

Bestimmung der CD-ROM Speicherkapazität

Maria Benvenuti, Ecole technique et des métiers de Lausanne (ETML)

Martin Vonlanthen, Schweizerisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB) / NANO-4-SCHOOLS

Hintergrund :

Diese Aufgabe eignet sich als Einstieg in die Arbeit mit dem Rasterkraftmikroskop (AFM) und macht die Lernenden mit der Mikro- und Nanodimension vertraut. Für die Lösung der Aufgabe sind weitere Kenntnisse nötig: Kreisberechnung (Berechnung Gesamtpurlänge) und Internetrecherche (Datencodierung CD).

Durchgeführt wurde diese Unterrichtseinheit mit mehreren Klassen (Berufe: Polymechaniker/in, Elektroniker/in, Konstrukteur/in) an verschiedenen Berufsschulen der Deutsch- und Westschweiz, im Rahmen der Projektarbeit NANO-4-SCHOOLS.

Zeitraumen: ca. 1 Stunde (mit eigener AFM Messung)

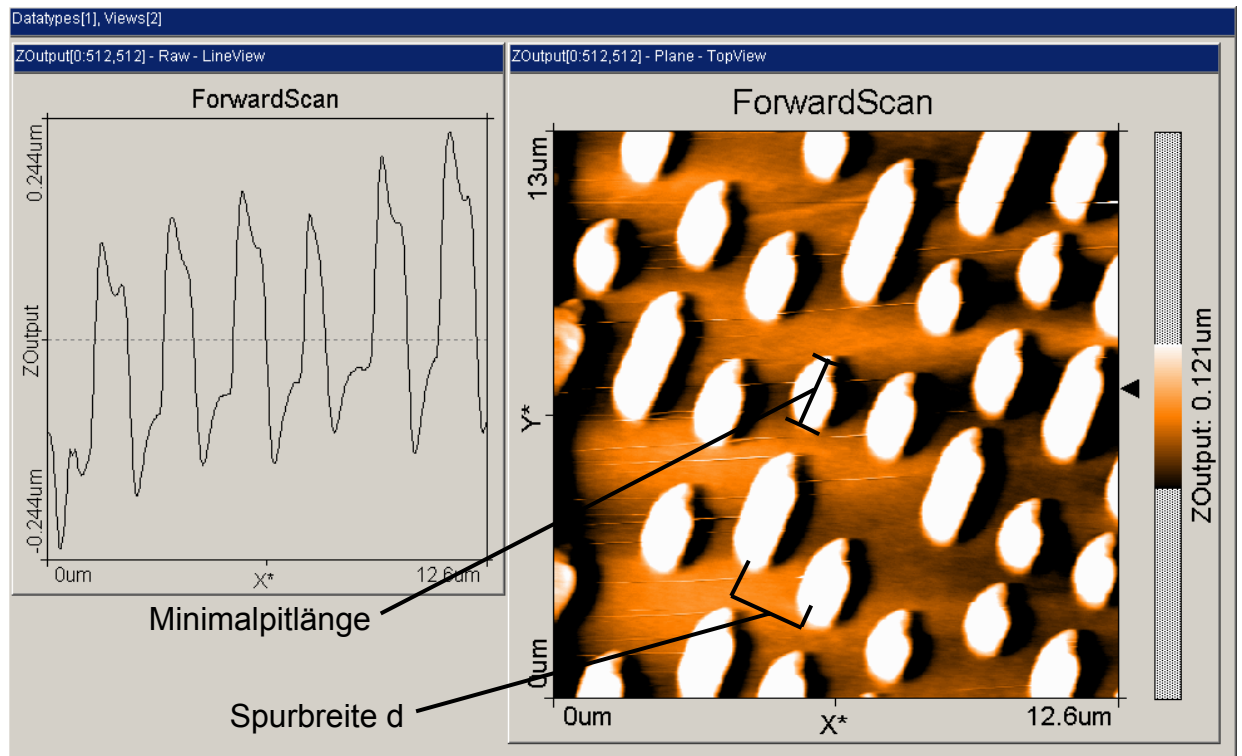
1. AFM Messung: Bestimmung Spurbreite und Minimalpitlänge

Die für die Bestimmung der Speicherkapazität der CD benötigten Angaben wie Minimalpitlänge und Spurbreite liefert die **AFM-Messung**. Als Messprobe dient die CD-Masterstamper-Probe aus dem AFM-Probenset.

Die Lernenden sind nach kurzer Anleitung in der Lage, alle notwendigen Messungen selber durchzuführen.

Spurbreite und Minimalpitlänge können natürlich auch mit einem Massstab aus folgender Abbildung gemessen werden.

AFM-Messresultat



Bildquelle: M. Benvenuti ETML

Bestimmung Minimalpittlänge und Spurbreite

Mit Hilfe des Masstables lässt sich aus obiger Abbildung die Seitenlänge des Quadrates in mm bestimmen, diese Zahl entspricht 12.6 μm. Daraus lässt sich der Umrechnungsfaktor berechnen.

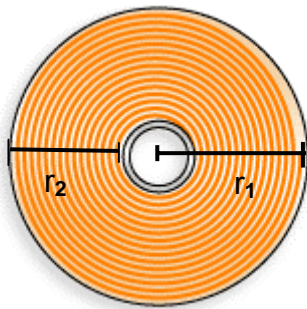
Als nächstes werden **Minimalpittlänge** und die **Spurbreite d** gemessen und mit dem Umrechnungsfaktor in μm umgerechnet.

Diese Zahlen können natürlich auch direkt mittels AFM-Messung bestimmt werden.

	Mit AFM gemessene Länge in μm	Mit Masstab gemessene Länge in mm	entspricht Länge in μm	Originallänge in μm	Umrechnungsfaktor
Seitenlänge Quadrat				12.6	
Minimalpittlänge					
Spurbreite d					

2. Berechnung der Gesamtpurlänge

Als nächstes benötigt man die Gesamtpurlänge L. Diese berechnet sich mit folgender Formel



$$L = (r_1^2 \pi / d) - ([r_1 - r_2]^2 \pi / d)$$

r_1 = Kreisradius

r_2 = Radius der beschreibbaren Fläche

Kreisradius r_1	Radius der beschreibbaren Fläche r_2
mm	mm
μm	μm

Gesamtpurlänge L in μm	Gesamtpurlänge L in km

3. Bestimmung der CD-ROM Speicherkapazität

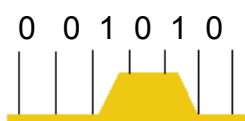
Damit die Aufgabe gelöst werden kann, machen sich die Lernenden durch eine Internetrecherche mit der Datenkodierung von CD vertraut.

http://www.math.tu-berlin.de/aktMath/site/themen_musik.html

oder <http://www.uni-stuttgart.de/izfm/lehre/Praegen.pdf>

oder <http://de.wikipedia.org/wiki/> Suchbegriffe: Compact Disc und Eight-to-Fourteen-Modulation

Die Internetrecherche liefert dazu z.B. folgende Hinweise:



Signalunterschiede entstehen folgendermassen: auf einer ebenen Fläche wird das Lasersignal in eine Photozelle reflektiert (Information 0). Eine Höhenänderung führt zu einer Auslöschung des Signals (Information 1).

Die einzelnen Informationseinheiten (0 und 1) bezeichnet man als Kanalbit. Das kleinste **Pit** besteht aus mindestens **3 Kanalbits**.

Um **1 Byte** (= 8 Bite = 256 verschiedene Zahlen) auf der CD speichern zu können, benötigt man **14 Kanalbits** (Eight to Fourteen Modulation).

Mit diesen Informationen lässt sich die CD-ROM Speicherkapazität berechnen:

1. Wir nehmen an, dass die von uns gemessene Minimalpitlänge aus 3 Kanalbit besteht. 1 Kanalbit benötigt also ein Drittel der Länge.
2. Aus dieser **Kanalbitlänge** können wir die total Kanalbit / CD berechnen. (Gesamtpurlänge / Kanalbitlänge).
3. Diese Zahl dividiert durch 14 (Eight to fourteen modulation) ergibt die Anzahl **Bytes**, die einfach in **Megabytes (MB)** umgerechnet werden kann.

Kanalbitlänge in μm	
total Kanalbit / CD	
Bytes / CD	
MB / CD	

Zum Vergleich:

Theoretische Speicherkapazität CD-R: 800 MB (Angaben des Herstellers)