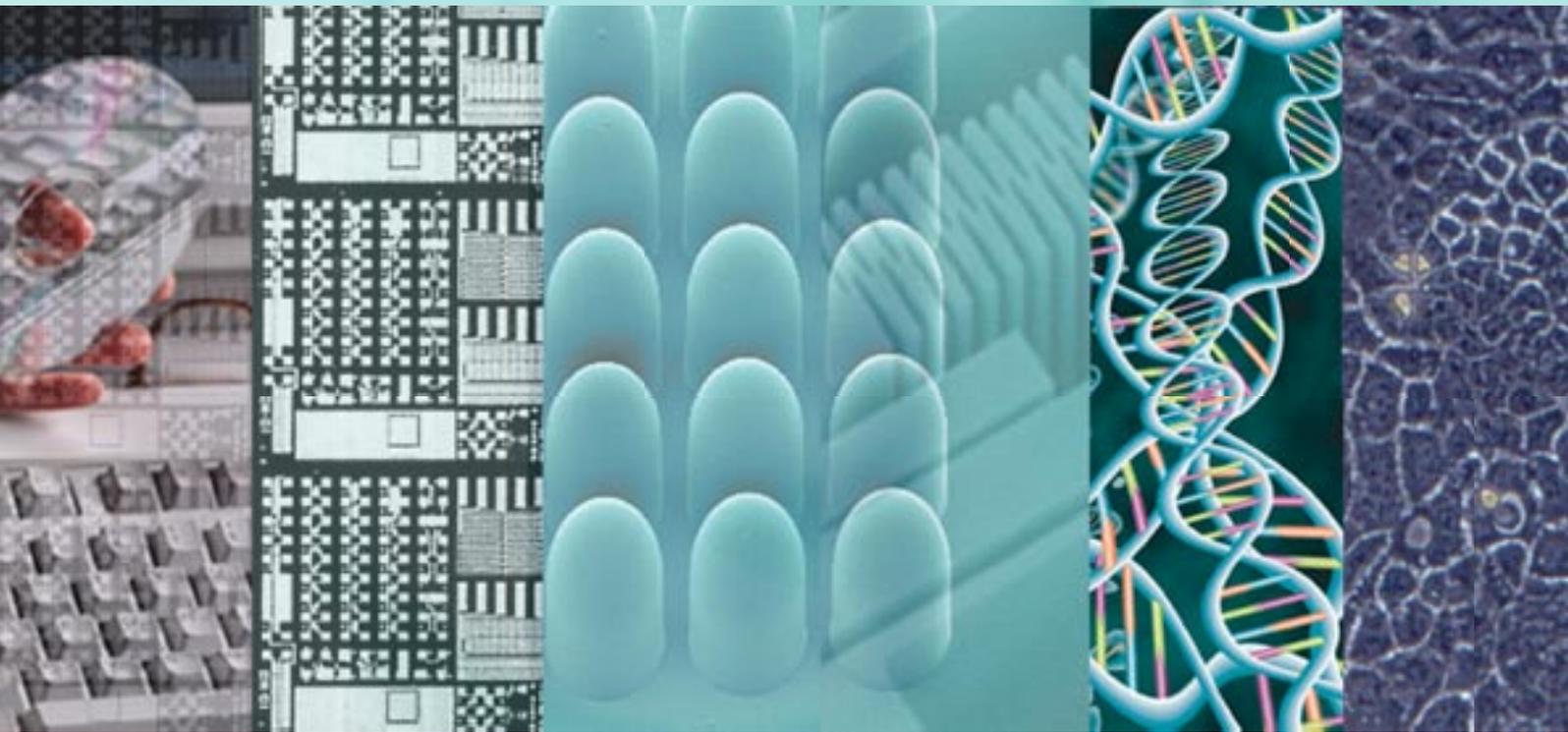


Innovation in Forschung + Technologie

Heft 1/2007



WiTec-PR

Dr. Christine Ritschel



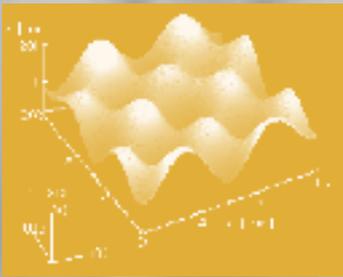
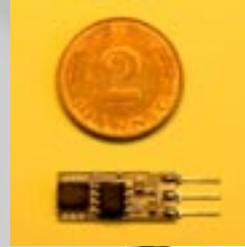
1. Innenumschlagseite



Vorwort

Dr. Christine Ritschel

INHALT



Inhalt

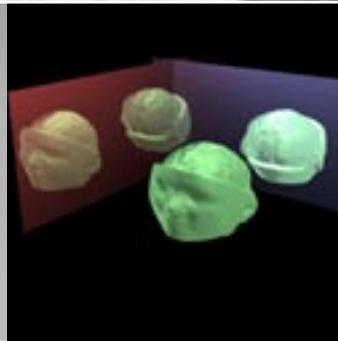
Ray Tracing - Täuschend echtwirkende Bilddarstellung auf dem Computer	5
TrafficSensoren - Verkehrsmanager der Zukunft	15
Nanotechnologie	23
NanoBiotechnologie	27
Redselige Chips - Mensch-Technik-Interaktion	31



Neue
3-D Echtzeit-
Grafik:

Echt oder Unecht?

- das ist die Frage...



Ray Tracing



Täuschend echtwirkende Bilddarstellung auf dem Computer -

eine neue Grafiktechnologie erobert verschiedenste Anwendungsbereiche unseres Lebens

Leise schließt sich die letzte Tür. Im Dämmerlicht sitzt in völliger Stille eine kleine Gruppe Auserwählter. Alle starren wie gebannt auf eine große Projektionswand. Dort präsentiert sich die Design-Studie eines neuen Autos – doch ist das wirklich nur ein Bild und nicht das Auto selbst? Jedes Detail ist so realistisch, dass man meint, es greifen zu können. Der Glanz des Lackes, die Polster der Innenausstattung, die Narbung des Leders, selbst die Holzkonsole des Armaturenbrettes scheint echt zu sein. Um das Auto herumgehen, es von oben oder unten betrachten, „einsteigen“ und einzelne Details begutachten - alles kein Problem. Nur ein Klick am Computer und das Auto ändert seine Lackierung, seine Frontgestaltung oder Details der Innenausstattung.

Möglich macht das eine neue interaktive Visualisierungstechnik, die der Informatik-Professor Philipp Slusallek (Lehrstuhl für Computer-Grafik) an der Universität des Saarlandes entwickelt hat und die, weltweit erstmalig produktiv seit Ende 2004 im Projekt-Visualisierungs-Zentrum von Volkswagen eingesetzt wird. „Echtzeit Ray Tracing“ ermöglicht es, nicht nur wie bisher 3D-Objekte in Echtzeit darzustellen, zu bewegen und zu verändern, sondern es lässt die Objekte absolut realistisch erscheinen, weil das Verfahren jetzt auch genauso schnell Effekte wie Schatten, Reflexion, Lichtbrechung und indirekte Beleuchtung verarbeiten kann.

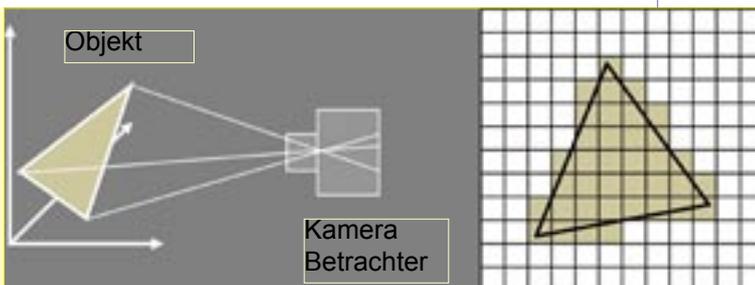


Mit der bisherigen Rasterisierungstechnik wirken die Objekte unrealistisch und künstlich – eben nur eine „Computergrafik“. Eine echte, fotorealistische Visualisierung verlangt mehr, als nur Form, Größe und Farbe abzubilden. Erst die Verarbeitung unterschiedlicher Lichteffekte, wie es das Ray Tracing-Verfahren kann, lassen eine Darstellung natürlich erscheinen. Das Ray Tracing-Verfahren ist zwar mit seiner hohen Bildqualität seit zirka 20 Jahren bekannt, aber für eine praktikable Anwendung viel zu langsam. Die Erzeugung einzelner Bilder nahm oft mehrere Stunden in Anspruch. Alle Versuche scheiterten, das Verfahren zu beschleunigen.

Mit neuen Ideen griff Philipp Slusallek das Ray Tracing-Verfahren auf und entwickelte es weiter. Seinem Forscher-Team gelang es tatsächlich das

Verfahren um den Faktor 30 zu beschleunigen. Ein erster wichtiger Schritt hin zur Interaktivität.

Ray Tracing simuliert die Physik des Belichtungs-vorgangs eines Films. Dazu werden Strahlen von jedem Pixel des Films einer virtuellen Kamera durch die Linse zurück in die 3D-Szene verfolgt, um herauszufinden, welches Objekt von diesem Pixel aus sichtbar ist. Jeder einzelne Strahl muss berechnet werden – das braucht Zeit. Als Slusallek erkannte, dass Strahlen benachbarter Pixel aufgrund ähnlicher Eigenschaften fast immer die gleichen Berechnungen benötigen, war die Schlüsselidee gefunden, nämlich immer gleich eine ganze Gruppe benachbarter Strahlen zusammen zu verfolgen, um deren Kohärenz schließlich zur Optimierung der Berechnungen nutzen zu können.



Für Ray Tracing projiziert man, vom Bild ausgehend, rückwärts auf das Objekt.

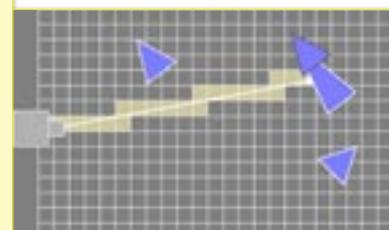
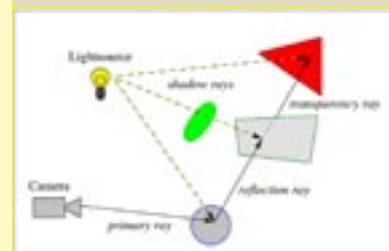
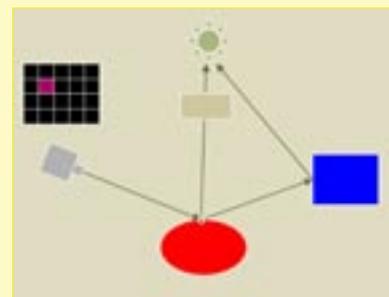
Zur besten Annäherung für die Zerlegung eines Objektes in kleinste „Bildpunkte“, benutzt man Dreiecke für eine zwei- oder Polygone für eine dreidimensionale Geometrie.

