

REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE

REVUE TRIMESTRIELLE DA VINCI ASBL | ASSOCIATION OF ENGINEERS | ARCHITECTS | SCIENTISTS | INDUSTRIALS 4|2017



FAITES CONNAITRE
VOS PROJETS

RT 01 | 2018

THÈMES
EAU_

**REVUE TECHNIQUE
LUXEMBOURGEOISE**

ANNONCES VOS
RECHERCHES D'EMPLOI

PUBLIEZ VOS
ANNONCES

CHÂTEAU D'EAU DU BAN DE GASPERICH
REVÊTEMENT EN ALUMINIUM: PREFALUX S.A.
MAÎTRE D'OUVRAGE: VILLE DE LUXEMBOURG
ATELIER D'ARCHITECTURE ET DE DESIGN JIM CLEMES S.A.
PHOTO: © ANDRÉS LEJONA



TERRASSEMENT TRAVAUX DE VOIRIE TRAVAUX D'INFRASTRUCTURE POUR ZONES INDUSTRIELLES ET LOTISSEMENTS BATTAGE DE PALPLANCHES PAR VIBRO-FONÇAGE PIEUX FORÉS EN BÉTON ARMÉ DÉMOLITIONS MÉTALLIQUES ET DE BÉTON ARMÉ TRAVAUX EN BÉTON ARMÉ FOURNITURE DE BÉTONS PRÉPARÉS

BAATZ Constructions Exploitation
Société à responsabilité limitée
1, Breedewues L-1259 SENNINGERBERG
Tél : 42-92-62-1 Fax : 42-92-61

BAATZ
CONSTRUCTIONS
EXPLOITATION



INDEX

06_ agenda_	MANIFESTATIONS da Vinci asbl, OAI
07_ livres_	
08_ la vie des associations_	PRIX DE LA REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE 2017
09_	ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANEIL
10_	LA FONDATION ENOVOS RÉCOMPENSE SIX JEUNES INGÉNIEURS AVEC LE «PRIX D'EXCELLENCE»
11_	ÉVÈNEMENTS POUR MEMBRES
12_	«WËSSENSATELIER LËTZEBUERG»
14_	NOTE SUR LES DROITS D'AUTEUR EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE / D'INGÉNIEURIE
16_	MARC FEIDER, NOUVEAU PRÉSIDENT DES INGÉNIEURSCONSEILS ET VICE-PRÉSIDENT DE L'OAI
18_	3ÈME ÉDITION D'ARCHITECTOUR.LU
24_ LIAISONS VERTICALES - HORIZONTALES_	PASSERELLE VELO/PIETONS SOUS LE PONT ADOLPHE - CBA Architects / InCa Ingénieurs-conseils
28_	HISTOIRE DU PONT GRANDE-DUCHESSE CHARLOTTE ET SA RESTRUCTURATION - Patrick Gillen
32_	LE TRAM
34_	CENTRE BANCAIRE BGL BNP PARIBAS - m3 architectes
36_	NEUE HALTESTELLE „PFAFFENTHAL-KIRCHBERG“ MIT SEINEN STANDSEILBAHNEN - Claude Brinck & Norbert Leisch
38_	UN ACCES SPECTACULAIRE AU PAYSAGE - STEINMETZDEMEYER
40_	COMPLEXE IMMOBILIER KONS - m3 architectes
42_	SOLAR-AUTOFÄHRE SANKTA MARIA II - Michael Nutsch
46_	DEJIMA FOOTBRIDGE - THE CULTURAL MEANING OF A CONTEMPORARY BRIDGE - Ryuichi Watanabe, Eric Bodarwé, Laurent Ney
48_	GEIERLAY
52_	EIN HISTORISCHER MOMENT - DIE NEUE SEILBAHN SCHWEBT ERSTMALS AUF DIE ZUGSPITZE
54_	DAS SAARPOLYGON - EIN NEUES WAHRZEICHEN AN DER SAAR - Volker Hagelstein
60_ tribune libre_	LA TECHNOLOGIE D'URÉE DANS LE DIESEL - Gaston Rath, Ing. dipl.
62_	LUFTQUALITÄT IN LUXEMBURG - VERKEHRS-AUFKOMMEN UND LUFTBELASTUNG - Andreas Krein, Jürgen Junk, Franz-Kai Ronellenfitch
66_	UNE MAISON D'ARCHITECTURE - EINE FAKULTÄT FÜR ARCHITEKTUR IN DER CITÉ DES SCIENCES - Caolan John Conway
70_	SUPERDÜNNE INSTANT-BETONPLATTEN MIT CARBON ENTWICKELT - ZHAW
72_	CHROMATISCHES FILTERN DES LASERSCHWEISSPROZESSES VON ARTUNGLEICHEN ALUMINIUM-KUPFER-VERBINDUNGEN - Daniel Nicklas, B. Eng.
80_ partenaires_	L'ACIER, MATÉRIAU INCONTOURNABLE POUR LES BÂTIMENTS DE TRÈS GRANDE HAUTEUR - Louis-Guy Cajot
85_	CHANTIERS EN COURS, CBL
86_ événements_	EVENEMENTS



Cover & Banner © Lukas Roth, Cologne



revue publiée pour_
da Vinci asbl.
Forum of Architecture | Engineering | Science & Technology

partenaires de la revue_



REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE

www.revue-technique.lu

revue trimestrielle éditée pour
da Vinci asbl. - Forum of Architecture |
Engineering | Science & Technology

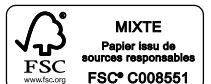
Impression 4.000 exemplaires
Lorgé imprimeur s.à r.l.
Zonning Industriel, 12-6
L-8287 Kehlen (GDL)

éditée par

Responsable Revue Technique Sonja Reichert
Graphisme Jan Heinze

t 45 13 54 23 | m 621 68 45 88
s.reichert@revue-technique.lu
6, bv. G. D. Charlotte L-1330 Luxembourg

revue imprimée sur du papier_



ISSN: 0035-4260



AGENDA



Evénements

03 février 2018

Journée de l'Ingénieur 2018
Orateur: Norbert Majerus
Thème: «Lean Driven Innovation»

19 mars 2018

Conférence avec Dr. Ir. Philippe SAMYN de Samyn et Partners, architects and engineers

27 mars 2018

Assemblée Générale Ordinaire

Mars 2018

Afterworking for Young Engineers, Architects & Scientists

Voyage

22 – 29 avril 2018

Jordanie

26 février 2018 de 16h à 18h

Rencontre «Université – Secteur de la construction»
Présentation de 2 thèses en ingénierie de l'Uni.lu
En collaboration avec l'Uni.lu, Neobuild et le CNCD
Lieu: Forum da Vinci
Inscription à venir sur www.oai.lu rubrique «inscriptions aux activités oai»

13 - 16 mars 2018

Salon MIPIM 2018
Participation au Pavillon du Luxembourg mis en place par la Chambre de Commerce
Lieu: Cannes

Formations continues OAI

En collaboration avec House of Training
Programme complet et inscription sur www.oai.lu/formation

18 janvier 2018 de 13h30 à 17h30

Modul «Lüftungstechnik im Passivhaus: richtig geplant! Schwerpunkt Einfamilienhäuser / Wohnungen»
Lieu: Centre de Formation de la Chambre de Commerce

19 janvier 2018 de 13h30 à 17h30

Modul «Bauen in historischem Grund – Präventivarchäologie und Bodendenkmalschutz»
Lieu: Centre de Formation de la Chambre de Commerce

08 février 2018 de 9h à 17h

Module «L'organisation de concours: manuel OAI»
Lieu: Centre de Formation de la Chambre de Commerce

08 mars 2018 de 13h30 à 17h30

Module «Elaboration d'un concept de prévention incendie et bases de l'ingénierie de la sécurité incendie»
Lieu: Forum da Vinci

15 mars 2018 de 9h à 17h

Module «Dossiers PAP: Principaux problèmes rencontrés et éléments de réponse»
Lieu: Centre de Formation de la Chambre de Commerce

20 mars 2018 de 12h à 18h

Module «Législation, déontologie, et cadre contractuel spécifiques aux professions OAI / services, outils OAI / responsabilités, droits des sociétés»
Sans frais d'inscription
Lieu: Forum da Vinci

22 mars 2018 de 9h à 17h

Module «LEAN Management pour la construction (Villego®)»
Lieu: Centre de Formation de la Chambre de Commerce

29 mars 2018 de 10h à 17h

Module «Dématérialisation des marchés publics»
Lieu: Ministère du Développement durable et des Infrastructures



LIVRES

Cover & Banner © Lukas Roth, Cologne



Best Highrises 2016/17: Internationaler Hochhauspreis

Peter Körner, Peter Cachola Schmal

In Zeiten wachsender Metropolen und dichter werdenden Stadtstrukturen ist der Typus Hochhaus notwendiger denn je, der Bau in die Höhe scheint unumgänglich. Längst beherbergen Hochhäuser nicht nur Büros und Wohnungen, sondern verbinden in innovativen Konzepten weitergehende Nutzungen wie Bahnhöfe, Malls oder Grünanlagen. Umso wichtiger werden Aspekte von Nachhaltigkeit, Energie- und Kosteneffizienz, aber auch eine sensible Einbettung in den urbanen Kontext. Alle zwei Jahre wird der Internationale Hochhaus Preis an ein herausragendes Gebäude vergeben, das sich durch besondere Ästhetik, zukunftsweisende Gestaltung, aber auch innovative Technik und Wirtschaftlichkeit auszeichnet. Diese Publikation präsentiert neben dem Preisträger 30 herausragende Projekte aus 14 Ländern - unter anderem von Zaha Hadid, Lord Norman Foster und Richard Meier - und dokumentiert damit aktuelle und wichtige Trends der weltweiten Hochhausarchitektur.

ISBN-10: 3868594310

ISBN-13: 978-3868594317

Gebäude,
die Zeichen setzen
Ein Blick auf
drei Jahrzehnte
Architektur

Landmark Buildings
A Review of
Three Decades
of Architecture

Gebäude, die Zeichen setzen - Ein Blick auf drei Jahrzehnte Architektur

Christian Schittich

Knapp drei Jahrzehnte liegen zwischen der Pyramide im Pariser Louvre und der Elbphilharmonie in Hamburg. Beide Bauwerke setzen maßgebliche Zeichen in ihrer Stadt, beide sind aber auch Kinder ihrer Entstehungszeit. So scheint der Baukörper im Louvre weitgehend

noch den Idealen der späten Moderne verpflichtet, während die Elbphilharmonie für die stilistische Freiheit unserer pluralistischen Gegenwart steht. In der Zeitspanne dazwischen hat die Ausdrucksweise in der Architektur eine bislang nicht gekannte Vielfalt erreicht. Gleichzeitig verändern sich die Entstehungsprozesse wie in keinem vergleichbaren Zeitraum zuvor.

Das Buch ist ein spannender Diskurs der jüngeren Architekturgeschichte, die längst keine Stilgeschichte mehr ist, sondern eine der verwirrend vielen, global verbreiteten und parallel nebeneinander existierenden Trends. So kristallisiert sich eine Sammlung an Bauwerken heraus, die maßgeblich für eine gewisse Entwicklung stehen und die der Architektur ihrer Zeit wichtige Impulse gegeben haben, sei es in städtebaulicher oder formaler, in konstruktiver oder sozialer Hinsicht: Gebäude, die Zeichen setzen.

ISBN 978-3-95553-384-7.



Pons en acier - Conception et dimensionnement des ponts métalliques et mixtes acier-béton

Jean-Paul Lebet et Manfred A. Hirt

Cet ouvrage aborde de manière générale la conception des ponts en acier depuis les ponts poutres aux ouvrages haubanés et suspendus en mettant en évidence les principes conduisant aux diverses conceptions existantes. Il traite en particulier la conception et le calcul des ponts poutres constitués de poutres métalliques composées-soudées et des ponts mixtes acier-béton, ouvrages les plus fréquemment rencontrés dans ce domaine. L'accent est mis plus spécifiquement sur les ponts routes et les ouvrages pour piétons, mais les particularités des ponts rails sont également abordées. Pour ces structures, les aspects de la sécurité structurale avec la

résistance à la fatigue et de l'aptitude au service incluant le comportement dynamique sont traités de manière détaillée. Le montage de la charpente métallique et la mise en place du tablier en béton armé ou précontraint sont expliqués en mettant en évidence leur influence sur la conception et le dimensionnement.

<http://www.ppur.org>



Voies de circulation

Micaël Tille, André-Gilles Dumont, Alan Carter

Cet ouvrage dédié aux voies de circulation expose l'ensemble des connaissances en lien avec la conception des ouvrages de génie civil destinés à assurer la circulation des personnes et des marchandises.

Les savoirs essentiels sont décrits en détail, et complétés des approches et des technologies les plus récentes. Le contenu couvre l'ensemble des étapes du cycle de vie d'une voie de circulation, depuis la phase de planification, de conception et de dimensionnement, jusqu'aux étapes de réalisation, d'exploitation et d'entretien.

Ce traité s'attache essentiellement aux infrastructures routières, mais il aborde également le cas des infrastructures ferroviaires et aéroportuaires. Il s'appuie sur des connaissances générales et des notions internationalement reconnues, et propose également un éclairage particulier sur le contexte suisse à l'aide des normes en vigueur de l'association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Une référence solide et durable pour les étudiants en génie civil, ainsi que pour tous les professionnels et praticiens actifs dans le domaine des voies de circulation.

www.ppur.org

www.epflpress.org

PRIX DE LA REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE 2017_



© Hans Georg Eiben

Le 13 décembre 2017 la Revue Technique Luxembourgeoise a attribué le Prix traditionnel de la Revue Technique à Monsieur Daniel Nicklas, lors de la cérémonie de remise des diplômes de Bachelor à l'Université du Luxembourg. Suite à une spécialisation en technique générale au Lycée du Nord à Wiltz, Daniel Nicklas commence ses études en mécanique générale à l'Université technique de Rhénanie-Westphalie à Aix-la-Chapelle.

