πρακτικής [βλ.λ.]. είναι οι Γενικότητες III [βλ.λ.]. Έτσι, είναι σαφῶς διακεκριμένη ἀπό τήν πρακτική ἀναγνώριση [reconnaissance] ἐνός θεωρητικοῦ προβλήματος.

ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ [Dialectique de la Conscience, Dialectic of Consciousness]. Η Έγειλινή διαλεκτική, καὶ κάθε διαλεκτική κατά τήν δόπια τά δάφορα στοιχεῖα η στιγμές είναι ἔξωτερικεύεις μιᾶς μοναδικής, ἀπλῆς, ἐσωτερικής ἀρχῆς· δπως ή Ρώμη στή, Φιλοσοφία τῆς Ιστορίας τοῦ Hegel είναι μιά ἔκφραση τῆς ἀφηρημένης νομικής προσωπικότητας.

ΔΟΜΗ ΕΚΚΕΝΤΡΗ [Structure Décentrée, Decentred Structure]. Η Έγειλινή δλότητα [βλ.λ.] προϋποθέτει μιά πρωτότοπη, πρωταρχική ούσια η δοπία βρίσκεται πίσω ἀπό τά πολύπλοκα φαινόμενα πού ἔχει παράγει μὲ ἔξωτερικεύεις μέσα στήν Ιστορία· είναι ἄρα μιά δομή μέ κέντρο. Η Μαρξιστική δλότητα, δμως, δεν μπορεῖ ποτέ νά χωριστεῖ μέ τέτοιο ἀπό τά στοιχεῖα πού τήν ἀποτελοῦν, μιά πού τό κάθε στοιχεῖο είναι ή συνθήκη δημάρχης τῶν ἄλλων [βλ. ΥΠΕΡΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ]. Άρα δέν ἔχει κέντρο, παρά μόνο κυριαρχό στοιχεῖο, καὶ κάποιο καθορισμό στόν τελευταίο βαθμό [βλ. ΔΟΜΗ ΜΕ ΚΥΡΙΑΡΧΟΤΗΤΑ]: είναι μιά ἔκκεντρη δομή.

ΔΟΜΗ ΜΕ ΚΥΡΙΑΡΧΟΤΗΤΑ [Structure à Dominante, Structure in Dominance]. Η Μαρξιστική δλότητα [βλ.λ.] δέν είναι ἔνα δλον, δλα τά στοιχεῖα τοῦ δοπίου είναι ίσοδύναμα ως φαινόμενα μιᾶς ούσιας (έγειλινής), ούτε καὶ είναι μερικά ἀπό τά στοιχεῖα της ἐπιφανόμενα κάποιου ἀπό αυτά (οίκονομισμός η μηχανικισμός): τά στοιχεῖα είναι δασμετρικά συσχετισμένα ἀλλά ἀντόνομα (ἀντιφατικά). Ενα ἀπό αυτά είναι κυριαρχό. (Η οίκονομική βάση «καθορίζει» («στόν τελευταίο βαθμό») ποιό στοιχεῖο θά είναι κυριαρχό σέ ένα κοινωνικό σχηματισμό (βλ. Lire le Capital) L.A.). Αρα (ή Μαρξιστική δλότητα) είναι δομή μέ κυριαρχότητα. Άλλα τό κυριαρχό στοιχεῖο δέν είναι προσδιορισμένο μιά γιά πάντα, ἀλλά ποικίλει σύμφωνα μέ τόν ὑπερκαθορισμό [βλ.λ.] τῶν ἀντιφάσεων καὶ τήν ἀνιστ ἀνάπτυξή τους [βλ.λ.]. Στόν κοινωνικό σχηματισμό δ ὑπερκαθορισμός αὐτός καθορίζεται, στόν τελευταίο βαθμό, ἀπό τήν οίκονομία [determiné en dernière instance de l' économie]. Αυτή είναι ή ἐπεξήγηση τοῦ Α. τής κλασιστικής Μαρξιανής βεβαιώσης δτη ή ὑπερδομή [βλ.λ.] είναι συχετική ἀντόνομη ἐνώ ή οίκονομια είναι καθοριστική στόν τελευταίο βαθμό. Η φράση «στόν τελευταίο βαθμό δέν ὑποδεικνύει δτην ιδιαίτερη χρονική στιγμή· η δτι ὑπῆρξε κάποτε κάποια ἀφετηρία, δταν ή οίκονομια θά είναι ή ήταν ή μόνη καθοριστική, μέ δλες τίς ἄλλες περιπτώσεις (στιγμές) νά προηγούνται η νά τήν ἀκολουθοῦν: «δ τελευταίος βαθμός δέν ἔρχεται ποτέ», η δομή είναι πάντοτε ή συμ-παρουσία δλων τῶν στοιχείων καὶ τῶν σχέσεών τους κυριαρχότητας καὶ ὑποταγῆς – είναι μιά «πάντοτε ηδη (δε)δομένη δομή» [Structure toujours-déjà-donnée].

ΔΟΜΗ ΠΑΝΤΟΤΕ ΗΔΗ (ΔΕ)ΔΟΜΕΝΗ [Structure toujours-déjà-donnée, Ever-pre-given Structure]. Βλ. ΔΟΜΗ ΜΕ ΚΥΡΙΑΡΧΟΤΗΤΑ.

ΕΙΔΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ [Efficacité Spécifique, Specific Effectivity]. Τό χαρακτηριστικό τής δψιμης θεωρίας τοῦ Marx: οι διάφορες ἀπόψεις τοῦ κοινωνικοῦ σχηματισμοῦ δέ συσχετίζονται, δπως στή διαλεκτική τής συνείδησης [βλ.λ.] τοῦ Hegel, ως φαινόμενα καὶ ούσια· η κάθε μιά έχει τήν ἀκριβή ἐπιδραστή της στήν πολύπλοκη δλότητα, τή δομή μέ κυριαρχότητα [βλ.λ.]. Έτσι, βάση καὶ δημάρχημον [βλ.λ.] δέν πρέπει νά συλλαμβάνονται δπως τίς συλλαμβάνει δ «χυδανός» Μαρξισμός, δηλαδή ως ούσια καὶ φαινόμενο· τό Κράτος καὶ ή ιδεολογία δέν είναι ἀπλῶς ἐκφράσεις τής οίκονομιας, είναι αὐτόνομα μέσα σέ ένα δομημένο δλον, δπως μιά ἀποψη τοῦ δλον είναι κυριαρχη, κι ή κυριαρχότητα αὐτή είναι καθορισμένη στόν τελευταίο βαθμό ἀπό τήν οίκονομια.

ΕΜΠΕΙΡΙΣΜΟΣ [Empirisme, Empiricism]. Ο Α. χρησιμοποιεῖ τήν έννοια τοῦ ἐμπειρισμοῦ μέ πολύ μεγάλη εύρυτητα, η δοπία περιλαμβάνει δλες τίς «ἐπιστημολογίες» πού ἀντιπαραθέτουν ένα δεδομένο ὑποκείμενο σέ ένα δεδομένο ἀντικείμενο, καὶ πού δονμάζουν γνώση τήν ἀφάίρεση τής ούσιας τοῦ ἀντικείμενου ἀπό τό ὑποκείμενο. Έτσι, η γνώση τοῦ ἀντικείμενου είναι μέρος τοῦ δλον τοῦ ἀντικείμενου. Αυτό παραμένει ἀληθές, δπως δποιαδήποτε κι δν είναι η φύση τοῦ δλον ὑποκείμενου (ψυχολογικό, ίστορικό, κ.λ.π.) καὶ τοῦ ἀντικείμενου (συνεχές, δασνεχές, κινητό, ἀκίνητο, κ.λ.π.) ύπό ἔξεταση. Έτσι, δ δρισμός αὐτός δχι μόνο καλύπτει ἔκεινες τίς ἐπιστημολογίες πού παραδοσιακά δονμάζουνται «έμπειρικές», ἀλλά περιλαμβάνει καὶ τόν κλασικό ιδεαλισμό, καὶ τήν ἐπιστημολογία τοῦ Feuerbach καὶ τοῦ Πρώμου Marx.

