

Molecular Life Science

Leben auf molekularer Ebene verstehen.

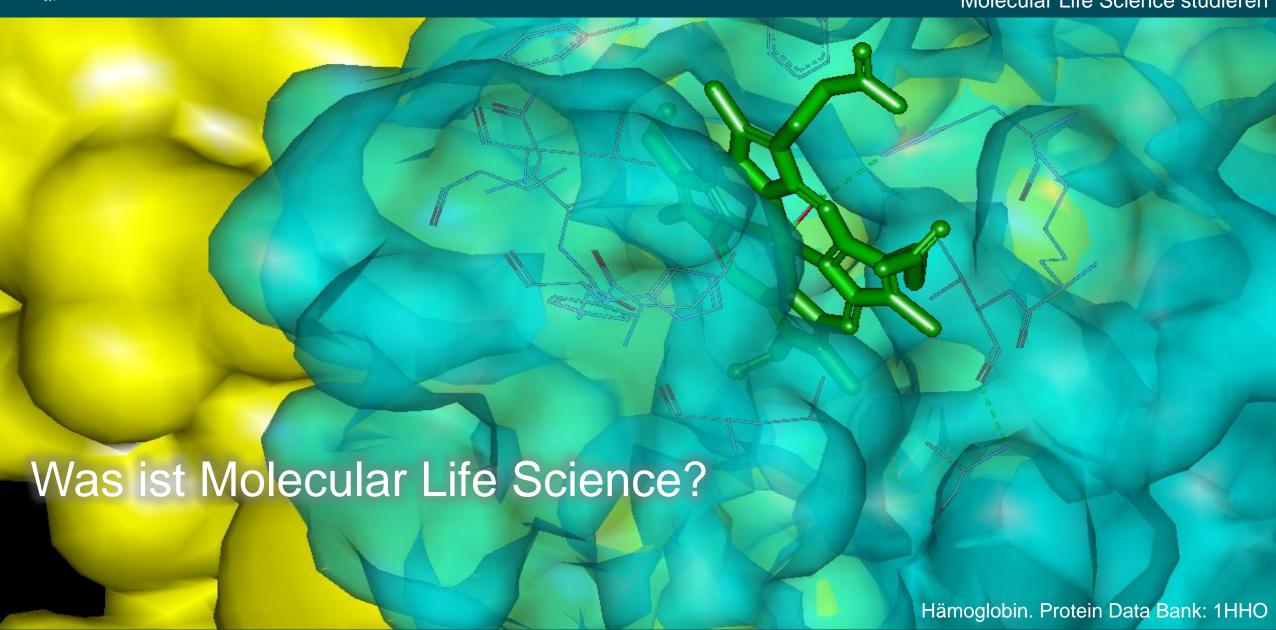
Das Studium in Lübeck



Inhalt

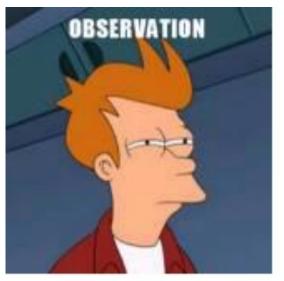
- 1. Was ist Molecular Life Science?
- 2. Wie ist der Studiengang aufgebaut?
- 3. In welchen Dimensionen spielt sich molekulares Leben ab?
- 4. Wie funktioniert das mit den Genen?
- 5. Wie kommt der Sauerstoff in die Zelle?
- 6. Wie entwickelt man ein Medikament gegen AIDS?
- 7. Wie sieht ein Biomolekül aus?
- 8. An was wird in Lübeck gerade geforscht?

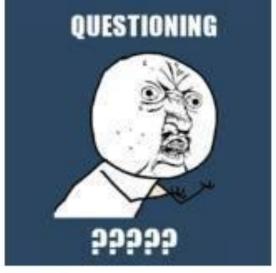


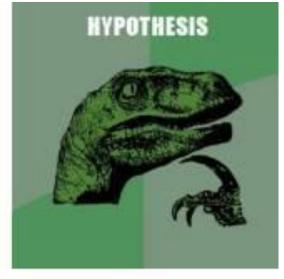


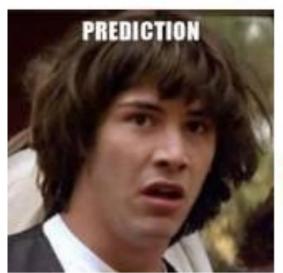


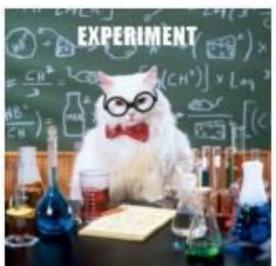
Molecular Life Science – ein naturwissenschaftliches Studium













© http://popperfont.net/ 2012/05/21/the-scientificmethod-meme-version/



Molecular Life Science ist...

Physik Mathematik Chemie

Biochemie

Medizin Mikrobiologie

Zellbiologie

Warum Life Science?

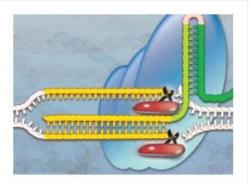
Der Breakthroughs of the Year 2013 sind aus dem Bereich der Life Sciences
(Genetik. Struktur (Genetik, Strukturbiologie, Zellbiologie)



© http://news.sciencemag.org/breakthrough-of-the-year-2013

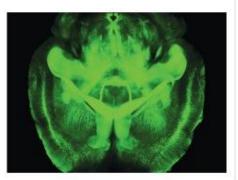
Genetic Microsurgery for the Masses

benefik



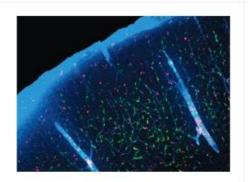
CLARITY Makes It Perfectly Clear

behirn-Mikrakopie



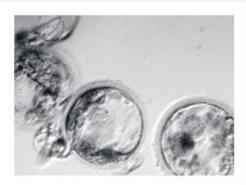
To Sleep, Perchance to Clean

Biochemie



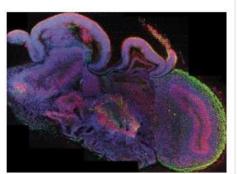
Human Cloning at Last

Clouiltung



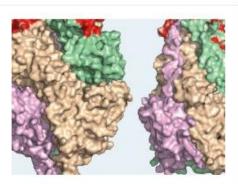
Dishing Up Mini-Organs

Organe zichten



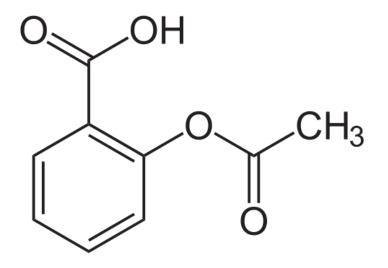
In Vaccine Design, Looks Do Matter

Design

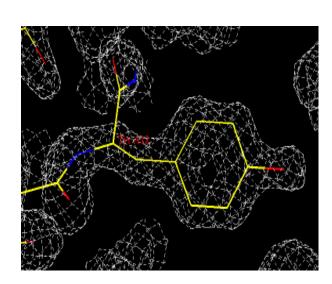




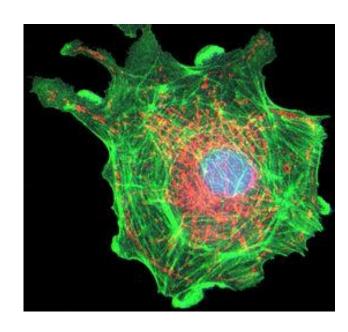
Was kann man damit machen? - Arbeitsgebiete



