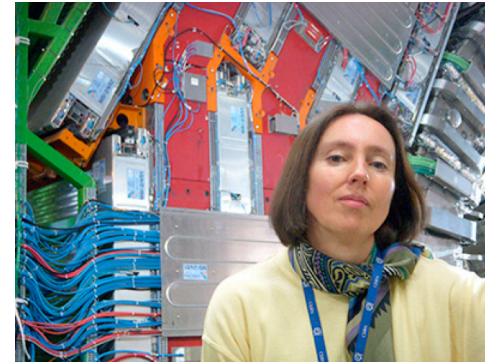


# Technik und Wissenschaft - ein spannendes Arbeitsgebiet



Claudia-Elisabeth Wulz  
Institut für Hochenergiephysik der ÖAW, c/o CERN

# Laufbahn



- Studium der technischen Physik an der TU Wien (1978-1986)
- Diplom (1983), Doktorat mit Promotion sub auspiciis praesidentis (1986)
- Summer student (1982) und Fellow (1986-1987) bei CERN, Genf
- Seit 1993 Leitung der österreichischen Gruppe am CMS-Experiment am LHC des CERN
- Seit 1994 Lehrtätigkeit an TU und Universität Wien
- Habilitation für experimentelle Hochenergiephysik (2002)
- Seit 2007 stellvertretende Leiterin des Triggerprojekts bei CMS

## Weitere Tätigkeiten:

- Gutachterin z.B. für EU und andere Institutionen, wissenschaftliche Journale und Konferenzen
- Mitglied im European Committee for Future Accelerators (ECFA)

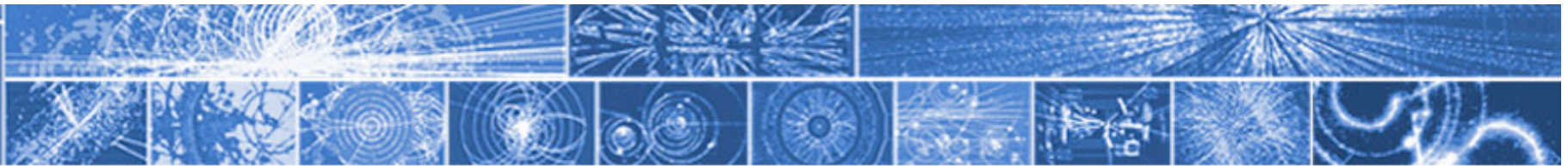




<http://hephy.at>







CERN

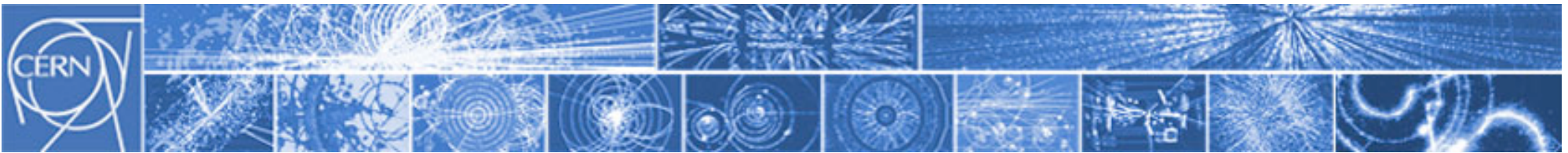
European Organization for Nuclear Research

Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

# Europäisches Laboratorium für Teilchenphysik







## Mehr als 10 000 Wissenschaftler aus der ganzen Welt forschen am CERN



Flaggen der CERN Mitgliedsländer

20 Europäische Mitgliedsstaaten und etwa 60 weitere Länder arbeiten an den wissenschaftlichen Projekten des CERN mit. Rumänien wird bald Mitgliedsstaat, weitere Länder beabsichtigen eine Kandidatur (Slowenien, Serbien, Türkei, Cypern, Israel).



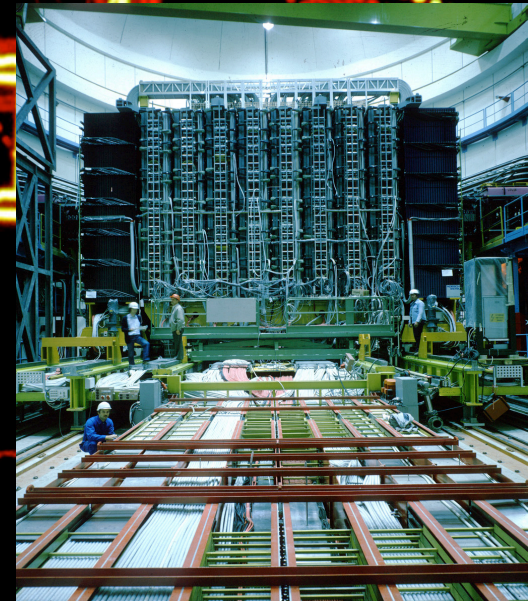
# UA1 Experiment

Zerfall eines Z-Teilchens

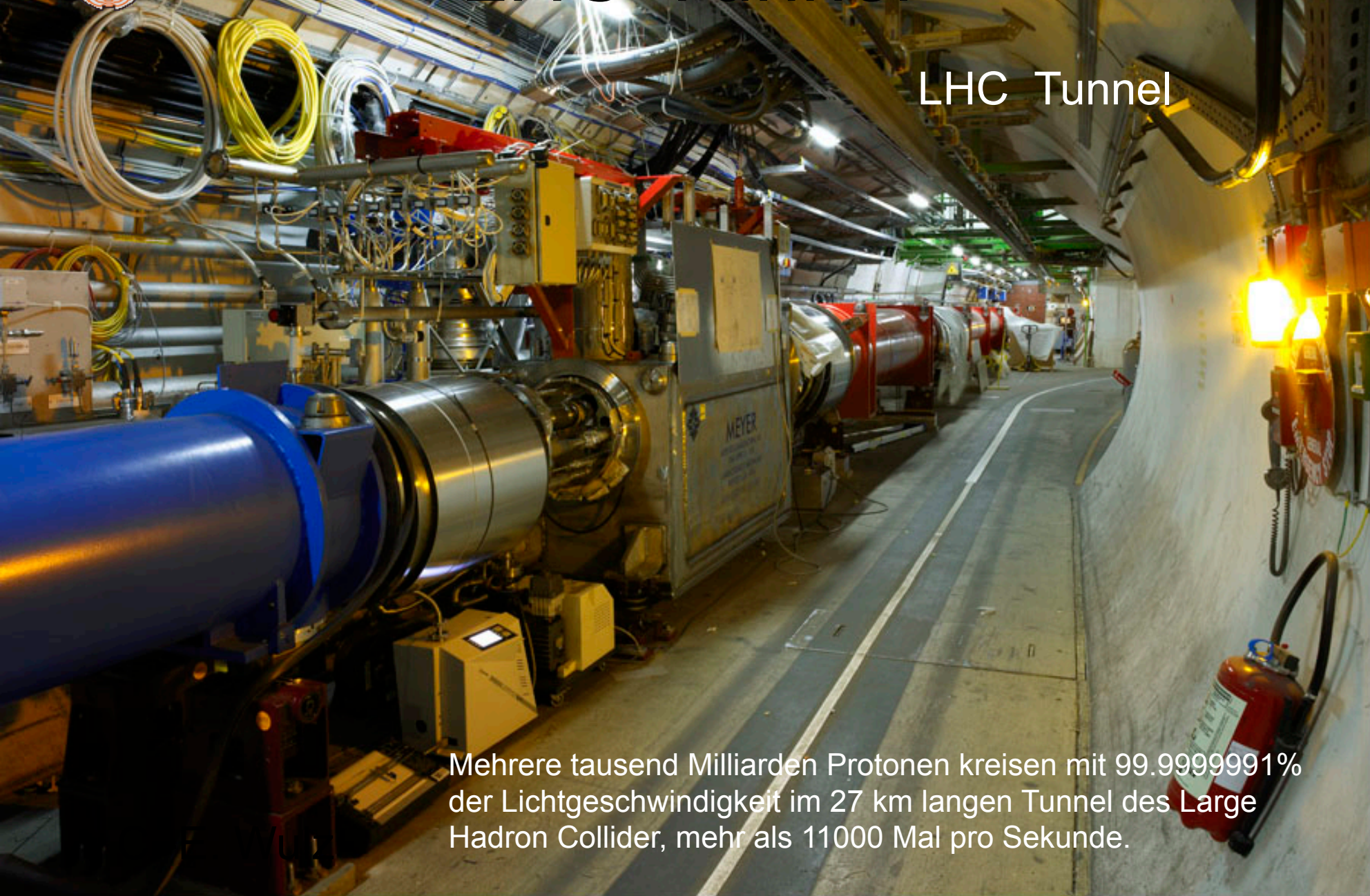
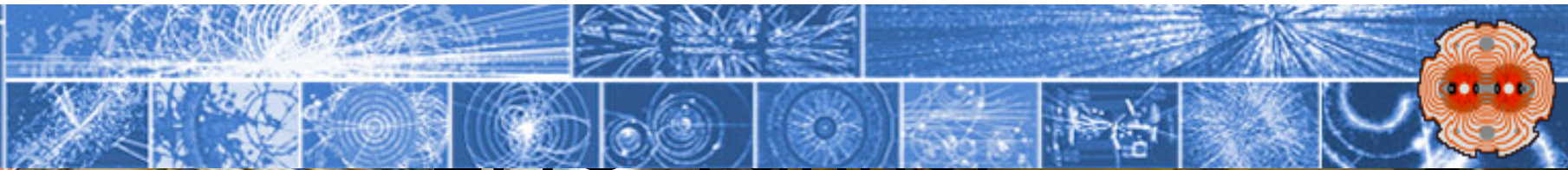


