



Materials Science & Technology

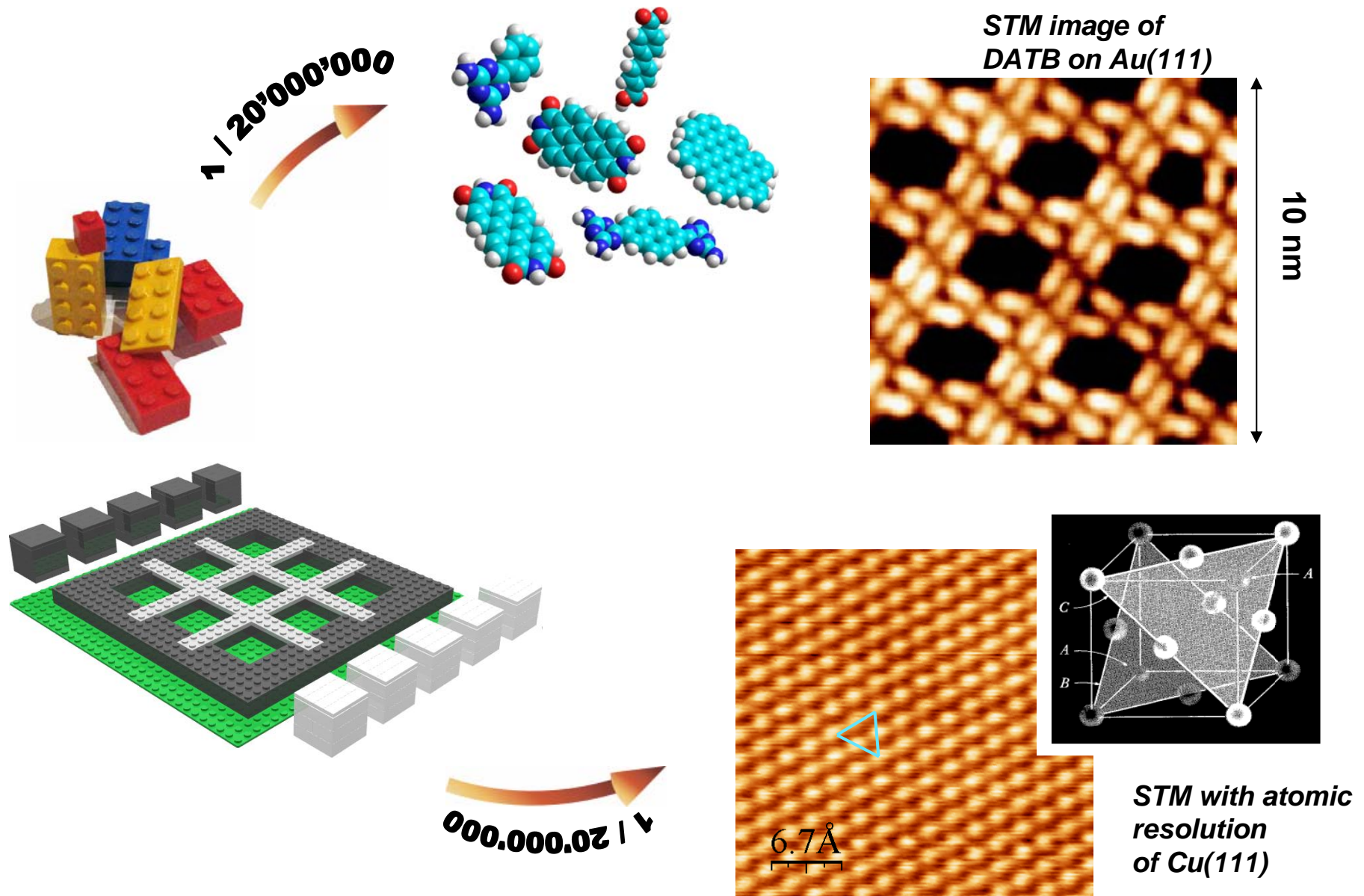
Jahresmedienkonferenz 2007

Nanobausteine: Lego mit Molekülen

Oliver Gröning

Abt. nanotech@surfaces

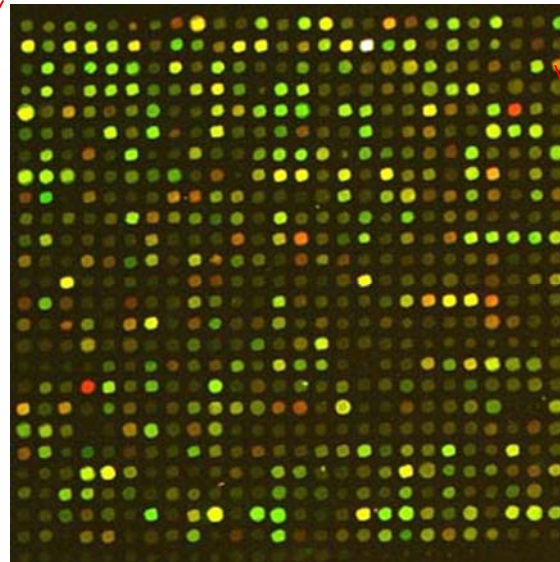
Einfache Bausteine – Unendliche Möglichkeiten



Weshalb „spielen“ wir Lego mit Molekülen ?