Drug Design Medikamente entwickeln



Strukturanalytik Proteinstrukturen aufklären

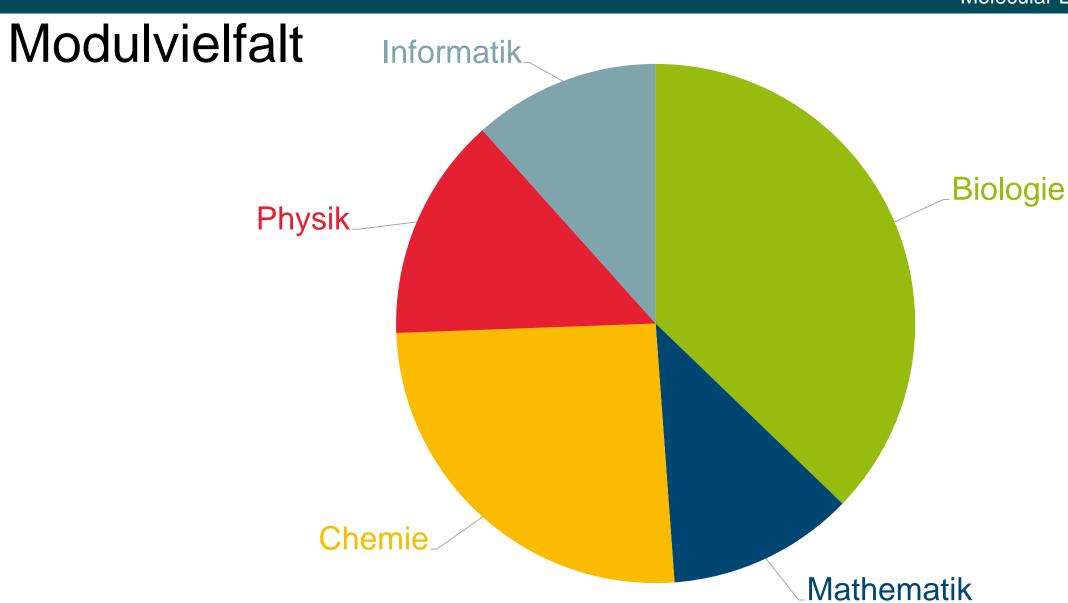


Zellbiologie Krankheiten zellulär aufklären

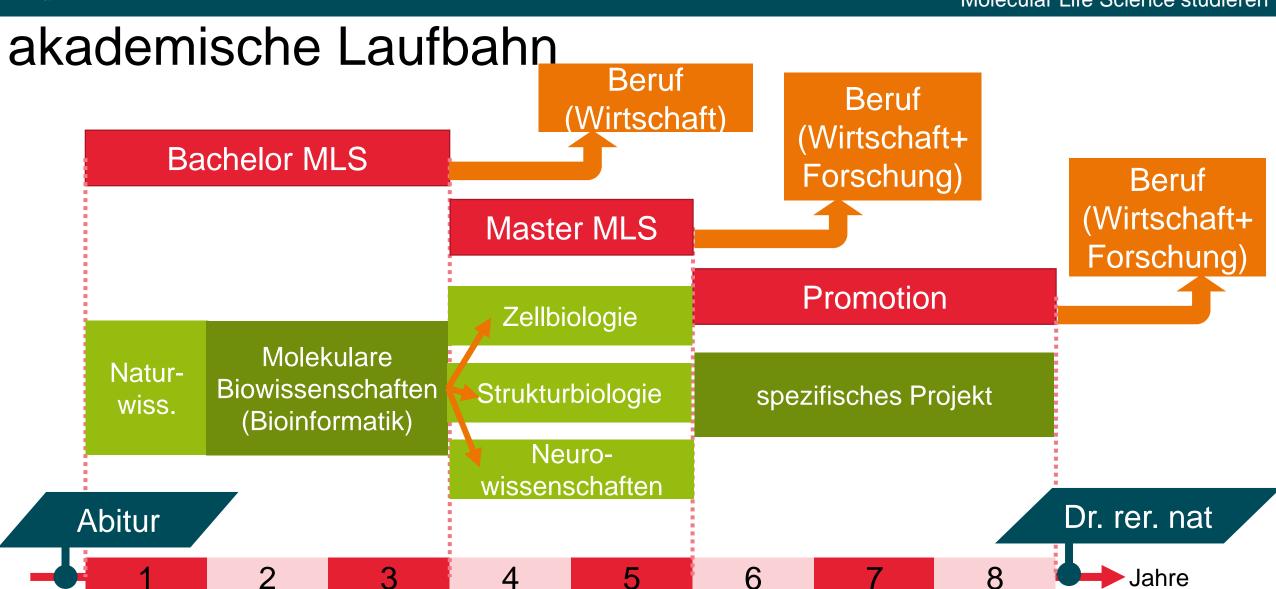














Studienplan im Bachelor

Semester					
1	Allgemeine Chemie	Biologie I	Analysis I	Physik I	
2	Organische Chemie	Biologie II	Analysis II	Physik II	
3	Biologische Chemie	Biochemie I	Physiologie	Praktikum Physik	Einführung in die Biophysik
4	Biophysikalische Chemie	Biochemie II	Zellbiologie	Wahlpflicht	
5	Molekularbiologie	Mikrobiologie	Tissue Engineering	Einführung in die Informatik I	Einführung in die Bioinformatik
6	Einführung in die Strukturanalytik	Biostatistik I	Bachelorarbeit	Einführung in die Informatik II	



Der Studiengang in Zahlen

1,7 Numerus Clausus

6 Semester

80 Studienanfänger 12 Praktika





Universität zu Lübeck in Zahlen

3300 Studenten

Studiengänge

70 km bis Hamburg 20 km bis zur Ostsee

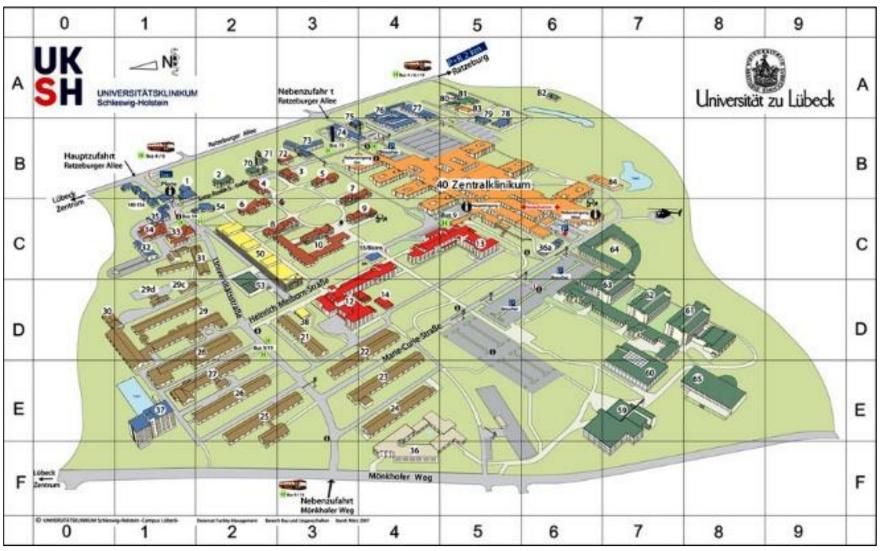
- Humanmedizin
- Molecular Life Science
- Medizinische Ingenieurwissenschaft
- Psychologie
- Informatik
- Medizinische Informatik
- Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften



IM FOCUS DAS LEBEN



Campusuniversität Lübeck





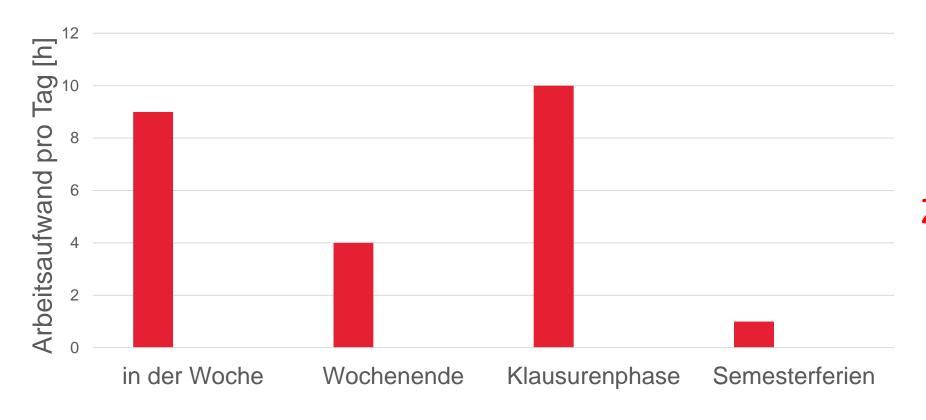
Universität zu Lübeck



Mensa Audimax Bibliothek



Arbeitsaufwand im Studium



Studium ist kein Zuckerschlecken!



Das Studium: Lernen und verstehen

The Periodic Table According to Organic Chemists

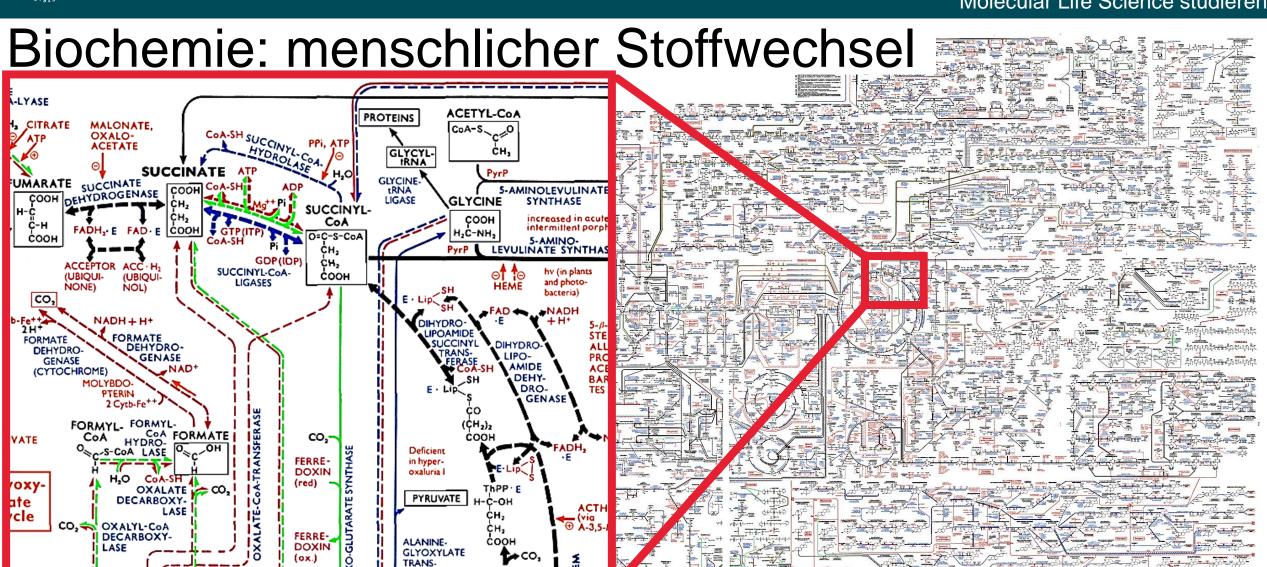
		_				_					5		5					
	1 H 1,0079										_							C 12.011
ı	3	4											5	6	7	8	9	10
	C 12.011	C 12.011											C 12.011	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998	C 12.011
ŀ	11	12											13	14	15	16	17	18
	C 12.011	Č 12.011											C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	Cl 35.453	C 12.011
ı	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	Br 79.904	C 12.011
ı	37	38	39	40	41	42	43	44	45	48	47	48	49	50	51	52	53	54
	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	I 126.90	C 12.011
ŀ	55	58	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	88
	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	C 12.011	Č 12.011	C 12.011
ı	87	- 88	103	104	105	108	107	108	109	110								
- 1	\sim	~	~	~	~		~	~	~	~	l							