ΕΠΙΣΤΗΜΗ [Science, Science]. Βλ. ΙΔΕΟΛΟΓΙΑ καὶ ΠΡΑΚΤΙΚΗ.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ [Coupure Epistémologique, Epistemological Break]. Έννοια πού είσηγαγε δ Gaston Bachelard στό *La Formation de l' esprit scientifique*, και πού συσχετίζεται μέ τις χρήσεις τοῦ δρου στις μελέτες τῆς Ιστορίας τῶν Canguilhem και Foucault [βλ. Althusser, *Γράμμα στό Μεταφραστή*]. Περιγράφει τό δλμα ἀπό τὸν προ-επιστημονικό κόσμο τῶν ίδεων στὸν ἐπιστημονικό· τό δλμα αὐτό ἐμπειρίχεται μιὰ ριζοσπαστική ἀποκοπή καθ' δλοκλήρια ἀπό τὸ πρότυπο και τό πλασίο ἀναφορᾶς τῶν προ-επιστημονικῶν (ἰδεολογικῶν) ἔννοιῶν, και τὴν κατασκευήν νέου προτύπου (προβληματικῆς [βλ.λ.]). 'Ο Α. τὴν ἐφαρμόζει στὴν ἀπόρριψη ἀπό τὸ Marx τῆς ἐγελιανῆς και φοιερπαχιανῆς ἰδεολογίας τῆς νεότητάς του, και στὴν κατασκευή τῶν βασικῶν ἔννοιῶν τοῦ διαλεκτικοῦ και Ιστορικοῦ όλισμού [βλ.λ.] στὰ δψιμα ἔργα του.

ΕΡΓΑ ΤΟΥ MARX, ΤΗΣ ΝΕΟΤΗΤΑΣ, ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ, ΚΑΙ ΤΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ [Oeuvres de Jeunesse, de Maturation et de la Maturité de Marx, Works of Marx, Early, Transitional and Mature]. 'Ο Α. ἀπορρίπτει τὴν ἀποψη δι τά ἔργα τοῦ Marx ἀποτελοῦν μιὰ θεωρητική ἐνότητα. Τά δαιρεῖ ως ἔξης: 'Ἐργα τῆς Νεότητας [Πρώμα] (μέχρι τό 1842). 'Ἐργα τῆς Τομῆς [Oeuvres de la Coupure] (1842-45). Μεταβατικά 'Ἐργα [τῆς Ὄριμανσης] (1845-47). 'Ἐργα τῆς Ὄριμότητας [Ὀψιμα] (1857-83). Πρέπει, ὀστόσο, νά θυμώμαστε δι τή ἐπιστημολογική τομῆ [βλ.λ.] δέν μπορεῖ οὔτε νά είναι ἀκριβῶς στήν ὥρᾳ τῆς, οὔτε νά γίνει μιά γιά πάντα: πρέπει νά τή θεωροῦμε ως μιὰ «συνεχή τομή», και ἡ κριτική της ἐφαρμόζεται ἀκόμα και στά δστατα ἔργα τοῦ Marx, τά δποια «ἔρωτροπον» μέ ἐγελιανές ἐκφράσεις και περιέχουν προ-μαρξιστικά «κατάλοιπα».

ΘΕΩΡΙΑ, «ΘΕΩΡΙΑ», ΘΕΩΡΙΑ [théorie, «théorie», Théorie, theory, «theory», Theory]. Γιά τόν Α., θεωρία είναι μιὰ ειδική, ἐπιστημονική θεωρητική πρακτική [βλ.λ.]. Στό Κεφάλαιο 6 τοῦ *Pour Marx*, «Περὶ τῆς 'Υλιστικῆς Διαλεκτικῆς», γίνεται μιὰ διάκριση ἀνάμεσα στή «θεωρία» (μέσα σέ εἰσαγωγικά), τό καθοριστικό θεωρητικό σύστημα μιᾶς δεδομένης ἐπιστήμης, και στή Θεωρία (μέ κεφάλαιο Θ), τή θεωρία τῆς πρακτικῆς γενικά, δλαδή τό διαλεκτικό όλισμό [βλ.λ.]. (Μέ λίγα λόγια στό πρόλογο τῆς Ίταλικῆς μετάφραστης τοῦ *Lire le Capital*, πού περιλαμβάνοντα στή νέα γαλλική ἑκδοση τοῦ βιβλίου, και πού θά δημοσιευτοῦν στήν ἀγγλική μετάφραστη (*New Left Books*), δειξε δι τάρῳ θεωρῶ τόν δρισμό μου τῆς φιλοσοφίας (Θεωρία, ως «ἡ Θεωρία τῆς θεωρητικῆς πρακτικῆς») ως μονομερή και, συνεπῶς, γενεδή σύλληψη τοῦ διαλεκτικοῦ όλισμοῦ. Θετικές ἐνδείξεις τοῦ νέου δρισμοῦ πού προτείνω βρίσκονται: (1) σε μιὰ συνέντευξ πού δημοσιεύτηκε στήν ἐφημερίδα *L' Unita* τό Φεβρουάριο τοῦ 1968, και πού περιλαμβάνεται στήν Ίταλική μετάφραση τοῦ *Lire le Capital* (Feltrinelli) και στό περιοδικό *La Pensée* (Απρίλιος 1968). (2) στό *Lénine et la philosophie*, τό κείμενο μιᾶς διάλεξης πού δέωσα στή Société Française de Philosophie τό Φεβρουάριο τοῦ 1968, και πού δημοσιεύτηκε μέ τόν ίδιο τίτλο ἀπό τό Francois Maspero τόν Ιανουάριο τοῦ 1969. 'Ο νέος δρισμός τῆς φιλοσοφίας δίδεται περιληπτικά στά ἔξης τρία σημεῖα: (1) ἡ φιλοσοφία «ἀναπαριστᾶ τήν ταξική πάλη στό πεδίο τῆς θεωρίας», και ἄρα ἡ φιλοσοφία δέν είναι οὔτε ἐπιστήμη, οὔτε καθαρή θεωρία (Θεωρία), ἀλλά μιὰ πολιτική πρακτική παρέμβασης στό πεδίο τῆς θεωρίας. (2) ἡ φιλοσοφία «ἀναπαριστᾶ τήν ἐπιστημονικότητα στό πεδίο τῆς πολιτικῆς πρακτικῆς, και ἄρα ἡ φιλοσοφία δέν είναι ἡ πολιτική πρακτική, ἀλλά μιὰ θεωρητική πρακτική παρέμβασης στό πεδίο τῆς πολιτικῆς». (3) ἡ φιλοσοφία είναι ἔνας πρωτότοπος «βαθμός» [*instance*] (πού διαφέρει ἀπό τόν βαθμούς [*stance*] τῆς ἐπιστήμης και τῆς πολιτικῆς) ἡ δποία ἀναπαριστᾶ τόν ἔνα βαθμό [*stance*] δίπλα [*lauprés de*] στόν ἄλλο μέ τή μορφή μιᾶς ειδικῆς παρέμβασης (πολιτικῆς-θεωρητικῆς. L.A.).

ΙΔΕΟΛΟΓΙΑ [Idéologie, Ideology]. 'Ιδεολογία είναι ἡ «βιωμένη» σχέση ἀνάμεσα στούς ἀνθρώπους και τόν κόσμο τους, ἡ μιὰ ἀντανακλώμενη μορφή αὐτῆς τῆς ὑποσυνείδητης σχέσης, π.χ. μιὰ «φιλοσοφία» [βλ.λ.] κ.λ.π. Διακρίνεται ἀπό τήν ἐπιστήμη δχι ἀπό τήν ψευδότητά της, μιὰ πού μπορεῖ νά ξει συνοχή και λογική (γάι παράδειγμα ἡ θεολογία), ἀλλά ἐξ αἰτίας τοῦ δι τό πρακτικο-κοινωνικό ἐπικρατεῖ σ' αὐτήν ἐπί τοῦ θεωρητικοῦ, ἐπί τῆς γνώσης. Ιστορικά, προηγεῖται τῆς ἐπιστήμης ἡ δποία παράγεται μέ τή δημιουργία μιᾶς ἐπιστημολογικῆς τομῆς [βλ.λ.] ἀπό τήν ίδεολογία, ἀλλά και ἐπιβιώνει δίπλα στήν ἐπιστήμη ως ουσιῶδες στοιχεῖο κάθε κοινωνικοῦ σχηματισμοῦ [βλ.λ.], συμπεριλαμβανομένων τῆς σοσιαλιστικῆς και ἀκόμα και τῆς κομμουνιστικῆς κοινωνίας.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ [Formation Sociale, Social Formation]. (Μιὰ ἔννοια πού υποδηλώνει τήν δημαρχίαν «κοινωνία» L.A.). Τό συγκεκριμένο πολύπλοκο δλον πού συμπεριλαμβάνει τήν οικονομική πρακτική, τήν πολιτική πρακτική και τήν ιδεολογική πρακτική [βλ.λ.], σέ κάποιο συγκεκριμένο τόπο και στάδιο ἀνάπτυξης. 'Ο Ιστορικός όλισμός είναι ἡ ἐπιστήμη τῶν κοινωνικῶν σχηματισμῶν.