1984

Carlo Rubbia



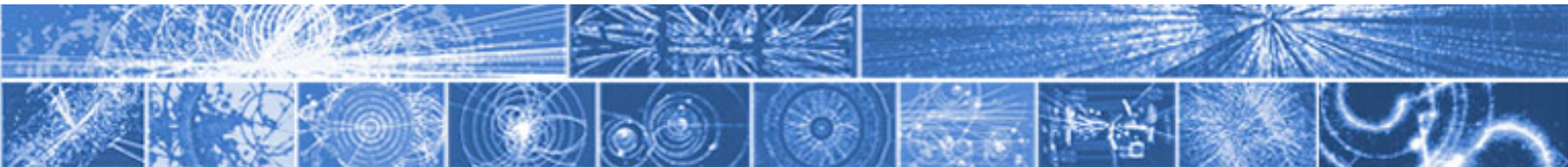




# LHC Tunnel

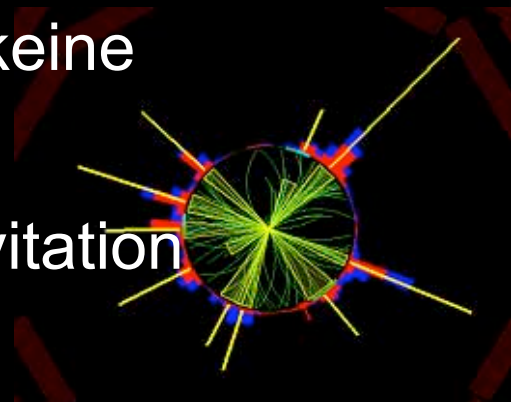
Mehrere tausend Milliarden Protonen kreisen mit 99.9999991% der Lichtgeschwindigkeit im 27 km langen Tunnel des Large Hadron Collider, mehr als 11000 Mal pro Sekunde.





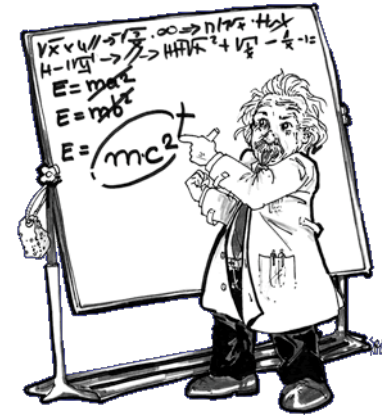
## Offene Fragen, zu deren Beantwortung die Experimente am LHC beitragen können

- Warum hat das Universum Substanz? -> Higgsteilchen
- Woraus bestehen 96% des Universums? -> dunkle Materie, dunkle Energie
- Können alle Kräfte vereint werden -> gibt es eine "Weltformel"?
- Wie sah das Universum kurz nach dem Urknall aus?
- Warum gibt es praktisch nur Materie und keine Antimaterie im Universum?
- Gibt es zusätzliche Dimensionen? -> Gravitation



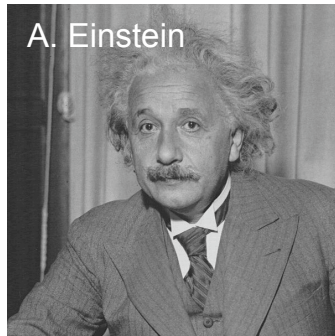


# Physik



ist eine Grundlagenwissenschaft. PhysikerInnen untersuchen in Beobachtungen und Experimenten die Phänomene der Natur und entwickeln Theorien. Sie lösen Aufgaben in der Grundlagen- und Industrieforschung, in der Entwicklung, Produktion, Beratung, Organisation und Verwaltung. Dabei wenden sie Methoden der theoretischen, experimentellen und angewandten Physik an. Die Physik wird verstärkt interdisziplinär (Biophysik, medizinische Physik, Nanotechnologie, Photonik etc).

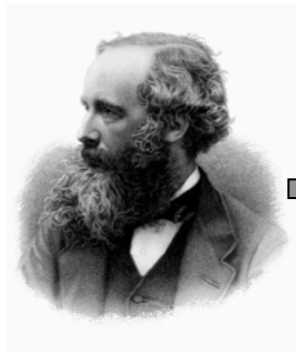
# Grundlagenforschung war stets eine Voraussetzung für technischen Fortschritt



Relativitäts-  
theorie



100%  
Grundlagenforschung



J.C. Maxwell

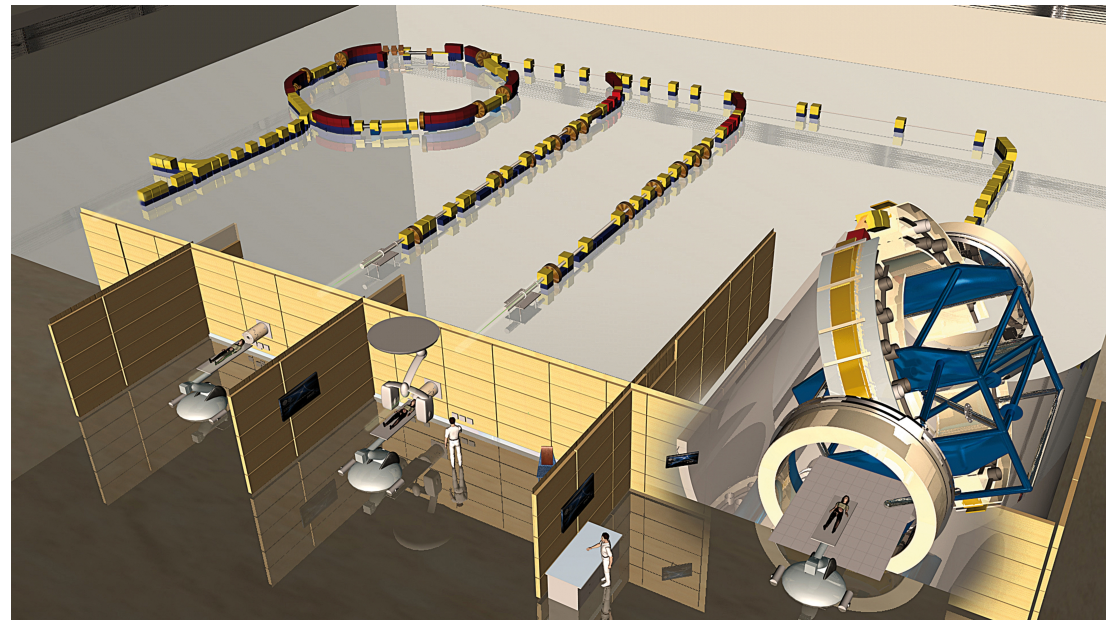
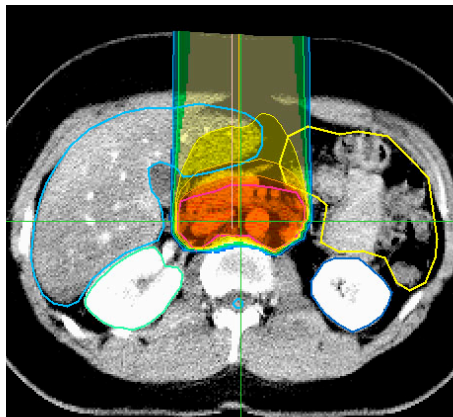


