

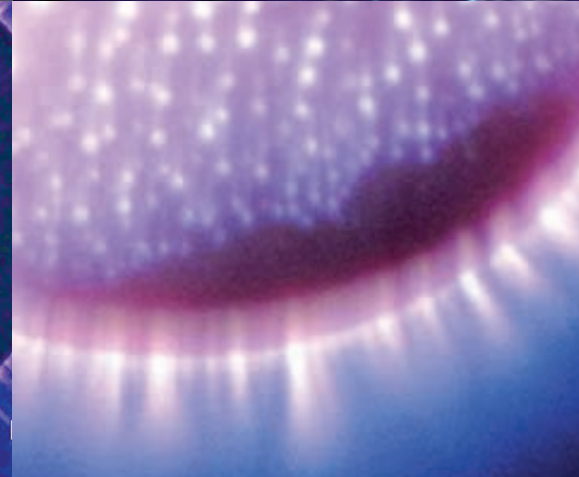
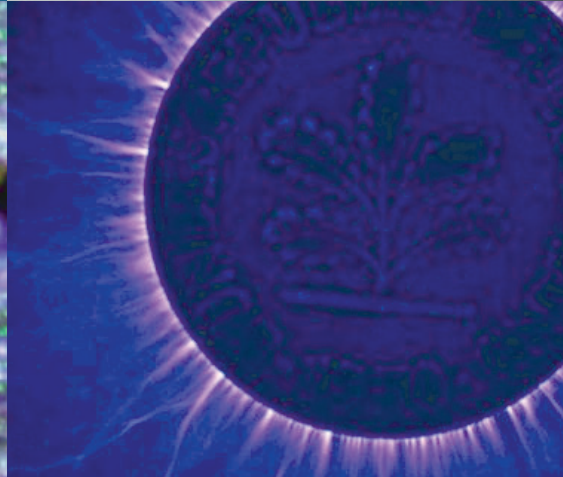
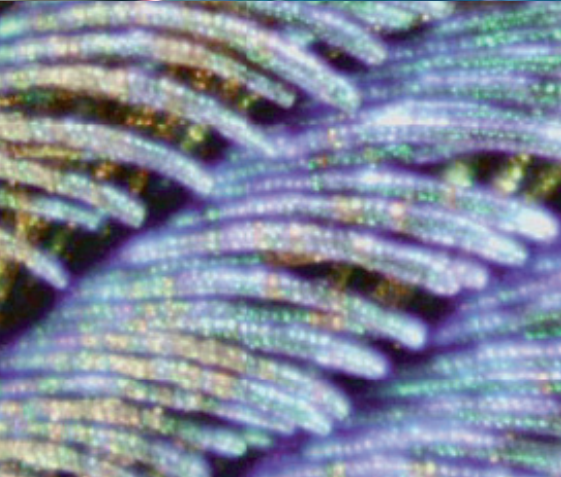
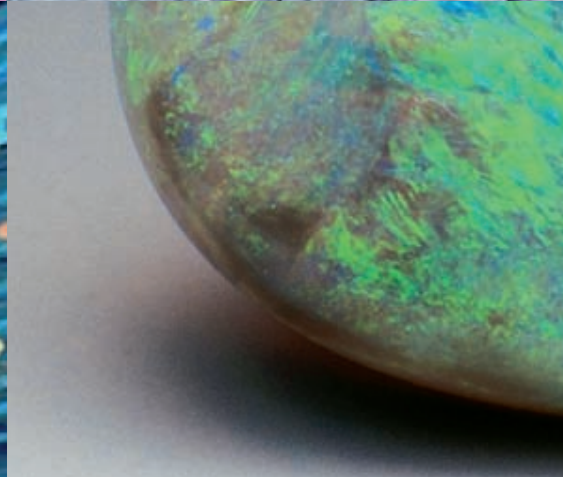
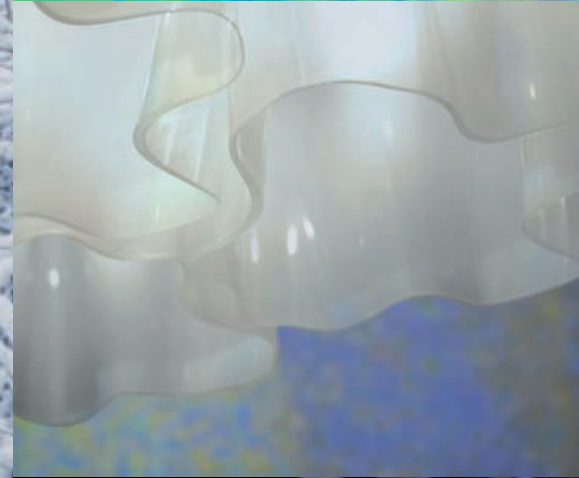
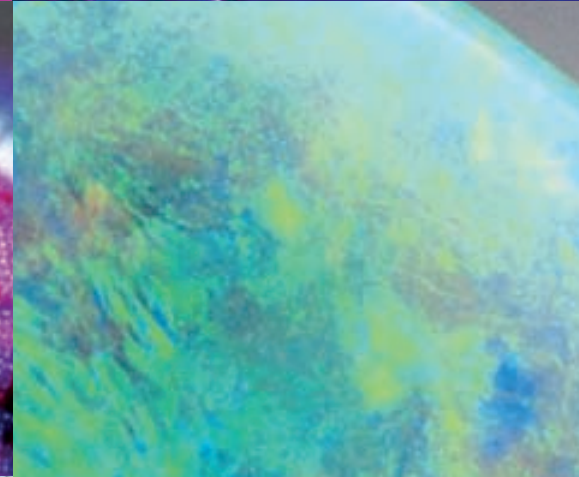
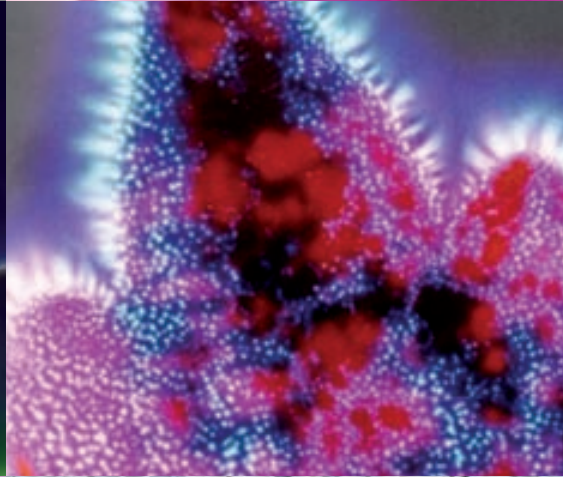
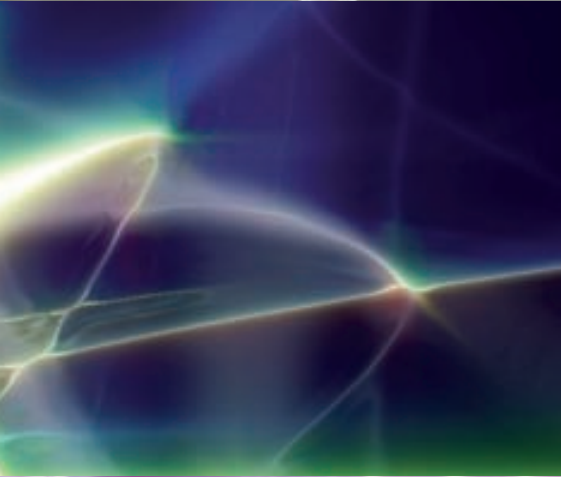
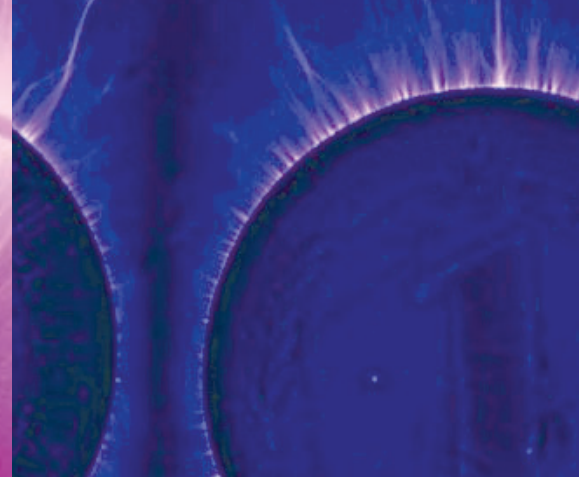
La photonique est le mot clé pour indiquer la direction de nouvelles recherches sur la lumière visant à former des paysages lumineux et interactifs.

Photonik ist der richtungsweisende Schlüsselbegriff für die jüngste Forschung über das Licht, die nach interaktiven Licht-Landschaften strebt.

Lighting Fields

LIGHTING FIELDS

- 5 Lighting New York. Glossaire / Glossar
- 26 International Year of Light 2015
- 44 Art et science de la photonique / Kunst und Wissenschaft der Photonik. Marco Romagnoli, Carlotta de Bevilacqua
- 66 Les nouveaux paysages interactifs de la lumière / Neue interaktive Licht-Landschaften. Daan Roosegaarde, Tapio Rosenius
- 66 Discovery, Chlorophilia, Una Pro RWB, Reeds



Lighting New York

Glossaire / Glossar

Skyline

Ground Zero

Empire State Building

LED street light

Edison Light Bulb

Guggenheim

Abstract Expressionism

High Line

Avec quelle perspective doit-on regarder une métropole comme New York ? Au fil du temps, différents points de vue se sont alternés. Entre la fin du XVIIIème et le début du XIXème siècle, les façades de Manhattan semblaient sortir de la mer “entourées de quais semblables à des récifs coralliens” (Melville). Vers la moitié du XIXème siècle, les New-Yorkais se voyaient offrir une visite de la ville par l’intérieur ; avec un panorama à vol d’oiseau des 96 mètres du Latting Observatory (la tour en bois de l’Exposition des Produits de l’Industrie de Toutes les Nations de 1853). Ensuite, à la fin de ce même siècle, un système d’accès

à partir des ponts des autoroutes ou de chemins de fer permit de redécouvrir la vue frontale de Manhattan, avec son profil caractéristique qui se détache du ciel et que nous appelons *skyline*. Mais, même si le profil de Lower Manhattan continuait à pousser vers le haut, le terme de “skyline” ne fit son apparition qu’en 1896, preuve que les habitants de Manhattan et de Brooklyn, y compris les photographes, ne l’avaient pas encore perçu comme un ensemble significatif (ce profil qui, depuis 2013, nous montre la Freedom Tower du WTC à la place des Tours Jumelles détruites lors des attentats du 11 septembre 2001).

SKYLINE “Un système d’accès à partir des ponts des autoroutes ou de chemins de fer permet de redécouvrir la vue frontale de Manhattan, avec son profil caractéristique qui se détache contre le ciel et que nous appelons skyline....”

SKYLINE “Mit dem Zugangssystem von den Brücken der Freeways und Eisenbahnen entdeckte man die frontale Ansicht von Manhattan mit jenem charakteristischen Profil, das sich gegen den Himmel abzeichnet, das wir Skyline nennen...”

Aus welchem Blickwinkel betrachtet man eine Metropole wie New York? Im Laufe der Zeit wandelten sich die Standpunkte. Um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert schien Manhattan aus dem Meer aufzutauchen, „umgeben von Werften wie von Korallenriffen“ (Melville). Mitte des 19. Jahrhunderts hatten die New Yorker die Chance, die Innenstadt aus der Vogelflugperspektive des 96 m hohen Latting Observatory zu betrachten, dem Holzturm der Exhibition of the Industry of All Nations 1853. Dann, Ende desselben Jahrhunderts, entdeckte man mit dem Zugangssystem von den

Brücken der Freeways und Eisenbahnen die frontale Ansicht von Manhattan mit jenem charakteristischen Profil, das sich gegen den Himmel abzeichnet, das wir *Skyline* nennen. Aber obwohl das Profil von Lower Manhattan nach oben wuchs, gab es – bis 1896 – das Wort „Skyline“ nicht, eine Bestätigung dafür, dass die Bürger von Manhattan und Brooklyn, einschließlich der Fotografen, dieses noch nicht als signifikante Einheit wahrnahmen (jenes Profil, das seit 2013 den Freedom Tower des WTC anstelle der Zwillingstürme zeigt, die durch die Attentate vom 11. September 2001 zerstört wurden).





Le One World Trade Center, également connu sous le nom de Freedom Tower, est le gratte-ciel le plus haut de tout l'Occident et se dresse à Ground Zero dont les empreintes accueillent le Mémorial de Peter Walker et Michael Arad consacré aux victimes. Le *Tribute in Light*, une installation artistique en souvenir des attentats de 2001 abritée dans le mémorial, est formée de 88 phares de recherche qui génèrent des colonnes lumineuses projetées vers le ciel, de manière à simuler les Tours Jumelles aujourd'hui disparues.

Les 1776 pieds de hauteur de la Freedom Tower (qui correspondent à 541 mètres pour un total de 94 étages) ont pour but de rappeler l'année fatidique de la Déclaration d'Indépendance des États-Unis, et leur hauteur inégalable accueille le nouvel Observatoire de la Grande Pomme, une construction impressionnante. La construction de la Freedom Tower de David Childs (SOM) – un bâtiment immense d'une superficie totale de 325.280 mètres carrés – a débuté en 2006 et a pris fin en 2013.

GROUND ZERO “Les 88 phares de l'installation Tribute in Light génèrent deux colonnes verticales qui servent à évoquer les Tours Jumelles disparues...”

GROUND ZERO “Die 88 Scheinwerfer der Installation Tribute in Light bilden zwei vertikale Lichtsäulen und erinnern so an die früheren Zwillingstürme...”

Das One World Trade Center, auch als Freedom Tower bekannt, ist der höchste Wolkenkratzer der westlichen Hemisphäre und steht auf Ground Zero neben dem 9/11-Memorial von Peter Walker und Michael Arad, das den Opfern gewidmet ist. Dazu gehört auch die Lichtinstallation *Tribute in Light* zum Gedenken an die Attentate von 2001: Sie besteht aus 88 Suchscheinwerfern, die zwei vertikale in den Himmel gerichtete Lichtsäulen bilden und damit an die früheren

Zwillingstürme erinnern. Die 1776 Fuß Höhe des Freedom Tower (das sind 541 m mit insgesamt 94 Stockwerken) verweisen auf das legendäre Jahr der Unabhängigkeitserklärung der Vereinigten Staaten; mit dieser unüberwindbaren Höhe sind sie der neue spektakuläre Beobachtungsplatz für den Big Apple. Der Bau des Freedom Tower von David Childs (SOM) – ein immenses Gebäude mit einer Gesamtfläche von 325.280 m² – begann 2006 und wurde 2013 vollendet.

L'Empire State Building, un gratte-ciel de style art déco fut, avec ses 443 mètres de hauteur, le plus haut gratte-ciel au monde entre 1931 et 1967, avant d'être dépassé par les Tours Jumelles et de reconquérir la première place dans la ville après les attentats du 11 septembre 2001. La cérémonie d'inauguration fut un événement solennel qui eut lieu le 1er mai 1931 en présence du maire Jimmy Walker, du gouverneur de l'état de New York Franklin D. Roosevelt, du président de l'Empire State Building Corporation Alfred Smith et du président des États-Unis d'Amérique Herbert Hoover qui,

dit-on, procéda personnellement depuis Washington à l'illumination du gratte-ciel par le biais d'une liaison radio avec la Maison Blanche. Le bâtiment passa dans l'histoire grâce à son palmarès : le plus haut gratte-ciel au monde, celui dont la construction a été la plus rapide, et le premier qui compte plus de cent étages, devenant ainsi l'un des symboles de New York et de l'Amérique toute entière. Le point culminant de l'inauguration fut le déjeuner au quatre-vingt-cinquième étage, qui est rappelé comme "le plus haut déjeuner du monde".

EMPIRE STATE BUILDING "Il fut inauguré en 1931 par le président Hoover qui déclencha l'illumination du gratte-ciel depuis Washington..."

EMPIRE STATE BUILDING "Es wurde 1931 von Präsident Hoover eröffnet, der die Beleuchtung des Wolkenkratzers von Washington aus anschaltete..."

Das Empire State Building, ein Wolkenkratzer im Art-Déco-Stil, war mit seinen 443 m Höhe von 1931 bis 1967 das höchste Gebäude der Welt, bis er von den Zwillingtürmen des World Trade Center überholt wurde – nach den Attentaten vom 11. September 2001 errang er seine Vorrangstellung zurück. Die Einweihung war ein feierliches Ereignis: Sie fand am 1. Mai 1931 im Beisein von Bürgermeister Jimmy Walker, dem Gouverneur des Staates New York Franklin D. Roosevelt, dem Präsidenten der Empire State Building Corporation Alfred Smith und dem Präsidenten der Vereinigten Staaten

von Amerika Herbert Hoover statt, der angeblich von Washington aus persönlich über eine Funkverbindung zum Weißen Haus die Beleuchtung des Hochhauses anschaltete. Das Gebäude ging mit seinen Rekorden in die Geschichte ein: der höchste Wolkenkratzer der Welt, der am schnellsten gebaute, der erste, der über 100 Etagen hatte. So wurde er schon bald zu einem der Wahrzeichen von New York und ganz Amerika. Die Einweihung gipfelte in einem Festessen im 85. Stock, das als das „höchste Essen der Welt“ in die Geschichte einging.





Le New York DOT Street Light a lancé un plan destiné à remplacer d'ici à 2017 les anciennes ampoules halogènes jaunâtres des lampions de la ville de manière à réduire la « Carbon footprint » (« l'empreinte carbone », à savoir l'émission de gaz à effet de serre). Le DOT (Ministère des Transports) administre plus de 250.000 points lumineux dans les rues de New York; leader de l'éclairage durable des rues, il a lancé le plus grand projet de ce type aux Etats-Unis pour réaménager les éclairages des rues avec des LED à haute efficacité énergétique. Le nouvel éclairage permettra d'économiser environ 6 millions de dollars en énergie et 8 millions de

dollars pour l'entretien sur une année. En outre, le NYC Street Design met un manuel à la disposition de ceux qui cherchent des solutions alternatives au modèle standard d'éclairage des rues. Des organismes comme le Business Improvement Districts, ou d'autres groupes peuvent demander l'installation d'illuminations de fête, d'équipements d'éclairages temporaires spéciaux ou tout autre appareil électrique. Il est également possible de demander une bannière pour promouvoir une manifestation publique ou une exposition culturelle, et obtenir des permis temporaires d'illuminations de rues et des signalisations pour des manifestations spéciales.

LED STREET LIGHT “Le Ministère des Transports a lancé un plan important pour remplacer d'ici à 2017 les anciennes ampoules halogènes jaunâtres...”

LED STREET LIGHT “Das Verkehrsressort hat einen bedeutenden Plan eingeleitet, um bis 2017 die alten gelblichen Halogenleuchten zu ersetzen...”

Das New York DOT Street Light hat einen Plan eingeleitet, um bis 2017 die alten gelblichen Halogenleuchten der Stadtlaternen zu ersetzen, um den Carbon Footprint zu verringern (den „ökologischen Fußabdruck“, d.h. die Emission von klimaverändernden Gasen). Das DOT (Verkehrsdepartement) verwaltet über 250.000 Leuchten in den Straßen von New York und ist führend in der nachhaltigen Straßenbeleuchtung, denn es hat das größte Projekte dieser Art in den USA aufgenommen, um die Laternen mit hoch energieeffizienten LED neu zu bestücken. Mit der neuen Beleuchtung können ca. 6 Millionen Dollar für Energie und 8 Millionen

Dollar für Wartung in einem Jahr eingespart werden. Außerdem steht das Handbuch des NYC Street Design für alle bereit, die alternative Lösungen zum Standardmodell der Straßenbeleuchtung suchen. Körperschaften wie Business Improvement Districts oder andere Gruppen können die Installation von Festbeleuchtung, besonderen vorübergehenden Leuchtmitteln oder anderen elektrischen Geräten beantragen. Man kann auch ein Banner beantragen, um ein öffentliches Event oder eine kulturelle Ausstellung bekannt zu machen, und die Genehmigung für vorübergehende Änderungen an Straßenlaternen und Schildern für spezielle Events erhalten.

Les principales inventions d'Edison naquirent dans son laboratoire de recherche de Menlo Park, dans la ville du New Jersey du même nom; c'est là qu'après avoir acquis le brevet de Woodward et Evans en 1875, Edison poussa ses collaborateurs à rechercher un nouveau type de matériel capable de prolonger la durée de vie. En 1878, il donna le nom de "filament" au fil qui devient incandescent lors du passage du courant électrique; la même année, il créa à New York la Edison Electric Light

Company, grâce au soutien financier opportun du banquier J.P. Morgan et de l'entrepreneur Cornelius Vanderbilt. Le 31 décembre 1879, il inaugura au Menlo Park l'illumination à incandescence. En 1880, il enregistra aux Etats-Unis son brevet pour l'ampoule électrique à incandescence et en 1882, Edison mit en place le premier système de distribution de l'énergie du monde, en fournissant 110 volts en courant continu (DC) à 59 usagers de Lower Manhattan, près de son laboratoire de Pearl Street.

EDISON LIGHT BULB "En 1878, Edison donna le nom de 'filament' au fil qui devient incandescent lors du passage du courant électrique..."

EDISON LIGHT BULB "1878 gab Edison dem Draht, der beim Durchgang von elektrischem Strom anfängt zu glühen, den Namen 'Glühfaden'..."

Die wichtigsten Erfindungen von Edison entstanden in seinem Forschungslabor im Menlo Park in der gleichnamigen Stadt in New Jersey. Nachdem er das Patent von Woodward und Evans 1875 erworben hatte, drängte Edison hier seine Mitarbeiter dazu, einen neuen Materialtyp zu suchen, der die Lebensdauer der elektrischen Glühbirnen verlängern könnte, bis das Ziel der Marktreife erreicht sei. 1878 gab er dem Draht, der beim Durchgang von elektrischem Strom anfängt zu glühen, den Namen „Glühfaden“, und im selben Jahr gründete

er in New York die Edison Electric Light Company mit einer angemessenen finanziellen Unterstützung, an der Bankier J.P. Morgan und Unternehmer Cornelius Vanderbilt beteiligt waren. Am 31. Dezember 1879 eröffnete er im Menlo Park die Beleuchtung mit Glühbirnen. 1880 meldete er in den USA sein Patent für die elektrische Glühbirne an, und 1882 realisierte Edison das erste Stromversorgungssystem der Welt, indem er 110 Volt Gleichstrom (DC) an 59 Benutzer in Lower Manhattan in der Nähe seines Labors in der Pearl Street lieferte.