ΟΛΟΤΗΤΑ [Totalité, Totality]. 'Αρχικά μιὰ ἐγελιανή ἔννοια, περί τῆς δροίας ἔχει ἐπικρατήσει σύγχυση δξ αἰτίας τῆς χρήσης της ἀπό δλους τούς θεωρητικούς πού θέλουν νά τονίσουν τό δλον κι δχι τά διάφορα μέρη δποιουδήποτε συστήματος. 'Ομως, ἡ ἐγελιανή και ἡ Μαρξιανή δλότητα είναι τελείως διαφορετικές. 'Η ἐγελιανή δλότητα είναι ἡ ουσία πισω ἀπό τό πλῆθος τῶν φαινομένων της, ἐνώ ἡ Μαρξιανή δλότητα είναι μιὰ ἐκκεντρη δομή με κυριαρχότητα [βλ.λ.].

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ, ΠΟΛΙΤΙΚΗ, ΙΔΕΟΛΟΓΙΚΗ, ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ [Pratique Economique, Politique, Ideologique et Théorique, Economic, Political, Ideological and Theoretical Practice]. 'Ο Α. συνεχίζει τή θεωρία πού είσηγαγε δ Engels και ἐπεξεργάστηκε πολύ λεπτομερῶς δ Mao Tsetung, κατά τήν δποία ἡ οικονομική, ἡ πολιτική και ἡ ιδεολογική πρακτική είναι ο τρεῖς πρακτικές (διαδικασίες παραγωγῆς ἡ μετασχηματισμοῦ) πού συνιστοῦν τόν κοινωνικό σχηματισμό [βλ.λ.]. Οικονομική πρακτική είναι δ μετασχηματισμός τῆς φύσης σέ κοινωνικά προϊόντα, μέ ἀνθρώπινη ἐργασία· πολιτική, δ μετασχηματισμός τῶν κοινωνικῶν σχέσεων, μέ ἐπανάσταση· ιδεολογική πρακτική, δ μετασχηματισμός μιᾶς σχέσης πρός τό βιωμένο κόσμο σέ μιὰ νέα σχέση, μέ ιδεολογική πάλη. 'Επειδή ίδνιαφέρεται νά τονίσει τή διάκριση ἀνάμεσα στήν ἐπιστήμη και τήν ίδεολογία [βλ.λ.], δ Α. ἐπικέντει δι τή θεωρητική πρακτική, δ πολιτική, δ μετασχηματισμός τήν ίδεολογία σέ γνώση με θεωρία. 'Η καθοριστική στιγμή σέ κάθε πρακτική είναι η ἐργασία παραγωγῆς πού συνδέει πρότες δλες, ἀνθρώπους και μέσα παραγωγῆς –κι δχι οι ἀνθρωποί πού ἐκτελοῦν τήν ἐργασία, και οι δποίοι, συνεπῶς, δέν μποροῦν νά ισχυριστοῦν δι τή είναι τά υποκείμενα τῆς Ιστορικῆς διαδικασίας. Δευτερεύουσες πρακτικές ἔξετάζονται επίσης ἀπό τόν Α., π.χ. ἡ τεχνική πρακτική [pratique technique].

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗ [Problématique, Problematic]. Μιὰ λέξη ἡ μιὰ ἔννοια δέν μπορεῖ νά ξειταστεῖ σέ ἀπόμονωση· υπάρχει μόνο στό θεωρητικό δ ίδεολογικό πλαίσιο στό δποίο χρησιμοποιεῖται: τήν προβληματική της. Μιὰ σχετική σύλληψη λειτουργεῖ σαφῶς στό βιβλίο τοῦ Foucault, *Histoire de la Folie* [βλέπε δμως Althusser, *Γράμμα στό Μεταφραστή*]. Πρέπει νά τονίσει δι τή προβληματική δέν είναι κοινωνοθεωρία [worldview]. Δέν είναι η ουσία τῆς σκέψης ενός δτώρου δη μιᾶς ἐποχῆς, πού μπορεῖ νά ξαχθεῖ ἀπό ἔνα σύνολο κειμένων μέ μιᾶς ἐμπειρική, γενικευμένη ἀνάγνωση· ἐπίκεντρο της είναι η δπονούσα προβλημάτων και ἔννοιῶν μέσα στήν προβληματική στόν ίδιο βαθμό μέ τήν πάρουσία τους: συνεπῶς, μπορεῖ νά ἐπιτευχθεῖ μόνο μέ μιᾶς συμπτωματική ἀνάγνωση [lecture symptomale, βλ.λ.], σύμφωνα μέ τό μοντέλο τῆς ἀνάγνωσης τῶν λεγομένων τοῦ δσθενή ἀπό τό φρούδικο ἀναλυτή.

ΣΥΓΚΕΡΙΜΕΝΟ-ΣΚΕΨΗ/ΣΥΓΚΕΡΙΜΕΝΟ-ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ [Concret-de-pensée/Concret-réel, Concrete-in-thought/Real-concrete]. Στήν ίδεολογία τοῦ Feuerbach, τό θεωρητικό ἀφηρημένο [βλ.λ.], δ θεωρία, ἀντιτίθεται στό συγκεκριμένο, τήν πραγματικότητα. Γιά τόν ώρμο Marx, δμως, τό θεωρητικό ἀφηρημένο και τό θεωρητικό συγκεκριμένο υπάρχουν και τά δύο στή σκέψη, ως Γενικότητα I και III [βλ.λ.] Τό συγκεκριμένο-σκέψη παράγεται δξ δλοκλήρου στή σκέψη, ἐνώ τό πραγματικό-συγκεκριμένο «ἐπιβιώνει ἀνεξάρτητα έξω ἀπό τή σκέψη, πρίν και μέτα» (Marx).

ΣΥΓΚΥΡΙΑ [Conjoncture; Conjunction]. 'Η κεντρική ἔννοια τῆς Μαρξιστικῆς πολιτικῆς ἐπιστήμης (πβλ. «ἡ τρέχουσα στιγμή» τοῦ Lenin). υποδηλώνει τήν ἐπακριβή Ιστοροποίηση δυνάμεων, τήν κατάσταση υπερκαθορισμοῦ [βλ.λ.] τῶν ἀντιφάσεων σέ μιὰ δεδομένη στιγμή, στήν δποία κατάσταση πρέπει νά έφαρμοστοῦν πολιτικές τακτικές.

ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ [Conscience, Consciousness]. 'Ορος πού υποδεικνύει τήν περιοχή δποίου δ ίδεολογία πού τοποθετεῖται («ψευδής συνείδηση») και υπερβαίνεται («ἄληθής συνείδηση»), και πού είναι μολισμένος ἀπό τήν προ-μαρξιστική ίδεολογία τοῦ Πρώμων Marx. Στήν πραγματικότητα, υποστηρίζει δ Α., δ ίδεολογία είναι βαθύτατα υποσυνείδητη [*la inconscient, unconscious*] – είναι μιὰ δομή πού ἐπιβάλλεται ακόυσια στή πλειοψηφία τῶν ἀνθρώπων.

ΥΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΟΣ [Matérialisme Dialectique et Historique, Dialectical and Historical Materialism]. Οι 'Ιστορικές, ἀκόμα και αὐτοί πού ισχυρίζονται δι τήν είναι Μαρξιστές, ἀπορρίπτονταν τήν κλασική μαρξιανή διάκριση ἀνάμεσα στόν Ιστορικό και τό διαλεκτικό όλισμό, γιατί βλέπουν τήν φιλοσοφία σάν τήν αντογνωσία τῆς Ιστορικῆς διαδικασίας, και συνεπῶς ταυτίζουν τή φιλοσοφία μέ τήν ἐπιστήμη τῆς Ιστορίας στήν καλύτερη περιπτωση διαλεκτικός όλισμός ἀνάγεται στήν Ιστορική μέθοδο, ἐνώ τό περιεχόμενο του είναι δη ἐπιστήμη τῆς Ιστορίας. 'Ο Α. ἀπορρίπτοντας τόν Ιστορικό όλισμός είναι δη ἐπιστήμη τῆς Ιστορίας, ἐνώ δ διαλεκτικός όλισμός, δ Μαρξιστική φιλοσοφία, είναι δ θεωρία τῆς ἐπιστημονικής πρακτικής [βλ. ΘΕΩΡΙΑ].