Elektromagnetismus



100%  
Grundlagenforschung

# Beschleuniger: Entwicklung in physikalischen Labors, Nutzung in medizinischen Einrichtungen



Etwa 9000 der 17000 Beschleuniger auf der Welt werden für die Medizin genutzt.



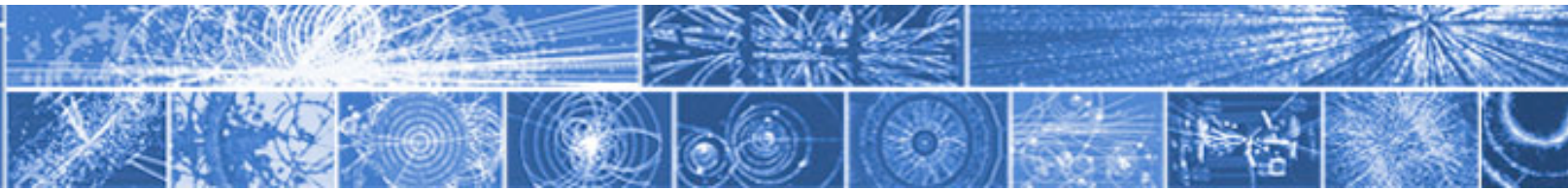
# Arbeitsorte von PhysikerInnen

- Universitäten, technische Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (Forschung, Entwicklung und Lehre)
- Industriebetriebe (Forschung & Entwicklung, technisch-wissenschaftliches Management, Vertrieb in den Bereichen computerorientierte Physik, Informatik, Lasertechnik, Messtechnik, medizinische Physik, Automatisierungstechnik etc.)
- Öffentlicher Dienst (technisch-wissenschaftlicher Bereich, Umweltschutz, Lärmtechnik, Energieversorgung, Patentwesen etc.)
- Klinische Einrichtungen (Strahlentherapie, radiologische Diagnostik, Nuklearmedizin)
- Allgemeinbildende und berufsbildende höhere Schulen (Lehramt)

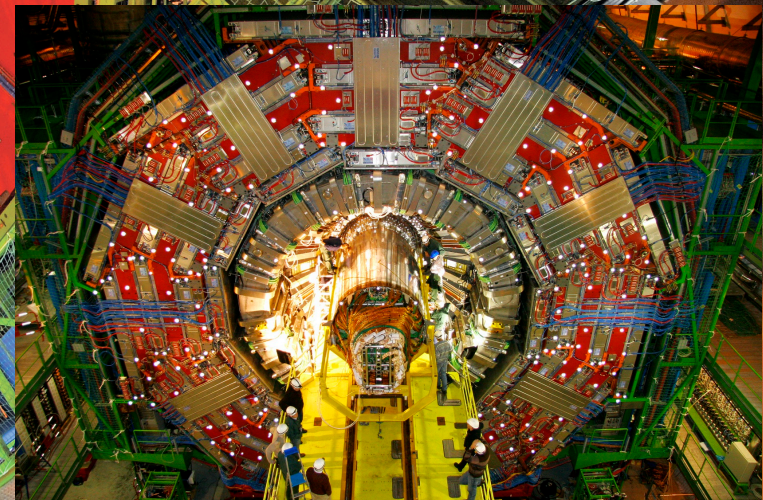
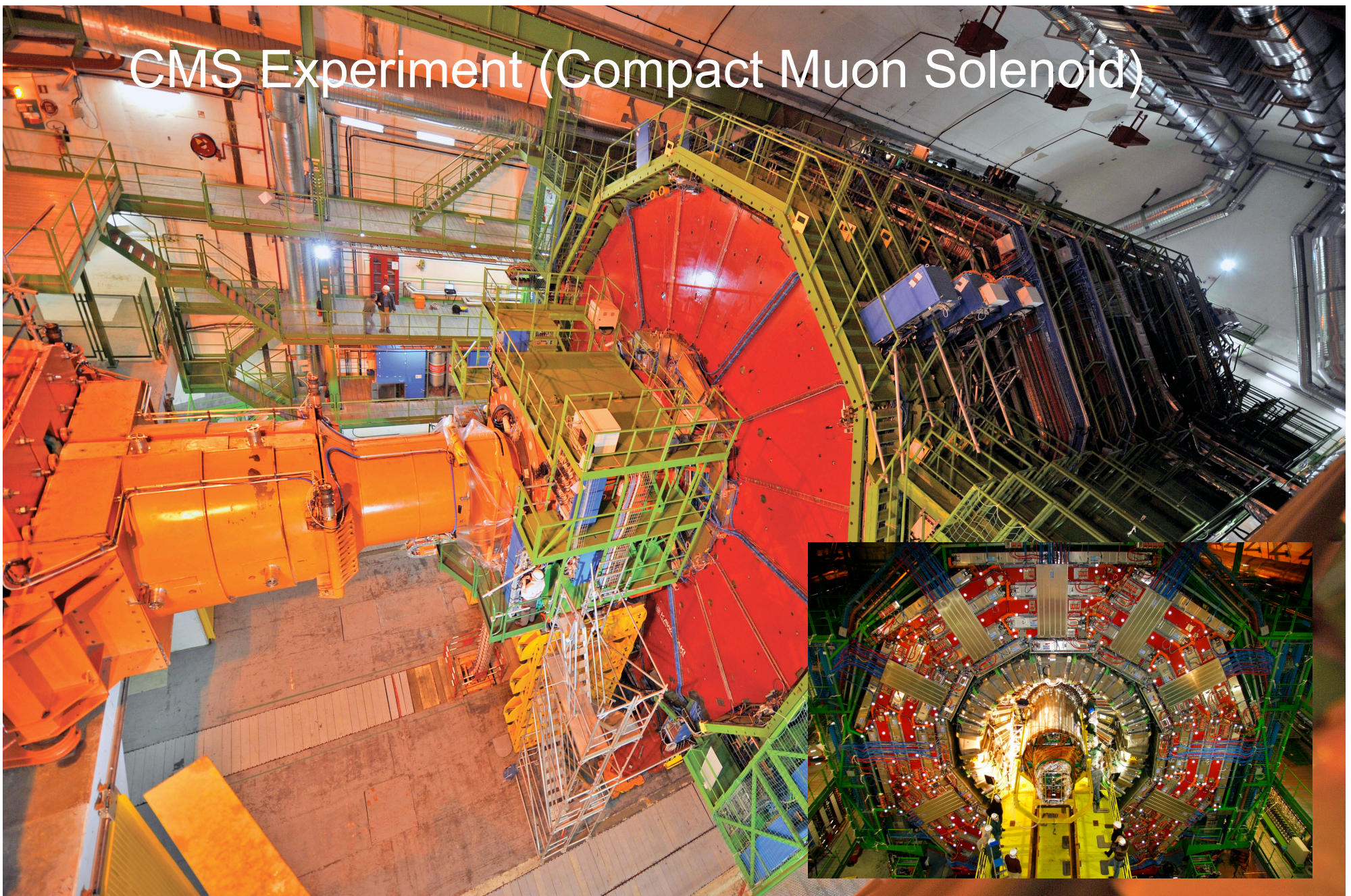
# Meine Hauptarbeitsorte ...



