

Lerneinheit

Was ist Nanotechnologie?

Was ist Nanotechnologie?

Erste Einführung

JE GRÖßER, DESTO BESSER? Manchmal ist es besser, kleiner zu sein. Das gilt für so genannte Nanomaterialien. Diese Materialien liegen im Bereich von 1 bis 100 Nanometern. Aber was ist ein Nanometer? Nano ist das griechische Wort für Zwerg. Ein Nanometer ist ein Milliardstel eines Meters. Das ist unglaublich klein. Ein Beispiel: Deine Fingernägel wachsen mit einer Geschwindigkeit von ca. einem Nanometer pro Sekunde. Weitere Beispiele zum besseren Verständnis dieser schwer vorstellbaren Größe werden im Laufe dieser Einheit gegeben.

Praxisbezug - Hierfür wirst du diese Kenntnisse und Fähigkeiten benötigen

In dieser Einheit lernst du, was Nanotechnologie ist und wofür sie im Allgemeinen verwendet wird. Du erhältst einen Einblick, wie klein ein Nanometer ist und wie die Größe der Nanopartikel ihnen bemerkenswerte Eigenschaften verleiht. Außerdem erfährst du etwas über die Geschichte der Nanotechnologie und dass sie in verschiedenen Bereichen der modernen Forschung und Technologie zu finden ist.

Überblick über die Lernziele und Kompetenzen

In "Die Nanodimension verstehen" erfährst du, wie klein die Welt der Nanotechnologie ist.

In "Geschichte der Nanotechnologie" wirst du die Natur als ersten großen Nanotechnologen kennenlernen und erfahren, wie wir viele dieser Prinzipien bis heute nachahmen.

"Nanotechnologie in verschiedenen Disziplinen" gibt einen Einblick in die verschiedenen Wissenschaftszweige, die sich die Nanotechnologie zunutze machen.

Lernziele	Detailziele
LO_Was ist Nanotechnologie?_01: Die Nanodimension verstehen	FO_Was ist Nanotechnologie?_01_01: Die Größe der Nanopartikel FO_Was ist Nanotechnologie?_01_02: Verhältnis Oberfläche zu Volumen FO_Was ist Nanotechnologie?_01_03: Größe und Eigenschaften
LO_Was ist Nanotechnologie?_02: Geschichte der Nanotechnologie - die Natur als größter Nanotechnologe	FO_Was ist Nanotechnologie?_02_01: Wer hätte gedacht, dass dies bereits Nanotechnologie ist? (bevor der Begriff erfunden wurde) FO_Was ist Nanotechnologie?_02_02: Wie sie (Mitte des 20. Jahrhunderts) berühmt wurde FO_Was ist Nanotechnologie?_02_03: Was heutzutage erreicht wird
LO_Was ist Nanotechnologie?_03: Nanotechnologie in verschiedenen Disziplinen	FO_Was ist Nanotechnologie?_03_01: Nano in der Chemie

	FO_Was ist Nanotechnologie?_03_02: Nano in der Physik FO_Was ist Nanotechnologie?_03_03: Nano in der Medizin FO_Was ist Nanotechnologie?_03_04: Nano in der Elektronik
--	--

1. Die Nanodimension verstehen

Nanotechnologie ist RIESIG. Sie wirkt sich auf verschiedene wissenschaftliche Disziplinen aus. Sie wird bereits in vielen Bereichen des täglichen Lebens eingesetzt und hat sich ihren Weg in einen der am schnellsten wachsenden Märkte der Welt gebahnt. Ironischerweise stammen alle diese nützlichen Eigenschaften von sehr kleinen Materialien - den Nanomaterialien. Diese Materialien liegen im Bereich von 1 bis 100 Nanometern. Aber was ist ein Nanometer? Nano ist griechisch für Zwerg und bedeutet, dass ein Nanometer ein Milliardstel eines Meters ist. Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie klein ein Milliardstel Meter ist, sehen wir uns im Folgenden Beispiele an.

Definition
Nanometer Ein Nanometer ist ein Milliardstel eines Meters. Mit anderen Worten: Ein Nanometer ist 0,000 000 001 Meter.