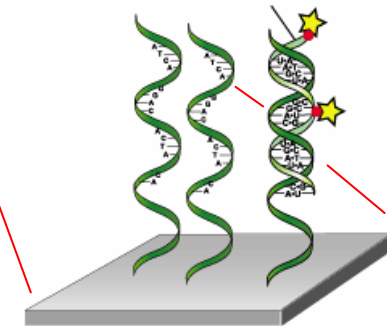
Wenn wir einzelne Moleküle als aktive Elemente z.B. als elektronische, optische oder magnetische Schalter nutzen wollen, so müssen wir unter den vielen Herausforderung auf dem Weg zur „Molekularen Elektronik“ auch das Problem der Adressierung lösen.

Adressierung bedingt geordnete Strukturen z.B. Raster



Fluoreszenzbild eines DNA Microarrays

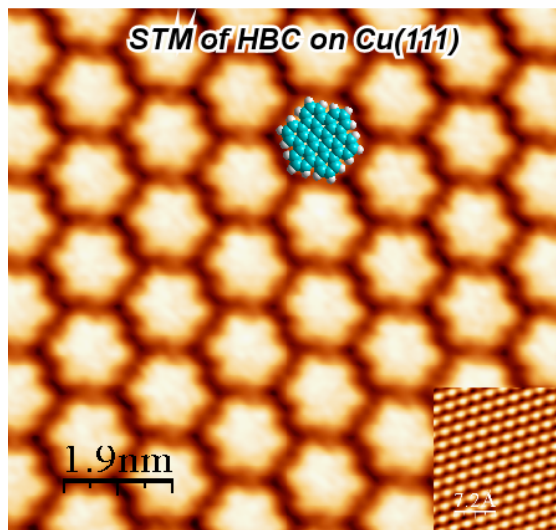
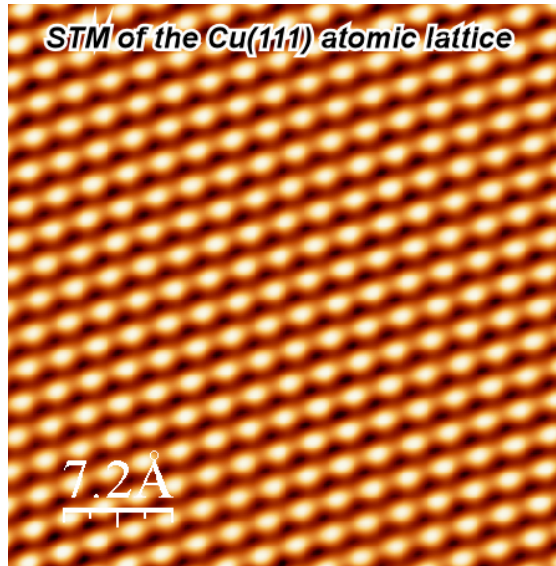
Jeder Dot detektiert eine spezifische RNA-Sequenz, wobei die Zuordnung also die Adressierung über die Position im Raster geschieht.



Jeder Dot ist ca. $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ gross und beinhaltet rund 10 mio. RNA Moleküle

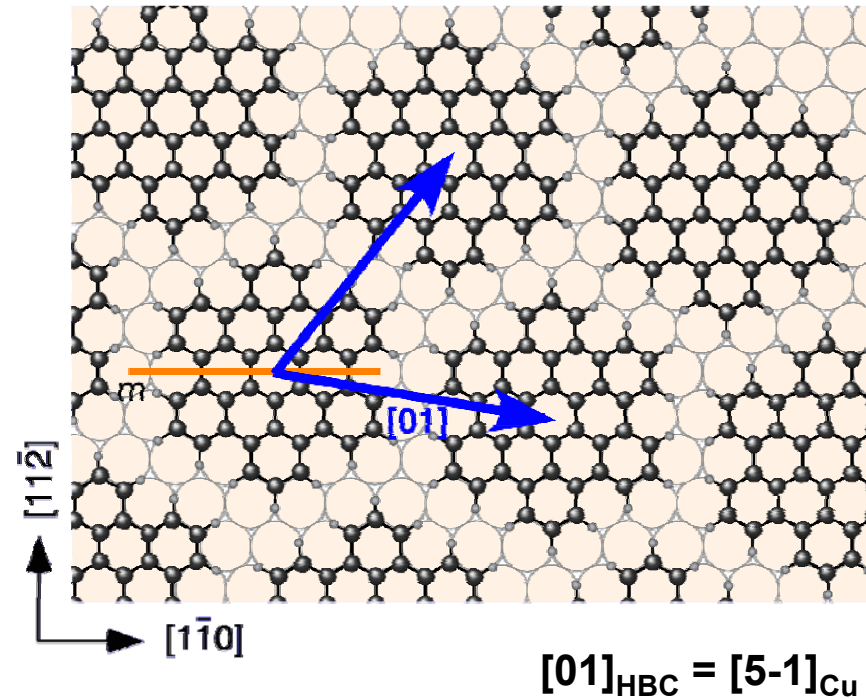
Unser Ziel ist es 1000-mal kleinere Raster zu erzeugen, welche nur noch 1 oder ein paar wenige Moleküle beherbergen.