ΥΠΕΡΒΑΣΗ [Dépasement, Supersession]. 'Εγελιανή ἔννοια, προσφί-

λής στούς μαρξιστές· άνθρωπιστές, που ύποδηλώνει τήν διαδικασία τής Ιστορικής άναπτυξής μέσω τής καταστροφής και τής διατήρησης σε άνωτερο έπιπεδο μιᾶς παλαιᾶς ιστορικά καθορισμένης κατάστασης, σε μιά νέα ιστορικά καθορισμένη κατάσταση— π.χ. δισοιαλισμός είναι ή ύπέρβαση τοῦ καπιταλισμοῦ, διαρκείας ή ύπέρβαση τοῦ Εγειλιανισμοῦ. Ο Α. βεβαιώνει διτά πρόκειται για μιά ίδεολογική έννοια, και τήν άντικαθιστά με τήν έννοια τής ιστορικῆς μετάβασης, και, στήν άναπτυξή μιᾶς επιστήμης, με τήν έπιστημολογική τομή [βλ.λ.].

ΥΠΕΡΔΟΜΗ/ΔΟΜΗ [Superstructure/Structure, Superstructure/Structure]. Στόν κλασικό μαρξισμό, δικοιωνικός σχηματισμός [βλ.λ.] άναλυεται στά συστατικά, α) οικονομική δομή (καθοριστική στόν τελευταίο βαθμό) και β) σχετικά αυτόνομες υπερδομές; (1) τό Κράτος και ό νόμος, (2) ή ίδεολογία. Ο Α. έπειχηται διαρώντας τόν κοινωνικό σχηματισμό στή δομή (ή οικονομική πρακτική) και στήν υπερδομή (ή πολιτική και ή ίδεολογική πρακτική). Ή σχέση άναμεσα σε αυτά τά τρία είναι ή δομή με κυριαρχότητα [βλ.λ.], που καθορίζεται στόν τελευταίο βαθμό άπο τή δομή.

ΥΠΕΡΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ [Surdetermination, Overdetermination]. Ο Freud χρησιμοποίησε αυτό τόν δρο γιά νά περιγράψει (μεταξύ άλλων) τήν άνταπαράσταση τών δινειρικῶν σκέψεων σε εἰκόνες προνομούσχες, λόγω τής συμπύκνωσης ένος ἀριθμού σκέψεων σε μιά και μόνη εἰκόνα [verdichtung/condensation], ή λόγω τής μεταφορᾶς τής ψυχικής ένέργειας ἀπό μιά ίδιατερο ισχυρή σκέψη σε φαινομενικά ἀστηματες εἰκόνες [verschiebung-verstellung/déplacement]. Ο Α. χρησιμοποιει τόν ίδιο δρο γιά νά περιγράψει τά ἀποτελέσματα που έχουν οι ἀντιφάσεις τών πρακτικῶν [βλ.λ.]. Που ἀποτελούν τόν κοινωνικό σχηματισμό [βλ.λ.], πάνω στόν κοινωνικό σχηματισμό ώς δλον, και συνεπώς και πάνω σε κάθε πρακτική και κάθε άντιφαση, δρίζοντας έτσι τό πρότυπο κυριαρχότητας και υπακοής, τοῦ ἀνταγωνισμοῦ και μή ἀνταγωνισμοῦ τών ἀντιφάσεων στό πολύπλοκο δλον. με άλλα λόγια, ή δινηστά άναπτυξη τής [βλ.λ.].

«ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ»/ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ [«Philosophie»/Philosophy, «Philosophy»/Philosophy]. Ο δρος «φιλοσοφία» (μέσα σε εἰσαγωγικά) χρησιμοποιεῖται γιά νά υποδηλώσει τίς ἀντανακλώμενες μορφές τής ίδεολογίας [βλ.λ.], σε ἀντιδιαστολή με τή Θεωρία [βλ.λ.]. Ο δρος φιλοσοφία (χωρίς εἰσαγωγικά) χρησιμοποιεῖται στά γραπτά τοῦ Α. μετά τό 1962 (δηλ. μετά τό «Περί τής Υλιστικής Διαλεκτικής») γιά νά υποδηλώσει τής Μαρξιστική φιλοσοφία, δηλαδή τό διαλεκτικό υλισμό.

Γράμμα στό Μεταφραστή

Σᾶς εύχαριστώ γιά τό γλωσσάριο σας· αυτό που κάνατε είναι έξαιρετικά σημαντικό, άπο πολιτική, ἐκπαιδευτική και θεωρητική ἀποψη. Σᾶς ἀπευθύνω τίς θερμότερες εύχαριστίες μου.

Σᾶς ἐπιστρέφω τό κείμενό σας με μιά δλόκληρη σειρά διορθώσεων και παρεμβολῶν (μερικές ἀπό τίς δποιες είναι ἀκρετά μακροσκελεῖς και σημαντικές, θά δεῖτε γιατί).

Ἐνα δευτερεύον σημείο: 'Αναφέρεστε δύο φορές στό Foucault και μιά φορά στό Canguilhem, σε σχέση μέ τή χρήση μου τής «τομῆς» και, νομίζω, τής «προβληματικῆς». Θά ηθελα νά τονίσω δτι δ Canguilhem έχει ζήσει και στοχαστεῖ σε ἀμεση ἐπαφή με τό έργο τοῦ Bachelard γιά πολλά χρόνια, και ἀρα δέν πρέπει νά ἐκπλήσσει ἀν ἀναφέρεται κάπου στό δρο «έπιστημολογική τομή», ἀν και δ δρος αὐτός στάνια βρίσκεται έτσι ἀτόφιος στά κείμενα τοῦ Bachelard (ἀπό τήν ἀλλη μεριά, ἀν δ δρος είναι ἀσυνήθιστος, τό πράγμα είναι πάντοτε ἔκει, ἀπό ένα σημεῖο και μετά, στό έργο τοῦ Bachelard). Ἀλλά δ Canguilhem δέν έχει χρησιμοποιήσει τήν έννοια αὐτή συστηματικά, δπως προσπάθησα νά κάνω έγω. "Οσο γιά τό Foucault, οι χρήσεις, πού κάνει ρητά ή υπονοούμενα, τών έννοιῶν «τομῆ» και «προβληματική» είναι ἀπόχοι είτε τοῦ Bachelard, είτε τής δικῆς μου συστηματικῆς «χρήσης» τοῦ Bachelard (δσο ἀφορᾶ τήν «τομῆ» και τής δφειλῆς μου στόν ἀτυχο φίλο Martin (γιά τήν «προβληματική»). Δέν σᾶς τά λέγω αὐτά λόγω «ύπερηφάνειας τοῦ συγγραφέων» (δέν σημαίνει τίποτα γιά μένα), ἀλλά λόγω σεβασμοῦ τόσο γιά τούς άναφερθέντες συγγραφεῖς δσο και γιά τούς άναγνωστες.

Οσο ἀφορᾶ τούς συγγραφεῖς αὐτούς: 'Η χρήση τής έννοιας «τομή» τοῦ Canguilhem διαφέρει ἀπό τή δική μου, δν και ή έρμηνεία του τείνει πρός τήν ίδια κατεύθυνση. Στήν πραγματικότητα, τό πάρα πάνω πρέπει νά διατυπωθεί κατά τήν ἀντίθετη φορά: τό χρέος μου στόν Canguilhem είναι ἀνυπολόγιστο, και είναι ή δικιά μου έρμηνεία που τείνει πρός τήν κατεύθυνση τής δικῆς του, μιά που είναι μιά συνέχιση τής δικῆς του, πη-

γαίνοντας πέρα ἀπό τό σημεῖο στό δροπο ή δική του (πρός τό παρόν) σταμάτηση. 'Ο Foucault: ή περιπτώση του είναι πολύ διαφορετική. 'Υπηρξε μαθητής μου, και «κάτι», ἀπό τά γραπτά μου πέρασε στά δικά του, συμπεριλαμβανομένων δρισμένων διατυπώσεών μου. 'Ομως (και πρέπει νά λεχθεί, μιά που ἀφορᾶ τή δική του φιλοσοφική προσωπικότητα), κάτω ἀπό τήν πέννα του και μέσα στή σκέψη του ἀκόμη και τά νοήματα που δίδει σέ διατυπώσεις που έχει δανιστεῖ ἀπό μένα μετασχηματίζονται σέ νοήματα ἀλλα, πολύ διαφορετικά ἀπό τά δικά μου. Σᾶς παρακαλῶ νά λάβετε ύποψη αὐτές τίς διορθώσεις: σᾶς τίς έμπιστεύομαι, στό βαθμό· που μπορούν νά διαφωτίσουν τόν 'Αγγλο άναγνώστη (που έχει στή διάθεσή του τό μεγάλο αὐτό έργο, Madness and Civilization [Histoire de la Folie]) και νά τόν καθοδηγήσουν στίς αναφορές.