Versuchen wir also, dieses Problem durch einen Vergleich mit der "metergroßen" Welt, in der wir leben, zu lösen. Von Zeit zu Zeit messen wir unsere eigene Körperlänge, und wir geben die Zahl in Metern als die am besten passende Einheit an. Um der Nanometerskala näher zu kommen, könnten wir uns kleinere Teile unseres menschlichen Körpers ansehen. Wenn wir also unsere Nase, Finger oder Ohren wählen, einigen wir uns auf Zentimeter als gute Einheit.

Aber von einem Nanometer sind wir definitiv noch weit entfernt. Das vielleicht kleinste Beispiel, das die meisten von uns mit sich herumtragen, sind die Haare. Akzeptieren wir dies als das Kleinste, was wir an unserem eigenen Körper finden können. Denk daran, dass du den Durchmesser mit deinen Augen kaum erkennen kannst. Wie klein ein Nanometer ist, wird deutlich, wenn man bedenkt, dass ein einzelnes menschliches Haar immerhin 80.000 Nanometer breit ist.

Wichtig
Die Größe von Nanomaterialien Nanomaterialien sind 1-100 Nanometer klein. Diese außergewöhnlich geringe Größe ermöglicht all die großartigen Eigenschaften von Nanomaterialien.

Aber wie kommen all diese besonderen Eigenschaften mit diesen nanoskaligen Materialien zustande? Das erste wichtige Phänomen ist das hohe Verhältnis von Oberfläche zu Volumen. Dies nimmt rapide zu, wenn man die Materialien auf eine Größe von weniger als 100 Nanometern verkleinert. Infolgedessen gewinnen die Oberflächeneigenschaften immer mehr an Bedeutung. Man kann dies verstehen, wenn man sich vorstellt, dass Atome, die nicht in Kontakt mit der Oberfläche sind, andere Eigenschaften haben als die Oberflächenatome. Letztere treten in Kontakt mit ihrer Umwelt und sind in verschiedene Interaktionen eingebunden. Dies kann zu effizienteren Materialklassen führen. So wird beispielsweise das Element Silber wegen seiner hervorragenden germiziden (= keimabtötenden) Eigenschaften verwendet. Wenn du dieses Material in größerem Maßstab einsetzen willst, kannst du dir die sehr hohen Kosten für größere Mengen Silber vorstellen. Dieses Problem kann durch die Verkleinerung von Massiv-Silber zu Nanopartikeln mit mehr Oberflächenatomen gelöst werden. Mit dieser Methode kann eine kleinere Menge "Nano-Silber" den gleichen Wirkungsgrad haben wie eine größere Menge "Massiv-Silber".

Wichtig
Verhältnis Oberfläche zu Volumen Nanomaterialien weisen ein sehr hohes Verhältnis von Oberfläche zu Volumen auf, wenn sie kleiner als 100 Nanometer sind. Dies hat direkten Einfluss auf die chemischen und physikalischen Materialeigenschaften.

Quanteneffekte können das Verhalten der Materie im Nanobereich - insbesondere im unteren Bereich (im einstelligen und niedrigen zehnstelligen Nanometerbereich) - allmählich dominieren. Ein Objekt, das so klein ist, ist ein quantenmechanisches Objekt. Das bedeutet, dass es nicht mehr an die klassischen Gesetze der Physik gebunden ist. Stattdessen gehorcht es den Regeln der Quantenmechanik, was zu erheblichen Veränderungen der optischen, elektrischen und magnetischen Eigenschaften führen kann. Schauen wir uns noch einmal ein Beispiel an, um die Dinge zu verdeutlichen.

Ein solch vielseitiges Material ist Titandioxid. Wenn man es als Massivmaterial verwendet, ist es ein sehr guter Reflektor für alle sichtbaren Wellenlängen des Lichts. So kannst du Titandioxid als Pigment in weißer Farbe finden, was eine schöne, glänzende weiße Wand garantiert.



Das ändert sich schnell, wenn man die kleinen Titandioxid-Nanopartikel betrachtet, die ihre Reflektionsfähigkeit im sichtbaren Bereich komplett verlieren. Nur ultraviolettes Licht wird reflektiert, was das Material wieder transparent macht. Diese veränderten Eigenschaften eignen sich perfekt für die Verwendung in Sonnencreme. Sie halten das gefährliche UV-Licht von deinem Körper fern und sind dennoch transparent. Selbst wenn es sich bei diesen Nanopartikeln also um dieselbe chemische Verbindung handelt, sind die optischen Eigenschaften stark von der Partikelgröße abhängig.