SOLMON R. GUGGENHEIM MUSEUM

Fondé en 1937 pour accueillir l'art moderne et contemporain, le Musée Solomon R. Guggenheim est identifié depuis 1959 comme étant le célèbre édifice de Frank Lloyd Wright, une des réalisations architecturales les plus emblématiques du XXème siècle, avec son espace d'exposition typique en spirale, qui s'élève du rez-de-chaussée jusqu'au sommet du bâtiment. L'édifice de Wright se veut une Tour de Babel renversée, une inversion allégorique de la figure de la construction biblique qui fit naître les divisions de l'humanité. Après son ouverture, le patrimoine du

musée a énormément augmenté grâce à l'acquisition de collections importantes, en commençant par celle de Solomon R. Guggenheim lui-même et pour finir par la célèbre collection Panza. Thomas Krens, directeur de la fondation de 1988 à 2008, a également opéré un changement stratégique dans l'organisation du musée en faisant de la Fondation Solomon R. Guggenheim la première holding multinationale de l'art avec ses nouveaux sièges installés à Bilbao et Abu Dhabi, qui viennent s'ajouter aux sièges historiques de New York et de Venise.

GUGGENHEIM “L'édifice de Wright est l'une des réalisations architecturales les plus emblématiques du XXème siècle...”

GUGGENHEIM “Das Gebäude von Wright gehört zu den legendären Bauwerken des 20. Jahrhunderts...”

Das Solomon R. Guggenheim Museum wurde 1937 speziell für moderne und zeitgenössische Kunst gegründet und wird seit 1959 mit dem berühmten Gebäude von Frank Lloyd Wright identifiziert. Mit seinem charakteristischen Ausstellungsverlauf, der sich spiralförmig vom Erdgeschoss bis nach oben hinzieht, gehört es zu den legendären Bauwerken des 20. Jahrhunderts. Wright konzipierte es als einen umgedrehten Turm zu Babel, eine allegorische Inversion des biblischen Baus, aus dem die Teilungen der Menschheit hervorgingen. Nach seiner Eröffnung wuchs der Bestand

des Museums enorm an, denn es erwarb bedeutende Kollektionen, angefangen von der des Gründers Solomon R. Guggenheim selbst bis hin zur berühmten Sammlung Panza. Thomas Krens, Direktor der Stiftung von 1988 bis 2008, leitete außerdem einen strategischen Wandel in der Museumsorganisation ein, denn er machte die Solomon R. Guggenheim Foundation zur ersten multinationalen Kunst-Holding mit den neuen Niederlassungen in Bilbao und Abu Dhabi, die nun die historischen in New York und Venedig ergänzen.

Au cours des années qui ont suivi la deuxième guerre mondiale, l'Expressionnisme abstrait, le premier phénomène artistique original qui se soit développé en Amérique, contribua au déplacement définitif du concept de capitale artistique de Paris à New York et, plus généralement, du concept du centre de l'art de l'Europe vers les Etats-Unis. Néanmoins, un précédent d'importance de l'Expressionnisme abstrait est le Surréalisme européen, qui met l'accent sur la création spontanée, automatique ou subconsciente comme cela arrive également dans le *dripping* (de l'anglais to drip, « laisser goutter ») de Jackson Pollock lorsque, pris

d'une impulsion soudaine, il verse de la peinture sur une toile de chanvre étalée sur le sol. Le terme "expressionnisme abstrait" fut appliqué à l'art américain des années 40 par Robert Coates en évaluant la combinaison de l'intensité émotionnelle des expressionnistes allemands avec l'esthétique anti-figurative des écoles abstraites européennes. En outre, le mouvement exprime une image de rébellion, anarchique, hautement idiosyncratique. Dans la pratique, le terme s'applique à tous les artistes qui œuvrent à New York dans l'après-guerre: depuis l'*action painting* énergique de Pollock jusqu'au *color field painting* de Mark Rothko.

EXPRESSIONNISME ABSTRAIT "Le premier phénomène artistique original qui se soit développé en Amérique et qui contribua au déplacement définitif du concept de capitale artistique de Paris à New York..."

ABSTRAKTER EXPRESSIONISMUS "Das erste ursprünglich in Amerika entstandene künstlerische Phänomen, das dazu beitrug, die Kunsthauptstadt von Paris nach New York zu verlegen..."

Der abstrakte Expressionismus ist das erste ursprünglich in Amerika entstandene künstlerische Phänomen. In den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg trug er dazu bei, die Kunsthauptstadt definitiv von Paris nach New York und generell das Zentrum der Kunst von Europa in die USA zu verlegen. Dennoch ist ein wichtiger Vorläufer des abstrakten Expressionismus der europäische Surrealismus, der die spontane, automatische oder unterbewusste Kreation betonte. Dieser Idee folgte auch Jackson Pollock mit seinem *Drip Painting*. Er spritzte die Farbe impulsiv auf ein auf dem Boden ausgelegtes Leintuch. Den Begriff „abstrakter

Expressionismus“ verwendete zuerst Robert Coates für die amerikanische Kunst der vierziger Jahre, als er die Kombination der emotiven Intensität bei den deutschen Expressionisten mit der antfigurativen Ästhetik der europäischen Abstraktionsrichtungen beschrieb. Zusätzlich brachte die Bewegung ein Image der anarchischen, hoch idiosynkratischen Rebellion zum Ausdruck. Der Begriff wird praktisch auf alle Künstler angewandt, die ab der unmittelbaren Nachkriegszeit in New York arbeiteten: vom energischen *Action Painting* von Pollock bis zum *Color Field Painting* von Mark Rothko.





La High Line est un parc linéaire de plus de 2 kilomètres aménagé sur une portion désaffectée de la ligne de chemin de fer surélevée West Side Line, depuis Gansevoort Street, dans le Meatpacking District, à travers Chelsea, jusqu'à la 34e rue. La High Line est le résultat des efforts d'une association de résidents, constituée en 1999, la Friends of the High Line, pour empêcher la démolition de l'infrastructure en proposant son réaménagement en parc urbain. La promenade verte, conçue par Diller Scofidio+Renfro et par le paysagiste James Corner a été réalisée en

plusieurs étapes, de 2009 à 2014. Le parc de la High Line de New York, inspirée de la *Promenade plantée* de Paris, fête son cinquième anniversaire et s'enorgueillit d'accueillir cinq millions de visiteurs chaque année, plus que la Statue de la Liberté. Le parc est devenu l'élément catalyseur de la régénération du quartier de Manhattan West Side entre Chelsea et le Meatpacking District dans lequel s'élèvent des constructions d'architectes célèbres tels que Jean Nouvel, Shigeru Ban, Frank Gehry et Renzo Piano (avec le Whitney Museum of American Art).

HIGH LINE “High Line est devenue l'élément catalyseur de la régénération du quartier de Manhattan West Side...”

HIGH LINE “Er wurde zum Katalysator der Regeneration in der Manhattan West Side...”

Die High Line ist ein gerader, schmaler Park mit mehr als 2 km Länge auf einem aufgegebenen Streckenabschnitt der Hochbahnlinie West Side Line: von der Gansevoort Street im Meatpacking District durch Chelsea bis auf die Höhe der 34. Straße. Der Park ist dem Aktivismus des Anwohnervers eins Friends of the High Line zu verdanken, der 1999 gegründet wurde, um den Abriss der Bahntrasse zu verhindern und die Umgestaltung zu einer städtischen Grünanlage vorzuschlagen. Die grüne Promenade wurde von den Architekten Diller Scofidio+Renfro und dem Landschaftsarchitekten James Corner

entworfen und in mehreren Phasen von 2009 bis 2014 angelegt. Inspiriert ist der High Line Park in New York von der Pariser *Promenade plantée*. Zu seinem fünften Geburtstag blickt er stolz auf fünf Millionen Besucher pro Jahr – mehr als die Freiheitsstatue! Er wurde zum Katalysator der Regeneration in der Manhattan West Side zwischen Chelsea und dem Meatpacking District, in dem auch Gebäude von berühmten Architekten wie Jean Nouvel, Shigeru Ban, Frank Gehry und Renzo Piano (mit dem Whitney Museum of American Art) zu beachten sind.



A l'occasion de l'Année Internationale de la Lumière de 2015, la ville de New York a souligné l'importance de la lumière non seulement dans le domaine de la science, mais également comme élément clé de notre environnement urbain.

Zum International Year of Light 2015 hat die Stadt New York die Bedeutung des Lichts nicht nur im wissenschaftlichen Bereich, sondern auch als Schlüsselement unserer städtischen Umwelt betont.

International Year of Light 2015 New York

Dans le but de sensibiliser davantage le monde sur l'importance des technologies basées sur la lumière, l'Organisation des Nations Unies a déclaré 2015 l'«Année internationale de la Lumière». Grâce à une série d'activités coordonnées, parmi lesquelles des manifestations scientifiques et artistiques parrainées par plus de 100 partenaires de plus de 85 pays, l'ONU a mis en évidence la manière dont les technologies optiques tentent de promouvoir le développement durable et de fournir des solutions aux défis mondiaux sur des thèmes comme l'énergie, l'éducation, l'agriculture, la communication et la santé. À cette occasion, la ville de New York a rendu hommage à l'Année Internationale de la Lumière avec une série de manifestations artistiques de premier plan, des installations et des débats. Des manifestations publiques qui ont contribué à nous faire prendre conscience de l'importance de la photonique dans nos vies quotidiennes et à construire un nouvel imaginaire à travers l'utilisation artistique de la lumière.

Um das globale Bewusstsein für die Bedeutung von lichtbasierten Technologien zu steigern, haben die Vereinten Nationen das Jahr 2015 zum „Internationalen Jahr des Lichts“ erklärt. In zahlreichen koordinierten Initiativen, darunter wissenschaftlichen und künstlerischen Veranstaltungen von über 100 Partnern aus über 85 Ländern, zeigte die UNO, dass die optischen Technologien eine nachhaltige Entwicklung fördern und Lösungen für globale Herausforderungen zu Themen wie Energie, Bildung, Landwirtschaft, Kommunikation und Gesundheit bieten. Die Stadt New York beging das Internationale Jahr des Lichts mit einer Reihe bedeutender künstlerischer Events, Installationen und Diskussionen. Die öffentlichen Veranstaltungen trugen dazu bei, uns die Bedeutung der Photonik in unserem Alltagsleben bewusst zu machen und eine neue Vorstellungswelt durch eine künstlerische Verwendung des Lichts aufzubauen.



En prenant des clichés à cadrage unique en pose longue, DaSilva tisse l'image dans le cadrage avec une lumière fluorescente en mouvement alimentée par des batteries.

Mit ihren Einzelbildaufnahmen mit langer Belichtungszeit webt DaSilva das Bild mit einem batteriegespeisten beweglichen fluoreszierenden Licht in den Rahmen.

East River Flows, 2014. L'œuvre a été exposée au cours de l'année 2015 le long de ce segment du front de mer. À droite: logo de NYC Light 2015 réalisé par Vicki DaSilva. L'artiste au travail pour un de ses "graffitis de lumière".
À p. 22: Brooklyn Bridge Park, 2015

East River Flows, 2014. Das Werk war 2015 an diesem Teil der Waterfront zu sehen. Rechts: Logo von NYC Light 2015 von Vicki DaSilva. Die Künstlerin bei der Arbeit an einem ihrer "Licht-Graffitos".
Auf S. 22: Brooklyn Bridge Park, 2015

Brooklyn Bridge, East River

Vicki DaSilva

Le Comité de Direction de la NYC Light 2015 a choisi les graffitis lumineux de Vicki DaSilva comme logo officiel en reconnaissant ainsi l'engagement de l'artiste à montrer l'importance des technologies basées sur la lumière, et l'efficacité de son travail dans l'exploration des multiples possibilités de la lumière.

Depuis 1980, Vicki DaSilva prend des photographies nocturnes en pose unique, présentées dans des expositions individuelles et collectives dans des galeries et musées de renom. En plus d'avoir inventé le terme «light graffiti», *graffitis de lumière*, elle utilise cette technique dans un but social et politique.

Ses images sont littéralement dessinées avec la lumière. En prenant des clichés en pose longue, Vicki DaSilva tisse l'image dans le cadrage avec une lumière fluorescente en mouvement alimentée par des batteries. Les clichés obtenus enregistrent le parcours de la lumière dans l'espace. On pourrait dire qu'elle produit des images fixes de la lumière en mouvement, en montrant ainsi le fonctionnement de la lumière, mais aussi la manière dont le système optique de l'appareil photo peut tirer le meilleur de ce phénomène.

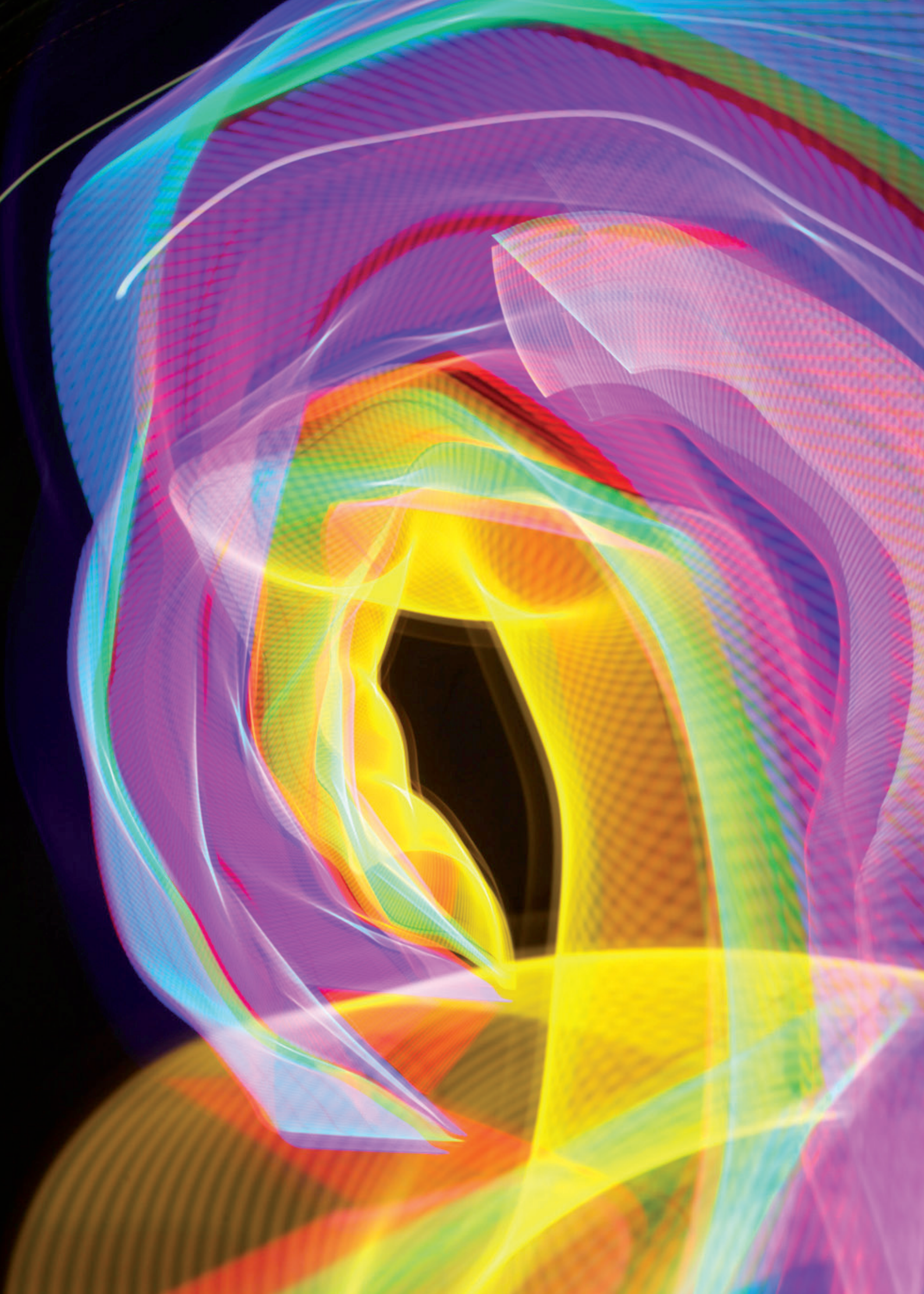
Der Leitungsausschuss von NYC Light 2015 wählte die Leucht-Graffitis von Vicki DaSilva als offizielles Logo. Dies ist eine Anerkennung für die Künstlerin, die in ihrer Arbeit die Bedeutung der lichtbasierten Technologien zeigt und die vielfältigen Möglichkeiten des Lichts erkundet.

Seit 1980 fotografiert DaSilva Einzelbild-Nachtaufnahmen, die in vielen Einzel- und Gruppenausstellungen in bedeutenden Galerien und Museen zu sehen waren.

Daneben prägte sie den Begriff „Licht-Graffiti“ und nutzt diese Technik mit sozialen und politischen Zielen.

Ihre Bilder sind wörtlich mit Licht gezeichnet. In ihren Fotos mit langer Belichtungszeit „webt“ DaSilva das Bild mit einem batteriegespeisten beweglichen fluoreszierenden Licht in den Rahmen. So zeigen die Fotos den Weg des Lichts im Raum. Man kann sagen, dass sie stehende Abbildungen des sich bewegenden Lichts hervorbringt: Damit zeigt sie die Funktionsweise von Licht, aber auch die Art, wie das optische System des Fotoapparats das Beste aus diesem Phänomen extrahieren kann.





Brooklyn Navy Yard

Peter Rogina & Eileen Cohen

L'œuvre *Shuffled Light* de Peter Rogina et Eileen Cohen a été sélectionnée par NYC Light 2015 pour la cérémonie d'ouverture des manifestations new-yorkaises de l'Année Internationale de la Lumière, qui a eu lieu en janvier 2015. L'œuvre a été projetée sur la façade principale du Brooklyn Navy Yard. L'installation résulte de la fusion des différentes parties de cinq œuvres autonomes accompagnées de nouveaux effets d'éclairage. Rogina, un artiste qui puise ses racines dans l'holographie ; Cohen, artiste et éditeur vidéo, ont utilisé deux types de lumière : celle qui se reflète sur des encres colorées et celle qui se mélange à des faisceaux de lumière purs et des motifs graphiques. Il n'y a aucune manipulation numérique, toutes les couleurs et les niveaux de saturation sont directement enregistrés par l'appareil photo.

Das Werk *Shuffled Light* von Peter Rogina und Eileen Cohen wurde von NYC Light 2015 für die Eröffnungszeremonie der New Yorker Veranstaltungen zum Internationalen Jahr des Lichts im Januar 2015 gewählt. Es wurde auf die Hauptfassade des Brooklyn Navy Yard projiziert. Die Installation entstand aus der Verschmelzung verschiedener Teile von fünf eigenständigen Werken mit neuen Lichteffekten. Rogina, ein Künstler mit Wurzeln in der Holographie, und Cohen, Künstlerin und Video Editor, verwendeten zwei Arten von Licht. Das von bunter Farbe reflektierte Licht und grafische Motive werden mit reinen Lichtbündeln gemischt, und zwar ohne jede digitale Manipulation: Alle Farben und die Sättigungsniveaus werden direkt vom Fotoapparat aufgezeichnet.

La lumière est un symbole unificateur qui indique la sagesse et qui nourrit l'imagination autour du monde. Dans toutes les cultures, les artistes ont utilisé la lumière, l'ombre et la couleur pour exprimer des états d'âme et créer des atmosphères.

Licht ist ein einendes Symbol, das für Weisheit steht und die Vorstellungskraft rund um die Welt speist. In allen Kulturen haben Künstler stets Licht, Schatten und Farbe verwendet, um Gemütszustände auszudrücken und Atmosphäre zu schaffen.

Ban Ki-moon

À gauche: Peter Rogina, *Folded Light*, 2012. Cliché non retouché présent dans le film *Drapes*, une des œuvres dans *Shuffled Light*.

À droite: Peter Rogina et Eileen Cohen.

Links: Peter Rogina, *Folded Light*, 2012. Nicht retuschierte Fotografie im Video *Drapes*, einem der Werke in *Shuffled Light*.

Rechts: Peter Rogina und Eileen Cohen



Gaia Piccarolo: *Vous avez quitté votre poste au MIT de Boston pour rentrer en Italie diriger l'un des domaines de recherche du CNIT (Consortium National Interuniversitaire pour les Télécommunications) et de l'Ecole Supérieure "Sant'Anna" de Pise sur la photonique intégrée. L'Union Européenne la considère comme l'une des cinq technologies stratégiques pour l'avenir et pourtant l'utilité de la photonique et ses domaines d'application ne sont pas encore connus de tout le monde.*

Marco Romagnoli: La photonique au sens large s'occupe de la lumière et trouve des applications dans de nombreux domaines. Je fais partie du comité de direction de la plate-forme nationale sur la photonique, qui vise à mettre en œuvre les plans nationaux de la photonique pour le gouvernement et pour la Communauté Européenne, et j'ai de ce fait une vision assez complète de la question. Comme secteur, je m'occupe des dispositifs, d'autres s'occupent des capteurs, des communications, de l'éclairage, et ainsi de suite. Nous pouvons dire que la photonique est présente partout, même si on ne la voit pas. Le principal domaine d'application de la pho-

tonique est sans aucun doute celui des communications à fibre optique, un sujet généralement sous-estimé, mais qui est en réalité la véritable clef de voûte de l'avenir. Les trois étapes fondamentales du développement de cette technologie étaient les suivantes: la première a été l'invention du laser dans les années soixante, suivie par celle de la fibre optique, qui a permis de couvrir de grosses distances grâce à sa capacité à transmettre un champ électromagnétique avec des pertes extrêmement limitées, pour finir par l'invention de l'amplificateur optique qui permet de couvrir des distances encore plus grandes. En fait ; nous sommes en mesure d'établir une connexion transatlantique ou transpacifique grâce à la fibre optique, qui transporte la lumière par-delà les mers. C'est grâce à cela que nous pouvons aujourd'hui utiliser Google, regarder un film en streaming, passer des appels vidéos d'un côté à l'autre de la planète. Ce processus est en perpétuelle évolution. En 1956, nous ne produisions qu'un bit à la seconde; au début des années quatre-vingt-dix, lorsque le premier amplificateur optique a été commercialisé, les premières communications transatlantiques

La science de la photonique Wissenschaft Photonik

Marco Romagnoli

Gaia Piccarolo: *Sie haben Ihre Aufgabe an der Technischen Hochschule MIT in Boston aufgegeben, um nach Italien zurückzukommen und einen Forschungsbereich des CNIT (Nationales Interuniversitäres Konsortium für Telekommunikation) und der Hochschule Sant'Anna in Pisa zur integrierten Photonik zu leiten. Obwohl die Photonik von der EU als eine der fünf zukunftsrelevanten Technologien bezeichnet wird, wissen nicht alle genau, wozu sie dient und in welchen Bereichen sie angewendet wird.*

Marco Romagnoli: Die Photonik beschäftigt sich im weiteren Sinne mit dem Licht und findet in zahlreichen Gebieten Anwendung. Da ich dem Leitungsausschuss der nationalen Photonik-Plattform angehöre, die für die italienische Regierung und die EU Pläne für die Photonik erarbeiten soll, habe ich einen ziemlich umfassenden Überblick über das Thema. Der Schwerpunkt meiner Abteilung sind die Geräte, andere beschäftigen sich mit den Sensoren, der Kommunikation, der Beleuchtung und so weiter. Wir können sagen, dass Photonik überall präsent ist,

auch wenn man sie nicht sieht. Das wichtigste Anwendungsfeld der Photonik ist zweifellos die Kommunikation über Glasfaser, ein Thema, das generell unterschätzt wird, aber tatsächlich der Schlüssel für eine Wende in der Zukunft ist. Die drei wesentlichen Entwicklungsstationen dieser Technologie waren: die Erfindung des Lasers in den sechziger Jahren, dann die Erfindung der Glasfaser, mit der große Entfernungen abgedeckt werden konnten, weil sie ein elektromagnetisches Feld mit extrem geringem Verlust übertragen kann, und schließlich die Erfindung des optischen Verstärkers, der noch größere Entfernungen zu überwinden vermag. Wir können jetzt wirklich dank der Glasfaser eine Transatlantik- oder Transpazifikverbindung herstellen, die Licht durch das Meer transportiert. Dadurch sind wir in der Lage, Google zu nutzen, einen Film in Streaming anzusehen, Videoanrufe von einer Seite des Planeten zur anderen zu machen. Dieser Prozess ist in ständiger Entwicklung. 1956 war nur ein Bit pro Sekunde möglich, in den frühen neunziger Jahren, als der erste

ont été possibles et l'on a pu diffuser internet à plus grande échelle. Aujourd'hui, nous sommes arrivés à quelques millions d'appels téléphoniques simultanés sous le niveau de la mer, ce qui signifie que nous sommes mondialement connectés, à tous les effets. Voilà pour l'histoire et pour la réalité présente.