Πολύ πιό σημαντικές είναι οι διορθώσεις που έχω προτείνει γιά μερικές ξειδικευμένες φράσεις σας. Στίς περισσότερες περιπτώσεις είναι ἀπλῶς διορθώσεις (ἀκριβειες), που δέν ἐπηρεάζουν τίς θεωρητικές έννοιες που προεξέχουν στό βιβλίο [For Marx]. Ρίχνουν λίγο περισσότερο φῶς σ' αυτά που ἔσεις δ ίδιος έχετε πολύ φρόνιμα ἐπεξηγήσει. 'Αλλά σέ ἀλλας περιπτώσεις, ἀποτελούν διορθώσεις ἐνός διαφορετικοῦ είδους: γιά παράδειγμα, ἀφορούν κάποιο συγκεκριμένο σημεῖο στή σκέψη του Lenin (ή παρεμβολή μου στό θέμα τοῦ αυθορμητισμοῦ). Και τέλος, σέ ἄλλες περιπτώσεις (βλέπε τήν παρεμβολή μου στή Θεωρία), προσπάθησα νά δώσω δρισμένες ύποδειξεις γιά νά δογγήσω τόν 'Αγγλο άναγνώστη στό δρόμο που έχω τραβήξει ἀπό τήν (τώρα πιά πολύ μακρινή) ἐποχή τής δημοσίευσης τών ἀριθμών που έπατελούν τό For Marx. Θά ἀντιλαμβάνεστε γιατί είμαι τόσο ἐπίμονος σέ δλες αὐτές τίς διορθώσεις και παρεμβολές. Σᾶς προτρέπω νά τόνς ἀφιερώσετε χρόνο μέσα στό γλωσσάριο σας, και νά προσθέσετε δτι (1) έγώ δ ίδιος ἐπιθέωρησα τό κείμενο τοῦ γλωσσάριου γραμμή πρός γραμμή, και (2) έκανα ἀλλαγές σέ λεπτομέρειες (που δέν χρειάζεται νά υποδειχθούν), καθώς και μερικές σημαντικές παρεμβολές.

Σάν ἀποτέλεσμα, τά πάντα θά πρέπει νά είναι τελείως σαφῆ. Και θά έχουμε ἀφιερέσει τήν παγίδα, πού ἀλλοιώς θά ἤταν ἀναπόφενκτη και στήν διόπια σίγουρα θά «έπειταν» οι ἀναγνώστες τοῦ 1969, δην ἀφήνονταν νά πιστεύουν δτι δ συγγραφέας κειμένων που έμφανιστηκαν, Ενα πρός ένα, μεταξύ τοῦ 1960 και τοῦ 1965 έχει παραμείνει στή θέση αὐτῶν τών παλαιῶν ἀριθμών, ἐνώ δ χρόνος συνεχῶς περνᾶ... Μπορεῖται εύκολα νά φανταστεῖτε τίς θεωρητικές, ίδεολογικές και πολιτικές παρεξηγήσεις που διπωδήποτε θά προέκυπταν ἀπό ένα τέτοιο «μύθο», και πόσος χρόνος και προσπάθειες θά ἐπρεπε νά χρησιμοποιηθούν γιά νά «ἀφαιρεθούν» αὐτές οι παρανοήσεις. 'Η διαδικασία που προτείνω έχει τό προτέρημα νά φανερεῖ κάθε παρανόηση τέτοιου είδους ἐκ τών προτέρω, μιά που ἀφέντη διάφορων τό σύστημα τών έννοιῶν τοῦ 1960 μέχρι τό 1965 δπως είχε, ἐνώ ἀφέντη διάφορων τό σύστημα τών έννοιῶν τοῦ 1965 μέχρι τό 1965 δπως είχε προχωρήσει στά ἀνδιάμεσα χρόνια — μιά που, τελικά, παρέχω ἀναφορές στά νέα γραπτά τά δποια περιέχουν τό νέο δρισμό τής φιλοσοφίας τόν δροποί αὐτοδέχομαι, και συνοψίζω τή νέα σύλληψη στήν δποια έχω φθάσει (προσωρινά — ἀλλά τί δέν είναι προσωρινό);.

Louis Althusser

Μετάφραση: Δρα. Π.Δ. ΝΙΚΟΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΦΡΑΝΚΦΟΥΡΤΗΣ
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ**

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

Tό Ινστιτούτο έχει έκδόσει τ' άκολουθα περιοδικά ή συνεργαστεί σ' αυτά: *Archiv für die Geschichte des Sozialismus und der Arbeiterbewegung*, vol. I-XV (1910-1930).

Zeitschrift für Sozialforschung, vol. I-VIII, 2 (1932-1939).

Studies in Philosophy and Social Science, vol. VIII, 3, IX, 3 (1939-1941).

Στ' όνομα των συγγραφέων τους βρίσκει κανείς τά συμπληρωματικά φυλλάδια τοῦ Grünerberg's Archiv πού έχουν δημοσιευτεῖ χωριστά.

Μεταξύ τῶν συλλογικῶν ἔργων τοῦ Ινστιτούτου πρέπει νά μην μονευτοῦν: *Studien über Autorität und Familie* (Paris, 1936).

«Anti-Semitism within American Labor: A Report to the Jewish Labor Committee» 4 vol. non publiés. 1945; se trouve dans la collection Pollock.

Μεταξύ τῶν υπομνημάτων γιά τις δραστηριότητές τοῦ Ινστιτούτου πού ἐκπονήθηκαν ἀπό τό ἴδιο, ἀναφέρομε:

Institut für Sozialforschung an der Universität Frankfurt am Main (Francfort, 1925).

International Institute of Social Research: A Short Description of its History and Aims (New York, 1935).

International Institute of Social Research: A Report on its History and Activities, 1933-1938 (New York, 1938).

«Institute of Social Research (Columbia University), Supplementary Memorandum on the Activities of the Institute from 1939 to 1941.» Non publiée, 1941; se trouve dans la collection Pollock.

«Supplement to the History of the Institute of Social Research.» Non publiée, 1942; se trouve dans la collection Pollock.

«Ten Years on Morningside Heights: A Report on the Institute's History, 1934 to 1944.» Non publiée, 1944; se trouve dans la collection de Lowenthal et dans la collection de Pollock.

Institut für Sozialforschung an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main; Ein Bericht über die Feier seiner Wiederöffnung, seiner Geschichte, und seine Arbeiten (Francfort, 1952).

Υπάρχουν ἐπίσης οι συλλογές ντοκουμέντων, γραμμάτων, ἄρθρων ἀνέκδοτών και διαλέξεων πού κατέχονται ἀπό τοὺς Leo Lowenthal, Friedrich Pollock και Paul Lazarsfeld. Ἐπίσης διάφορα ἀποκόμματα ἐφημεριδῶν τῶν ἀρχείων Max Horkheimer, πού συγκεντρώθηκαν κυρίως ἀπό τό 1950. Τά γράμματα τῆς συλλογῆς Lowenthal βρίσκονται στή βιβλιοθήκη Houghton τοῦ Harvard.

**ΕΡΓΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΣΧΑΝ
ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ**

NATHANW. ACKERMAN και MARIE JAHODA

Anti-Semitism and Emotional Disorder: A Psychoanalytic Interpretation (New York, 1950).

THEODOR W. ADORNO

Ἀπαντά ἀπό Suhrkamp Verlag *Gesammelte Schriften* τοῦ Adorno, Francfort, 1970 και μετά.

«Der Begriff der Unbewussten in der Transzendentalen Seelenlehre.» Non publiée, 1927; se trouve à la bibliothèque de l' Université de Francfort.

Kierkegaard: Konstruktion des Ästhetischen (Tübingen, 1933), éd. rev. (Francfort, 1966).

(Sous le pseudonyme de Hektor Rottweiler), «Über Jazz», *ZfS* V, 2 (1936).

«Über den Fetischcharakter in der Musik und die Regression des Hörens», *ZfS* VII, 3 (1938).

«Currents of Music: Elements of a Radio Theory.» Non publiée, 1939; se trouve dans la collection de Lazarsfeld.

«Fragmente über Wagner», *ZfS* VIII, 1/2 (1939) [repris dans *Essai sur Wagner*. Trad. fr. Paris, Gallimard, 1966 (éd. origin. 1952)].

«On Kierkegaard's Doctrine of Love», *SPSS* VIII, 3 (1939).

«Husserl and the Problem of Idealism», *Journal of Philosophy* XXVII, 1 (4 janvier 1940).