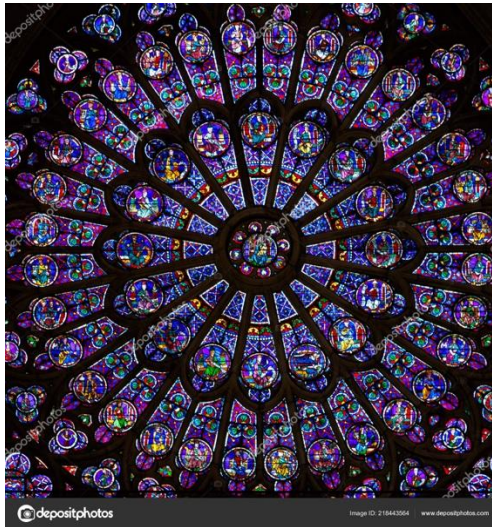
Wichtig

Größe und Eigenschaften

Nanomaterialien am unteren Ende der Nanoskala (kleiner als ca. 50 nm) sind quantenmechanische Objekte und verändern ihre optischen, magnetischen und elektrischen Eigenschaften.

2. Geschichte der Nanotechnologie - die Natur als größter Nanotechnologe

Die Geschichte der Nanotechnologie beginnt lange bevor der Begriff selbst erfunden wurde. So verwendeten mittelalterliche Kunsthandwerker im 10. Jahrhundert Silbernitrat und Goldchlorid, um der Glasmalerei ihr gelbes oder rotes Aussehen zu verleihen. Heute wissen wir, dass diese Elemente als Quantenpunkte wirken und eine bestimmte Wellenlänge des Lichts reflektieren, die zu dieser Farbe führt.



Ein späteres Beispiel aus dem 13. bis 18. Jahrhundert sind die "Damaszener"-Säbelklingen, die wegen ihrer außergewöhnlichen Haltbarkeit und Schärfe beliebt sind. Was früher eine gefürchtete Waffe war, ist heute ein faszinierendes Beispiel für angewandte Nanotechnologie. Die Forscher fanden heraus, dass der Stahl Zementit-Nanodrähte enthält, die von Kohlenstoff-Nanoröhrchen umschlossen und für seine Festigkeit und Elastizität verantwortlich sind.



Erinnere dich an

Geschichte der Nanotechnologie

Die Geschichte beginnt lange bevor der Bereich "Nanotechnologie" genannt wurde. Es gibt zahlreiche historische Beispiele, bei denen nanotechnologische Methoden angewandt wurden, ohne dass ein tiefes Verständnis für die dahinter stehende Wissenschaft vorhanden war.

Die moderne Nanotechnologie begann mit der Entdeckung von kolloidalem "Rubin"-Gold durch Michael Faraday. Im Jahr 1875 zeigte er, dass eine Lösung aus nanostrukturiertem Gold je nach Lichtverhältnissen in verschiedenen Farben erscheint.

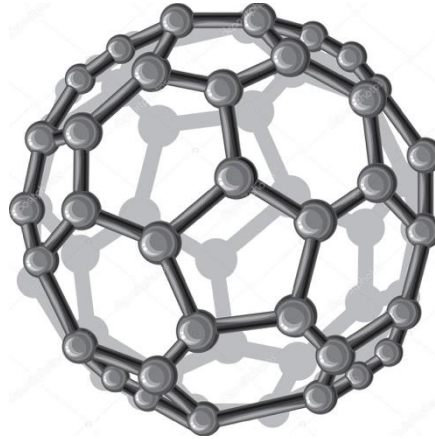
Mit wachsendem Interesse an den großen Auswirkungen sehr kleiner Teilchen hielt Richard Feynman am California Institute of Technology die erste Vorlesung über Technologie und Technik im atomaren Maßstab. Im Jahr 1959 gab es noch keinen Namen für dieses Feld und so nannte er den Vortrag "There's plenty of Room at the Bottom" (deutsch: Am unteren Ende ist noch viel Platz).

Weil immer mehr Wissenschaftler auf der ganzen Welt über dieses neue Forschungsgebiet zu sprechen begannen, gab Norio Taniguchi, Professor an der Tokyo Science University, ihm 1974 den Namen "Nanotechnologie".