Passons maintenant à l'avenir. Nous sommes aujourd'hui au seuil d'une deuxième révolution appelée "internet des choses", qui pourra être réalisée grâce à la technologie 5G et qui est en passe de révolutionner profondément notre vie quotidienne. Grâce à la 5G, nous aurons au cours des prochaines années un facteur 1000 d'augmentation des communications, dans la mesure où un trillion environ de *device* pourront avoir une adresse IP et être connectés. Comment cela révolutionnera-t-il notre vie? En vivant une expérience tactile indépendante de la distance.

Nous entrons en ce moment dans une ère qui connaîtra beaucoup plus d'interactions éloignées, où nous n'agirons pas avec nos propres mains, mais où nous pourrons faire un grand nombre de choses sur commande. Notre manière de vivre et notre environnement connaîtront un changement

radical. Ce sera comme avoir une fenêtre ouverte en permanence.

À partir de mon portable, par exemple, ou à partir de ma position, je serai en mesure d'intervenir physiquement sur n'importe quel point de la terre, de le surveiller et de l'observer. Moi, en qualité de médecin, je pourrai opérer avec mon robot une personne qui se trouve à l'autre extrémité de la terre, si je ne suis pas à la maison, je pourrai entièrement gérer mon appartement, j'aurai des robots qui travailleront à la maison lorsque moi je n'y serai pas. Le concept de drone sera beaucoup plus développé que ce que nous pouvons imaginer aujourd'hui. Chez moi, il y aura des drones, des capteurs sur lesquels je peux intervenir, par conséquent tout sera connecté. Il en sera de même pour les environnements de travail. Par exemple, les entreprises sont déjà en train de s'équiper pour faire en sorte que toutes les voitures industrielles soient pilotées par une centrale, un système déjà utilisé dans les opérations militaires. Mais à l'avenir, tout le monde aura une maison ou un bureau dotés d'objets électroniques ou optiques ainsi que de caméras intelligentes qui devront être intégrées dans l'architecture des environnements. Il y aura



optische Verstärker in den Handel kam, waren die ersten transatlantischen Verbindungen möglich und das Internet verbreitete sich in größerem Maßstab; heute sind wir bei mehreren Millionen Telefonaten gleichzeitig unter dem Meeresspiegel, wir sind also in jeder Hinsicht global vernetzt. Soweit die Geschichte und die Gegenwart.

Kommen wir nur zur Zukunft. Wir stehen heute an der Schwelle zu einer zweiten Revolution, dem so genannten „Internet der Dinge“, das dank der 5G-Technologie realisiert werden kann und unser Alltagsleben tief revolutionieren wird. Mit 5G wird die Kommunikation in den nächsten Jahren mit dem Faktor 1000 zunehmen, denn es wird rund eine Trillion Geräte geben, die eine IP-Adresse haben und angeschlossen sein können. In welchem Sinne wird das unser Leben revolutionieren? Weil wir unabhängig von der Entfernung eine taktile Empfindung vermitteln können.

Wir treten in eine Ära ein, in der viel mehr remote Interaktion stattfinden wird, in der nicht mehr wir mit unseren Händen agieren, sondern

vieles steuern können. Unsere Art der Raum- erfahrung wird sich radikal ändern – als hätten wir immer überall ein Fenster offen.

So werde ich zum Beispiel von meinem Handy oder meinem Computerposten aus physisch in jedem Ort auf der Erde eingreifen, ihn überwachen und beobachten können. Als Arzt kann ich mit meinem Roboter einen Menschen operieren, der auf der anderen Seite der Erde ist, wenn ich außer Haus bin, kann ich meine Wohnung vollständig steuern, ich werde über Roboter verfügen, die Dienste im Haus erledigen, wenn ich nicht da bin. Der Begriff der Drohne wird sich sehr viel weiter entwickeln als wir es uns heute vorstellen können. Mein Haus wird Drohnen haben, Sensoren, an denen ich eingreifen kann, es wird also alles vernetzt sein. Das gilt auch für das Berufsleben. So rüsten sich die Firmen bereits dafür aus, dass alle Industriemaschinen von einer Zentrale aus gesteuert werden – ein System, das bei Militäroperationen bereits angewendet wird. Aber in Zukunft werden unsere Wohnungen oder Büros alle mit elektronischen und optischen Objekten und intelligenten Ka-

Marco Romagnoli est directeur de la section des Advanced Technologies for Photonic Integration auprès du CNIT de Pise et professeur sur contrat à l'École de Sant'Anna de Pise. Après une maîtrise de physique obtenue auprès de l'Université de Rome La Sapienza, il commence en 1983 son activité au centre de recherche IBM à San Jose, en Californie. L'année suivante, il commence à collaborer avec le département des communications optiques de la Fondation Ugo Bordoni à Rome. En 1998, il est embauché par R&D Photonics de Pirelli en tant que directeur de la section Design et Caractérisation ainsi que comme responsable scientifique, en menant des recherches innovantes dans le domaine de la photonique du silicium et des plates-formes pour les composants optiques. En 2010, il est directeur des opérations de Boston auprès de Photonic Corp en Californie et directeur de programme au MIT, où il coordonne un programme impliquant la célèbre université américaine et d'autres organisations pour le développement de processeurs multi-cœurs interconnectés optiquement. En 1994, il reçoit le prix Phillips Morris pour l'innovation dans le domaine de l'optique.



Marco Romagnoli ist Direktor der Abteilung Advanced Technologies for Photonic Integration am Forschungsinstitut CNIT in Pisa und Honorarprofessor an der Hochschule Sant'Anna in Pisa. Nach seinem Physikstudium an der Universität La Sapienza in Rom begann er 1983 seine Tätigkeit am IBM Research Center in San José, Kalifornien. Seit 1984 arbeitete er auch mit der Abteilung für optische Kommunikation an der Ugo Bordoni Stiftung in Rom zusammen. 1998 wurde er von der R&D Photonics von Pirelli als Director Design and Characterization und Chief Scientist eingestellt und führte innovative Studien im Bereich der Silizium-Photonik und der Plattformen für Optikkomponenten durch. 2010 wurde er Direktor of Boston Operations bei der PhotonIC Corp in Kalifornien und Program Manager am Forschungsinstitut MIT; hier koordinierte er ein Programm zur Entwicklung von optisch verbundenen Multicore-Prozessoren, an dem das MIT und andere Organisationen beteiligt waren. 1994 wurde ihm der Philip Morris Forschungspreis für Innovation im Optikbereich verliehen.

des capteurs photoniques capables de mesurer la qualité de l'air, par exemple il sera obligatoire de mesurer le dioxyde de carbone dans les environnements afin de prévenir les incendies, ainsi que des capteurs optiques qui mesureront nos données corporelles et nous permettront d'être connectés en permanence avec le médecin.

Les technologies des communications devront faire face à cette révolution en fournissant des capacités de bande passante de plus en plus importantes. La fibre optique pénétrera dans chaque appartement. Tout est encore en train d'évoluer, mais je peux vous dire avec certitude que le secteur des communications connaîtra une augmentation exponentielle avec l'introduction de la 5G vers 2020.

GP: *En plus des télécommunications, vous avez mentionné tout à l'heure le domaine de l'éclairage; là aussi la photonique a produit avec la LED une véritable révolution. Pourriez-vous nous parler des horizons qui pourraient s'ouvrir dans les prochaines années avec les progrès de la recherche?*

MR: En ce qui me concerne, je crois qu'un éclairage approprié des environnements est fondamental à bien des égards et pas seulement pour la vue mais aussi pour l'atmosphère et l'humeur de la personne.

Du point de vue purement technologique, une LED remplit parfaitement sa fonction, grâce aussi à la coloration chaude que l'on réussit à obtenir aujourd'hui. La LED représente une immense innovation qui nous a permis d'entrer dans l'univers des semi-conducteurs, comme dans l'électronique. Elles ont une efficacité de 80.000 heures et consomment de 5 à 6 fois moins qu'une ampoule halogène ou à incandescence. Elles peuvent générer n'importe quelle couleur en intégrant trois diodes, une rouge, une verte et une bleue, mais il existe également des LED ultraviolettes qui fonctionnent en illuminant un phosphore qui, à son tour, émet à nouveau dans le blanc.

Certaines études sont actuellement en cours sur des appareils qui, outre transmettre la lumière, pourront transmettre également des données, le soi-disant Wi-Fi optique. Je pourrai avoir au bureau des ampoules à LED qui serviront également de réseau Ethernet. Nous avons fait des expériences et nous avons réussi à transmettre jusqu'à 3 gigabit par seconde, ce qui est beaucoup. Ce ne



meras ausgestattet sein, die in die Raumarchitektur integriert werden müssen. Es wird photonische Sensoren geben, die die Luftqualität messen können, so wird es zum Beispiel Pflicht, den Kohlendioxidgehalt in Räumen zu messen, um Brände zu verhüten, oder mit optischen Sensoren unsere Körperdaten zu messen, und wir werden konstant mit dem Arzt verschaltet sein.

Die Kommunikationstechnologien werden sich mit dieser Revolution auseinandersetzen müssen, indem sie immer größere Band-Kapazitäten bereitstellen. Die Glasfaser wird jede einzelne Wohnung erreichen. Es ist noch alles in Entwicklung, aber ich kann mit Sicherheit sagen, dass der Kommunikationsbereich mit der Einführung von 5G um 2020 herum eine exponentielle Steigerung erfahren wird.

GP: *Neben der Telekommunikation nannten Sie auch die Beleuchtung: Auch hier hat die Photonik mit der LED zu einer wahren Revolution geführt. Können Sie uns erzählen, welche Horizonte sich in den nächsten Jahren mit dem Fortschreiten der*

Technik eröffnen könnten?

MR: Ich glaube, dass eine korrekte Raumbeleuchtung unter vielen Aspekten wichtig ist, nicht nur für das Sehen, sondern auch für die Atmosphäre und die Stimmung der Menschen. Vom rein technologischen Standpunkt erfüllt eine LED ihre Funktion perfekt, auch dank der warmen Färbung, die man heute erreicht. Die LED war eine enorme Innovation, sie hat die Welt der Halbleiter eröffnet wie die Elektronik. Eine LED-Leuchte ist 80.000 Stunden wirksam und verbraucht 5-6 Mal weniger als eine Halogen- oder eine Glühlampe. Sie kann jede beliebige Farbe erzeugen, wenn man drei Dioden integriert – eine rote, eine grüne und eine blaue –, aber es gibt auch ultraviolette LED, die einen Phosphor beleuchten, der seinerseits wieder Weiß abgibt.

Derzeit sind auch Studien von Geräten im Gang, die nicht nur Licht, sondern auch Daten übertragen können, das so genannte optische WLAN. Im Büro kann man dann LED-Leuchten haben, die auch als Ethernet fungieren. Wir haben Experimente gemacht und es ist uns

sera pas là la seule application du Wi-Fi optique, qui pourra servir par exemple à prévenir les accidents de la route, en permettant aux véhicules de communiquer entre eux en s'échangeant des données à travers les ampoules présentes dans les phares.

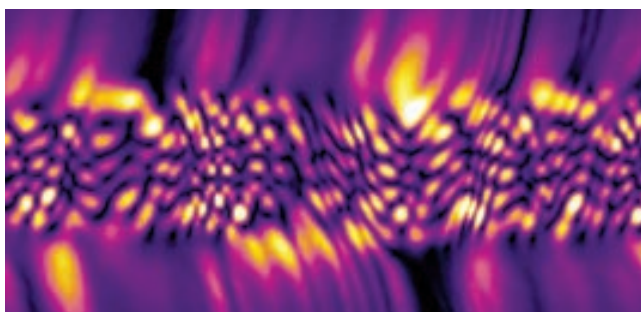
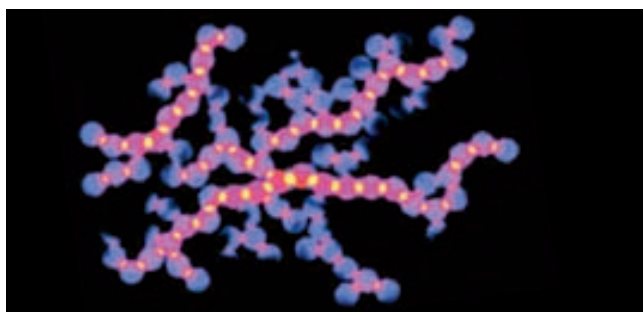
Une autre application possible de la photonique, cette fois par rapport à l'éclairage naturel des environnements, est celle de la fenêtre intelligente, qui filtre le rayonnement solaire de manière à ce qu'elle reflète la composante d'infrarouge présente dans le spectre lumineux en laissant passer la lumière visible de manière à ce que la maison se réchauffe moins. Il existe également des vitres qui exploitent la lumière du soleil pour générer de l'électricité, à travers un film qui se dépose sur la vitre et qui agit comme un filtre, en permettant ainsi de récupérer une partie de la lumière et de la transformer en électricité utile pour alimenter certains appareils. Un effet semblable à celui d'une cellule photovoltaïque.

Il y a une question que je me suis toujours posée : comment peut-on transporter la lumière extérieure naturelle vers un environnement privé de lumière. Je trouve que c'est un thème magnifique.

Malheureusement, la fibre optique ne fonctionne pas, parce qu'elle n'accepte qu'une seule direction et qu'il n'est par conséquent pas possible d'y faire passer la lumière blanche, qui est trop chaotique. Le rêve de tout spécialiste de photonique est de convoyer la lumière blanche dans une fibre optique, mais ce n'est malheureusement pas possible pour le moment.

GP: *Nous avons vu que l'utilisation de la photonique intégrée permet d'atteindre un rendement élevé par rapport à des consommations énergétiques moindres. À Pise, vous êtes en train d'expérimenter l'utilisation de matériaux innovants qui pourraient garantir de meilleures prestations et des consommations plus basses.*

MR: Le matériau le plus innovant sur lequel nous travaillons en ce moment est le graphène. Il s'agit d'un matériau très intéressant, comme la graphite, comme le diamant, mais il est composé d'une seule couche de carbone de l'épaisseur d'un atome, qui s'étire comme un film plastique pour aliments. C'est pour ainsi dire du scotch épais mais comme un atome. Il a énormément de propriétés, par



gelungen, bis zu 3 Gigabit pro Sekunde zu übertragen: Das ist nicht wenig. Und das ist nicht die einzige Anwendung des optischen WLAN: Es kann zum Beispiel auch Verkehrsunfälle verhindern, denn die Fahrzeuge können untereinander kommunizieren und über die Leuchten in den Scheinwerfern Daten austauschen.

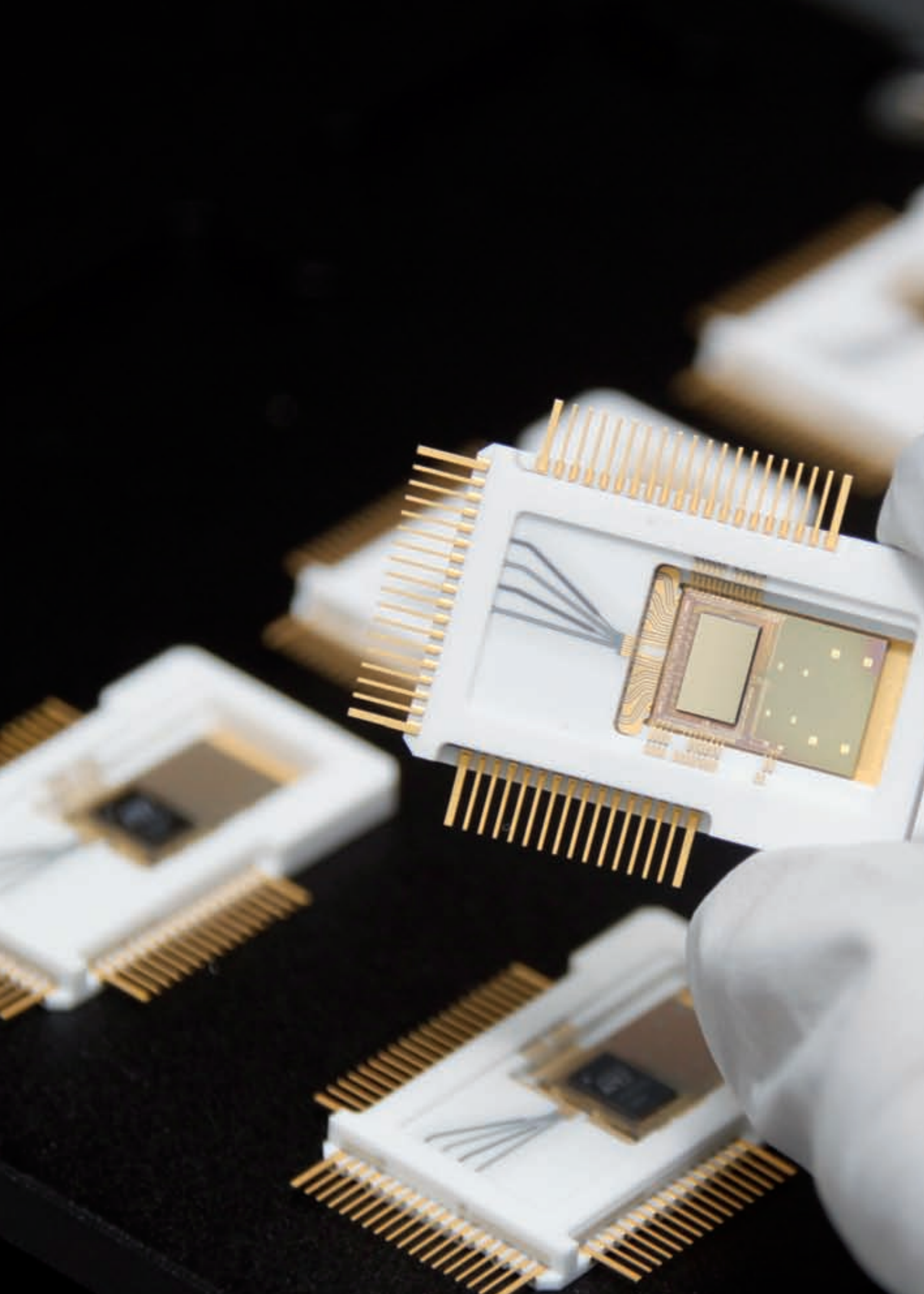
Eine andere mögliche Anwendung der Photonik, diesmal in Bezug auf die natürliche Beleuchtung von Räumen, ist die des intelligenten Fensters, das Sonnenstrahlen so filtert, dass die Infrarotkomponente im Lichtspektrum reflektiert und nur das sichtbare Licht durchgelassen wird: So heißt sich das Haus weniger auf. Es gibt auch Glasscheiben, die Sonnenlicht nutzen, um Strom zu erzeugen: Dazu wird ein Film auf der Scheibe abgelagert, der als Filter fungiert, um einen Teil des Lichts aufzufangen und in Strom zu verwandeln, der dann ein Gerät speisen kann. Ein ähnlicher Effekt wie bei einer Photovoltaikzelle.

Was ich mich immer gefragt habe, ist, wie man natürliches Licht in einen Raum transportieren kann, der keinen Lichteinlass von außen hat. Ich

finde, dies ist ein sehr schönes Thema. Leider funktioniert die Glasfaser nicht, da sie nur eine Richtung aufnimmt, man kann also kein weißes Licht hindurchführen, das ist zu chaotisch. Der Traum von jedem Photoniker ist, weißes Licht in einer Glasfaser zu leiten, aber das ist leider im Moment noch nicht möglich.

GP: *Wir haben gesehen, dass der Einsatz der integrierten Photonik größere Effizienz bei geringerem Energieverbrauch ermöglicht. In Pisa experimentieren Sie mit innovativen Materialien, die bei noch geringerem Verbrauch die Leistung garantieren können?*

MR: Das innovativste Material, an dem wir arbeiten, ist Graphen. Ein sehr interessantes Material: Es ist wie Graphit, wie ein Diamant, aber es besteht aus einer einzigen Kohlenstoffschicht in der Dicke eines Atoms, die sich wie Frischhaltefolie ausdehnt – praktisch ein Klebeband in der Dicke eines Atoms. Es hat sehr viele Eigenschaften, zum Beispiel ist die Zugfestigkeit tausend mal höher als bei Stahl. Es gibt zwar kein



exemple il est mille fois plus résistant que l'acier à l'effort de traction. Même s'il n'émet pas de lumière, c'est un matériau conducteur, on peut donc penser à faire des circuits imprimés au graphène sur n'importe quel support. De cette manière, je peux apporter le courant en n'importe quel point sans avoir besoin d'un fil électrique quelconque, en multipliant les possibilités de gérer la source lumineuse.

GP: *De nombreuses études ont identifié les manifestations de la photonique dans la nature, par exemple dans les cristaux photoniques et dans le phénomène de la lumière structurale, à savoir la capacité de certains matériaux à réfléchir la lumière de certaines manières déterminées grâce à leur structure nanométrique, en produisant différents effets de couleur. Ces découvertes ont-elles eu des retombées sur la recherche?*

MR: Voilà désormais plusieurs années que l'on parle des cristaux photoniques. Un exemple de cristal photonique qui existe dans la nature pourrait être celui des ailes de papillon, ou bien de l'opale.

C'est un effet que l'on peut obtenir facilement également en réalisant une grille pour impression, en créant des cristaux photoniques artificiels. Par exemple, les hologrammes présents sur les cartes bancaires utilisent cette technologie. En réalité, ces cristaux photoniques artificiels fonctionnent de manière toute simple, comme s'il s'agissait d'un treillis, d'une série de lignes judicieusement espacées de manière à pouvoir diffracter la lumière d'une manière déterminée, afin de séparer les couleurs, comme dans un prisme. Ce domaine a toutefois déjà été exploré, tandis que, comme je vous l'ai dit, la véritable révolution se produira dans le monde des communications. Google vient d'avoir dix-sept ans. Ce moteur de recherche n'existait pas auparavant, mais désormais nous le considérons comme un acquis. Au début, ce ne sera pas facile de s'habituer au changement et nombreux sont ceux qui protesteront à l'idée d'être entourés de capteurs et de caméras qui nous mesurent et nous contrôlent. Lorsque cela arrivera, cela nous semblera naturel. Tout ceci fait partie des macro-thèmes dont on parle aujourd'hui en termes de Smart City, Smart Transportation, Smart Living.