En 2013, il rejoint l'Université du Luxembourg et s'inscrit dans la filière Mécanique Générale du Bachelor professionnel en Ingénierie pour y finaliser son parcours.

Durant sa thèse, intitulée «Chromatisches Filtern des Prozessleuchtens beim Laserschweissen artungleicher Verbindungen», Daniel fait preuve d'une grande assiduité et d'autonomie dans son travail.

A l'aide d'un procédé laser, il soude de l'aluminium et du cuivre. Le processus de soudure des matériaux crée un plasma, une lumière très claire. Depuis l'analyse des composantes du plasma on peut déduire l'intensité de leur présence dans le joint.

L'analyse de Daniel a identifié des défauts de soudure déjà pendant le processus, ce qui aide à diminuer le temps de contrôle, si les standards de qualités définis sont atteints.

Daniel a amélioré sa compétence en analyse critique des questions techniques, une qualité qu'il met maintenant en pratique dans la vie active comme ingénieur.

Son projet de fin d'études est considéré de très haut niveau technique par ses tuteurs, le Professeur Peter Plapper et Monsieur Pascal Schmalen.

Daniel a été grandement félicité et il a été récompensé par l'excellente note de 19/20.

Avec la moyenne générale pondérée de 15,4/20 et la mention bien, Daniel Nicklas obtient son diplôme de Bachelor en Ingénierie - filière Mécanique Générale

Un abstract de son travail est à lire dans la Revue Technique 04/2017.

www.revue-technique.lu



ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANEIL_

Traditionell am 27. Dezember 2017 fand die jährliche Generalversammlung der Association Nationale des Étudiants Ingénieurs Luxembourgeois (ANEIL) im Forum da Vinci statt, dem Sitz der Vereinigungen der Ingenieure und Architekten, da Vinci, OAI und ANEIL. Zu Beginn der Generalversammlung hat der ehemalige Präsident der ANEIL, Dennis Hövelmann, verkündet an wen die diesjährige Spende der ANEIL gehen wird. Dieses Jahr haben sich die angehenden Ingenieure dazu entschieden eine Spende von 2500€ an die Vereinigung Rokku Mi Rokka zu geben.

Danach stellte Dennis Hövelmann die unterschiedlichen Vereinsaktivitäten des vergangenen Jahres vor. Hierzu zählen neben zahlreichen Besichtigungen in unterschiedlichen luxemburgischen Unternehmen auch Treffen mit Jungingenieuren aus dem Grenzgebiet Saarland-Lorraine. Neben der "Table Ronde", welche traditionell auf Karfreitag stattfindet, zählte ebenfalls die Journée SaarLorLux zu den Höhepunkten des vergangenen Jahres. Die "Table Ronde" ist ein Event, das dazu dient Studierende aus unterschiedlichen Ingenieursfachrichtungen und luxemburgische Unternehmen miteinander in Kontakt zu bringen. Die Journée SaarLorLux findet jedes Jahr in einer anderen Region Saarland-Lorraine-Luxemburg statt und dient dazu Ingenieure aus den unterschiedlichen Regionen zusammen zu bringen und ihnen in unterschiedlichen Besichtigungen die dortige Industrie näher zu bringen. Nachdem der alte Vorstand abgedankt hatte, ging es an die Wahl eines neuen Vorstands für das Jahr 2018. Dieser setzt sich aus 13 Vorstandsmitgliedern zusammen, wobei Michel Reisch die Nachfolge von Dennis Hövelmann als Präsident der ANEIL antritt. Charly Huberty wird Vize-Präsident, Edi Nguyen wird Sekretär und Michel Sun wird ein weiteres Jahr den Posten des Schatzmeisters beibehalten.

Im nächsten Jahr wird die ANEIL ihr 60 jähriges Bestehen feiern. Zu diesem Zweck wird am 22. September 2018 eine Feier stattfinden, wo versucht wird möglichst viele ehemalige und aktuelle Mitglieder des Vereins zusammen zu bringen.

www.aneil.lu



© Aneil



LA FONDATION ENOVOS RÉCOMPENSE SIX JEUNES INGÉNIEURS AVEC LE «PRIX D'EXCELLENCE»_



© da Vinci

Pour la sixième fois, la Fondation Enovos sous l'égide de la Fondation de Luxembourg a procédé, ensemble avec ses partenaires, l'association da Vinci et l'ANEIL (Association Nationale des Etudiants Ingénieurs Luxembourgeois a.s.b.l.), à la remise du «Prix d'excellence» à des étudiants pour récompenser les meilleurs travaux de fin d'études d'ingénieur. La remise des prix a eu lieu en la présence de Marc Solvi (président de la Fondation Enovos et de l'association da Vinci), Jean Lucius (CEO d'Encevo, la société-mère d'Enovos), Michel Reisch (Vice-Président de l'ANEIL), Claude Seywert (CEO de Creos Luxembourg) et Michel Pundel (président du jury).

Cette initiative a pour but de valoriser les études et carrières professionnelles de l'ingénieur et s'inscrit dans la lignée de l'engagement de la Fondation Enovos en faveur du progrès des sciences et des nouvelles technologies permettant d'améliorer la qualité de vie de manière durable.

Un jury indépendant composé de six ingénieurs a sélectionné parmi 23 candidatures les travaux d'études qui ont été primés avec 2.500 euros par lauréat pour leur excellence:

Mention Excellent

Anna Gidt: Frequenz- und Sensitivitätsanalyse an den Seilen der Stadthafenbrücke Sassnitz

Christophe Armbrorst: Entwicklung einer Bilanzmethode zur Bestimmung der Eigenstromnutzung aus Photovoltaik, Windkraft- und KWK-Anlagen in Nichtwohngebäuden

Mention Très Bien

Dany Pereira Figureido: Analysis and comparison of different structural solutions with regard to construction site organisation based on BIM 4D

Dennis Hövelmann: Weiterentwicklung von Komponenten eines elektrostatischen Staubabscheiders für Biomasseheizsysteme unter Nutzung einer speziell dafür angepassten Messmethodik

Mention Bien

Michel Faltz: Seismische Auslegung und Bemessung eines mehrstöckigen Gebäudes in Holzbauweise in der Schweiz

Yann Lotzkes: Theoretische Untersuchungen zum Durchstantragverhalten punktförmig gestützter Platten

La sixième édition du «Prix d'excellence de la Fondation Enovos» s'est clôturée par une agape où les ingénieurs en herbe ont eu l'occasion de côtoyer le monde des ingénieurs affirmés.

Hors Série #014 de la Revue Technique Luxembourgeoise présente les lauréats des Prix d'excellence 2016 - 2017.

www.fondation-enovos.lu

Membres du jury:

Michel Pundel (président)
Thierry Flies
Olivier Georges
Laurent Heinen
Philippe Osch
Marc Schiltz

ÉVÈNEMENTS POUR MEMBRES_



© Charly Huberty

Journée Saar Lor Lux 2017

Am 16. Oktober fand die alljährliche Zusammenkunft der regionalen Ingenieurverbände statt. Turnusgemäß war dieses Jahr der Luxemburger Verband da Vinci mit der Ausrichtung betraut. Mit etwa 160 Teilnehmern war die Veranstaltung so gut besucht wie schon lange nicht mehr. Die Veranstaltung stand unter dem Motto der Mobilität, ein Gebiet auf dem das Großherzogtum im großen Stil und auf breiter Front aufrüstet. In einem sehr gut gefüllten Tagesprogramm wurde die Thematik aus politischer, organisatorischer und natürlich aus der Ingenieursperspektive in mehreren Vorträgen ausgiebig beleuchtet. Durch den gesamten Nachmittag wurden die Verschiedenen Projekte von den jeweiligen Akteuren an Ort und Stelle fachkundig erläutert. Luxtram und die Standseilbahn konnten noch in den Startlöchern in Augenschein genommen werden, während die beeindruckende Instandsetzungshalle für Züge und die Ladestation für Elektrobusse schon im vollen Betrieb waren. An dieser Stelle gilt unser besonderer Dank den Verantwortlichen von CFL, Luxtram, und der Stadt Luxemburg die die Veranstaltung mit ihrer Zusammenarbeit in dieser Form erst ermöglicht haben.

In der nächsten Ausgabe der Revue technique folgt ein ausführlicher Bericht mit den Inhalten der Vorträge und vielen Eindrücken der Visiten. Der Ingenieur Verband da Vinci dankt allen Teilnehmern und Mithelfern die die Veranstaltung zu diesem Erfolg verholfen haben.



© da Vinci

Visite Bofferding

La Brasserie Nationale (Bofferding) est une entreprise familiale luxembourgeoise et le leader sur le marché de la bière de la Grande Région.

Elle brasse les marques Bofferding et Battin. Issue de la fusion en 1974 de 2 brasseries luxembourgeoises (Funck-Bricher fondée en 1764 et Bofferding fondée en 1842) la Brasserie est située à Bascharage, Grand-Duché de Luxembourg. Elle est présente sur le territoire de la Lorraine française, la partie francophone de la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg. La distribution de l'ensemble du portefeuille des marques de la Brasserie Nationale est assurée par sa filiale Munhowen S.A., premier distributeur de boissons de la Grande Région.

La Brasserie Funck-Bricher, fondée en 1764 est installée à Luxembourg dans la ville basse (Grund), on affirmait qu'elle produisait une des meilleures bières luxembourgeoises et le nombre impressionnant de Médailles d'Or glanées dans de nombreux concours internationaux en est resté l'indiscutable témoin.

Bofferding, à l'origine petite brasserie rurale située dans le "Minett" a su au fil du temps conquérir les buveurs de bière du sud du pays et faire sa renommée pour la qualité de sa bière. Grâce à une stratégie à long terme basée sur la qualité irréprochable de sa bière, cette petite brasserie est devenue, au fil des siècles, la première brasserie du Grand-Duché de Luxembourg.

Passionner les jeunes pour la technologie

«WËSSENSATELIER LËTZEBUERG»_



© da Vinci



_ Marc Solvi & Marc Wengler

© da Vinci

Marc Wengler, Directeur Général du Groupe CFL et Marc Solvi, Président de l'association sans but lucratif da Vinci ont présenté, dans le cadre d'une conférence de presse dans les locaux de la Gare de Luxembourg, leurs efforts communs dans la promotion de l'intérêt des jeunes âgés de 8 à 12 ans pour la technologie et les métiers y relatifs. A côté d'explications sur les différents ateliers organisés, l'une des deux locomotives de la série 4000 portant le visuel de l'action «Wëssensatelier powered by CFL» et circulant sur le réseau ferré jusqu'à la fin du mois de novembre a été présentée dans la Gare de Luxembourg.

Vue l'importance de la promotion de l'intérêt des jeunes élèves pour le monde de la technologie et les métiers y relatifs, le Groupe CFL vise à contribuer à la notoriété du «Wëssensatelier Lëtzebuerg». Depuis fin 2016, l'association da Vinci a.s.b.l. et les CFL ont organisé, en étroite collaboration, des ateliers permettant aux jeunes de jeter un coup d'œil dans les coulisses de l'entreprise ferroviaire. Par le biais du simulateur de poste d'aiguillage des CFL, les élèves ont pu découvrir les éléments basiques et les principes fondamentaux du fonctionnement des systèmes de signalisation, d'aiguillage et de sécurité, éléments technologiques essentiels de la gestion des flux ferroviaires. La mise en œuvre et l'explication de la partie théorique a été effectuée sur base d'une installation de train modèle, aménagée par les collaborateurs des CFL. Ces premières impressions ont été complétées par un second

atelier au sein du simulateur de poste de conduite, réplique exacte d'une locomotive de la série 3000.

Depuis le début du partenariat, 5 groupes de jeunes élèves ont participé aux différentes activités. Les CFL et l'association da Vinci seront également présents avec leurs stands respectifs lors de l'édition 2017 du Science Festival.

«Wëssensatelier Lëtzebuerg»

L'objectif du «Wëssensatelier Lëtzebuerg», qui a été mis en place par l'association sans but lucratif da Vinci, est de passionner les enfants pour la technologie. Par le biais d'activités créatives, ludiques et innovatrices, l'association vise à promouvoir, ensemble avec ses partenaires, l'intérêt et l'enthousiasme des jeunes pour cet univers particulier aux débouchés et carrières intéressants.

www.wëssens-atelier.lu

www.cfl.lu



MÉCÈNES DE LA FLIAI_



© Bohumil Kostohryz



NOTE SUR LES DROITS D'AUTEUR EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE / D'INGÉNIERIE_



© geralt - pixabay

Préparé en collaboration avec l'assesseur juridique de l'OAI, le présent article relatif aux droits d'auteur en matière d'architecture / d'ingénierie / d'urbanisme rappelle brièvement les prescrits juridiques applicables en la matière.

Considérations générales

Législation:

Loi modifiée du 18 avril 2001 sur les droits d'auteur, droits voisins et les bases de données (Mémorial A n°50 du 30 avril 2001). Cette loi a été modifiée récemment par la loi du 22 mai 2009 portant transposition de la directive 2004/48/CE du 29 avril 2004 relative au respect des droits de propriété intellectuelle et portant désignation des tribunaux des dessins ou modèles communautaires.

Convention de Berne pour la protection des oeuvres littéraires et artistiques du 9 septembre 1886, telle que modifiée.

Comment et quand le droit d'auteur s'acquiert-il?