«On Popular Music», avec la collaboration de George Simpson, *SPSS* IX, 1 (1941).

«Veblen's Attack on Culture», *SPSS* IX, 3 (1941).

«A Social Critique of Radio Music 2», *Kenyon Review* VII, 2 (Printemps 1945).

«Theses upon Art and Religion Today», *Kenyon Review* VII, 4 (automne 1945). «Social Science and Sociological Tendencies in Psychoanalysis.» Non publiée, Los Angeles, 27 avril 1946; se trouve dans la collection de Lowenthal.

Dialektik der Aufklärung, avec Max Horkheimer (Amsterdam, 1947) [*La Diale-*

ctique de la Raison. Paris, Gallimard, 1974]).

«Wagner, Hitler, und Nietzsche», *Kenyon Review* IX, 1 (1947).

Philosophie der neuen Musik (Francfort, 1949) [*Philosophie de la nouvelle musique*, Paris, Gallimard, 1962].

The Authoritarian Personality, avec Else Frenkel-Brunswik, Daniel J. Levinson et R. Nevitt Sanford (New York, 1950).

«Freudian Theory and the Pattern of Fascist Propaganda», dans *Psychoanalysis and the Social Sciences*, ed. Geza Roheim (New York, 1951).

Minima Moralia: Reflexionen aus dem beschädigten Leben (Francfort, 1951).

«Reflexionen», *Aufklärung* IV, 1 (juin 1951).

Versuch über Wagner (Francfort, 1952) [trad. fr. voir supra].

«Zur gegenwärtigen Stellung der empirischen Sozialforschung in Deutschland», in *Empirische Sozialforschung, Schriftenreihe des Instituts zur Förderung Öffentlichen Angelegenheiten e. v.*, vol. XIV (Francfort, 1952).

«How to look at Television», avec Bernice T. Eiduson, Texte lu à la Fondation Hacker, Los Angeles, 13 avril 1953; collection de Lowenthal.

Prismen (Francfort, 1955; rééd. Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, 1976); trad. angl. *Prisms* (Londres, 1967).

Dissonanzen : Musik in der verwalteten Welt (Francfort, 1956).

«The Stars Down to Earth: The Los Angeles Times, Astrology Column : A Study in Secondary Superstition, *Jahrbuch für Americastudien*, vol. II (Heidelberg, 1957).

«Contemporary German Sociology», *Transactions of the Fourth World Congress of Sociology*, vol. I (Londres, 1959).

«Erpresste Versöhnung», *Noten zur Literatur* II (Francfort, 1961).

Der getreue Korrepetitor (Francfort, 1963).

Moments Musicaux (Francfort, 1964).

Negative Dialektik (Francfort, 1966).

Ohne Leitbild (Francfort, 1967).

«Thesen zur Kunstsoziologie», *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, XIX, 1 (mars 1967).

«Sociology and Psychology», *New Left Review*, 46 (novembre-décembre 1967) et 47 (janvier-février 1968).

Alban Berg: Der Meister des kleinsten Übergangs (Vienne, 1968).

«Auf die Frage: Was ist deutsch», *Stichworte: Kritische Modelle* 2 (Francfort, 1969).

«Scientific Experiences of a European Scholar in America», dans *The Intellectual Migration: Europe and America*, 1930-1960, ed. Donald Fleming and Bernard Bailyn (Cambridge, Mass., 1969).

Aufsätze zur Gesellschaftstheorie und Methodologie (Francfort, 1970).

Über Walter Benjamin (Francfort, 1970).

WALTER BENJAMIN

«Zum gegenwärtigen gesellschaftlichen Standort des französischen Schriftstellers», *ZfS* III, 1 (1934).

«Paris capitale du xix siècle» [1935], *Œuvres*, 2, *Poésie et révolution*.

«Probleme der Sprachsoziologie», *ZfS* IV, 3 (1935) [*Problème de sociologie du langage*], *Œuvres*, 2, *Poésie et révolution*.

Deutsche Menschen : Eine Folge von Briefe, sous le pseudonyme de «Detlef Holtz», (Lucerne, 1936).

«L'Œuvre d'art à l'époque de sa reproduction mécanisée», *ZfS* V, 1 (1936) [nouvelle version, «L' Œuvre d'art à l' ère de sa reproductibilité technique», *Œuvres*, 2, *Poésie et révolution*].

«Eduard Fuchs, der Sammler und der Historiker», *ZfS* VI, 2 (1937).

«Zeitschrift für Sozialforschung», *Mass und Wert* 1, 5 (mai-juin 1938).

Berliner Kindheit um Neunzehnhundert (Francfort, 1950).

Schriften, éd. établie par Theodor W. Adorno et Gershom Scholem. 2 vol. (Francfort, 1955) [trad. fr. partielle, *Œuvres*].

Zur Kritik der Gewalt und andere Aufsätze (Francfort, 1965) [trad. fr. partielle, *Œuvres*].

Briefe, éd. établie par Gershom Scholem et Theodor W. Adorno. 2 vol. (Francfort, 1966).

Versuche über Brecht, éd. établie par Rolf Tiedemann (Francfort, 1966) [*Essais sur Bertolt Brecht*, Paris, Maspero, 1969].

Illuminations: Essays and Reflections, éd. établie et introd. par Hannah Arendt, trad. H. Zohn (New York, 1968) [trad. fr. partielle, *Œuvres*].

Charles Baudelaire: Ein Lyriker im Zeitalter des Hochkapitalismus (Francfort, 1969).

Œuvres, 2, vol., Paris, Denoël, 1971 (premier recueil en 1vol., 1961).

BRUNO BETTELHEIM et MORRIS JANOWITZ

Dynamics of Prejudice. A Psychological and Sociological Study of Veterans (New York, 1950).

Social Change and Prejudice (New York, 1964).

FRANZ BORKENAU

«Zur Soziologie des mechanistischen Weltbildes», *ZfS* 1, 3 (1932).
Der Übergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild (Paris, 1934).

ERICH FROMM

«Der Sabbath», *Imago* XIII, 2, 3, 4 (1927).

«Die psychoanalytische Charakterologie und ihre Bedeutung für die Sozialpsychologie», *ZfS* 1, 3 (1932) [repris in *La crise de la psychanalyse*].
 «Über Methode und Aufgabe einer analytischen Sozialpsychologie», *ZfS* 1, 2 (1932) [repris in *La crise...*].

«Die sozialpsychologische Bedeutung der Mutterrechtstheorie», *ZfS* III, 2 (1934) [repris in *La crise...*].

«Die gesellschaftliche Bedingtheit der psychoanalytischen Therapie», *ZfS* IV, 3 (1935).

«Sozialpsychologischer Teil», in *Studien über Autorität und Familie* (Paris, 1936).

«Zum Gefühl der Ohnmacht», *ZfS* VI, 1 (1937).

Fear of Freedom (Londres, 1942) [*La peur de la liberté*, Paris, Buchet-Chastel, 1963 καὶ Ἑλληνικὴ μετ.: Ο φόβος τῆς ἐλευθερίας].

Man for Himself (New York, 1947) [*L'homme pour lui-même*, Paris, Les Editions Sociales Françaises, 1967].

«The Human Implications of Instinctive Radicalism», *Dissent* II (automne 1955) [*Les implications humaines du gauchisme instinctiviste*, *Partisans*, 32-33, oct-nov. 1966].

The Same Society (New York, 1955) [*Société atilée et société saine*, Paris, Le Courrier du Livre, 1967].

A Counter-Rebuttal, *Dissent* III, 1 (hiver 1956).

Zen Buddhism and Psychoanalysis, avec D. T. Suzuki et R. de Martino (New York, 1960) [*Bouddhisme Zen et psychanalyse*, Paris, P.U.F., 1971].

Marx's Concept of Man (New York, 1961) [*La conception de l'homme chez Marx*, Paris, Payot, 1977].

Beyond the Chains of Illusion: My Encounter with Marx and Freud (New York, 1962).

The Dogma of Christ, and Other Essays on Religion, Psychology, and Culture (New York, 1963). [*Le Dogme du Christ et autres essais*, Bruxelles, Éditions Complexe, 1975].

Sigmund Freud's Mission (New York, 1963).

The Heart of Man (New York, 1964).

The Crisis of Psychoanalysis (New York, 1970) [*La crise de la psychanalyse*, Paris, Anthropos, 1971, reed. Bibliothèque Méditations, 1973].

Social Character in a Mexican Village, avec Michael Maccoby (Englewood Cliffs, N.J., 1970).

HENRYK GROSSMANN

Das Akkumulations- und Zusammenbruchsgesetz des kapitalistischen Systems (Leipzig, 1929) [rééd. Verlag Neue Kritik, Francfort, 1970].