Nous entrons en ce moment dans une ère qui connaîtra beaucoup plus d'interactions éloignées, où nous n'agissons pas avec nos propres mains, mais où nous pourrions faire un grand nombre de choses sur commande.

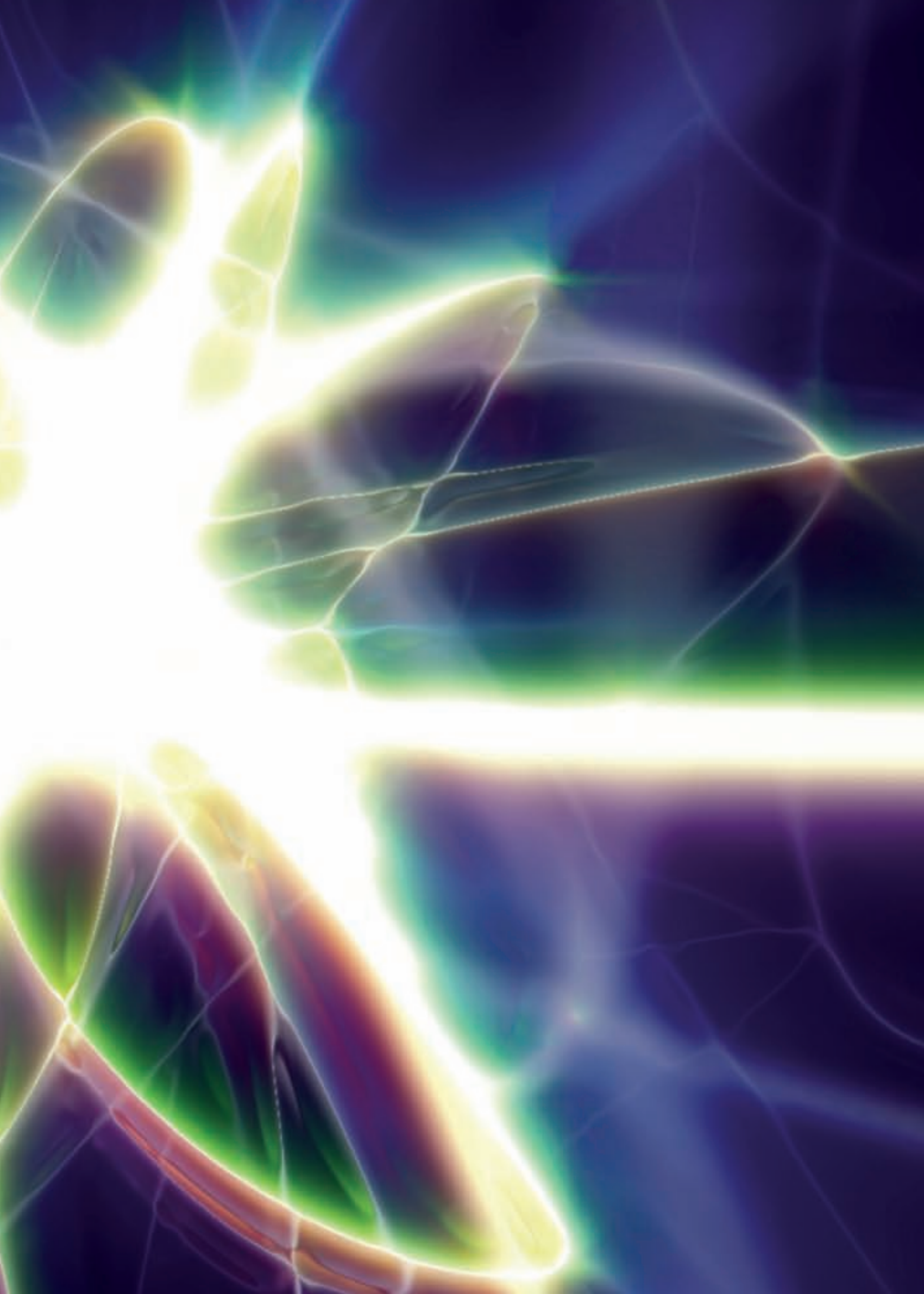
Wir treten in eine Ära in, in der viel mehr remote Interaktion stattfinden wird, in der nicht mehr wir mit unseren Händen agieren, sondern vieles steuern können. Unsere Art der Raumerfahrung wird sich radikal ändern – als hätten wir immer überall ein Fenster offen.

Licht ab, aber ist ein leitendes Material, man kann also daran denken, Leiterplatten aus Graphen auf jedem beliebigen Träger zu drucken; so kann man Strom an jeden Ort bringen, ohne dass man ein Stromkabel braucht, und man multipliziert die Möglichkeiten, eine Lichtquelle zu steuern.

GP: *Zahlreiche Studien haben sich mit den Erscheinungen der Photonik in der Natur beschäftigt, zum Beispiel in Photonenkristallen und im Phänomen des strukturellen Lichts – das ist die Fähigkeit von einigen Materialien, dank ihrer nanometrischen Struktur auf eine bestimmte Weise Licht zu reflektieren und so verschiedene Farbeffekte zu erzeugen. Haben diese Entdeckungen die Forschung beeinflusst?*

MR: Von Photonenkristallen spricht man inzwischen seit vielen Jahren. In der Natur vorhandene Photonenkristalle sind zum Beispiel Schmetterlingsflügel oder Opale. Diese Wirkung kann man auch leicht erreichen, indem man ein Gitter durch Imprinting herstellt und damit künstliche

Photonenkristalle kreiert. Diese Technologie nutzen zum Beispiel die Hologramme auf Kreditkarten. Tatsächlich funktionieren diese künstlichen Photonenkristalle sehr einfach: Es ist wie ein Raster, eine Reihe von Linien mit geeignetem Abstand, um das Licht in einer bestimmten Weise beugen zu können, so dass sie die Farben trennen wie in einem Prisma. Dieser Bereich ist allerdings schon erforscht: Die wahre Revolution wird, wie ich schon sagte, in der Welt der Kommunikation stattfinden. Google ist gerade siebzehn Jahre geworden, vorher gab es das nicht, aber jetzt ist es selbstverständlich für uns. Es wird am Anfang nicht leicht sein, sich an die Veränderungen zu gewöhnen, und viele werden protestieren bei der Vorstellung, von Sensoren und Kameras umgeben zu sein, die uns messen und kontrollieren, aber wenn es soweit ist, wird es ganz natürlich erscheinen. Dies alles gehört zu den Makrothemen, über die man heute im Zusammenhang mit Smart City, Smart Transportation, Smart Living spricht.



La photonique, c'est à dire la science qui étudie le comportement de la lumière, est destinée à révolutionner nos vies au cours des prochaines décennies. Si le XXe siècle a été le siècle de l'électronique, le XXIe siècle sera celui de la photonique.

Die Photonik, d.h. die Wissenschaft, die das Verhalten von Licht erforscht, wird unser Leben in den kommenden Jahrzehnten revolutionieren. Wenn das 20. Jahrhundert das der Elektronik war, wird das 21. das Jahrhundert der Photonik sein.

Les mots-clés de la photonique

Schlüsselbegriffe der Photonik

La photonique est la science qui étudie le comportement des photons, à savoir les particules lumineuses individuelles, ou quanta d'énergie lumineuse. Si la notion de la nature corpusculaire de la lumière est introduite par la mécanique quantique au début du XXe siècle, le terme «photonique» commence à être utilisé dans les années soixante, après l'invention du laser qui ouvre les portes à des progrès technologiques rapides qui sont à la base de la révolution des communications au cours des dernières décennies du siècle. Les applications de la photonique sont d'ores et déjà décisives dans de nombreux domaines, mais elles sont susceptibles de changer plus profondément nos vies et nos habitudes dans les années à venir, en ouvrant la voie à l'ère de l'interaction à distance et de l'*Internet of things* (« Internet des objets »). Voilà pourquoi la photonique est aujourd'hui au centre des stratégies de développement les plus avancées à l'échelle internationale.

Photonik ist die Wissenschaft, die das Verhalten der Photonen, d.h. der einzelnen Lichtpartikel oder Quanten von Leuchtenergie, untersucht. Das Wissen um die Korpuskelnatur des Lichts bestand zwar schon Anfang des 20. Jahrhunderts in der Quantenmechanik, aber der Begriff „Photonik“ verbreitete sich erst ab den sechziger Jahren, als der Laser erfunden wurde: Dies öffnete die Tore für den schnellen technologischen Fortschritt, der die Revolution der Kommunikation in den letzten Jahrzehnten des Jahrhunderts ermöglichte. Die Anwendungen der Photonik sind schon heute in vielen Sektoren entscheidend, aber in den kommenden Jahren werden sie unser Leben und unsere Gewohnheiten immer tiefer verändern, denn sie leiten die Ära der remoten Interaktion und des *Internet of Things* ein. Deshalb steht die Photonik heute international im Zentrum der modernsten Entwicklungsstrategien.

La révolution de la physique quantique

Revolution der Quantenphysik

À la base de la révolution technologique du XX^e siècle, il y a l'ébranlement de la physique newtonienne au début du XX^e siècle à la suite des découvertes de Max Planck, d'Albert Einstein, de Niels Bohr et de Werner Heisenberg sur la mécanique quantique.

Cette dernière montre comment aussi bien l'énergie de la lumière que l'énergie des électrons dans les atomes s'exprime en «quanta» ou paquets d'énergie, en introduisant la notion de la double nature ondulatoire et corpusculaire de la lumière. En étudiant le comportement des particules élémentaires, la mécanique quantique décrit la réalité en termes d'interactions, en soumettant notre compréhension intuitive des choses à dure épreuve. Quoique ses conséquences restent en partie mystérieuses, elles sont extrêmement utiles pour toute la technologie contemporaine.

Die Grundlage für die technologische Revolution des 20. Jahrhunderts ist die Überwindung der newtonschen Physik, die nach der Jahrhundertwende durch Entdeckungen von Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr und Werner Heisenberg zur Quantenmechanik ausgelöst wurde. Sie beweist, dass sowohl die Lichtenergie als auch die Energie der Elektronen in den Atomen sich in „Quanten“ oder Energiepaketen ausdrückt. So wurde das Wissen um die doppelte Natur des Lichts – wellenförmig und korpuskular – eingeführt. Die Quantenmechanik untersucht das Verhalten der Elementarteilchen und beschreibt die Realität in Bezug auf Interaktionen, was unser intuitives Verständnis der Dinge auf eine harte Probe stellt. Obwohl die Folgen noch zum Teil geheimnisvoll bleiben, sind sie für die gesamte heutige Technologie höchst nützlich.

Il me semble que les observations associées à la fluorescence [...] et d'autres phénomènes similaires liés à l'émission et à la transformation de la lumière sont mieux compris si nous supposons que l'énergie de la lumière est distribuée dans l'espace de façon discontinue.

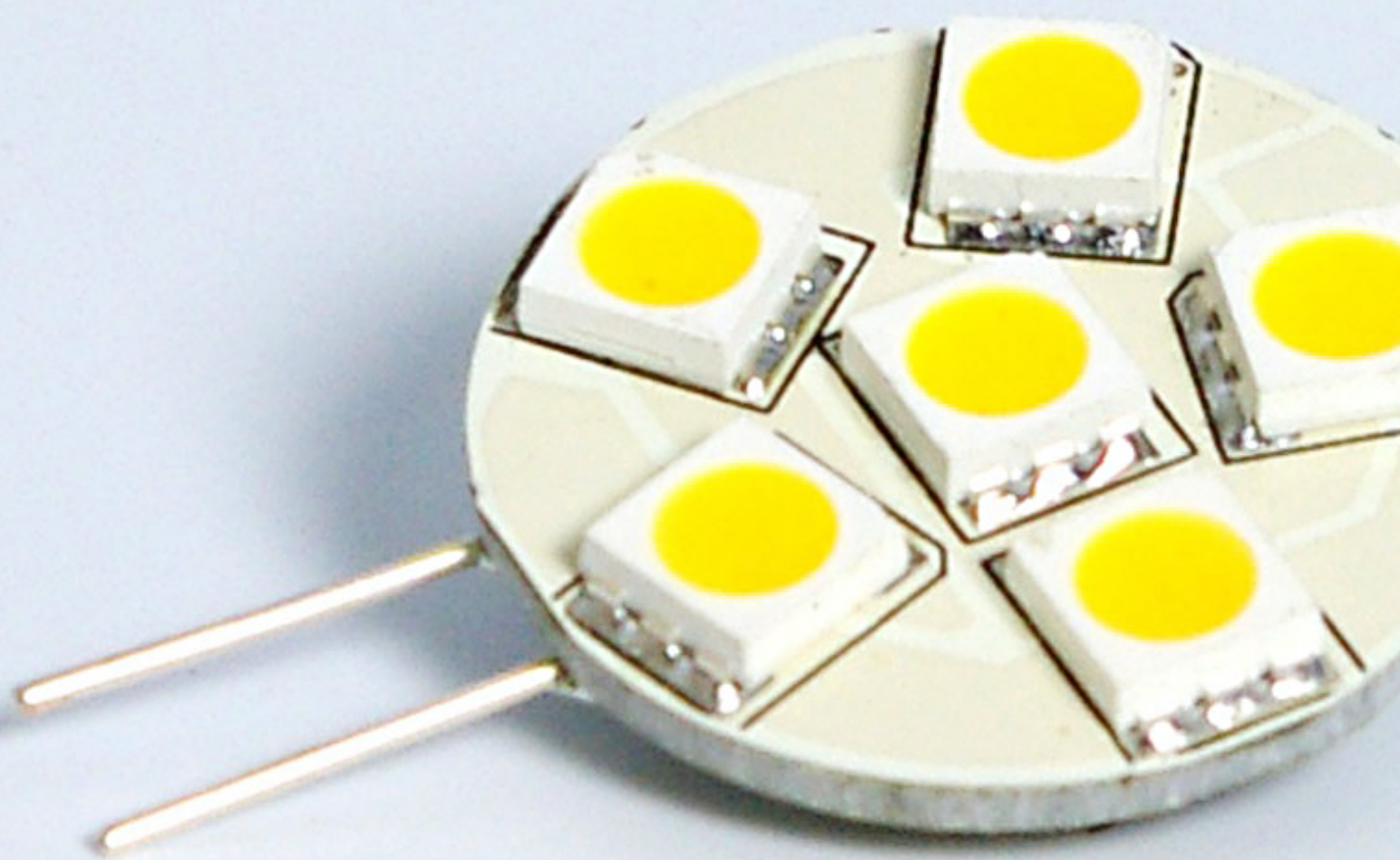
Mir scheint, dass die Beobachtungen, die mit der Fluoreszenz [...] und anderen Phänomenen, die im Zusammenhang mit der Emission und Umwandlung von Licht stehen, leichter verstanden werden können, wenn man annimmt, dass die Energie von Licht im Raum nicht kontinuierlich verteilt ist.

Albert Einstein

Messier 13, un amas globulaire qui contient environ un million d'étoiles dans le halo de la Voie Lactée. Il se trouve dans la constellation d'Hercule, à 25.000 années-lumière du soleil.

Messier 13, ein Kugelsternhaufen, der annähernd eine Millionen Sterne innerhalb der Milchstraße enthält. Er befindet sich im Sternbild Herkules, 25.000 Lichtjahre von der Sonne entfernt.





LED

La compréhension de l'interaction entre les particules élémentaires de la lumière et la matière a conduit à des inventions technologiques qui ont radicalement changé nos vies. L'une d'elles est sans aucun doute la LED (*light emitting diode*, diode électroluminescente), un type particulier de diode qui émet une petite quantité de lumière lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. Par rapport aux ampoules traditionnelles, la LED permet des économies d'énergie significatives. Depuis les premières LED qui n'étaient disponibles qu'en rouge, jusqu'à celles intégrées à trois dispositifs (rouge, vert et bleu) capables de générer toutes les couleurs, on est passé au cours des dernières années aux LED blanches à haute luminosité, qui peuvent être à conversion de phosphores ou à émission directe.

Das Verständnis für die Interaktion zwischen Elementarteilchen aus Licht und Materie hat zu technologischen Erfindungen geführt, die unser Leben radikal verändert haben. Eine davon ist zweifellos die LED (*light emitting diode*), ein besonderer Diodentyp, der eine kleine Lichtmenge abgibt, wenn elektrischer Strom hindurchfließt. Im Vergleich zu traditionellen Glühlampen ermöglicht die LED eine erhebliche Energieeinsparung. Von den ersten LEDs, die nur in roter Farbe erhältlich waren, bis zu den integrierten mit drei Vorrichtungen (rot, grün und blau), die jede Farbe erzeugen können, kam man in den letzten Jahren bis zu Weißlicht-LEDs mit hoher Leuchtkraft, die entweder durch Lumineszenzkonversion oder Direktmission entstehen.

L'éclairage à LED jouera un rôle fondamental dans nos efforts visant à réduire la consommation d'énergie dans nos maisons et dans nos villes, outre le fait qu'il nous ouvrira de nouvelles possibilités d'interaction avec la lumière et la photonique.

LED-Beleuchtung wird eine wesentliche Rolle in unseren Bemühungen haben, den Energieverbrauch in unseren Häusern und Städten zu verringern. Außerdem eröffnet sie neue Möglichkeiten der Interaktion mit dem Licht und der Photonik.



Le laser et les débuts de la photonique

Laser und der Anfang der Photonik

La photonique telle que nous la connaissons aujourd'hui, prend naissance dans les années soixante avec l'invention du laser. Le laser (acronyme de *light amplification by stimulated emission of radiation*) est basé sur le phénomène quantique de l'émission stimulée de rayonnements, comme l'a énoncé Einstein en 1917, et permet d'obtenir des faisceaux de lumière unidirectionnels et monochromatiques, c'est à dire composés d'une seule fréquence. L'extrême luminosité et la précision du faisceau lumineux émis par le laser sont à la base de ses nombreuses applications dans différents secteurs, de l'industrie à la médecine et aux télécommunications. Depuis la fin des années soixante, le laser se propage dans l'art et dans le spectacle, souvent en combinaison avec des effets sonores ou de véritables expositions musicales, comme par exemple dans les inoubliables de performances Jean-Michel Jarre.

Die Photonik, wie sie heute bekannt ist, entstand in den frühen sechziger Jahren mit der Erfindung des Lasers. Der Laser (Akronym von *light amplification by stimulated emission of radiation*) basiert auf dem Quantenphänomen der von Strahlungen angeregten Emission, das Einstein 1917 entdeckte, und ermöglicht monochromatische Lichtbündel in einer Richtung, die also aus einer einzigen Frequenz bestehen. Durch die hohe Leuchtkraft und Präzision des vom Laser abgegebenen Lichtbündels eignet er sich für zahlreiche Anwendungen in verschiedenen Bereichen wie Industrie, Medizin und Telekommunikation. Seit dem Ende der sechziger Jahre verbreitet sich der Laser auch in Kunst und Theater, häufig in Kombination mit Klangeffekten oder musikalischen Darbietungen, wie in den unvergesslichen Performances von Jean-Michel Jarre.



À gauche: Jean-Michel Jarre, *Rendez-vous Houston*, 5 avril 1986.
Page précédente: Rockne Krebs, *The Green Hypotenuse*, 1983. Installation laser de Mt. Wilson à Caltech.

Links: Jean-Michel Jarre, *Rendez-vous Houston*, 5. April 1986.
Vorige Seite: Rockne Krebs, *The Green Hypotenuse*, 1983. Laser-Installation vom Mount Wilson bis zum Caltech.

La fibre optique

Glasfaser

Pour que la transmission de données à travers l'énergie lumineuse puisse couvrir de grandes distances en peu de temps, en permettant l'existence du réseau actuel de connexion globale, il s'est avéré nécessaire de réunir deux inventions technologiques: le laser et la fibre optique. Grâce à sa composition de fins filaments de matériaux vitreux ou polymères, la fibre optique a toutes les propriétés voulues pour transporter en elle un champ électromagnétique à haute fréquence avec des pertes extrêmement limitées. Au contraire des matériaux métalliques, elle est également insensible aux interférences électromagnétiques.

La fibre optique trouve également une application dans le domaine de l'éclairage, ce qui permet d'apporter la lumière dans des endroits difficiles à atteindre et de transporter des images, comme dans le cas du fibroscope.

Damit die Datenübertragung über Lichtenergie riesige Entfernungen in kürzester Zeit abdecken und damit das derzeitige globale Verbindungsnetz ermöglichen konnte, mussten zwei technologische Erfindungen zusammenkommen: Laser und Glasfaser. Die Glasfaser besteht aus hauchdünnen Fäden aus Glas- oder Polymermaterial und hat damit alle Eigenschaften, um in sich ein Hochfrequenz-Magnetfeld mit nur geringen Verlusten zu befördern. Im Gegensatz zu Metall ist sie außerdem nicht anfällig für elektromagnetische Störungen. Die Glasfaser findet auch in der Beleuchtung Anwendung, denn sie kann Licht in schwer erreichbare Orte bringen und Bilder transportieren, wie im Fall des Fibroskop.

L'immense efficacité de la fibre optique dans le transport de la lumière a rendu possibles les communications à l'échelle mondiale, en révolutionnant la façon dont les personnes interagissent au XXI siècle.

Die enorme Effizienz der Glasfaser, Licht zu befördern, hat die Kommunikation in globalem Maßstab möglich gemacht und revolutioniert die Interaktion der Menschen im 21. Jahrhundert.