Bis zu diesem Punkt ist klar, dass Wissenschaftler zu Beginn die treibende Kraft für das Verständnis und die Entwicklung der Nanotechnologie waren. Das änderte sich in den 1990er Jahren, als die ersten

Nanotechnologieunternehmen entstanden. Das ging einher mit der Entwicklung der Informationsgesellschaft, in der immer mehr Daten produziert, gespeichert und verarbeitet werden.

Die Nanotechnologie ermöglichte es einigen Wissenschaftlern auch, 1996 mit dem Nobelpreis für Chemie ihre größte Ehre zu erhalten. Harold Kroto, Sean O'Brien, Robert Curl und Richard Smalley erhielten den Preis für die neue Molekülklasse der „Fullerene“, die nur Kohlenstoffatome enthalten. Das berühmteste Beispiel für diese Gruppe ist das Buckminsterfulleren. Letzterer wird auch "Buckyball" genannt, weil er die Form eines Fußballs hat, dessen Durchmesser nur etwa einen Nanometer beträgt.



Erinnere dich an

Die Nanotechnologie wird berühmt

Der Nobelpreis ist die höchste Auszeichnung, die man in der Wissenschaft erhalten kann, und wurde 1996 für die Erforschung von Fullerenen im Nanomaßstab verliehen. Es zeigte, dass die Welt der Wissenschaft das Potenzial dieser kleinen Moleküle verstanden hat.

Nachdem Wissenschaftler und die ersten Unternehmen das Potenzial der Nanotechnologie erkannt hatten, wurden auch die Regierungen auf diese hoch innovative Disziplin aufmerksam. Im Jahr 2000 rief Präsident Clinton die Nationale Nanotechnologie-Initiative (NNI) ins Leben, um die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen der Bundesbehörden zu organisieren und die kommerzielle Nutzung nanotechnologischer Anwendungen zu fördern.

Wir können also schlussfolgern, dass die Geschichte der Nanotechnologie definitiv eine große Erfolgsgeschichte ist. Aber was wird heutzutage erreicht? Haben wir den Höhepunkt der Kreativität der Wissenschaftler bereits erreicht und das gesamte Potenzial der Nanotechnologie ausgeschöpft oder stehen die besten Zeiten noch bevor?

Tatsächlich gibt es eine ganze Reihe von Beispielen, die auf eine glänzende Zukunft der Nanotechnologie hinweisen. So plante die Regierung der Vereinigten Staaten 2012 eine 2-Milliarden-Dollar-Investition in die Forschung, weil dieser Bereich von strategischer Bedeutung ist. Und all diese Bemühungen scheinen Früchte zu tragen. So wurde der Weltmarkt für Anwendungen mit Nanotechnologie im Jahr 2015 auf einen Wert von einer Billion Dollar geschätzt. Außerdem sieht Europa in der Nanotechnologie eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft. Insbesondere die Europäische Union investiert in diesem Bereich. Ein Beispiel dafür ist das jüngste Förderprojekt "Horizon Europe", das auf Innovationen in den Bereichen Funktionsmaterialien, Kommunikationstechnologie und Gesundheit abzielt. Es regt Unternehmen und Forscher zur Zusammenarbeit an, unabhängig von den innereuropäischen Grenzen oder den spezifischen Disziplinen, in denen sie tätig sind. Diese interdisziplinäre Strategie könnte sich auf die Lösung seit langem bestehender Probleme auswirken, z. B. in der Medizin oder bei Energieanwendungen. Diese Diskussion wird in den nächsten Abschnitten fortgesetzt.

Wichtig

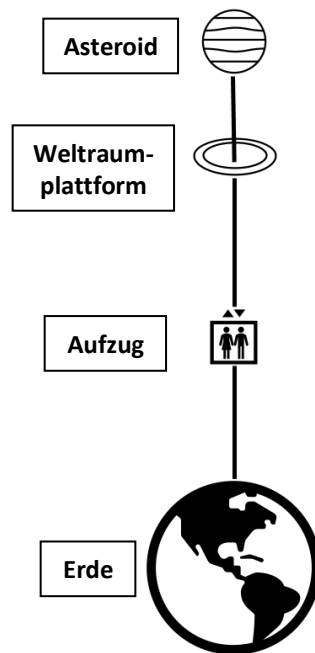
Was die Nanotechnologie in der heutigen Zeit erreicht hat

Nach langen Jahren des Versuchs, diese Welt im Nanomaßstab zu verstehen, haben sich die Anstrengungen gelohnt. Die Nanotechnologie hat sich in einem wirtschaftlich etablierten Bereich durchgesetzt.