Le droit d'auteur naît du simple fait de la création de l'œuvre originale et aucun enregistrement de l'œuvre n'est nécessaire.

A qui appartient le droit d'auteur?

Le droit d'auteur appartient à l'architecte/ingénieur/urbaniste-aménageur qui a conçu l'œuvre originale.

Lorsque l'œuvre est créée collectivement par plusieurs auteurs à l'initiative et sous la direction d'une personne physique ou morale qui l'édite ou la produit et la divulgue

sous son nom, et dans laquelle la contribution des auteurs participant à son élaboration est conçue pour s'intégrer dans cet ensemble, la personne physique ou morale sous le nom de laquelle l'oeuvre dirigée a été divulguée est investie à titre originaire des droits patrimoniaux et moraux d'auteur sur l'oeuvre.

Quelles sont les oeuvres du domaine de l'architecture/ingénierie susceptibles de protection par le droit d'auteur?

L'œuvre est protégée dans son ensemble. La protection est donc appliquée tant aux œuvres à deux dimensions (plans, croquis, maquettes...) qu'aux œuvres à trois dimensions. Un bâtiment construit sera donc également protégé. La protection s'étend également aux représentations numériques ou virtuelles d'œuvres architecturales.

Quelle est la durée de la protection?

Le droit d'auteur se prolonge pendant soixante-dix ans après la mort de l'auteur au profit de ses héritiers ou ayants droit.

Lorsque l'œuvre est le produit d'une collaboration et que les apports des collaborateurs sont inséparables, le droit d'auteur subsiste soixante-dix ans après la mort du dernier survivant des collaborateurs.

Quel est le contenu du droit d'auteur?

Le droit d'auteur comprend:

_des droits patrimoniaux, qui regroupent notamment les droits de reproduction, de distribution et de communication au public.

S'agissant du droit de reproduction, doivent notamment être considérées comme des reproductions la reproduction par dessin et photographie, l'enregistrement cinématographique ou magnétique. L'auteur dispose d'un droit exclusif d'autoriser la reproduction de son œuvre.

Toute forme de fixation de l'œuvre sur un support quelconque par un tiers n'est autorisée et licite que si l'auteur (ou ses ayants droit) a préalablement et expressément consenti.

_des droits moraux, qui comprennent en particulier les droits de divulgation, de paternité et le droit de s'opposer à la déformation d'une œuvre.

Le droit au respect du nom dérive du droit de paternité sur l'œuvre et permet à son auteur d'exiger que son nom



_photo de la signature de la charte avec le Conseil de presse le 13/10/2009

© Isabella Finzi

soit mentionné sur celle-ci (et corollairement, à s'opposer à ce qu'autrui appose son nom sur l'œuvre en question).

Quelles sont les exceptions admises?

Les exceptions du droit d'auteur sont principalement de trois ordres:

- i) la photographie privée,
- ii) la photographie de l'œuvre architecturale prise dans un but d'information immédiate, sous réserve toutefois d'indiquer clairement le nom de l'auteur,
- iii) la photographie dont le sujet principal n'est pas l'œuvre principale (théorie de "l'arrière-plan" développée par la jurisprudence).

Quelles sont les sanctions en cas de violation du droit d'auteur?

Les sanctions peuvent être civiles. La loi institue notamment une action en cessation devant le Président du tribunal d'arrondissement. La loi précise que, outre la cessation de l'acte litigieux, "le président peut ordonner (...) la publication de son jugement ou du résumé par la voie des journaux ou de toute autre manière, le tout aux frais du contrevenant".

La loi prévoit également des sanctions pénales (telles que des amendes de 251 à 250.000 euros pour les violations du droit d'auteur qualifiées de "délit de contrefaçon").

Ces sanctions prévues par la loi s'entendent sans préjudice des dommages et intérêts que peut revendiquer le titulaire du droit d'auteur.

«La charte OAI / Conseil de Presse, signée le 13 octobre 2009, la note sur les droits d'auteur en matière d'architecture et d'ingénierie et l'aide-mémoire «présentation d'articles / reportages relatifs à des projets / réalisations de membres OAI» (versions française et allemande) peuvent être téléchargés sur le site www.oai.lu à la rubrique «dossier presse».

www.oai.lu

Près de 170 membres, dont de nombreux jeunes professionnels, ont assisté le 26 octobre 2017 à l'assemblée générale de l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils à l'Athénée de Luxembourg. Les membres du Conseil ont présenté les actions principales de l'OAI au cours de l'exercice 2016-2017 selon les 7 axes pour améliorer la culture du bâti au Luxembourg, à savoir cadre légal, cadre contractuel, attribution des missions de membres OAI, amélioration de la collaboration, construction durable, formation et communication.



MARC FEIDER, NOUVEAU PRÉSIDENT DES INGÉNIEURS-CONSEILS ET VICE-PRÉSIDENT DE L'OAI



© Christoph Weber

Dans leur introduction, le président Jos DELL et le vice-président Andrea DE CILLIA sont revenus sur les travaux du Think Tank «L'OAI et ses membres à l'horizon 2030». L'importance d'utiliser les moyens communs de l'OAI pour positionner stratégiquement d'une part les membres de l'OAI afin de rester compétitifs pour répondre aux besoins et attentes des maîtres d'ouvrage, et d'autre part l'OAI pour apporter de l'aide à ses membres en la matière (outils,...) ont été soulignés. Il importe de consacrer à la phase de conception un soin particulier afin de relever les défis liés, entre autres, à l'économie circulaire pour un cadre de vie intelligent et résilient. Ceci nécessite de faire appel à des concepteurs indépendants de toute activité commerciale afin d'éviter les conflits d'intérêts.

La secrétaire générale Sala MAKUMBUNDU a fait le point sur les procédures d'attribution de mission de membres OAI qui ont été avisées par l'OAI. De manière générale, l'OAI s'assure que celles-ci garantissent au commettant comme aux concurrents une réponse équitable à l'investissement qu'ils auront engagé.

En outre, il importe d'atteindre un équilibre entre les prestataires disposant des références requises et du personnel ayant une certaine qualification et expérience, les prestataires disposant des références requises et les prestataires ne disposant pas des références requises.

Le trésorier Marc FEIDER a présenté la participation de l'OAI aux différents groupes de travail du Conseil National de la

Construction Durable et au processus Rifkin, notamment aux réflexions sur le défi de l'introduction de l'économie circulaire dans les marchés publics et le processus de planification pour le secteur de la construction. L'importance de la vue holistique des concepteurs indépendants a été soulignée auprès des interlocuteurs de l'OAI.

Les membres du Conseil de l'Ordre Gilles CHRISTNACH et Steve WEYLAND ont exposé les travaux du groupe de travail OAI «Energie et Durabilité» en ce qui concerne le régime PrimeHouse et la certification LENOZ. Tous les architectes et ingénieurs-conseils peuvent d'office établir des certificats de performance énergétique. Cependant, ils doivent obtenir un agrément supplémentaire pour pouvoir effectuer le conseil en énergie requis dans le cadre des subsides Prime House. Vu leur qualification de base, les conditions à respecter par les membres OAI pour obtenir cet agrément ont été adaptées par les instances publiques en charge de ce dossier suite à l'intervention de l'OAI. En outre, la phase transitoire pour justifier de ces conditions a été prolongée.

Le membre du Conseil Max VON ROESGEN a fait le bilan du cycle 2016-2017 des formations continues OAI avec près de 30% de participants en plus par rapport à l'exercice précédent.

Il a également présenté le nouveau cycle 2017-2018, organisé en collaboration avec la House of Training (HoT), dont le programme peut être consulté sur www.oai.lu/formation.

Le directeur Pierre HURT a présenté les démarches de l'OAI dans le cadre de la réforme de la législation sur les marchés publics. Après une intervention commune de la Chambre des Métiers, de la Fédération des Artisans et de l'OAI, des réunions de travail avec le Ministère du Développement durable et des Infrastructures ont été organisées en octobre 2017 pour préparer des amendements aux projets de loi et de règlement grand-ducal.

Il a fait le point sur l'amendement de la loi OAI et la relance de ce dossier au Ministère de l'Economie avec une nouvelle équipe.

Il a rappelé le lancement du nouveau contrat cadre assurances OAI auquel les membres peuvent adhérer afin de couvrir totalement leur responsabilité professionnelle.



© Christopf Weber

Il a également détaillé les nombreuses activités de promotion des membres OAI, notamment la publication du livre «Design First – Build Smart» accompagné du site www.laix.lu, la publication du Guide OAI Références 2018 et du site www.guideoai.lu, le Festival des Cabanes 2017 organisé avec le Service National de la Jeunesse et le Fonds Kirchberg,...

Après 3 mandats de 2 ans consécutifs en tant que vice-président de l'OAI et président de la section des Ingénieurs-Conseils, l'ingénieur-conseil Andrea DE CILLIA estima qu'il était opportun de ne plus présenter sa candidature. L'assemblée l'a chaleureusement remercié pour son fort engagement bénévole au service des professions OAI et l'a nommé président honoraire de la section des Ingénieurs-Conseils et vice-président honoraire de l'OAI. Sous sa présidence, l'OAI a mis l'accent sur les services professionnels à destination de ses membres et la communication à destination des jeunes.

Marc FEIDER, ingénieur diplômé de l'Université de Kaiserslautern, a été élu nouveau président de la section des Ingénieurs-Conseils et vice-président de l'OAI.

L'ingénieur-conseil Patrick NOSBUSCH a été élu nouveau membre du Conseil de l'Ordre.

L'architecte Jos DELL a été réélu président de l'OAI. Les architectes Sala MAKUMBUNDU, Max VON ROESGEN et Steve WEYLAND, et l'ingénieur-conseil Gilles CHRISTNACH ont été réélus membres du Conseil de l'Ordre.

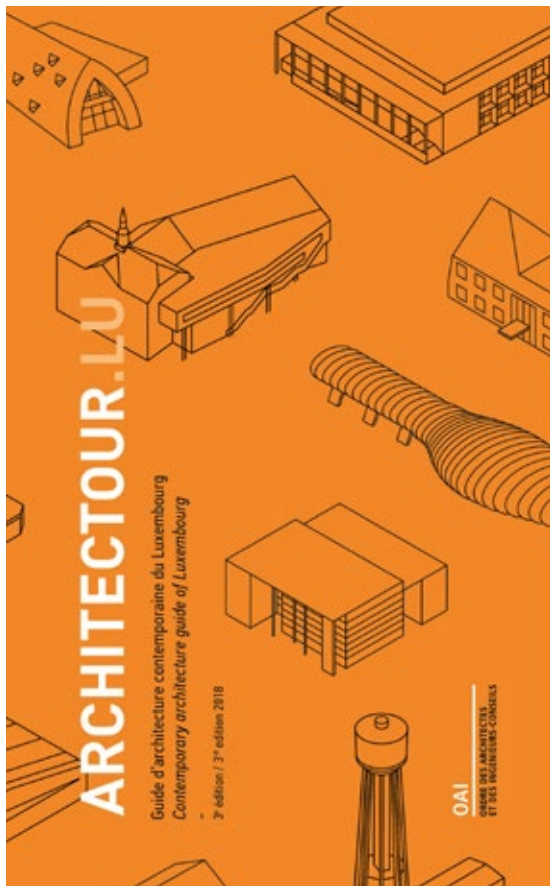
L'architecte Bohdan PACZOWSKI, décédé le 26 janvier 2017, a été accueilli par l'assemblée générale en tant que membre honoraire de l'OAI à titre posthume. Il était notamment l'un des membres fondateurs de la Fondation de l'Architecture et de l'Ingénierie (aujourd'hui LUCA) en 1992.

www.oai.lu



3ÈME ÉDITION D'ARCHITECTOUR.LU_

278 bonnes raisons de prendre cet ouvrage en main



Pour bien commencer votre année 2018, nous avons le plaisir de vous faire découvrir la 3ème édition d'Architectour.lu. A la faveur de ses 2 premières éditions en 2011 et 2015, architectour.lu s'est imposé comme le guide de référence pour découvrir l'architecture, l'ingénierie et l'urbanisme contemporains au Grand-Duché de Luxembourg. Architectour.lu contribue à la promotion du pays dans le cadre de la campagne «Luxembourg - Let's make it happen» et du site www.inspiringluxembourg.lu. Le réseau diplomatique du Ministère des Affaires Etrangères, les actions de la Chambre du Commerce et les initiatives du Ministère de la Culture utilisent la richesse de ce guide.

Constituant un maillon important figurant au palmarès des nombreuses actions de l'OAI en matière de promotion de la culture du bâti, cette 3ème édition bénéficie d'une refonte du site www.architectour.lu afin d'offrir une utilisation plus conviviale sur tous les supports.

Des rubriques thématiques en matière de design (p.ex. hôtel, shop, resto,...), seront mises en place avec des partenaires et permettront ainsi d'effectuer des recherches ciblées.

En s'adjoignant les services de Maison Moderne, un soin particulier a été apporté à l'édition imprimée, qui reprend une sélection des projets présentés sur le site.

Les réalisations seront valorisées dans les réseaux sociaux et les médias afin de promouvoir les professions OAI.

L'appel à propositions aux membres de l'OAI a connu un engouement impressionnant avec la remise de 315 réalisations.

Sur base de ces propositions ainsi que des éditions précédentes, le comité de sélection OAI / Maison Moderne a tracé les 14 nouveaux itinéraires pour garantir la qualité de l'ensemble.

Le site www.architectour.lu reprendra également les réalisations proposées qui ne sont pas reprises dans le présent livre.

A l'aide de ce nouveau guide, partez à la découverte ou à la redécouverte du Grand-Duché de Luxembourg, laboratoire à la pointe de nouveaux concepts en matière de construction durable!