IOT: Internet of Things

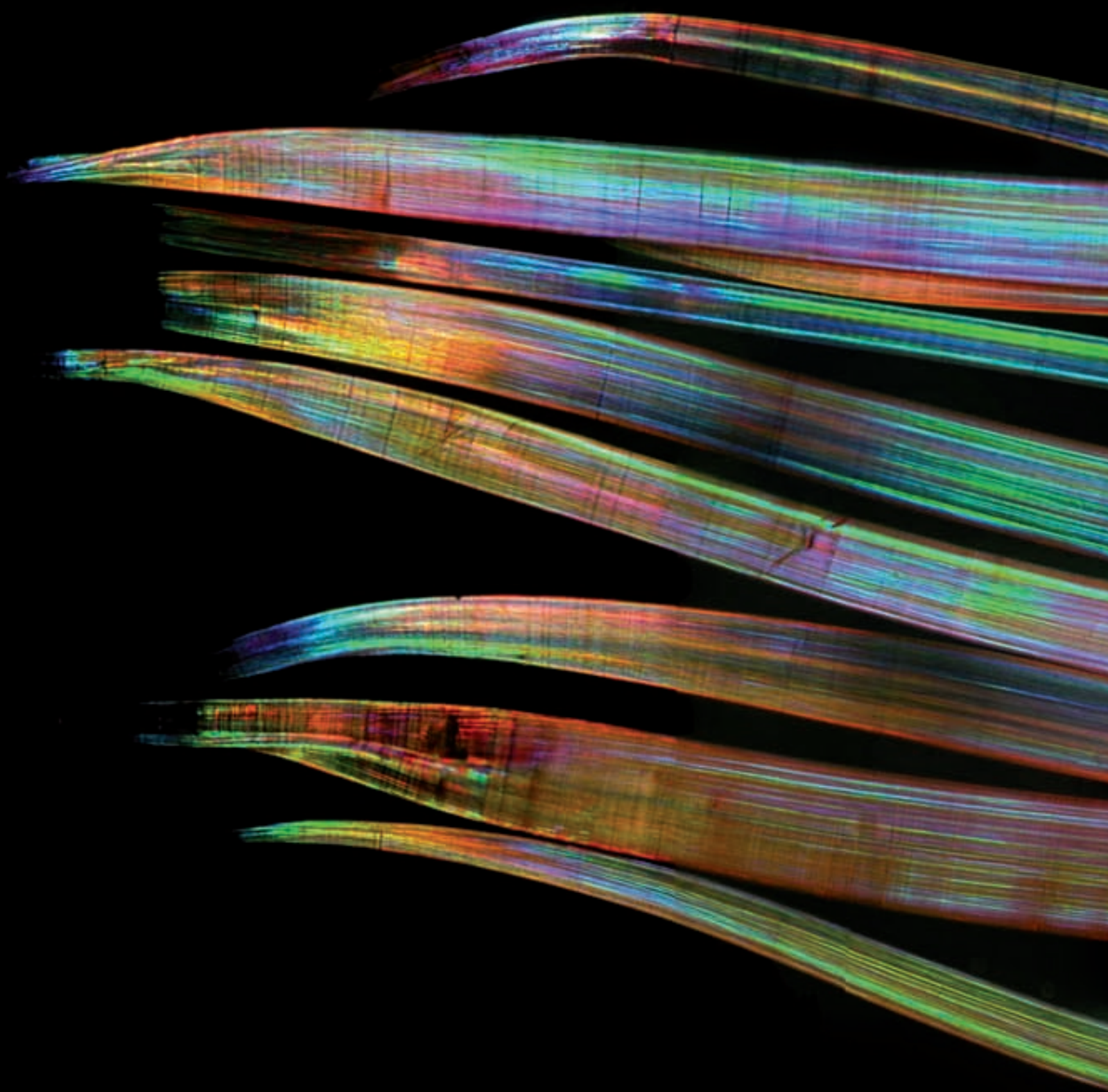
L'Internet des objets est la nouvelle frontière de l'ère de la connexion globale. Certaines études prédisent qu'en 2020, il y aura 50 milliards d'objets connectés et «intelligents», capables d'interagir et de communiquer des informations sur eux-mêmes et sur les choses qui les entourent, et qui joueront un rôle actif dans nos vies. Par exemple, nous porterons des vêtements capables de contrôler notre santé et nos prestations physiques, nous conduirons des voitures capables d'éviter les accidents de la route, nous vivrons dans des villes intelligentes (*smart cities*) où l'interconnexion de tous les services permettra d'assurer une plus grande efficacité et qualité de vie, nous pourrions vérifier n'importe quel type d'appareil à distance. Les développements de la photonique permettront d'avoir des capacités de bande de plus en plus importantes à l'appui de cette vision, qui est déjà en partie une réalité tangible.

Das *Internet of Things* (Internet der Dinge) ist die neue Frontlinie in der Ära der globalen Vernetzung. Einige Forschungen sehen ab, dass es 2020 um 50 Milliarden vernetzte, „intelligente“ Objekte geben wird, die interagieren, Informationen über sich und ihre Umgebung kommunizieren können und so eine aktive Rolle in unserem Leben erwerben. So werden wir zum Beispiel Kleidungsstücke tragen, die unseren Gesundheitszustand und unsere körperlichen Leistungen überwachen können, wir werden Autos fahren, die Verkehrsunfälle verhindern können, in intelligenten Städten (*Smart Cities*) leben, wo die Vernetzung aller Dienstleistungen eine größere Effizienz und Lebensqualität garantieren kann, wir werden alle Geräte remot steuern. Die Entwicklungen der Photonik ermöglichen immer größere Bandkapazitäten zur Unterstützung dieser Vision, die zum Teil schon greifbare Realität ist.

Internet est destiné à disparaître. Il y aura tellement d'adresses IP, de dispositifs, de capteurs, d'objets que nous porterons sur nous, de choses avec lesquelles interagir... Il fera constamment partie de nos vies, à tout moment.

Das Internet wird verschwinden. Es wird so viele IP-Adressen, Geräte, Sensoren, Objekte geben, die wir am Körper tragen und mit denen wir interagieren... Dies wird ein konstanter Teil unseres Lebens in jedem Moment sein.

Eric Schmidt



La nature nous enseigne comment manipuler la lumière, en nous offrant de nombreux exemples de phénomènes d'émission ou de conversion de l'énergie lumineuse qui entraînent des effets chromatiques fort suggestifs d'iridescence ou d'opalescence.

Die Natur lehrt uns, wie man das Licht manipulieren kann, denn sie bietet zahlreiche Beispiele für Emissionsphänomene oder die Konversion von Lichtenergie, aus denen eindrucksvolle chromatische Effekte der Irideszenz oder Opaleszenz entstehen.

La photonique dans la nature

Photonik in der Natur

Par sa capacité de manipuler et de contrôler la lumière, qui est à la base de nombreuses études scientifiques de l'optique moderne, la nature montre dans de nombreux cas qu'elle est arrivée à des résultats incroyablement efficaces dans la lutte pour la vie. La luminescence naturelle et les suggestifs effets chromatiques iridescents présents chez certaines espèces de plantes et d'animaux – algues, poissons, coléoptères, oiseaux – sont le produit de systèmes mis au point au cours des millénaires pour des besoins défensifs ou reproductifs. Ces effets peuvent être dus à des processus chimiques déclenchés par la présence de substances qui, dans certaines conditions émettent de l'énergie lumineuse, ou par des processus physiques, dans lesquels entre en jeu l'interaction entre la structure moléculaire de certains matériaux et la longueur d'onde de la radiation lumineuse.

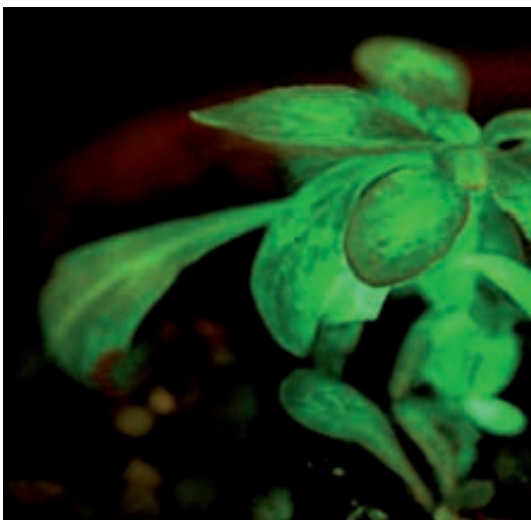
In der Fähigkeit, das Licht zu manipulieren und zu steuern, was Gegenstand von vielen wissenschaftlichen Studien der modernen Optik ist, zeigt die Natur in vielen Fällen, dass sie im harten Überlebenskampf zu unglaublich wirksamen Ergebnissen gelangt ist. Die natürliche Lumineszenz und die eindrucksvollen irisierenden Farbeffekte bei einigen Pflanzen- und Tierarten – Algen, Fische, Käfer, Vögel – sind das Produkt von Systemen, die sich im Laufe von Jahrtausenden aus Gründen der Verteidigung oder Reproduktion herausbildeten. Möglich werden diese Effekte durch chemische Prozesse, ausgelöst von Substanzen, die in bestimmten Bedingungen Lichtenergie abgeben, oder durch physikalische Prozesse, in denen die Interaktion zwischen der Molekülstruktur einiger Materialien und der Wellenlänge der Lichtstrahlen ins Spiel tritt.

Bioluminescence

Biolumineszenz

Parmi les nombreux phénomènes lumineux qui existent dans la nature, la bioluminescence est un exemple emblématique. Les lucioles, par exemple, sont capables de produire un rayonnement visible grâce à un pigment appelé *luciférine* et une enzyme appelée *luciférase*, qui réagissent en présence d'oxygène. Au cours de cette réaction, l'énergie chimique est convertie en énergie lumineuse (photons). Le monde océanique présente de nombreux exemples de bioluminescence, parmi lesquels différentes espèces d'algues, de méduses et de poissons. Certaines régions marines, comme les eaux thaïlandaises de Ton Sai, la Mission Bay à San Diego (Californie) ou certaines zones de l'océan Indien, offrent des spectacles d'une grande beauté grâce à la luminescence d'algues ou de bactéries.

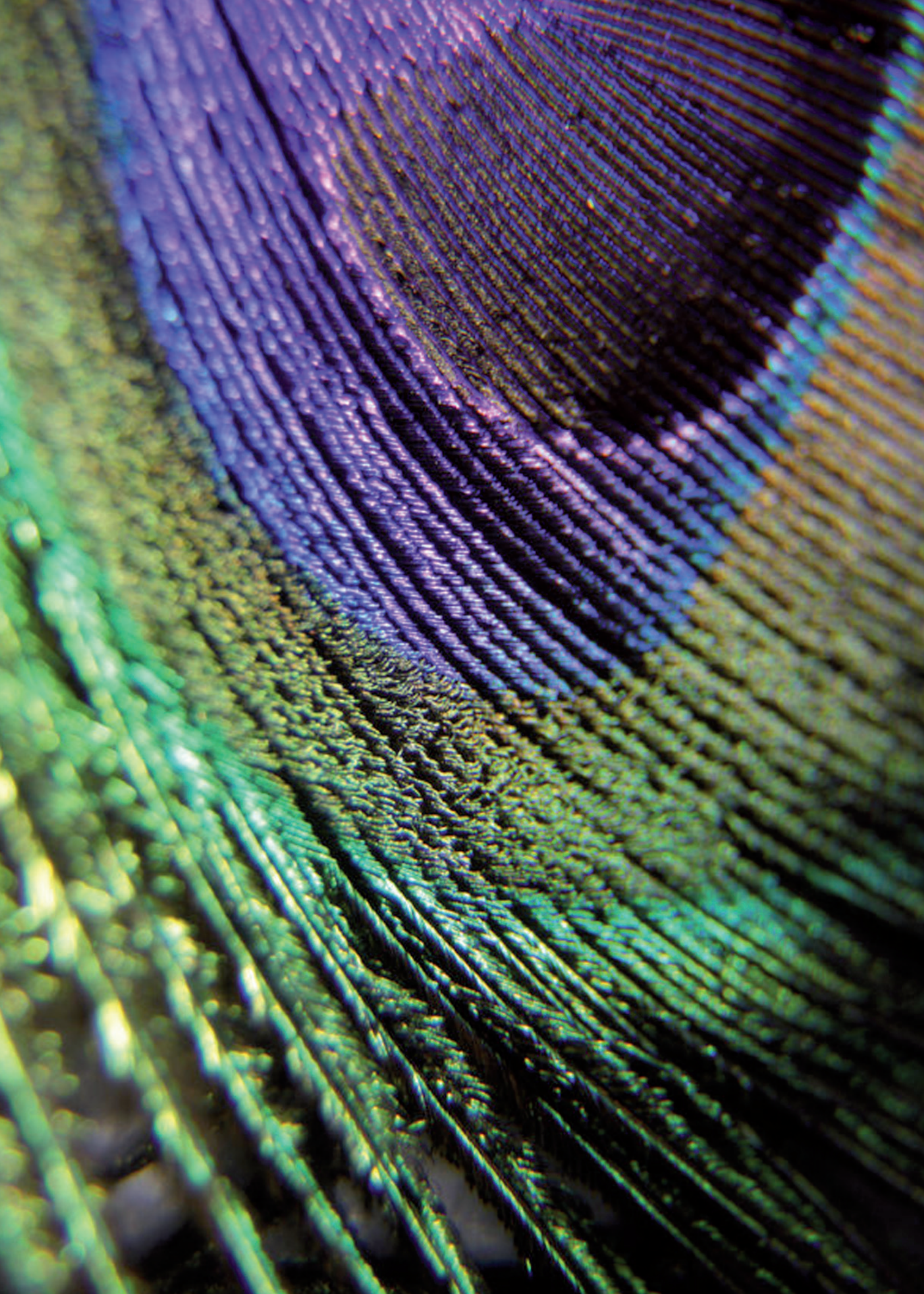
Unter den zahlreichen Lichtphänomenen in der Natur ist die Biolumineszenz ein emblematisches Beispiel. Glühwürmchen zum Beispiel können sichtbare Strahlungen erzeugen: Dies verdanken sie einem Pigment, das *Luciferin* genannt wird, und einem Enzym mit dem Namen *Luciferase*, die mit Sauerstoff reagieren. Bei dieser Reaktion wird die chemische Energie in Lichtenergie verwandelt (Photonen). Die Ozeane bieten zahlreiche Beispiele für Biolumineszenz, darunter verschiedene Arten von Algen, Quallen und Fischen. In einigen Meeresregionen, zum Beispiel den thailändischen Gewässern Ton Sai, der Mission Bay in San Diego (Kalifornien) oder Gebieten des Indischen Ozeans gibt es eindrucksvolle Schauspiele mit der Lumineszenz von Algen oder Bakterien.



Bioglow, *Starlight Avatar*.
À droite: lucioles photographiées dans les environs de Maniwa, Préfecture de Okayama, Japon, entre 2008 et 2011, après un orage pendant la saison des pluies.

Bioglow, *Starlight Avatar*.
Rechts: Glühwürmchen, fotografiert in der Umgebung von Maniwa, Präfektur Okayama, Japan, zwischen 2008 und 2011, nach einem Gewitter in der Regenzeit.



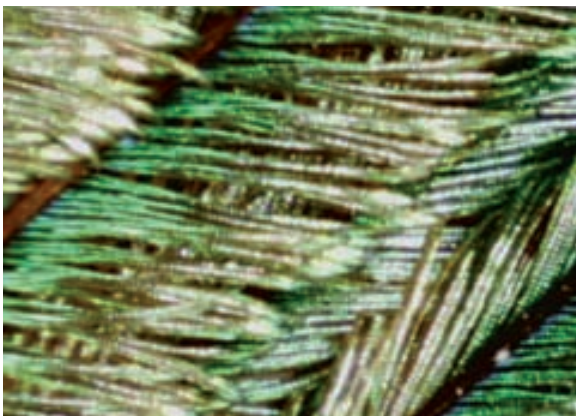


Coloration structurelle

Strukturelle Färbung

Par coloration structurelle, on entend la production de la couleur à travers des surfaces pourvues d'une structure microscopique ou nanoscopique capables d'interférer avec la lumière, parfois aussi en combinaison avec la présence de pigments. La nature offre de nombreux exemples de coloration structurelle. Par exemple, les plumes de la queue du paon présentent une pigmentation marron, tandis que leur iridescence voyante et bariolée est donnée par leur structure moléculaire particulière. Un autre cas est celui du papillon Morpho, dont les ailes sont dépourvues de pigment bleu, mais la surface de celles-ci est constituée de minuscules alvéoles qui génèrent la couleur bleue intense perçue à travers une interaction complexe avec la lumière.

Unter struktureller Färbung versteht man die Produktion der Farbe durch Oberflächen mit einer mikroskopischen oder nanoskopischen Struktur, die mit dem Licht interferieren kann, manchmal auch in Kombination mit vorhandenen Pigmenten. Die Natur bietet viele Beispiele der strukturellen Färbung. So haben zum Beispiel Pfauenschwanzfedern eine braune Pigmentierung, während ihre auffällige, bunte Irideszenz durch ihre besondere Molekülstruktur entsteht. Ein anderer Fall ist der Blaue Morpho-Falter, der keineswegs ein blaues Farbpigment in den Flügeln hat, sondern dessen Flügeloberfläche aus ganz kleinen Schuppen besteht, welche die wahrgenommene intensiv blaue Farbe durch eine komplexe Interaktion mit dem Licht erzeugen.



Les couleurs iridescentes des plumes de la queue du paon sont dues à la coloration structurelle. Les premiers à l'avoir noté : Isaac Newton et Robert Hooke.

Die irisierenden Farben der Pfauenschwanzfedern entstehen durch strukturelle Färbung, wie zum ersten Mal von Isaac Newton und Robert Hooke festgestellt wurde.

Cristal photonique

Photonischer Kristall

Le cristal photonique est une structure dotée d'un indice de réfraction particulier à modulation périodique qui est en mesure de sélectionner et de réfléchir certaines longueurs d'onde, en produisant des effets chromatiques grandement suggestifs. Cette caractéristique lui permet d'avoir des propriétés optiques comparables aux propriétés de conduction électrique des cristaux et d'être utilisé pour contrôler les modalités de réfraction de l'émission lumineuse. Bien qu'ayant trouvé une application pratique, notamment en optique, depuis les années quatre-vingt, le principe du cristal photonique est connu depuis la fin du XIXe siècle. La nature présente différents exemples de cristaux photoniques, dont l'opale, une pierre sédimentaire à laquelle la structure particulière de la silice, par un phénomène de réfraction du rayonnement lumineux, confère une coloration opalescente caractéristique.

Der photonische Kristall ist eine Struktur mit einem besonderen Brechungsindex mit periodischer Modulation, die bestimmte Wellenlängen auswählen und reflektieren kann, so dass eindrucksvolle Farbeffekte entstehen. Durch dieses Merkmal hat er optische Eigenschaften, die mit der Leitfähigkeit von Kristallen vergleichbar ist und genutzt werden kann, um die Brechungsmodalität der Lichtemission zu kontrollieren. Obwohl das Phänomen des photonischen Kristalls erst seit den achtziger Jahren vor allem in der Optik praktisch angewendet wird, ist es seit dem Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Die Natur bietet verschiedene Beispiele von photonischen Kristallen, darunter den Opal, ein sedimentär gebildeter Stein, dem die besondere Struktur der Kieselsäure durch Brechung der Lichtstrahlung die charakteristische opalisierende Färbung verleiht.





Pierluigi Nicolin: *Dans ce numéro de Lighting Fields, nous avons exploré un territoire qui est à cheval entre les horizons technologiques ouverts par les progrès scientifiques sur la photonique et les nouveaux paysages de la perception qui peuvent en résulter. Un territoire qui est certainement à la base de votre travail avec Artemide. Et pourtant, j'ai l'impression que nous traversons à nouveau un moment de redéfinition du rôle et des potentialités de la lumière.*

Carlotta de Bevilacqua: Il ne fait aucun doute que le siècle dans lequel nous vivons est celui de la lumière, comme le siècle dernier a été celui de l'électronique. La technologie est en train de se développer à un rythme vertigineux et nos outils de conception doivent eux aussi être modifiés aux vues de ces développements. Depuis la première ampoule Edison jusqu'à la révolution électronique opérée par les LED et au contrôle de la propagation des photons isolés qui composent la lumière, 100 ans environ se sont écoulés et rien n'aurait été possible sans la grande révolution de la mécanique quantique du début du XXe siècle. Si aujourd'hui, nous sommes tous connectés, nous le devons à la découverte de la double connotation de la lumière comme un

phénomène à la fois ondulatoire et corpusculaire. D'une part, la lumière est une onde avec des caractéristiques électromagnétiques, visible à l'œil humain dans le spectre entre 380 et 790 nanomètres de longueur d'onde, de l'autre, elle est composée de petites particules de matière, ou quanta, de champ électromagnétique, les photons justement. La lumière est donc de l'énergie, c'est un rayonnement, mais elle a aussi une nature corpusculaire, qui est mesurée en «paquets d'énergie». La quantique a bouleversé le concept de la physique newtonienne, en ouvrant la voie à une interprétation différente de la réalité, sans indiquer une vérité absolue. C'est cela qui en fait toute sa beauté. Peu à peu, les applications sont arrivées. Nous avons réalisé qu'en altérant l'atome d'un point de vue énergétique, on engendrait un flux d'électrons d'une orbitale à l'autre et que dans ce passage arrivait de l'énergie lumineuse. Dès lors, nous avons travaillé sur la possibilité de contrôler cette énergie lumineuse et de limiter au maximum la proportion d'énergie thermique nécessaire au processus. C'est le principe de fonctionnement de la LED. Mais ce n'est pas tout, nous avons également réussi à traduire l'énergie électrique en intelligence. C'est le début de

Le langage de la photonique Die Sprache der Photonik

Carlotta de Bevilacqua, Pierluigi Nicolin



Pierluigi Nicolin: *In dieser Ausgabe von Lighting Fields haben wir ein Terrain zwischen den technologischen Horizonten, die vom wissenschaftlichen Fortschritt im Gebiet der Photonik eröffnet werden, und den neuen, daraus entstehenden Wahrnehmungslandschaften erkundet. Dieses Terrain bildet sicher die Grundlage für deine Arbeit mit Artemide. Dennoch habe ich den Eindruck, dass derzeit die Rolle und das Potenzial von Licht wieder neu definiert werden.*

Carlotta de Bevilacqua: Wir leben zweifellos im Jahrhundert des Lichts, wie das vorige das Jahrhundert der Elektronik war. Die Technologie entwickelt sich in schwindelerregendem Tempo, und auch unsere Projektmöglichkeiten müssen angesichts dieser Entwicklungen geändert werden. Von der ersten Edison-Glühbirne bis zur elektronischen Revolution durch die LED und der Steuerung der Ausbreitung einzelner Photonen, aus denen Licht besteht, sind rund 100 Jahre vergangen, und nichts davon wäre ohne die große Revolution der Quantenmechanik Anfang des 20. Jahrhunderts möglich gewesen. Dass wir heute alle vernetzt sind, verdan-

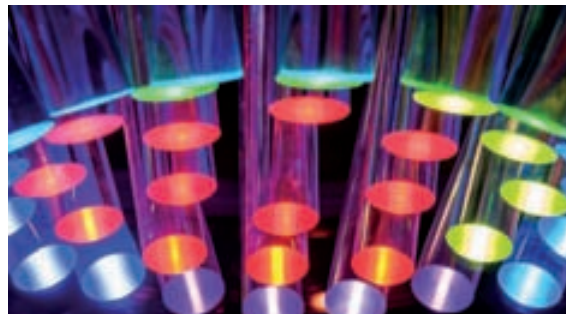
ken wir der Entdeckung der doppelten Konnotation des Lichts als gleichzeitig wellenförmiges und korpuskulares Phänomen. Einerseits ist Licht eine Welle mit elektromagnetischen Eigenschaften, die für das menschliche Auge im Spektrum zwischen 380 und 790 Nanometern Wellenlänge sichtbar ist, andererseits besteht es aus kleinen Teilchen von Materie oder Quanten aus elektromagnetischem Feld, eben den Photonen. Licht ist also Energie, eine Strahlung, hat aber auch eine korpuskulare Natur, die in „Energiepaketen“ zu messen ist. Die Quantistik hat die Konzeption der newtonschen Physik umgekehrt, denn sie hat eine andere Interpretation der Realität eröffnet, ohne eine absolute Wahrheit anzugeben. Das ist genau das Schöne daran. Nach und nach kamen die Anwendungen. Man bemerkte, dass bei einer Veränderung des Atoms energetisch ein Übergang von Elektronen von einem Orbital zum anderen erzeugt wird und bei diesem Übergang Lichtenergie entsteht. Seitdem arbeitete man daran, diese Lichtenergie zu kontrollieren und die für den Prozess notwendige Wärmeenergie prozentual zu begrenzen. Das ist das Funktionsprinzip der LED. Aber nicht nur das,

l'électronique. Depuis les années soixante, nous sommes conscients que la lumière est un élément énergétique qui est en mesure de véhiculer des données et des informations en voyageant sur fibre optique, vu que ces dernières sont extrêmement plus élevées que celles qu'il est possible de transporter par câble électrique. Aujourd'hui, la nouvelle frontière est le sans fil, le « wireless ». Tout cela est enthousiasmant et en continuelle accélération, chaque jour, nous voyons une amélioration par rapport à la veille. Les objets eux-mêmes verront leur encombrement diminuer de plus en plus, ils vont se dématérialiser et seront en mesure de développer et de véhiculer la lumière et les données à travers l'énergie lumineuse.