3. Nanotechnologie in verschiedenen Disziplinen

In diesem Abschnitt werden wir Kenntnisse über die Nanotechnologie als ein sehr multidisziplinäres Gebiet erwerben. Das ist ein weiteres bemerkenswertes Merkmal. Das bedeutet, dass Chemiker, Physiker und Mediziner gleichermaßen von Nano angezogen werden und jeder von ihnen die Gesetze der nanoskaligen Welt auf seine Weise nutzt. Werfen wir also einen Blick auf die Auswirkungen der Nanotechnologie auf die verschiedenen Wissenschaftszweige anhand einiger Beispiele.

Zunächst werden wir uns mit der Nanochemie beschäftigen. Die Hauptaufgaben von Nanochemikern sind die Synthese, Analyse und Charakterisierung von chemischen Verbindungen im Nanomaßstab. In der modernen Welt werden unzählige neue Materialien benötigt, die perfekt auf eine einzige spezielle Anwendung abgestimmt sein müssen. Generell ist das Design von Materialien mit genau definierten Eigenschaften ein ständiges Forschungsgebiet für sie. Wie bereits wurde, geht die geringe Größe von Nanomaterialien mit einzigartigen Verhaltensweisen und Eigenschaften einher. Dies eröffnet neue Möglichkeiten zur Lösung von Problemen, bei denen herkömmliche Materialien an ihre Grenzen stoßen. Lass uns dies anhand eines Beispiels veranschaulichen: Der Weltraumaufzug. Was ist das und wozu brauchen wir Nanomaterialien? Ein Weltraumaufzug ist eine Methode, um Dinge in die Umlaufbahn zu bringen, ohne eine Rakete zu benutzen. Analog zu den Aufzügen, die wir von Wolkenkratzern kennen, könnte er für Dinge oder Personen verwendet werden. Die Motivation, so etwas zu bauen, besteht darin, die immensen Transportkosten zu vermeiden, die bei Raumflügen anfallen. Wie funktioniert also ein solcher Aufzug? Im Grunde ist es ein extrem langes Kabel, das den Aufzug trägt. Dieser ist irgendwo am Äquator an der Erde und an einem Asteroiden befestigt. Dazwischen könnte eine Weltraumplattform liegen, wo wir hinwollen.



Auch wenn dies wie ein Science-Fiction-Film klingt, so ist es doch ein ernsthaftes Ziel. So verspricht die NASA zum Beispiel hohe Preisgelder, wenn jemand eines der Probleme löst, die den Weg zur Realisierung eines Weltraumaufzugs ebnen. Eines der langjährigen Probleme ist die Entwicklung des Kabels. Mit einer Länge von 90.000 Kilometern muss es stärker sein als jedes normal große Kabel auf der Erde. Hier kommen nun die Nanomaterialien ins Spiel. Genauer gesagt, die Fulleren-Moleküle, von denen wir schon einmal gehört haben. In diesem Fall zeigen die Kohlenstoff-Nanoröhren ein hohes Potenzial als Material für den Bau eines solchen starken Kabels. Einige Forscher haben bereits Proben entwickelt, die um ein Vielfaches stärker als Stahl sind.

Erinnere dich an

Nanotechnologie in der Chemie

Chemiker synthetisieren, analysieren und charakterisieren Nanomaterialien. Sie können die Eigenschaften von Nanomaterialien beeinflussen, so dass sie für spezielle Anwendungen geeignet sind.