Das atomare Gitter als Raster



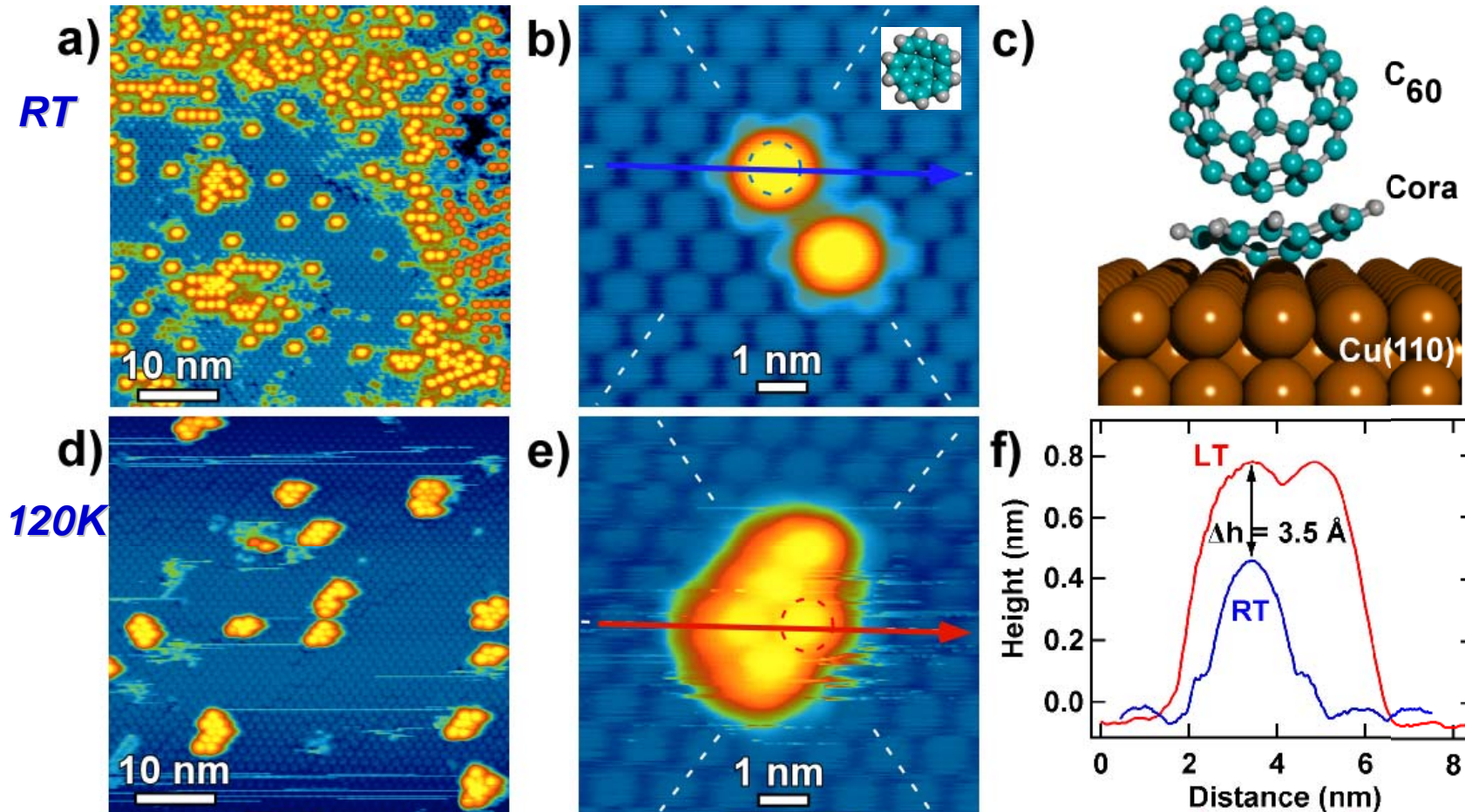
Deposition @ RT

Proposed structure
HBC on Cu(111)



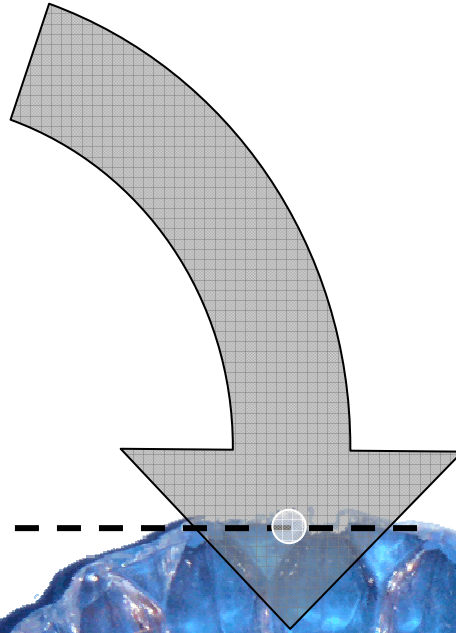
Molecular superlattice: $(\sqrt{31} \times \sqrt{31})R \pm 9^\circ$

Molekülschichten als Raster, z.B. Corannulene und C₆₀ (Wende Xiao et al. in preparation (2007))



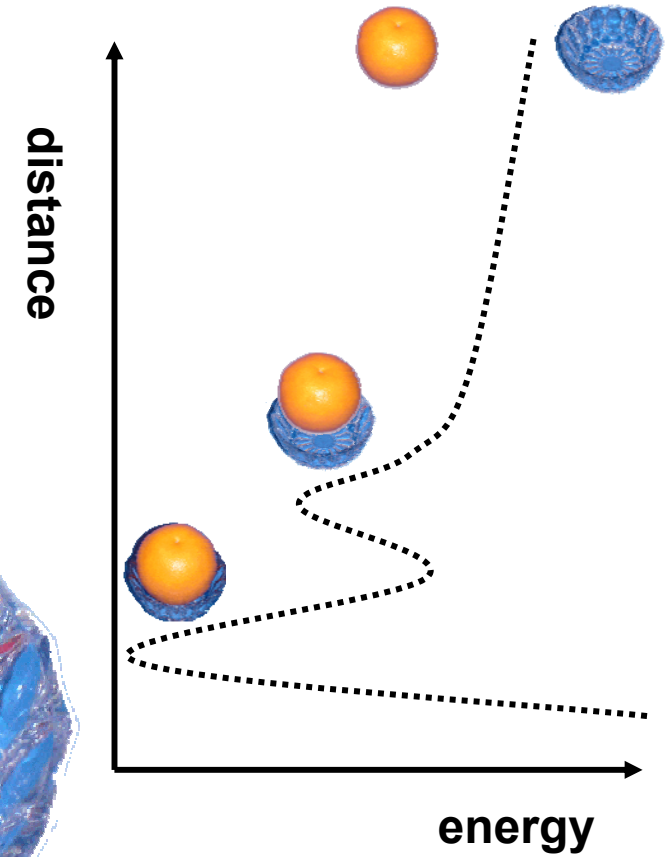
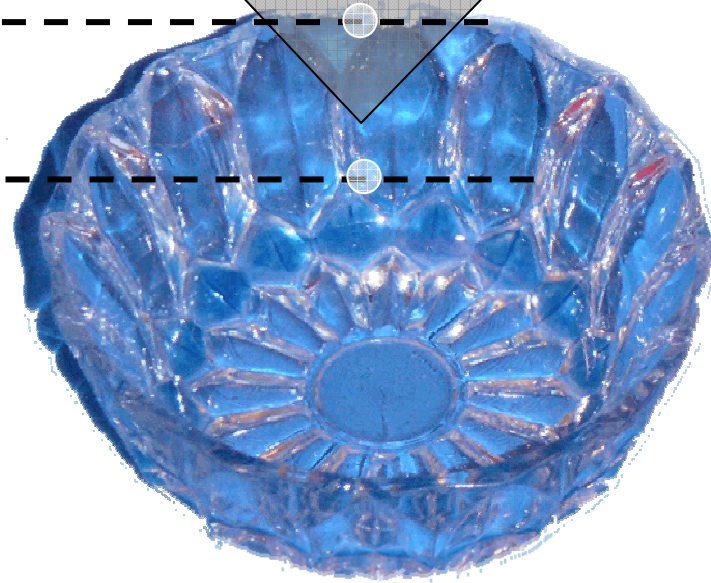
Host-guest complex formation is an activated process:
The fullerene does not „sink“ into the corannulene bowl at LT.

Host-guest complex formation: a thermally activated process

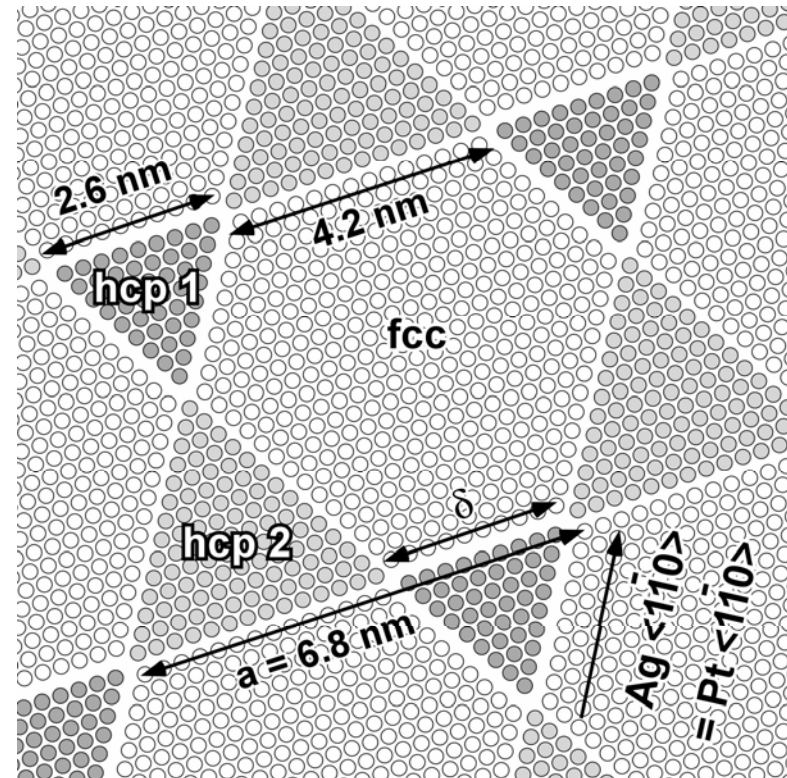
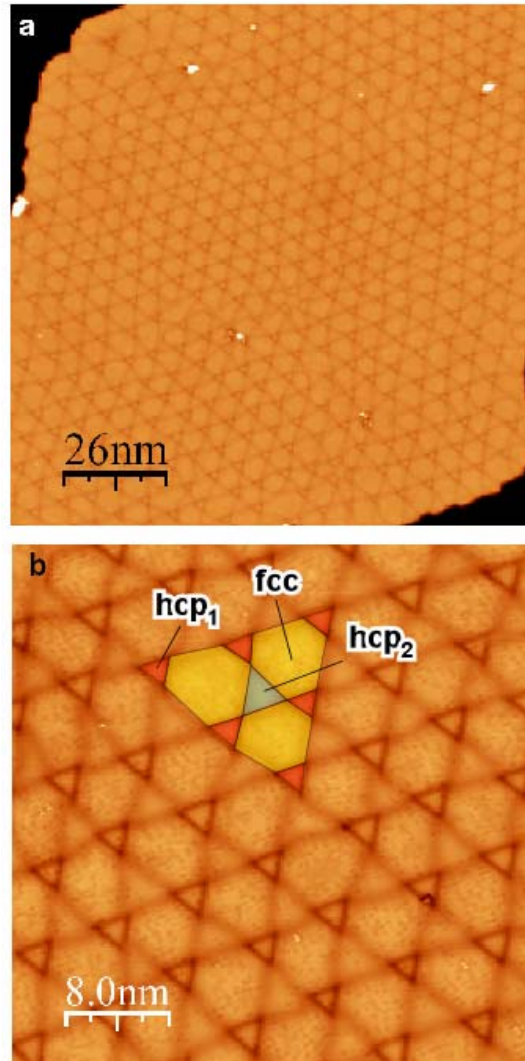


$T \leq 100 \text{ K}$

$T \geq 300 \text{ K}$



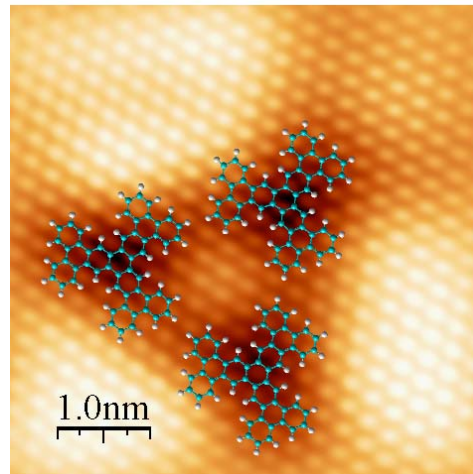
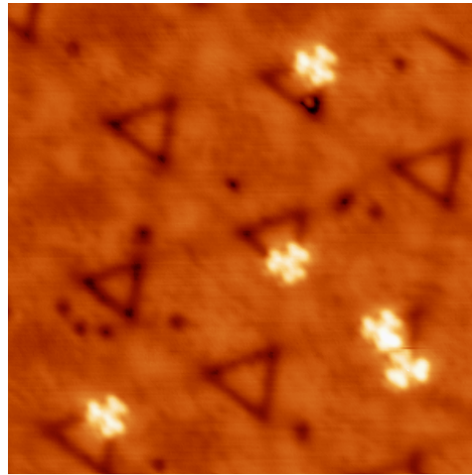
Versetzungsnetzwerke als Raster / 2 ML Silber auf Platin(111) (K. ait-Mansour, PRB 74, 195418 (2006))



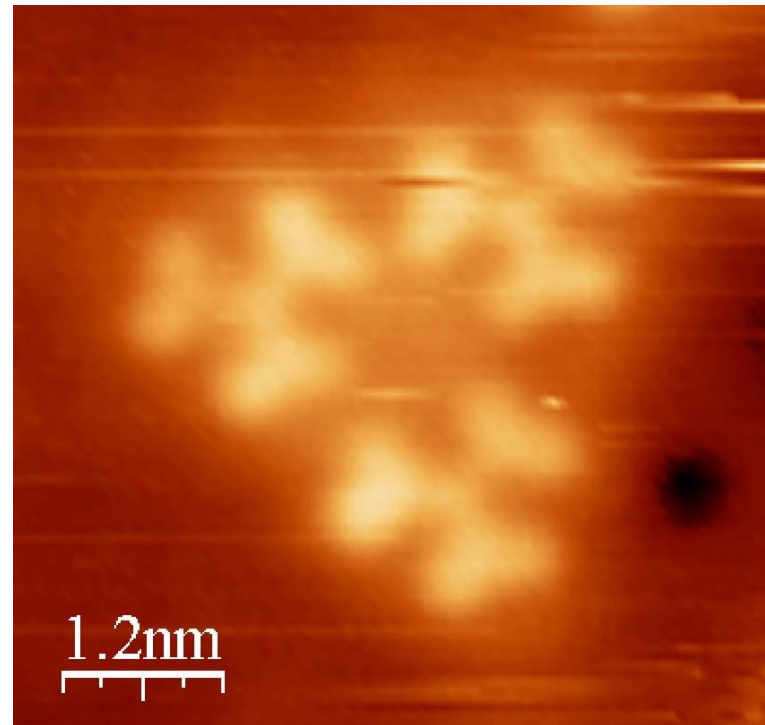
Aufgrund der leicht unterschiedlichen Gitterparameter von Platin und Silber, entstehen Spannungen wenn wir Pt mit Ag belegen. Diese Spannungen können durch regelmässige Versetzungslinien abgebaut werden.

HTR on the 2 ML Ag on Pt(111) template surface

What is the origin of the adsorption in the corners ?



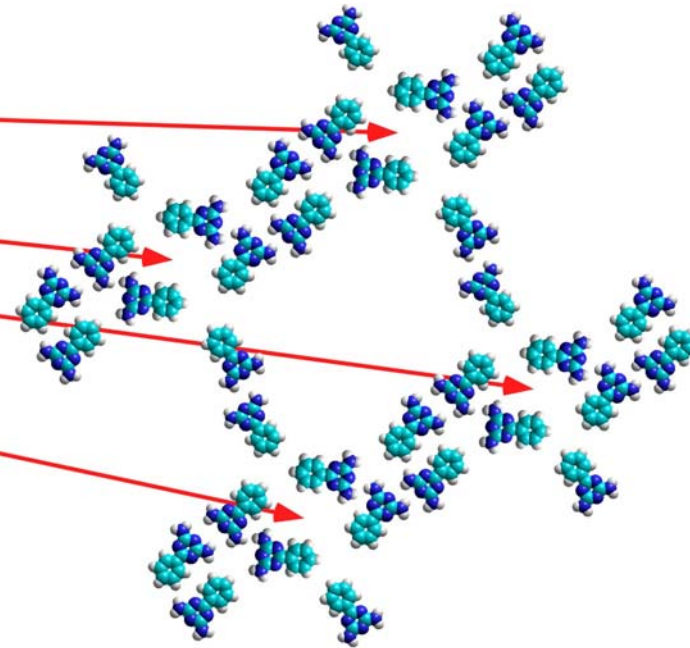
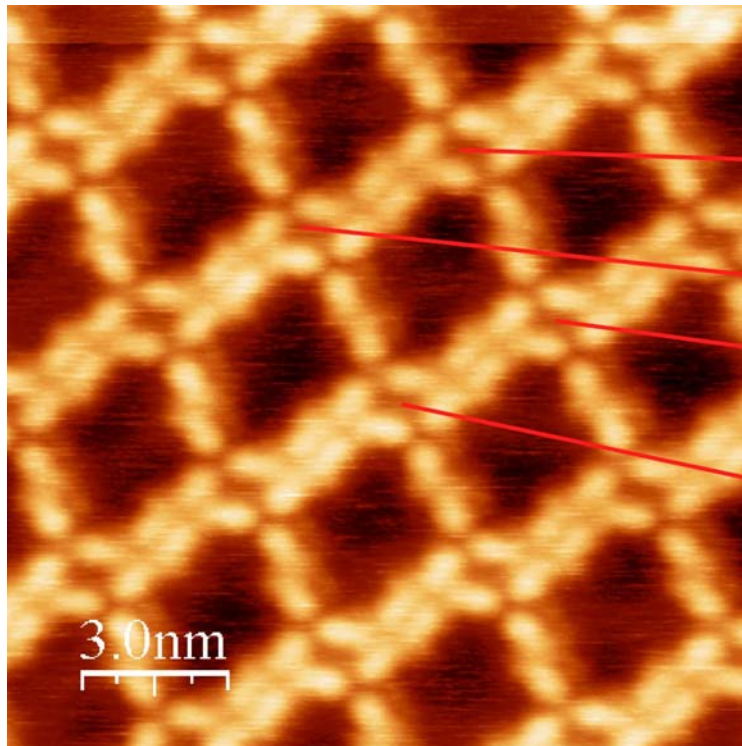
HTR-Molecules adsorbed at low-temperature (77 K) on 2 ML Ag/Pt(111)



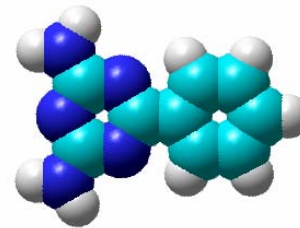
Position and Orientation selective molecule adsorption on the hcp1 region of the 2 ML Ag/Pt(111) template surface