PN: *Ce que l'on appelle l'Internet des objets. Il ne s'agit cependant pas seulement d'objets, mais d'une transformation sur une plus grande échelle, qui met en jeu l'environnement dans son ensemble et dans sa perception. Comment pensez-vous que les innovations dont vous nous avez parlé pourront influencer sur la façon de comprendre et de concevoir la lumière?*

CdB: Je crois qu'un point crucial est que tout cela génère des interactions, par exemple

entre les personnes, mais aussi entre nous et l'environnement dans lequel nous vivons. L'Internet des objets est exactement cela, la possibilité de nouvelles relations et de nouvelles formes de conscience et de contrôle de notre corps et de l'environnement. C'est là un thème particulièrement délicat et nous devons rester vigilants à la manière dont nous l'abordons, sans oublier le côté humain et émotionnel, nos besoins en tant qu'individus. Aujourd'hui, la planification des projets doit offrir une meilleure alternative à celle que nous avons déjà, un design interactif entre les frontières technologiques et la culture humaniste contemporaine. Elle doit également être en mesure de mettre en œuvre des expériences et d'intercepter les comportements et les émotions des personnes. Ces préoccupations sont au cœur de notre travail à ce moment. Nous avons récemment lancé quelques nouvelles collaborations avec de jeunes concepteurs qui travaillent sur ces thèmes avec une grande intelligence, comme par exemple Daan Roosegaarde et Tapio Rosenius. Tapio croit profondément au rapport entre la lumière et le temps, à la relation entre la vitesse de transmission de la lumière et nos rythmes, tandis que Daan est



Philippe Rahm,
Spectral Light, 2015

es ist auch gelungen, elektrische Energie in Intelligenz zu übersetzen: der Beginn der Elektronik. Seit den sechziger Jahren sind wir uns bewusst, dass Licht ein energetisches Element ist, das Daten und Informationen transportieren kann, und zwar über Glasfaser extrem viel mehr als es über Stromkabel möglich ist. Heute ist Wireless die neue Frontlinie. Dies alles ist sehr aufregend und in ständiger Beschleunigung, jeden Tag sehen wir eine Verbesserung gegenüber dem Vortag. Die Objekte selbst werden immer kleiner, werden sich entmaterialisieren und können Licht und Daten über Lichtenergie bearbeiten und transportieren.

PN: *Bei dem so genannten Internet of Things geht es nicht nur um Objekte, sondern um einen Wandel in größerem Maßstab, der das Umfeld in seiner Gesamtheit und in seiner Wahrnehmung ins Spiel bringt. Wie werden deiner Ansicht nach die Innovationen, von denen du gesprochen hast, die Art, Licht zu konzipieren und zu entwerfen, beeinflussen?*

CdB: Ein wichtiger Punkt ist, dass all dies Interaktion erzeugt, nicht nur zwischen den Menschen,

sondern auch zwischen uns und der Umgebung, in der wir leben. Das Internet der Dinge ist genau das: die Möglichkeit zu neuen Beziehungen, neuen Formen des Bewusstseins und der Kontrolle unseres Körpers und der Umwelt. Das ist ein sehr heikles Thema und wir müssen darauf achten, wie wir es angehen, ohne dabei die menschliche und emotive Seite zu vergessen, unsere Ansprüche als Individuen. Die Projektarbeit muss heute eine bessere Alternative bieten als das, was wir schon haben. Das interaktive Design zwischen den technologischen Grenzen und der zeitgenössischen humanistischen Kultur soll Erfahrungen aktivieren und die Verhaltensweisen und Gefühle der Menschen erfassen. Diese Besorgnisse stehen derzeit im Mittelpunkt unserer Arbeit. Wir haben in letzter Zeit die Zusammenarbeit mit jungen Designern aufgenommen, die mit großer Intelligenz an diesen Themen arbeiten, zum Beispiel Daan Roosegaarde und Tapio Rosenius. Tapio glaubt sehr stark an die Beziehung zwischen Licht und Zeit, an das Verhältnis zwischen der Übertragungsgeschwindigkeit von Licht und unseren Rhythmen, während Daan sich vor allem für die menschliche Schnittstelle



principalement intéressé par l'interface humaine, par l'idée que le design peut permettre une expérience partagée et fonctionner dans un sens socialement actif.

PN: *La façon dont les innovations scientifiques et technologiques sont destinées à changer notre relation avec le monde est de plus en plus une question inévitable et nous devons rester attentifs à ne pas tomber dans des perspectives déterministes. En dehors de cela, je me demande comment, dans votre recherche, vous accordez de plus en plus d'importance au rôle stratégique de la durabilité environnementale et des problèmes environnementaux.*

CdB: La lumière et la nature ont une intégration extraordinaire. Nous pouvons vivre sans données, mais nous ne pouvons pas vivre sans lumière. La lumière est comme l'air et l'eau, un élément central pour la planète. Ce sont des éléments qui permettent notre survie à la fois en termes d'oxygène qu'en termes de nourriture. Grâce à l'innovation du savoir scientifique et technologique, la lumière nous permet de repenser à l'environnement, à ses ressources et à

son projet énergétique en termes d'écosystème et elle doit être conçue en fonction du bien-être de l'Homme et des autres organismes vivants. Par exemple, la perception physiologique et psychologique de la lumière est au cœur du travail que nous avons mené avec Philippe Rahm sur Spectral Light, travail basé sur une recherche scientifique menée auprès de l'Université de Genève sur la perception du spectre de la lumière chez l'Homme, les animaux et les plantes. Dans l'installation que nous avons mise en place pour le Salon, chaque cercle lumineux était constitué de baguettes monochromes correspondant au spectre effectivement perceptible par les différentes espèces, un principe qui permet d'éviter tout gaspillage d'énergie. Ceci est pour nous la base d'une manière différente de concevoir la lumière, plus écologique et plus durable, mais aussi plus démocratique. En ce qui concerne, je crois beaucoup dans cet avenir sur lequel nous sommes en train de travailler. Je suis convaincue qu'il existe une voie qui nous conduira vers une diffusion de plus en plus étendue de la connaissance, de l'information, de l'éducation, de l'assistance, de la sécurité, de la transparence, en un mot de la lumière, dans le sens de l'illuminisme.

La lumière rend visible l'invisible, mais elle est également en mesure de transporter des données et des informations. Les objets eux-mêmes pourront élaborer et véhiculer la lumière et les données par le biais de l'énergie lumineuse.

Licht macht das Unsichtbare sichtbar, aber es kann auch Daten und Informationen transportieren. Die Objekte selbst werden Licht und Daten über die Lichtenergie bearbeiten und übertragen können.

interessiert, also die Idee, dass das Design eine gemeinsame Erfahrung ermöglichen und sozial aktiv funktionieren kann.

PN: *Die Frage, auf welche Art wissenschaftlich-technologische Innovationen unsere Beziehung zur Welt verändern werden, ist dabei immer unausweichlich, und wir müssen wachsam bleiben, um nicht in deterministische Perspektiven zu verfallen. Aber davon abgesehen frage ich mich, ob in eurer Forschung der Umweltnachhaltigkeit und den ökologischen Themen eine zunehmend strategische Rolle zugewiesen wird?*

CdB: Licht und Natur sind auf überwältigende Weise integriert. Wir können ohne Daten leben, aber wir können nicht ohne Licht leben. Licht ist wie Luft und Wasser ein zentrales Element für den Planeten. Diese Elemente ermöglichen unser Überleben sowohl in Bezug auf Sauerstoff als auch auf Nahrung. Durch die Innovation des wissenschaftlichen und technologischen Wissens ermöglicht uns das Licht, die Umwelt, ihre Ressourcen und den Energieplan neu zu überdenken, vor allem in Bezug auf das Ökosystem, und dies muss

im Hinblick auf das Wohlbefinden des Menschen und der anderen lebenden Organismen geschehen. So steht die physiologische und psychologische Wahrnehmung des Lichts zum Beispiel im Mittelpunkt unserer Arbeit mit Philippe Rahm an Spectral Light, denn sie basiert auf einer wissenschaftlichen Forschung an der Universität Genf über die Wahrnehmung des Lichtspektrums bei Menschen, Tieren und Pflanzen. In unserer Installation für die Messe bestand jeder Leuchtkreis aus monochromatischen Stäben, die dem Spektrum entsprachen, das effektiv von den verschiedenen Spezies wahrgenommen werden kann – ein Prinzip, mit dem jede Energieverschwendung vermieden werden kann. Dies ist für uns die Grundlage für eine neue Lichtkonzeption, die ökologischer und nachhaltiger, aber auch demokratischer ist. Ich glaube sehr an diese Zukunft, an der wir arbeiten. Ich bin überzeugt, dass dieser Weg zu einer immer größeren Verbreitung von Wissen, Information, Bildung, Hilfe, Sicherheit, Transparenz führt – in einem Wort: Licht, ganz im Sinne der Aufklärung.



La prochaine étape pour l'éclairage devrait être l'idée d'utiliser la lumière dans un sens plus social, en relation avec le concept de ville intelligente, et de créer des endroits où les personnes se sentent en connexion.

Der nächste Schritt für die Beleuchtung müsste die Idee sein, das Licht in einem gesellschaftlicheren Sinne – in Bezug auf den Begriff der Smart City – einzusetzen und Orte zu schaffen, an denen die Menschen sich vernetzt fühlen.

Daan Roosegaarde

Paysages interactifs de la lumière / Interaktive Licht-Landschaften

L'idée d'explorer la relation dynamique entre les personnes, la technologie, l'espace et la lumière est au cœur de la recherche du designer néerlandais Daan Roosegaarde, dont le cabinet a son siège à Rotterdam et Shanghai. Roosegaarde est connu au niveau international pour ses interventions et ses installations qui opèrent sur l'espace public en y introduisant des éléments interactifs basés sur l'utilisation de technologies numériques de pointe, comme par exemple *Smog Free Tower*, *Smart Highway*, *Dune* ou *Waterlicht*. Dans ces projets, la lumière joue un rôle prépondérant, que ce soit comme élément catalyseur de l'expérience perceptive et de la participation active du visiteur, ou comme outil de sensibilisation sur le thème de la durabilité environnementale. Ses propositions les plus récentes tendent à puiser directement leur inspiration dans le monde naturel, en déplaçant l'attention de la haute technologie à la biomimétique.

Die Idee, die dynamische Beziehung zwischen Menschen, Technologie, Raum und Licht zu erkunden, steht in der Arbeit des holländischen Designers Daan Roosegaarde im Mittelpunkt. Sein Büro hat seinen Sitz in Rotterdam und in Shanghai. Roosegaarde ist international für seine Projekte und Installationen – wie *Smog Free Tower*, *Smart Highway*, *Dune* oder *Waterlicht* – bekannt, die auf den öffentlichen Raum einwirken, denn mit Hilfe von hochmodernen digitalen Technologien führen sie neue interaktive Elemente ein. Dabei spielt das Licht eine erstrangige Rolle, sowohl als Katalysator der Wahrnehmungserfahrung und der aktiven Einbeziehung der Betrachter als auch für die Sensibilisierung für Themen der Umwelt Nachhaltigkeit. Seine jüngeren Arbeiten sind direkt von der Natur inspiriert und verlegen so die Aufmerksamkeit von der Hochtechnologie zur Biomimetik oder Bionik.

Conversation avec Daan Roosegaarde

Maite García Sanchis De quelle manière la lumière devient-elle un élément performant et interactif au sein de vos interventions sur les paysages?

Daan Roosegaarde La lumière est un langage. Souvent les personnes considèrent la lumière comme quelque chose de décoratif, quelque chose que l'on peut allumer et éteindre avec un bouton, mais moi, je l'ai toujours vécue différemment. Lorsque vous regardez les étoiles la nuit, elles ne sont pas seulement belles et romantiques, elles vous fournissent également des informations, des informations qui se déplacent vers nous à 300.000 kilomètres à la seconde. Vue sous cet angle, la lumière est un code de l'histoire et sans doute du futur. J'ai toujours utilisé la lumière pour faire des prévisions, pour interagir, pour provoquer, pour confondre, pour jouer et créer un monde en quelque sorte plus ouvert, à mi-chemin

entre l'extrêmement pragmatique et l'extrêmement poétique. On pourrait trouver des exemples de tout cela dans des projets comme *Sustainable Dance Floor*, qui utilisent la lumière pour montrer l'énergie produite par l'action de danser, ou *Waterlicht* qui, grâce à une combinaison de lentilles, montre jusqu'où monterait le niveau de l'eau aux Pays-Bas si on cessait de penser et d'investir dans de nouvelles idées. Avec Artemide, nous avons entamé un dialogue sur la base de cette conviction. Je ne suis pas en train de dessiner une lampe, mais nous réfléchissons sur l'avenir de la lumière, sur la manière dont elle pourrait se libérer des prises, des câbles et de l'acier. Au Moyen-Âge, la lumière était quelque chose de personnel, comme pouvait l'être une bougie, c'était une chose que chacun pouvait avoir avec soi. Par la suite, la lumière est devenue un élément industriel posé sur un support en acier, quelque chose

dépendant des gouvernements. Sa conception a de nouveau changé en 1962, lorsque l'invention de la LED a rendu la lumière plus petite, plus économique et plus durable. Quelle sera alors la prochaine étape? Moi, je crois que ce sera l'idée d'utiliser la lumière dans un sens plus social, également en relation avec la notion de *smart city*, dans le but de créer des lieux où les personnes se sentiraient connectées.

Je trouve très intéressant de relier ce nouvel univers technologique fait de matériaux intelligents avec un imaginaire poétique, notamment à travers l'intervention dans l'espace public. Beaucoup de nos derniers projets ont davantage à faire avec l'idée de casser, de refléter et de manipuler la lumière, exactement comme le ferait un papillon. Les couleurs des ailes d'un papillon ne sont pas produites par des pigments, ce que fait le papillon, en réalité, c'est de confondre

Je crois que l'intérêt du concept d'interaction réside dans le fait de créer une connexion émotionnelle entre nous et le monde qui nous entoure. Dans un sens, c'est la véritable essence de la durabilité.

Das Interesse des Interaktionsbegriffes liegt meiner Meinung nach darin, eine emotive Verbindung zwischen uns und der Welt, die uns umgibt, zu schaffen. In einem gewissen Sinne ist dies die wahre Essenz der Nachhaltigkeit.





Marbles, Almere, 2012.

Page suivante: Daan Roosegaarde et Carlotta de Bevilacqua; *Van Gogh Path*, Neunen, 2012-15.

Page précédente: *Liquid Space*, Yamaguchi Center Arts and Media, 2008-10.

Marbles, Almere, 2012.

Folgende Seiten: Daan Roosegaarde und Carlotta de Bevilacqua; *Van Gogh Path*, Neunen, 2012-15.

Vorige Seite: *Liquid Space*, Yamaguchi Center Arts and Media, 2008-10.

Im Gespräch mit Daan Roosegaarde

Maite García Sanchis In deinen Landschaftsarbeiten wird das Licht zu einem performativen, interaktiven Element, wie machst du das?

Daan Roosegaarde Licht ist eine Sprache. Oft halten die Menschen Licht für etwas Dekoratives, etwas, das man mit einem Knopf an- und ausschalten kann, aber ich habe das immer anders gesehen. Wenn du nachts die Sterne betrachtest, ist das nicht nur schön und romantisch, sondern gibt dir auch Informationen, die sich mit 300.000 km pro Sekunde zu uns bewegen. In diesem Sinne ist das Licht ein Code der Geschichte und vielleicht der Zukunft. Ich habe Licht immer genutzt, um Vorhersagen zu machen, zu interagieren, zu provozieren, zu spielen und eine irgendwie offenere Welt zu erzeugen, die auf halbem Wege zwischen dem extrem Pragmatischen und dem extrem Poetischen steht. Beispiele dafür sind die Projekte *Sustainable Dance Floor*, die Licht nutzen, um die durch das Tanzen erzeugte Energie sichtbar zu machen, oder *Waterlicht*, das durch eine Kombination von Linsen zeigt, wie hoch der Wasserstand in den Niederlanden wäre, wenn wir aufhören würden zu denken und in neue Ideen zu investieren. Mit Artemide haben wir auf der Basis dieser Überzeugung einen Dialog aufgenommen. Ich entwerfe keine Lampe, sondern wir reflektieren über

die Zukunft des Lichts, darüber, wie das Licht sich wieder von Steckdosen, Kabeln und Stahl befreien kann. Im Mittelalter war das Licht etwas Persönliches, das jeder mit sich tragen konnte, etwa eine Kerze. Später wurde es ein industrielles Element auf einer Stahlfassung, wofür die Regierungen zuständig waren. Die Auffassung änderte sich dann wieder 1962, als durch die Erfindung der LED das Licht kleiner, wirtschaftlicher und nachhaltiger wurde. Was ist also der nächste Schritt? Ich glaube, es ist die Idee, das Licht in einem sozialeren Sinne zu nutzen, auch in Bezug zu den *Smart Cities*, um Orte zu schaffen, an denen die Menschen sich verbunden fühlen. Ich finde es sehr interessant, diese neue technologische Welt aus intelligenten Materialien mit einer poetischen Vorstellungswelt zu verknüpfen, vor allem durch Intervention im öffentlichen Raum. Viele unserer letzten Projekte hatten mehr mit der Idee zu tun, das Licht zu brechen, zu reflektieren und zu manipulieren, wie es ein Schmetterling tun würde. Die Farben von Schmetterlingsflügeln werden nicht von Pigmenten erzeugt: Der Schmetterling fängt das Licht ein, mischt und nutzt es. Ich denke, man kann viel von der Natur lernen, um wieder natürlichere Orte zu haben anstelle dieser hässlichen, brutalen und verschmutzten Städte, in denen wir heute leben.

MGS Das Publikum spielt eine wesentliche Rolle in deinen Installationen. Was willst du mit dieser Interaktion erreichen?

DR Es gibt diesen berühmten Satz von Marshall McLuhan: „Auf dem Raumschiff Erde gibt es keine Passagiere. Wir alle gehören zur Mannschaft“. Dieser Gedanke ist unglaublich wichtig. Viel von der Aufmerksamkeit für die *Smart Cities* und die neuen Technologien hat einen Orwell'schen Anklang, denn es reduziert die Menschen auf bewegliche Pixel, aus denen wir Daten extrahieren. Ich interessiere mich mehr für die Herangehensweise von Leonardo Da Vinci. Wie können wir fliegen lernen? Wie können wir uns heilen? Das Interesse des Interaktionsbegriffes liegt meiner Meinung nach darin, eine emotive Verbindung zwischen uns und der Welt, die uns umgibt, zu schaffen. In einem gewissen Sinne ist dies die wahre Essenz der Nachhaltigkeit. Es geht nicht nur darum, recycelte Materialien zu nutzen oder energieeffiziente Gebäude zu entwerfen, sondern es geht vor allem um Interaktion. Ich glaube, sobald man sich verbunden fühlt, hat man eine geringere Neigung, den Planeten zu beschädigen. Für mich ist das wichtig, denn als Junge lebte ich in einem hässlichen, brutalen Betonblock und ging immer raus in die Natur, um Baumhütten zu bauen

la lumière, de la capturer et de l'utiliser. Je pense qu'il y a beaucoup à apprendre de la nature pour avoir de nouveau des endroits plus naturels au lieu de ces villes laides, violentes et polluées dans lesquelles nous vivons aujourd'hui.

MGS Le public joue un rôle crucial dans vos installations. Que recherchez-vous dans cette interaction?

DR Il y a une phrase célèbre de Marshall McLuhan qui dit : "Il n'y a pas de passagers sur la navette spatiale Terre. Nous faisons tous partie de l'équipage". Je pense qu'il s'agit là d'un concept d'une importance capitale. Une grande partie de l'attention accordée aux *smart cities* et aux nouvelles technologies a un goût orwellien, dans la mesure où il réduit l'être humain à un pixel automateur dont nous extrayons des données. Je suis plus intéressé par le style de Léonard de Vinci. Comment pouvons-nous apprendre à voler? Comment pouvons-nous nous soigner? Je crois que l'intérêt du concept d'interaction réside dans le fait de créer une connexion émotionnelle entre nous et le monde qui nous entoure. Dans un sens, c'est la véritable essence de la durabilité. Il ne s'agit pas seulement d'utiliser des matériaux recyclés ou de concevoir des bâtiments énergétiquement efficaces, mais il s'agit avant tout d'interaction. Je crois qu'à partir du moment où l'on se sent connecté, l'on a moins tendance à

abîmer la planète. Pour moi, cela est important, parce que lorsque j'étais enfant, je vivais dans un bloc de ciment violent et laid ; je m'évadais tout le temps dans la nature pour construire des cabanes dans les arbres et jouer avec les animaux. C'était cela le monde que je pouvais personnaliser et customiser. À partir du moment où nous acceptons de ne pas être des consommateurs, mais des créateurs, nous commençons à prendre des décisions, à inventer et faire des choses. C'est cela l'interactivité. Naturellement, il est nécessaire d'avoir un système qui nous permette de mettre ces choses-là en pratique.

MGS Dans votre travail, vous utilisez la lumière en combinaison avec des capteurs et des éléments technologiquement innovants, mais aussi avec des dispositifs qui s'inspirent du comportement de la nature.

DR C'est un thème très intéressant. Beaucoup de mes premières œuvres, comme *Dune*, *Sustainable Dance Floor* ou *Intimacy*, étaient très high-tech (microprocesseur, C++ , software, LED). Dans un sens, les choses que nous faisons en ce moment sont paradoxalement plus naturelles. Dans nos derniers travaux, nous nous orientons davantage vers la biomimétique, à tout ce que nous pouvons apprendre de la nature pour nous inspirer de ses principes. Les projets de grande envergure auxquels

nous nous consacrons en ce moment ont plus à faire avec la biomimétique qu'avec le hi-tech. En ce moment par exemple, nous travaillons à un projet de paysage pour l'Afsluitdijk, le barrage emblématique de 32 kilomètres de long pour sauver les Pays-Bas de la noyade. Le Ministère des Infrastructures nous a demandé de concevoir quelque chose de nouveau qui puisse durer 100 ou 125 ans. Aucune technologie existante ne pourrait survivre aussi longtemps, il faut donc envisager le projet d'une manière différente. Nous sommes en train de réfléchir sur des principes comme la manipulation de l'œil humain, la façon dont le papillon produit des couleurs aussi vives, ou la manière dont une méduse émet de la lumière sous l'eau sans avoir besoin de batterie, etc. La nuit, lorsque je fais de la plongée, je suis entouré de créatures lumineuses. Elles sont high-tech, mais elles sont là, sous l'eau, depuis plusieurs centaines d'années et nous n'avons pas encore la moindre idée de la manière dont elles fonctionnent réellement. En conclusion, je suis plus pour la biotechnologie que pour les microprocesseurs.