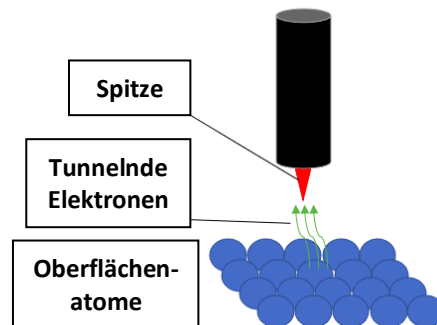
Wir haben nun gelernt, dass eine Methode zur Herstellung von Nanomaterialien die chemische Synthese ist. In den meisten Fällen würden wir das den "Bottom-up-Ansatz" nennen. Das bedeutet, dass man mit atomaren oder molekularen Einheiten anfängt und sie zusammenfügt, bis man auf der Nanoskala landet. Deutlich davon zu unterscheiden ist der "Top-down-Ansatz". Dies ist im Allgemeinen eher die Methode eines Physikers. Hier beginnt man mit dem Massivmaterial oder einem größeren Partikel und zerkleinert es zu Nanopartikeln. Die Methode kann mit einem Bildhauer verglichen werden, der ein großes Ausgangsmaterial verwendet und es so lange zerkleinert, bis es die gewünschte Größe und Form erreicht hat.

Exkurs

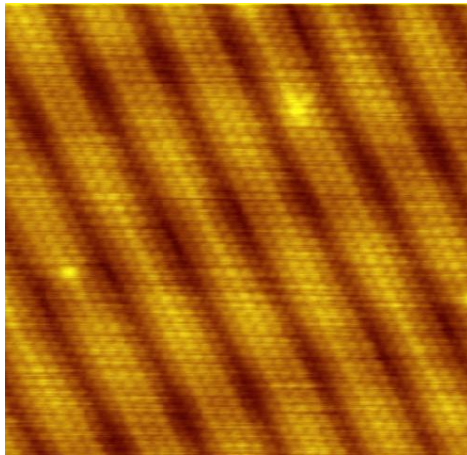
Top-down vs. Bottom-up

Der Top-down-Ansatz geht vom Großen zum Kleinen. Ein Massivmaterial wird so lange zerkleinert, bis man auf der Nanoskala angelangt ist. Der Bottom-up-Ansatz verbindet kleine atomare oder molekulare Einheiten zu größeren Strukturen in der Größe von Nanopartikeln.

Neben diesem Konzept der Bildung von Nanomaterialien gibt es weitere Berührungspunkte zwischen Physik und Nanotechnologie. Eine bekannte Methode zur Analyse von Nanomaterialien ist die Rastertunnelmikroskopie (STM = *scanning tunnelling microscopy*). Diese Technik ist deshalb so beeindruckend, weil sie die Oberfläche von Nanoobjekten für das menschliche Auge sichtbar macht. Erinnerung dich noch an den Anfang dieser Lerneinheit, wo wir deutlich gemacht haben, wie klein ein einzelner Nanometer ist. Denk auch daran, dass die Oberflächeneigenschaften von sehr kleinen Partikeln im Vergleich zu Massivmaterialien extrem wichtig werden. Jetzt sollte klar sein, warum diese Mikroskopiertechnik so gut in die Nanotechnologie passt. Das STM misst im Wesentlichen die Wechselwirkung zwischen der Spitze und der Sondenoberfläche und erstellt aus diesen Informationen ein Bild. Die bemerkenswerten Ergebnisse, die du mit diesem Werkzeug erzielst, sind wiederum nur aufgrund des besonderen Verhaltens von Objekten in Nanogröße möglich. Wir haben bereits eingangs erwähnt, dass sie dem Gesetz der Quantenmechanik gehorchen. Der wichtigste Effekt ist hier das "Tunneln". Um dieses Konzept besser zu verstehen, stellen wir uns vor, wir werfen einen Ball gegen eine Wand. In unserer klassischen Welt wird der Ball auf der gleichen Seite der Wand zum Stehen kommen - auf der Seite, auf der wir stehen. In der Welt der Quantenmechanik gibt es, wenn die Wand dünn genug ist und der Ball schnell genug ist, eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass der Ball durch die Wand geht (ohne sie zu zerstören). Und dieser Tunneleffekt wird bei der STM angewendet. Die Spitze des Mikroskops "saugt" Elektronen aus den Oberflächenatomen unseres Nanomaterials, obwohl der Abstand zwischen der Spitze und der Oberfläche dies in einer klassischen Welt verbieten würde. Dieser Abstand ist analog zur Wand in unserem klassischen Vergleich.