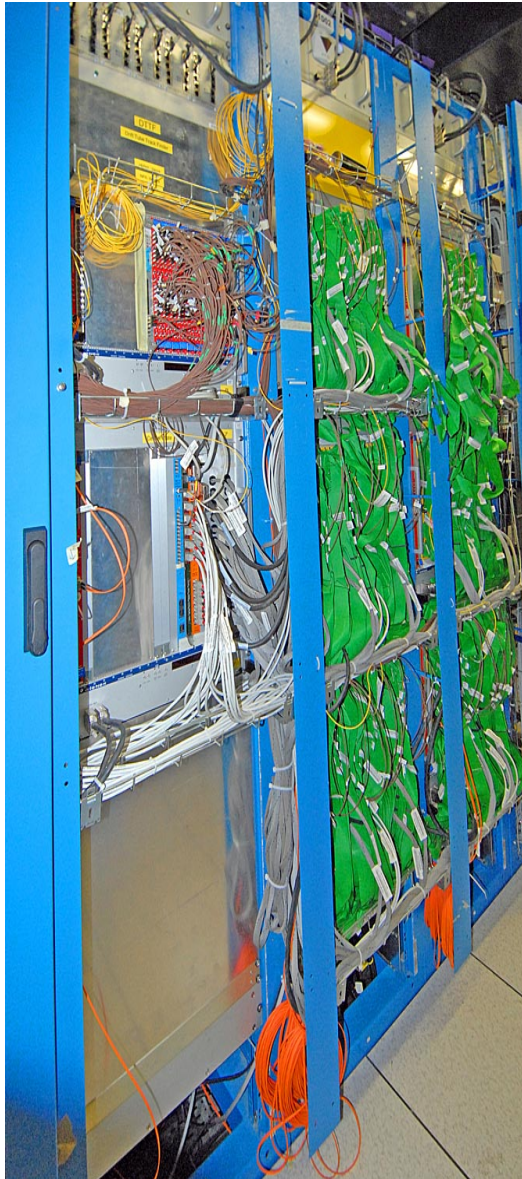




# CMS Experiment (Compact Muon Solenoid)



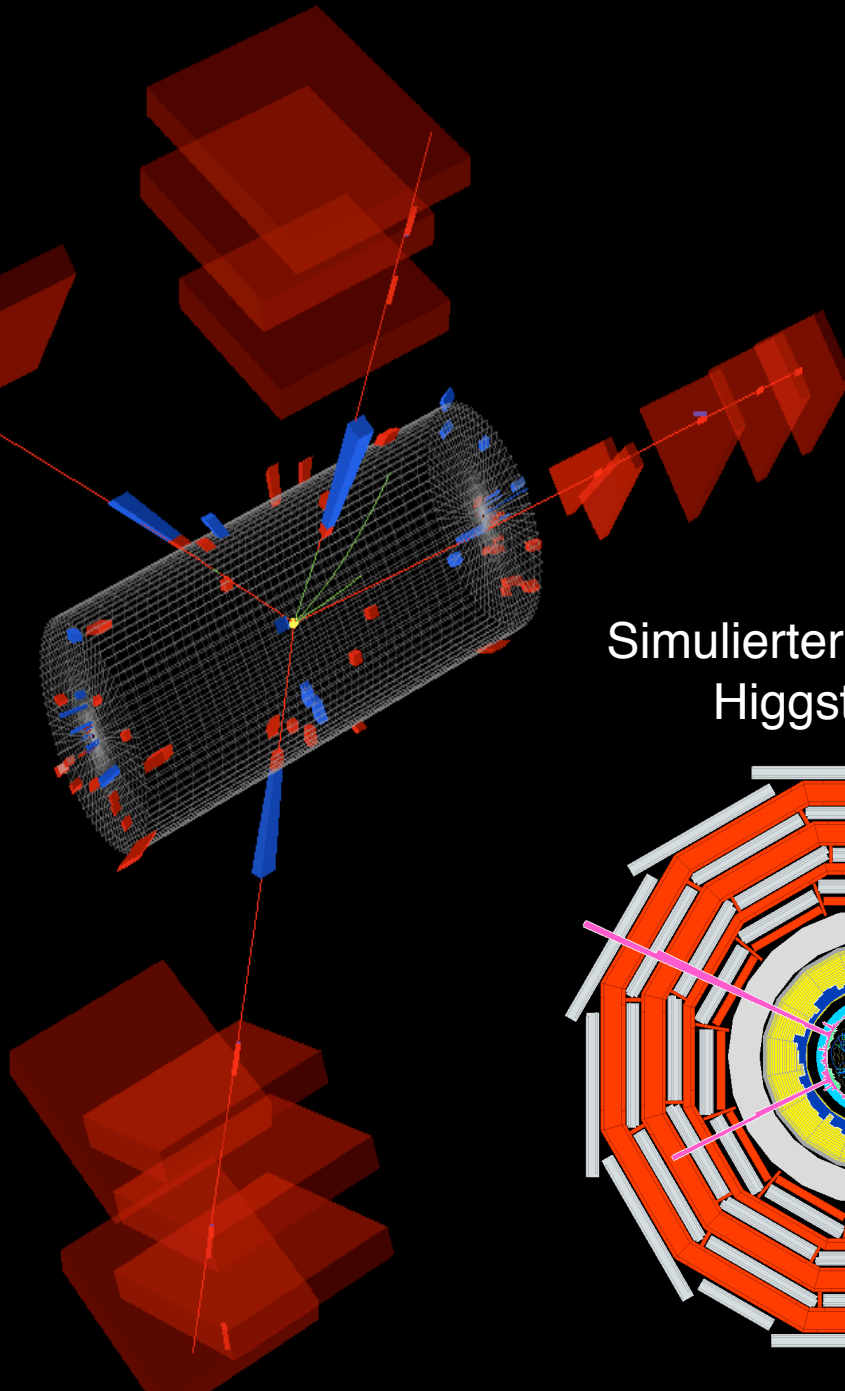




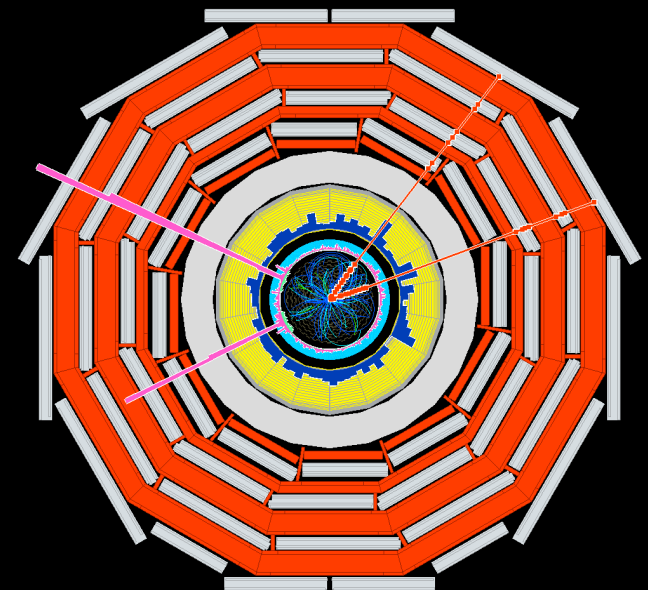
Der Trigger (speziell entwickelte Hardware und Computerfarm) wählt aus 40 Millionen Kollisionen der LHC-Teilchenstrahlen pro Sekunde nur die physikalisch interessantesten aus. Alle anderen werden verworfen. Nur ca. 100 werden pro Sekunde von der Datenakquisition aufgezeichnet.



