Material in der vierten Dimension : Smart Materials und Sensortechnik

Autor(en): **Scharf, Armin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **93 (2006)**

Heft 5: **Stoff und Zeit = Matière et temps = Matter and time**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-1803

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

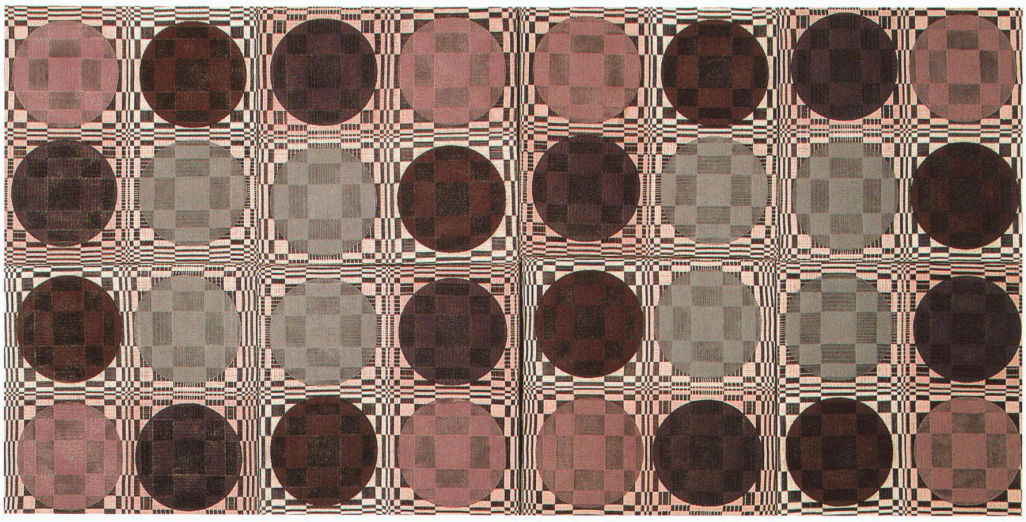
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

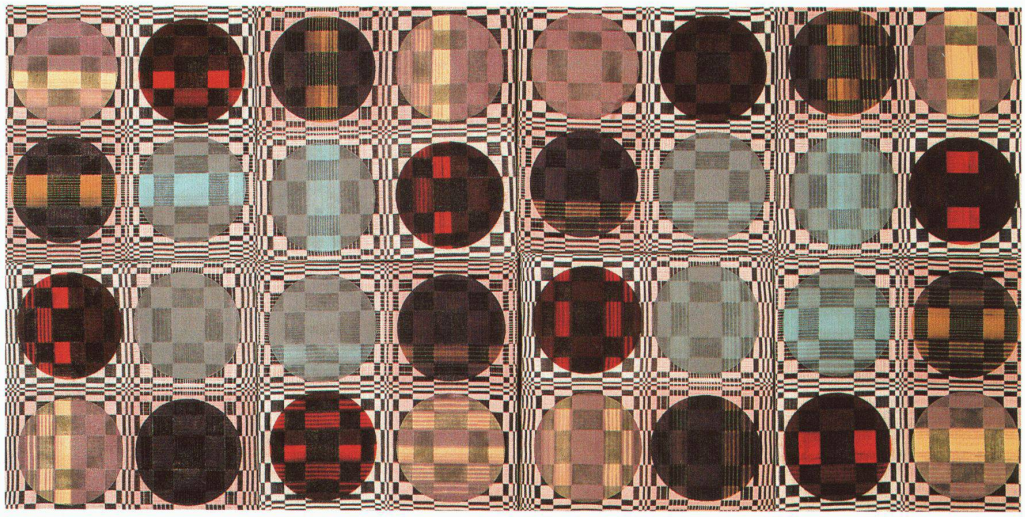
http://www.e-periodica.ch

Material in der vierten Dimension

Smart Materials und Sensortechnik

Armin Scharf Es scheint, als steige – parallel zur zunehmenden Virtualität unserer Umgebung – das Interesse an Materialien mit haptisch erfahrbarer Oberfläche und an neuen Werkstoffen mit überraschenden Eigenschaften: an «smarten Materialien».