Mit der Berechnung folgender Eigenschaften erhält der „Strahl“ sein wirklichkeitsnahes Gesicht:

- optische Oberflächen-Erscheinungsmerkmale, wie Absorption, Reflexion, Transparenz, Farbe etc.
- Beleuchtungsmerkmale, wie Position und Charakteristik der Lichtquelle, die das Objekt sichtbar macht
- Schatteneffekte und Lichtstreuung
- Wechselwirkung mit der Szenengeometrie

Alle genannten Einzelschritte werden für einen Bildpunkt (Dreieck) hintereinander in einer „pipeline“ berechnet.

Für eine Echtzeitdarstellung müssen Millionen von Bildpunkten eines Objektes in „pipelines“ berechnet werden und das möglichst gleichzeitig. Um die Rechnerleistung zu optimieren, werden letztlich nur die „Strahlen“ zu erfasst, die für die Bilddarstellung relevant sind.





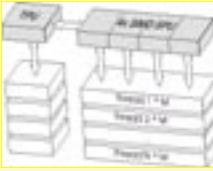
Shader Processing Units (SPU)

In einem einzelnen Speicher **SPU** werden für einen Strahl/-bündel die Daten des abzubildenden Objektes (Schattenbildung, Geometrie, Beleuchtung, Farbe, Textur etc.) erfasst.



Custom Ray Traversal Unit (TPU)

In der **TPU** werden diese Daten mit den Eigenschaften des Raumes, des Mediums, durch den der Strahl läuft, verknüpft.



Multi-Threading

SPU und **TPU** zusammenschaltet, bilden einen ersten „Rechenzweig“ (**Treading**).



Chunking

Mailbox Processing (MPU)

Zusammengeschaltete Treadings ergeben ähnlich einem „Baum“ einen größeren Speicherstik, den **Chunk**. Alle gemeinsam fungieren schließlich als **MPU (Mailbox Processing)**.

Kohärenz der zu berechnenden Prozesse erhöht die Rechenleistung von Prozessoren entscheidend. So benötigt zum Beispiel der Zugriff in den Hauptspeicher über 500 Takte - liegen die Daten in einem schnellen Zwischenspeicher (Cache), kann schon in zwei bis drei Takten darauf zugegriffen werden. Genau das nutzt das Ray Tracing-Verfahren : Fast immer greifen Berechnungen auf Daten zu, die ein benachbarter Strahl schon benötigte und die daher in schnellen Zwischenspeichern bereit liegen.

Im neuen Projekt-Visualisierungs-Zentrum des Volkswagen-Konzerns in Wolfsburg sind beispielsweise 40 Dual-Prozessor-PCs zu einem „Großrechner“ zusammenschaltet, um 20 Millionen Bildpunkte von 3D-Auto-Design-Studien in Originalgröße zu berechnen. Auf der „Powerwall“, einer Großprojektionswand von 5,10 x 2,10 m präsentiert, bietet sich Entwicklern die Möglichkeit, Lichtreflexe, Oberflächen oder auch besondere Lack- und Innenraumvarianten, wie an einem real gefertigten



Doch selbst mit 30-facher Beschleunigung lassen sich maximal zehn Bildern pro Sekunde interaktiv darstellen – völlig unzureichend für den industriellen Einsatz. Jedoch das Licht besitzt die besondere Eigenschaft, dass einzelne Lichtstrahlen unabhängig voneinander sind – damit kann auf mehreren Rechnern gleichzeitig gerechnet werden. Unter bestimmten Bedingungen funktioniert das mit vielen hundert gleichzeitig operierenden Prozessoren.

Modell zu beurteilen. Das bedeutet, bereits in der Design-, Planungs- und Konstruktionsphase lassen sich richtige Entscheidungen treffen, bevor ein einziges Fahrzeug gebaut wird. Unzweifelhaft spart diese Technologie enorme Entwicklungskosten. Das virtuelle „Ersatzauto“ verursacht nur 10% der Baukosten von 600 000 EURO eines realen Modells und das bei einer Zeitersparnis von 6 – 8 Wochen.



Ziel ist es, mit dem Einsatz aller geeigneten, virtuellen Techniken, einschließlich Simulation und Berechnung, am Ende eine Gesamtersparnis von etwa 30% hinsichtlich des gesamten Produktentstehungsprozesses zu erreichen. Seit Ende 2004 wird für alle neuen Fahrzeugprojekte die dreidimensionale Ray Tracing-Visualisierungstechnik in der Konzern-Forschung von VW verwendet.

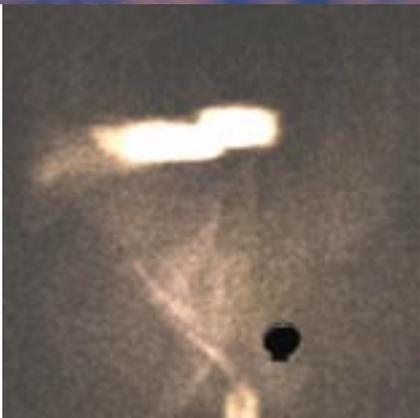


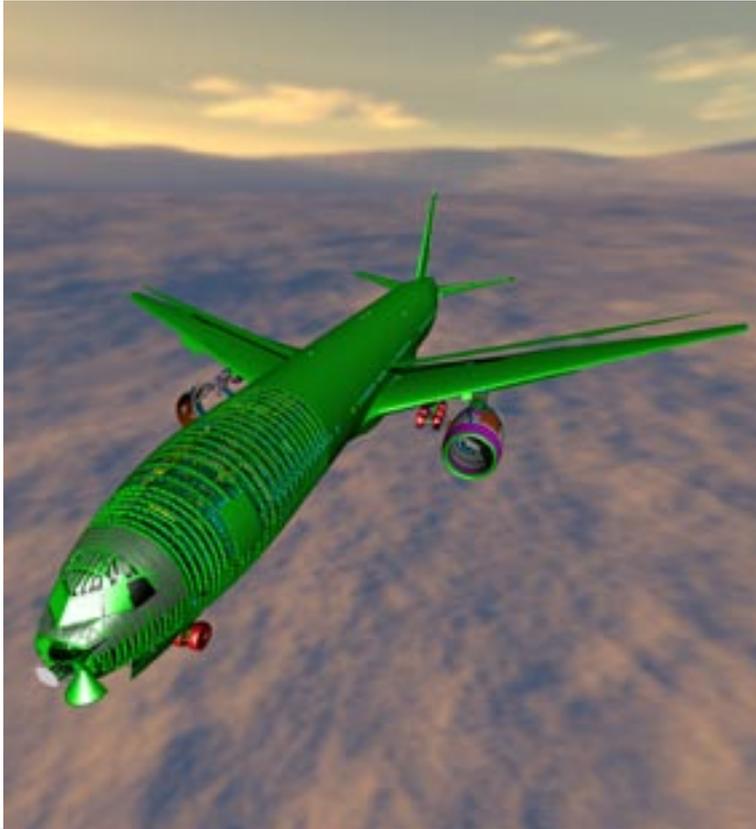
Inzwischen setzen weitere Automobilfirmen wie Audi, BMW, DaimlerChrysler, Seat und Skoda die Ray Tracing-Technologie ein. InTrace, ein Spin-Off Unternehmen der Saarbrücker Universität, vertreibt dazu die Soft- und Hardware.

Neben der Darstellung extrem großer oder kleiner 3D-Modelle reicht der Einsatz von Ray Tracing über die Visualisierung medizinischer Volumendaten bis hin zur interaktiven Simulation komplexer Beleuchtungsszenarien, beispielsweise im Bau- und Architekturwesen oder zur Entwicklung neuer Autoscheinwerfer.



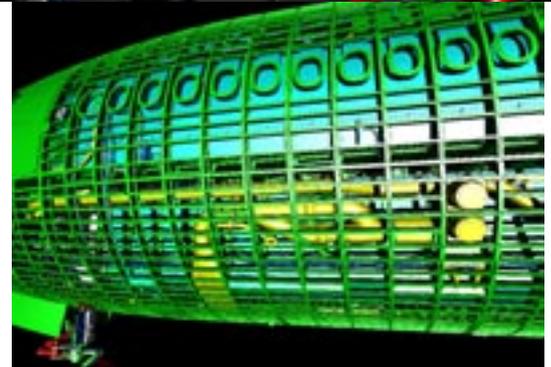
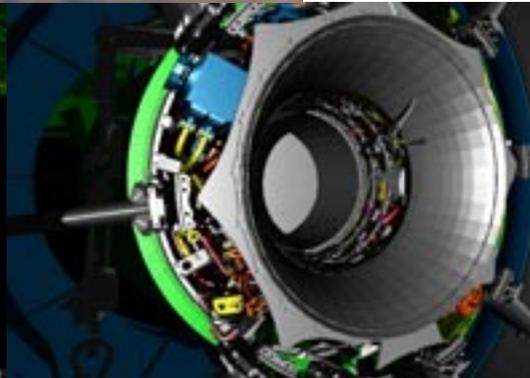
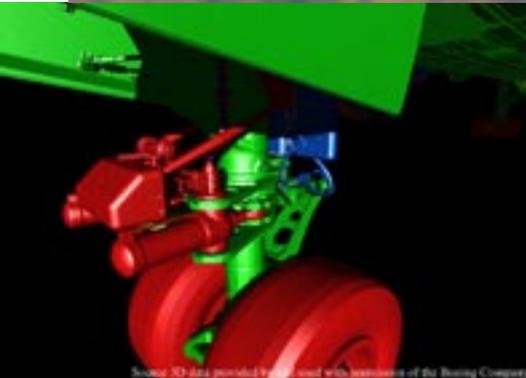
Die Berechnung komplexer Strahlungsgänge in Scheinwerfern ist äußerst kompliziert und führt oft nicht zu einem akzeptablen Ergebnis, so dass letztendlich die Beleuchtungseigenschaften immer wieder an teuren Modellen getestet werden müssen. Heute können mit der neuen Visualisierungstechnik auch hier Kosten von mehreren Hundert Euro eingespart werden, denn der Bau eines einzigen Testmodells kostet rund 100.000 EURO.





Besonders großes Interesse an der neuen Technologie zeigt auch die Flugzeugindustrie - EADS, Airbus und Boeing. Airbus Hamburg hat die Technologie gekauft und bereitet sie für den Einsatz vor. Für ein komplettes, originalgetreues 3D-Modell einer „Boeing 777“ müssen Daten von mehr als 350 Millionen Dreiecken (mehr als 30 Gigabyte oder 40 CD-ROMs) interaktiv verarbeitet werden.

Planern und Konstrukteuren erlaubt die neue Technik, sich jederzeit am Bildschirm interaktiv durch das virtuelle Flugzeug zu bewegen und dabei jedes Detail unter die Lupe zu nehmen, vom Turbinenmotor, dem Fahrwerk über die hunderte Kilometer lange Elektroverkabelung bis hin zur kleinsten Schraube oder Niete. Neue Flugzeugmodelle lassen sich so in ihrer Gesamtheit „testen“ und mögliche Probleme können schon vor dem Bau erkannt und abgestellt werden.



Die neue Grafik-Technologie ist auch für die Spieleindustrie und den privaten Grafik-Anwender hochinteressant. Jedoch bedarf es dazu eines noch schnelleren, kompakteren Hardwarechips speziell für den Home-PC-Bereich, der das „Zusammenschalten“ vieler PCs überflüssig macht. Gelingt es, wird die neue Technologie zukünftig auch für den Massenmarkt tauglich sein und eine neue Generation von Computerspielen entstehen lassen.