Soyez curieux et laissez-vous surprendre par ce large éventail de réalisations qui améliorent encore notre vivre-ensemble.

www.oai.lu

www.architectour.lu

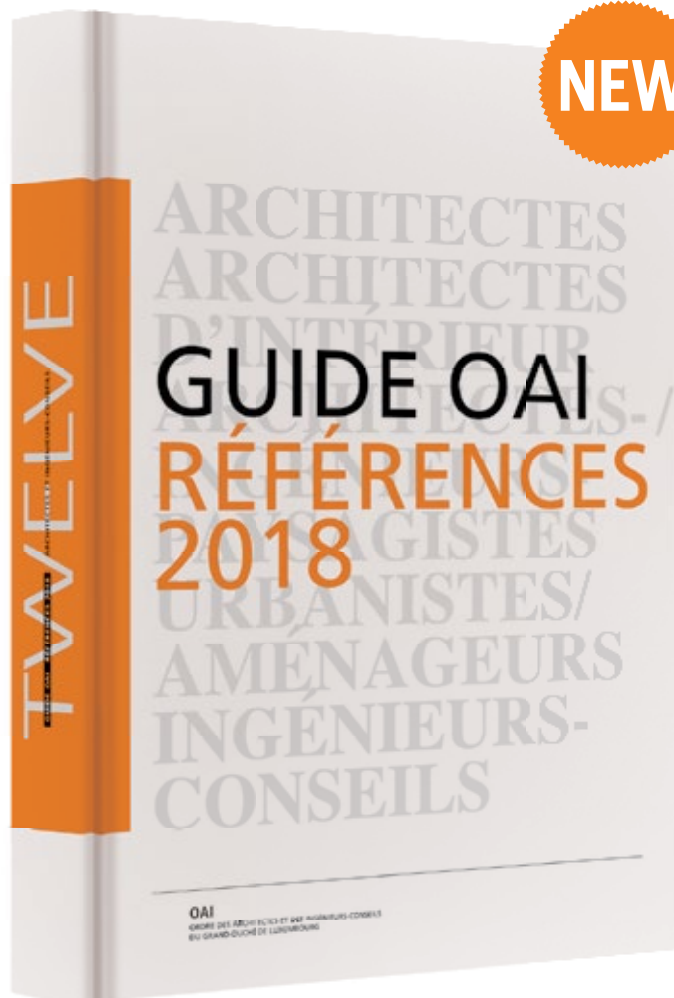
GUIDE OAI RÉFÉRENCES 2018

**205 PARTICIPANTS / 690 RÉALISATIONS
D'ARCHITECTURE, D'URBANISME ET
D'INGÉNIERIE**

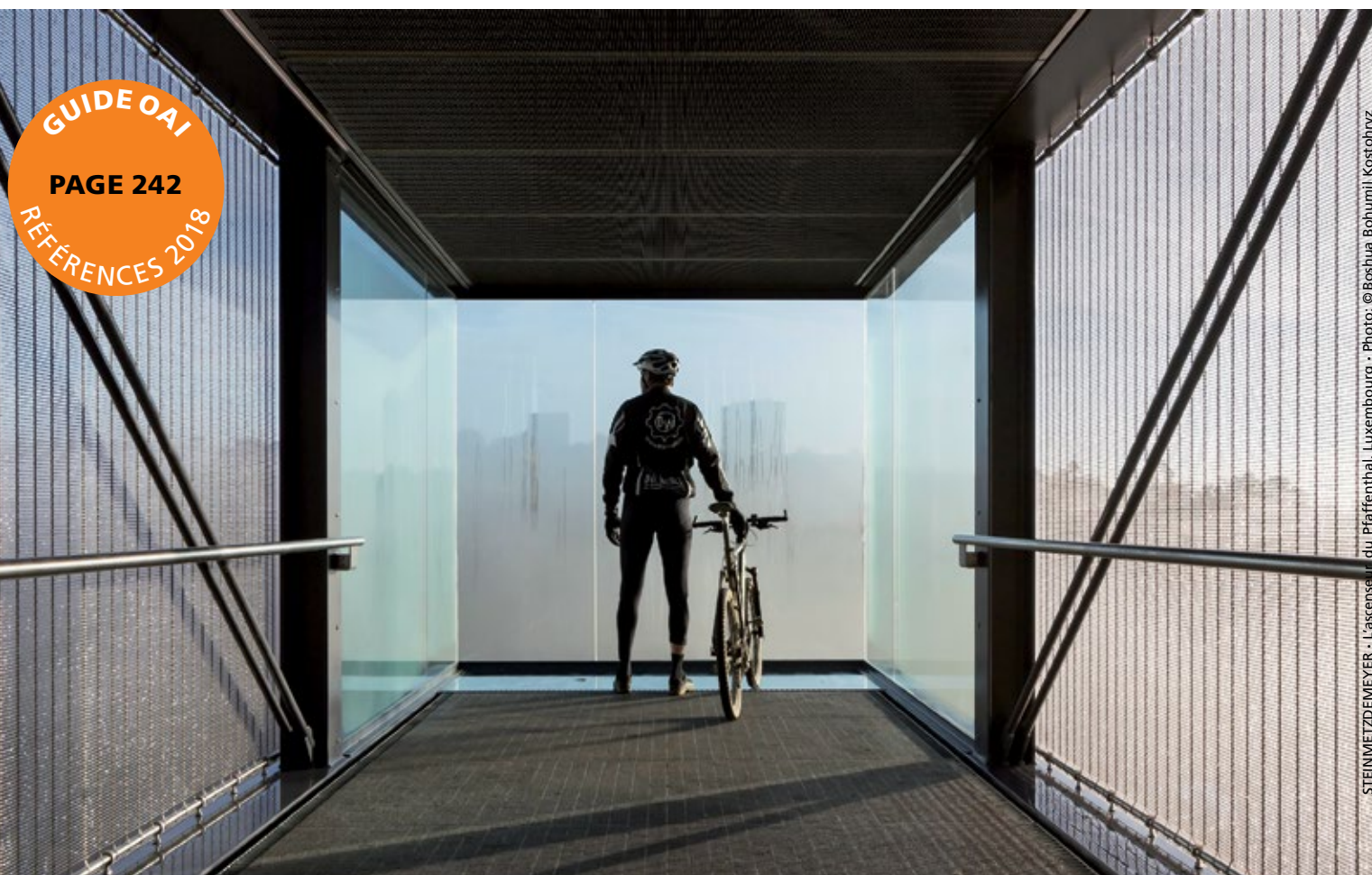
La 12^{ème} édition du guide est disponible au secrétariat de l'OAI au prix de 25 EUR TTC (6, boulevard Grande-Duchesse Charlotte à Luxembourg / Tél. +352 42 24 06 / oai@oai.lu / www.oai.lu / Heures d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 17h et dans de nombreuses librairies; ou bien en effectuant un virement/versement 25 EUR TTC + frais d'envoi (pour le Luxembourg : 10 EUR ; pour les autres pays : tarif POST pour un colis de plus de 2 kg en vigueur sur www.post.lu) sur le compte bancaire de l'OAI IBAN LU52 0019 1000 4602 3000, BIC BCEELULL avec la mention « Guide 2018 » et votre adresse complète.

SOUS LE HAUT PATRONAGE

DU MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
DU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DES INFRASTRUCTURES
DU MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR
DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
DU MINISTÈRE DU LOGEMENT
DU MINISTÈRE DE LA CULTURE



© OAI 2017
www.oai.lu www.guideoai.lu



GUIDE OAI
PAGE 242
RÉFÉRENCES 2018

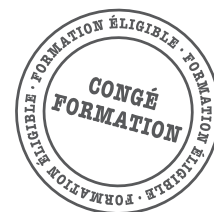
EXPO OAI «MIR MAACHE LËTZEBUERG»

30 PHOTOS SÉLECTIONNÉES PARMIS LES RÉALISATIONS
DU GUIDE OAI RÉFÉRENCES 2018 À DÉCOUVRIR SUR
WWW.OAI.LU RUBRIQUE « EXPOSITIONS »

OAI

ORDRE DES ARCHITECTES
ET DES INGÉNIEURS-CONSEILS

> PROGRAMME 2017-2018



CYCLE DE FORMATION OAI POUR ARCHITECTES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

OAI WEITERBILDUNGSREIHE FÜR ARCHITEKTEN UND BERATENDE INGENIEURE

HISTOIRE DE L'ARCHITECTURE AU LUXEMBOURG
GESCHICHTE DER ARCHITEKTUR IN LUXEMBURG



SANTÉ ET BIEN-ÊTRE
GESUNDHEIT UND WOHLBEFINDEN



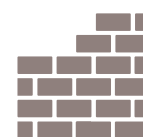
MANAGEMENT DE BUREAU ET GESTION DE PROJETS
BÜRO- UND PROJEKTMANAGEMENT



CONSTRUCTION DURABLE ET ÉNERGIE
NACHHALTIGES BAUEN UND ENERGIE



MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
BAUMATERIALIEN



Le cycle de formation porte sur 14 mois, de novembre 2017 à décembre 2018.

Afin de pouvoir offrir des formations innovantes répondant aux défis actuels, des réflexions approfondies sont menées continuellement avec la participation active d'acteurs institutionnels, sectoriels et issus des professions OAI :

Administration de la Gestion de l'Eau | Administration des Bâtiments Publics | Administration du Cadastre et de la Topographie | Architektenkammer Rheinland-Pfalz | Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B) | Centre National de Recherche Archéologique | Direction de l'Aménagement communal et du Développement urbain | energieagence | Fonds de rénovation de la Vieille Ville | Institut de Formation Sectoriel du Bâtiment (IFSB) | Institut National pour le développement de la Formation Professionnelle Continue (INFPC) | Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) | Ministère de la Fonction publique et de la Réforme administrative | Ministère de l'Intérieur | Ministère du Développement durable et des Infrastructures | Musée d'Histoire de la Ville de Luxembourg | MyEnergy | Neobuild | PROgroup SA | Service des Sites et Monuments Nationaux | Université du Luxembourg | Ville de Differdange | Ville de Luxembourg

> INSCRIVEZ-VOUS !



www.oai.lu/formation



THÈME / THEMA					
HISTOIRE DE L'ARCHITECTURE AU LUXEMBOURG GESCHICHTE DER ARCHITEKTUR IN LUXEMBURG					
	Bauen in historischem Grund – Präventivarchäologie und Bodendenkmalschutz	NEW	19/01/2018	13:30-17:00	Ch. de Com.
	Bâtiments anciens: enduits extérieurs et chaux	NEW	tbd	tbd	tbd
SANTÉ ET BIEN-ÊTRE GESUNDHEIT UND WOHLBEFINDEN					
	Lüftungstechnik im Passivhaus: richtig geplant! Schwerpunkt Einfamilienhäuser / Wohnungen		18/01/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
MANAGEMENT DE BUREAU ET GESTION DE PROJETS BÜRO- UND PROJEKTMANAGEMENT					
Entre autres, recommandés aux personnes débutant dans les professions OAI ou personnes confirmées qui font leurs premiers pas au Luxembourg.					
	L'organisation de concours : manuel OAI		08/02/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Elaboration d'un concept de prévention incendie et bases de l'ingénierie de la sécurité incendie	NEW	08/03/2018	13:30-17:30	Siège OAI
	Dossiers PAP : Principaux problèmes rencontrés et éléments de réponse		15/03/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Législation, déontologie, et cadre contractuel spécifiques aux professions OAI / services, outils OAI / responsabilités, droits des sociétés	SANS FRAIS D'INSCRIPTION	20/03/2018	12:00-18:00	Siège OAI
	LEAN Management pour la construction (Villego®)	NEW	22/03/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Dématérialisation des marchés publics	NEW	29/03/2018	10:00-17:00	MDDI
	Gestion financière du bureau		19/04/2018	13:30-17:30	Siège OAI
	Dossier de soumission: Recommandations et bonnes pratiques/contrôle technique des offres/clauses techniques CRTI-B		20/04/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Bonnes pratiques de collaboration de la Maîtrise d'œuvre OAI		30/05/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Programme de formations BIM	NEW	Plusieurs dates		Ch. de Com.
CONSTRUCTION DURABLE ET ÉNERGIE NACHHALTIGES BAUEN UND ENERGIE					
	Démarche Cradle-to-Cradle : conception du bâtiment comme banque de matériaux	NEW	28/06/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Zirkuläre Wirtschaft und Raumplanung	NEW	05/07/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Bâtiment autonome à énergie positive	NEW	11/10/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Eau potable : protection durable des ressources, délimitation des zones de protection d'eau potable et mise en œuvre des programmes de mesures	NEW	08/11/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION BAUMATERIALIEN					
	Bau- und Abbruchabfälle – Konzepte und Maßnahmen zur Vermeidung, Trennung und zum integrierten Ressourcenmanagement	NEW	19/10/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Sichtbeton in der Architektur - Erfahrungen der letzten 20 Jahre in Luxemburg - Entwicklungen und Tendenzen	NEW	15/11/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Glas: Statik und Baurecht - Richtlinien und Normen	NEW	22/11/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.
	Étanchéité à l'eau		29/11/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Les matériaux isolants biosourcés dans la construction	NEW	30/11/2018	13:30-17:30	Ch. de Com.
	Bois dans la construction : Conception, aspects techniques & acoustiques et surélévation en bois	NEW	07/12/2018	09:00-17:00	Ch. de Com.

