

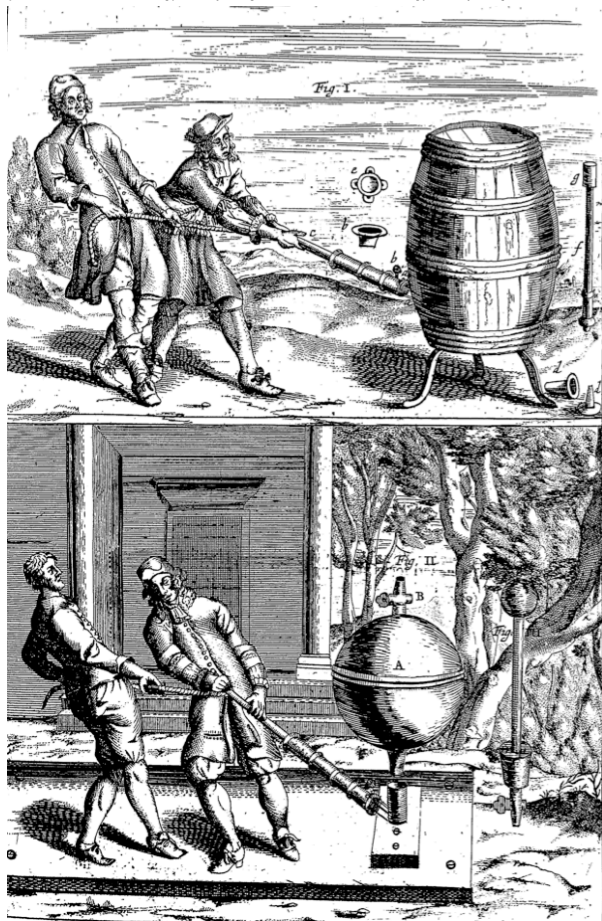
Ιστορικό Υπόβαθρο – Αναδρομή: Όττο φον Γκέρικε

Γύρω στο 350 π.Χ. αντικρούοντας τη θεωρία του Δημόκριτου, ο Αριστοτέλης υποστήριξε ότι κανένα κενό δεν θα μπορούσε να υπάρξει στη φύση. Ο Αριστοτέλης παρέθεσε πολλά επιχειρήματα για να τεκμηριώσει τη θέση αυτή· ανάμεσα σε άλλα και αυτό που υποστηρίζει ότι η φύση απεχθάνεται το κενό. Ο διάλογος για το ζήτημα ξεκίνησε ξανά κατά τον 17ο αιώνα. Στη σκιά του έργου του Γαλιλαίου, του Τοριτσέλλι (Torricelli) και του Πασκάλ (Pascal), ο δήμαρχος του Μαγδεμβούργου, μια πόλης της κεντρικής Γερμανίας, διεξήγαγε πειράματα σχετικά με την ύπαρξη ή μη του κενού. Ο άνθρωπος αυτός, ο Όττο φον Γκέρικε (Otto von Guericke) (1602-1686), ήταν πεπεισμένος ότι εάν κάποιος αφαιρούσε τον αέρα ή το νερό από ένα χώρο (π.χ. από ένα δωμάτιο) θα προέκυπτε κενό. Αρχικά αποπειράθηκε να αντλήσει το νερό από ένα ξύλινο βαρέλι, αλλά απέτυχε. Το βαρέλι έσπασε κάτω από τη δύναμη της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Ωστόσο το μεγαλύτερο επίτευγμα του Γκέρικε ήταν η κατασκευή της ατμοσφαιρικής αντλίας. Με τη βοήθειά της άντλησε τον αέρα από ένα μεταλλικό σκεύος και δημιούργησε κενό μέσα σ' αυτό. Τελικά κατόρθωσε να κατασκευάσει κάποια εξαιρετικά ανθεκτικά σκεύη και να διεξαγάγει κάποια πραγματικά αξιοθαύμαστα πειράματα με αυτά. Επέδειξε το διάσημο πείραμά του με τα δύο μεταλλικά ημισφαίρια – τα ημισφαίρια του

Μαγδεμβούργου – ενώπιον του Γερμανού αυτοκράτορα και του κοινοβουλίου του στο Ρέγκενσμπουργκ (Regensburg) το 1661. Η επίδειξη αυτή του εξασφάλισε την επίσημη αυτοκρατορική υποστήριξη για τις θέσεις του σχετικά με την ύπαρξη του κενού. Στη γκραβούρα του Ιησουίτη Κάσπαρ Σοτ (Caspar Schott) ο οποίος εξέδωσε το βιβλίο του Γκέρικε *Τα νέα πειράματα του Όττο Γκέρικε εξιστορημένα από τον ίδιο* (πλήρης τίτλος: *Otonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio*) το 1672 μπορεί κανείς να διακρίνει οκτώ άλογα σε κάθε πλευρά των ημισφαιρίων (Εικ. 3). Κάτω από τα βλέμματα αρκετών θεατών τα άλογα προσπάθησαν να διαχωρίσουν τα ημισφαίρια, αλλά απέτυχαν. Η δύναμη της εξωτερικής ατμοσφαιρικής πίεσης ήταν μεγαλύτερη από τη δύναμη 16 αλόγων. Παρότι η διάμετρος των ημισφαιρίων δεν ήταν μεγαλύτερη από 43 εκατοστά (πολύ μικρότερη απ' ότι αφήνει να εννοηθεί η γκραβούρα), αυτό το αριστοτεχνικά εκτελεσμένο πείραμα απαντούσε σε μια σημαντική ερώτηση σχετικά με τον κόσμο: Το κενό υπάρχει και μπορεί να παραχθεί και ν' αναλυθεί με τα κατάλληλα όργανα.

Ο Γκέρικε άλλαξε την πειραματική του διάταξη και τροποποίησε και τις αρχές του πειράματος αρκετές φορές. Αντί για τα 16 άλογα χρησιμοποίησε επίσης ανθρώπους αλλά και βάρη για να τραβούν τα ημισφαίρια, αλλά και άλλα παρόμοια κυλινδρικά σκεύη (Εικ. 4 & 5) με σκοπό να προσδιορίσει με διαφορετικούς τρόπους τη δύναμη ή για την ακρίβεια την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση, η οποία κρατούσε ενωμένα τα ημισφαίρια.



Εικ.1 Πειράματα με το ξύλινο βαρέλι και τα μεταλλικά ημισφαίρια (Guericke 1672, 74).

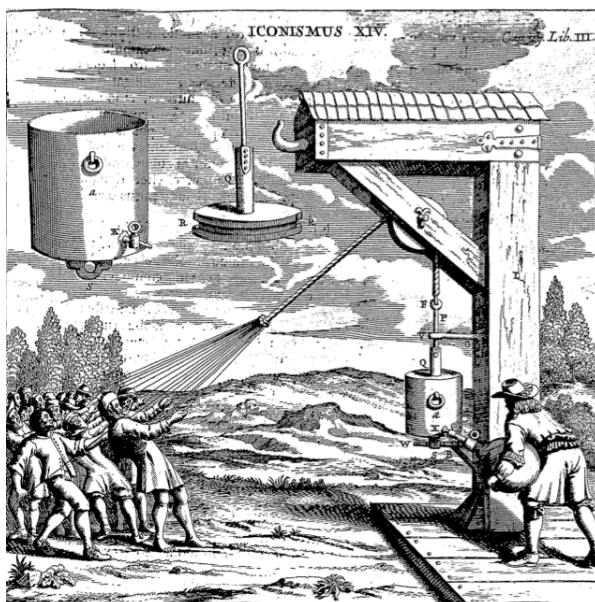


Εικόνα 2. Η σελίδα του τίτλου του βιβλίου του Γκέρικε. Μεταξύ άλλων μπορεί κανείς να διακρίνει αριστερά και την ατμοσφαιρική αντλία (Γκέρικε 1672).

Στην Εικόνα 4, μπορεί κανείς να παρατηρήσει πώς αναπαρίσταται η λογική του πειράματος: Με τη βοήθεια του κυλινδρικού σκεύους και της αντλίας ένας και μόνο άντρας μπορεί να επιτελέσει έργο για το οποίο δεν αρκεί η



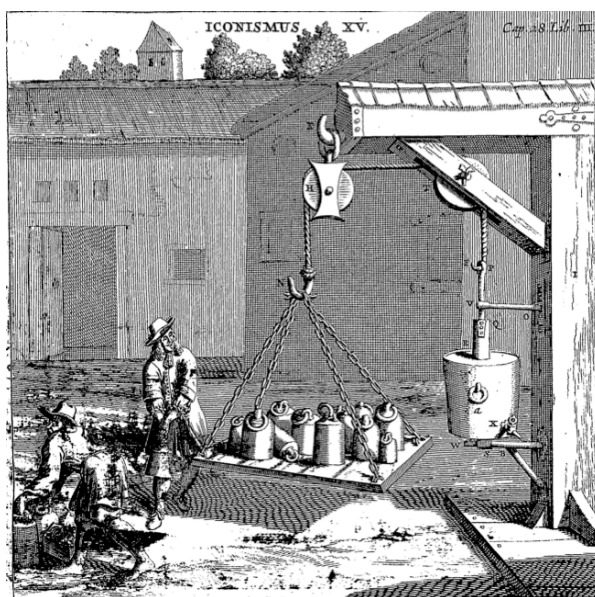
Εικόνα 3. Γκραβούρα του Κάσπαρ Σοτ, 1658.
(<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magdeburg.jpg>, 19.2.2013)



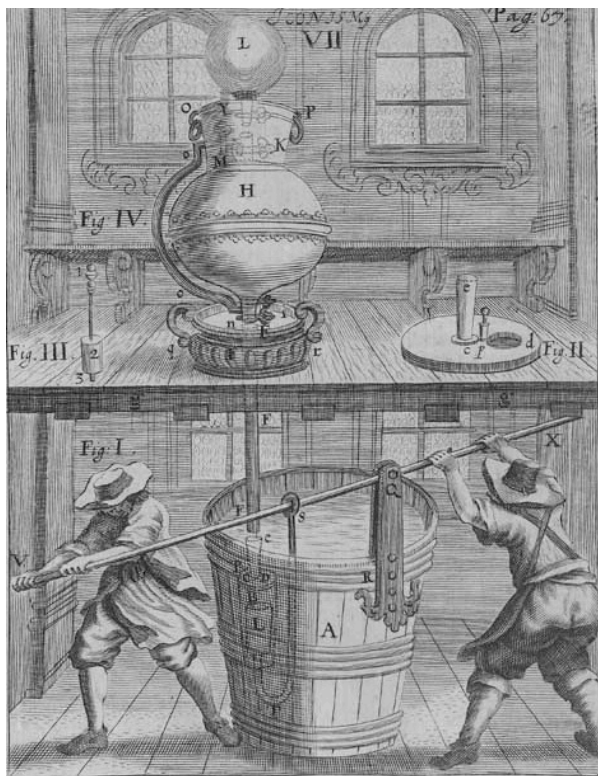
Εικόνα 4. Πείραμα στο οποίο επιδεικνύεται η δύναμη του κενού, (Guericke 1672, 109). συνδυασμένη δύναμη των δέκα ανδρών στη δεξιά πλευρά της εικόνας.

Ωστόσο αυτό που δε φαίνεται στην εικόνα είναι η προεργασία που απαιτείται για να διεξαχθεί το πείραμα. Ο Σοτ στο βιβλίο του *Τεχνικά παράξενα (technica curiosa)* έχει συμπεριλάβει μια γκραβούρα στην οποία δείχνει τη διάταξη του πειράματος με την ατμοσφαιρική αντλία. Στην εικόνα φαίνεται καθαρά ότι η αντλία βρίσκεται σε διαφορετικό δωμάτιο από το δωμάτιο στο οποίο επιδεικνύεται το πείραμα (Εικ. 6).

Η αντλία, όπως και οι άνδρες οι οποίοι τη



Εικόνα 5. Πείραμα με σκοπό τον προσδιορισμό της δύναμης του κενού. (Guericke 1672, 111).



Εικόνα 6. Η ατμοσφαιρική αντλία του Γκέρικε. (Schott 1664, Pars secunda - Experimenta Magdeburgica nova, Caput XXV, Iconismus VII)

χειρίζονταν δεν ήταν ορατοί από το κοινό, το οποίο καθόταν σε πάγκους στο πάνω δωμάτιο. Ενώ ένας και μόνος πειραματιστής επιδεικνύει το φαινόμενο χωρίς να κοπιάζει, η σκληρή δουλειά των ανδρών στο κάτω πάτωμα παραμένει αφανής. (για περισσότερες λεπτομέρειες, δες Hentschel 2008).

Ωστόσο για το Γκέρικε το φαινόμενο του κενού δεν περιοριζόταν μόνο στη γη. Αντιθέτως θεωρούσε ότι το κενό που υπήρχε μέσα στα ημισφαίρια ήταν παρόμοιο με ό,τι γεμίζει τον κενό χώρο του διαστήματος. Παρόλο που οι θεωρίες του Κοπέρνικου (Nikolaus Kopernikus) (1473-1543) και του Κέπλερ (Johannes Kepler) (1571-1630) αμφισβητούσαν με παρόμοιο τρόπο το αριστοτέλειο δόγμα περί των ουρανίων σωμάτων, πολλά ερωτήματα παρέμεναν αναπάντητα. Η εξήγηση σχετικά με την κίνηση των πλανητών χωρίς τις αριστοτέλειες σφαίρες, αλλά και τα συμπεράσματα στα οποία κατέληγε το έργο του Κοπέρνικου γεννούσαν νέα ερωτήματα: Εάν τα σταθερά άστρα βρίσκονται τόσο μακριά από τη γη όσο υποστήριζε ο Κοπέρνικος τότε ποιά ουσία καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ τους; Οι αρχικές εξηγήσεις, όπως αυτή του Κέπλερ ο οποίος εξηγούσε την κίνηση των πλανητών στη βάση της ύπαρξης μιας δύναμης, η οποία ήταν παρόμοια με τη μαγνητική δύναμη, δεν άντεχαν σε περαιτέρω εξέταση. Ο

Γκέρικε συνέδεσε την έρευνά του και σε αυτή την αντιπαράθεση. Γύρω στο 1663, κατασκεύαζε μια σφαίρα από θειάφι η οποία μπορούσα να περιστραφεί και να τριφτεί από το ανθρώπινο χέρι. Λόγω της τριβής η σφαίρα αποκτούσε ηλεκτρικό φορτίο και μπορούσε να έλκει ελαφρά αντικείμενα όπως φτερά πουλιών.

Επιπλέον τα φτερά των πουλιών έμεναν κολλημένα πάνω στη σφαίρα. Σύμφωνα με τον Γκέρικε αυτό εξηγούσε γιατί η ατμόσφαιρα της γης δεν αποκολλούνται και γιατί όλα τα αντικείμενα στην επιφάνειά της περιστρέφονται μαζί με αυτή. Η απόπειρά του να εξηγήσει είτε την κίνηση της γήινης ατμόσφαιρας είτε την κίνηση των αστεριών στηριζόταν σε αναλογίες και εκκινούσε από μια ανιμιστική αφετηρία. Η σφαίρα από θείο αναπαριστούσε τη γη. Κατά την άποψη του Γκέρικε η σφαίρα είχε την τάση να έλκει όλα τα υλικά πάνω της.



Εικόνα 7. Η σφαίρα από θείο. (Guericke 1672, 129)

Ο Κάσπαρ Σοτ ήταν ο πρώτος ο οποίος δημοσίευσε ως επίμετρο στο έργο του *Μηχανική των Υγρών και των Αερίων* (Mechanica hydraulico-pneumatica) του 1658 τα πειράματα του Γκέρικε. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το έργο του του Γκέρικε να γίνει ευρέως γνωστό τόσο μεταξύ των Ιησουιτών όσο και μεταξύ των λαϊκών πειραματιστών και τεχνιτών. Και ενώ ο Σοτ ήταν ένθερμος υποστηρικτής του Γκέρικε και συχνά αλληλογραφούσε μαζί του ανταλλάσσοντας απόψεις και ιδέες για νέα ζητήματα και νέες έρευνες που θα μπορούσαν να προκύψουν, ο μέντοράς του Ο Ατανάσιους Κίρχερ (Athanasius Kircher) ήταν πολέμιος του. Ο Κίρχερ, επιφανής Ιησουίτης λόγιος, πίστευε ότι ο Θεός γεμίζει τα πάντα και ότι συνεπώς η ύπαρξη του κενού ήταν αδύνατη τόσο μεταξύ της γης και των σταθερών αστεριών, όσο και μέσα σ' ένα μεταλλικό σκεύος. Με άλλα λόγια, η ύπαρξη 'κενού' στη θεϊκή δημιουργία ήταν αδιανόητη.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ, ο Γκέρικε ακολούθησε μια μεθοδολογία εντελώς διαφορετική απ' αυτή των φυσικών φιλοσόφων και των επιστημόνων της εποχής του. Αντί να

ακολουθήσει την κλασική επιχειρηματολογία, στηριζόμενος στην αυθεντία διάσημων λογίων όπως συνηθιζόταν τότε, ο Γκέρικε στηρίχθηκε στον πειραματισμό. Ο σύγχρονός του Μπλαιζ Πασκάλ (Blaise Pascal) (1623 -1662) ο οποίος ήταν της ίδιας άποψης με τον Γκέρικε, έγραψε σχετικά: “Τα πειράματα είναι η αποκλειστική αρχή της φυσικής, οι πραγματικές αυθεντίες, τις οποίες πρέπει κανείς ν’ ακολουθεί στη φυσική” (Attali 2007, 167). Υπό την έννοια αυτή το ερώτημα για την ανάπτυξη της επιστήμης, αλλά και της γνώσης γενικότερα, απέκτησε μια νέα προοπτική.

Ο Γκέρικε προσπάθησε να απομονώσει το φαινόμενο του κενού. Με τη βοήθεια διάφορων οργάνων ήταν σε θέση να το αναπαράγει ελεγχόμενα και φαινομενικά με ευκολία. Πέρα από την πειραματική του ικανότητα στην επιτυχία του έργου του συνέβαλαν η προσεκτική και μελετημένη διεξαγωγή των πειραμάτων του, η δημοσίευσή τους, αλλά και η εκτίμηση που έχαιρε μεταξύ των σύγχρονων του ερευνητών.

Τα ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου και οι ατμοσφαιρικές αντλίες του Γκέρικε αποτελούν σημεία αναφοράς μιας σημαντικής αλλαγής στην ιστορία της επιστήμης.

Βιβλιογραφία

Attali, Jacques (2007): Blaise Pascal: *Biographie eines Genies*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Guericke, Ottonis de (1672): *Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgia de Vacuo Spatio*, Bd.II/1/1, Waesberge, Amsterdam.
http://www2.ohm-hochschule.de/bib/textarchiv/Guericke.Vacuo_Spatio.pdf (04.03.2013)

Hentschel, Klaus (2008): *Unsichtbare Hände. Zur Rolle von Laborassistenten, Mechanikern, Zeichnern u. a. Amanuenses in der physikalischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit*, Stuttgart, GNT.

Schott, Caspar (1664): *Technica Curiosa [...]*, <http://diglib.hab.de/wdb.php?dir=drucke/125-52-quod> (4.3.2013)

Ευχαριστίες του συγγραφέα:

Το κείμενο αυτό ωφελήθηκε από μια επίσκεψη στο Μουσείο Όττο Γκέρικε του Μαγδεμβούργου, η οποία έλαβε χώρα το Φεβρουάριο του 2013.

Κείμενο: Sebastian Korff

Μετάφραση στα ελληνικά: Σπύρος Κόκκοτας

Το **Ιστορικό Υπόβαθρο - Αναδρομή: Όττο φον Γκέρικε** γράφηκε από τον Sebastian Korff με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο: 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και του πανεπιστημίου του Φλένσμπουργκ της Γερμανίας. Η δημοσίευση αυτή αντανάκλα τις απόψεις του συγγραφέα και μόνον και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που αυτή περιέχει.