Die Wert-Preis-Transformation bei Marx und das Krisisproblem», *ZfS* 1, 1/2 (1932).

Die gesellschaftlichen Grundlagen der mechanistischen Philosophie und die Manufaktur», *ZfS* IV, 2 (1935).

Marx, die klassische Nationalökonomie und das Problem der Dynamik, postface de Paul Mattick (Francfort, 1960) [*Marx, l'économie politique classique et le problème de la dynamique*, Paris, Champ Libre, 1975].

WILL GRÜNBERG

Festrede gehalten zur Einweihung des Instituts für Sozialforschung an der Universität Frankfurt a. M. am 22 juin 1924, *Frankfurter Universitätsreden*, vol. XX (Francfort, 1924).

JULIAN GUMPERZ

Zur Soziologie des amerikanischen Parteiensystems», *ZfS* 1, 3 (1932).
Recent Social Trends, *ZfS* 11, 1 (1933).

ARCADIUS R.L. GURLAND

«Die K.P.D. und die rechte Gefahr», *Klassenkampf* (Berlin, 1er déc. 1928).
 Die Dialektik der Geschichte und die Geschichtsauffassung Karl Kautskys», *Klassenkampf* (Berlin, 1er sept. 1929).

Technological Trends and Economic Structure under National Socialism», *SPSS* IX, 2 (1941).

The Fate of Small Business in Nazi Germany, avec Franz Neumann et Otto Kirchheimer (Washington, D.C., 1943).

MAX HORKHEIMER

Tά περισσότερα δοκίμα του Horkheimer δημοσιεύμένα στό Zeitschrift für Soziologie ἀνάδομοισται στό *Kritische Theorie*, 2 vol., éd. établie par Alfred Schmidt (Francfort, 1968). Autres ouvrages et essais des *Zeitschrift*: *Kants Kritik der Urteilstatkraft als Bindeglied zwischen theoretischer und praktischer Philosophie* (Stuttgart, 1925). *Anfänge der bürgerlichen Geschichtsphilosophie* (Stuttgart, 1930) [*Les débuts de la philosophie bourgeoise de l' histoire*, Paris, Payot, 1974].

«Ein neuer Ideologiebegriff?», *Grünbergs Archiv* XV, 1 (1930).

«Die Gegenwärtige Lage der Sozialphilosophie und die Aufgaben eines Instituts für Sozialforschung», *Frankfurter Universitätsreden*, vol. XXVII (Francfort, 1931).

«Bemerkungen über Wissenschaft und Krise», *ZfS* 1, 1/2 (1932).

«Geschichte und Psychologie», *ZfS* 1, 1/2 (1932).

«Hegel und die Metaphysik», *Festschrift für Carl Grünberg: zum 70. Geburtstag* (Leipzig, 1932) [*Hegel et le problème de la métaphysique*, in *Les débuts...* V. supral.].

«Materialismus und Metaphysik», *ZfS* II, 1 (1933) [*Matérialisme et métaphysique*, in *Théorie Traditionnelle...*, V. infra].

«Materialismus und Moral», *ZfS* II, 2 (1933).

«Zum Problem der Voraussage in den Sozialwissenschaften», *ZfS* II, 3 (1933). *Dämmmerung*, écrit sous le pseudonyme de «Heinrich Regius» (Zurich, 1934).

«Zu Bergsons Metaphysik der Zeit», *ZfS* II, 3 (1934).

«Zum Rationalismusstreit in der gegenwärtigen Philosophie», *ZfS* III, 1 (1934).

«Bemerkungen zur philosophischen Anthropologie», *ZfS* IV, 1 (1935).

«Zum Problem der Wahrheit», *ZfS* IV, 3 (1935).

«Allgemeiner Teil», *Studien über Autorität und Familie* (Paris 1936) [*Autorité et Famille*, in *Théorie Traditionnelle...*].

«Egoismus und Freiheitsbewegung», *ZfS* V, 2 (1936) [*Egoïsme et 'Emancipation*, in *Théorie Traditionnelle...*].

«Bemerkungen zu Jaspers 'Nietzsche」, *ZfS* VI, 2 (1937).

«Der neueste Angriff auf die Metaphysik», *ZfS* VI, 1 (1937).

«Philosophie und Kritische Theorie», *ZfS* VI, 3 (1937) [*Appendice* au texte «Théorie Traditionnelle et Théorie Critique», dans le volume *Théorie Traditionnelle...*].

«Traditionelle und Kritische Theorie» *ZfS* VI, 2 (1937) [*Théorie Traditionnelle et Théorie Critique*, dans le volume qui porte ce titre].

«Die Philosophie der absoluten Konzentration», *ZfS* VII, 3 (1938).

«Montaigne und die Funktion der Skepsis», *ZfS* VII, 1 (1938).

«Die Juden und Europa», *ZfS* VIII, 1/2 (1939).

«The Relation between Psychology and Sociology in the Work of Wilhelm Dilthey», *SPSS* IX, 3 (1939).

«The Social Function of Philosophy», *SPSS* VIII, 3 (1939).

«Art and Mass Culture», *SPSS* IX, 2 (1941).

«Notes on Institute Activities», *SPSS* IX, 1 (1941).

Preface, *SPSS* IX, 2 (1941).

«Autoritärer Staat», in «Walter Benjamin zum Gedächtnis», Non publié, 1942; se trouve dans la collection de Pollock.

«Vernunft und Selbsterhaltung», in «Walter Benjamin zum Gedächtnis», 1942 [*Raison et conservation de soi*, in *'Eclipse de la raison*].

«Sociological Background of the Psychoanalytic Approach», in *Anti-Semitism: A Social Disease*, dir. Ernst Simmel (New York, 1946).

«Dialektik der Aufklärung», avec Theodor W. Adorno (Amsterdam, 1947) [*La Dialectique de la Raison*, Paris, Gallimard, 1974].

Eclipse of Reason (New York, 1947) [*'Eclipse de la Raison*, Paris, Payot, 1974].

«Authoritarianism and the Family Today», in *The Family: Its Function and Destiny*, éd. Ruth Nanda Anshen (New York, 1949).

«The Lessons of Fascism», in *Tensions That Cause Wars*, éd. Hadley Cantril (Urbana, III., 1950).

Survey of the Social Sciences in Western Germany (Washington, D.C., 1952).

«Zum Begriff der Vernunft», *Frankfurter Universitätsreden*, vol. VII (Francfort, 1952).

«On the Concept of Freedom», *Diogenes*, 53 (Paris 1966) [*Sur la notion de liberté*, *Diogène*, 53, janv.-mars 1966, p. 81-91].

«Schopenhauer Today», *The Critical Spirit: Essays in Honor of Herbert Marcuse*, dir. Kurt H. Wolff et Barrington Moore, Jr (Boston, 1967).

«Zur Kritik der instrumentellen Vernunft» (Francfort, 1967).

«Auf das Andere Hoffen», Interview à *Der Spiegel* (5 janv. 1970).

Théorie Traditionnelle et Théorie Critique, Paris, Gallimard, 1974.

OTTO KIRCHHEIMER

«Criminal Law in National Socialist Germany», *SPSS* VIII, 3 (1939).

Punishment and Social Structure, avec George Rusche (New York, 1940).

The Fate of Small Business in Nazi Germany, avec Arcadius R.L. Gurland et Franz Neumann (Washington, D.C., 1943).

«Franz Neumann: An Appreciation», *Dissent* IV, 4 (automne 1957).

Political Justice: The Use of Legal Procedure for Political Ends (Princeton, 1961).

Politics, Law and Social Change: Selected Essays of Otto Kirchheimer, dir. Frederic S. Burin et Kurt L. Shell (New York et Londres, 1969). Contient une bibliographie choisiée.

Funktionen des Staats und der Verfassung, Francfort, Suhrkamp, 1972.

Von der Weimarer Republik zum Faschismus, Suhrkamp, 1976.

MIRRA KOMAROVSKY

The Unemployed Man and His Family (New York, 1940).

ERNST KRENEK

«Bemerkungen zur Rundfunkmusik», *ZfS* VII, 1/2 (1938).

OLGA LANG

Chinese Family and Society (New Haven, 1946).

PAUL LAZARSFELD

«Some Remarks on the Typological Procedures in Social Research», *ZfS* VI, 1 (1937).

«Remarks on Administrative and Critical Communications Research», *SPSS* IX, 1 (1941).

«Problems in Methodology», in *Sociology Today*, éd. Robert K. Merton, Leonard Broom et Leonard S. Cottrell, Jr. (New York, 1959).