COLLABORATION AVEC D'AUTRES ORGANISMES DE FORMATION :

ENERGIEAGENCE (WWW.EACADEMY.LU, WWW.GUICHET.PUBLIC.LU/EXPERTS-ENERGIE)			LUSCI (WWW.LUSCI.LU)		
	Energie und Nachhaltigkeit- EuN CPE, LENOZ, PRIMeHOUSE	3 Tage*		Étanchéité à l'air des bâtiments	21/03/2018
	Energie et durabilité – EuN CPE, LENOZ, PRIMeHOUSE	3 jours*		Solutions pratiques pour façades isolantes démontables selon LENOZ	8h
	Photovoltaik: Möglichkeiten bei Wohngebäuden in Luxemburg	1 Tag		Technicien spécialisé en Breeam	22/02/2018 8h
	Schallschutz: baubar und LENOZ-konform	1/2 Tag	* Plusieurs fois pendant l'année / mehrmals im Jahr, www.houseoftraining.lu ** Voir le planning de l'IFSB / Planning IFSB www.ifsb.lu		
	FEUCHTE- und Winterlicher WÄRMESCHUTZ – LENOZ-Kriterium	1/2 Tag			



Tenez-vous au courant!

Grâce à notre nouvelle App, suivez depuis votre smartphone et en temps réel, les données techniques des réseaux électricité et gaz du Grand-Duché. Consultez les cartes réseaux, les chiffres clés, les importations par point d'entrée ou encore la production d'énergie électrique par secteur d'activité.



creos.net



INSPECTION PAR UN ORGANISME AGRÉÉ*

Auditant la sécurité des personnes avec nos experts indépendants pour une exploitation sans risques.

FAÇADES

Assistance à la conception dans le cadre des façades audacieuses.

CONTRÔLE TECHNIQUE

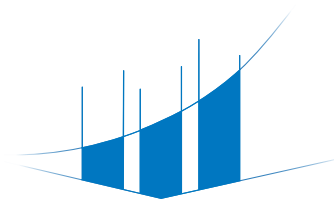
Pour la souscription de l'assurance décennale, réalisé par nos experts pragmatiques du terrain.



Votre tranquillité d'esprit passe par nos experts.

Dans tous les secteurs de la construction : bâtiments, mobilité, eaux et énergie, les 50 ingénieurs spécialistes Secolux ont pour mission de vous garantir ce qu'il y a de plus précieux, votre sérénité. Ils maîtrisent - avec un esprit de pragmatisme économique - la qualité, le respect des normes, la sécurité ainsi que l'innovation durable dans les moindres détails. Votre tranquillité d'esprit est à ce prix.

Retrouvez-nous sur groupseco.com



SECO

DEDICATED TO INNOVATION



*prestation soumise à l'accréditation OLAS

L'insertion d'une piste cyclable se prêtait difficilement au projet du nouveau tablier du Pont Adolphe en restauration, et ce, malgré l'élargissement de 1,5m pour l'intégration de deux nouvelles voies pour le TRAM, deux voies pour voitures / bus avec trottoirs de part et d'autre. En outre, la combinaison d'une piste cyclable avec un des trottoirs aurait entraîné le rehaussement des balustres existants de 30cm.



Luxembourg (Lux)

PASSERELLE VELO/PIETONS SOUS LE PONT ADOLPHE_

CBA Architects / InCa Ingénieurs-conseils



© Lukas Roth, Cologne



© CBA

Au vu de ces considérations, la solution était d'intercaler cette nouvelle piste cyclable entre les deux arcs, en-dessous du tablier reconstruit du Pont Adolphe. Le volume nécessaire d'environ 4,00m de largeur x environ 3,80m de hauteur consiste en une structure métallique légère accrochée à la dalle en béton armé du tablier par des tirants. La passerelle, à peine visible de l'extérieur, apporte une fraîcheur contemporaine en symbiose avec la force des arcs du Pont Adolphe. Les accès attractifs ainsi que la luminosité, attireront le cycliste et le promeneur à choisir cette alternative agréable et confortable pour passer de la Ville Haute au Plateau Bourbon. Enfin, les formes fluides, la bonne visibilité dans toutes les directions sécurisent les lieux d'accès.

Passerelle

La piste cyclable est un nouvel élément qui devait satisfaire deux critères:

«La vue générale du Pont Adolphe, lequel est ancré dans l'histoire de la ville et protégé par l'Unesco, ne doit guère être changée: la passerelle doit s'intégrer autant que possible sans dominer ni changer la vue d'ensemble du pont.

«De plus, la passerelle avec sa piste cyclable doit avoir un caractère propre mais très discret. Il résulte une interaction entre «vieux» et «nouveau».

En collaboration avec tous les intervenants, une solution pour une construction filigrane et minimaliste a été trouvée.

L'épaisseur de la passerelle a été réduite au minimum, tous les éléments de suspente ont été conçus et dimensionnés de sorte que la passerelle, vue de loin, apparaît comme une ligne horizontale. La hauteur a été ajustée selon la géométrie de construction du Pont Adolphe. L'élément nouveau s'intègre harmonieusement dans la vue générale tout en ayant son propre fonctionnement.

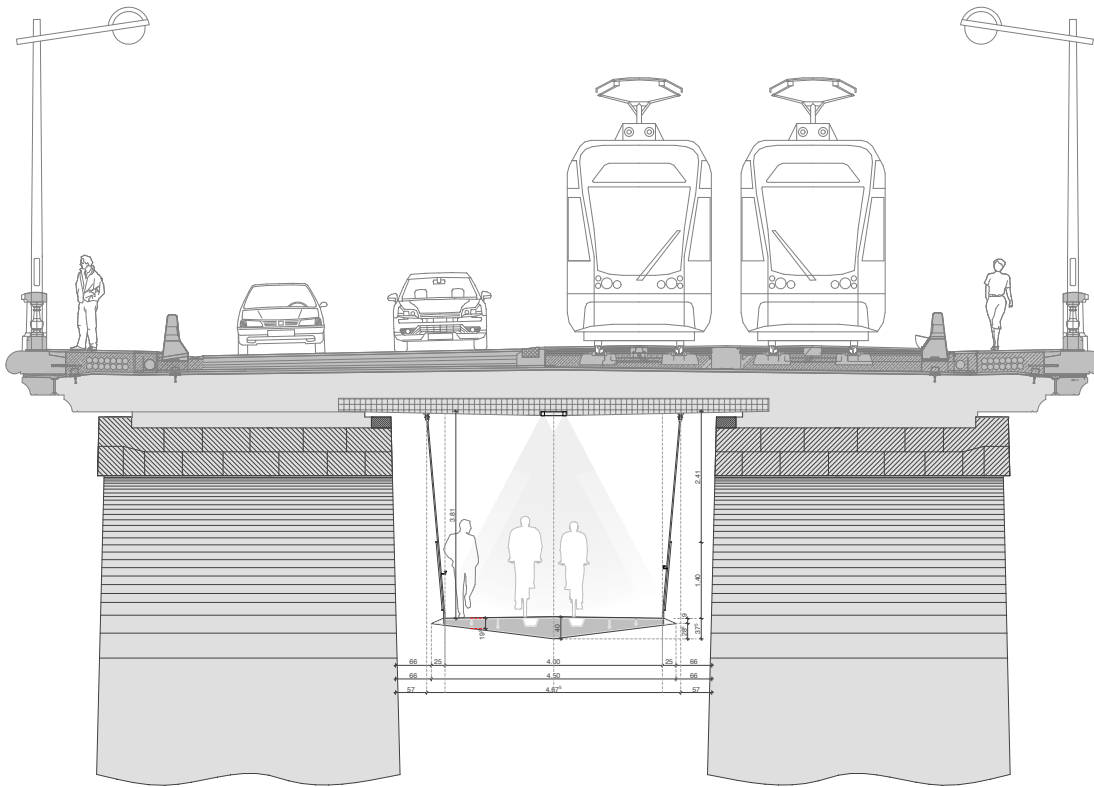
La perspective vue de l'intérieur est rythmée par les suspentes et les arcs du pont sur la profondeur de 154m. L'impression de l'espace et la perspective évoluent selon la position.

Description technique

La passerelle sera suspendue entre les arcs sous le Pont Adolphe par des pièces d'ancrage fixées dans les prédalles placées sur les arcs dans le cadre du projet de réhabilitation du Pont Adolphe.

Le tablier métallique a une forme triangulaire en caisson métallique. Il a été conçu pour limiter la hauteur sur un minimum et d'avoir une structure légère et filigrane pour ne pas détruire l'image du pont historique. Le tablier métallique se compose d'une tôle orthotrope renforcée par sept raidisseurs ainsi que des pièces de pont à chaque suspente.

Pour fermer le caisson, une tôle de fermeture est fixée en dessous. Le raidisseur central traverse la structure sur toute la hauteur et dépasse de 15mm en dessous ce qui sert de goutte nez.



La dalle orthotrope reçoit un revêtement élastomastique d'une épaisseur de 6mm.

Le caisson est soudé de manière étanche afin de protéger l'intérieur du caisson de la corrosion. L'extérieur est protégé par une galvanisation et électropoudrage. La passerelle suit le profil en long du Pont Adolphe. C'est-à-dire qu'elle a son point haut au milieu et descendra vers les culées. Une hauteur libre de 3,80m sera garantie sur toute la longueur.

Elle possède des plinthes pour diminuer le risque de chute d'objets dans la vallée de la Pétrusse. Ces plinthes présentent également l'avantage d'évacuer les eaux en cas de nettoyage vers les acodrain se trouvant à l'endroit des culées.

La transition entre la passerelle et les tunnels se fait par un joint de dilatation qui permet une dilatation maximale de 60mm. Le joint s'est fait par une tôle en inox en porte-à-faux glissant au-dessus d'une autre tôle en inox fixée sur le béton du souterrain. Derrière cette tôle se trouve l'acodrain qui est posé dans le radier du tunnel. Des amortisseurs sont installés aux culées pour reprendre les efforts longitudinaux dans les tabliers.

La passerelle est fixée à quatre points au niveau des piles et pilastres au Pont Adolphe pour reprendre les efforts transversaux provenant du vent et pour améliorer les résultats de la dynamique de la passerelle. Le calcul de la passerelle tient également compte du poids d'une ambulance pouvant circuler dessus en cas d'intervention urgente et du poids de la machine de nettoyage. Les suspentes accrochées dans les prédalles du Pont Adolphe sont inclinées dans le sens transversal et en élévation de 5°. En élévation, les suspentes sont inclinées une fois vers la gauche et les suspentes qui suivent vers la droite.

L'écart entre les deux suspentes varie donc de 1,26 et 0,46m. Pour cette raison, le calepinage des prédalles a été adapté par le bureau d'études SGI pour permettre cette configuration des suspentes. L'ancrage des suspentes aux prédalles préfabriquées s'est fait par des douilles en inox fixées sur des barres d'ancrage qui s'ancrent dans les prédalles ainsi que dans le béton coulé sur les prédalles. Sur ces douilles des pièces d'ancrage seront fixées par des boulons.

Les suspentes ont un filetage qui a permis de les ajuster en longueur lors du montage. Elles ont été vérifiées après le montage par contrôle de la fréquence des vibrations si toutes les suspentes sont bien sous tension pour contrôler qu'elles soient bien toutes sous tension. Les

suspentes seront galvanisées et électropoudrées. Le garde-corps est en maillage en inox et a une hauteur de 1,40m. Ce maillage est fixé sur les suspentes par des crosses et des câbles longitudinaux. Une main-courante est fixée sur les suspentes. Ce système de fixation a été testé par un échantillon de 1 sur 1 avec une mise sous tension de plusieurs suspentes afin de voir le comportement de l'ensemble contre les vibrations.

Concept éclairage

La mise en lumière de la passerelle cyclistes sous le Pont Adolphe ne peut être lu qu'en liaison avec le projet plus complexe de mise en lumière de l'ouvrage d'art, car cela permet aussi d'établir une hiérarchie lumineuse. Ce projet consiste en une mise en lumière du pont Adolphe par l'illumination:

- _en contre-plongée des arches (afin souligner le dédoublement des voûtes en deux anneaux jumelés et donner de la profondeur aux perspectives nocturnes)
- _des éléments architecturaux (balustrade, piles, pilettes et tympans) des façades amont et aval
- _des murs de soutènement afin de relier le pont avec la ville

Des projecteurs teintés extérieurement avec une tonalité RAL en harmonie avec les couleurs des pierres de cet ouvrage d'art, s'y accrocheront en se fixant aux joints entre les pierres. Ils sont peu énergivores et leur taille est miniaturisée et grâce à l'usage des sources led ; une tonalité de lumière au tour des 3500°K permettra la mise en valeur des tonalités des pierres des carrières luxembourgeoises et une harmonisation avec les alentours.

La pollution lumineuse est limitée grâce à la position des appareils qui veille à ce que leur flux soit strictement dirigé et cadré vers l'ouvrage. L'éclairage de la chaussée et des voies routières au dessous ne fait pas partie de ce concept d'éclairage. En ce qui concerne plus en détail la passerelle cyclistes, en accord avec le Services de Sites et Monument et en respectant les normes en vigueur pour ce type d'usage, les niveaux d'éclairage de la surface horizontale de la passerelle ont été limités afin d'éviter l'impacte « trop fort » d'une ligne horizontale lumineuse en vue nocturne.