Glücklicherweise sind unsere Spitze und die Sonde so klein, dass sie sich wie Quantenobjekte verhalten, so dass die Elektronen über die Entfernung aus der Oberfläche "gesaugt" werden können. Aber wie können wir aus diesem Effekt ein Signal gewinnen? Um dies zu verstehen, müssen wir wissen, dass wir eine Spannung zwischen der Sonde und der Spitze anlegen. Befindet sich die Spitze in sehr geringem Abstand zur Sondenoberfläche, können die Elektronen in die Spitze tunneln und es entsteht ein Elektronenfluss - ein Strom. Letzteres kann erkannt werden und gibt uns unser Signal. Aber wie erhalten wir das versprochene Bild unserer Oberfläche? Wir bewegen einfach die Spitze über die gesamte Oberfläche und erhalten die Stromstärke für jeden einzelnen Punkt. Und wenn wir bedenken, dass wir für Punkte, an denen der Abstand zwischen Spitze und Oberfläche klein ist, einen höheren Strom erhalten (und umgekehrt), können wir Rückschlüsse auf die Oberflächenstruktur ziehen. In einer klassischen Welt müsste die Spitze die Oberfläche berühren, um einen Strom zu erzeugen. Dieser Kontakt könnte zu einer Beschädigung des zu untersuchenden Materials führen. Jetzt verstehen wir das sehr intelligente Prinzip des STM und warum es für die Nanotechnologie so hilfreich ist.



STM-Aufnahme einer Goldoberfläche

Erinnere dich an

Nanotechnologie in der Physik

Physiker ermöglichten es, Oberflächenstrukturen mit STM zu scannen. In Anbetracht der Tatsache, dass die Oberflächeneigenschaften von Nanomaterialien stärker ins Gewicht fallen als bei Massiv-Materialien, können wir die Bedeutung dieser Analysemethode verstehen.

Außerdem könnten nanotechnologische Anwendungen möglicherweise Antworten auf einige seit langem bestehende medizinische Probleme geben. Durch den Einsatz bestimmter Nanopartikel lässt sich beispielsweise der Transport von Arzneimitteln in unserem Körper optimieren. Bei diesen Nanopartikeln handelt es sich um Nanokapseln, die den Wirkstoff umschließen.

Ähnlich wie ein Taxi, das zu einem bestimmten Ziel fährt, bringt die Kapsel das Medikament direkt an die vorgesehene Stelle in unserem Körper. Dies bringt einige große Vorteile mit sich. Denn durch dieses effiziente Ansteuern ist es möglich, bei geringerer Dosierung die gleiche Wirkung zu erzielen. Die Injektion großer Mengen von Medikamenten ist nicht mehr notwendig, was das Risiko von Nebenwirkungen drastisch reduziert. Außerdem können kleine Partikel so gestaltet werden, dass sie die Blut-Hirn-Schranke passieren. Letzteres ist immer eine Schwierigkeit bei Medikamenten, die gegen Hirntumore oder neurologische Erkrankungen eingesetzt werden sollen. In diesem Zusammenhang sind Nano-Diamanten sehr vielversprechend. Sie sind mit dem Protein "Albumin" beschichtet, das ein natürlicher Bestandteil des menschlichen Blutes ist. Mit dieser modifizierten Oberfläche werden die Nanodiamanten nicht als Fremdkörper erkannt und gelangen durch die natürliche Barriere ins Gehirn. Außerdem können die Arzneimittelmoleküle an diese Oberflächenproteine gebunden werden, was ihnen den Weg ins Gehirn ebnet.

Die Nanotechnologie eröffnet auch neue Ansätze für die Krebstherapie. Da Krebserkrankungen zu den ständigen Sorgen der modernen Welt gehören, bemühen sich viele Wissenschaftler um die Forschung in diesem Bereich. Obwohl dies schon seit vielen Jahren geschieht, ist die Nanotechnologie eines der wenigen Beispiele, das mit einem völlig anderen Konzept arbeitet als die etablierten Methoden wie die Strahlentherapie. Die neue Therapiemethode nutzt im Wesentlichen Eisenoxid-Nanopartikel, die direkt in das Tumorgewebe eingebracht werden. Wenn man sie in einem elektromagnetischen Feld platziert, werden die Nanopartikel heiß. Dies führt zum Zelltod oder zumindest zu einer starken Schädigung der Tumorzellen. Das angrenzende Gewebe wird bei dieser Methode nicht beeinträchtigt, was ein großer Vorteil gegenüber den Schäden ist, die eine herkömmliche Strahlentherapie verursacht.