Rasterbildung durch Molekulare Selbstorganisation

z.B. Di-Amino-Triazin-Benzol auf Gold(111) M. Canas-Ventura



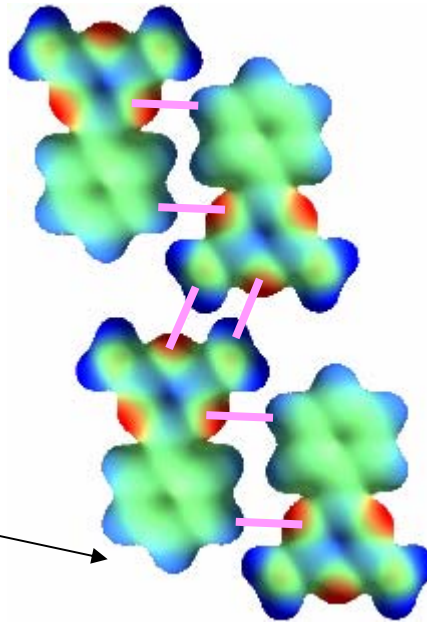
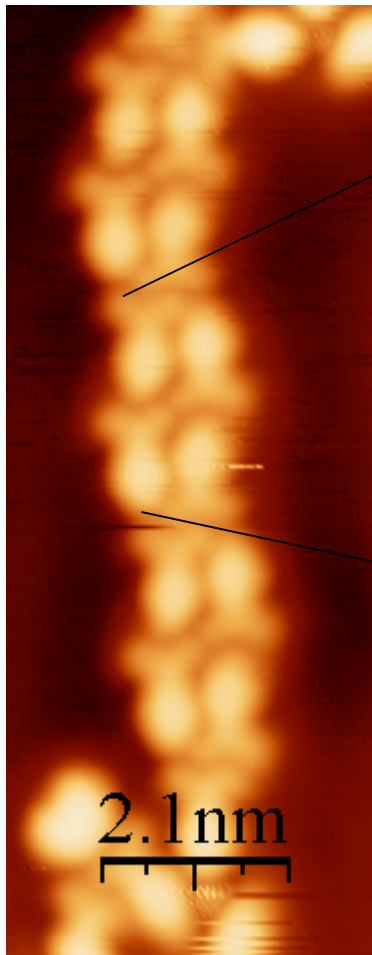
Selbstorganisation von DATB
Molekülen auf einer Gold oberfläche
in ein molekulares Netzwerk mit 3.5
nm Maschenweite.



**Di-Amino-Triazin-
Benzol (DATB)**



Selbstorganisation entsteht durch spezifische Wechselwirkung



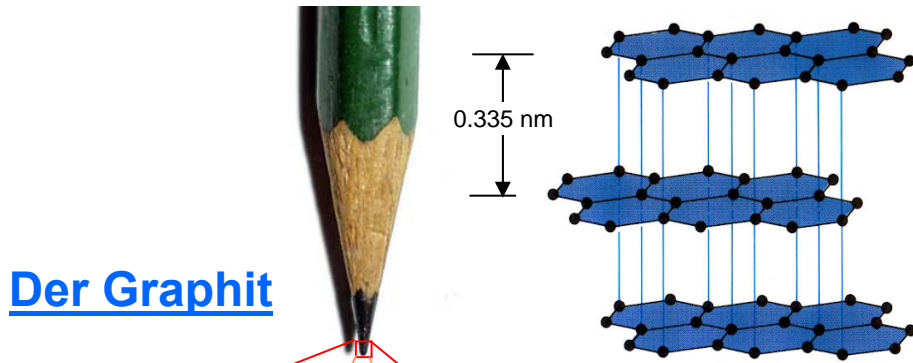
Elektrisch unterschiedlich geladene Bereiche des DATB (rot negativ geladen, blau positiv) führen zu einer spezifischen, wechselseitigen Anziehung bzw. Abstossung dieser Bereiche.



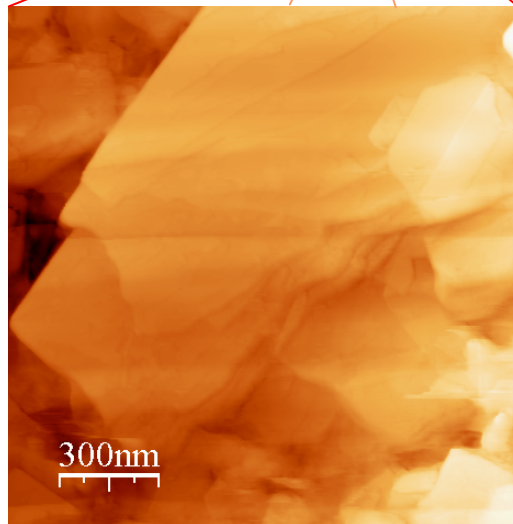
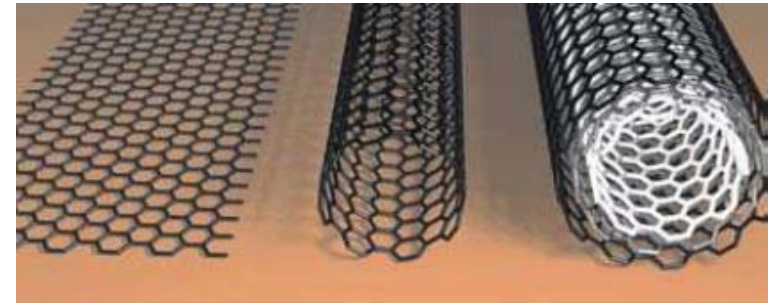
**Brückenbildende
Treiberameisen**

Kohlenstoff-Nanoröhrchen: Funktionelle Nanobausteine

Die Kohlenstoff-Nanoröhrchen (KNR)



Der Graphit

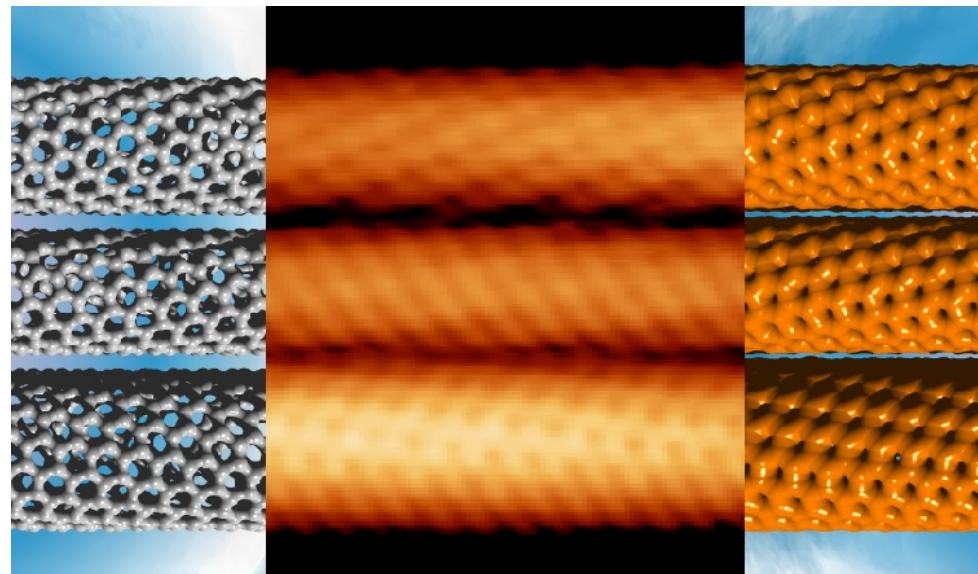


Atomares Kraft-Mikroskopie Bild einer Bleistiftmine

Model

Experiment (EMPA, Thun)

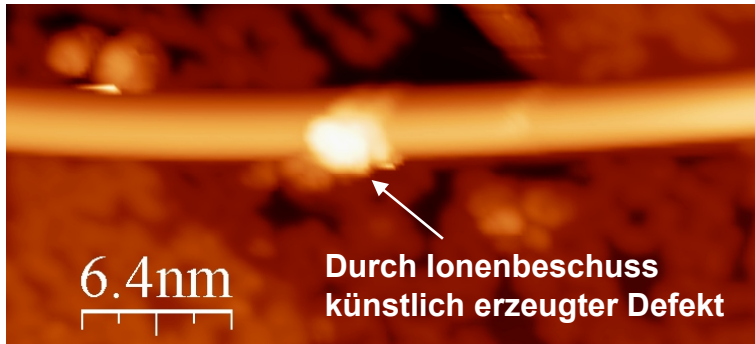
Model



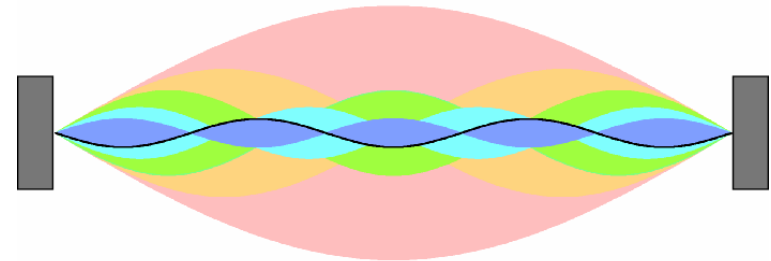
1 nm

Raster Tunnel Elektronen Mikroskopie Bild von einwandigen KNR

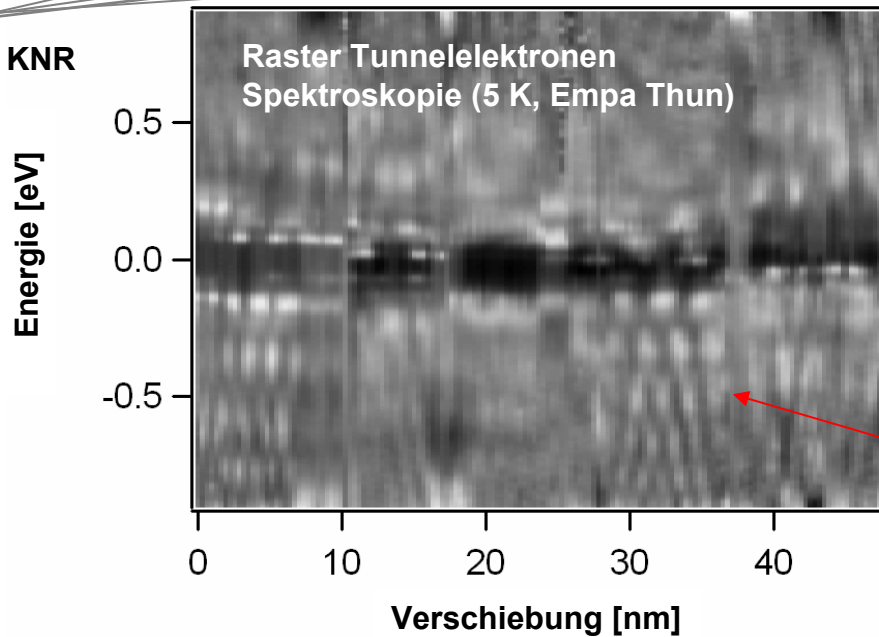
KNR Quantum Dot oder „Künstliches Atom“



Schwingungen einer gespannten Saite



Mehrere Defekte auf einem metallischen KNR



$$\rho_n(x) = |\Psi_n(x)|^2$$

Stehende Elektronenwellen