Der erste Prototyp eines neuen, vollprogrammierbaren Grafik-Chips (RPU – Ray-Processing-Units) zu konzentriert auf einem einzigen kleinen, billigen Chip die Leistung vieler Prozessoren. Der noch langsam getaktete Prototyp der neuen Chip-Ar-

Das Hollywood-Studio PIXAR – bekannt etwa durch den Animationsfilm „Nemo“ - hat Kontakt zu den Saarbrückern aufgenommen. Die Forscher programmierten ein so genanntes „Plugin“ für das viel benutzte Modellierungs- und Animationsprogramm „Cinema-4D“ des deutschen Herstellers MAXON. War bisher das endgültige Aussehen einer Filmszene in der Entwurfsphase nur zu erahnen, bringt das neue Programm die gerade noch vom Designer bearbeitete Ansicht in voller Qualität auf den Bildschirm. Im Rechner modellierte Spielszenen lassen sich damit schon während des Entstehungsprozesses genau beurteilen und gegebenenfalls korrigieren. Im neusten Kinofilm „Cars“ wurde die Technik bereits intensiv eingesetzt.



chitektur erreicht eine Echtzeit-Darstellung von bis zu 20 Bildern pro Sekunde. Jedoch das Endziel ist noch nicht erreicht, da der Chip vorerst nur mit einem Zehntel der Geschwindigkeit heutiger Grafikprozessoren läuft und nur ein Fünftel derer Hardware-Ressourcen nutzt. Für die Entwicklung des ersten Grafik-Chips für Echtzeit Ray Tracing gab es den mit 50.000 Dollar dotierten NVIDIA-Forschungspreis auf der SIGGRAPH 2005 in Los Angeles. Das amerikanische Unternehmen NVIDIA ist einer der bedeutendsten Grafikkarten-Hersteller. GeForce-Grafikkarten sind weltweit ein Begriff.

Slusallek ist überzeugt, dass in wenigen Jahren große Teile der 3D Graphik-Technologie auf dem neuen Verfahren basieren werden. Die Firma Intel verwendet den Ray Tracing-Code aus Deutschland, um ihre Prozessoren und neue Hardware-Architekturen darauf zu optimieren. Die Unternehmen IBM, Sony und Toshiba nutzen die Technologie für den neuen Hochleistungsprozessor Cell, auf den die neue Spielekonsole PlayStation 3 von Sony basiert.

Auf dieser Seite

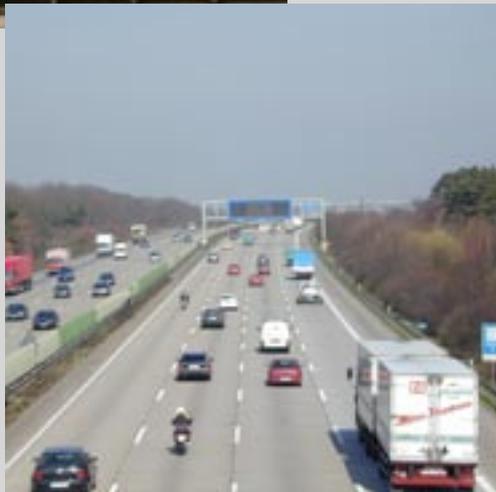
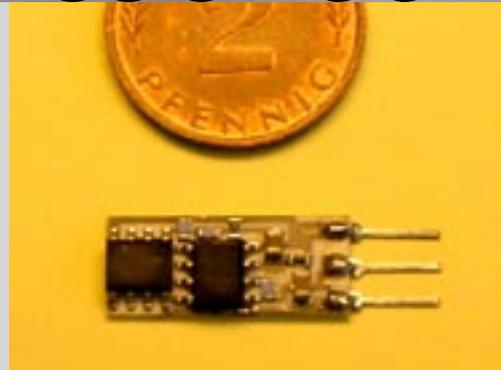
z.B. Vorstellung der daraus entstandenen Firma

„InTrace“

SENSORIK



TrafficSensoren



Verkehrsmanager der Zukunft

für mehr Sicherheit im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr



Das Autoradio nervt, es bringt wieder die üblichen Staumeldungen – A6 im Rhein-Main-Gebiet, A8, A9, rund um Hamburg, Berlin, Stuttgart und München, zäher Verkehr bis zum Stillstand ist angesagt. Es ist Freitagabend und damit "Stauzeit" auf vielen Strecken. TrafficSensoren sollen hier in Zukunft abhelfen.

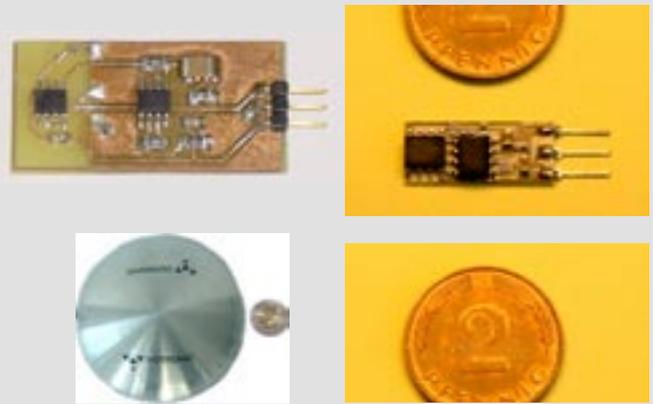
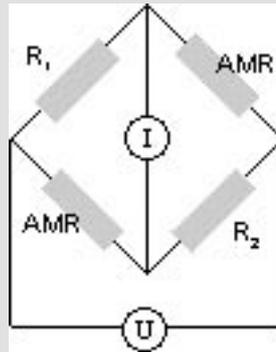
Die TrafficSensor-Technologie beruht auf der Tatsache, dass jeder metallische Gegenstand, sein ganz eigenes Magnetfeld erzeugt und damit das Erdmagnetfeld in seiner Umgebung beeinflusst, es regelrecht verzerrt. Gelingt es diesen speziellen "magnetischen Fingerabdruck" einerseits zu mes-

sen und andererseits in Beziehung zum "Verursacher" zu setzen, hätte man eine ganz neue Messmethode für sehr unterschiedliche Anwendungen. Allerdings ist es schwierig, die sehr kleinen Magnetfelder und ihre Änderungen zu messen. Starke Magnetfelder nachzuweisen ist keine Kunst, extrem schwache dagegen schon.

Erstmalig gelang es Professor Peter Grünberg vom Forschungszentrum Jülich auch kleinste Magnetfelder zu messen. 1998 erhielt er dafür den "Deutschen Zukunftspreis". Forscher des Saarlandes entwickelten auf dieser Grundlage einen modernen Sensor, der in der Lage ist, Magnetfelder bis in

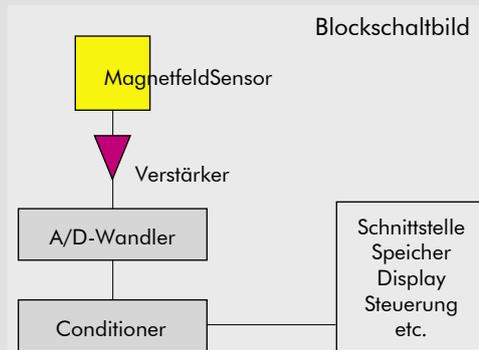
den Piko-Tesla-Bereich zu messen. Er kann Magnetfelder aufspüren, die fast Tausendmal schwächer als das Erdmagnetfeld sind. "Wird das Erdmagnetfeld beispielsweise durch ein vorbeifahrendes Fahrzeug gestört, registriert der Sensor sowohl das spezielle Magnetfeldprofil des Fahrzeuges als auch die Verbiegung und das spätere Entzerren des Erdmagnetfeldes. Gelingt es, diese Beeinflussung des Erdmagnetfeldes in Korrelation zum Fahrzeug zu stellen, hat man ein einfaches und sicheres Mittel zur Verkehrsdatenmessung" erläutert Professor Uwe Hartmann, Leiter der Forschergruppe "MagnetoSensorik" des Bereiches Experimentalphysik der UdS.

TrafficSensoren arbeiten nach dem AMR-Prinzip (AMR – anisotroper Magnetowiderstand) und bestehen aus einem weichmagnetischen Material (z.B. Permalloy) in Form eines stromführenden Leiters. Bei Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes ändert sich der elektrische Leitungswiderstand. Dieser "Magnetowiderstand" ist abhängig von Stärke und Richtung des angelegten Magnetfeldes. Um ihn messen zu können, benutzt man das Funktionsprinzip einer sogenannten Wheatstonesche Brücke. Sie funktioniert derart, dass der Stromfluss über die Brücke gegen Null geregelt wird, um den Magnetowiderstand bestimmen zu können.



Verschiedene Ausführungen des TrafficSensors je nach Einsatzgebiet sind möglich

Verbindet man AMR-Sensoren über eine solche eine Wheatstonesche-Brücke, wird die Brücke bei einem veränderlichem äußeren Magnetfeld ständig "verstimmt" und muss gegen Null nachgeregelt werden. Dabei ist der Stromfluss über die Brücke ein empfindliches Maß für die Stärke und die Richtung des von außen wirkenden Magnetfeldes.



Blockschaltbild

das elektrische Signal über einen Verstärker an einen Analog/Digital-Wandler (A/D-Wandler). Anschließend wird das Signal in einem "Sensor-Conditioner" messtechnisch aufbereitet.

Neben einer automatischen Nullpunkts-Kalibrierung werden störende Einflüsse durch die Umgebungstemperatur ausgeglichen, vorhandene Umgebungsmagnetfelder eliminiert sowie der Vergleich bzw. die Erkennung spezifischer Magnetfeldprofile vorgenommen.

Der Magnetfeldsensor erfasst konstante und veränderliche Felder mit hoher Empfindlichkeit (einige 100 nT – einige 100 mT) in 3-D-Auflösung und schickt

Eine intelligente Signalführung sorgt dafür, dass uninteressante Signale durch Straßenbahnen, Züge oder Versorgungsanlagen ausgeschlossen werden. Eine Fleißarbeit, einzelne Magnetfeldprofile mussten aufgenommen und klassifiziert werden, um den Traffic-Sensor mit "Intelligenz" auszustatten. Entsprechende Schnittstellen waren zu entwickeln, um die Daten per Kabel, Funk oder in Kombination mit anderen Systemen, wie satellitengestützte Kommunikationssysteme, dem GPS-System oder mobilen Systemen zu übertragen. Und schließlich war die Software zur Auswertung zu entwerfen. Der Sensor erfasst nicht nur alle Fahrzeuge vom Fahrrad übers Auto bis zum Flugzeug, sondern bestimmt auch Fahrzeugklasse, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung. Vorteil des TrafficSensors: Er ist klein und robust, kann ohne Schaden zu nehmen überfahren werden, misst genau und zuverlässig von oben, unten oder von der Seite, und das unabhängig von Witterungseinflüssen wie Schnee, Eis, Regen, Nebel, Schmutz sowie Licht- und Temperaturschwankungen.



Professor Hartmann mit einem TrafficSensor, der in einen Fahrbahnmarkierungs-"Nagel" eingebaut ist

Damit ist er allen bisher zur Verkehrsmessung eingesetzten Radar-, Infrarot- und Lasersystemen oder den stör- und verschleißanfälligen Induktionsschleifen überlegen, die das nur eingeschränkt können.



Steuerung von Ampelanlagen
mit Hilfe des TrafficSensors



Moderne Verkehrskonzepte entwickelt das Zentrum für integrierte Verkehrssysteme (ZIV) in Darmstadt. "Der TrafficSensor ist eine moderne, kostengünstige Alternative zu den bisherigen Verkehrserfassungssystemen", so der Geschäftsführer Dr.-Ing. Uwe Plank-Wiedenbeck. "In Kooperation mit Forschern und Entwicklern testen wir den TrafficSensor für verschiedene verkehrstechnische Anwendungen im ruhenden und fließenden Verkehr. Testmessungen in der Innenstadt von Darmstadt und an Autobahnen waren bereits sehr erfolgreich. "An Ampelanlagen und Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen wurden Sen-



Funktionsprüfung der Sensoren bei unterschiedlicher Messanordnung: Im Bereich der stark befahrenen Rheinstraße, einer Haupteinfallsachse in Darmstadt, wurde ein 3D-Sensor unterhalb der Fahrbahn in ein 80 cm tief liegendes Rohr eingebracht. Für eine Messung von oben nutzte man die Brücke am Ortseingang von Darmstadt, dem Autobahnende A672. Zusätzlich erfasste ein Referenzvideo die Fahrzeuge, um die Fahrzeugklassifizierung anhand der Messkurven genau zu belegen.

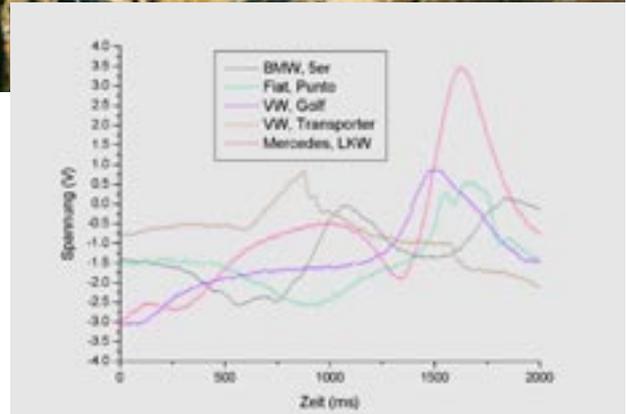
soren angebracht, miteinander vernetzt und so der Verkehr geregelt. Waren die Sensoren unterhalb der Straße verlegt, erfassen sie auch Fahrzeuge in zwei oder drei Reihen nebeneinander. Bei Radar-, Infrarot- oder Lasermessungen ist gerade das problematisch, wenn ein Fahrzeug in Messrichtung die "Sicht" versperrt. Weder Schienenverkehr noch hochfrequente Stromleitungen stören die Messsignale. Einfach in Rohre 2 – 2,50 m tief in die Erde verlegt, funktionieren TrafficSensoren einfach und sicher. Sogar bei Straßenbauarbeiten kann weiter gemessen werden - der Sensor wird nur einfach im Rohr verschoben.



Frankfurter Autobahnkreuz A3/A5



ZIV-Mitarbeiter bei der Messung am Autobahnkreuz A5/A661



Magnetfeldprofile zur Kraftfahrzeug-Klassifizierung

Mit Spannung wurden die Ergebnisse erster Messungen am Bad Homburger Autobahnkreuz A5/A661 im Herbst 2002 erwartet. Dazu waren in zwei Rohren je ein 3-D-Sensor zirka 2 Meter tief im Abstand von 50 Zentimetern positioniert. Zur Überprüfung der aufgenommenen Sensor-Daten, ermittelte man zusätzlich die Fahrzeuggeschwindigkeit mittels Lichtschranke und manuell die Fahrzeugklasse.

Der Vergleich sprach für den TrafficSensor. Selbst starken Erschütterungen durch den fließenden Verkehr hält der Traffic-Sensor stand und liefert sicher und zuverlässig Daten über Geschwindigkeit und Abstand, und das getrennt für jede Fahrbahn. Je nach Bedarf, lässt sich die Fahrzeugklasse über die Anzahl der Achsen bestimmen und bei Lkws, ob sie beladen oder leer fahren. Da gerade das für

eine Mautkassierung relevant ist, sind Betreiberfirmen von stationären Mautstationen im Ausland wie Schweiz, Österreich, Frankreich, Italien etc. am Einsatz der Traffic-Sensoren interessiert. Damit könnte die Mautkassierung von Lastkraftwagen, unabhängig vom Personal der Mautstationen, kontrolliert werden. Derzeit müssen nämlich die Betreiberfirmen der Mautstationen jährlich hohe Defizite aufgrund

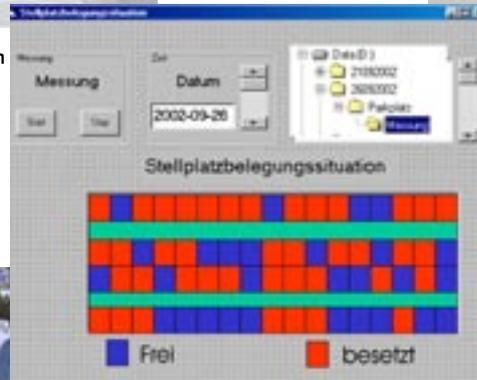
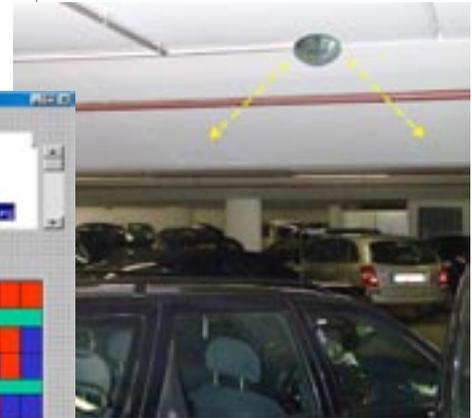


Steuerung des innerstädtischen Parkleitsystem in der Innenstadt von Saarbrücken

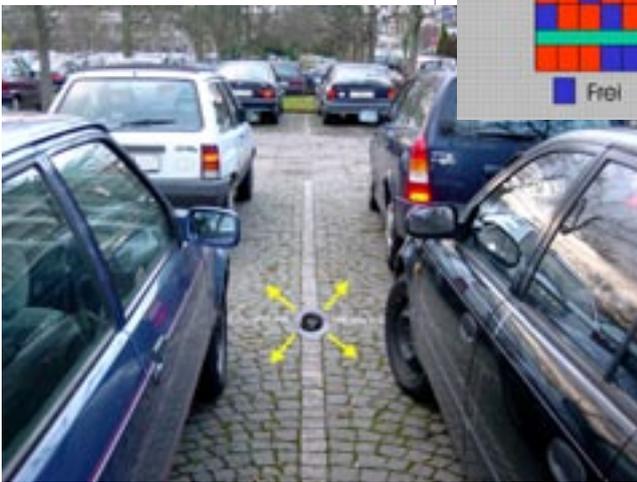


Im Parkhaus und auf dem Parkplatz der Fraport AG, Frankfurt wird die unterschiedliche Positionierung der TrafficSensoren getestet:

- in der Einfahrtsschranke
- an der Decke
- im Fussboden



Computerüberwachte Parkplatzkontrollanzeige:
Besetzt - Frei



Sensortyp für den Einbau in den Fussboden

finanziellen Missbrauchs durch das Mautstationspersonal hinnehmen.

Der TrafficSensor ist auch für den ruhenden Verkehrsraum geeignet. Jede Ein- und Ausfahrt, egal ob Garage, Industrietor oder Parkhaus kann mit ihm einfach und pro-

blemlos überwacht und gesteuert werden. Somit sind "intelligente" Parkhäuser oder -plätze, die Autos freie Stellplätze zuweisen in naher Zukunft realisierbar und mit innerstädtischen Parkleitsystemen kombinierbar. Funktionstests im Personalparkhaus der Fraport AG des

Frankfurter Flughafens belegen das. Jetzt kommt der TrafficSensor als kommerzielles Produkt, gebaut von der saarländischen Automobilzuliefer-Firma VOTRONIC GmbH in St. Ingbert auf den Markt. Im Moment noch etwa 100 EURO teuer, wird er bald nur die Hälfte kosten..



Fotos: Deutsche Bahn AG

Zu weiteren Anwendungen befragt, ergänzt der ZIV-Geschäftsführer Uwe Plank-Wiedenbeck: "Verkehrsleit- und Regelsysteme für den Schienenverkehr auf Nebenstrecken sind ein weiteres, weites Einsatzfeld. Schneller über die aktuelle Verkehrslage informiert, könnten Strecken zügiger freigegeben, Signale rascher geschaltet und damit Bahnverspätungen deutlich reduziert werden. Doch vor allem in

Punkto Sicherheit an Bahnübergängen bieten sich TrafficSensoren zur permanenten Überwachung an. Derzeit gibt es im Schienennetz der Deutschen Bahn AG 26.000 Bahnübergänge, von denen nur 11.000 technisch gesichert sind."

Selbst zur Verkehrsregelung in der Schifffahrt, beispielsweise auf Flüssen und Kanälen, an Hafeneinfahrten oder Schleusen misst der TrafficSensor auch unter Wasser zuverlässig und sicher.

Hochinteressant ist der Einsatz von TrafficSensoren zum Rollfeldmanagement auf Flughäfen. Jedes startende, landende oder rollende Flugzeug in die richtige Position zu leiten, erfordert enormen logistischen Aufwand. Bisher wird dies über Befehre, Bod radar, Funk und vorausfahrende "Follow me"-Fahrzeuge geregelt. Mit Traffic-Sensoren in den gelben Roll- (Center-Lines) und Haltelinien (Stop-Bars) wäre der Flugplatz für die Bodenkontrolle zu jeder Zeit überwachbar und das sogar witterungsunabhängig. Flugzeuge könnten entlang der Leitlinien kontrolliert in die Parkpositionen geleitet werden, Stop-Bars für den Start wären zeitlich exakt überwachbar. Würde beispielsweise der TrafficSensor rastermäßig in die Fahrbahnmarkierung eingebaut, könnte das Kontrollpersonal im Tower jeden Winkel des Flugplatzes örtlich erfassen, kontrollieren und Flugzeugbewegungen bequem steuern.

Das EU-Forschungsprojekt ISMAEL beschäftigt sich mit dieser Problematik. Entwickelt wird, ein witterungsunabhängiges, sensorbasiertes Rollführungssystem für Vorfeld- und Towerlotsen, das auf kleinen und mittleren Flughäfen zum Einsatz kommen kann. Beteiligt sind neben der Universität des Saarlandes und dem Zentrum für integrierte Verkehrssysteme (ZIV) Darmstadt, Partnerfirmen aus Österreich, Griechenland, Türkei und Schweden. In der dreijährigen Laufzeit sind dazu Tests auf den Flughäfen Ankara (Türkei) und Thessaloniki (Griechenland) geplant.



Foto: Fraport AG



Test am Frankfurter Flughafen
im Dezember 2001 zur Aufnahme des Magnetfeldprofils
für Flugzeuge, Foto: ZIV GmbH

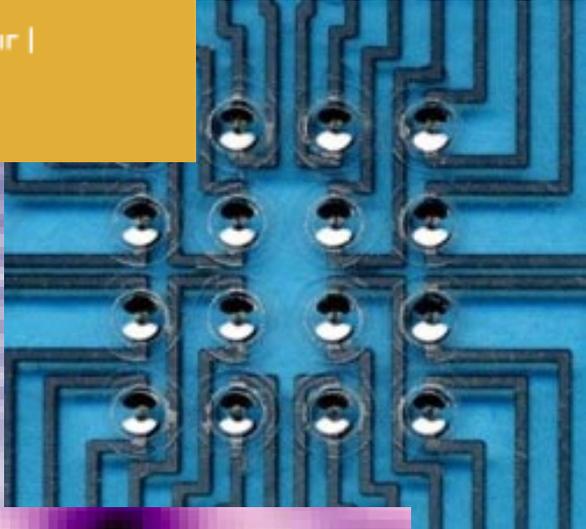
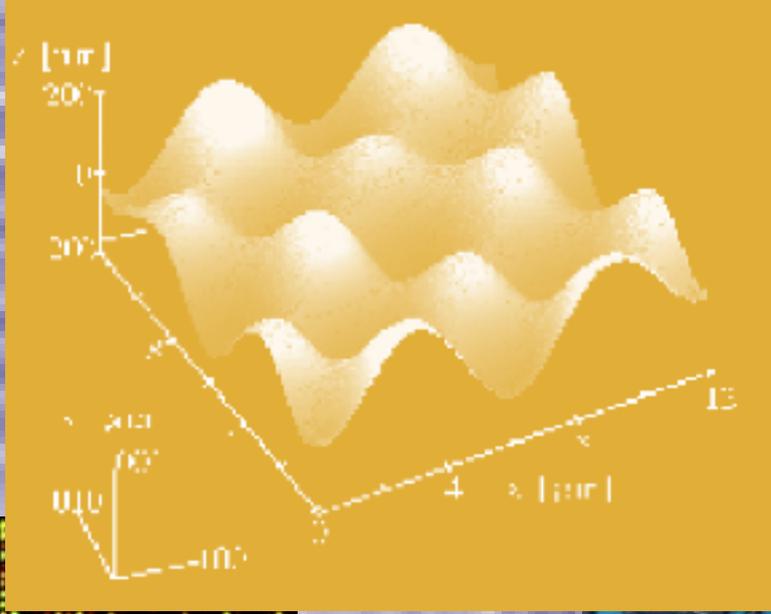
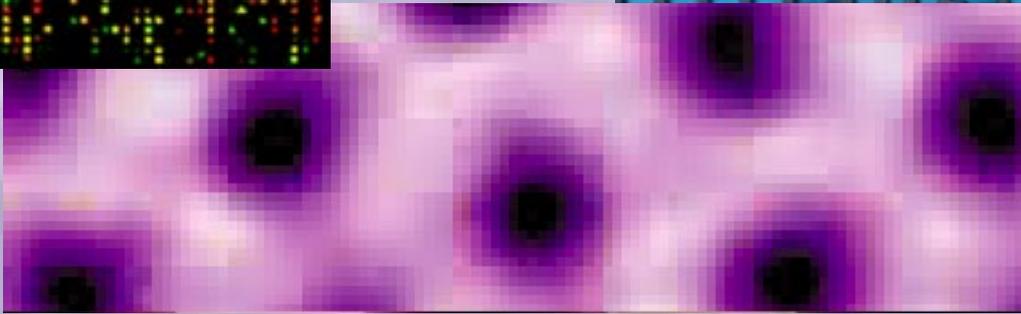
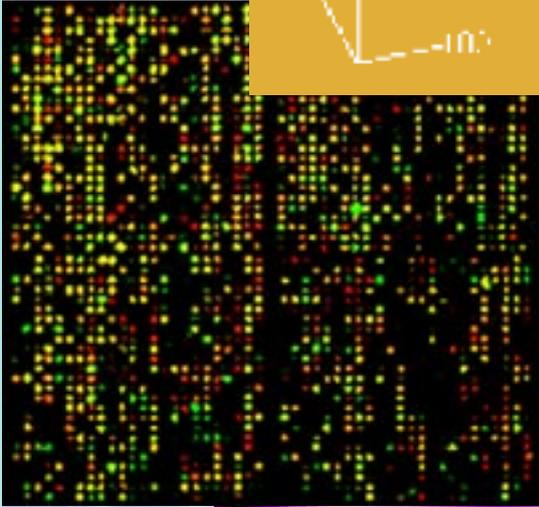


Foto: Fraport AG

Die industriereife Entwicklung der TrafficSensor-Technologie erfordert noch einige Anforderungen. So muss der Energieverbrauch des Sensors gesenkt werden und die Datenfernübertragung einschließlich geeigneter Funkmodule für satellitengestützte Kommunikationssysteme ist weiter zu entwickeln.

Bereits heute bieten TrafficSensoren viele Vorteile gegenüber den bisherigen Verkehrserfassungssystemen. Zudem ist das Verkehrsmanagement wesentlich effizienter, weil jederzeit schneller und zuverlässiger das aktuelle "Verkehrslagebild" abrufbar ist, um Verkehrsströme zu verfolgen und zu leiten. Verkehrsstaus wären weitgehend vermeidbar oder zügiger durch rechtzeitige Umleitungsempfehlungen und Freigabe von Standspuren auf Autobahnen auflösbar. Besonders staugeplagte Ballungsgebiete wie das Rhein-Main- oder das Ruhrgebiet könnten davon profitieren. Da Verkehrsmanagement immer noch teuer ist, gibt es nur in wenigen Städten umfassende infrarotgesteuerte Verkehrserfassungs- und Informationssysteme. Die Entwicklung neuer effizienter und dazu kostengünstiger Verkehrsmanagementsysteme ist dringend notwendig, denn nach Prognosen der Bundesverkehrswegeplanung bis 2015 ist mit einem Verkehrsanstieg von über 20 % im Personenverkehr und von zirka 65 % im Güterverkehr zu rechnen.

NANOTECHNOLOGIE



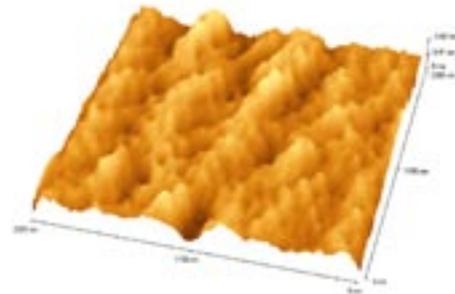
Nanotechnologie

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen.

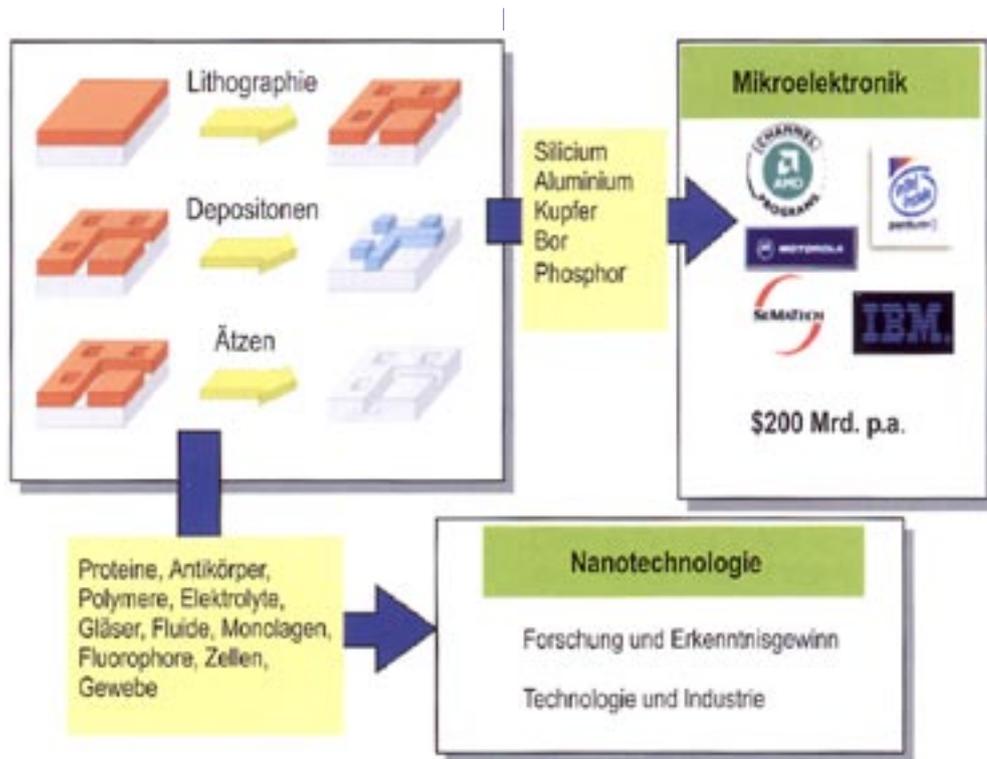
Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht



1 Ultraglatte Oberfläche (SAM-Aufnahme)

unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.



- 2 Langfristig könnten biologische Funktionseinheiten geeignet sein, neue Konzepte im Bereich der Elektronik, Sensorik und Informationsverarbeitung zu eröffnen.

Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen.

Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht

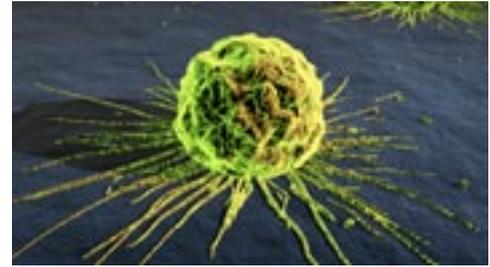
unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht

darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhun-



3 Biokompatible Oberfläche



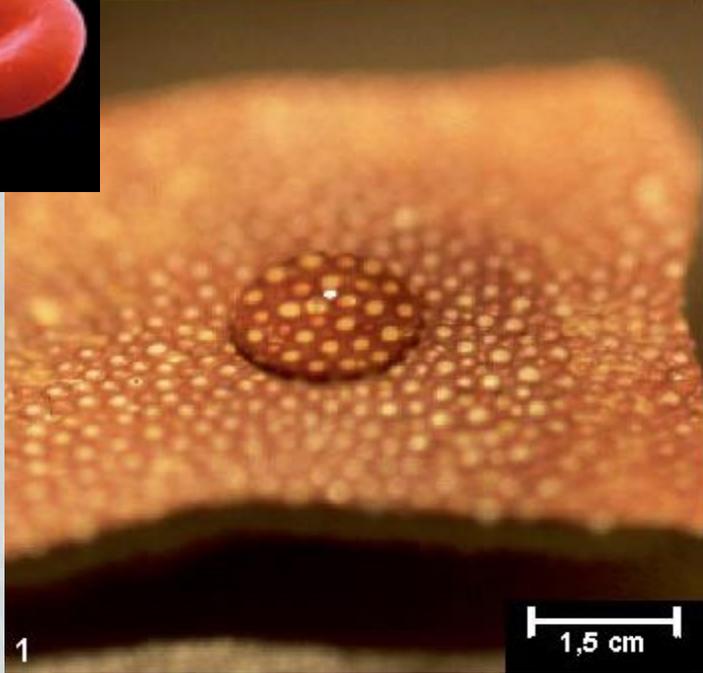
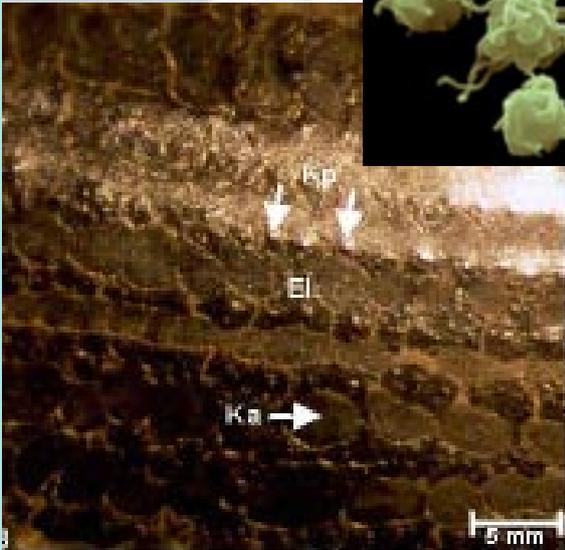
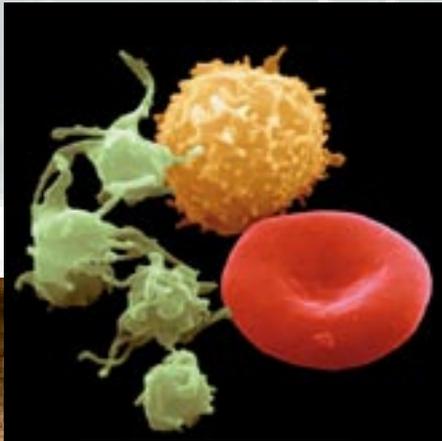
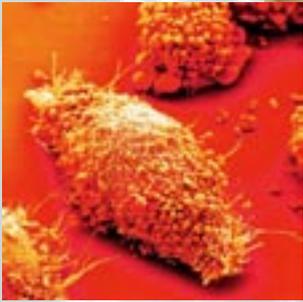
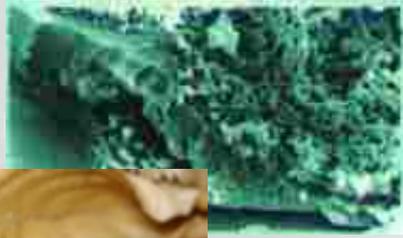
4 Hydrophile Oberfläche



5 Metalloberfläche

derts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

BIOTECHNOLOGIE

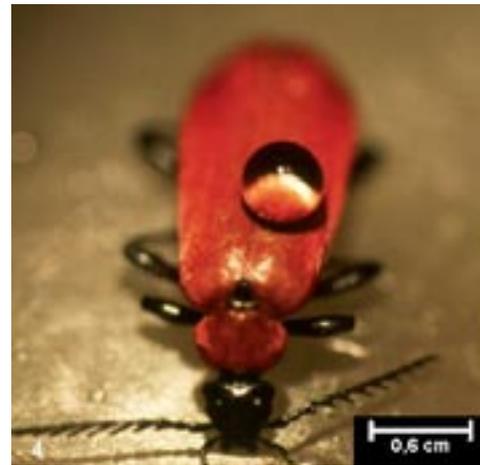


NanoBiotechnologie

Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Völlig neue Materialien mit spezifischen Eigenschaften entstehen,

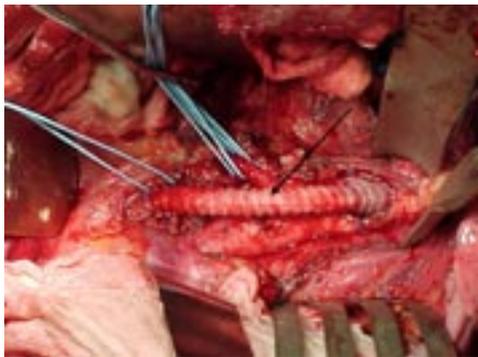
Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.



6 Beispiel - Oberflächenbesetzung

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüssel

technologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und



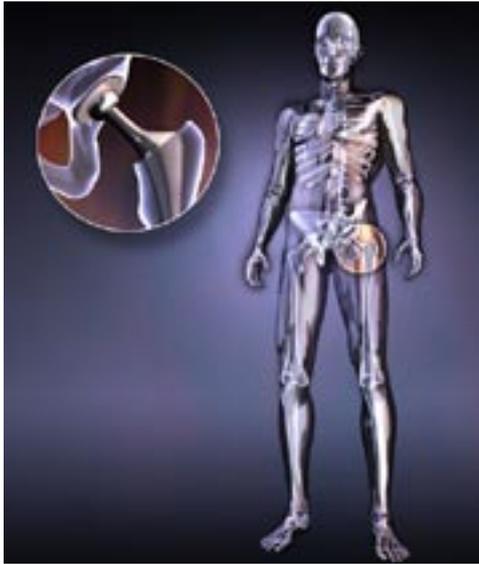
7 Medizinische Gefäßprothese

biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts an-

gesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

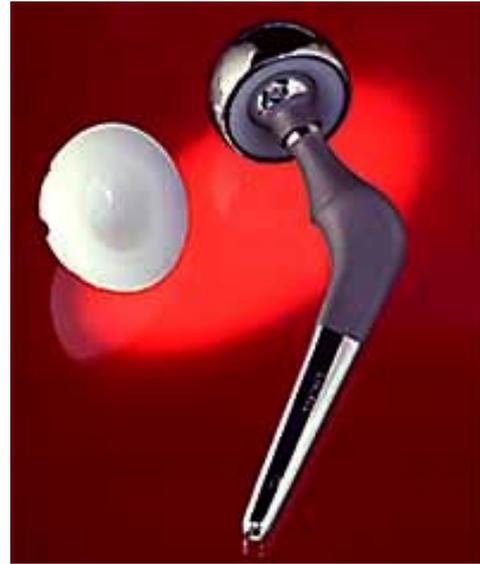
Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen,



8. Lage des Hüftgelenkes beim Menschen

dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren.

Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht darin, physikalische Gesetze, chemische

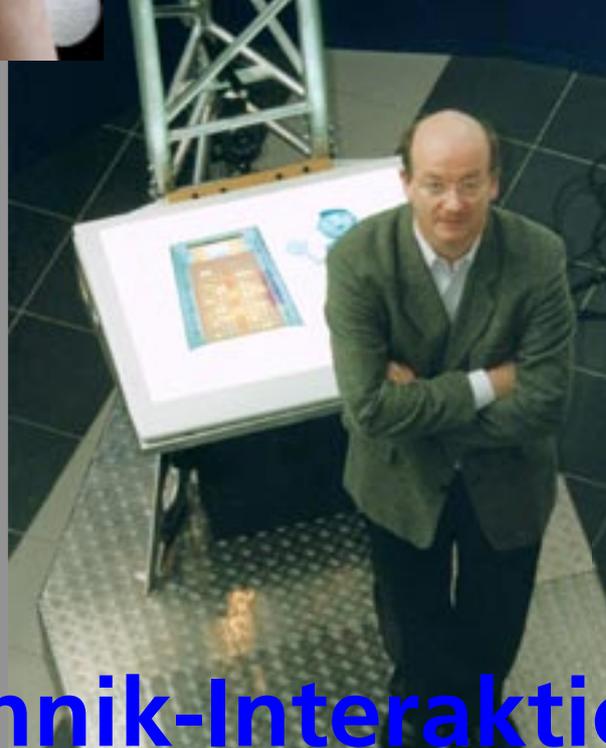
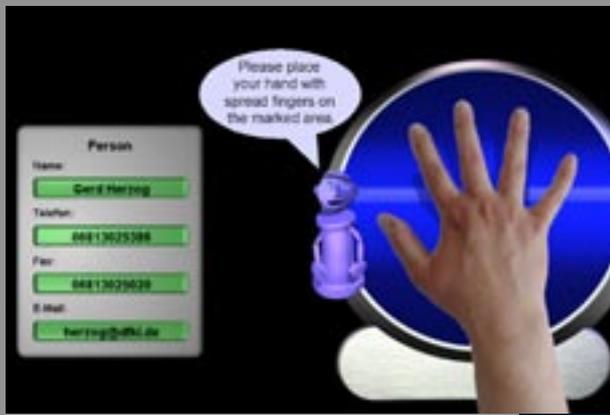


9. Hüftgelenkprothese



10. Verschiedene medizinische Katheder

Verfahren und biologische Prinzipien in Kombination miteinander so zu nutzen, dass gezielt nanoskalige Bausteine mit spezifischen funktionalen und häufig neuen Eigenschaften resultieren. Die Nanotechnologie, und hier herrscht unter Experten allgemeiner Konsens, wird als eine der Basis- und Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts angesehen. Der innovative Aspekt besteht



Mensch-Technik-Interaktion



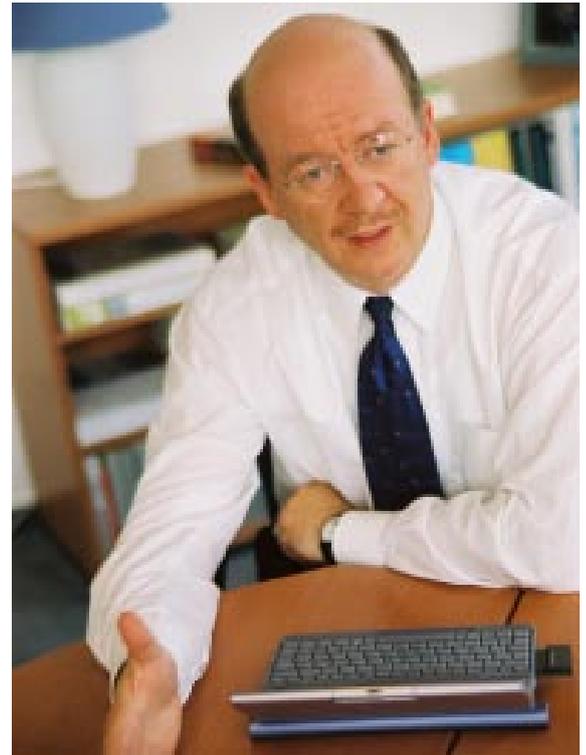
Redselige Chips

Wenn Computer Gesten und Mimik zu deuten wissen, verstehen sie auch die Feinheiten der Sprache.

“Sie wünschen?“ “Ich muss heute noch nach München, wann fährt der nächste Zug? Moment, können Sie mir noch sagen, wie ich vom Bahnhof zur Uni komme?“

Ein solcher Dialog sollte dem Beamten der Bahnankunft weiter keine Probleme machen. Er weiß, wo er sich gerade befindet, kann auf einer Uhr die Tageszeit ablesen, weiß die Fahrpläne zu lesen und vor allem - er versteht die Fragen. Doch in wenigen Jahren sollen computergesteuerte Kommunikations-Kioske auf Flughäfen und Bahnhöfen derartige Informationen ebenfalls geben können. An der erforderlichen Technologie arbeiten die Unternehmen der Kommunikations- und Informationsbranche. Microsoft-Gründer Bill Gates glaubt, eine gravierende Erweiterung des Computermarktes sei nur dann zu erreichen, wenn die nächste Generation von Anwendersoftware so entwickelt ist, dass selbst ein Computerlaie sie über eine auf ihn abgestimmte und intelligente Schnittstelle bedienen kann. Die geradezu universelle Einsetzbarkeit von Computerchips verleiht der Forderung Nachdruck, heute gibt es bereits kein Handy, keinen Videorekorder und keine Waschmaschine ohne Prozessor - aber komplizierte Bedienungsanleitungen nerven den Konsumenten.

Wie eine “natürliche“ Bedienung eines elektronischen Geräts aussehen könnte, erforscht Professor Wolfgang Wahlster, Institutsleiter und Geschäftsführer des Deutschen Forschungsinstitutes für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken. Für sein Projekt “Sprachverstehende Computer als Dialog- und Übersetzungsassistenten“ (Verbmobil) erhielt er den Deutschen Zukunftspreis – Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation. Das Folgeprojekt “SmartKom“ soll nun auch Bildverarbeitung und Wissensdatenbanken mit einbeziehen, um die Spracherkennung zu verbessern sowie Assistenzfunktionen zu ermöglichen.



Verbmobil ist ein Sprachtechnologieprojekt im Bereich Maschinelle Übersetzung. Es erkennt Spontansprache mit allen Ungereimtheiten und Versprechern, analysiert und übersetzt in eine andere Sprache, erzeugt einen Satz und spricht ihn aus. Gesteuert über einen zentralen Server, verarbeitet das System Spontansprache sprecherunabhängig und leistet Übersetzungshilfe in Dialogsituationen. Zudem wurden erste Prototypen für zukünftige Anwendungen erprobt, die auf transportablen Computern arbeiten. Nicht weniger als 30 deutsche Hochschulen, Forschungsinstitute und Unternehmen nahmen bereits 1993 die Entwicklungsarbeit auf.

Schon 1996 entstanden erste Produkte wie Diktiersysteme, Freisprecheinrichtungen und telefonische Informationssysteme, aber sie erwiesen sich als unausgereift. Vom amerikanischen Markt für Diktiersysteme wurde dazu bekannt, dass nach einem Jahr nur noch rund 10 Prozent der Käufer ihr Diktiergerät benutzten, weil trotz sprecherabhängigen Trainings die Fehlerrate noch bei 5 bis 10 Prozent lag. Je “freier“ der Benutzer sprach, desto höher war die Fehlerrate.

“Die drei Stufen der Sprachverarbeitung“

Das menschliche Gehirn verarbeitet Sprache in drei Stufen, wobei in jeder Stufe der Sprachverarbeitung neue Wissensquellen hinzu kommen, um die Unsicherheit, was der Sprecher eigentlich will, einzuschränken. Erfasst die erste Stufe nur akustisch über Wortlisten das Gesagte, kommen in der zweiten sowohl Grammatik als auch Wortbedeutungen hinzu – die Sprache wird analysiert. Eindeutiges Verstehen des Gesagten setzt aber voraus, die Äußerung im Kontext zu betrachten und benutzt deshalb weiteres Wissen zum Gesprächsgegenstand, über das Thema. So wie es der Mensch auch tut.

SmartKom-Mobil:
Der ständige Begleiter



Wer immer informiert sein möchte, wie die Börse steht oder wo er sich gerade befindet, sich in einer fremden Stadt bewegen will oder ähnliche Serviceleistungen wie an einem “Infokiosk” in Anspruch nehmen will, braucht eine mobile Plattform, die beispielsweise den Zugang zum Internet über eine GSMHandy-Verbindung herstellt und mittels GPS die Eigenbewegung auf digitalen Karten verfolgt.

Mikrofon, Kamera und Stift dienen der Befehlseingabe.

Die Verarbeitung obliegt einem Zentralrechner, der über eine Funkverbindung mit dem Ein/Ausgabegerät kommuniziert. Derzeit in Erprobung ist ein multimodaler

mobiler Touristenführer für Heidelberg und ein von DaimlerChrysler entwickeltes mobiles Navigationssystem, das per Dockung-Station sowohl im Auto als auch als mitnehmbares Kommunikationsgerät fungiert.

Im nächsten Schritt bezogen die Wissenschaftler den Kontext eines Satzes, dialektische Sprachfärbungen, Betonungen sowie die Satzmelodie (Prosodie) in die Sprachverarbeitung ein. Zum Beispiel erhält die Äußerung “Wir treffen uns vor der Tagung” – ist dies nun zeitlich oder örtlich gemeint? - nur im Kontext ihren Sinn. Oder problematische, dialektale Färbungen der saarländischen, pfälzischen Äußerung “Ich finde das nätt” sind erst durch den Kontextes in “nett” oder “nicht” unterscheidbar. Nicht anders erschließt sich auch der Mensch den Inhalt von Gesagtem (siehe nebenstehende Grafik).

Doch das reicht nicht. Um einen Sachverhalt fehlerfrei zu erkennen und zu übersetzen, ist oft “Wissen” über den Gesprächsgegenstand erforderlich. Beispielsweise lässt eine Verabredung “zum Essen” im Deutschen die Tageszeit offen, eine Übersetzung ins Englische müsste aber zwischen “lunch” (Mittagessen) und “dinner” (Abendessen) unterscheiden. Das bedeutet ganze Wortwendungen, Satzbruchstücke und Idiome mit “Wissen” zu verknüpfen und in Datenbanken zu speichern. Um so große Datenmengen zu bewältigen, teilt Verbmobil das Wissen in Bereiche wie Reiseplanung, Hotel- und Gaststättenreservierung, Konferenzen und Terminplanung und greift für Deutsch, Englisch oder Japanisch auf jeweils andere Wissensquellen zurück.

Auf dieser Technologie basieren mittlerweile Telefonauskunftssysteme, wie das Börsentelefon von Sympalog (0190-590400), die Bahnauskunftssysteme TABA (0241-60 40 20) von Philips und OSCAR (0180-5 99 66 22) sowie ALF (0180-3 00 00 74) von DaimlerChrysler, das über Abflug- und Ankunftszeiten der Lufthansa informiert. Der Automobilkonzern bietet in seinen Modellen als Sonderausstattung “Linguatronic” eine sprachgesteuerte Bedienung für Telefon und Klimaanlage an. Weitere sprachgesteuerte Bedienfunktionen nicht sicherheitsrelevanter Komponenten wie Navigationssystem, Radio, CD-Player oder Fensterheber kommen noch in diesem Jahr auf den Markt.

Bislang setzt Verbmobil voraus, dass das zu verarbeitende Sprachsignal ungestört ankommt. Was aber, wenn der Reisende seine Anfrage nach einem Zug in Richtung München undeutlich nuschelt? Oder wie soll der Computer erkennen, dass ein "Wenn es geht, noch heute" ironisch gemeint ist, selbst wenn er mit Ironie und Sarkasmus umzugehen wüsste?

Menschen lösen dieses Problem, indem sie weitere Informationsquellen in die Sprachverarbeitung einbeziehen, und genau das soll das Folgeprojekt SmartKom auch: das Deuten, das Verstehen von Gestik und Mimik soll die Fehlerrate weiter senken. Genauso soll das Wissen um den Gesprächsgegenstand ausgebaut werden. Wiederum unter der Federführung von Professor Wahlster erarbeiten Wissenschaftler Kernfunktionen für eine intelligente Kommunikationsplattform, die einen natürlichen anmutenden Dialog, eine intuitiv ablaufende Interaktion von Mensch und Technik ermöglicht.

Dazu erscheint es sinnvoll, die Benutzerschnittstelle in Form eines Kommunikationsagenten, "Smartakus" getauft, zu personifizieren oder einfacher gesagt: Dem Benutzer ein Gegenüber vorzuspielen. Informatiker bezeichnen Software-Programme als Agenten, die selbständig innerhalb eines Systems agieren können und über eine rudimentäre Intelligenz verfügen. Als Schnittstelle zur Maschine initiiert er die gewünschten Aktionen, egal ob das die Suche nach einer Zugverbindung ist, das Starten einer Klimaanlage oder die Programmierung des Videorekorders ist. Der Assistent versteht, was man ihm sagt, kann sogar fehlerhafte oder unvollständige Eingaben sinnvoll interpretieren, oder gegebenenfalls nachfragen, um so die Absichten des Nutzers zu erschließen.



Ein solcher Dialog wäre beispielsweise folgender:

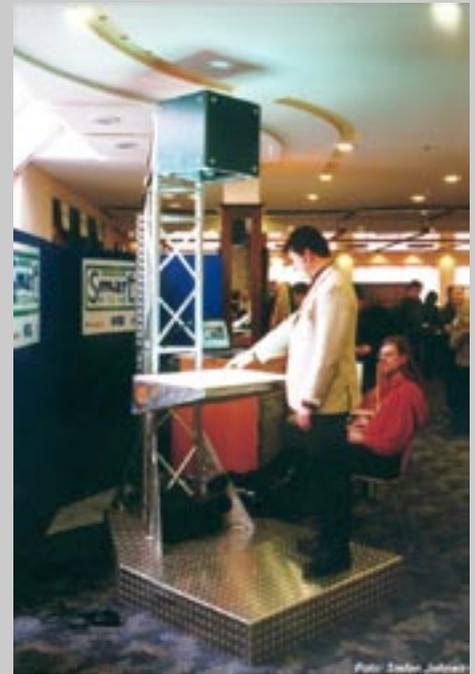
- (1) Smartakus: "Womit kann ich Ihnen dienen?"
- (2) Benutzer: "Ich möchte morgen Mittag nach Frankfurt fahren."
- (3) Smartakus: "Sie möchten zwischen 11.00 und 13.00 von Saarbrücken-Hauptbahnhof abfahren?"
- (4) Benutzer: "Ja, richtig."
- (5) Smartakus: "Es bestehen folgende Verbindungen:
Mit dem Intercity Abfahrt"

Das System interpretiert die Eingabe "Mittag" als Zeit zwischen 11.00 und 13.00 Uhr sowie in Kenntnis des per GPS-geordetem Benutzerstandortes „Saarbrücken“ und dass keine spezielle Bahnhofsangabe gemacht wurde, dass der Hauptbahnhof in Saarbrücken gemeint ist. Mit einer Gegenfrage versichert sich das System - Smartakus -, ob es richtig "verstanden" hat, ansonsten kann der Benutzer ja widersprechen und korrigieren.

Solche Klärungsdialoge spontansprachlicher Beratungssysteme sollen in Zukunft von Benutzer und System komplexe Interaktionen zu lassen, wie beispielsweise Rück- und Klärungsfragen stellen, Verstehensprobleme signalisieren oder den Dialogpartner unterbrechen können. Dazu ist der Kommunikationsassistent in der Lage, sich jedesmal neu auf seinen individuellen Benutzer, auf die Gesprächsdomäne einzustellen. Man spricht von multifunktionaler Sprachtechnologie.

Informationsstände im öffentlichen Verkehrsraum "Unterhaltung am Info-Kiosk"

In naher Zukunft sollen Kommunikations-Kioske, ausgestattet mit Mikrophon, Video-Kamera und eine Infrarot-Kamera an Flughäfen und Bahnsteigen Auskünfte zu Bahn- und Flugplänen, zum Stadtplan, sowie zu Hotels, Theatern, Kinos oder Restaurants erteilen. Um alles so lebensnah wie möglich zu gestalten, wird die Antwort auf ein Display projiziert und zudem gesprochen.



Industriepartner wie Siemens entwickeln diese Info-Kioske. Nach Entrichtung einer Gebühr beispielsweise per Chipkarte, können sie dann, ähnlich einer öffentlichen Telefonzelle, benutzt werden.



SmartKom-Home/Office
- Steuerung der Haustechnik, Haushalts- und elektronischer HiFi-Geräte etc.

Sony und Philips entwickeln sprachgesteuerte Benutzerschnittstellen für Handy, Videorecorder, DVD-Player und Fernseher.

Mit Software-Agent "Smartakus" soll die vernetzte Haustechnik verbal steuerbar sein:
"Öffne das Garagentor, wenn ich durch die Einfahrt fahre und schalte das Licht an. Sobald ich die Garage verlassen habe, schließe das Tor, schalte das Licht wieder aus und aktiviere danach die Sicherheitseinrichtungen wieder."

"Nimm am Montag alle Nachrichten zur Bundestagsdebatte "Mautgebühren" auf, egal auf welchen Sender darüber berichtet wird! ...
Auf welchem Sender läuft jetzt Sport? ...Aha, Bayern München gibt's im Zweiten und Skispringen im Ersten... dann schalt auf Bayern München um und nimm mir das Skispringen auf, ich schau' es später an!". -

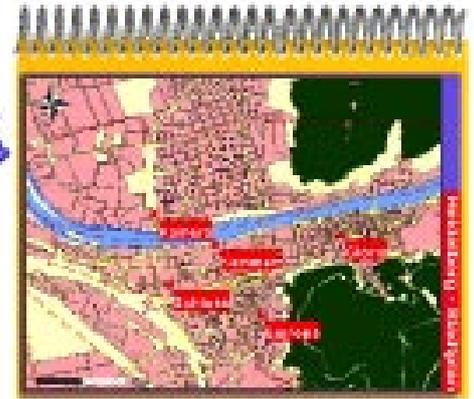
Die Information zu Gestik und Mimik erfassen je eine Infrarot- und eine Videokamera nebst graphischer Bildverarbeitung. Analysiert der Rechner das akustische Signal synchron zu den optischen Daten, kann er Mehrdeutigkeiten einer sprachlichen Äußerung oftmals schon erheblich reduzieren. Umgekehrt vermag er aber auch eine mehrdeutige Geste oder einen zweideutigen Gesichtsausdruck anhand der gesprochenen Information zu interpretieren.

Sprache, Gestik und Mimik sowie Piktogramme seitens des Computers, sind eigenständige Zeichensysteme. Sie sprechen bestimmte Sinne (visuelle, akustische und taktile) des Menschen an - die Wissenschaftler sprechen von "Modalitäten". Damit enthalten die Hauptkomponenten von SmartKom modalitätsspezifische Analysatoren für Sprache, Gestik, Mimik und Biometrie. Letzteres ist nur insofern Teil der Kommunikation, als durch Erkennung von Stimme, Handkontur oder Unterschrift bei nicht öffentlichen Systemen eine Zugangskontrolle eingebaut werden soll. Schließlich dürfte es niemandem

recht sein, wenn sein "SmartKom-Home/Office" in fremde Hände fällt und nun Unbekannte die Alarmanlage des trauten Heims ausschalten, Türen öffnen oder aus Schabernack, die im Hausnetz integrierten Geräte einschalten könnten. Die Zentraleinheit bildet die multimodale Interaktionskomponente, mit einer Schnittstelle zur jeweiligen Anwendung – das sind explizite Anwendungsmodelle gefüttert mit Informationen, Anwendungen und virtuellen Kommunikationspartnern - sowie das multimodale Mediendesign für die Ausgabeplanung.

Das Projekt "SmartKom" (Laufzeit vom 01.09.1999 bis 30.09.2003) gliedert sich in mehrere Teilprojekte. In einem dieser Teilprojekte geht es um die Entwicklung modalitätsspezifischer Analysatoren, die dem Benutzer ermöglichen sollen, in der Kommunikation mit Maschinen und technischen Systemen unterschiedliche Eingabeformen benutzen zu können. Während in Vorgängerprojekten bereits für das Interaktionsmedium Sprache die Schnittstellen zwischen Analysatoren für die Spracherkennung und den interpretierenden und dialogverarbeitenden Komponenten erarbeitet worden sind, steht die Forschung bei Gestik und insbesondere bei Mimik und sprachlichen Emotionen noch am Anfang.

Die Gesamtaufgabe ist beliebig komplex: Die meist unbewußt eingesetzte Mimik oder ein emotionaler



„Smartakus“ - als Touristenführer

Ausdruck in der Sprache tragen im realen Dialog zwischen Menschen Information und verändern den Diskurs. Das gilt ebenso für realmanipulative Aktionen wie das physische Einbringen eines Dokumentes. Also müssen Merkmale definiert werden, die es ermöglichen, Gestik, Mimik und sprachlichen Emotionen zu erkennen und zu interpretieren.

Zuerst versuchen die Wissenschaftler die Anforderungen zu vereinfachen, indem sie sich auf die Entwicklung von Analysatoren für die einzelnen Eingabemodalitäten und eine nachfolgende Modalitätenfusion konzentrieren, ohne ihre Wechselwirkung untereinander zu berücksichtigen. Das geschieht erst im nächsten Entwicklungsschritt.

<p>Klassische Mobiltelefonie</p>  <p>Verbmobil (reine Sprache)</p>	<p>Vom Sprachdialog zum multimodalen Dialog in der Mobilfunktechnik</p>	<p>UMTS-Mobilfunkgerät der dritten Generation</p>  <p>SmartKom (Sprache, Gestik, Mimik)</p>
---	---	---



Professor Wahlster mit Liebling „AIBO“

In Kooperation mit zwölf Forschungszentren, Universitäten und Industrieunternehmen wurden drei Anwendungsszenarien vereinbart, neben dem erwähnten Home/Office, ein Informationsstand für Flughäfen und Bahnsteige (SmartKom-Public) und der mobile Kommunikationsassistent (SmartKom-Mobil). Alle Kommunikationssysteme sollen über einen Internetzugang verfügen und in speziellen Fällen, wie beim SmartKom-Mobil, soll zusätzlich die Eigenbewegung mittels GPS und Navigationssystem verfolgbar sein. Die Bedienung wird in allen Systemen weitgehend gleich sein - komfortabel und intuitiv im natürlichem Dialog.

Auch für die nächste Generation von Mobilfunkgeräten mit ihren großen Übertragungsbandbreiten sind Spracherkennungskonzepte besonders wichtig, erfordern sie doch ganz neue Anwendungen und Bedienkonzepte. Dazu stellt Prof. Wahlster fest: "Die multimodale Kommunikation mit SmartKom ist für zukünftige UMTS-Anwendungen eine Schlüsseltechnologie." So hat Sony aus Japan in ihrem europäischen Zentrum in Stuttgart eine Abteilung für Sprachtechnologie eröffnet und Ericsson aus Schwe-

den hat Erlangen als Standort für ihre gesamten weltweiten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Sprachtechnologie gewählt.

"In ferner Zukunft," so fabuliert Wolfgang Wahlster, "wenn der Computer gelernt hat, Ironie, Sarkasmus, Zustimmung oder Ablehnung, Lob oder Tadel zu unterscheiden, wird er so menschliche Züge bekommen, dass wir uns mit ihm wie mit einem Menschen unterhalten können." Dass das schon im Kleinen funktioniert, zeigt der kleine japanische sprachgesteuerte Roboterhund AIBO, entwickelt von Sony. Er gehorcht bereits auf Kommando, spielt Fußball und reagiert, dank eines SmartKom-basierten Computerbausteins, auf Streicheleinheiten mit Schwanzwedeln und melodisch klingenden Stimmungsäußerungen. Ob es eines Tages Fahrstuhlüren geben wird, die - wie der englische Science-Fiction-Autor Douglas Adams ironisch schilderte - dem Benutzer freudig für die Möglichkeit der Pflichterfüllung danken, sei dahin gestellt. Das Ziel von Wolfgang Wahlster aber werden viele unterstreichen: Technik auch ohne Expertenwissen bedienbar machen.

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen:

.....

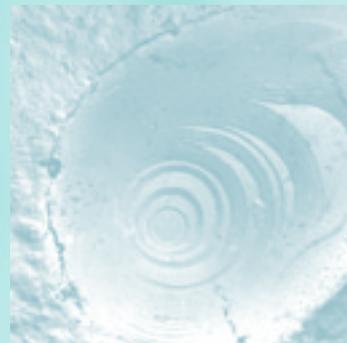
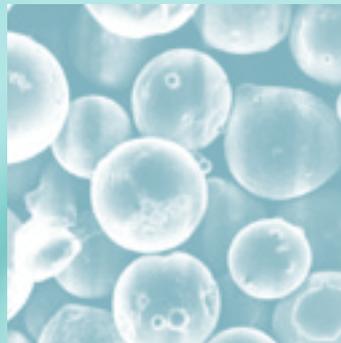
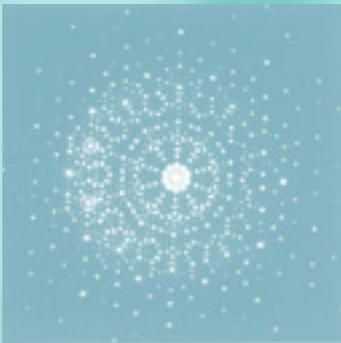
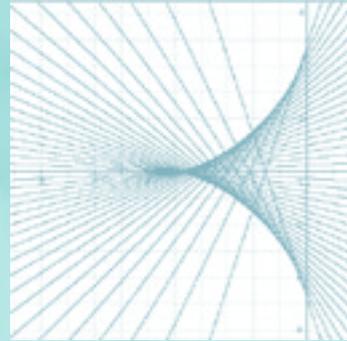
.....

.....

2. Innenumschlagseite

Impressum

.....



Innovation in Forschung + Technologie

WITec-PR
Dr. Christine Ritschel

IFT