Der Begriff Smart Materials steht für jene Gruppe neuer Werkstoffe und Produkte, die beispielsweise interaktiv, selbstorganisierend, intelligent, luftreinigend, sensorisch aktiv oder adaptiv sind. Sprich: Die mit neuartigen Funktionalitäten untrennbar verknüpft sind, diese selbstständig zum Einsatz bringen und so neue Produkteigenschaften ermöglichen. Smarte Materialien finden sich künftig unsichtbar in konstruktiven Kontexten wieder – etwa als aktive Schwingungsdämpfer in Fahr- oder Flugzeugen. Daneben aber tauchen Smarte Materialien sichtbar dort auf, wo sie interaktiv mit dem Menschen in Beziehung treten.

Navigation am Boden

Der Teppichhersteller Vorwerk[1] produziert nicht nur üppige Kollektionen mit klingenden Namen – seit einigen Jahren pflegt das Unternehmen eine Kooperation mit dem Chiphersteller Infineon. Dass Chip und Teppich zusammenpassen, zeigte das Duo bereits während der Messe Orgatech 2004, als es den «thinking carpet» vorstellte. Zur CeBIT 2006 folgt der «smart floor», eine textile Unterlage mit integrierten RFID-Chips. Dieses Underlay lässt sich unter verschiedensten Bodenbelägen – auch Parkett und Linoleum bis 30 Millimeter Dicke – verlegen, besteht aus einem robusten Polyestergewebe und lässt sich mit Daten aufladen. So finden beispielsweise Serviceroboter ihren Weg zum Ziel, indem sie sich an den Koordinaten orientieren, die sie den Chips entnehmen. Die Chips selbst bestehen aus einer dünnen PET-Folie, verfügen über eine eigene ID-Nummer und lassen sich über eine Distanz von zehn Zentimetern mit speziellen Geräten auslesen. Dabei ist der Chip völlig passiv und benötigt keine Energie – die bezieht er vom Lesegerät. Erhält der Serviceroboter vom zentralen Rechner per Wireless-LAN einen Auftrag, dann wird ihm eine virtuelle Landkarte mitgegeben, in der die RFID-Chips die Rolle der Wegemarken spielen. Sprich: Der Roboter erkennt durch den gerade passierten Chip, ob er auf dem richtigen Pfad ist. Damit können Transportroboter oder auch Bodenreiniger viel effizienter und autonomer arbeiten. So ist es auch möglich, den Chips Informationen zur Bodenqualität einzuprogrammieren oder Ausschlusszonen für bestimmte Roboterarten oder Zeiten zu definieren. Krankenhäuser, Pflegeheime, die Hotelerie oder auch Industrieunternehmen könnten von dieser Entwicklung profitieren. Allein: Es fehlt noch an Endgeräten, also an Robotern. Bis Ende 2006 soll wohl der erste Reinigungsroboter marktfähig sein.

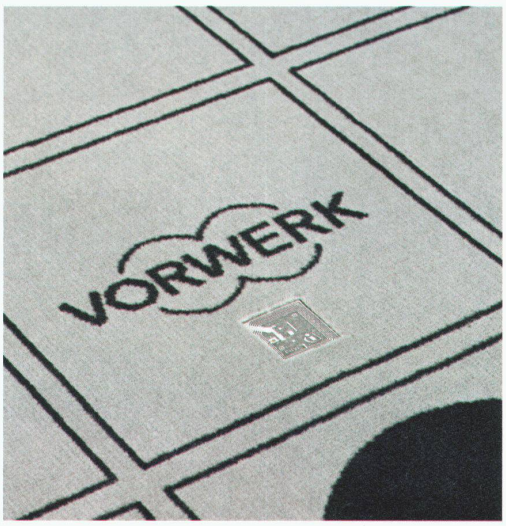
Ambient Intelligence

Der «thinking carpet» weist eine Rückenkonstruktion auf, in die bis zu 25 Sensoren je Quadratmeter integriert sind. Diese kleinen Module vernetzen sich selbstständig untereinander, tauschen Daten aus und leiten diese an einen Rechner weiter. Die Sensoren reagieren beispielsweise auf Druck- oder Temperaturveränderungen – so lässt sich erkennen, ob sich ein Mensch im

Oben: Prototypen der Photonic Textiles von Philips sind weich und flexibel wie normale Stoffe, enthalten aber zusätzlich mehrfarbige LED-Module. – Bild: Philips

Links: Die Fuzzy Light Wall von IFMachines nutzt Electric Plaid für ein leuchtendes, textiles Raumobjekt, das auch noch seine Farbe wechselt.– Bild: IFMachines

1 www.vorwerk.de



Links: Der im Bodenbelag integrierte RFID-Chip lässt Serviceroboter exakt im Raum navigieren. – Bild: Vorwerk

Rechts: Schon 2004 stellte Vorwerk den Thinking Carpet vor, der druckempfindliche Sensoren integriert. – Bild: Vorwerk

Raum bewegt, gerade gestürzt ist oder bewegungslos am Boden liegt. Daher ist das Prinzip höchst interessant für die Sicherheits- und Medizintechnik. Aber auch die Klimatechnik könnte durch die grossflächige Temperaturerfassung besser arbeiten.

Ambient Intelligence nennt sich dieser Technologiebereich, der die unmittelbare Lebensumgebung, also Wohnung, Arbeitsplatz oder Freizeitbereiche, mit neuartigen Funktionen hinterlegt. Ziel ist die intelligente Umgebung, die Bedürfnisse der Menschen erkennt und selbstständig darauf reagiert. Das kann sinnvoll sein, aber auch in das Gegenteil abdriften, wenn die neue Umsorgtheit einengt. Darüber wird leider noch zu wenig diskutiert. Immerhin hat das Fraunhofer-Institut IGB in Darmstadt[2] ein Ambient Intelligence Lab[3] eingerichtet, in dem das Zusammenspiel verschiedener Geräte und Techniken getestet werden kann.

Flächensensor

Mit dem System Emfit[4] des gleichnamigen finnischen Unternehmens liegt ein weiterer flächiger Sensor vor, der auf Druck und Temperaturunterschiede reagiert. Mit Dicken unter einem Millimeter ist der Emfit-Film auch für den medizinischen Einsatz zur Überwachung von Epileptikern, von Atem- und Herzfunktionen und Körpertemperaturen geeignet. So registriert beispielsweise ein in das Krankenbett integrierter Flächensensor den Puls und die Atemfrequenz des Patienten ohne Kabelsalat. Der Sensorfilm setzt Druckbeanspruchung in ein elektrisches Signal um, kann umgekehrt durch Anlegen einer Spannung seine Dimension ändern und reagiert auch auf Hitze. Der Emfit-Film basiert auf dünnen Schichten eines Polyolefin-Materials, die durch eingebettete flache Partikel quasi auf Abstand gehalten werden. Dieser Film, das Herz des Sensors, ist gerade mal 65 Mikrometer dick. Bei der Herstellung wird der Film in ein starkes elektrisches Feld gebracht, erhält so eine permanente elektrostatische Aufladung und wird beidseitig mit dünnen, metallischen Elektroden versehen. Durch die elektrische Aufladung unterscheidet sich Emfit von piezoelektrischen Sensoren, die zunächst elektrisch neutral sind und erst bei Druck- oder Temperaturänderungen Spannungen erzeugen.

Textile Dimmer und leuchtende Flächen

Auch Textilien lassen sich leitfähig machen – während bei Kleidungsstücken nach wie vor die geforderte Robustheit nicht zufrieden stellend erfüllt wird, sind statische Anwendungen durchaus realisierbar. International Fashion Machines[5] in Seattle bietet für die Innenanwendung ein Textil an, dessen Farbe sich elektronisch ändern lässt. «Electric Plaid», also «elektrische Decke», nennt sich das für Jacquard- und Handgewebe wie für digitales Bedrucken geeignete Material. Über eine integrierte elektrische Steuereinheit kann das Textil seine Farbe ändern – gemäss einem dynamischen Programm oder aber interaktiv durch Sensorsteuerung.

Das erste Consumer Product, das dieses System nutzt, ändert zwar nicht seine Farbe, nutzt aber die Leitfähigkeit: Der Pompom-Dimmer besteht aus einem textilen Panel, auf dem ein ebenfalls textiler Bommel befestigt ist. Durch Berührung des Bommels können angeschlossene Leuchten gedimmt werden, ganz ohne Hilfe mechanischer Taster oder Schalter.

Leuchtende Kunststoffe

Obschon es an Strahlkraft und Farbwiedergabe bei den Leuchtdioden noch etwas mangelt, finden sich immer mehr LEDs in Leuchten aller Art. Dagegen befinden sich leuchtende Polymere noch in der Entwicklung. Die OLED genannten, selbst leuchtenden Kunststoffe

werden sich dereinst vor allem als dünnes Flächenlicht oder als Hinterleuchtungselement für Displays eignen.

Dennoch, es gibt bereits interessante Pilotprojekte. So realisierte das Fraunhofer Institut IZM[6] für das Münchner Fraunhofer-Hochhaus eine besondere Weihnachtsbeleuchtung, die von flächigen Lichtquellen auf Basis von Kunststoffen gebildet wurde. Die Elektrolumineszenz-Paneele messen jeweils 2,20 x 0,17 Meter und leisten je nach eingestellter Helligkeit zwischen 20 und 60 Watt. Im Vergleich zu anderen Lichtquellen zeichnen sich die leuchtenden Elektrolumineszenz-Folien durch geringeren Energieverbrauch, geringe Wärmeentwicklung und stufenlose Schaltung aus. Die IZM-Entwickler gehen davon aus, dass derlei Folien in wenigen Jahren marktreif sind.

Neue Displays

Auch bei den Displays tut sich einiges. Kürzlich hat das britische Unternehmen Plastic Logic[7] das wohl bislang grösste organische Display vorgestellt. Das nur 0,4 Millimeter dicke Display ist hoch flexibel, zeigt eine Auflösung von 100 ppi bei 600 x 800 Pixeln und eine Diagonale von 10 Zoll. Der Rücken des Displays besteht aus PET, die Frontseite aus dem Aktivmatrix-System von E-Ink[8]. Mit dem kommerziellen Einsatz rechnet das Unternehmen in zwei Jahren.

E-Ink entwickelt die so genannte elektronische Tinte, ein Anzeigeverfahren, das nur dann geringe Strommengen benötigt, wenn die Anzeige wechselt – daher eignet sich die Technik für mobile Anwendungen oder autonom platzierte Displays, die entweder photovoltaisch oder durch kleine, integrierte Batterien versorgt werden. Die Anzeigebefehle können sogar per Funk kommen.

Mit Citizen hat E-Ink 2005 so seine erste flexible Uhrenanzeige entwickelt. Die digitale Anzeige ist nur drei Millimeter dick, wiegt 1,5 Kilogramm und bietet einen Betrachtungswinkel von 180 Grad mit hohem Anzeigekontrast bei minimalem Stromverbrauch.

Enormes Entwicklungstempo

Vor wenigen Jahren noch befanden sich viele der Materialien noch im vagen Laborzustand, heute sind sie bereits nutzbar oder stehen kurz vor ihrer Markteinführung. Ziel ist eigentlich stets, Werkstoffe mit neuartigen Zusatzfunktionen aufzurüsten – Textilien können wohl bald schon selbst leuchten, was nicht nur sicherheitstechnisch von grosser Bedeutung ist, sondern auch neue Nutzungen erlaubt. Philips Research[9] hat sich daran gemacht, so genannte Photonic Textiles zu entwickeln, die weich und flexibel wie normale Stoffe sind, aber zusätzlich mehrfarbige LED-Module enthalten. Basis ist ein leitfähiger Stoff, in den eine passive Matrix aus kompakten RGB-LEDs integriert ist. Weil das textile Material Licht diffus erscheinen lässt, wirken die kleinen und relativ weit auseinander liegenden LEDs grösser und flächiger. Sensoren im Stoff können die Textilien in interaktive Displays verwandeln oder aber per Bluetooth kommunikativ werden lassen.

Das Entwicklungstempo dieser neuen Technologien und Werkstoffe ist enorm – auch wenn die Marktreife meist noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Einen Überblick zu behalten ist da nicht einfach. Inspiration und relativ aktuelle Kataloge sowie «begreifbare» Muster bieten diverse Materialbibliotheken, die sich derzeit vielerorts etablieren und die teils via Internet greifbar sind[10]. Pionier ist Material Connexion, in New York gegründet, und inzwischen mit Pendants in Mailand und Köln. In der Regel verlangen diese Bibliotheken eine beträchtliche jährliche Basisgebühr, bei konkreter Nutzung von Serviceleistungen (Recherche,

2 www.igd.fraunhofer.de
3 www.ami-day.de
4 www.emfit.com
5 www.ifmachines.com
6 www.izm-m.fraunhofer.de
7 www.plasticlogic.com
8 www.eink.com
9 www.philips.com
10 www.materialconnexion.com, www.matech.it, www.materia.nl, www.raumprobe.de, www.materio.com, www.designafairs.com, www.materialsgate.de

Unten: Dimmen am textilen Bommel – Der Pompom aus elektrisch leitfähigen Textilien arbeitet ohne versteckte Schalter oder Taster. – Bild: IFMachines

Links: Kürzlich hat das britische Unternehmen Plastic Logic das wohl bislang grösste organische Display vorgestellt.
Bild: Plastic Logic

Rechts: Nur drei Millimeter dick ist die Uhrenanzeige, die E-Ink zusammen mit Citizen entwickelte. Die Anzeige benötigt im statischen Zustand keine Energie.
Bild: Citizen

Vermittlung, Musterbeschaffung) fallen dann oft weitere Kosten an. Daher sollte das Preis-/Leistungsverhältnis individuell geprüft werden. Weitere Informationspools, die sich auf die Materialvermittlung für Designer und Architekten spezialisiert haben, sind Raumprobe in Stuttgart, MaTech im italienischen Padova, Materia in Rotterdam, Materio in Paris, das Color & Material Lab von designafairs in München oder Materialsgate im deutschen Gross-Zimmern.

Armin Scharf arbeitet als freier Journalist und Texter in Tübingen. Er widmet sich insbesondere jenen Themen, bei denen durch neue Technologien neues Design bzw. neues Bauen entstehen. www.bueroscharf.de

Bibliografie

– Material ConneXion, innovative Materialien für Architekten, Künstler und Designer, George M. Beylerian, Andrew Dent, Anita Moryadas (Hrsg.), Prestel, München 2005.
– Material World 2, innovative materials for architecture and design, compiled by matériO, Birkhäuser, Basel 2005.
– Ultra light – super strong, neue Werkstoffe für Gestalter, Nicola Stattmann, Birkhäuser, Basel 2003.
– Handbuch Material Technologie, Nicola Stattmann (Hrsg.), Rat für Formgebung, 2., erw. Aufl, avedition, Ludwigsburg 2003.

résumé **Matériaux de la Quatrième Dimension** Matériaux intelligents et technologie sensitive Il semble que, parallèlement à virtualité grandissante de notre environnement, il y ait un intérêt accru pour l'expérience tactile et les qualités étonnantes des nouveaux «matériaux intelligents», qui peuvent être interactifs, s'organisant eux-mêmes, intelligents, usant de capteurs sensoriels actifs, capable de purifier l'air, ou d'être adaptatifs. En un mot, ils sont indissociablement liés à de nouvelles fonctions. Certains sont imperceptiblement intégrés dans les constructions, comme les absorbeurs de vibration dans les automobiles et les avions, d'autres peuvent être éprouvés en tant que matériaux interagissant avec leurs usagers.

Parmi les nombreux exemples, ceux qui sont mentionnés ici sont le «Thinking Carpet» (tapis pensant) et le «Smart Floor» (plancher intelligent) qui peuvent déceler le mouvement et le poids, et sont capables de transmettre ces informations à des robots nettoyeurs (qui doivent encore être développés) ou encore, peuvent mesurer la température et le poids, ce qui est d'un grand intérêt pour les technologies médicales et de sécurité. Le «Smart Underlay» (sous-tapis intelligent), fait d'un tissu polyester avec des processeurs RFID intégrés dans une fine membrane de PET, peut être posé sous une large gamme de revêtements de sol d'une épaisseur allant jusqu'à 30 mm.

L'institut IGB Fraunhofer de Darmstadt a créé un «Laboratoire d'ambiance intelligente» pour y tester l'interaction de tels appareils et technologies. Il faudra d'avantage de débats et de recherches pour déterminer dans quelle mesure une telle réaction automatisée de l'environnement est perçue comme un élément de confort et dans quels cas elle produit une sensation d'entrave. Emfit, une compagnie Finlandaise, a lancé une surface sensitive chargée électriquement, sur une base de polyoléfine, qui transforme les changements de pression et de température en signaux électriques. Grâce à ce système de contrôle électrique, elle peut aussi changer ses dimensions.

International Fashion Machines (ifmachines) basé à Seattle propose des textiles aux coloris contrôlés électroniquement. Son «Electric Plaid» (couverture électrique) peut être aussi bien brodée qu'imprimée. Le premier produit de consommation à tirer parti de ce système est un pompon rhéostat: un panneau textile muni d'un pompon lui aussi textile. En touchant le pompon, la lumière peut être régulée sans interrupteur mécanique. Même si l'intensité lumineuse des diodes et celle de leur coloration laissent encore à désirer, une gamme de luminaire utilisant la technologie LED est déjà disponible. OLED, Organic Light Emitting Diodes, sont des plastiques luminescents, qui vont, sans aucun doute, être prochainement utiles pour des illuminations de fonds ou de surface. Néanmoins, ils existe aussi d'intéressants projets pilotes, comme

Oben: Das Münchner Fraunhofer-Hochhaus mit flächigen Elektrolumineszenz-Paneelen mit einer Leistung zwischen 20 und 60 Watt. Bild: Fraunhofer-Gesellschaft

les panneaux électroluminescents développés pour les illuminations de Noël de la tour du Fraunhofer Institut IZM à Munich. Ces panneaux mesurent 2,20 x 0,17 m chacun, avec une puissance de 20 à 60 Watts. Parallèlement Plastic Logic, une compagnie anglaise, a présenté l'écran organique le plus grand jusqu'à présent, constitué de PET et d'un système de matrice active de E-Ink sur sa façade. Cet écran flexible devrait être prêt pour son lancement commercial dans deux ans.

Il y a deux ans, la plupart de ces matériaux étaient tout au plus de vagues idées. Aujourd'hui, ils peuvent être utilisés ou seront bientôt mis sur le marché. La vitesse de développement est énorme. Pour ceux qui veulent suivre ces développements, les différents catalogues en-ligne présentant les Matériaux Intelligents seront certainement très utiles. ■

summary **Materials of the Fourth Dimension**

Smart Materials and Sensor Technology It seems as if – parallel to the increasing virtuality of our environment – there is an increased interest in the haptic experience and amazing qualities of the new "smart materials" that can be interactive, self-organizing, and intelligent, able to purify air, handle active sensory input or be adaptive. They are inseparably linked to novel functionalities. Some are invisibly integrated into constructions such as vibration absorbers in automobiles and airplanes; others can be experienced as materials which interact with their users.

Among the many examples, the ones mentioned here are the "Thinking Carpet" and the "Smart Floor", which can detect motion and weight and are able to transmit information to devices such as cleaning robots – which have yet to be developed – or measure temperature and weight, which is of interest to security and medical technologies. The smart underlay, made of polyester fabric with RFID chips integrated into a thin PET membrane, can be put underneath a large range of flooring materials of up to 30 mm in thickness.

The Fraunhofer-Institut IGB in Darmstadt has set up an "Ambient Intelligence Lab" to test the interaction of such devices and technologies. It will require further discussion and research to find out in what instances such an automatic response by the environment is perceived as comfort and in what instances it projects a sense of confinement.

Emfit, a Finnish company, has launched Polyolefin-based and electrically charged surface sensors which translate changes in pressure and temperature into electrical signals. Thanks to this electrical control system, it can also change its dimensions.

International Fashion Machines (ifmachines) based in Seattle offer textiles with electronically controlled colours. Its "Electric Plaid" can be woven as well as printed on. The first consumer product which takes advantage of this system is the pompom dimmer, a textile panel with a textile bobble. By touching the pompom bubble, lights can be dimmed without mechanical switch devices. Even though light-emitting diodes still lack the desired intensity of both light and colour, a range of luminaires with LED technology is already available. OLED, organic light-emitting diodes, are luminescent plastics that will, no doubt, be useful for background and surface illumination at some point. Nevertheless, there are also some interesting pilot projects such as the electro-luminescent panels developed for the Christmas illumination of the high-rise building of the Fraunhofer Institute IZM in Munich. The panels measure 2.20 x 0.17 meters each with an output of 20 to 60 Watt. Plastic Logic, a British company, has presented the so far largest organic display made of PET featuring an active matrix system by E Ink on its front. This flexible display is said to be ready for commercial use in two years.

Two years ago, most of these materials were merely vague ideas. Today, they can be used or will shortly be offered in the market. The speed of development is enormous. For those who want to keep up with developments, the various on-line catalogues featuring smart materials may prove helpful. ■