durch Verstehen reduziert sich der Lernaufwand

Gefordert wird: Selbstständiges Lernen und Verstehen

Quelle: http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT_id=139

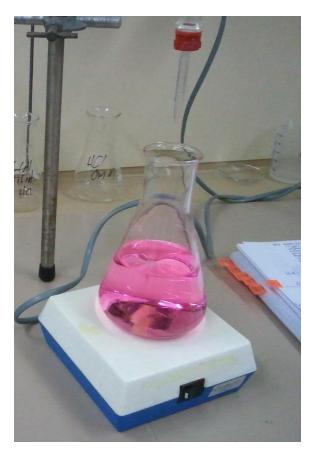




AMINASE



Einblicke: Praktikum Chemie



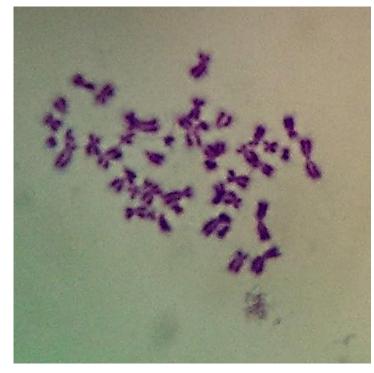
Titrieren



Referenzlösungen für Spektralphotometrie herstellen



Einblicke: Praktikum Biologie



Chromosomen anfärben



Amöbe mikroskopieren



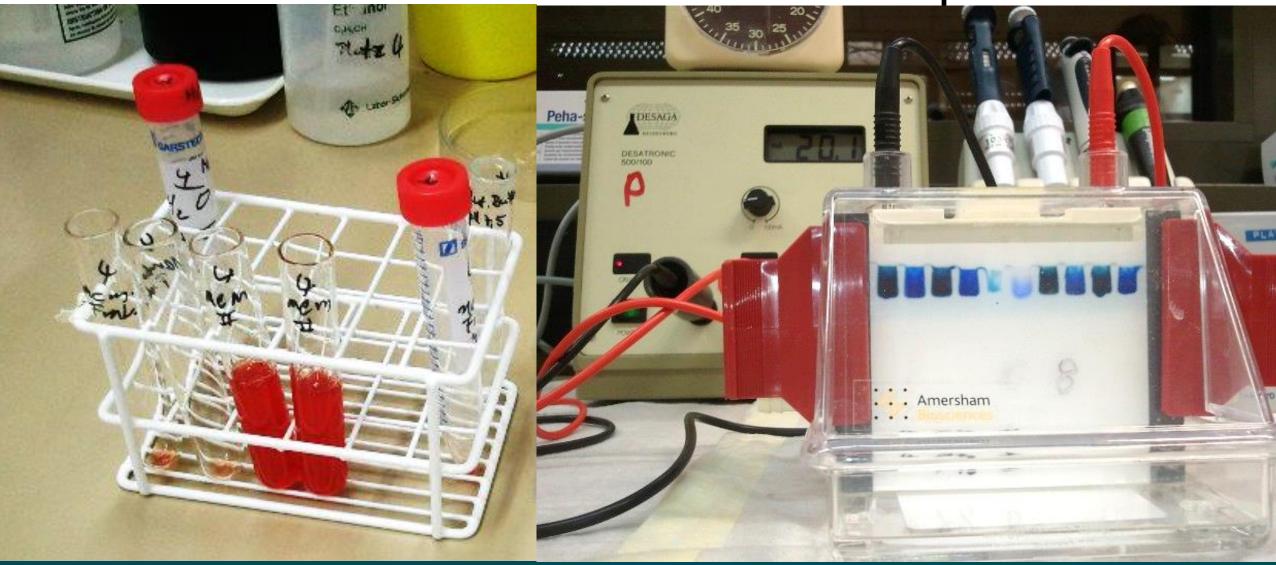
Praktikum Biochemie



Vorbereitungen für Absorptionsmessungen im Spektralphotometer

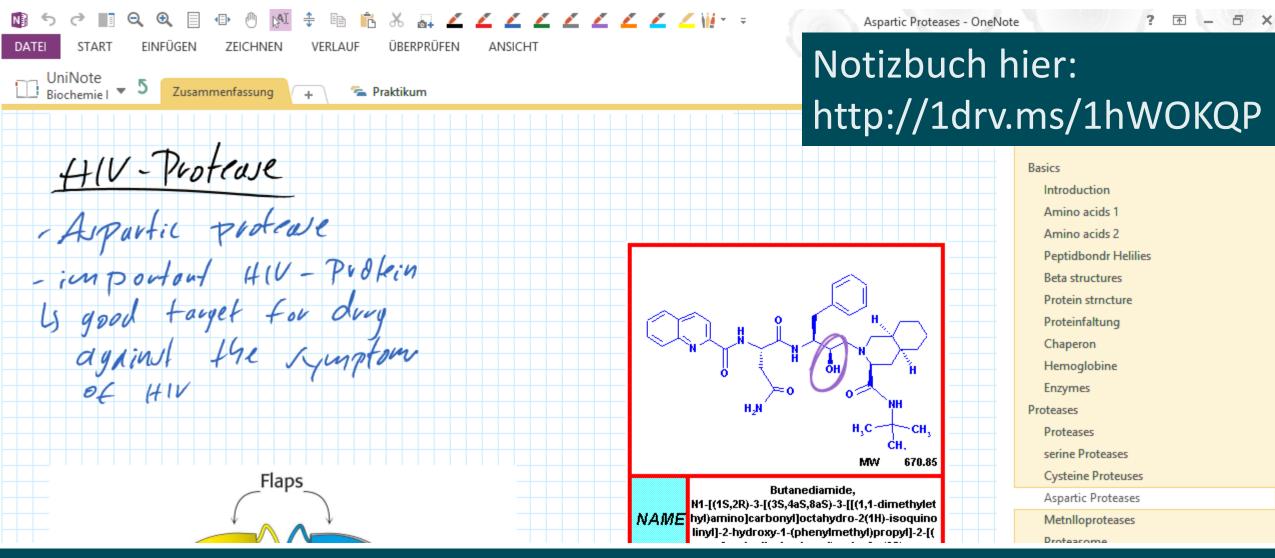


Proteine im menschlichen Blut - Elektrophorese



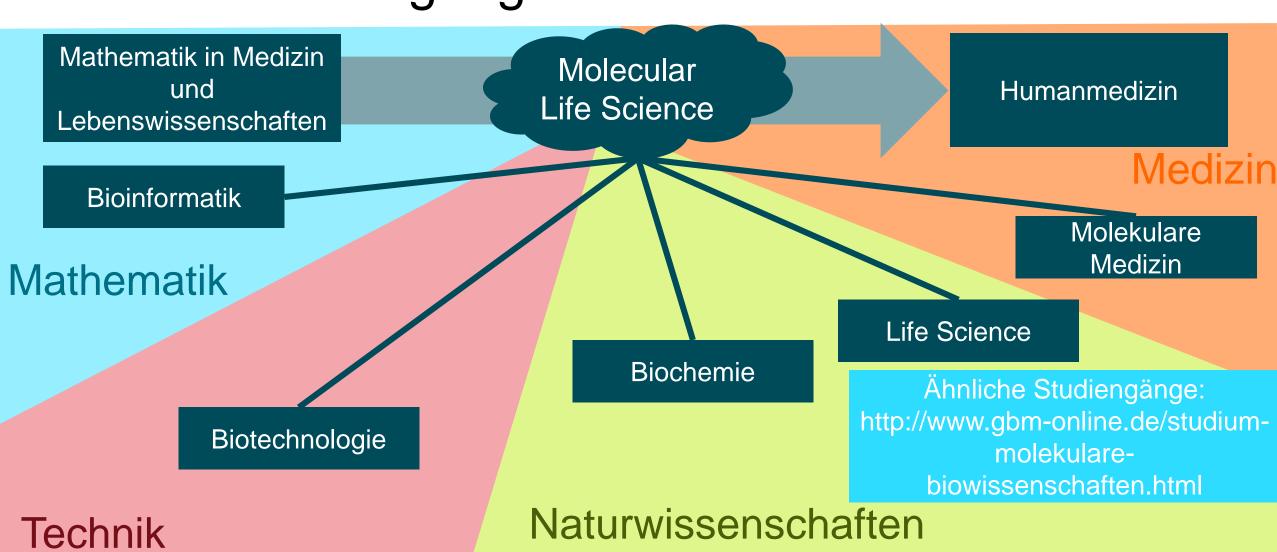


Mehr Einblicke gewünscht? – Originalnotizen





Ähnliche Studiengänge im Themenfeld Life Science





Online Courses at edx.org

7.00x: Introduction to Biology - The Secret of Life

Explore the secret of life through the basics of biochemistry, genetics, molecular biology, recombinant DNA, genomics and rational medicine.

STARTS: 10 Sep 2013 INSTRUCTORS: Eric S. Lander MITx



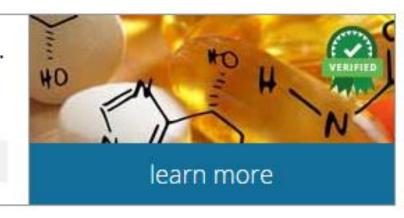
Biochemie | Genetik | Rekombinante DNA | Molekularbiologie

Besucht
Vorlesungen!
Online und
offline!

mistry: The Molecular Basis of Drug Discove...

ring a drug from concept to market, and how a drug's chemical ical function.

INSTRUCTORS: Erland Stevens DavidsonX





In welchen Dimensionen spielt sich molekulares Leben ab?

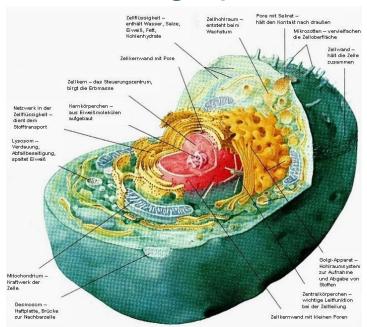
Fluoreszenz-Mikroskopie (cc) Zephyris, Wiki Media



Dimensionen in den Life Sciences

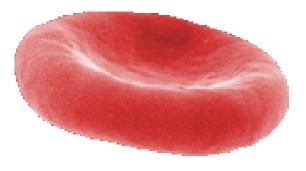
Lichtmikroskop

einige µm



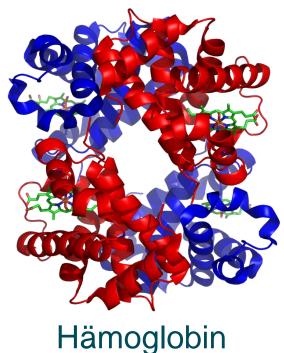
Menschliche Zelle

wenige µm



Erythrozyt

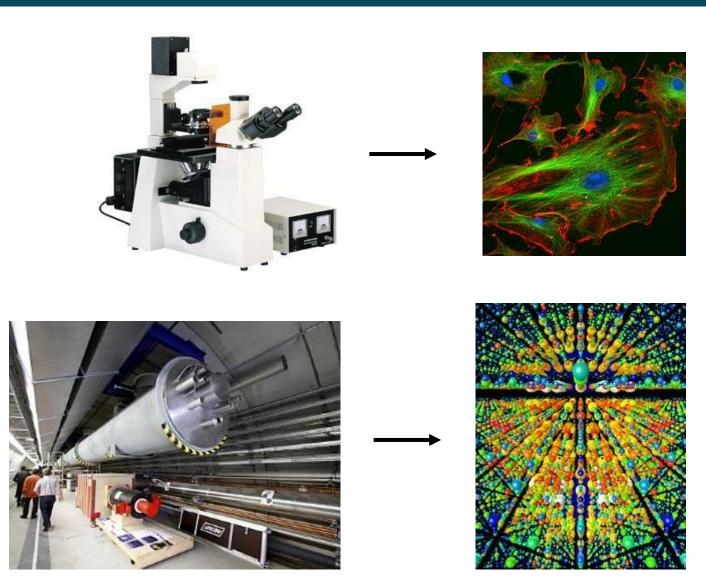
einige nm





Moleküle sind unsichtbar!

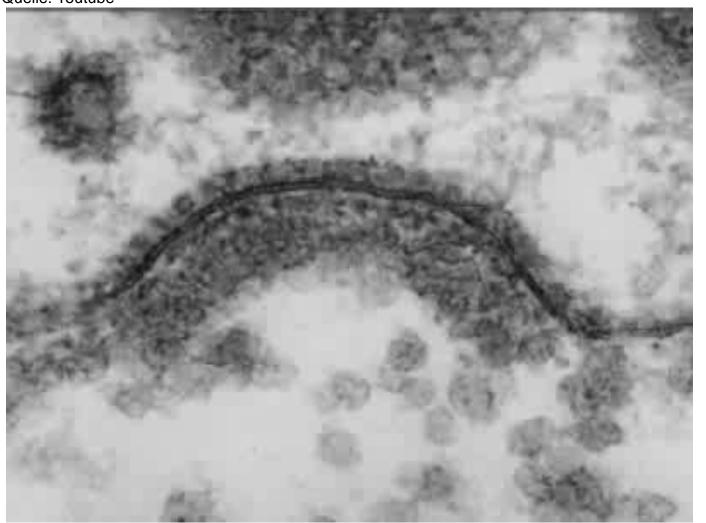


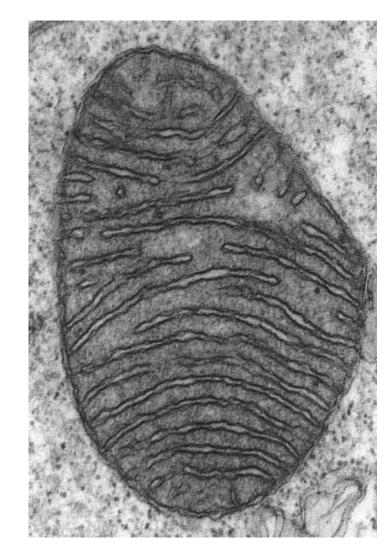




Elektronenmikroskopische Aufnahmen

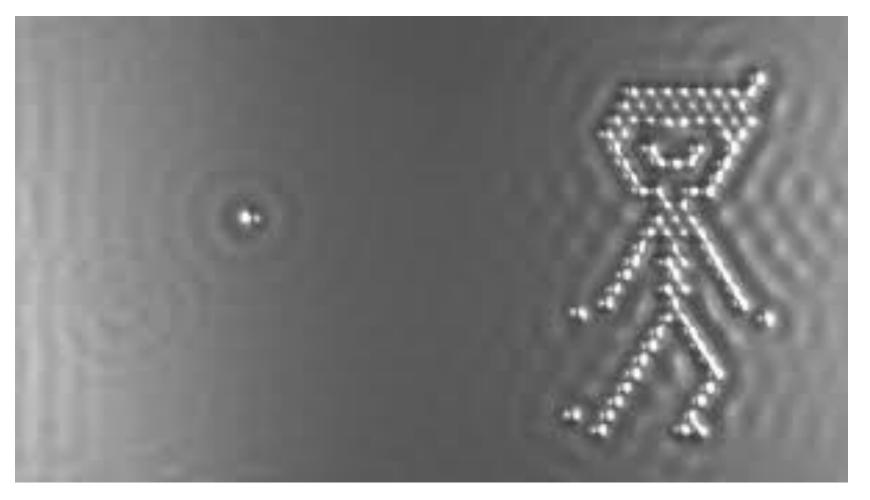
Quelle: Youtube







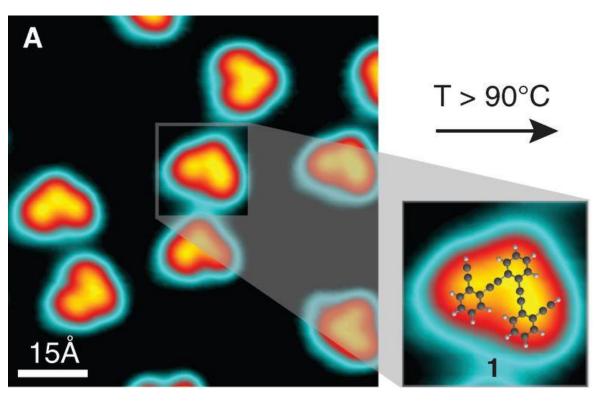
Das kleinste Video der Welt – IBM bewegt Atome

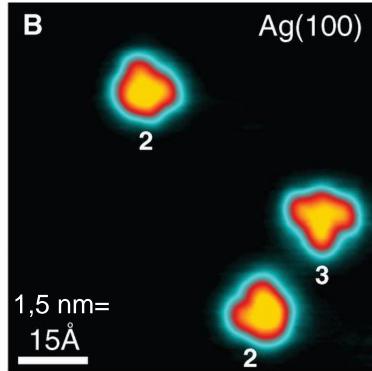


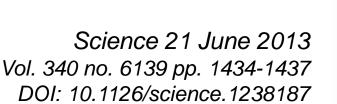
A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie IBM, April 2013 http://www.youtube.com/ watch?v=oSCX78-8-q0

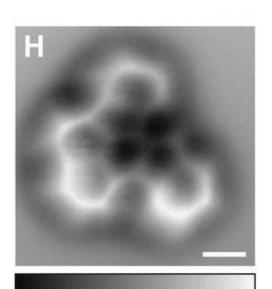


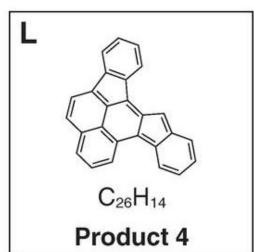
Moleküle bei Reaktionen zusehen











3.8Hz

-1.2Hz

A/B: Rastertunnelmikroskopie

H: Rasterkraftmikroskopie

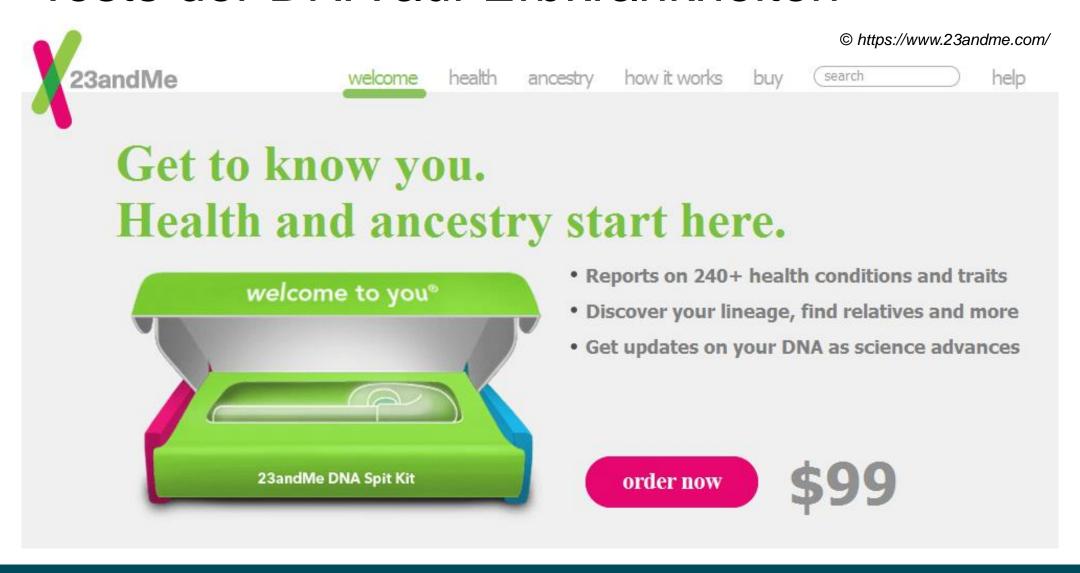


ATTAGCCAAT

Wie funktioniert das mit den Genen?

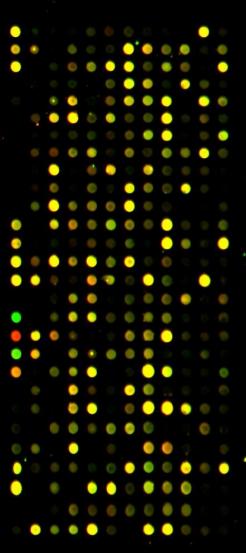


SNP-Tests der DNA auf Erbkrankheiten





Auswerten dieser Genexpressionen auf µArrays



2 Proben: Eine grün markiert, eine rot

Wo wird ein Gen stärker exprimiert?

Prüfung auf tausende Gene gleichzeitig

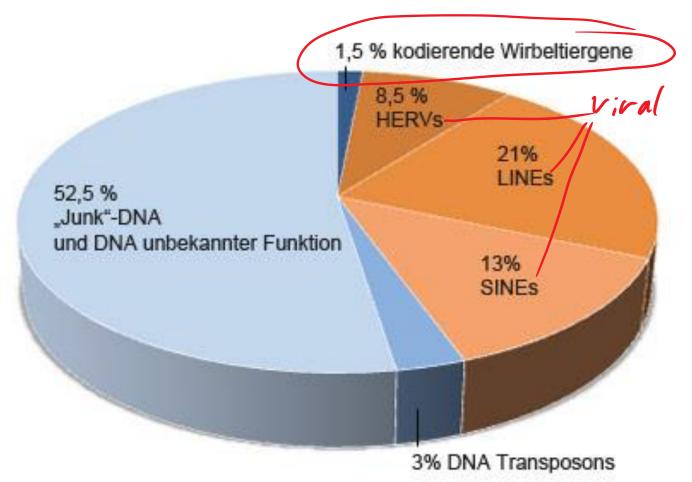
→ Antigene auf µArray-Chips

- Nur unter Bedingung A exprimiert
- Bei beiden Bedingungen exprimiert
- Nur unter Bedingung B exprimiert





Seit 2001 wissen wir nichts mehr – Humanes Genom Projekt



Quelle: http://www.scinexx.mobi/dossier-detail-517-9.html

<2%

der DNA codiert für Proteine!

>90%

der DNA wird aber zu mRNA transkribiert (viele nur als Embryo)

"Mindestens 43 Prozent des bekannten Humangenoms wären demnach Viren oder unmittelbar von ihnen abgeleitete Einheiten" Das humane Genom – ein viraler Friedhof?



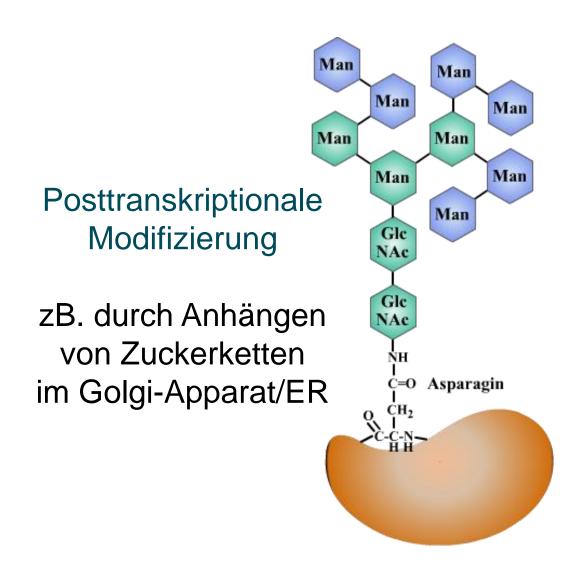
Unverständliches Genom!?

20.000

Gene hat der Mensch (Reis hat 50.000)

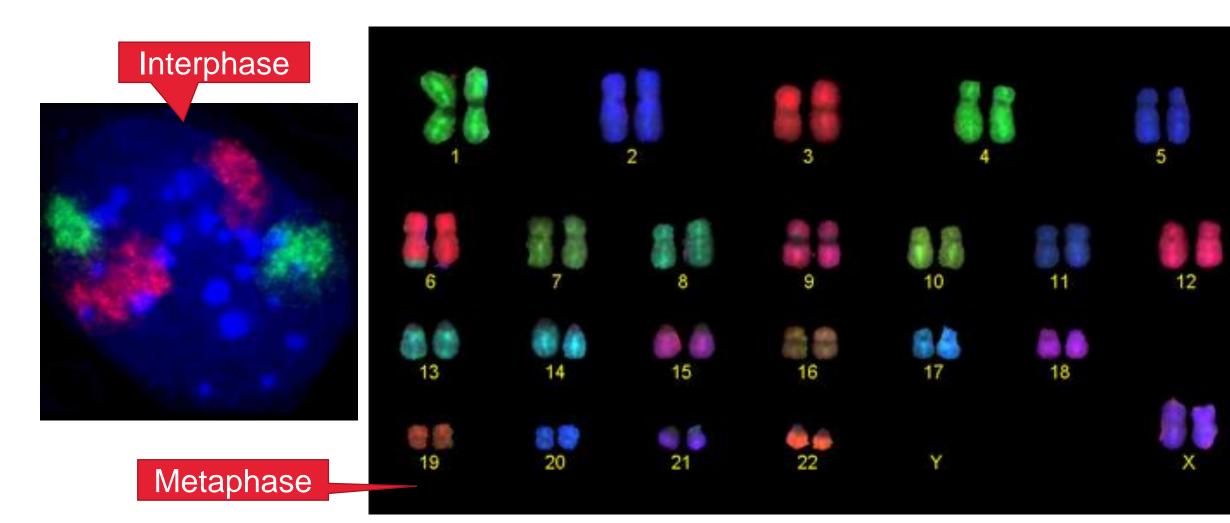
1Mio

verschiedene Proteine hat der Mensch



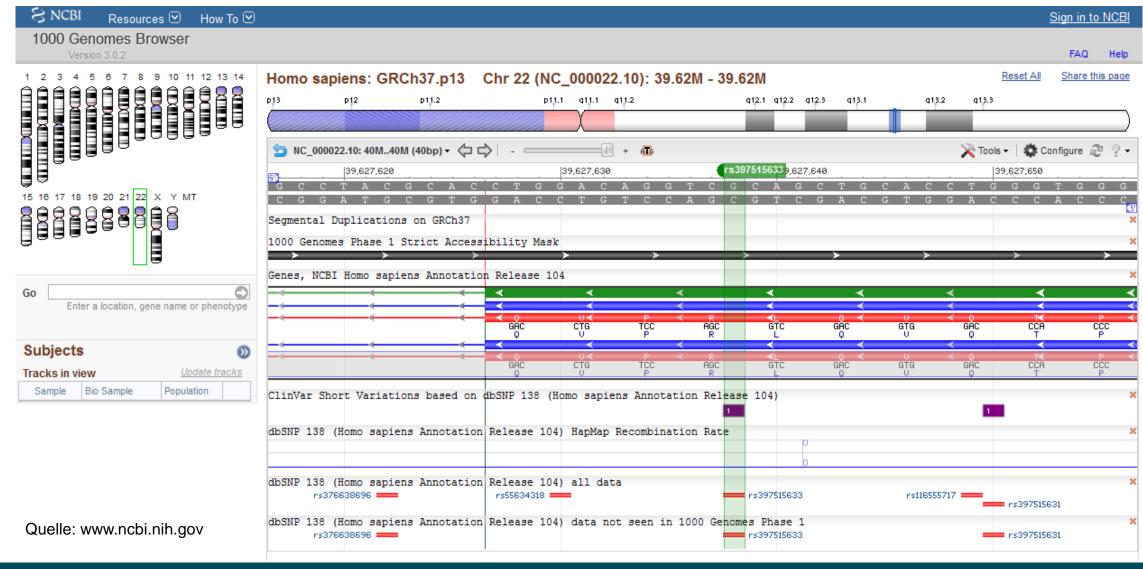


Gene anmalen - FISH-Hybridisierung





Große Gen-Datenbanken - Bioinformatik

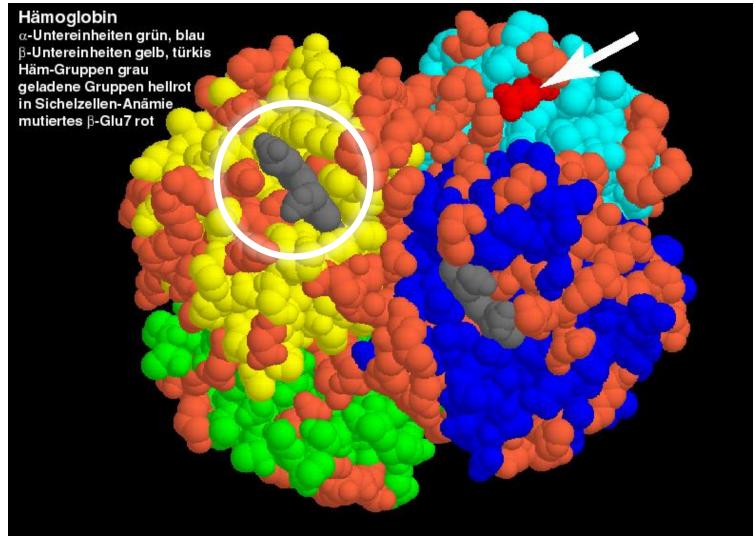


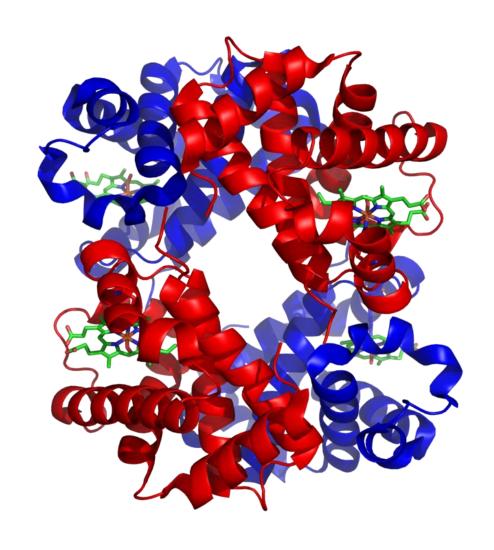


Wie kommt der Sauerstoff in die Zelle?



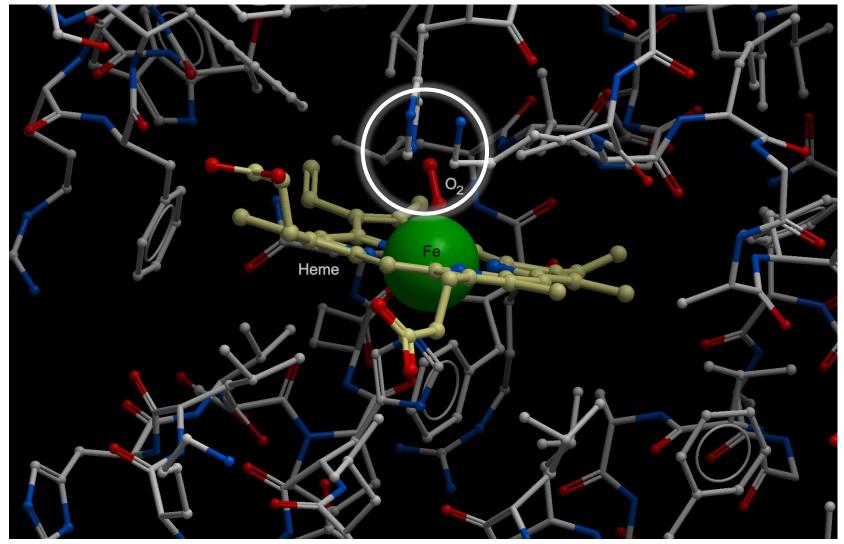
Hämoglobin: Übersicht





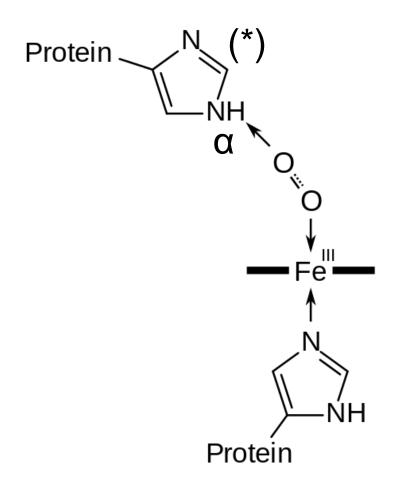


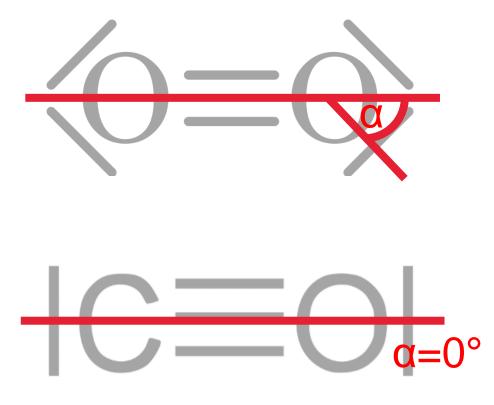
Hämoglobin β-Untereinheit (Ausschnitt)





Verhinderung des Kohlenmonoxid-Transports





Gewinkelte, freie Elektronenpaare → Gruppe (*) verbessert die Bindung an Fe^{III}

axiale, freie
Elektronenpaare
→ Geringere
Bindung an Fe^{III}

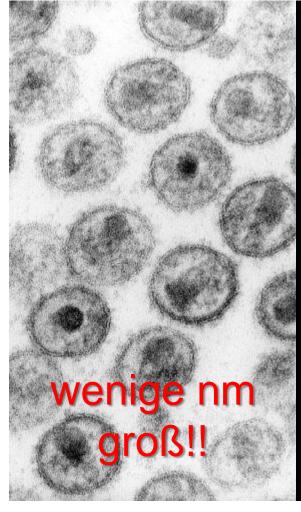


Wie entwickelt man ein Medikament gegen AIDS?





Humanes Immundefizienz-Virus (HIV)





Inhalt eines HIV:

- RNA (Retrovirus)
- Proteine für Virenstruktur
- Rezeptoren für Wirtszelle
- Enzyme:
 - Reverse Transkriptase
 RNA → DNA
 - Integrase
 Virengene in
 Mensch-DNA
 - ProteaseProteinreifung



HIV-Zyklus

Eindringen in menschliche Zelle

Transkription: RNA→DNA

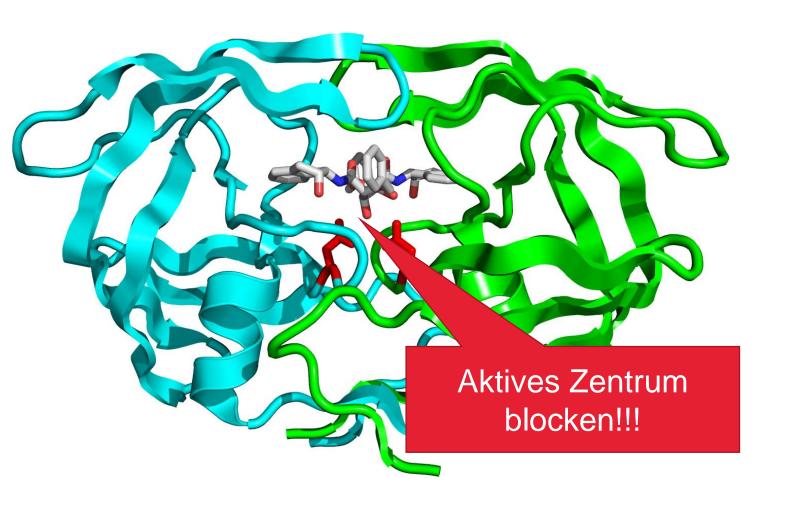
Integration in menschliches Genom

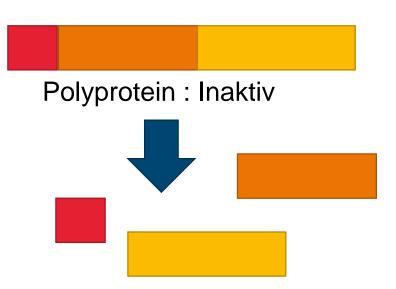
Zelle produziert Virus-Proteine

HIV-Protease schneidet Virus-Proteine zurecht



HIV-Protease

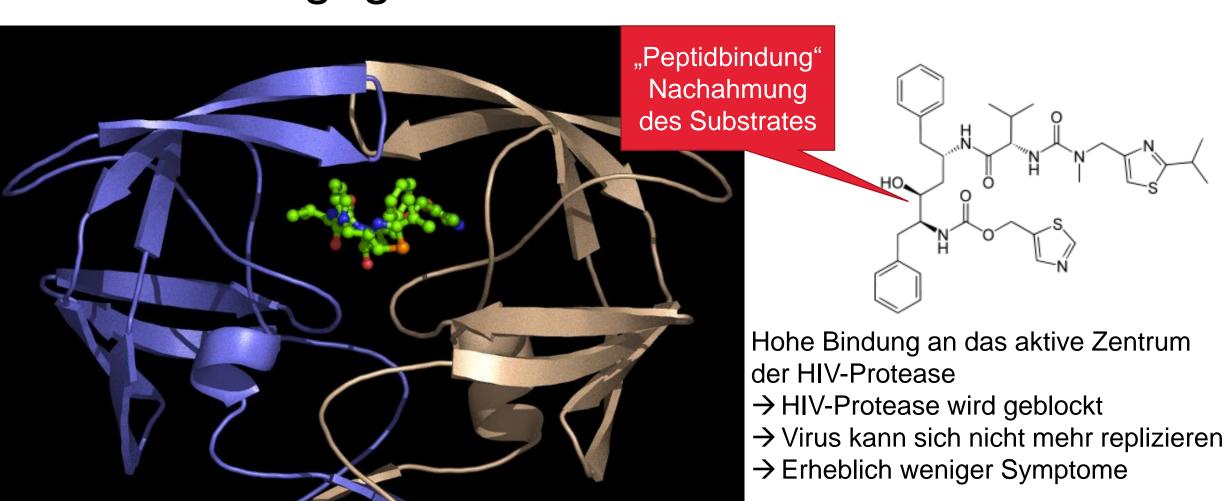




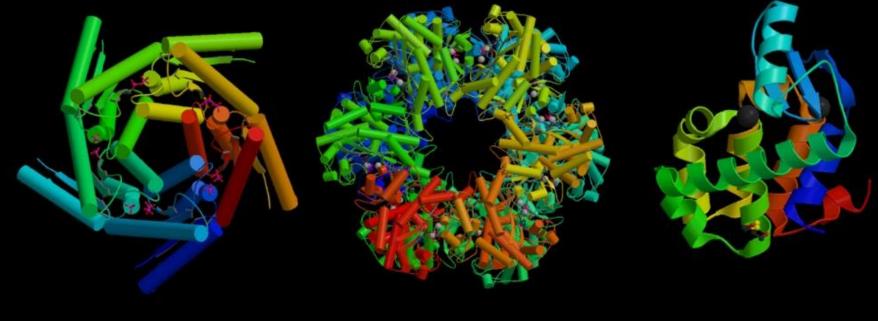
HIV-Protease schneidet das virale
Polyprotein in die einzelnen Proteine



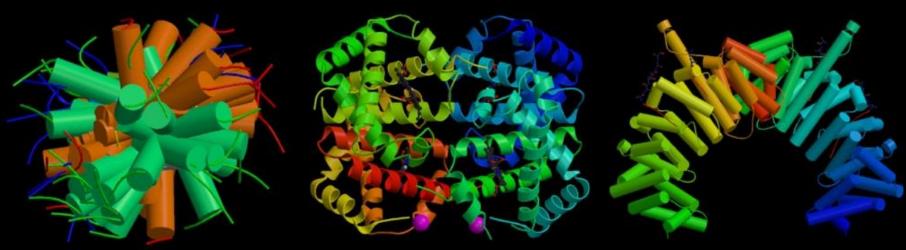
Medikament gegen AIDS - Retonavir







Wie sieht ein Biomolekül aus?





Strukturanalytik

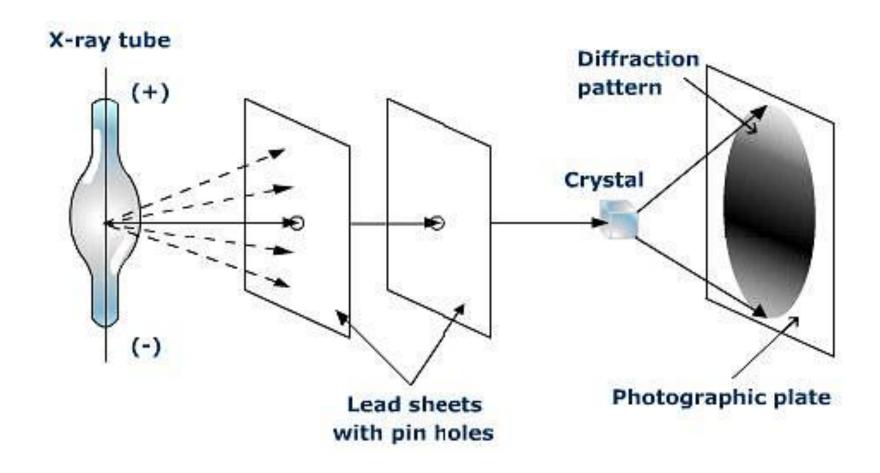
Röntgenstrukturanalyse-Interpretation von Schattenbildern

Wie sieht der Baum aus?
Welche Eigenschaften hat er?
Gibt es Astlöcher?
Welche Struktur hat die Rinde?
Lässt sich zwischen den Ästen ein Nest bauen?
Wie stark betreibt er Photosynthese?



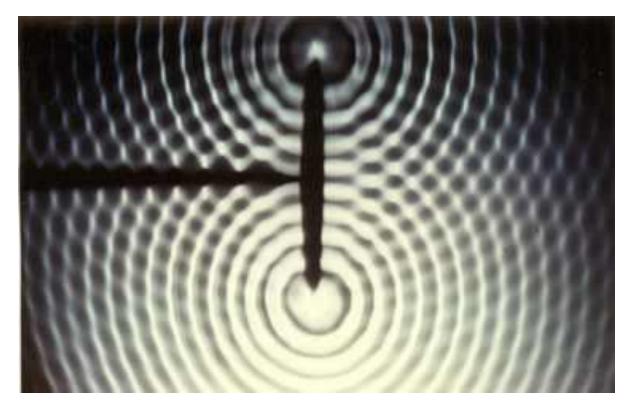


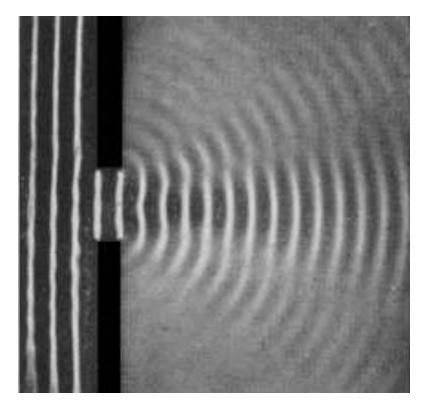
Röntgenstrukturanalyse





Licht ist (auch) eine Welle – Interferenz





Wasserwellen

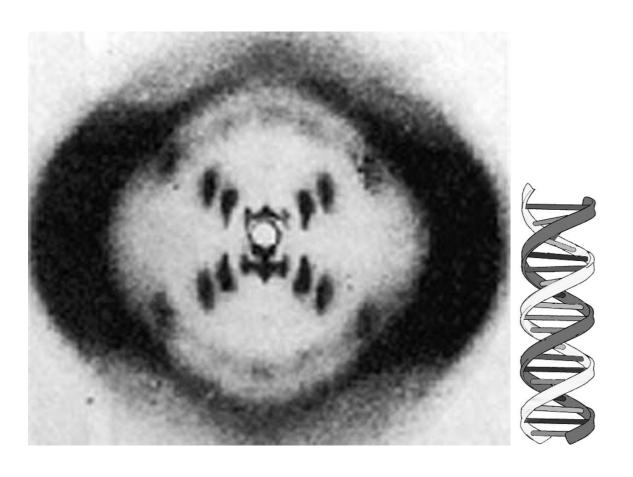
Röntgenlicht

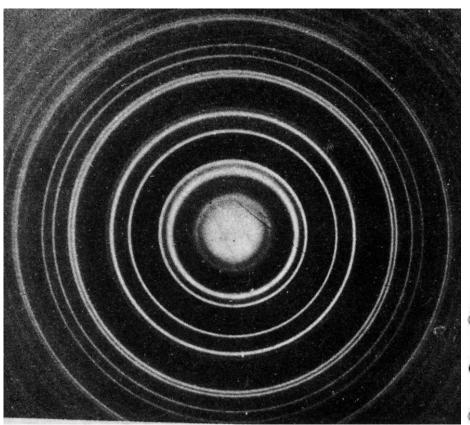
Gegenstände

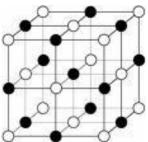
Atome



Röntgenstrukturanalyse: Brechungsmuster









Strukturanalytik zur Bekämpfung der Schlafkrakheit



UNIVERSITÄT

STUDIUM

FORSCHUNG

TECHNOLOGIETRANSFER

DARTNE

AKTUELLI

Startseite → Aktuelles



Aktuelles

FORSCHUNG

Aktuelles

Pressemitteilungen

Pressespiegel

Veranstaltungskalender

Aus den Studiengängen

Hochschulmagazin

Stellenangebote

Ausschreibungen

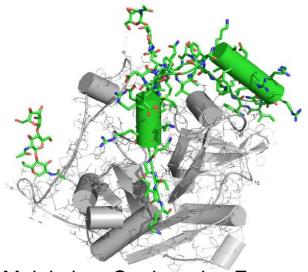
Röntgenlaser liefert Bauplan für mögliches Mittel gegen Schlafkrankheit

Lübecker Forscher maßgeblich an der Entschlüsselung der ersten neuen biologischen Struktur mit einem Freie-Elektronen-Laser beteiligt

Mit dem weltstärksten Röntgenlaser haben Forscher eine potenzielle Achillesferse des Erregers der Schlafkrankheit enthüllt. Die detaillierte Analyse liefert den Bauplan für ein mögliches Mittel gegen den Parasiten *Trypanosoma brucei*, der mehr als 60 Millionen Menschen vor allem im südlichen Afrika bedroht.



Tsetse-Fliege (Abbildung: Michael Duszenko, Universität Tübingen)

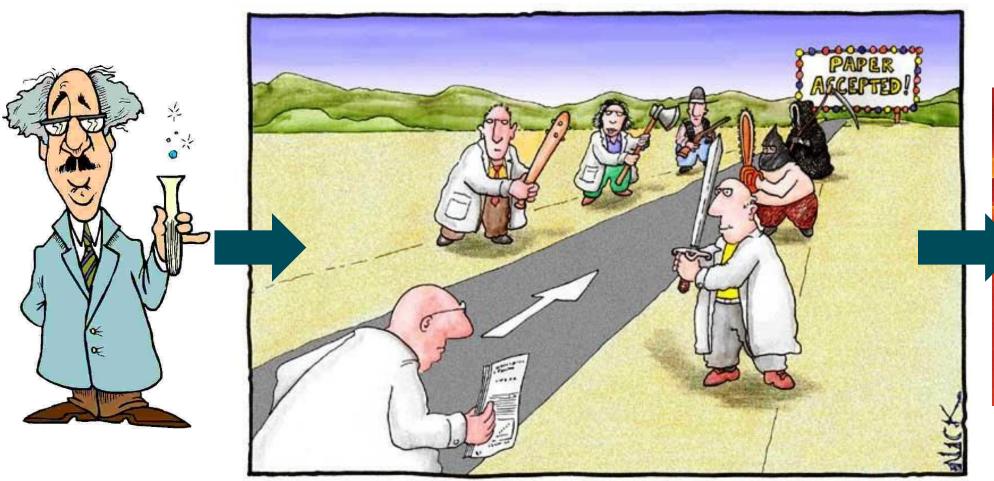


Molekulare Struktur des Enzyms Cathepsin B des Parasiten





Das täglich Brot eines Wissenschaftlers: Paper







Beispielpaper aus der Strukturanalytik

Natively Inhibited *Trypanosoma brucei*Cathepsin B Structure Determined by Using an X-ray Laser

Autoren

Lars Redecke, ^{1,2} † Karol Nass, ^{3,4} † Daniel P. DePonte, ³ Thomas A. White, ³ Dirk Rehders, ¹ Anton Barty, ³ Francesco Stellato, ³ Mengning Liang, ³ Thomas R.M. Barends, ^{5,6} Sébastien Boutet, ⁷ Garth J. Williams, ⁷ Marc Messerschmidt, ⁷ M. Marvin Seibert, ⁷ Andrew Aquila, ³ David Arnlund, ⁸ Sasa Bajt, ⁹ Torsten Barth, ¹⁰ Michael J. Bogan, ¹¹ Carl Caleman, ³ Tzu-Chiao Chao, ¹² R. Bruce Doak, ¹³ Holger Fleckenstein, ³ Matthias Frank, ¹⁴ Raimund Fromme, ¹² Lorenzo Galli, ^{3,4} Ingo Grotjohann, ¹² Mark S. Hunter, ¹²* Linda C. Johansson, ⁸ Stephan Kassemeyer, ^{5,6} Gergely Katona, ⁸ Richard A. Kirian, ^{3,13} Rudolf Koopmann, ¹⁰ Chris Kupitz, ¹² Lukas Lomb, ^{5,6} Andrew V. Martin, ³ Stefan Mogk, ¹⁰ Richard Neutze, ⁸ Robert L. Shoeman, ^{5,6} Jan Steinbrener, ^{5,6} Nicusor Timneanu, ¹⁵ Dingjie Wang, ¹³ Uwe Weierstall, ¹³ Nadia A. Zatsepin, ¹³ John C. H. Spence, ¹³ Petra Fromme, ¹² Ilme Schlichting, ^{5,6} Michael Duszenko, ¹⁰ Christian Betzel, ¹⁶‡ Henry N. Chapman ^{3,4}‡

Abstract

The *Trypanosoma brucei* cysteine protease cathepsin B (TbCatB), which is involved in host protein degradation, is a promising target to develop new treatments against sleeping sickness, a fatal disease caused by this protozoan parasite. The structure of the mature, active form of TbCatB has so far not provided sufficient information for the design of a safe and specific drug against *T. brucei*. By combining two recent innovations, in vivo crystallization and serial femtosecond crystallography, we obtained the room-temperature 2.1 angstrom resolution structure of the fully glycosylated precursor complex of TbCatB. The structure reveals the mechanism of native TbCatB inhibition and demonstrates that new biomolecular information can be obtained by the "diffraction-before-destruction" approach of x-ray free-electron lasers from hundreds of thousands

crystallography (SFX) (17). X-ray free-electron laser (FEL) pulses of less than 100-fs duration allow the dose to individual crystals to exceed the ~1 MGy limit by over a thousand times because of the "diffraction-before-destruction" principle (17, 18). Diffraction data are recorded for each pulse as crystals are continually replenished by a microcrystal suspension in aqueous buffer flowing across the FEL beam in a vacuum in a fine liquid jet.

The Coherent X-ray Imaging (CXI) beamline (19) at the Linac Coherent Light Source (LCLS) enables high-resolution data collection using the SFX approach (2θ) . We used this instrument to obtain diffraction data from in vivo grown crystals of TbCatB produced in the baculovirusinfected Spodoptera frugiperda (baculovirus-Sf9) insect cell system (11) (Fig. 1, A and B). Crystals with average dimensions of about 0.9 by 0.9 by 11 μ m³ (fig. S1) were sent in a 4- μ m-diameter column of buffer fluid at room temperature, at a flow rate of 10 µl/minute, by using a liquid microjet (21). X-ray pulses from the FEL were focused onto this column to a spot 4 µm in diameter, before the breakup of the jet into drops (fig. S2). Single-pulse diffraction patterns of randomly oriented crystals that, by chance, were present in the interaction region, were recorded



Freie Elektronen Laser – Fotoapparate für Moleküle



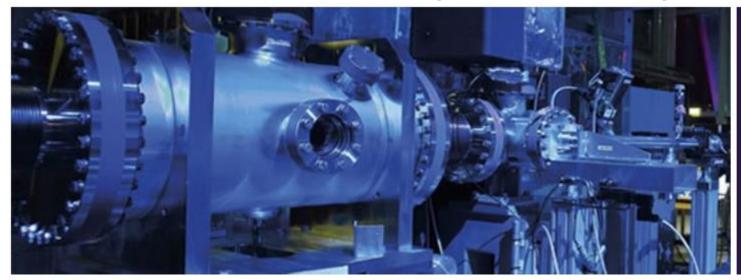
Länge Bau bis λ_{Laser} Pulsdauer Standort

3,4 km 2015 0,1-6 nm 10⁻¹⁵ s Hamburg

© DESY.de



European XFEL – Der weltgrößte Röntgenlaser in Hamburg



Strahlrohr bei FLASH

Eines der Strahlrohre in der Experimentierhalle von FLASH © DESY 2005

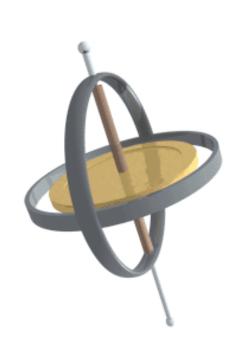


Experiment bei FLASH

Eines der Experimente an den Messstationen in der FLASH-Experimentierhalle.
© DESY 2005

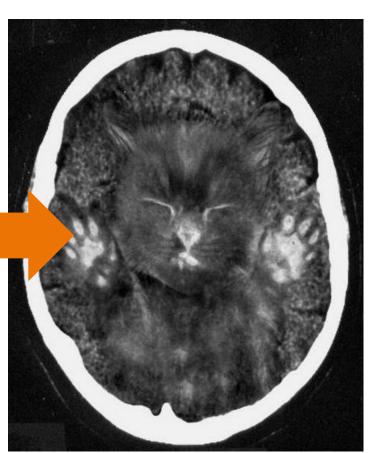


Strukturanalytik: NMR-Spektroskopie





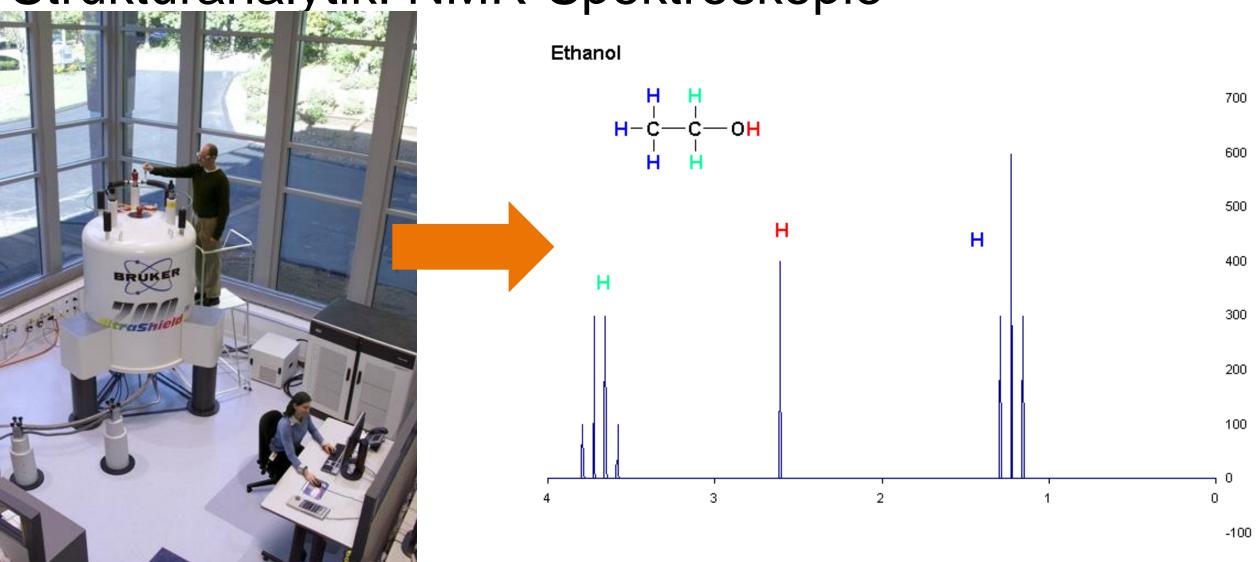




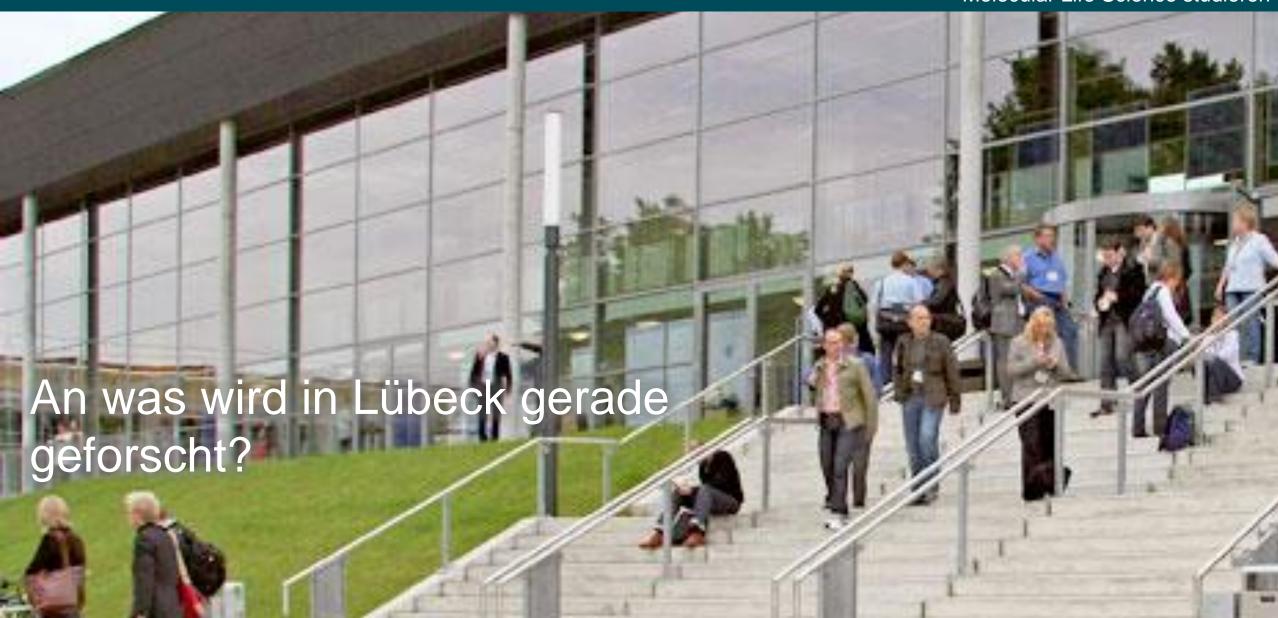
Magnetresonanztumorgraphie (MRT)



Strukturanalytik: NMR-Spektroskopie









Research at the University of Lübeck



Infektion und Entzündung



Proteinstrukturen, Virologie



Stammzellforschung



Graduiertenschule für Bioinformatik



Genetik von Herz/Kreislauferkrankungen



Schnuppertag

Die Universität zu Lübeck bietet mehrmals im Jahr einen Schnuppertag an:

http://www.uni-luebeck.de/studium/ vorbeischauen-und-bewerben/schnuppertag.html

Kontakt

Persönliche Beratung durch:



Dr. Rosemarie Pulz Studiengangskoordinatorin MLS



Dr. Sabine Voigt Studierenden-Service-Center

http://www.uni-luebeck.de/studium/studiengaenge/molecular-life-science.html

Dr. Rosemarie Pulz (+49) 451/500-4240 pulz@chemie.uni-luebeck.de Studiengangskoordinatorin MLS