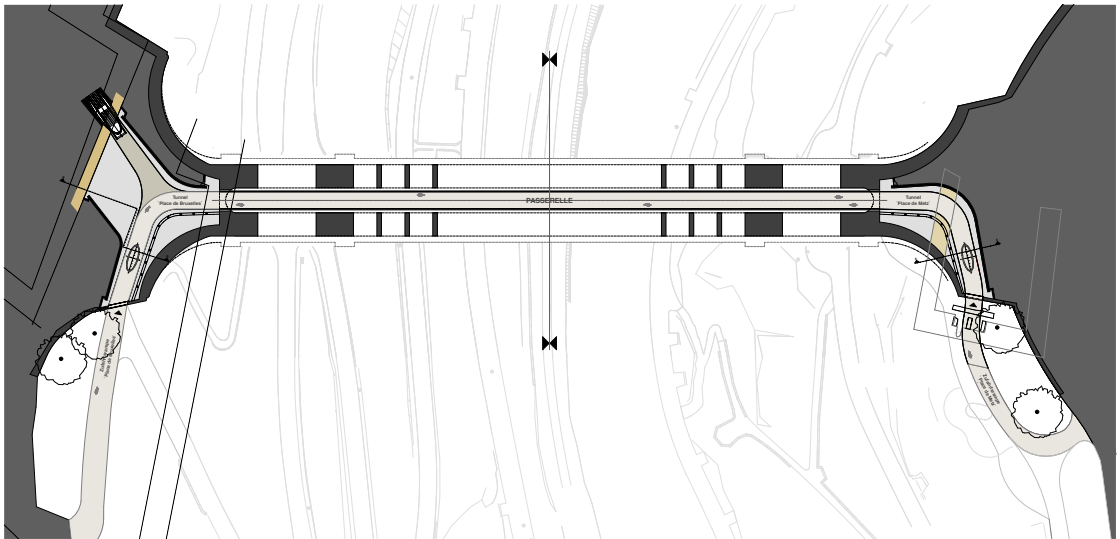
Une certaine uniformité d'éclairage des plans verticaux est atteinte grâce à la réalisation d'un luminaire avec double ligne filante, semi-encastré dans un profil sur mesure et avec une optique asymétrique qui permet la vision d'une double ligne continue légèrement asymétrique.

Rampes d'accès et souterrains

Les accès dans les culées du pont se font par des tunnels pour



© Lukas Roth, Cologne



les cyclistes et par un escaliers pour les cyclistes/piétons côté Ville Haute (Gélie Fra).

Ces tunnels de liaison suivent une exécution claire, accueillante et aérée. Le soin a été tout particulièrement apporté à l'interaction entre «vieux» et «nouveau». L'enjeu était majeur, il fallait en effet d'une part mettre en lumière les éléments historiques comme les murs extérieurs du pont et les anciens murs de la forteresse, témoins du passé, et d'autre part intégrer les éléments nouveaux comme les voiles et les dalles en béton vu et les couleurs claires et sablées.

Des découpes en forme d'ellipse dans le plafond du tunnel permettent un éclairage et une aération supplémentaires. En outre, elles créent une relation visuelle et acoustique et établissent également une interaction avec le trafic routier du pont, au niveau de la passerelle. Le sol a un revêtement époxy, comme prévu sur la passerelle. Les souterrains se trouvent en dessous de la Place de Bruxelles et de la Place de Metz.

Ils ont une hauteur libre de 3,80m, la même qu'au niveau de la passerelle. Les rampes d'accès aux souterrains et à la passerelle se trouvent du côté Ouest du Pont Adolphe, Place de Bruxelles et Place de Metz. A la Place de Bruxelles, la rampe descend le long de l'Avenue Marie-Thérèse. Elle se trouve à l'endroit du chemin existant retracé pour adapter le profil en long suivant nos besoins.

La pente de cette rampe est de 6% et d'une longueur de ± 65 m ce qui reste encore agréable à emprunter pour les cyclistes. L'entrée de cette rampe se fait par un percement dans le mur de retour du Pont Adolphe.

La rampe d'accès du côté de la Place de Metz se raccorde au Boulevard de la Pétrusse. De ce côté, elle a également une pente de 6% et une longueur de ± 55 m. Le projet du chemin d'accès comprend une adaptation et un raccordement d'un chemin existant.

www.pch.public.lu

www.cba.lu

www.inca.lu

Intervenants

Maître d'ouvrage: Ministère du Développement durable et des Infrastructures

Maître d'œuvre: Administration des Ponts et Chaussées - Division des Ouvrages d'Art

Bureaux d'études (projet de soumission):

INCA Ingénieurs Conseils Associés

BG/TONELLO Ingénieurs Conseils

Bureau d'études (projet d'exécution):

SGL Ingénierie S.A.

Direction des travaux / Coordination de sécurité:

TR Engineering Ingénieurs Conseils

Bureau de contrôle: Secolux

Architecte: CBA Christian Bauer et Associés Architectes

Eclairagiste: ALL Architectural Lighting

Entreprises de gros-œuvre: A.M. SOLUDEC - LUX TP

Construction (Passerelle métallique):

ATELIERS ROGER PONCIN S.A.



En janvier 2011, le Fonds organisa une consultation restreinte sur invitation portant sur l'esquisse d'un nouveau garde-corps. Celui de Laurent Ney fut retenu par le jury, qui salua «l'interprétation contemporaine et conceptuelle de la proposition dans le respect/restitution du garde-corps original des années 1960. Sa facilité d'entretien est également la bienvenue ainsi que sa durabilité dans le temps»



Luxembourg (Lux)

HISTOIRE DU PONT GRANDE-DUCHESSE CHARLOTTE ET SA RESTRUCTURATION

Patrick Gillen, Président du Fonds du Kirchberg



© Fonds Kirchberg



© Fonds Kirchberg

La loi du 7 août 1961 qui a institué le Fonds d'Urbanisation et d'Aménagement du Plateau de Kirchberg précise en son article 1er que «sont reconnus d'utilité publique et autorisés:

- _la construction d'un pont au-dessus de la vallée de l'Alzette entre le Rond-point près de la Fondation Pescatore et le plateau de Kirchberg;
- _l'urbanisation et l'aménagement du plateau de Kirchberg;
- _l'établissement de la voirie d'accès et de desserte nécessaire ainsi que les accessoires éventuels;
- _l'acquisition des terrains du plateau de Kirchberg dans la mesure du plan des lieux annexé à la présente loi.»

La construction du pont, qui fut dédié par après lors de son inauguration en 1966 à la Grande-Duchesse Charlotte, constituait donc bien aux yeux du législateur de l'époque le préalable au développement du Plateau du Kirchberg. Singulièrement, la loi néglige de mentionner le but de toute cette entreprise: accueillir les institutions de la communauté européenne naissante et appelées à se développer rapidement au cours des décennies suivantes. En effet, avec le traité de Paris signé le 18 avril 1951, la CECA instituée par la République fédérale d'Allemagne, la France, la Belgique, les Pays-Bas, l'Italie et le Luxembourg visait la mutualisation des marchés du charbon et de l'acier au sortir de la Seconde guerre mondiale: plutôt accélérer la reconstruction et le développement économique porteur de paix et empêcher les nations de se doter des moyens de se réarmer en prévision de nouveaux conflits.

S'ensuivit le 25 mars 1957 la signature par les 6 pays du traité de Rome qui créait la Communauté économique européenne (CEE) en même temps que la communauté européenne de l'Energie Atomique (EURATOM). Partant de là, les structures administratives commencèrent à se développer et la question se posa aux politiques de l'époque d'un site d'implantation d'institutions appelées à prendre de l'ampleur. Le traité dit de fusion des exécutifs communautaires de 1965 portant création du Conseil des communautés européennes ainsi que de la Commission des Communautés européennes ne fit que confirmer cette évolution.

C'est cette année là que le Gouvernement prit la décision de lancer un concours international pour la construction d'un ouvrage d'art franchissant la vallée de l'Alzette pour permettre l'accès au plateau de Kirchberg pour y regrouper les nouvelles institutions européennes dont on pressentait l'essor.

Le cahier des charges du concours international insistait sur une «construction légère pour porter le moins préjudice au paysage» et précisait que l'ouvrage se devait d'être «hardi dans sa conception pour figurer pendant les prochaines décennies comme un chef d'œuvre de la construction moderne». Fin 1958, le jury du concours porta son choix parmi les 68 propositions reçues sur le projet de «pont à béquilles avec éléments portatifs constitués de caissons en acier» conçu par l'architecte Egon Jux et développé par la communauté d'entreprises



© Fonds Kirchberg

Rheinstahl Union Brückenbau AG Dortmund, Socol Bruxelles et Jean Think Differdange. Egon Jux (1927-2008), élève de Le Corbusier et auteur de la Köhlbrandbrücke à Hambourg, a conçu avec le pont Grande-Duchesse Charlotte un ouvrage d'une grande élégance et d'un type en fait plutôt rare par rapport aux ponts surtout haubanés à voûtes, à poutres, etc.

Le choix de la couleur du pont, qui donna lieu à de vives discussions, se porta finalement sur le rouge «pour faire ressortir les lignes harmonieuses même par temps maussade». Cette couleur a en tout cas contribué à ce que nos compatriotes se l'approprient en l'appelant rapidement Roud Bréck, Pont Rouge.

Large de 25 m, le pont s'élanche sur une longueur de 355 mètres entre les deux culées et atteint une hauteur maximale au-dessus de la vallée de 74m. Le cahier des charges prévoyait l'aménagement de deux voies carrossables de 7,50m, d'une bande centrale de 2m, de deux trottoirs de 2,25m et de deux pistes cyclables de 1,75m qui ont manifestement été sacrifiées à l'époque au profit de pistes automobiles supplémentaires: on était à la naissance du tout automobile...

Les travaux du pont commencèrent en mai 1962 pour s'achever en octobre 1964 (fin de la construction métallique) et l'inauguration par la Grande-Duchesse Charlotte eut lieu le 24 octobre 1966.

Quarante ans plus tard, au vu de l'arrivée cette fois certaine du tram - que de tergiversations il y eut -, le Fonds prit la décision en octobre 2006 de confier au bureau TR-Engineering une analyse statique approfondie de l'ouvrage afin de déterminer si la structure était susceptible de supporter le passage du tram ainsi que le trafic automobile croissant depuis les années 1980. L'étude livrée en octobre 2007 concluait à la faisabilité de l'implantation d'un tracé à double voie du tramway ainsi qu'à la possibilité d'un élargissement modéré du tablier pour réserver plus d'espace à la mobilité douce. L'augmentation des charges de trafic entraînerait toutefois la nécessité de renforcer les poutres transversales dans la travée centrale et surtout la plaque orthotrope du tablier. Après une étude plus fine, le renforcement/raidissement du tablier au moyen d'une deuxième plaque d'acier de 8mm formant sandwich au moyen d'un composé élastomère solidifié avec la plaque orthotrope existante (SPS Sandwich-Plate-System) fut



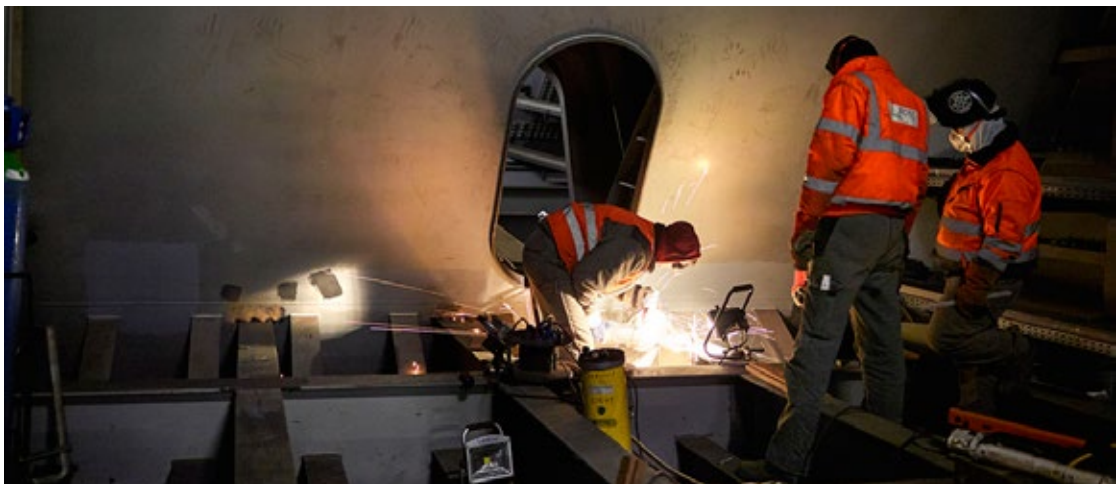
© Fonds Kirchberg

choisi, car cette technique de pointe avait l'avantage de réduire le poids supplémentaire imposé à l'ouvrage. Ce sont ces travaux de renforcement du tablier que le présent ouvrage documente tout particulièrement.

En janvier 2011, le Fonds organisa ensuite une consultation restreinte sur invitation portant sur l'esquisse d'un nouveau garde-corps anti-suicide pour remplacer celui d'origine et son auvent plutôt disgracieux en plexiglas du début des années 1990. Parmi les projets des bureaux Atelier d'architecture et de design Jim Clèmes, Polaris architectes et Ney + Partners, celui de Laurent Ney fut retenu par le jury, qui salua «l'interprétation contemporaine et conceptuelle de la proposition dans le respect/restitution du garde-corps original des années 1960. Sa facilité d'entretien est également la bienvenue ainsi que sa durabilité dans le temps». Laurent Ney en utilisant la technologie LED a aussi précisément soigné l'éclairage à la fois très efficace



© Fonds Kirchberg



© Fonds Kirchberg

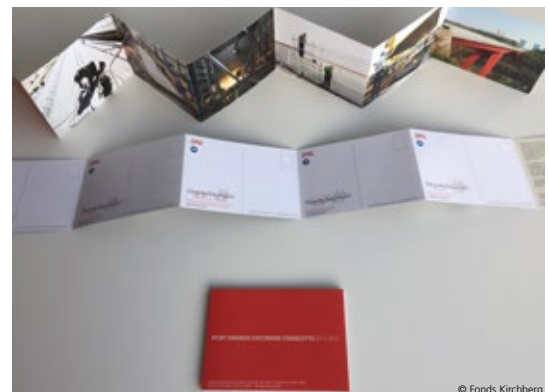
des trottoirs et de la piste cyclable à partir de luminaires intégrés à la main-courante - et esthétique au moyen de barres de LED positionnés à la base du garde-corps, qui crée un bandeau lumineux flottant au-dessus de la vallée. Cette intervention rend finalement grâce au souhait du jury des années 1950 de voir le pont conserver sa modernité au cours des décennies futures.