4 Myonen aus  
Protonkollision,  
aufgezeichnet im CMS  
Experiment



Simulierter Zerfall eines  
Higgsteilchens

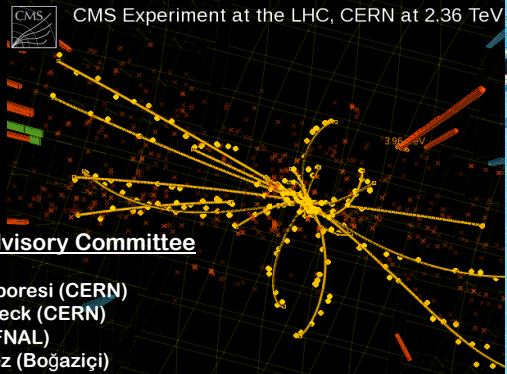




# CMS Physics Week

September 14-18, 2010  
Bodrum, Turkey

Zeitweise arbeiten  
Physiker auch an  
Orten wie solchen ...



CMS Experiment at the LHC, CERN at 2.36 TeV

**Physics Advisory Committee**

- Tiziano Camporesi (CERN)
- Albert De Roeck (CERN)
- Dan Green (FNAL)
- Erhan Gülmez (Boğaziçi)
- Joe Incandela (UCSB)
- Gülşen Önengüt (Çukurova)
- Gigi Rolandi (CERN)
- Guido Tonelli (CERN/INFN)

Info: <http://bodrum2010.cms.org.tr> Contact: bodrum2010@cu.edu.tr





oder in der  
Antarktis ...

Amundsen-Scott-Station  
am Südpol

Ice Cube Experiment





The image shows the interior of the Super-Kamiokande experiment, a large cylindrical detector. The top half of the image shows a dense array of photomultiplier tubes (PMTs) arranged in concentric rings, creating a grid-like pattern. The bottom half shows a large volume of water, which is the target medium for neutrino detection. The water is illuminated with a blue light, and a person is visible on the right side, providing a sense of scale. The overall scene is a vast, circular cavernous space.

oder in ehemaligen  
Bergwerken ...

Super-Kamiokande  
Experiment in Japan



# oder im Weltraum ...



Franz  
Viehböck

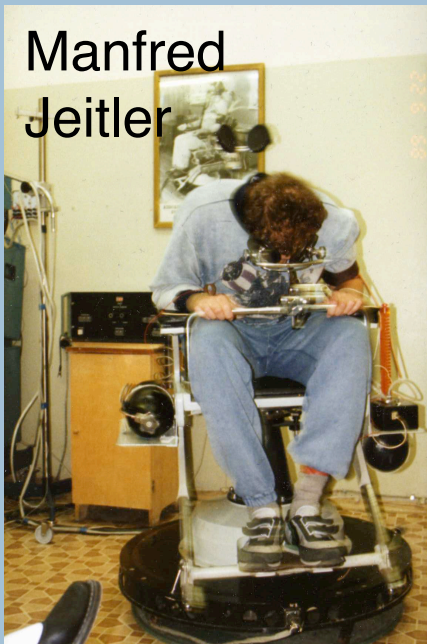
Manfred  
Jeitler



Ernst Messerschmid



Christer Fuglesang



Manfred  
Jeitler



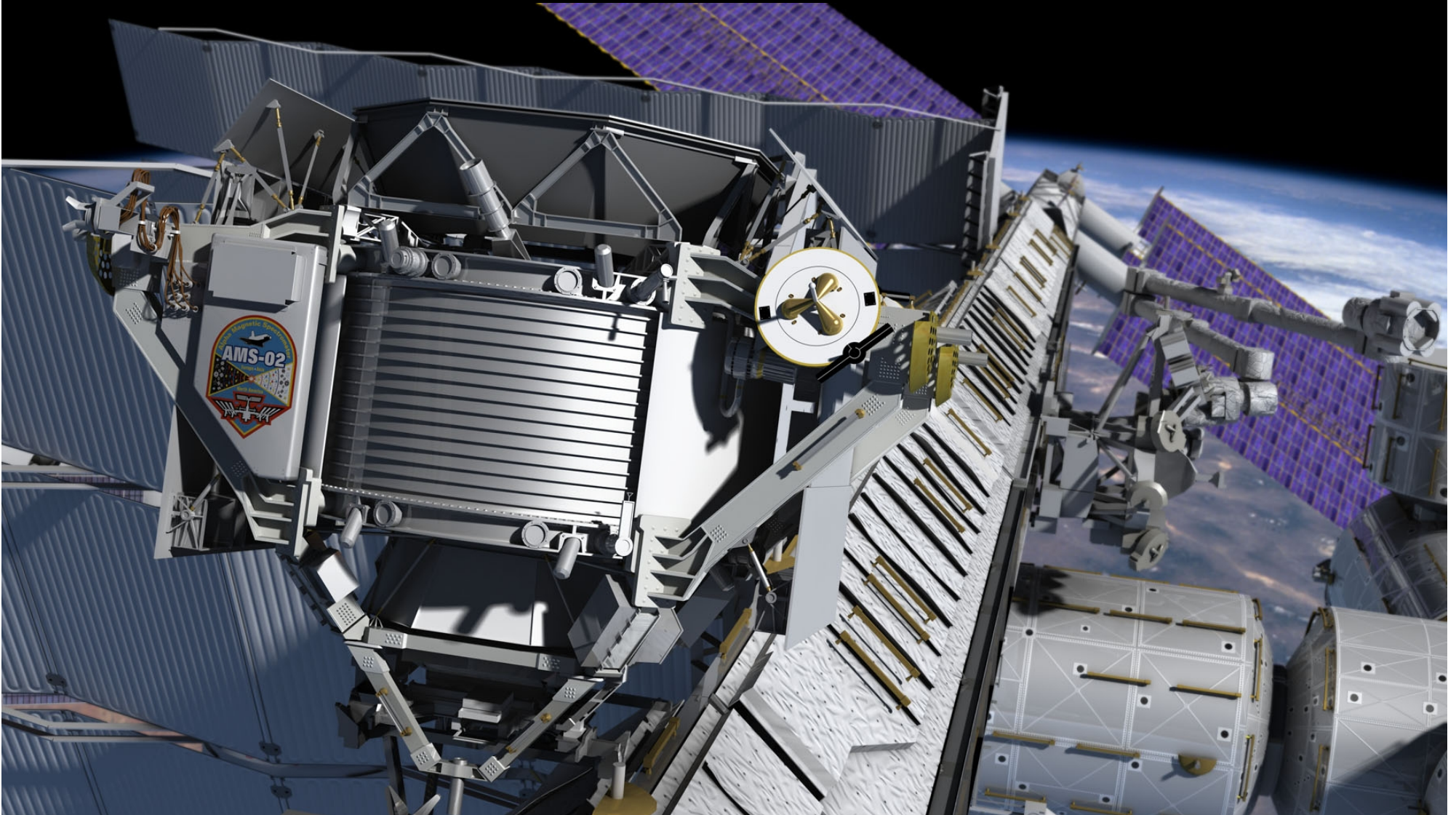
Raumstation MIR

Franz  
Viehböck





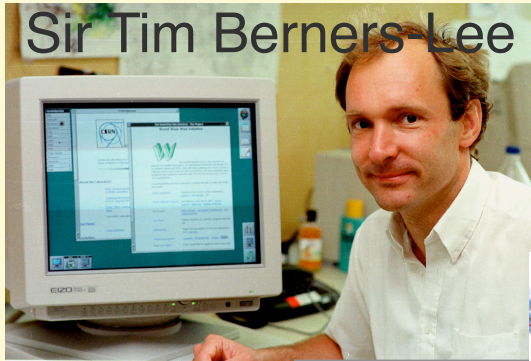
*AMS: Alpha-Magnet-Spektrometer  
auf der Internationalen Raumstation*