MGS Dans un de vos projets récents, celui du *Van Gogh Path*, vous avez introduit un dispositif très sophistiqué dans un environnement naturel d'une grande importance culturelle.

DR Le *Van Gogh Path* se recharge le jour et s'illumine la nuit. Il est la

preuve que l'on peut rattacher les nouvelles technologies au patrimoine culturel et faire naître de la sorte une expérience spécifique au site. Aujourd'hui, c'est devenu une véritable attraction, un endroit où les gens se rendent le soir pour se retrouver et passer un moment ensemble. Donc, en un sens, l'œuvre est en train d'alimenter la vie et créer une nouvelle réalité. C'est cela, pour moi, la véritable essence du design, améliorer la vie et non dessiner une autre lampe, concevoir une autre table. Telle est mon ambition.

Cela n'a pas été un projet facile. Nous avons mis dix mois, avec des personnes très compétentes, pour le concrétiser et ce qui le rend vraiment intéressant est le fait qu'il représente un cas unique. Quand on parle de mobilité et d'innovation, tout le monde pense aux automobiles et oublie les routes ou les pistes cyclables. C'est bizarre qu'aucun designer n'ait jamais pensé à cela.

Moi, j'aime me plonger dans une discipline inconnue. Je trouve très intéressant d'avoir la possibilité d'échanger des idées avec Artemide sur la perception de la lumière et sur ce qu'ils attendent de la lumière. Une lumière qui travaille comme un corps plutôt que comme une ampoule qui s'allume et qui s'éteint. Un corps doué de conscience, qui véhicule les informations et qui réagit constamment avec nous de manière subtile.



und mit den Tieren zu spielen. Das war die Welt, die ich persönlich gestalten und individuell einrichten konnte. Sobald wir akzeptieren, nicht Konsumenten, sondern Schöpfer zu sein, beginnen wir, Entscheidungen zu treffen, zu erfinden und Dinge zu tun. Das ist Interaktivität. Natürlich ist dafür ein System nötig, das es dir ermöglicht, diese Dinge in die Praxis umzusetzen.

MGS In deiner Arbeit verwendest du das Licht in Kombination mit Sensoren und technologisch innovativen Elementen, aber auch mit Vorrichtungen, die vom Verhalten der Natur inspiriert sind.

DR Das ist ein sehr interessantes Thema. Viele meiner ersten Werke wie *Dune*, *Sustainable Dance Floor* oder *Intimacy* waren extrem high-tech (Microchips, C++ , Software, LED). In einem gewissen Sinne ist das, was wir jetzt machen, paradoxerweise natürlicher. In den

letzten Arbeiten schauen wir mehr auf die Biomimetik oder Bionik: Was können wir von der Natur lernen, um uns von ihren Grundsätzen anregen zu lassen. Die großformatigen Projekte, mit denen wir uns im Moment beschäftigen, haben mehr mit Biomimetik als mit High-Tech zu tun. Zum Beispiel arbeiten wir zur Zeit an einem Landschaftsprojekt für den Abschlussdeich, den legendären 32 km langen Damm, der die Niederlande vor Überflutung bewahrt. Das Ministerium für Infrastruktur hat uns gebeten, etwas Neues zu entwerfen, das 100 oder 125 Jahre überdauern kann. Keine bestehende Technologie könnte so lange überleben, daher muss man anders herangehen. Wir denken über Prinzipien wie die Manipulation des menschlichen Auges nach, die Art, wie der Schmetterling seine leuchtenden Farben hervorbringt oder wie eine Qualle unter Wasser ohne Batterie Licht abgibt und so weiter. Wenn ich nachts tauche, bin ich von

leuchtenden Geschöpfen umgeben. Sie sind high-tech, aber sie sind seit hundert Jahren da unten und wir wissen noch nicht genau, wie sie tatsächlich funktionieren. Also insgesamt bin ich mehr für die Biotechnologie als für Mikrochips.

MGS In einem deiner jüngsten Projekte, dem *Van Gogh Path*, hast du eine sehr raffinierte Vorrichtung in eine natürliche Umgebung mit großer kultureller Bedeutung eingeführt.

DR Der *Van Gogh Path* lädt sich tagsüber auf und leuchtet nachts. Er zeigt, wie die neuen Technologien auch mit dem kulturellen Erbe verbunden werden und eine ortsspezifische Erfahrung hervorbringen können. Jetzt ist er zu einer wahren Attraktion geworden: Menschen treffen sich abends dort, um zusammen zu sein. In einem gewissen Sinne regt er also das Leben an und erzeugt neue Realitäten. Das ist für mich die wahre

Essenz des Designs, das Leben zu verbessern und nicht eine neue Lampe oder noch einen Tisch zu entwerfen. Das ist unser Ehrgeiz. Es war kein einfaches Projekt. Wir haben zehn Monate mit sehr guten Leuten daran gearbeitet, um es zu konkretisieren, und was es wirklich interessant macht ist seine Einzigartigkeit. Wenn man von Mobilität und Innovation spricht, denken alle an Autos und vergessen die Straßen oder Radwege. Es ist seltsam, dass kein Designer je daran gedacht hat.

Mir gefällt es, in eine unbekannte Disziplin einzutauchen. Die Chance zum Ideenaustausch mit Artemide über die Wahrnehmung des Lichts, zu erfahren, was sie vom Licht erwarten, ist für mich sehr interessant. Ein Licht, das nicht wie eine Glühbirne arbeitet, die man aus- und anschaltet, sondern wie ein Körper, der über Bewusstsein verfügt, Informationen überträgt und konstant mit uns auf subtile Weise reagiert.





La lumière peut fournir des informations intuitives, mais elle peut également communiquer des valeurs plus subtiles comme la situation, les changements d'atmosphère ou le passage du temps, en transformant le design à l'échelle urbaine dans un décor basé sur le temps.

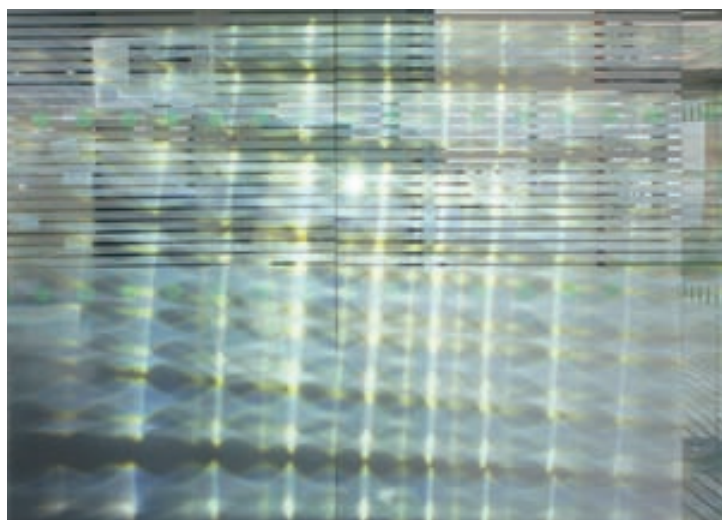
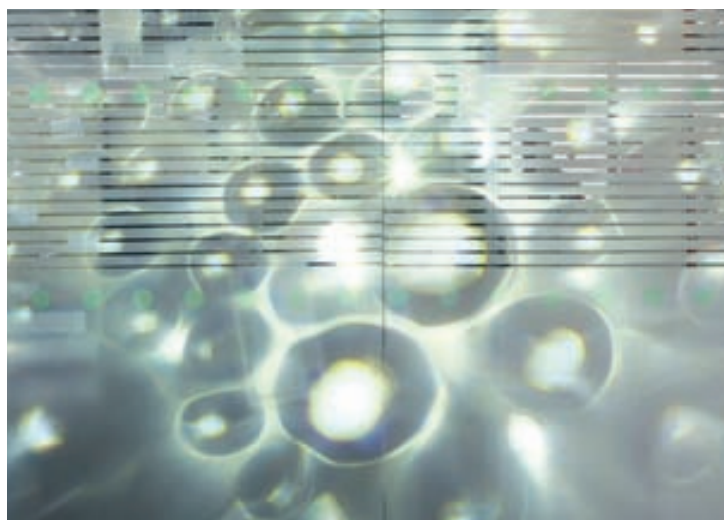
Licht kann intuitive Informationen vermitteln, aber auch subtilere Werte kommunizieren wie die Situation, atmosphärische Änderungen oder den Verlauf der Zeit. So wird das Design im urbanen Maßstab zu einem zeitbasierten Szenarium.

Tapio Rosenius

Nouvelles interactions lumineuses / Neue Licht-Interaktionen

Rosenius développe des projets qui allient l'art, la lumière et la technologie pour créer des habitats interactifs, avec une attention toute particulière à la création d'environnements humains grâce à l'utilisation de la lumière dans l'architecture. Les explorations sur la lumière et la nature sont au cœur du travail de son cabinet basé à Madrid, Lighting Design Collective, qui en 2011 a retenu l'attention internationale avec *Silo 468*, une installation urbaine de la lumière réalisée à Helsinki dans un silo à pétrole abandonné près de la côte et transformé en un espace civique. Ses derniers projets vont des interventions artistiques à petite échelle jusqu'aux propositions novatrices pour l'éclairage urbain. Il a récemment lancé une collaboration avec Artemide, pour qui il est en train de développer une nouvelle solution d'éclairage capable de s'adapter à un environnement en perpétuel changement.

Rosenius développe des projets, qui Kunst, Licht und Technologie vereinen, um interaktive Lebensräume zu schaffen. Besonders interessiert ihn, durch Einsatz des Lichts in der Architektur ein humanes Ambiente zu schaffen. Die Erforschung von Licht und Natur steht im Mittelpunkt der Arbeit in seinem Büro in Madrid, Lighting Design Collective. 2011 errang es internationale Aufmerksamkeit mit der urbanen Lichtinstallation *Silo 468*, die in Helsinki in einem aufgegebenen Ölsilo an der Küste realisiert wurde und sich zu einem städtischen Raum entwickelte. Seine jüngsten Projekte reichen von künstlerischen Aktionen in kleinem Rahmen bis zu innovative Vorschlägen für die Stadtbeleuchtung. In der jüngsten Zusammenarbeit mit Artemide entwickelt er eine neue Beleuchtungslösung für ein Ambiente in ständigem Wandel.



Lorsqu'un projet se propose de créer une implication et un environnement émotionnellement chargés, nous nous concentrons sur les aspects immatériels et émotionnels de la lumière.

Wenn das Projekt sich vornimmt, eine Einbeziehung und ein emotiv geladenes Ambiente zu schaffen, konzentriert man sich auf die immateriellen, emotionalen Aspekte des Lichts.

Quatre photogrammes de l'installation lumineuse auprès de La Casa Encendida, Madrid, 2013. À droite: à côté de la mer, dans une zone réputée pour la force des vents, l'intérieur de *Silo 468* est parsemé de 1280 LED blanches à 2700K.

Vier Fotogramme von der Lichtinstallation an der Casa Encendida, Madrid, 2013. Rechts: *Silo 468* liegt am Meer in einem für starken Wind bekannten Gebiet. Innen ist er von 1280 weißen LEDs 2700K gesprenkelt.



Conversation avec Tapio Rosenius

Maite García Sanchis La volonté de redéfinir le rôle de la lumière dans l'architecture apparaît comme le thème principal de votre projet, mais aussi de la théorie.

Tapio Rosenius Pendant longtemps, nous avons travaillé au niveau industriel selon un paradigme de la vieille école qui perçoit la lumière comme une chose fonctionnelle qui nous permet de voir et non l'origine de son utilisation créative dans les arts de la scène et au cinéma qui n'a jamais été son rôle principal. Le véritable rôle de la lumière était en fait d'ordre narratif. Du point de vue technologique, nous faisons de grands pas en avant, mais en termes d'invention de nouveaux rôles, de nouvelles applications et de nouvelles significations pour la lumière, nous en sommes encore aux premières armes. Pour réaliser de nombreuses idées, nous avons dû attendre que des technologies appropriées soient mises au point, mais je ne pense pas qu'il soit nécessaire de disposer d'une technologie d'avant-garde pour réaliser une idée innovante. Générer en

architecture une situation où la lumière soit en mesure de créer la surprise ou de véhiculer une certaine forme de découverte a en principe très peu à faire avec les nouvelles technologies, c'est un objectif qui peut être atteint avec la technologie des années vingt. Pour nous, la meilleure façon de produire de l'innovation est de se concentrer sur le résultat final et ensuite de parcourir le chemin à l'envers. C'est ainsi que l'on peut trouver des systèmes incroyablement nouveaux du point de vue technologique pour parvenir à ces résultats. Nous sommes concentrés sur le résultat final de notre travail que ce soit dans la recherche technologique, dans la conception des appareils d'éclairage ou dans la conception de logiciels. L'innovation découle de ce processus et non vice versa. Expérimenter de nouvelles technologies ne signifie pas utiliser la technologie comme point de départ.

MGS L'innovation est présente dans beaucoup de vos projets sous forme d'interaction, aussi bien entre l'utilisateur et l'installation lumineuse

qu'entre les différentes échelles de l'architecture.

TR En ce moment nous nous concentrons sur notre approche du projet, à toutes les échelles, sans distinction, en les combinant parfois en vue d'un objectif final unique. À titre d'exemple, nous travaillons en ce moment sur un système d'éclairage interactif pour un élément de quatre mètres de long dans un centre commercial. Il s'agit d'une installation très compacte intégralement axée sur l'implication et l'interaction humaine, mais en même temps, nous avons conçu l'éclairage de tout le centre commercial en utilisant une approche réactive plutôt qu'interactive. Lorsqu'un projet se propose de créer une implication et un environnement émotionnellement chargés, nous nous concentrons sur les aspects immatériels et émotionnels de la lumière. L'échelle suggère ensuite comment mettre au point telle ou telle stratégie, telle ou telle idée, de manière à la rendre significative. Cela n'a aucun sens qu'une personne interagisse avec un centre commercial, mais cela peut

Im Gespräch mit Tapio Rosenius

Maite García Sanchis Als Hauptthema deiner Projekte, aber auch in deiner theoretischen Arbeit erkennt man den Willen, die Rolle des Lichts in der Architektur neu zu definieren.

Tapio Rosenius Auf industrieller Ebene haben wir lange Zeit nach einem Paradigma alter Prägung gearbeitet, nach dem das Licht als etwas Funktionelles galt, das uns erst das Sehen ermöglicht. In der kreativen Nutzung von Licht – in den darstellenden Künsten und im Film – war dies ursprünglich keineswegs seine Hauptaufgabe: Es hatte eigentlich eine erzählende Rolle. Technologisch machen wir erhebliche Schritte nach vorn, aber in Bezug auf die Erfindung neuer Rollen, neuer Anwendungen und Bedeutungen für das Licht sind wir noch ganz am Anfang. Bei vielen Ideen mussten wir für die Umsetzung warten, bis passende Technologien ausgereift waren, aber ich denke nicht, dass man hochmoderne Technologie braucht, um eine innovative Idee umzusetzen. In der Architektur eine Situation zu schaffen, in der das Licht Überraschung erzeugen oder eine Form der Entdeckung übertragen kann,

hat im Prinzip wenig mit den neuen Technologien zu tun, man kann das auch mit der Technologie von 1920 erreichen.

Für uns ist die beste Art, Innovation zu erzeugen, uns auf das Endergebnis zu konzentrieren und dann den Weg zurückzuverfolgen, denn so kann man technologisch unglaubliche neue Systeme finden. Wir sind auf das Endergebnis unserer Arbeit fokalisiert, sowohl in der technologischen Forschung als auch im Design der Beleuchtungsgeräte und der Software. Innovation entsteht aus diesem Prozess, und nicht umgekehrt. Neue Technologien zu erproben heißt nicht, die Technologie als Ausgangspunkt zu nehmen.

MGS Innovation ist in vielen eurer Projekte in Form von Interaktion präsent: sowohl zwischen dem Benutzer und der Lichtinstallation als auch zwischen den verschiedenen Maßstäben der Architektur.

TR In dieser Zeit konzentrieren wir uns auf unseren Projektansatz, indem wir alle Maßstäbe unterschiedslos vergleichen und manchmal für ein

einziges Endziel kombinieren. Um ein Beispiel zu geben, wir arbeiten an einem interaktiven Leuchtsystem für ein vier Meter langes Element in einem Einkaufszentrum: Es handelt sich um eine sehr übersichtliche Installation, die ganz auf Einbeziehung und menschliche Interaktion konzentriert ist, aber gleichzeitig haben wir die Beleuchtung für das ganze Zentrum entworfen und dafür einen eher reaktiven als interaktiven Ansatz verwendet. Wenn das Projekt sich vornimmt, eine Einbeziehung und ein emotiv geladenes Ambiente zu schaffen, konzentriert man sich auf die immateriellen, emotionalen Aspekte des Lichts. Der Maßstab legt dann nahe, wie man jene Strategie oder jene Idee ausarbeiten kann, damit sie signifikant wird. Es hat keinen Sinn, dass ein Mensch mit einem Einkaufszentrum interagiert, aber es kann Sinn haben, dass er mit einem vier Meter langen Element interagiert.

MGS In deiner Arbeit wendest du diese Methode auch in einem breiteren Maßstab an, indem du die menschliche Seite in das Licht der urbanen Beleuchtung bringst.



Dans le hall du siège de l'UPM-Kymmene, une fabrique de papier finlandaise, la lumière est projetée à une hauteur de cinq étages, évoquant de la sorte la sensation de la lumière qui filtre à travers les arbres.

Im Atrium der finnischen Papierfabrik UPM-Kymmene: Das Licht wird auf eine Höhe von fünf Stockwerken projiziert und vermittelt das Gefühl von Sonnenstrahlen, die durch die Bäume schimmern.

TR Ja, dieser Ansatz kann auch auf größere Projekte angewandt werden, wie den Masterplan der Beleuchtung für die Expo in Dubai 2020, den wir vor Kurzem fertiggestellt haben. In diesem Projekt haben wir versucht, alles neu zu erfinden. So wie ich das sehe, sind wir noch in der klassischen Methode verankert, die amerikanische Architekt Kevin Lynch in *Das Bild der Stadt* vorschlug – das kann Sinn haben, wenn man Kanalleitungen oder Elektroanlagen entwirft, aber es ist schrecklich obsolet, wenn man es auf die Beleuchtung anwendet. Die Fragen, die wir als Designergemeinschaft stellen müssen, wenn wir eine westliche Stadt nachts besuchen, sind: Wie sehr befriedigt uns das, was wir sehen? Funktioniert es? Könnte es besser sein? Ist das nächtliche Ambiente, das wir erzeugt haben, wirklich menschlich? Gefällt es uns? Vielleicht gefällt es ja auch jemandem – mir jedenfalls nicht. Ich finde es seltsam, dass das Ergebnis des derzeitigen technologischen Fortschritts im Wesentlichen mit der Philosophie von Steuerung und Wartung zu tun hat. Mit anderen Worten, es gibt keinerlei Innovation, weder vom

konzeptionellen Standpunkt noch im nächtlichen Ambiente der Städte. Was wir beim Masterplan der Expo in Dubai versucht haben, war ein menschenorientierter Ansatz. Das Ambiente der Expo soll signifikant im Dienste des Besuchers stehen, nicht nur, indem es die Beleuchtung bereitstellt, sondern auch, indem es für Umgebungskommunikation und Orientierung sorgt. Es liefert also intuitiv praktische Informationen, kommuniziert aber auch subtilere Werte wie die Situation, Wechsel der Atmosphäre oder den Verlauf der Zeit, indem es das Design in urbanem Maßstab in ein zeitbasiertes Szenarium verwandelt. Genau das tut natürliches Licht, daher werden wir glaube ich kein Problem damit haben, uns an die Idee zu gewöhnen, dass Kunstlicht ein zeitbasiertes Ereignis ist. Es wäre viel logischer, wenn der Masterplan des Lichts im urbanen Maßstab zu einem intelligenten Netzwerk würde, das sich seinerseits verändert und nach dem Rhythmus der Menschen lebt, als zu einer Infrastruktur, die von einem Steuerposten aus überwacht wird und dem Wartungstechniker kommuniziert,

welche Birne außer Betrieb ist. Warum sollte man den städtischen Maßstab nicht mit einem menschlichen Projektansatz angehen und dann diese Schritte zurückgehen und die Technologie wählen, die wir brauchen, um unseren Vorschlag umzusetzen? Die Technologie steht schon bereit, daran habe ich keine Zweifel.

MGS Und wenn sie nicht bereitsteht, konstruierst du selbst die technologischen Geräte, die du brauchst, entwickelst die Idee und arbeitest dann retroaktiv, um sie umzusetzen. Ist so deine Zusammenarbeit mit Artemide entstanden?

TR Unsere Art zu entwerfen entspringt fast immer der Frustration, dass unsere Idee nicht konkret umsetzen zu können. Das bringt uns dazu, selbst die Mittel zu schaffen. So auch das Projekt, an dem wir mit Artemide arbeiten: Es handelt sich um ein System, um lebendiges Licht zu erhalten, das es auf dem Markt nicht gibt. Im Wesentlichen ermöglicht es dem Designer, den Raum auf natürliche, wandelbare, variable Art zu

behandeln. Eine einzige Leuchte kann damit ein punktuelles Lichtbündel, ein ganz weiches Licht oder ein mittleres Lichtbündel abgeben, aber all dies wird ohne jeden beweglichen Mechanismus erreicht, kann also nicht kaputt gehen. Dies erfordert eine große technologische Innovation – es geht um ein sehr avantgardistisches optisches Design und ein erfindungsreiches Steuersystem – aber, das Endergebnis ist eine Vorrichtung, die ganz einfach zu benutzen, intuitiv und unglaublich schlicht ist. Ohne dass jemand etwas berührt, beginnt das Licht plötzlich, sich zu verändern und zu verwandeln, indem es zum Beispiel eine andere Farbe oder einen anderen Ton annimmt, und verhält sich dabei völlig natürlich. Das ist es, was man erreicht, wenn man vom Endergebnis aus rückwärts vorgeht. Die Form des Objekts interessiert mich nicht sehr, ich finde sie völlig zweitrangig. Das ist wohl eine Folge meiner Ausbildung im Rahmen der darstellenden Künste und der Kommunikation, denn in dieser Welt wird den verwendeten Geräten meist kein großer Wert zugemessen: Das einzige, was zählt, ist ihr Verhalten.



avoir un sens qu'elle interagisse avec un élément de quatre mètres.

MGS Dans votre travail, vous appliquez cette méthode sur une plus grande échelle, en apportant le côté humain de la lumière dans l'éclairage urbain.

TR Oui, cette approche peut également être appliquée à des projets de plus grande envergure, comme le plan directeur de l'éclairage de l'Expo de Dubai de 2020, que nous venons d'achever. Dans ce projet, nous avons essayé de tout réinventer. Tel que je le vois, nous sommes encore ancrés dans la méthode classique proposée par Kevin Lynch dans *L'image de la cité*, qui peut avoir un sens si vous concevez des égouts ou des installations électriques, mais qui est terriblement obsolète lorsqu'elle est appliquée à l'éclairage. Les questions que nous devons nous poser en tant que communauté de designers lorsque nous visitons n'importe quelle ville occidentale la nuit sont les suivantes: dans quelle mesure sommes-nous satisfaits de ce que nous voyons? Cela marche-t-il? Pourrait-on apporter des améliorations? L'atmosphère nocturne que nous avons créée est-elle vraiment humaine? Nous plaît-elle? Il se peut qu'elle plaise à certains, mais pas à

moi. Je trouve vraiment étrange que le résultat des progrès technologiques en cours ait essentiellement à voir avec la philosophie du contrôle et de la maintenance. En d'autres termes, il n'y a aucune innovation quelle qu'elle soit, d'un point de vue conceptuel, comme de l'atmosphère nocturne des villes. Ce que nous avons essayé de faire dans le plan directeur de l'Expo de Dubai a été de le rendre humano-centrique, de sorte que l'environnement de l'Expo puisse être mis au service du visiteur de manière significative, non seulement en fournissant l'éclairage, mais aussi en établissant une communication environnementale et de l'orientation. Il fournit par conséquent des informations pratiques et intuitives, mais il communique également des valeurs plus subtiles comme la situation, les changements d'atmosphère ou le temps qui passe en transformant le design à l'échelle urbaine dans un décor basé sur le temps. Ceci est exactement ce que fait la lumière naturelle, donc je crois que nous n'aurons aucun problème à nous adapter à l'idée que la lumière artificielle soit un événement basé sur le temps. Ce serait beaucoup plus logique si le plan directeur de la lumière à l'échelle urbaine devenait un réseau intelligent qui à son tour

changerait pour vivre au rythme des personnes, au lieu d'une infrastructure surveillée par un poste de contrôle qui communique aux techniciens les lampes hors d'usage. Pourquoi ne pas faire face à l'échelle urbaine à travers une approche humaine du projet avant d'effectuer ce retour en arrière et choisir la technologie dont nous avons besoin pour réaliser ce que nous voulons? La technologie est déjà prête, je n'ai aucun doute à ce sujet.

MGS Et si elle n'est pas prête, vous construisez vous-même les outils technologiques dont vous avez besoin, vous développez l'idée avant de travailler de façon rétroactive pour la réaliser. Est-ce comme cela qu'est née votre collaboration avec Artemide?

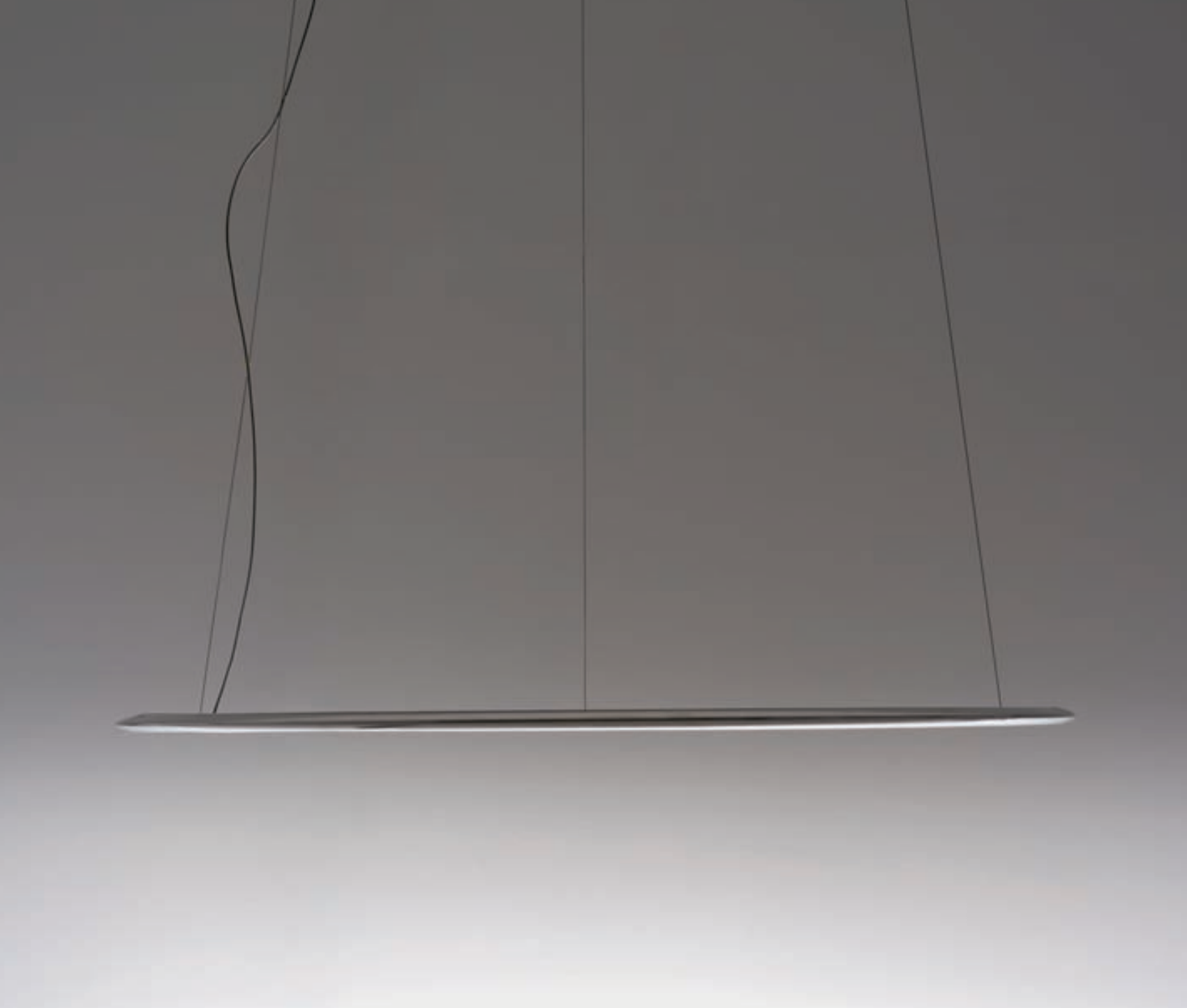
TR Notre manière de concevoir est presque toujours le fruit de notre frustration de ne pas être en mesure de réaliser notre idée. Ceci nous pousse à créer nos propres moyens pour nous-mêmes. Le projet sur lequel nous sommes en train de travailler avec Artemide est l'un de ceux-ci et il s'agit d'un système pour obtenir une lumière brillante qui n'existe pas sur le marché. Fondamentalement, elle permet au designer de traiter l'espace de manière naturelle, changeante et variable. Une seule

lampe sera capable de produire un faisceau de lumière ponctuelle, une lumière très douce ou un faisceau de lumière moyen, mais tout cela est réalisé sans aucun mécanisme en mouvement, et ne peut donc pas se casser. Ceci prévoit une grande innovation technologique – il y a un design optique très avancé accompagné d'un système de contrôle ingénieux –, mais le résultat final est un dispositif très facile à utiliser, intuitif et incroyablement simple. Sans que personne ne touche quoi que ce soit, la lumière commence soudain à changer et à se transformer, en prenant par exemple une couleur ou une tonalité différente, en se comportant d'une manière très naturelle. C'est ce que l'on obtient si l'on travaille à partir du résultat final en revenant en arrière. Je ne suis pas très intéressé par la forme de l'objet que je trouve toujours tout à fait secondaire. Je suppose qu'il s'agit là d'une conséquence de ma formation dans le domaine des arts de la scène et de la communication, un monde où l'on n'attache pas habituellement une grande valeur esthétique aux outils utilisés, parce que la seule chose qui compte, c'est leur comportement.

Les progrès de la science poussent la recherche d'Artemide vers de nouveaux défis technologiques et de nouveaux horizons perceptifs.

Die Fortschritte in der Wissenschaft leiten die Recherchen von Artemide zu neuen technologischen Herausforderungen und neuen Wahrnehmungshorizonten.

**Discovery
Chlorophilia
Una Pro RWB
Reeds**



Suspension Discovery. L'intérieur apparaît comme par magie de la transparence à la pleine lumière, l'absence se transforme en une surface émettrice parfaitement diffusante.

Discovery Hängeleuchte. Das Innere verwandelt sich wie durch Zauberei von transparentem zu vollem Licht, die Leere wird zu einer perfekt streuenden Emissionsfläche.

Discovery

Ernesto Gismondi

Discovery est une famille de lampes à la géométrie essentielle. Un profil circulaire en aluminium extrêmement léger accueille un ruban de LED qui injecte la lumière sur une surface de PMMA transparent usiné.

C'est un élément qui n'envahit pas l'environnement, totalement absent et dématérialisé, qui acquiert du volume lorsqu'il est allumé grâce à la lumière dessinée par la surface émettrice centrale. Un tel résultat est obtenu par le traitement superficiel de la plaque transparente, avec des micro-incisions imperceptibles lorsque la lampe est éteinte.

Discovery ist eine Leuchtenfamilie mit essenzieller Geometrie. Ein sehr leichtes Rundprofil aus Aluminium enthält einen LED-Strip, der das Licht auf eine bearbeitete Fläche aus transparentem PMMA richtet.

Dieses Element drängt sich der Umgebung nicht auf, es ist völlig abwesend und entmaterialisiert: Erst wenn es angeschaltet wird, erhält es Volumen durch das Licht, das die zentrale Emissionsfläche aufzeichnet. Das Licht ist durch die direkte und indirekte Emission einheitlich und umfassend. Dafür wurde die Oberfläche der transparenten Platte mit Mikrogravuren bearbeitet, die im ausgeschalteten Zustand nicht wahrnehmbar sind.



Pour réussir à obtenir un anneau mince et léger, nous nous sommes adressés à des fabricants de bicyclettes, et voilà le résultat: un profilé en aluminium extrêmement léger et une lampe presque invisible.

Um einen so schmalen, leichten Ring zu erhalten, haben wir uns an Fahrradhersteller gewandt, und das Ergebnis ist dieses ganz leichte Aluminiumprofil und eine fast unsichtbare Leuchte.

Ernesto Gismondi



Chlorophilia

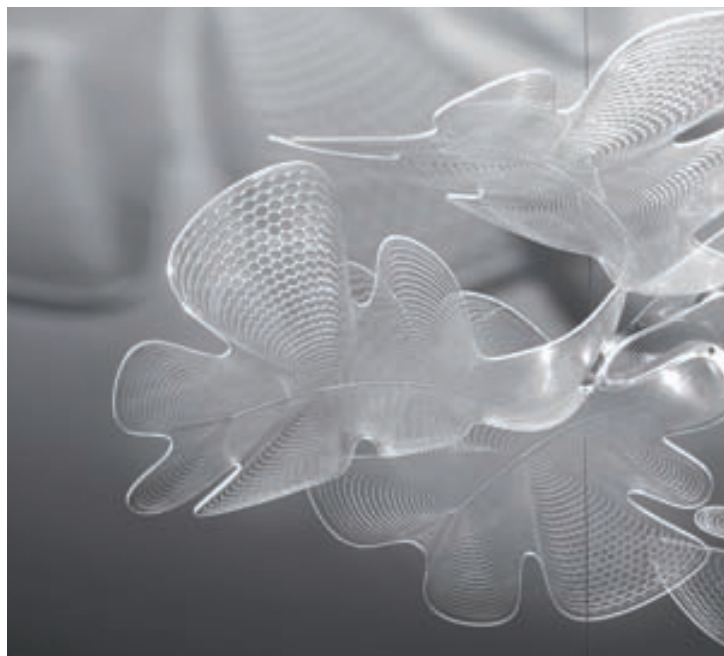
Ross Lovegrove

Chlorophilia est une suspension fortement scénographique mais légère qui, lorsqu'elle est allumée, dévoile un jeu d'ombres délicates qui interagissent avec l'espace.

Elle est composée d'un corps lumineux innovant qui accueille une LED COB, agissant comme un dissipateur, et de légers éléments phytomorphes qui combinent au mouvement de la surface ondulée une section discontinue, qui fonctionne comme une lentille optique. Le corps central suspendu émet une lumière indirecte qui est filtrée et réfractée par trois surfaces transparentes qui, avec leur forme naturelle, font penser à des feuilles. Ces trois éléments disposés radialement se chevauchent pour multiplier le jeu d'ombres, générant ainsi un effet scénographique sur le plafond.

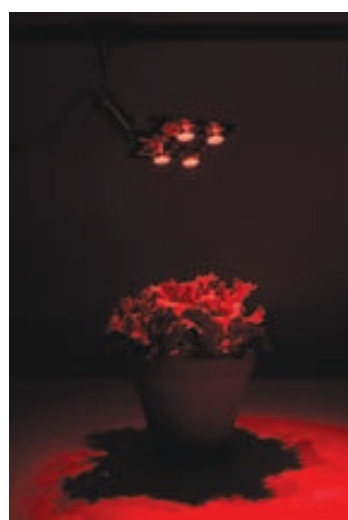
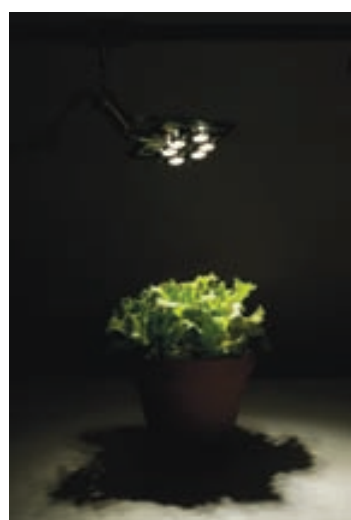
Chlorophilia ist eine sehr eindrucksvolle, aber leichte Hängeleuchte. Wenn sie angeschaltet ist, entsteht ein Spiel zarter Schatten, die mit dem Raum interagieren. Sie besteht aus einem innovativen Leuchtkörper, der eine COB-LED aufnimmt und zum Wärmeaustausch dient, und aus leichten phytomorphen Elementen, die mit der Bewegung der gewellten Fläche einen diskontinuierlichen Querschnitt kombinieren, der optisch wie eine Linse wirkt.

Der schwebende Hauptkörper gibt indirektes Licht ab, das durch drei transparente Flächen gefiltert und gebrochen wird, die in ihrer natürlichen Form an Blätter erinnern. Diese drei strahlenförmig angeordneten Elemente überlappen sich, um das Schattenspiel zu vervielfältigen, und erzeugen einen eindrucksvollen Effekt an der Decke.



Réalisés en PMMA moulé, les éléments phytomorphiques fonctionnent de manière optique comme une lentille.

Die phytomorphen Elemente bestehen aus geformtem PMMA und arbeiten optisch wie eine Linse.



Una Pro RGB

Carlotta de Bevilacqua

La famille Una, qui fait partie de la collection Danese Light, vise à la réduction de consommations d'énergies et de matériaux, et est fortement caractérisée par sa présence légère grâce aux 3 mm d'épaisseur de la plaque sur laquelle sont montées les LED.

Una RGB est une nouvelle manière d'interpréter la lumière colorée, attentif au bien-être psychophysique de l'homme et de l'environnement. Il concrétise les résultats brevetés de recherches technologiques expérimentales: c'est une lumière à très faible consommation d'énergie, qui ne chauffe pas, qui contribue à la croissance des plantes en favorisant les processus photobiologiques, et qui peut créer des effets scénographiques et d'ambiance ou assurer un éclairage blanc fonctionnel.

Les LED rouges, bleues et blanches sont gérables et à intensité réglable séparément de manière à s'adapter avec le maximum de souplesse aux besoins de l'homme et d'être en mesure de suivre le mieux possible le développement de la plante.

Die Familie Una aus der Kollektion Danese Light will den Energie- und Materialverbrauch reduzieren und fällt vor allem durch ihre leichte Präsenz auf, denn die Platte, an der die LEDs montiert sind, ist nur 3 mm dick.

Una RGB-LED ist die neue Interpretation für Farblicht, die das psychophysische Wohlbefinden von Mensch und Umwelt achtet. Sie konkretisiert die patentierten Ergebnisse von technologischen Forschungsexperimenten: Sie schafft Licht mit extrem geringem Verbrauch, das nicht aufheizt, das Pflanzenwachstum anregt, da es die photobiologischen Prozesse fördert, szenografische und atmosphärische Effekte erzeugen oder eine funktionale weiße Beleuchtung garantieren kann.

Rote, blaue und weiße LEDs können separat gesteuert und gedimmt werden, so dass sie sich höchst flexibel den Anforderungen des Menschen anpassen und die Entwicklung der Pflanze bestmöglich begleiten können.

Je suis partie d'un thème cher à de nombreux designers, la réduction. Ôter signifie réduire l'utilisation de matière, de logistique, de main-d'oeuvre, donc faire attention aux ressources.

Ich bin von einem Thema ausgegangen, das vielen Designern am Herzen liegt: der Reduktion. Wegnehmen bedeutet, den Verbrauch von Materie, Logistik, Arbeitskraft zu verringern, also auf die Ressourcen zu achten.

Carlotta de Bevilacqua

Una RGB se soucie tout autant de l'environnement et du développement des plantes que de la mise en scène de la nature.

Una RGB-LED achtet auf die Umwelt und die Entwicklung der Pflanze und nicht nur auf die Inszenierung der Natur.





Reeds

Klaus Begasse

Sept tiges souples servent de guide de lumière aux LED placées à la base de Reeds, en créant ainsi une présence lumineuse scénographique.

Une partie de la lumière se diffuse sur le sol également autour de la base elle-même, qui est conçue pour permettre un encastrement en mosaïque avec d'autres appareils, de façon à créer une composition articulée.

Dans les parties extérieures, Reeds offre la possibilité de s'intégrer aux éléments végétaux, en explorant les relations entre la lumière artificielle et la nature, grâce au niveau élevé de protection IP, qui permet d'installer l'appareil même dans des environnements extérieurs humides.

Sieben biegsame Stäbe dienen als Lichtführungen für die LEDs an der Basis von Reeds und erzeugen eine eindrucksvolle Lichtpräsenz.

Ein Teil des Lichts strahlt auf den Boden, auch um den Sockel herum. Dieser wurde so entwickelt, dass eine mosaikartige Kombination mit anderen Geräten möglich ist, so dass eine vierteilige Komposition geschaffen werden kann.

Im Freien lässt sich Reeds mit pflanzlichen Elementen integrieren, so dass die Beziehungen zwischen künstlichem Licht und Natur erkundet werden können. Der hohe IP-Schutzgrad ermöglicht nämlich die Installation auch in feuchter Umgebung im Freien.



À gauche, Reeds d'extérieur dans l'installation *Jardins Jardin* à Paris en 2015. Projet de Didier Danet.

Links, Reeds von außen in der Installation *Jardins Jardin* in Paris 2015. Entwurf von Didier Danet.

Lighting Fields 04

Artemide Group

Strategy Director
Carlotta de Bevilacqua

Artemide Research & Innovation
Fabio Zanola

Editoriale Lotus

Publisher
Pierluigi Nicolini

Conception et réalisation /
Konzeption und Realisierung
Editoriale Lotus

Rédaction / Redaktion
Nina Bassoli
Maite García Sanchis
Gaia Piccarolo
Michele Nastasi

Design
Lotus Staff

Traductions / Übersetzungen
Language Consulting Congressi-Milan
(Laura Meijer, Anne Guillerme)

Artemide S.p.A.

Via Bergamo 18
20010 Pregnana Milanese, (MI), Italy
tel. +39 02 93518.1 - 93526.1
info@artemide.com
www.artemide.com

Artemide®

Editoriale Lotus srl

Via Santa Marta 19/a
20123 Milan, Italy
tel. +39 02 45475745
lotus@editorialelotus.it
www.editorialelotus.it



Editoriale Lotus

© Copyright Artemide Editoriale Lotus
All rights reserved. No part of this
publication may be reproduced
without the prior permission from
Editoriale Lotus

Stampa / Printed by
Arti Grafiche Fiorin, Sesto Ulteriano (MI)

Index des illustrations du Glossaire / Verzeichnis der Abbildungen im Glossar

- 7 One World Trade Center et Downtown Manhattan le long de l'Hudson River, New York, 2014 / One World Trade Center und Downtown Manhattan am Hudson River, New York, 2014. ©Gavin Hellier/JAI/Corbis
- 8 La ligne d'horizon de New York allumée en mémoire du 11 septembre 2001 / Die leuchtende Skyline von New York zur Erinnerung an den 11. September 2001. ©TJ
- 11 L'illumination de l'Empire State Building en 1932, New York / Die Beleuchtung des Empire State Building 1932, New York. ©Getty Images
- 12 The Lighting Practice, Illumination de 230 Park Avenue, New York / The Lighting Practice, Beleuchtung der 230 Park Avenue, New York. ©Evan Joseph
- 15 Le Light Bulb de Thomas Edison / Die Glühbirne von Thomas Edison
- 16 The Solomon R. Guggenheim Museum, New York. Photo: David Heald@SRGF, NY
- 19 Mark Rothko, *Orange, Red and Red*, 1962, Dallas Museum of Art. ©Rondo Estrello
- 20 Illumination de la High Line, New York / Beleuchtung der High Line, New York. ©Will Femia

Autres crédits photographiques / Weiterer Fotonachweis

- 22-25 ©Vicki DaSilva
- 29 Laboratoires de l'Integrated Photonic Technologies Center, auprès de l'Institut TeCIP de l'École Supérieure de Sant'Anna, Pise / ILabor im Integrated Photonic Technologies Center am Institut TeCIP der Hochschule Sant'Anna, Pisa
- 30-31 Particules plasmoniques et microcavités / Plasmonische Partikel und Mikrohohlräume, NanoPhotonics Centre, University of Cambridge
- 32 TV2 operator. Courtesy INPHOTEC @TeCIP Institute, Pisa
- 34 Le boson de Higgs / Das Higgs-Boson. ©thinkstockphotos/Getty Images
- 37 ©Robert Lupton and the Sloan Digital Sky Survey Consortium
- 40 ©Rockne Krebs
- 41 À gauche / Links ©Getty Images
- 46 Soies de la souris des mers (Aphrodita aculeata) / Borsten der Seemaus (Aphrodita aculeata)
- 53 ©Getty Images
- 56 Philippe Rahm, Spectral Light, showroom Artemide, corso Monforte, Milano, 2015. ©Gio Pini
- 64, 67 Tuomas Uusheimo
- 65 Tapio Rosenius
- 68 Marc Goodwin
- 69 Luis Díaz Díaz
- 72 En haut / Oben ©Miro Zagnoli
- 78 ©Jean-Marie Colrat
- 79 À gauche / Links ©Federico Villa