La reconfiguration du tablier du pont pour les besoins du passage du tram ne pouvait pas non plus se concevoir sans prendre en compte les développements récents et l'engouement pour les déplacements à bicyclette. Les trottoirs existants avec leurs 2m de largeur étaient effectivement peu adaptés. Les contraintes tant statiques qu'esthétiques de la construction ont certes permis un élargissement, mais modeste de la plateforme de 24,74m à 26,58m en réduisant au maximum, tout en respectant les marges réglementaires, le gabarit des voies carrossables - deux voies dans les deux sens - qui sont toujours appelées à évacuer un trafic automobile très intense aux heures de pointe: la création d'une piste cyclable de 2,5m sur le côté Sud du pont sur un espace de 3,67m pour la mobilité douce n'a été faisable. Il faut néanmoins espérer une utilisation accrue du transport en commun, en l'occurrence le tram et le train via le funiculaire Pfaffenthal-Pont Rouge pour que les déplacements soient garantis à l'avenir vers le Kirchberg dont le développement urbanistique n'est pas encore achevé.

Le Fonds du Kirchberg tient à remercier tout particulièrement l'Administration des ponts et chaussées et sa division des ouvrages d'art (DOA), qui a piloté de main de maître ce grand projet de rénovation en garantissant en permanence le fonctionnement de la circulation sur le pont.

Un grand merci également au Centre national de l'audiovisuel et à Romain Girtgen, photographe, qui a suivi minutieusement toutes les étapes du chantier et permis la réalisation de cette documentation de travaux exceptionnels.

www.fondskirchberg.lu



© Fonds Kirchberg



S en cours me prend P:

103

CAF

LUXTRAM

Le premier tronçon tramway qui relie Luxexpo au Pont Rouge a été inauguré le 10 décembre dernier. Cette journée a été dédiée à la mobilité au Grand-Duché de Luxembourg avec la mise en service conjointe d'une nouvelle gare à Howald, de l'arrêt ferroviaire Pfaffenthal-Kirchberg avec son funiculaire. En 2018, les travaux de construction de la plateforme du tram se poursuivent au-delà du Pont Rouge en direction du centre ville. Avant l'été, le tram desservira trois nouvelles stations: Theater, Faïencerie et Stäreplaz-Etoile, un nouveau pôle d'échange avec les bus. À terme, la ligne de 16 kilomètres comptera 24 stations, dont 10 pôles d'échanges et pourra accueillir plus de 100.000 personnes chaque jour.



Luxembourg (Lux)

LE TRAM_



© Luxtram



© Luxtram

La rame de tramway est sans aucun doute l'élément le plus visible de ce nouveau service de transport, proposé par Luxtram S.A. qui assure la planification, la construction et l'exploitation du tram. Le matériel roulant est composé de rames bidirectionnelles de 45 mètres de long. Dotées de huit portes doubles de chaque côté et sans aucune marche entre le quai et la rame, les rames offrent une accessibilité de grande qualité à tous les utilisateurs et notamment aux personnes à mobilité réduite, les personnes avec bagages, les personnes avec poussettes, etc. Avec une largeur de 2,65 mètres, l'espace intérieur climatisé permet une circulation particulièrement aisée.

Avec ces rames et une fréquence de circulation pouvant aller jusqu'à 3 minutes, le tramway est en mesure de transporter jusqu'à 10.000 personnes par heure et par sens. Au-delà de la capacité offerte et de son accessibilité, le matériel intègre de nombreux éléments technologiques. Par exemple, entre le Pont Rouge et la Gare Centrale et grâce aux nouvelles technologies de stockage d'énergie, le tramway circulera sans ligne aérienne de contact (LAC). Sur cette section, il sera alimenté par un système de biberonnage, qui permet au tram de se recharger, à chaque arrêt, au moyen d'un patin. Ces recharges ultrarapides sont réalisées pendant les descentes et montées des passagers aux stations.

Les usagers ont accès à des services de communication performants, avec des afficheurs extérieurs, latéraux et

frontaux, et intérieurs. Ils profitent aussi d'un dispositif d'annonces sonores. Les sièges sont équipés d'un port USB qui permet aux utilisateurs du tram de recharger leurs appareils mobiles.

La technologie intégrée permet aussi d'assurer une plus grande sécurité des voyageurs. Chaque rame dispose d'un système de vidéo-protection et d'un défibrillateur semi-automatique utilisable en cas d'urgence.

Un design qui allie élégance et confort

Dès le début de l'année 2017, Luxembourg a accueilli un tramway à son image, moderne et dynamique, intégrant ces dernières technologies. S'il a été construit au départ du modèle URBOSTM de CAF (Construcciones y auxiliar de ferrocarriles), le design a été établi spécifiquement pour le Luxembourg afin de garantir une intégration optimale du tramway dans son environnement, dans le respect de l'architecture historique et contemporaine.

Le processus de fabrication

À Saragosse, en Espagne, l'entreprise CAF a mobilisé ses équipes et infrastructures pour fabriquer le tramway luxembourgeois. Le constructeur espagnol, désigné le 18 mai 2015 par Luxtram dans le cadre d'un marché public européen, a équipé le tramway de nombreuses villes dans le monde, de Stockholm à Nantes, ou de Birmingham à Besançon. CAF travaille aussi sur des projets à Boston aux États-Unis et à Sydney en Australie.



© Luxtram

Le lancement de la construction des rames fait suite à un important travail de réflexion mené par Luxtram avec le designer Eric Rhinn, deux artistes, Michel Léonardi et Isabelle Corten et les équipes du constructeur. De décembre 2015 à janvier 2016, une maquette grandeur nature de la rame a été exposée au grand public. Elle a permis à plus de 25.000 personnes de mieux se projeter dans le futur tramway.

Luxtram a reçu plus de 200 suggestions, qui ont été examinées pour finaliser les aspects techniques et de design. Luxtram a aussi multiplié les échanges notamment avec l'Adaph, le centre de compétence national pour l'accessibilité des bâtiments, afin de s'assurer que ce nouveau mode de transport puisse être facilement utilisé par l'ensemble des usagers.

Sept modules à assembler

Après avoir préparé et évalué le dispositif de fabrication industrielle du matériel roulant, la production a pu démarrer en mars 2016. Chaque rame est constituée de 7 modules assemblés en plusieurs étapes. La fabrication, sous la supervision attentive de Luxtram, débute par le montage des éléments de carrosserie, avant l'application de la peinture en plusieurs couches.

S'ensuivent la pose du revêtement de sol, la mise en place des baies vitrées, puis l'agencement de l'intérieur des rames. Viennent après l'installation des éléments techniques, le câblage, l'équipement sur le toit, la climatisation, le pantographe, les accumulateurs d'énergie. Pour finir, le constructeur procède à l'installation des deux cabines de conduite, à l'extrémité de chaque rame.

Tout au long du processus de production, un important travail de coordination entre le constructeur et les maîtres d'œuvre de la ligne du tram et du CRM (Centre de Remisage et de Maintenance) a été mené, notamment pour garantir un fonctionnement optimal du tramway dans tous les cas de figure.

Un tram «made in Europe»

Les rames sont de purs produits européens. Le sol, notamment, est fabriqué au Luxembourg. Les moteurs de traction proviennent d'Autriche et le système d'assistance de freinage est un produit allemand. La Black Box vient de Suisse. Le système de vidéo-surveillance a été développé en France et le système de contrôle de traction est un produit CAF qui a été conçu à Saragosse.



© Michel Pundel

La mise en service du tram

Neuf rames sont nécessaires pour l'exploitation du tram entre Luxexpo et Stäreplaz-Etoile. La première rame a été livrée à Luxembourg le 08 février 2017, en deux parties par convoi exceptionnel. Après l'assemblage de la rame, les premiers tests et essais techniques ont été effectués sur le site du «neien Tramsschapp». La phase des tests et essais en ligne, lors de laquelle toutes les fonctionnalités du tram sont vérifiées, s'est déroulée du mois de juillet jusqu'à l'inauguration et la mise en service commerciale le 10 décembre 2017.

La construction du tramway a été entièrement pensée pour concilier les objectifs de développement économique, d'amélioration du cadre de vie et de respect de l'environnement. Ecologique, rapide et régulier, le tram contribue à l'amélioration de la mobilité à l'échelle nationale pour le plus grand confort et la sécurité de ses utilisateurs.

www.luxtram.lu

Le nouveau complexe immobilier de BGL BNP Paribas au Luxembourg s'identifie désormais en tant qu'objet urbain à l'entrée du Plateau du Kirchberg. La construction de deux immeubles supplémentaires a permis à la banque de regrouper ses activités sur un seul et même site et de répondre pleinement à tous les critères actuels en matière de confort, de durabilité et de performances énergétiques.



Kirchberg (Lux)

CENTRE BANCAIRE BGL BNP PARIBAS_

m3 architectes



© BGL BNP Paribas



© Christof Weber

Le site occupé par la BGL (Bâtiment «Kronos») est aujourd'hui complété par 2 immeubles supplémentaires, l'un de 6 étages, ouvert sur l'avenue J.-F. Kennedy et l'autre, de 15 étages, situé du côté de la rue Edward Steichen. Les deux nouveaux bâtiments, baptisés «eKinox» et «oKsigen», reposent sur un socle de deux étages reliant l'avenue J.-F. Kennedy et la rue E. Steichen et comportant des connexions avec le bâtiment «Kronos».

Ce socle de liaison intègre l'ensemble des fonctions communes à savoir: un vaste espace de réception, plusieurs salons visiteurs, un centre de formation, un auditorium, un centre de fitness, plusieurs espaces de restauration (Brasserie, lounge, café contemporain, cafétéria, cantine), une «fun» zone, une crèche, une salle panoramique au 14e étage avec vue imprenable sur la ville de Luxembourg et enfin une terrasse 360° au 15e étage... En se dotant de telles infrastructures, BGL BNP Paribas fait la part belle au bien-être des occupants ! Le site offre désormais une nouvelle ambiance de travail à l'ensemble des collaborateurs de la banque tirant profit des nouvelles techniques et des concepts actuels en matière de «workspace».

C'est à la suite d'un concours organisé en 2011 que M3 Architectes s'est vu attribuer le titre de lauréat parmi 7 équipes concurrentes. Un défi de taille pour l'agence qui, depuis les premières esquisses jusqu'à l'exécution du chantier s'est attelée à concevoir un projet doté de qualités constructives et esthétiques optimisées au regard des

besoins d'usage et d'entretien. La notion de liaison est un élément important dans le concept développé.

On la retrouve sous plusieurs formes:

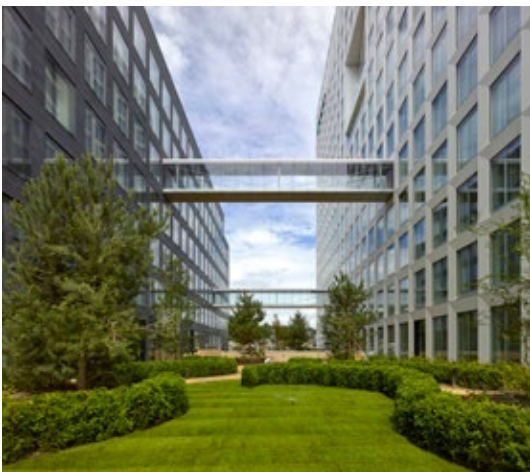
La rue «intérieure» se présente comme l'«agora», lieu de tous les rassemblements. Visiteurs et collaborateurs s'y rencontrent autour d'un déjeuner d'affaires au sein de la brasserie. Certains se retrouvent autour d'un café ou pour une séance de travail, dans les salons aménagés au coeur même de l'artère... L'oeil voyage dans cet espace ouvert largement sur l'extérieur. La lumière naturelle inonde et sublime la sobriété des matériaux utilisés. L'escalier central, monumental, nous invite à la découverte des différents niveaux. En l'empruntant, on découvre de larges suspensions lumineuses qui semblent presque flotter.

Les bâtiments «oKsigen» et «eKinox» bien que distincts communiquent largement entre eux, d'une part par le socle qui les soutient mais d'autre part par les passerelles qui les réunissent. Ces dernières vitrées dans leur quasi-totalité marquent un temps de pause entre deux mondes, une halte dans le tumulte du quotidien. Une ouverture paisible sur les espaces verts aménagés en contrebas.

Le parvis, joignant les deux bâtiments, bénéficie d'un aménagement paysager dans la prolongation des jardins conçus par le paysagiste Jacques Wirtz, pour le bâtiment «Kronos».



© Christof Weber



© Christof Weber

Dans la conception du projet, BGL BNP Paribas a mis l'accent sur le respect de l'environnement. Une attention particulière a été accordée aux technologies écoresponsables ainsi qu'à une consommation minimale d'énergie et de ressources naturelles.