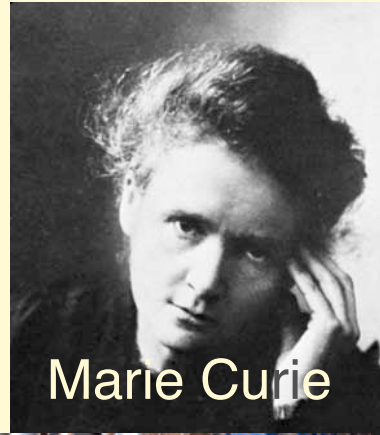


# Role Models, interessante PhysikerInnen

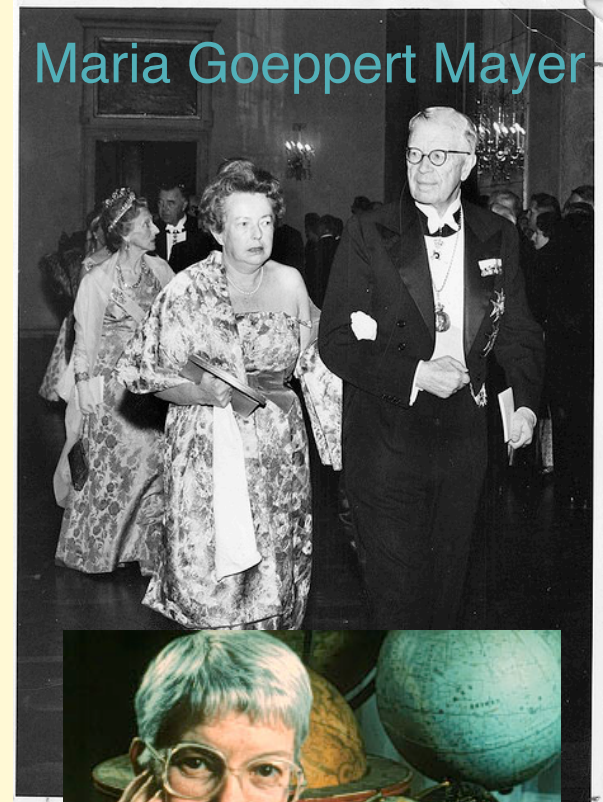
Sir Tim Berners-Lee



Marie Curie



Maria Goeppert Mayer



Lisa Randall



Stephen Hawking



Fabiola Gianotti

Vera Rubin





# Österreichs Madame Curie

1894 - 1968



Lise Meitner am  
Kaiser-Wilhelm-  
Institut in Berlin

Lise Meitner war die zweite Frau, die an der Universität Wien in Physik promovierte. 1922 erhielt sie das Recht, Vorlesungen an der Berliner Universität zu halten. Einige Zeitungen zitierten den Titel ihrer Antrittsrede denn auch als »Probleme der kosmetischen Physik«, anstatt »Probleme der kosmischen Physik«. Sie lieferte 1939 gemeinsam mit ihrem Neffen Otto Frisch die theoretische Erklärung der Kernspaltung, die Hahn und Straßmann experimentell entdeckt hatten.

»Lise Meitners Arbeit ist gekrönt worden mit dem Nobelpreis für Otto Hahn.«

Renate Feyl



# Marietta Blau 1894 - 1970

Entwickelte eine photographische Methode zum Studium der kosmischen Strahlung, die zur Entdeckung neuer Teilchen führte. Mit ihrer grundsätzlichen Methode wurden dann 1947 das Pion von Cecil Powell et al. und viel später, im Jahr 2000, das Tau-Neutrino entdeckt. Powell erhielt 1950 den Nobelpreis, den Blau aufgrund ihrer entscheidenden Beiträge sicher mit ihm hätte teilen können. Sie wurde zwei Mal von Erwin Schrödinger für den Nobelpreis nominiert.

Marietta Blau am  
Wiener Institut für  
Radiumforschung  
ca. 1925

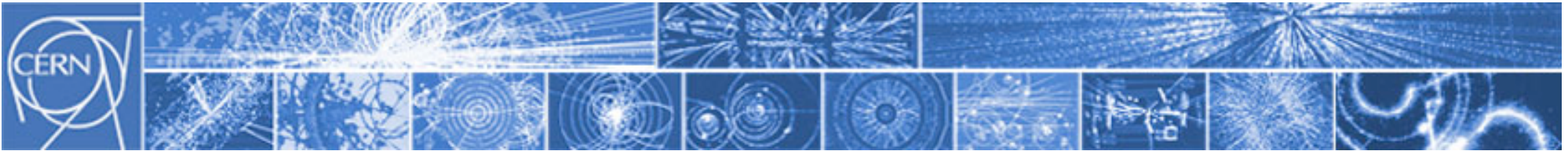




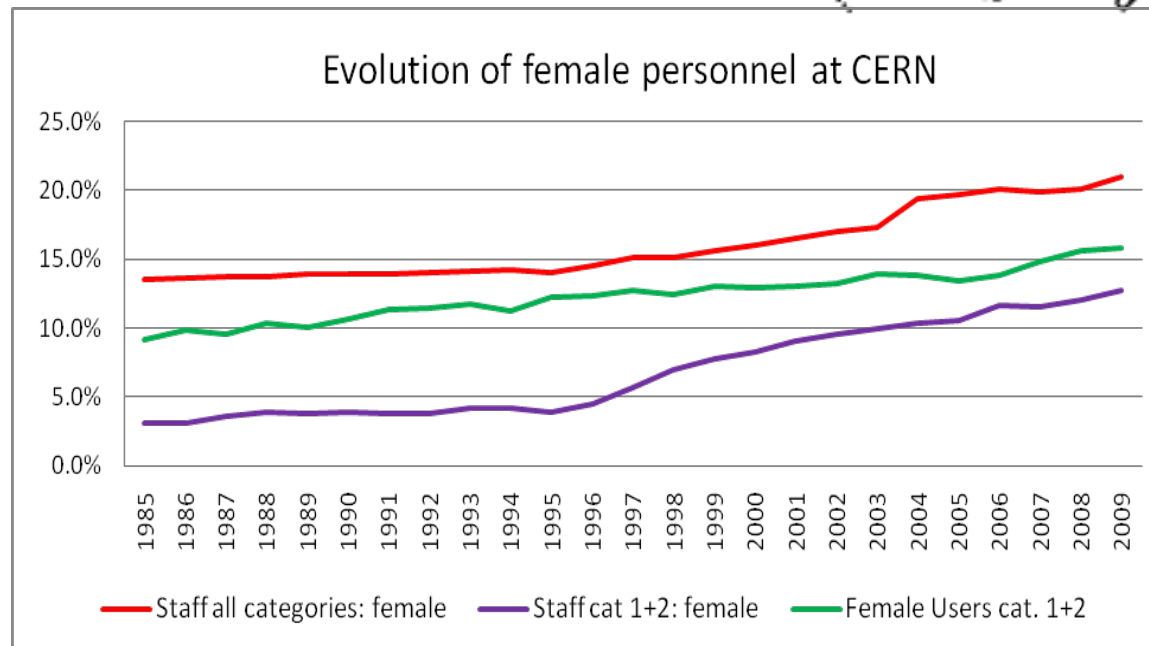
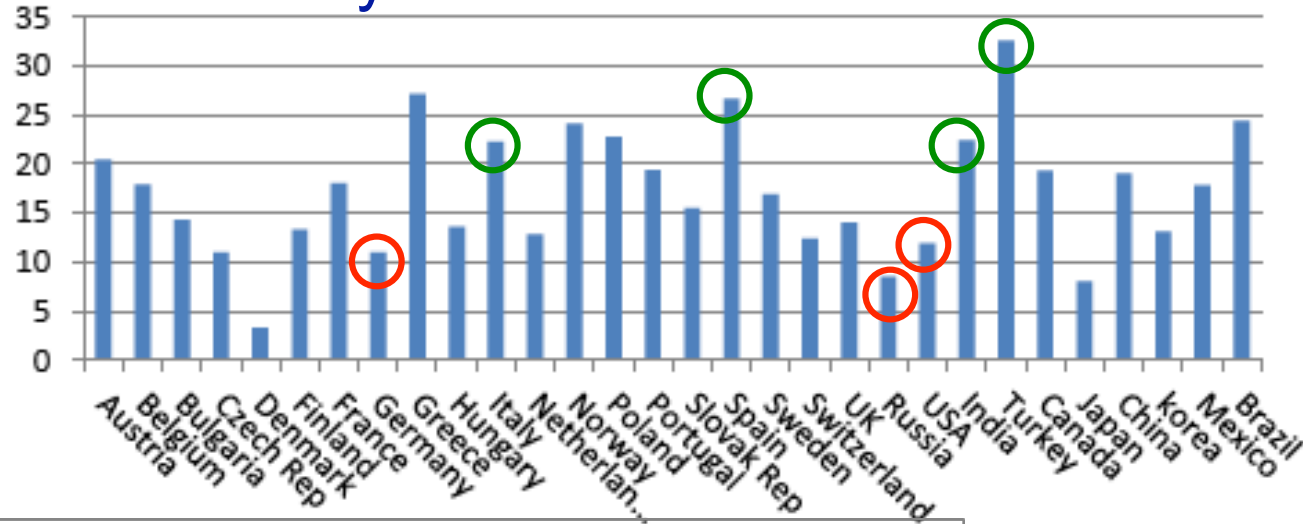
# Ein bisschen Statistik ...







## Prozentsatz der Physikerinnen am CERN nach Ländern

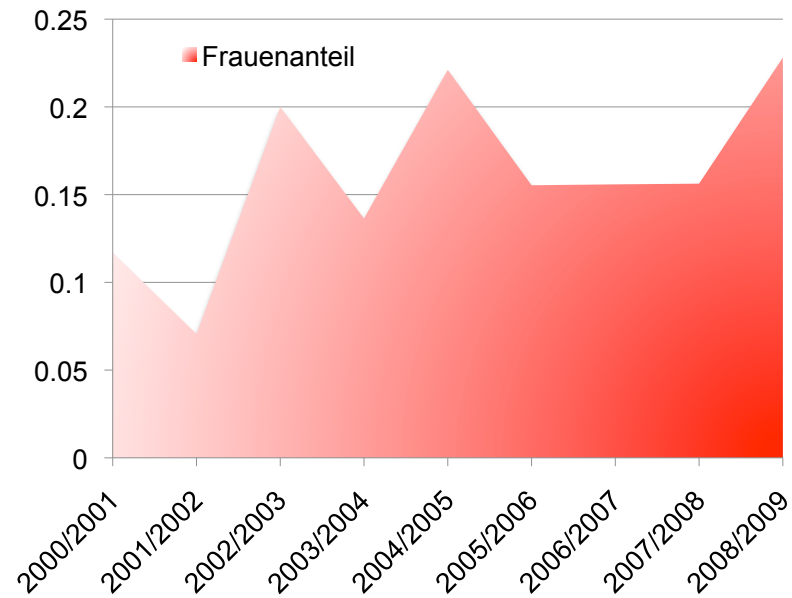
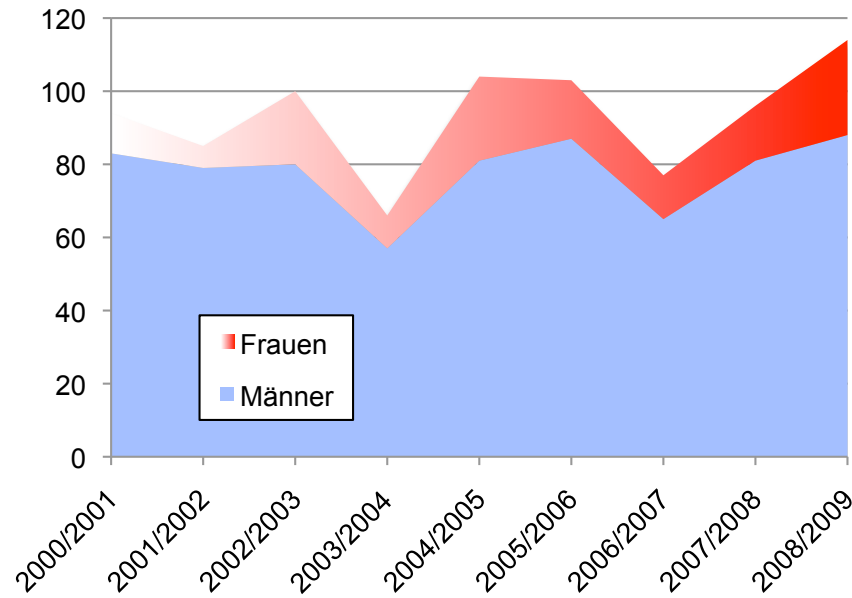


**% weibl. Personal 2009:**  
 Staff alle Kategorien: 21 %  
 Users Kat. 1 & 2: 15.9%  
 Staff 1 & 2: 12.7%

Kategorien 1 & 2:  
 Wissenschaftlerinnen  
 und Ingenieurinnen



# Doktoratsabschlüsse aus Physik und Technischer Physik in Österreich



Quelle:

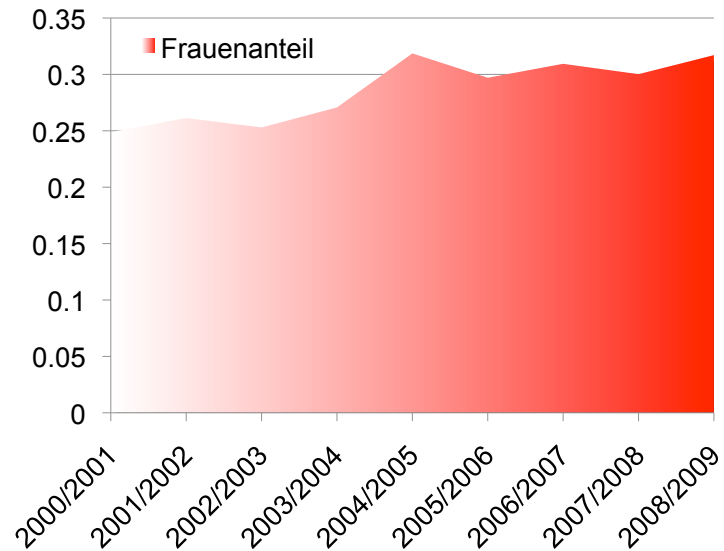
BMWF<sup>a</sup>



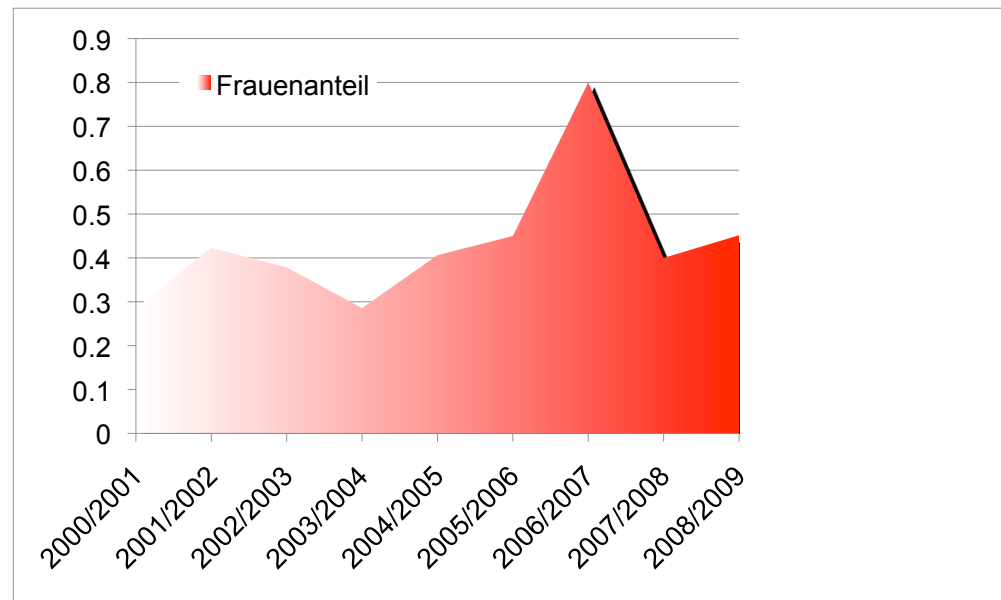
Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung



# Alle naturwissenschaftlichen Doktoratsabschlüsse in Österreich



# Lehramtsabschlüsse aus Physik in Österreich



Quelle:

BM.W.F<sup>a</sup>



Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung

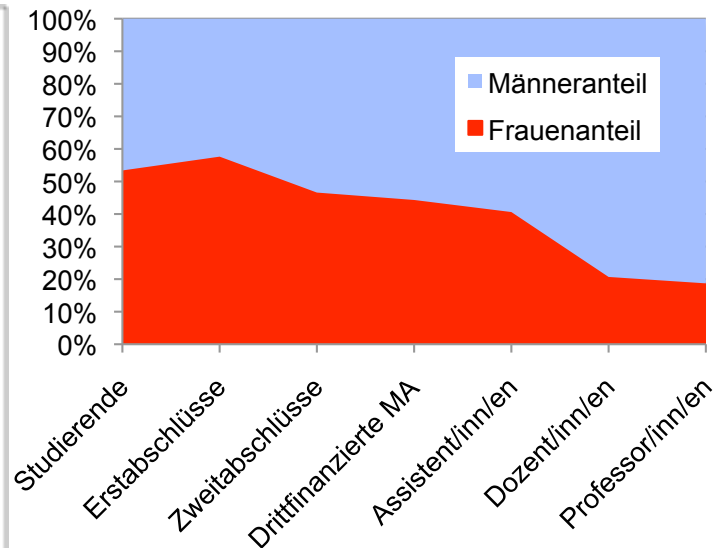
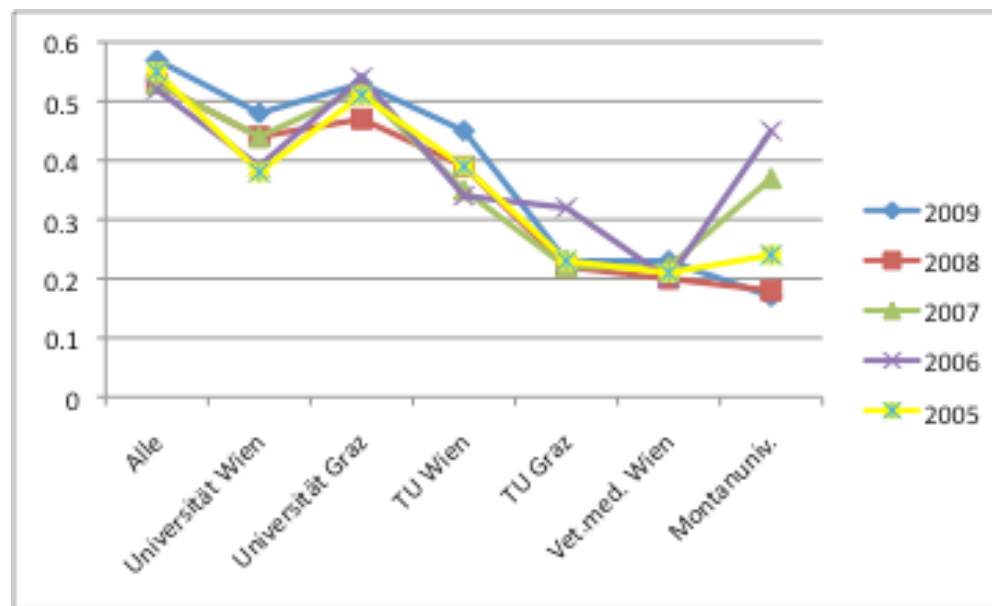


# Gläserne Decke, Leaky Pipeline

Definition: Professorinnenanteil in Relation zum Frauenanteil des wissenschaftlichen Personals.

Ein Wert von 1 bedeutet, dass die Aufstiegschancen von Frauen und Männern auf Professuren gleich sind; je niedriger der Wert, desto geringer sind die Aufstiegschancen bzw. desto "dicker" ist die Gläserne Decke.

Alle Studienrichtungen



Quelle: **BMWF**<sup>a</sup>





# Universitätskarriereverlauf (Stand 2009)

	Studierende Frauen in %	Erstabschlüsse Frauen in %	Zweitabschlüsse Frauen in %	Drittmittelfinanzierte Mitarbeiter/innen Frauen in %	Assistent/inn/en Frauen in %	Dozent/inn/en Frauen in %	Professor/inn/en Frauen in %
Universität							
Universität Wien	63,8%	67,4%	57,0%	48,1%	47,4%	23,5%	21,7%
Universität Graz	61,1%	68,3%	57,1%	48,8%	47,8%	22,0%	21,1%
Universität Innsbruck	53,0%	56,0%	44,3%	40,7%	37,9%	18,5%	18,0%
Medizinische Universität Wien	51,7%	63,8%	47,2%	65,0%	48,3%	24,4%	13,8%
Medizinische Universität Graz	58,2%	67,9%	59,3%	70,7%	46,7%	22,1%	12,5%
Medizinische Universität Innsbruck	50,6%	55,6%	56,5%	67,5%	46,2%	15,6%	9,7%
Universität Salzburg	61,3%	67,7%	64,1%	48,6%	44,0%	19,9%	16,7%
Technische Universität Wien	25,1%	25,5%	18,7%	20,4%	21,7%	7,8%	7,6%
Technische Universität Graz	21,2%	21,2%	18,6%	23,3%	20,8%	2,6%	5,7%
Montanuniversität Leoben	22,4%	19,8%	24,1%	30,4%	24,8%	0,0%	5,1%
Universität für Bodenkultur Wien	46,9%	48,3%	51,7%	46,8%	42,7%	20,0%	18,5%
Veterinärmedizinische Universität Wien	81,9%	86,8%	74,7%	61,4%	60,2%	38,5%	18,9%
Wirtschaftsuniversität Wien	49,2%	51,1%	39,1%	52,4%	38,3%	21,9%	12,5%
Universität Linz	46,5%	48,6%	29,8%	28,1%	34,5%	12,0%	11,9%
Universität Klagenfurt	61,5%	63,8%	45,9%	49,2%	46,3%	18,2%	23,9%
Universität für angewandte Kunst Wien	58,8%	58,7%	50,0%	73,3%	41,8%	33,3%	32,4%
Universität für Musik und darstellende Kunst Wien	57,9%	68,8%	70,3%	71,4%	43,9%	38,3%	24,9%
Universität Mozarteum Salzburg	64,6%	62,2%	67,4%	-	44,7%	53,6%	27,6%
Universität für Musik und darstellende Kunst Graz	49,0%	49,5%	54,3%	20,0%	38,6%	7,1%	24,0%
Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz	62,0%	59,4%	65,0%	-	48,8%	46,2%	41,7%
Akademie der bildenden Künste Wien	58,8%	54,1%	66,7%	-	57,3%	80,0%	51,5%
Insgesamt (bereinigt)	53,4%	57,6%	46,6%	44,3%	40,6%	20,7%	18,7%

Quelle:

BMWF<sup>a</sup>



Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung



# Empfehlungen für junge Frauen

- aktiv und initiativ sein
- Ideen einbringen und sie zielbewusst verfolgen
- selbstbewusst sein
- kritisch sein
- technische und personelle Möglichkeiten ausnützen  
(Zeitmanagement, Informationsaustausch, Delegation von Arbeiten)
- Karriereplanung machen, persönliche Ziele bewusst verfolgen
- Erfahrungen außerhalb des unmittelbaren Arbeitsbereichs und Arbeitsorts sammeln
- spezifische Expertise aufbauen, aber über den Tellerrand des eigentlichen Arbeitsgebietes schauen
- Fördermöglichkeiten, auch frauenspezifische, nutzen
- Möglichkeiten für Vorträge, Öffentlichkeitsarbeit etc. nutzen
- Mentoren suchen und diese auch fordern
- Permanentes Multitasking vermeiden (auch mal Nein sagen!)



# Förderprogramme und Initiativen



Der Wissenschaftsfonds.



Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung



Danke!

