

«CERN»

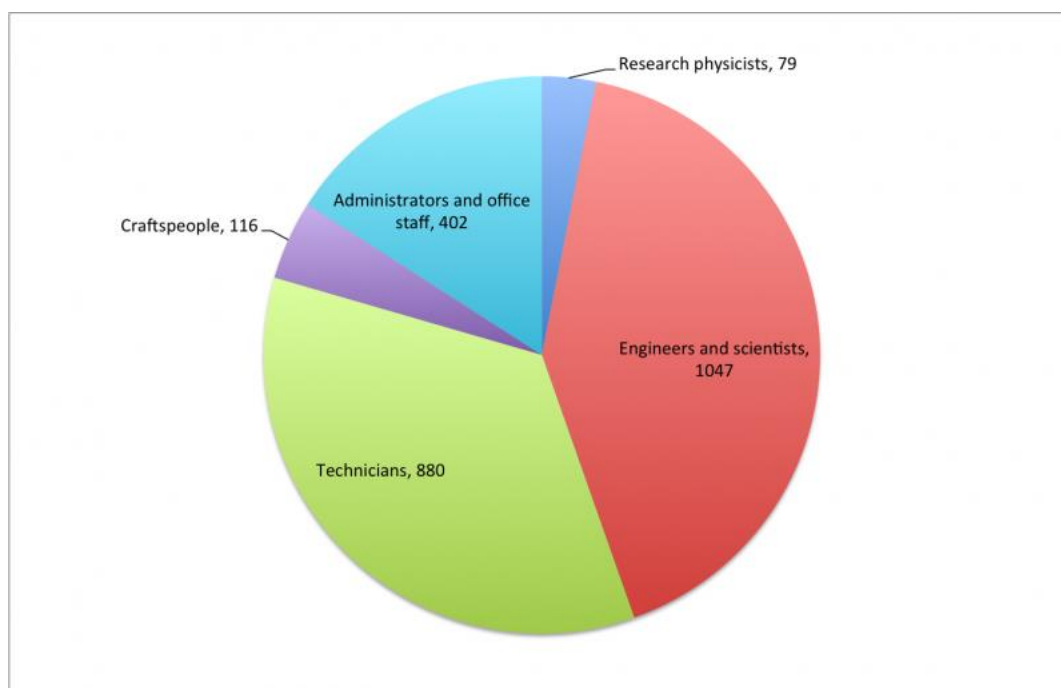
(Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire)

Βρίσκεται δυτικά της Γενεύης, στα σύνορα Ελβετίας και Γαλλίας. Η σύμβαση για την ίδρυση του CERN κυρώθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 1954 από 12 χώρες της Ευρώπης. Το ακρωνύμιο CERN αντιπροσώπευε αρχικά τις γαλλικές λέξεις *Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire* (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Πυρηνικής Έρευνας), το οποίο ήταν ένα προσωρινό συμβούλιο για την κατασκευή του εργαστηρίου, η οποία συστάθηκε από 12 ευρωπαϊκές κυβερνήσεις το 1952. Το ακρωνύμιο επελέγη για το νέο εργαστήριο μετά την διάλυση του προσωρινού συμβουλίου, ακόμη και αν το όνομα άλλαξε στο σημερινό *organization Européenne pour la Recherche Nucleaire* (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Πυρηνικών Ερευνών) το 1954. Σύμφωνα με τον **Lew Kowarski**, πρώην διευθυντής του CERN, όταν το όνομα άλλαξε, το ακρωνύμιο θα μπορούσε να γίνει το άσχημο OERN, και Heisenberg είπε ότι το ακρωνύμιο θα μπορούσε να «εξακολουθεί να είναι CERN, για ιστορικούς λόγους. Πρώτος πρόεδρος του CERN ήταν ο Sir Benjamin Lockspeiser και ο πρώτος γενικός διευθυντής ήταν Edoardo Amaldi. Το εργαστήριο ήταν αρχικά αφιερωμένο στην μελέτη των ατομικών πυρήνων, αλλά σύντομα άρχισε να ασχολείται με την Σωματιδιακή φυσική, ασχολείται κυρίως με τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των υποατομικών σωματιδίων. Ως εκ τούτου, το εργαστήριο που λειτουργεί από το CERN συνήθως αναφέρεται ως Ευρωπαϊκό εργαστήριο σωματιδιακής φυσικής (*Laboratoire européen pour la physique des particules*), το οποίο περιγράφει καλύτερα τις έρευνες που πραγματοποιούνται εκεί.















ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ:

Το CERN απασχολεί σήμερα περίπου 2.500 μόνιμους εργαζόμενους, ενώ περίπου 6.500 επιστήμονες και μηχανικοί (που αντιπροσωπεύουν 500 πανεπιστήμια και 80 διαφορετικές εθνικότητες), περίπου το μισό της κοινότητας της σωματιδιακής φυσικής στον κόσμο, δουλεύουν σε πειράματα που οργανώνονται από το CERN^[2].



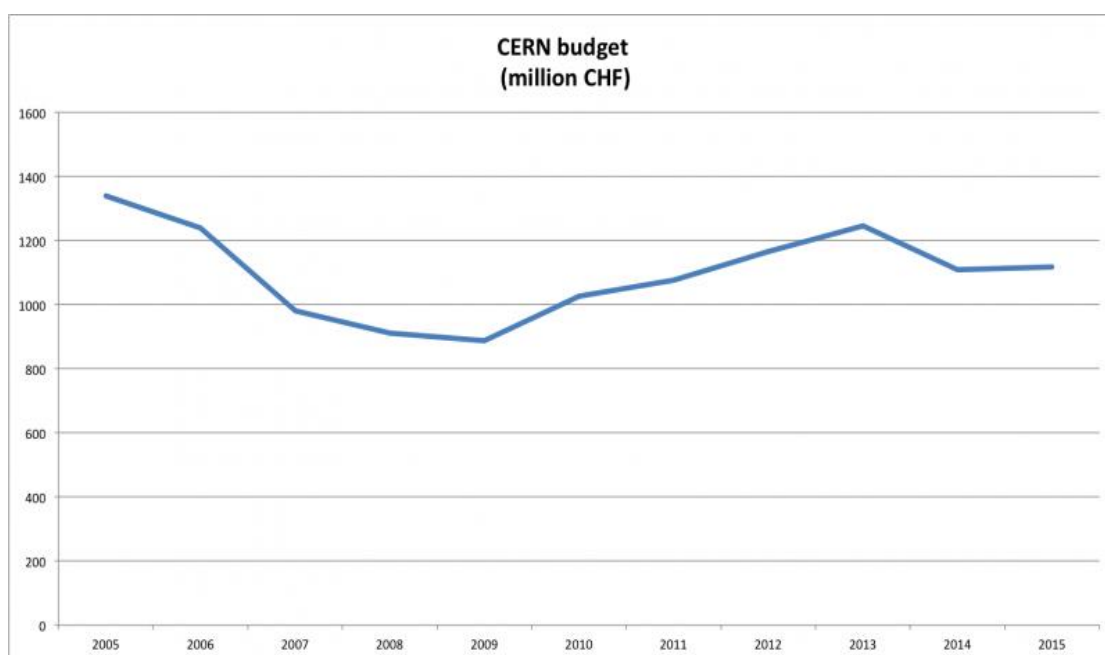
Χώρες που συμμετέχουν:

Χώρα μέλος	Ποσοστό	Εκατ. CHF	Εκατ. EUR
 Γερμανία	19,88 %	218,6	144,0
 Γαλλία	15,34 %	168,7	111,2
 Ηνωμένο Βασίλειο	14,70 %	161,6	106,5
 Ιταλία	11,51 %	126,5	83,4

Χώρα μέλος	Ποσοστό	Εκατ. CHF	Εκατ. EUR
 Ισπανία	8,52 %	93,7	61,8
 Ολλανδία	4,79 %	52,7	34,7
 Ελβετία	3,01 %	33,1	21,8
 Πολωνία	2,85 %	31,4	20,7
 Βέλγιο	2,77 %	30,4	20,1
 Σουηδία	2,76 %	30,4	20,0
 Νορβηγία	2,53 %	27,8	18,3
 Αυστρία	2,24 %	24,7	16,3
 Ελλάδα	1,96 %	20,5	13,5
 Δανία	1,76 %	19,4	12,8
 Φινλανδία	1,55 %	17,0	11,2
 Τσεχία	1,15 %	12,7	8,4
 Πορτογαλία	1,14 %	12,5	8,2
 Ουγγαρία	0,78 %	8,6	5,6
 Σλοβακία	0,54 %	5,9	3,9
 Βουλγαρία	0,22 %	2,4	1,6

Οικονομικά στοιχεία CERN

Ο ετήσιος προϋπολογισμός του Cern (Conseil Européenne pour la Recherche Nucléaire) του μεγαλύτερου σε έκταση (πειραματικό) κέντρο πυρηνικών ερευνών και ειδικότερα επί της **σωματιδιακής φυσικής** στον κόσμο είναι 1.1 δις \$. Το CERN συνεισφέρει περίπου το 20% του κόστους των διαφόρων πειραμάτων, τα οποία είναι συνολικά 5,5 δις \$ περίπου τον χρόνο. Το υπόλοιπο της χρηματοδότησης για αυτά τα πειράματα παρέχεται από διεθνείς συνεργασίες. Η υπολογιστική ισχύς είναι επίσης ένα σημαντικό μέρος του κόστους της λειτουργίας του CERN - περίπου 286 εκατομμύρια \$ ετησίως



(1 CHF = 1 euro)

Large Hadron Collider

Το Large Hadron Collider πήρε περίπου μια δεκαετία για την κατασκευή, για ένα συνολικό κόστος περίπου 5 δις \$. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά πειράματα σε εξέλιξη στον LHC, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας στην οποία συμμετείχαν οι ανιχνευτές CMS και ATLAS η οποία ανακάλυψε το μποζόνιο Higgs. Η ηλεκτρική ενέργεια του LHC κοστίζει περίπου 23,5 εκατομμύρια \$ ετησίως. Ο συνολικός προϋπολογισμός λειτουργίας του LHC κυμαίνεται περίπου 1 δις \$ ετησίως.

Το Large Hadron Collider είχε ενεργοποιηθεί για πρώτη φορά τον Αύγουστο του 2008, τότε σταμάτησε για επισκευές που διήρκησαν από το 2009 ως το 2011. Μέχρι τον Σεπτέμβριο, λαμβάνοντας όλα αυτά τα έξοδα υπόψη, το συνολικό κόστος της ανακάλυψης του μποζόνιου Higgs κυμαίνεται περίπου στα 13,25 δις \$. Αυτό είναι ένα μεγάλο ποσό, αλλά υπάρχουν πάνω από 50 δισεκατομμυριούχοι στον κατάλογο του Forbes. Το ίδιο το χρήμα παρέχεται από τις χώρες μέλη του CERN, και λίγο πάνω από το 70% του ετήσιου προϋπολογισμού παρέχεται από τη Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιταλία, τη Γαλλία και την Ισπανία. Τα χρήματα για τα πειράματα προέρχονται επίσης από μεγάλα ιδρύματα, όπως πανεπιστήμια και τις κυβερνήσεις, όπως από τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδία και τη Ρωσία. Ο επιταχυντής είχε παραμείνει σε αδράνεια για περισσότερο από δύο χρόνια, καθώς δέχθηκε μια αναβάθμιση \$ 105 εκατομμύρια. Η επένδυση έχει λίγο πολύ διπλασιάσει τη δύναμη του επιταχυντή, επιτρέποντάς την να προωθήσει περαιτέρω την αναζήτηση για άλλα σωματίδια και να αποδείξει άλλες θεωρίες.

Ιστορικά στοιχεία του Cern:

- Το 1973 ήταν η χρονιά των πρώτων σημαντικών ανακαλύψεων. Πειράματα στο ISR δείχνουν ότι τα πρωτόνια μεγεθύνονται όταν αυξάνεται η ενέργειά τους.
- Το 1976 τίθεται σε λειτουργία ένα δεύτερο εργαστήριο, με ένα σύγχροτρο (επιταχυντής) πρωτονίων επτά χιλιομέτρων, το SPS. Ως τα τέλη του 1978 η ισχύς του SPS αναβαθμίζεται στα 500 GeV. Τη χρονιά εκείνη δοκιμάστηκε πειραματικά και η «τεχνική στοχαστικής ψύξης» που είχε διατυπώσει ο ερευνητής του CERN Simon van der Meer το 1968. Χάρη στην εξέλιξη αυτή αρχίζει ο σχεδιασμός της μετατροπής του SPS σε έναν συγκρουστή πρωτονίων και αντιπρωτονίων, χρησιμοποιώντας έναν δακτύλιο συσσώρευσης αντιπρωτονίων (AA).
- Το 1978 η ισχύς του σύγχρονου PS αναβαθμίζεται, φθάνοντας το χιλιαπλάσιο της αρχικής ισχύος. Με αυτό ως κεντρικό επιταχυντή, το CERN διαθέτει πλέον ένα μοναδικό σύστημα συνδεδεμένων επιταχυντών, που επιτρέπει απaráμιλλη ποικιλία πειραμάτων.
- Το 1981 η μετατροπή του SPS ολοκληρώνεται και τα πρώτα δύο πειράματα μελέτης συγκρούσεων μεταξύ ύλης και αντιύλης λαμβάνουν χώρα τον Ιούλιο του 1981. Κατά τη σημαντική αυτή χρονιά αποφασίζεται η κατασκευή ενός Μεγάλου συγκρουστή ηλεκτρονίων-ποζιτρονίων (του LEP – Large Electron-Positron collider), με αρχική ενέργεια 50 GeV (ηλεκτρονιοβόλτ) .

- Το 1983 γίνεται η ιστορική ανακάλυψη των μποζονίων W και Z, των φορέων δηλαδή της ασθενούς πυρηνικής δύναμης, οπότε επιβεβαιώνεται η «ηλεκτρασθενής» θεωρία που συνδυάζει την ασθενή και την ηλεκτρομαγνητική δύναμη σε ενιαίο πρότυπο.
- Τον Αύγουστο του 1989 αρχίζει να λειτουργεί ο LEP και ως τον Οκτώβριο μας δίνει μετρήσεις που καταδεικνύουν ότι τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία της ύλης ανήκουν σε τρεις οικογένειες στοιχείων.
- Το 1990 είναι η χρονιά της εφεύρεσης του WWW από τον ερευνητή του CERN Tim Berners-Lee μαζί με τον Robert Cailliau. Ο παγκόσμιος ιστός ή World Wide Web επιτρέπει σε όλους μας την πλοήγηση στο Internet.
- Το 1991 οι αντιπρόσωποι των κρατών-μελών συμφωνούν ομόφωνα ότι η κατασκευή ενός Μεγάλου Επιταχυντή Συγκρουόμενων Δεσμών Αδρονίων (του Large Hadron Collider – LHC) μέσα στο τούνελ του LEP είναι η σωστή προοπτική για το μέλλον. Η τελική έγκριση κατασκευής δίνεται το 1994.
- Τον Σεπτέμβριο του 1995 μια διεθνής ομάδα ερευνητών υπό τον Walter Oelert κατορθώνει να συνθέσει άτομα αντιύλης από τα συστατικά της αντισωματίδια. Είναι η πρώτη πόρτα που ανοίγεται στην εξερεύνηση του αντικόσμου. Τη χρονιά αυτή η Ιαπωνία γίνεται μέλος-παρατηρητής του CERN και την ακολουθούν οι ΗΠΑ, το 1997.
- Το 2000 τα πειράματα του CERN δίνουν πειστικές ενδείξεις ότι υπάρχει μια νέα κατάσταση της ύλης, 20 φορές πυκνότερη εκείνης του πυρήνα, στην οποία τα κουάρκ αντί να συσπειρώνονται σε πρωτόνια ή νετρόνια κινούνται ελεύθερα. Αυτή η κατάσταση, το πλάσμα κουάρκ και γλουονίων, θα πρέπει να υπήρχε κάποια μικροδευτερόλεπτα μετά την κοσμογονική έκρηξη (το Μπιγκ Μπανγκ), προτού αρχίσουν να σχηματίζονται τα σωματίδια της ύλης.
- Το 2001 το CERN ανακοινώνει τα τελικά αποτελέσματα των ερευνών για την άμεση «Charge Parity Symetry (CP)-violation», το ιδιαίτερο εκείνο φαινόμενο παραβίασης που εξηγεί γιατί η φύση προτιμά την ύλη από την αντιύλη. Τέλος, το 2002 ανακοινώνεται ότι επιτεύχθηκε η πρώτη ελεγχόμενη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ατόμων αντιυδρογόνου, σε χαμηλές ενέργειες.

8 αλήθειες για το Cern:

- η αντι-ύλη παράγεται καθημερινά στο CERN (παράγονται περισσότερα από 10 εκατομμύρια σωματίδια το δευτερόλεπτο.)
- ο μεγαλύτερος μαγνήτης στον κόσμο βρίσκεται στο CERN και ζυγίζει περισσότερο από τον πύργο του Eiffel.
- το κενό των εργαστηριακών επιταχυντών είναι καλύτερο από αυτό μεταξύ της Γης και της Σελήνης.
- ο μεγαλύτερος επιταχυντής του CERN έχει περίμετρο 27 km.

- Τα σωματίδια που κινούνται με ταχύτητα κοντά στην ταχύτητα του φωτός εκτελούν περισσότερες από 11 000 περιστροφές το δευτερόλεπτο.
- Στον LHC δημιουργούνται δέσμες πρωτονίων, η κάθε μια περιέχει 100 000 000 000 πρωτόνια, και όταν συγκρούονται στο κέντρο του ανιχνευτή **CMS (Compact Muon Solenoid)**, μόνο ένας μικρός αριθμός πρωτονίων – περίπου 25 – συγκρούονται μεταξύ τους. Στο LHC η απόσταση μεταξύ των ομάδων είναι 25ns.
- οι ανιχνευτές του CERN έχουν μέγεθος όσο ένα τετραόροφο κτίριο.
- περισσότεροι από 1800 φυσικοί εργάζονται στο μεγαλύτερο πείραμα που ετοιμάζεται για τον επόμενο επιταχυντή του CERN. Αυτό το πείραμα θα παράγει δεδομένα με έναν ρυθμό σχεδόν ίσο με τον αριθμό των κλήσεων που μπορούν να γίνουν αν καθένας από σας τηλεφωνήσει σε δέκα άλλους ταυτόχρονα.

ΠΗΓΕΣ

- <http://press.web.cern.ch/facts-and-figures/facts-and-figures-2015>
- <http://press.web.cern.ch/facts-and-figures/budget-overview>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Large_Hadron_Collider
- <https://el.wikipedia.org/wiki/CERN>
- <https://cerngr.wordpress.com/about/%CE%B7-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-cern/>
- <http://hep.physics.uoc.gr/DOC/OUTREACH/MICROCOSM/DETECTORS/whatiscern.html>
- <http://physicsgg.me/2014/09/02/%CE%BF-lhc-%CF%89%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%B1%CF%87%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%AE%CF%82-%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CF%89%CE%BD/>
- <http://www.physics.ntua.gr/POPPHYS/articles/wwwhistory.html>