Le Groupe vise une triple certification environnementale à dimension européenne (DGNB en Allemagne, BREEAM au Royaume-Uni, HQE en France). Doté d'un certificat «HQE Exceptionnel» - obtenu en phase réalisation - le projet a déjà remporté plusieurs récompenses: Le «HQE Sustainable Building Awards» (Paris-06/07/17) et le «Green Solutions Award 2017» (Luxembourg-22/09/17).

www.m3architectes.lu

Maître de l'ouvrage: BGL BNP Paribas
 Architecte: M3 Architectes
 Génie civil: SGI Ingénierie
 Génie technique: Goblet Lavandier & Associés
 Architecte-paysagiste: Wirtz International NV

Seit dem 10. Dezember 2017 ist die neue Haltestelle „Pfaffenthal-Kirchberg“ mit seinen 2 Standseilbahnen in Betrieb. Dieses Großprojekt, welches in der Dauer von nur 2,5 Jahren gebaut wurde, bringt jede Menge Neuerungen und Vorteile für den Bahnreisenden. Die neue Haltestelle ist Teil der Strategie für nachhaltige Mobilität und des Gesamtmobilitätskonzepts der Stadt Luxemburg, welches das Schaffen von neun neuen Verkehrs- und Entwicklungsknoten in den Außenbezirken der Stadt beinhaltet.



Kirchberg (Lux)

NEUE HALTESTELLE „PFAFFENTHAL-KIRCHBERG“ MIT SEINEN STANDSEILBAHNEN

Claude Brinck & Norbert Leisch (Chefs de Projet CFL)



_Blick auf die nördlichen Bahnsteige kurz vor Eröffnung



_Blick auf die 2 Standseilbahnen mit Tunnelbauwerk

An dieser geografisch wichtigen Lage, am Fuße der Brücke Grande-Duchesse Charlotte, wird eine physische Verbindung zwischen dem Stadtviertel Kirchberg und der bestehenden Bahnstrecke der Linie 10, sowie dem Pfaffenthal geschaffen. Ausgehend von der Kopfstation auf dem Kirchberg, gibt es für die unzähligen Pendler eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Weiterreise in die angrenzenden Stadtviertel mit der Tram, dem Bus oder dem Fahrrad. Die Verbindung zwischen der Talstation, befindlich an der Eisenbahnlinie 10, und der Kopfstation erfolgt durch die 2 Seilbahnen welche von der CFL betrieben werden. Die Seilbahnstrecke zwischen Kopf- und Talstation beträgt 200m bei einem Höhenunterschied von 39,0 m und einem konstanten Gefälle von 19%. Jede Standseilbahn verfügt über 2 Kabinen, welche jeweils ein Fassungsvermögen von maximal 168 Personen haben. Die Fahrtzeit beträgt 63 Sekunden. Die 2 Standseilbahnen sind unabhängig voneinander konzipiert, so dass bei Ausfall einer Anlage immer noch eine Anlage für den Betrieb bereit steht. Diese Unabhängigkeit hat den Vorteil, dass jeweils Wartungsarbeiten an einer Anlage getätigt werden können während die andere Anlage immer noch für den Betrieb bereitsteht.

Der neue Bahnhof im Pfaffenthal wird in Spitzenstunden stündlich von 6 Zügen je Fahrtrichtung angefahren. Neben den 4 Zügen welche auf der Linie 10 (Luxemburg-Troisvierges) verkehren, wird in den Spitzenstunden auch jeweils ein Zug stündlich der Linie 60 (Luxemburg-Rodange)

und der Linie 70 (Luxemburg-Longwy) die neue Haltestelle anfahren. Den Reisenden wird somit die Möglichkeit geboten, auf den Umweg über den Hauptbahnhof und Umstieg zum Bus zu verzichten, um zum Kirchberg oder Oberstadt zu gelangen. Die direkte Anbindung des Kirchbergs, mit seinen europäischen Institutionen, an die Eisenbahnlinie führt somit zu einer Entlastung des Hauptbahnhofs, aber vor allem auch zu einem Zeitgewinn für den Reisenden, welcher je nach Zuglinie zwischen 8 und 22 Minuten betragen wird.

Das ganze Projekt ist behindertengerecht ausgelegt, so dass Reisende hindernisfrei von der Rue St. Mathieu im Pfaffenthal auf sämtliche Bahnhofsebenen sowie zum Kirchberg gelangen. Die verschiedenen Ebenen des neuen Bahnhofsgebäudes sind über Fahrstühle sowie Rolltreppen erreichbar. Die Kabinen der Standseilbahnen sind ebenso wie die Fahrstuhlkabinen behindertengerecht konzipiert. Des Weiteren ist eine Mitnahme von Fahrrädern sowohl in den Aufzügen als auch in den Wagen der Standseilbahnen möglich. Bei der Planung des Projektes sowie seiner späteren Ausführung wurden die Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI), welche von der europäischen Union für Neubauprojekte im Eisenbahnwesen vorgeschrieben sind, in Betracht gezogen. Diese Haltestelle ist somit eines der ersten Großprojekte welches bei der CFL diesbezüglich zertifiziert wird. Um diesen Anforderungen der TSI



_Blick auf die Baustelle im April 2017

© CFL

gerecht zu werden musste die bestehende Infrastruktur der Bahnstrecke auf einer Länge von 500 m erneuert werden. Die neue Haltestelle verfügt über Bahnsteige mit einer Länge von 250 m sowie einer Höhe von 55 cm über Schienenoberkante.

Eine Neuerung ist ebenfalls, dass eigens für die Bedienung der Standseilbahn ein neuer Beruf bei der CFL geschaffen wurde, nämlich der des „Seilbahnmaschinisten“. Die Aufgaben des Teams der Seilbahnmaschinisten sind vielfältig, weshalb auch eine ausführliche Ausbildung vorab erforderlich war. Diese Ausbildung wurde teilweise beim Seilbahnhersteller in der Schweiz, in Schulungszentren in Österreich sowie auf der Anlage vor Ort selbst durchgeführt. Das Aufgabenfeld der Seilbahnmaschinisten erstreckt sich von der Seilbahnbedienung über Wartungsarbeiten und Erkundungsfahrten vor der morgendlichen Inbetriebnahme, bis hin zur Evakuierung der Passagiere im Ereignisfall.

www.cfl.lu



_Bahnhofsgebäude

© CFL

Das Projekt auf einen Blick

Bauzeit: Mai 2015 – Dezember 2017

Budget: 96,3Mio €

Anzahl der Standseilbahnen: 2 unabhängige Trassen
mit jeweils 2 Kabinen

Fahrtzeit: 63 Sekunden

Stationswartezeit: 110 Sekunden

Maximale Beförderungskapazität: 7.200 Personen/Stunde

Wagenkapazität: 168 Personen

Streckenlänge: 200m

Gewicht (leeres Fahrzeug): 17t

La réalisation d'un ascenseur public reliant le faubourg historique du Pfaffenthal à la ville haute de Luxembourg était un projet aux défis multiples: il s'agissait notamment de promouvoir la mobilité douce (piétons et vélos) au cœur de la Ville, de désenclaver ce quartier de la vallée de l'Alzette par un moyen de transport gratuit et rapide, et de réaliser un ouvrage d'art s'inscrivant harmonieusement dans le paysage protégé par l'UNESCO, tout en devenant iconographique pour le quartier.

STEINMETZDEMEYER

Pfaffenthal (Lux)

UN ACCES SPECTACULAIRE AU PAYSAGE_

STEINMETZDEMEYER



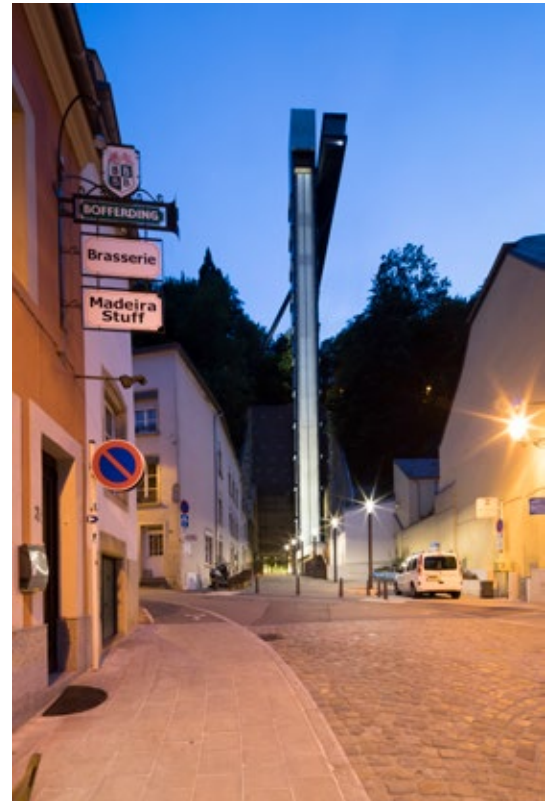
© Bohumil Kostohryz

Le projet a pour premier objectif de réaliser une liaison mécanique à destination des piétons et des cyclistes entre le Pfaffenthal et la Ville-Haute. Il s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la Ville de Luxembourg qui souhaite promouvoir les déplacements doux. La Ville de Luxembourg est caractérisée par une topographie irrégulière qui constitue une contrainte importante pour les déplacements non motorisés. Exception faite de l'ascenseur du Grund, en fonction depuis près de 20 ans, il n'existait aucun moyen de transport mécanique permettant le franchissement du dénivelé séparant la Ville-Haute des différents quartiers de la Ville-Basse. Situé directement en contrebas de la Ville-Haute (dénivellation de 70m), Pfaffenthal s'est avéré être le quartier de la Ville Basse le plus adapté pour recevoir une seconde liaison verticale en direction du centre-ville.

Le premier public-cible de cette liaison verticale est ainsi les cyclistes et piétons habitant ou travaillant dans les vallées à l'Est et au Nord du centre-ville.

L'implantation offre un grand nombre d'avantages:

- _Au cœur du quartier historique de Pfaffenthal
- _Dans le prolongement du pont sur l'Alzette, accès direct depuis la rive opposée de la vallée
- _Point de repère visuel dans la vallée, la rue Vauban et depuis les premières fortifications de la ville
- _Arrivée directe dans le parc entourant le centre-ville, propice à la pratique du vélo et parfaite connexion au réseau des pistes cyclables



© Bohumil Kostohryz

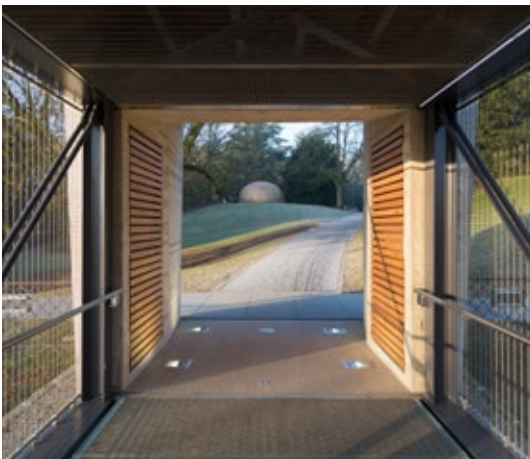
Cette liaison verticale contribue aujourd'hui au «désenclavement» du Pfaffenthal et des quartiers des vallées adjacentes, ainsi qu'à l'intensification des échanges inter-quartiers en mode doux. Cela rend le vélo plus attractif en tant que mode de transport alternatif à la voiture et devra donc accroître sa part modale dans les déplacements quotidiens de populations des faubourgs.

Cet ascenseur public fait naître des nouveaux parcours touristico-culturels liés au patrimoine historique construit : promenade en boucle Grund-Clausen-Pfaffenthal-Ville Haute, nouvelles vues plongeantes sur ce faubourg et le paysage de la vallée, jusqu'au quartier du Kirchberg en plein développement, avec ses institutions européennes.

L'ascenseur a un impact important sur le paysage de la Vallée de l'Alzette. La tour en tant qu'élément vertical,



© Bohumil Kostohryz



© Bohumil Kostohryz



© Bohumil Kostohryz

ainsi que la passerelle, constituent un nouveau repère dans la vallée en conférant une identité nouvelle au quartier de Pfaffenthal. Depuis la passerelle, le visiteur profite d'une vue panoramique spectaculaire sur Pfaffenthal, sur le Pont-Rouge, le Kirchberg et le Bock (donc sur les origines de la ville et ses développements en cours).

La construction est constituée de quatre éléments principaux: la Verticale (la tour en béton armé), l'Horizontale (la passerelle reliant la tour et l'ascenseur au parc Pescatore), le Bracon (la pièce structurelle assurant l'appui de la face extérieure de la passerelle désaxée par rapport à la tour) et le pavillon d'arrivée dans le parc Pescatore.

Malgré sa conception de fonctionnement traditionnelle (la cabine est reliée à un contrepoids via des câbles en passant par la poulie d'entraînement d'une machine), l'ascenseur a nécessairement des équipements spéciaux pour résister aux intempéries et assurer une sécurité de fonctionnement maximale.

L'accès à la cabine se fait à travers des portes extra-larges de 1,60m d'ouverture et le trajet complet se fait sur une hauteur de 60 mètres en une trentaine de secondes.

Visible de l'extérieur, la cabine met en valeur le mouvement, les connexions et la mobilité douce dans l'architecture de l'édifice à l'échelle de la ville. La cabine peut transporter cinq ou six cyclistes et une dizaine de

piétons à la fois, tout en facilitant l'accès aux personnes à mobilité réduite. Compte tenu de la vitesse, ainsi que des durées de chargement / déchargement, un débit horaire d'environ 150 cyclistes 300 piétons peut être envisagé.

Du point de vue dimensions, charge utile et vitesse, cet ascenseur est unique dans la région.

www.steinmetzdemeyer.com

Ce colosse immobilier implanté au cœur de la ville fait partie intégrante de l'histoire de Luxembourg. