

L'Empa en bref



Empa

Materials Science and Technology

VISION

Matériaux et technologies pour un avenir durable

MISSION

Empa – The Place where Innovation Starts

L'Empa s'implique dans la recherche sur les matériaux et les technologies; elle développe, dans une approche interdisciplinaire, des solutions pour les défis majeurs de l'industrie et crée les bases scientifiques pour un développement durable de la société.

En collaboration avec des partenaires industriels, l'Empa assure la transposition des résultats de la recherche dans des innovations aptes au marché. L'Empa fournit ainsi une contribution notable au renforcement de la force d'innovation et de la compétitivité internationale de l'économie suisse.

En tant qu'institution du Domaine des EPF, l'Empa est obligée à l'excellence dans toutes ses activités.



L'Empa – moteur d'innovation de la Suisse

L'Empa est l'institut de recherche interdisciplinaire en science des matériaux et en technologie du Domaine des EPF. En tant que pont entre la recherche et les applications pratiques, elle développe des solutions pour les défis majeurs de l'industrie et de la société dans les domaines des surfaces et des matériaux nanostructurés «intelligents», des technologies de l'énergie et de l'environnement, des technologies durables de la construction ainsi que des biotechnologies et des technologies médicales. En assurant une transposition des résultats de la recherche dans des innovations aptes au marché grâce à un transfert de technologie efficace et aussi direct que possible vers ses partenaires industriels, l'Empa contribue de manière déterminante au renforcement de la force innovatrice et de la compétitivité internationale de l'économie suisse dans un environnement mondial de plus en plus concurrentiel.

Axes de recherche

- Matériaux nanostructurés
- Sustainable Built Environment
- Santé et performances
- Ressources naturelles et polluants
- Energie

Plateformes de recherche et de démonstration

- NEST
- move
- ehub
- Coating Competence Center (Center for Advanced Manufacturing Technologies)



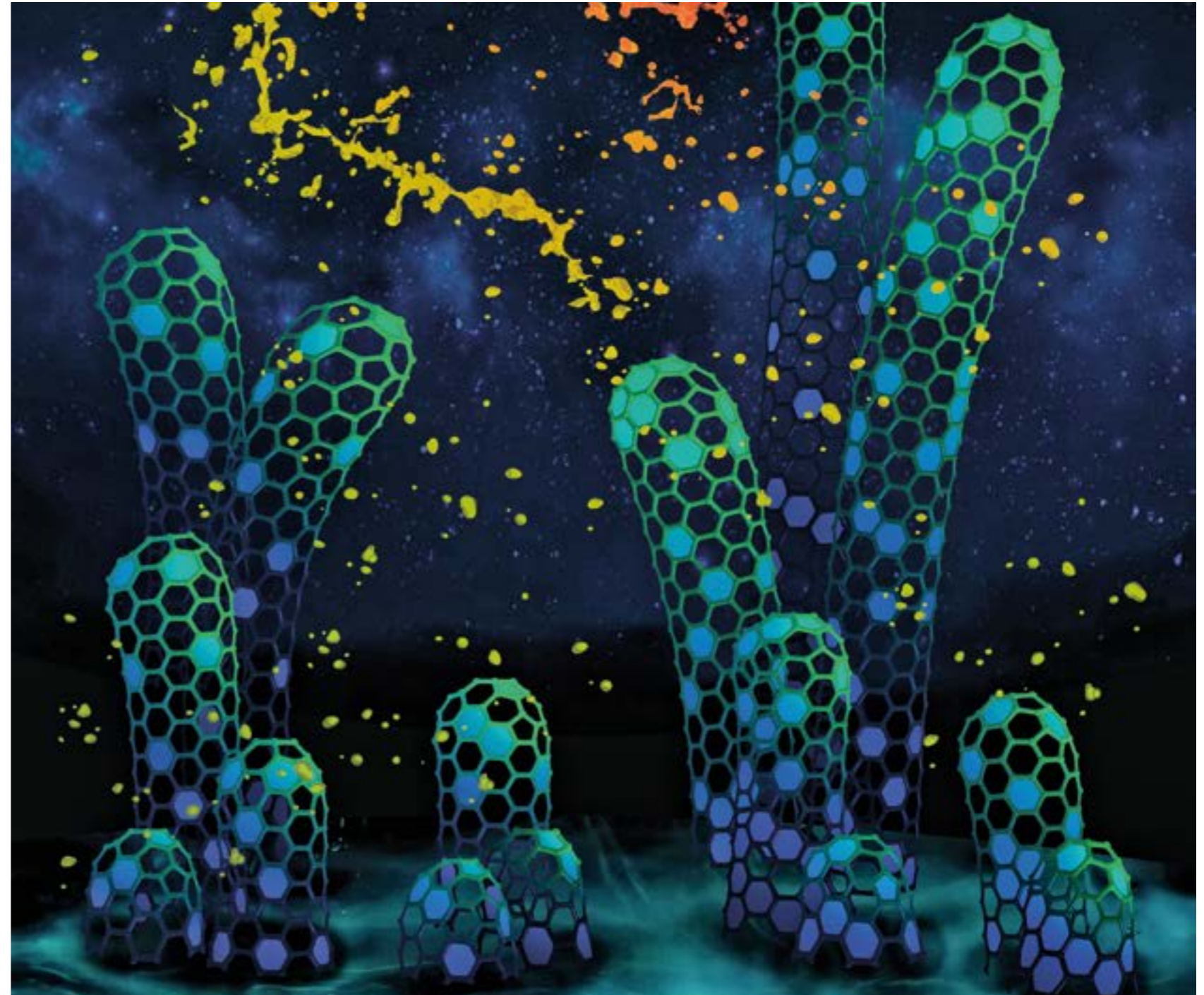
«Ingénierie» au niveau atomique

La disposition de matériaux hautes performances aux propriétés améliorées ou nouvelles sont une condition préalable pour un grand nombre d'innovations techniques. De tels matériaux sont de plus indispensables pour assurer la couverture des besoins croissants d'une population en constante augmentation dans les domaines de l'énergie, de l'environnement et de la santé. La nanotechnologie est considérée comme une approche des plus prometteuses pour le développement de nouveaux matériaux et procédés de fabrication.

Les matériaux et dispositifs nanostructurés exploitent les phénomènes et propriétés physiques qui ne seraient pas accessibles avec une simple réduction de la taille des structures macroscopiques correspondantes. «Nano» est ainsi plus qu'une simple étape de miniaturisation supplémentaire. La recherche et le développement de matériaux présentant des phénomènes dans le domaine nanométrique impliquent un dépassement des limites de faisabilité physique et technique. L'explication rationnelle de ces effets débouche alors sur des connaissances et des résultats essentiels pour le succès du développement des nanomatériaux et des nanotechnologies.

Les propriétés physiques des matériaux et revêtements nanostructurés reposent sur des interactions subtiles et complexes des nanocomposants qui apparaissent en particulier à leurs interfaces. Les possibilités d'utilisation des méthodes expérimentales sont ici limitées. La science des matériaux assistée par ordinateur, avec ses algorithmes de modélisation, de simulation et de design de matériau, est ainsi devenue un instrument indispensable pour le développement et l'expérimentation des matériaux et dispositifs nanostructurés.

Dr. Pierangelo Gröning
pierangelo.groening@empa.ch



Des solutions pratiques avec une plus-value sociale

La qualité de l'environnement construit est un facteur important pour une société durable digne de ce nom. Ceci comprend des locaux abordables et de haute qualité pour le logement et le travail, des réseaux et des infrastructures de transport pour les personnes et les des biens, un approvisionnement fiable en énergie et en eau ainsi que des réseaux informatiques performants.

Les activités de recherche de l'Empa vont du développement de nouveaux matériaux en passant par la conception de systèmes techniques complexes, à leur validation et jusqu'à leur intégration dans des bâtiments et d'autres structures. Par ailleurs des études sont réalisées sur les interactions de villes entières avec leur environnement. Dans tous ces domaines, la minimisation des effets sur l'environnement et l'amélioration du confort et de la sécurité des utilisateurs de l'environnement construit est une préoccupation majeure.

D'amples projets de démonstration doivent promouvoir le transfert de technologie vers l'industrie. Ceci parce que de nos jours, aussi bien dans la branche de la construction que dans le secteur de l'énergie, amener rapidement sur le marché de nouveaux produits et idées constitue réel défi. Souvent des coûts d'investissement élevés font plus que tempérer l'esprit de risque des entreprises. C'est aussi pourquoi les deux instituts de recherche Empa et Eawag ont créé sur le campus de Dübendorf la plateforme expérimentale NEST. Ce bâtiment, inauguré en 2016, doit accélérer la mise sur le marché de nouveaux matériaux de construction et d'innovations en matière de technique du bâtiment. NEST offre aux chercheurs et aux entreprises orientées vers la recherche la possibilité de tester de manière approfondie de nouvelles technologies dans des conditions pratiques; pour la première fois il est devenu possible de mettre en oeuvre, de tester et d'optimiser de nouveaux matériaux et systèmes dans des conditions réelles.

Prof. Dr. Giovanni Terrasi
giovanni.terrasi@empa.ch



Des matériaux novateurs pour la médecine

Protéger les personnes, contribuer de manière durable à leur santé, conserver, ou même améliorer, leur qualité de vie et leur constitution physique – ce sont là les grands défis actuels et futurs –, surtout au vu de l'augmentation de l'espérance de vie. Dans son axe de recherche «Santé et performances», l'Empa associe son savoir faire interdisciplinaire dans les domaines des textiles, de la science des matériaux, de la biologie et de la nanotechnologie. Elle se concentre sur le développement de matériaux pour des applications médicales dans et sur le corps humain et étudie de nouveaux matériaux et systèmes qui protègent et soutiennent les personnes dans leur vie quotidienne. Elle se consacre encore de façon intensive à la recherche sur la sécurité des nouveaux matériaux et développe de nouveaux modèles biologiques et physiologiques pour les tester dans des conditions proches de la réalité.

Ceci implique des questions telles que: Quels sont les matériaux appropriés pour conserver ou rétablir la santé des personnes? Quels produits améliorent la qualité de vie ou la sécurité des personnes âgées? Comment accroître les performances humaines dans le sport ou dans des conditions extrêmes? Comment fonctionnaliser des fibres ou des textiles pour leur conférer les propriétés désirées? La sécurité des nouveaux matériaux pourra-t-elle être garantie dans l'avenir ? Et comment augmenter la fiabilité des modèles biologiques?

L'Empa travaille au développement de capteurs novateurs flexibles et compatibles avec la peau, qui peuvent s'intégrer dans des vêtements et des accessoires tels que des t-shirt ou des montres, et qui permettent de mesurer avec fiabilité des données physiologiques importantes telles que la pression artérielle, le pouls, l'électrocardiogramme et la température corporelle, et cela même lorsque les personnes sont en mouvement. Elle a encore développé avec des partenaires industriels un revêtement antibactérien pour les prothèses de hanche qui favorise de plus l'ancrage de la prothèse dans l'os.

Prof. Dr. Alex Dommann
alex.dommann@empa.ch

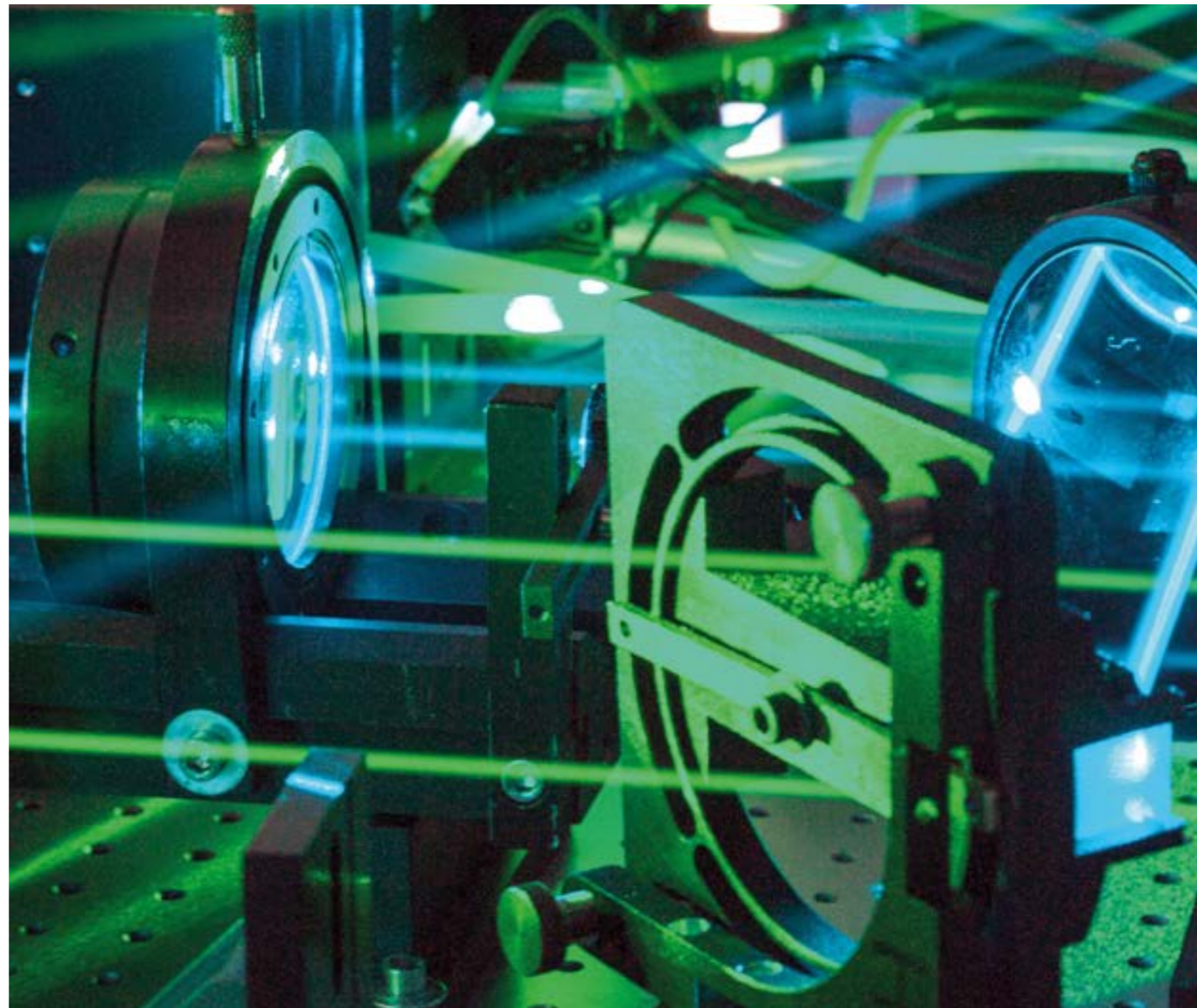


Développement technologique en accord avec l'environnement

Toute société a besoin de matières premières et d'énergie pour couvrir les besoins vitaux de ses membres, tels que le chauffage ou la climatisation des bâtiments, la mobilité individuelle, les aliments et les biens indispensables à la vie quotidienne, ou encore pour satisfaire leurs rêves. L'Empa désire fournir une contribution pour une société qui consomme moins de ressources naturelles et produise moins de polluants que ce n'est actuellement le cas. Avec ses activités de recherche, l'Empa pose les bases pour une meilleure compréhension des processus physiques et chimiques fondamentaux que cela sous-tend. Les chercheurs de l'Empa développent des solutions techniques novatrices pour une exploitation durable des ressources et la réduction des effets négatifs sur l'environnement.

C'est pourquoi l'Empa étudie les processus fondamentaux de la mobilité individuelle, des procédés industriels ainsi que des flux de matériaux et de matières. Nombre des substances émises lors de ces processus, telles que les gaz à effet de serre, les composés organiques volatils ou les (nano)particules, parviennent dans l'environnement. L'Empa étudie la distribution de ces polluants, de leur dispersion locale à leur dispersion globale. En outre, l'Empa mène des travaux de recherche pour trouver de nouveaux moyens pour réduire la charge exercée sur notre environnement, que ce soit par des systèmes novateurs d'épuration des gaz d'échappement, le recyclage ou des innovations techniques dans la conduite des processus. La plateforme de démonstration de la mobilité du futur – move – montre de manière exemplaire comment l'électricité renouvelable peut être utilisée pour la mobilité par sa transformation en hydrogène, en méthane synthétique ou encore dans des batteries de stockage intermédiaire raccordées au réseau

Dr. Brigitte Buchmann
brigitte.buchmann@empa.ch



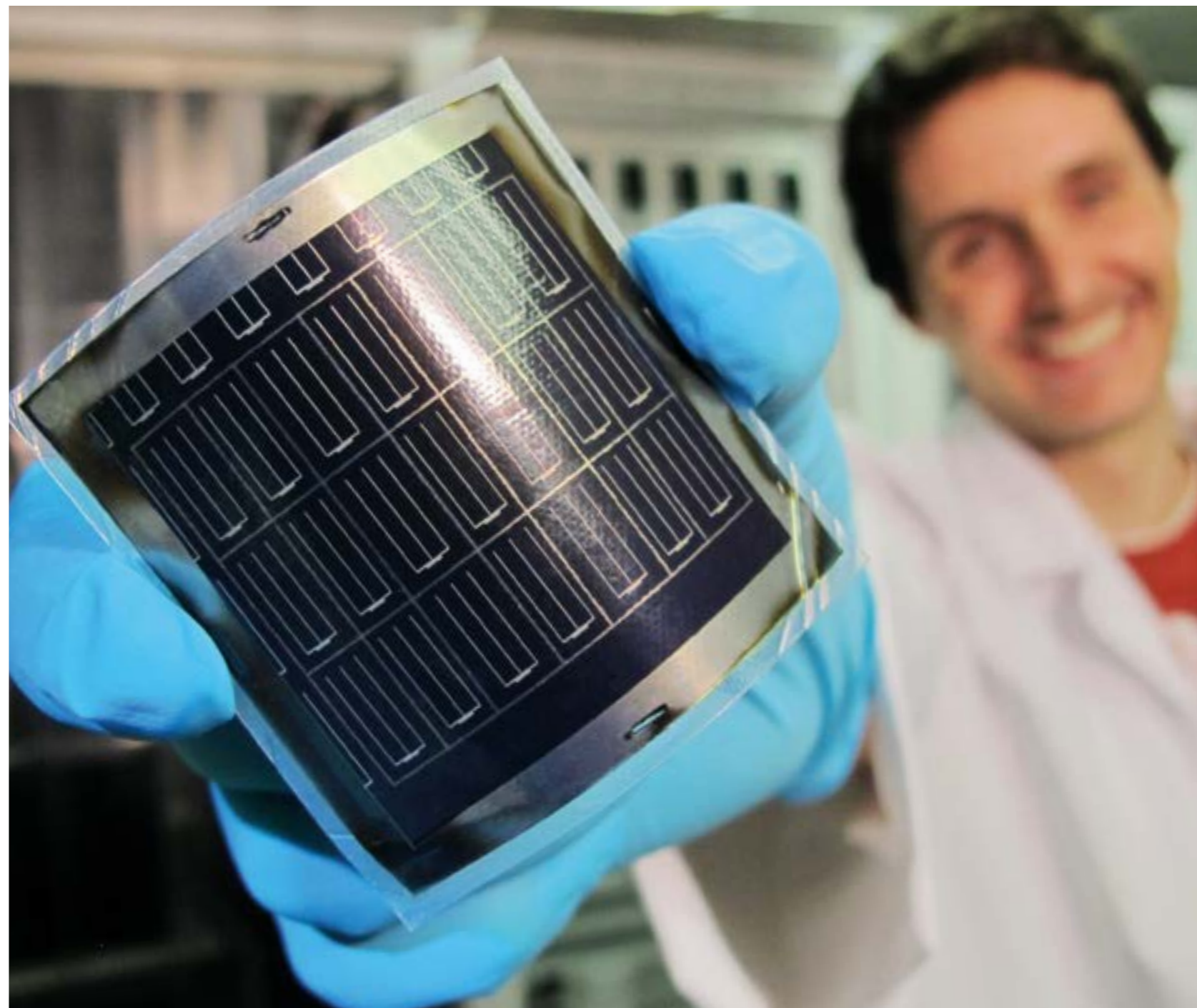
Des options pour notre avenir énergétique

Couvrir nos besoins en énergie tout en ménageant l'environnement et le climat constitue un défi considérable. La consommation d'énergie augmente sans cesse et sa production a encore trop souvent un impact négatif sur l'environnement et le climat. L'axe de recherche «Énergie» englobe tous les domaines de recherche sur les nouveaux matériaux, technologies, modèles et concepts qui créent des options pour un avenir énergétique durable.

C'est ainsi que l'Empa mène des travaux de recherche sur des technologies visant à accroître l'efficacité énergétique des bâtiments, pour rendre la mobilité durable et juguler la hausse de la demande d'énergie. Pour continuer à assurer un approvisionnement fiable et aussi éco-compatible que possible, elle développe de plus de nouvelles technologies pour les cellules photovoltaïques (PV) ainsi que pour la conversion et le stockage de l'énergie. La production, la distribution et la consommation d'énergie n'a pas lieu que dans des unités isolées telles que des bâtiments individuels ou des véhicules mais aussi dans de grands systèmes à l'échelle de quartiers ou de villes entières. L'Empa procède aussi à la modélisation et au calcul des flux d'énergie dans des systèmes complexes de ce type.

La production, le stockage et le transport des énergies renouvelables et leur utilisation efficace se doivent d'être durables, et ceci depuis leur génération jusqu'à leur élimination. C'est aussi pourquoi nous procédons à des analyses de cycle de vie (ACV) et procédons à des études de l'éco-compatibilité de projets considérés dans leur globalité.

Dr. Peter Richner
peter.richner@empa.ch



Construire ensemble pour l'avenir

Dans les secteurs de la construction et de l'énergie, la mise rapide sur le marché de technologies et de produits nouveaux se heurte à plusieurs obstacles. Les bas prix de l'énergie, la longue durée du retour sur investissement et de nombreuses réglementations viennent freiner la disposition aux risques des entreprises et des investisseurs. Actuellement il existe un fossé important entre les technologies qui fonctionnent en laboratoire et le marché qui exige des produits fiables et éprouvés.

NEST comble ce fossé et accélère les processus d'innovation. Ce bâtiment de recherche et d'innovation modulaire de l'Empa et de l'Eawag comporte d'une part un noyau central avec trois plateformes ouvertes et d'autre part des modules – les unités de recherche et d'innovation – qui peuvent être installés selon un principe «Plug-&Play». Ces unités sont des lieux où l'on habite et l'on travaille – et en même temps des laboratoires d'essai animés dans lesquelles des technologies, des matériaux et des systèmes nouveaux sont étudiés, testés et optimisés.

Une étroite collaboration avec des partenaires des milieux de la recherche, de l'économie et des instances publiques, permet ainsi d'amener plus rapidement sur le marché des technologies innovatrices dans les domaines de la construction et de l'énergie.

Reto Largo
reto.largo@empa.ch



La mobilité de l'avenir

La réalisation de la mobilité durable implique une réduction massive de la consommation des supports énergétiques fossiles et nucléaires ainsi que des émissions de CO₂. Une chance d'y parvenir réside dans la conversion de l'électricité durable non utilisable en supports énergétiques stockables tels que l'hydrogène ou le méthane. Ceux-ci peuvent alors s'utiliser comme carburant pour la mobilité individuelle et le transport routier des marchandises. La part de ce courant, actuellement déjà élevée, va encore s'accroître à l'avenir.

Dans move, le «Future Mobility Demonstrator», l'Empa montre, en collaboration avec des partenaires de la recherche, de l'économie et du domaine public, comment la mobilité de l'avenir pourrait fonctionner. Dans ce système énergétique du futur, l'accroissement de l'efficacité énergétique d'une part et la flexibilisation du système électrique avec stockage et/ou conversion en hydrogène et méthane d'autre part jouent un rôle central. Plusieurs types de véhicules avec différents concepts de motorisation sont en exploitation dans move.

L'électromobilité présente une efficacité énergétique élevée mais par contre une faible flexibilité. En été, elle aide à réduire la part d'électricité renouvelable autrement non utilisable, mais en hiver par contre elle est dépendante, et cela à longue échéance aussi, d'une production d'électricité à partir d'énergies fossiles. Les moteurs à combustion présentent eux une efficacité énergétique plus faible que celle des moteurs électriques; ils peuvent cependant fonctionner durant toute l'année avec du méthane produit en été à partir de l'électricité renouvelable excédentaire. L'efficacité des véhicules à pile à combustible utilisant de l'hydrogène se situe entre celle des véhicules électriques et celle des véhicules à moteurs à combustion. Dans leur ensemble, ces différents concepts de mobilité se complètent et leur association est la plus efficace pour réaliser un système énergétique durable.

Christian Bach
christian.bach@empa.ch



Réaliser l'avenir énergétique

ehub – abréviation de EnergyHub – est une plateforme de recherche énergétique qui a pour objectif d'optimiser la gestion de l'énergie au niveau de quartiers entiers et d'évaluer son influence sur l'ensemble du système énergétique. En association avec les autres démonstrateurs de l'Empa NEST et move, ehub permet de coupler les flux d'énergie de la mobilité, de l'habitat et du travail, de tester de nouveaux concepts énergétiques dans la pratique et d'évaluer leur potentiel pour un accroissement de l'efficacité énergétique.

Pour un avenir énergétique durable, l'intégration parfaite de sources d'énergie renouvelables, de possibilités de stockage efficaces et de l'interaction dynamique des technologies les plus diverses est d'une importance capitale. ehub rassemble un grand nombre de technologies pour la production, la conversion, le transport et le stockage de l'énergie. Avec NEST, ehub dispose d'une sorte de quartier vertical pour la recherche de nouveaux concepts énergétiques à l'échelle de complexes de bâtiments. Son association avec move crée de plus la possibilité de transférer à la mobilité l'électricité renouvelable pour l'utiliser directement comme énergie de propulsion ou la stocker par sa conversion en hydrogène.

Tous les composants de cette infrastructure disposent d'une régulation individuelle et – suivant les buts de recherche – ils peuvent être exploités de manière groupée ou isolée. Ainsi, ehub permet la mise en oeuvre, l'analyse et le perfectionnement ciblés de différentes technologies. Les résultats de ces travaux sur leur adéquation au but visé et sur les possibilités de combinaison des différentes technologies aident nos partenaires du secteur de l'énergie et de l'industrie dans leurs décisions sur leurs investissements futurs et permettent de fournir des recommandations judicieuses aux planificateurs, aux architectes, aux fournisseurs d'énergie et aux autorités. L'implémentation des modèles énergétiques élaborés crée les bases pour l'étude des effets de ces modèles sur le système énergétique suisse.

Urs Elber
urs.elber@empa.ch



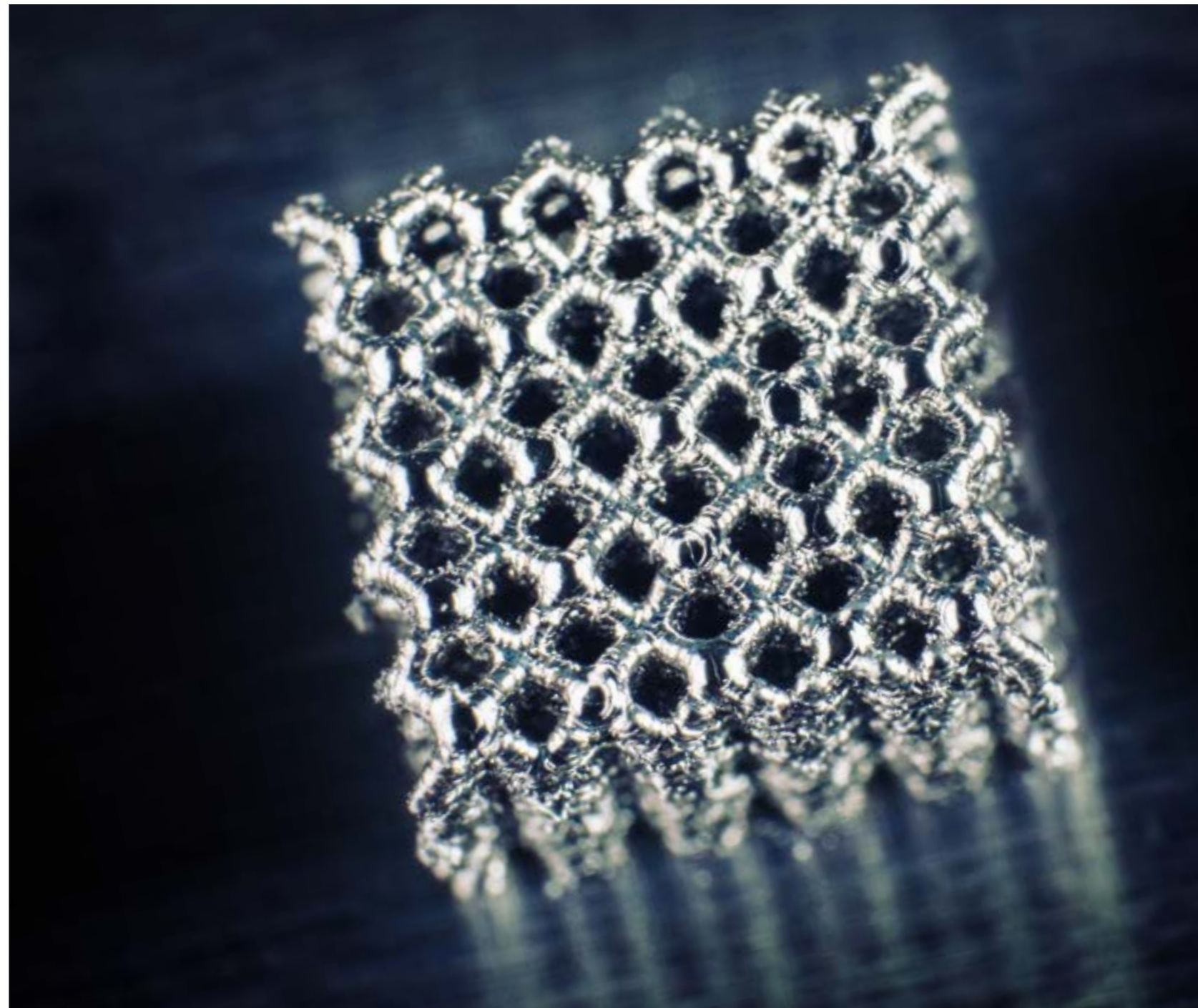
Sur la voie vers l'industrie 4.0

Dans le nouveau centre de revêtement de l'Empa, les technologies des surfaces destinées à des applications ciblées trouvent leur voie du laboratoire de recherche vers des applications industrielles aptes au marché. Ce nouveau centre abrite diverses installations de revêtement pour les couches dures, la photovoltaïque flexible et l'électronique organique ainsi que des imprimantes 3D pour matériaux métalliques et biocomposites. Ces installations sont proches de celles utilisées dans l'industrie pour ce qui est de la technique des processus mais elles présentent des modifications qui permettent aux chercheurs une analyse détaillée des processus. Ceci doit faciliter le passage à l'échelle industrielle des développements des entreprises suisses et leur assurer ainsi une avance technologique sur le marché international.

Le CCC doit apporter des réponses aux nouveaux défis auxquels sera confrontée dans un avenir proche l'industrie suisse des machines, de l'électricité et des revêtements. Pour pouvoir s'imposer sur le marché international, il est de plus en plus indispensable de proposer des solutions sur mesure. Ceci est particulièrement valable pour les revêtements, que ce soit des revêtements durs novateurs plus résistants à l'usure ou des systèmes multicouches «intelligents» dotés de propriétés spécifiques. Les cellules photovoltaïques flexibles elles aussi sont constituées d'une succession de couches minces vaporisées sous ultravide. Le CCC est en mesure de réaliser, et pas seulement à l'échelle du laboratoire, de tels revêtements complexes sur ses installations quasi industrielles.

Le CCC n'est qu'une première étape pour combler le fossé entre la recherche expérimentale et la production industrielle, ou, autrement dit, pour réunir tous les partenaires de la recherche et de l'industrie tout au long de la chaîne de création de valeur. L'Empa projette déjà la création d'un «Center for Advanced Manufacturing Technologies» sous forme de partenariat privé-public (PPP) avec pour idée d'élargir notablement l'éventail des participants et d'étendre son portefeuille technologique bien au-delà des technologies des revêtements.

Dr. Pierangelo Gröning
pierangelo.groening@empa.ch



De l'invention à l'innovation

Grâce à un transfert de savoir et de technologie efficient, l'Empa assure le passage de technologies, de matériaux et de procédés nouveaux à des partenaires intéressés qui les utilisent pour le développement d'applications et de produits nouveaux. Le portail Empa occupe là une position clé en tant que «guichet unique» pour tous ceux qui sont intéressés à une collaboration avec l'Empa et à sa vaste offre en matière de recherche appliquée et de services hautement spécialisés.

L'Empa soutient et favorise la collaboration de ses scientifiques avec des partenaires en Suisse et à l'étranger. Ces coopérations peuvent prendre différentes formes, telles que mandat de recherche, projet de recherche commun, recherche financée par le secteur public ou encore mandat de conseil. L'offre et les modalités de ces coopérations sont toutes adaptables aux différents besoins des petites et moyennes entreprises (PME), des jeunes entreprises et des spin-off ainsi que des grandes entreprises.

Afin d'assurer une meilleure commercialisation des technologies de l'Empa et faciliter leurs développements futurs, l'Empa protège de manière précoce ses droits de propriété intellectuelle par l'enregistrement de brevets dont elle offre les droits à ses partenaires pour leur utilisation commerciale.

Gabriele Dobenecker
gabriele.dobenecker@empa.ch



Echanges avec l'industrie, l'économie et la société

Avec la rapidité des développements technologiques, il est indispensable que l'industrie, l'économie et la société puissent conserver une bonne vue d'ensemble sur un grand nombre de domaines de recherche et de développement. L'Académie Empa sert à cet égard de plateforme de transfert de savoir entre la recherche et l'industrie mais aussi de moyen d'information du grand public.

L'Académie Empa s'est fixée comme tâche de transmettre le savoir que l'Empa a acquis dans ses nombreux projets de recherche et d'étude. Elle offre à ses partenaires un accès à la vaste expérience interdisciplinaire, à la compétence scientifique et au vaste réseau de relations nationales et internationales qui font la force de l'Empa.

L'Académie Empa organise des cours, des congrès et des séries de conférences pour les scientifiques et les spécialistes de l'industrie, des autorités et des associations professionnelles. A côté de ces manifestations technico-scientifiques, elle organise aussi des manifestations destinées à un plus large public.

L'Empa accorde une importance toute particulière au transfert du savoir de la recherche à l'économie. C'est aussi pourquoi elle a créé ses «Technology Briefings» où elle présente, lors de courts exposés accompagnés d'une exposition, les possibilités d'application pratique des résultats de ses travaux de recherche.

Anja Pauling
anja.pauling@empa.ch



Empa – The Place where Innovation Starts

Empa
www.empa.ch

CH-8600 Dübendorf
Überlandstrasse 129
Téléphone +41 58 765 11 11
Fax +41 58 765 11 22

CH-9014 Saint-Gall
Lerchenfeldstrasse 5
Téléphone +41 58 765 74 74
Fax +41 58 765 74 99

CH-3602 Thoune
Feuerwerkerstrasse 39
Téléphone +41 58 765 11 33
Fax +41 58 765 69 90



Empa

Materials Science and Technology