Erinnere dich an

Die Nanotechnologie in Medizin

Nanopartikel eröffnen neue Methoden für die Krebstherapie. Auch Nanokapseln sind bei der Verabreichung von Arzneimitteln sehr viel effizienter. Dies ermöglicht eine milde Dosierung und führt zu weniger Nebenwirkungen.

Schließlich wollen wir einen Einblick in die "Nanoelektronik" bekommen. Ihre Hauptaufgabe ist die Entwicklung und Produktion von miniaturisierten integrierten Schaltungen. Da die mikroelektronischen Strukturen immer kleiner werden, ist es möglich, ihre Leistung zu steigern und gleichzeitig die Kosten zu senken. Das ist der Grund, warum elektronische Strukturen im Laufe der Jahre immer kleiner wurden und wir von der "Mikroelektronik" zur "Nanoelektronik" kamen. Letzteres betrifft vor allem Strukturen, die kleiner als 100 Nanometer sind. Nachfolgend werden Beispiele für wichtige Forschungsbereiche der Nanoelektronik genannt. Eine ständige

Aufgabe für die Wissenschaftler ist die weitere Miniaturisierung der in integrierten Schaltkreisen verwendeten Transistoren. Damit ist es möglich, die Leistung mehrerer "normalgroßer" Computer von heute in Zukunft in viel kleineren Strukturen zu bündeln. Ein weiteres Ziel ist die Verbesserung der Dichte von Speicherchips. Du kannst dir vorstellen, dass in unserer digitalen Welt riesige Datenmengen gespeichert und verarbeitet werden müssen. Und deshalb muss die Effizienz von Speicherchips diesem Wachstum standhalten.

Das letzte Beispiel ist die Optimierung von Bildschirmen. Das bedeutet, dass wir gleichzeitig den Stromverbrauch, das Gewicht und die Dicke des Bildschirms reduzieren müssen.

Erinnere dich an
Nanotechnologie in Elektronik
Die Nanoelektronik konzentriert sich hauptsächlich auf die Miniaturisierung elektronischer Strukturen, um deren Leistung zu steigern und die Kosten zu senken.

Nanotechnologie in Elektronik

Die Nanoelektronik konzentriert sich hauptsächlich auf die Miniaturisierung elektronischer Strukturen, um deren Leistung zu steigern und die Kosten zu senken.

1. Wissen sichern

Zusammenfassung

Du hast das Ende Lerneinheit "**Was ist Nanotechnologie?**" erreicht. Da es viel zu lernen gab, bitten wir dich um eine kurze Wiederholung der wichtigsten Dinge, die du zu diesem Thema gelernt hast:

Nanomaterialien haben besondere Eigenschaften, die mit ihrer geringen Größe von 1 bis 100 Nanometern einhergehen. Zum Vergleich: Ein durchschnittliches Haar hat eine Dicke von 80.000 Nanometern. Wenn ein Objekt sehr klein wird, wird die Oberfläche des Objekts im Vergleich zu seinem Volumen größer. Das ist es, was die meisten Nanomaterialien so besonders macht. Selbst mit einer kleinen Menge an Nanomaterialien kann eine große Wirkung erzielt werden.

Beispiele für Nanomaterialien lassen sich schon finden, als noch niemand wusste, was Nanotechnologie überhaupt ist. Als Wissenschaftler herausfanden, dass Objekte im Nanomaßstab andere Eigenschaften haben als dasselbe Material in größerem Maßstab, untersuchten sie diese Materialien genauer und passten das Konzept an. Heutzutage finden Nanomaterialien in einer Vielzahl von Anwendungen Verwendung, und die Forschung in diesem Bereich ist weltweit verbreitet.

Die Nanotechnologie ist nicht nur in einer einzigen wissenschaftlichen Disziplin zu finden, sondern kann als Brückentechnologie über verschiedene Bereiche hinweg betrachtet werden: Chemie, Physik, Medizin, Elektronik usw. Die folgenden Kapitel geben dir einen tieferen Einblick in die Nanowelt und zeigen dir auch, wo die Nanotechnologie in deinem Alltag zu finden ist.