«An Episode, in the History of Social Research: A Memoir», in *The Intellectual Migration: Europe and America, 1930-1960*, éd. Donald Fleming et Bernard Bailyn (Cambridge, Mass., 1969).

LEO LOWENTHAL

«Das Dämonische», in *Gabe Herrn Rabbiner Dr. Nobel zum 50. Geburtstag* (Francfort, 1921).

«Zur gesellschaftlichen Lage der Literatur», *ZfS* I, 1/2 (1932).

«Conrad Ferdinand Meyers heroische Geschichtsauffassung», *ZfS* II, 1 (1933).

«Zugtier und Sklaverei», *ZfS* II, 1 (1933).

«Die Auffassung Dostojewskis in Vorkriegsdeutschland», *ZfS* III, 3 (1934); on trouvera une version anglaise dans *The Arts in Society*, dir. Robert N. Wilson (Englewood Cliffs, N. J., 1964).

«Terror's Atomization of Man», *Commentary*, I, «(janv. 1946).

Prophets of Deceit, en collab. avec Norbert Guterman (New York, 1949).

«Historical Perspectives of Popular Culture», in *Mass Culture: The Popular Arts in America*, dir. Bernard Rosenberg et David Manning White (Glencoe, Illinois, et Londres, 1957).

Literature and the Image of Man (Boston, 1957).

Literature, Popular Culture, and Society (Englewood Cliffs, N.J., 1961).

«German Popular Biographies: Culture's Bargain Counter», in *The Critical Spirit: Essays in Honor of Herbert Marcuse*, éd., Kurt H. Wolff et Barrington Moore, Jr (Boston, 1967).

Erzählkunst und Gesellschaft: Die Gesellschaftsproblematik in der deutschen Literatur des 19. Jahrhunderts, avec une introd. de Frederic C. Tubach (Neuwied et Berlin, 1971).

RICHARD LÖWENTHAL | PAUL SERINGI

«Zu Marshals neuklassischer Ökonomie», *ZfS* VI, 3 (1937).

KURT MANDELBAUM

(pseud.: Kurt Baumann), «Autarkie und Planwirtschaft», *ZfS* II, 1 (1933).

«Zur Theorie der Planwirtschaft», en collab. avec Gerhard Meyer, *ZfS* III, 2 (1934).

(pseud.:Erich Baumann), «Keynes Revision der liberalistischen Nationalökonomie», *ZfS* V, 3 (1936).

«Neuere Literatur über technologische Arbeitslosigkeit», *ZfS* III, 2 (1936).

HERBERT MARCUSE

Mia πλήρης βιβλιογραφία τῶν ἔργων τοῦ Marcuse μέχρι τὸ 1967 στὸ *The Critical Spirit: Essays in Honor of Herbert Marcuse*, éd. Kurt H. Wolff et Barrington Moore, Jr. (Boston, 1967), p. 427-43 [voir également *Culture et Société*, p. 373-378]. Nous avons consulté:

«Beiträge zu einer Phänomenologie des historischen Materialismus», *Philosophische Hefte* I, 1 (1928).

«Zur Wahrheitsproblematik der soziologischen Methode». *Die Gesellschaft* VI, 10 (octobre 1929).

«Zum Problem der Dialektik», *Die Gesellschaft* VII, 1 (janvier 1930).

«Das Problem der geschichtlichen Wirklichkeit», *Die Gesellschaft* VII, 4 (avril 1931).

Hegels Ontologie und die Grundlegung einer Theorie der Geschichtlichkeit (Francfort, 1932) [L' ontologie de Hegel et la théorie de l' historicité, Paris, Minuit, 1972].

«Neue Quellen zur Grundlegung des historischen Materialismus», *Die Gesellschaft* IX, 8 (août 1932) [«Les manuscrits économique-philosophiques de Marx», in *Philosophie et Révolution*].

«Über die philosophischen Grundlagen des wirtschaftswissenschaftlichen Arbeitsbegriff», *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, LXIX, 3 (juin 1933) [«Les fondements philosophiques du concept économique de travail», *Culture et Société*].

«Der Kampf gegen den Liberalismus in der totalitären Staatsauffassung», *ZfS* III, 1 (1934) [«La lutte contre le libéralisme dans la conception totalitaire de l' Etat», *Culture et Société*].

«Ideeengeschichtlicher Teil», in *Studien über Autorität und Familie* (Paris, 1936) [«Autorité et Famille», in *Pour une théorie critique de la société*].

«Zum Begriff des Wessens», *ZfS* V, 1 (1936) [trad. angl. Negations].

«Philosophie und Kritische Theorie», *ZfS* VI, 3 (1937) [«La philosophie et la théorie critique», *Culture et Société*].

«Über den affirmativen Charakter der Kultur», *ZfS* VI, 1 (1937) [«Réflexion sur le caractère 'affirmatif' de la culture», *Culture et Société*].

«Zur Kritik des Hedonismus», *ZfS* VII, 1 (1938) [«Contribution à la critique de l' hedonisme», *Culture et Société*].

«An Introduction to Hegel's Philosophy», *SPSS* VIII, 3 (1939).

«Some Social Implications of Modern Technology» *SPSS* IX, 3 (1941).

«Existentialism: Remarks on Jean Paul Sartre's *L' Être et le Néant*», *Philosophy and Phenomenological Research* VIII, 3 (mars 1949) [«L' existentialisme», *Culture et Société*].

Eros and Civilization (Boston, 1955) [*Eros et civilisation*, Paris, Minuit, 1963].

«A Reply to Erich Fromm», *Dissegit*, III, 1 (hiver 1956).

Soviet Marxism: A Critical Analysis (New York, 1958) [Le marxisme soviétique, Paris, Gallimard, 1963].

Reason and Revolution: Hegel and the Rise of Social Theory, éd. rev. (Boston, 1960) [origin. 1941] [Raison et révolution. Hegel et la naissance de la théorie sociale, Paris, Minuit, 1968].

One Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society (Boston, 1964) [L' homme unidimensionnel. Essai sur l' idéologie de la société industrielle avancée, Paris, Minuit, 1968. Réed. coll. «Points», 1970].

«Der Einfluss der deutschen Emigranten auf das amerikanische Geistesleben: Philosophie und Soziologie», *Jahrbuch für Amerikastudien*, vol. X (Heidelberg, 1965).

Kultur und Gesellschaft, 2 vol. (Francfort, 1965), [trad., Faug de quelques textes de 1968, *Culture et société*, Paris, Minuit, 1970].

«Repressive Tolerance», in *A Critique of Pure Tolerance*, en collab. avec Robert Paul Wolf et Barrington Moore, Jr. (Boston 1965) [*Critique de la tolérance pure*, Paris, John Didier, 1969].

«The Obsolescence of Marxism», in *Marx and the Western World*, dir. Nicholas Lobeckowicz (Notre Dame, Indiana, 1967).

Negotiations: Essays in Critical Theory, trad. J. J. Shapiro (Boston, 1968) [trad. partielle, *Culture et Société*].

Psychoanalyse und Politik (Francfort, 1968) [trad. partielle, *Culture et Société*].

An Essay on Liberation (Boston, 1969) [*Vers la Libération*, Paris, Minuit, 1969].

[*Philosophie et Révolution*, Paris, Denoël-Gonthier, 1969].

Five Lectures, trad. J.J. Shapiro et S. M., Weber (Boston, 1970).

[*Pour une critique de la société*, Paris, Denoël-Gonthier, 1971].

PAUL MASSING

(pseud: W. Karl Billinger), *Schutzhafiling 880 : Aus einem deutschen Konzentrationslager* (Paris, 1935); trad angl. *Fatherland*, introd. de Lincoln Steffens (New York, 1935).

Rehearsal for Destruction (New York, 1949).

(Συνεχίζεται)

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

Τεῦχος 11: Ή ύποσ. (30) τῆς σελ. 15 συνδέεται με τὴν προτελευταία παράγραφο τῆς ἀριστερῆς στήλης τῆς σελ. 16 τοῦ τεύχους 10 καὶ ή ύποσ. (31) μέ τῇ δεύτερῃ περιόδῳ in sine τῆς πρώτης παραγράφου τῆς σελ. 13 τοῦ τεύχους 11.

Τεῦχος 12, 13: Σελ. 31, δεξιά στήλη, εἰκοστή τρίτη σειρά, διάβαζε ἀντί τὸν δρό, δρός. Σελ. 18, σημ. 52, πρόσθεσε στὸ τέλος: δές καὶ ἐπόμενη σημ. Ἀπό τη σημ. 60 ἀπαλείφεται ἡ τελευταία φράση.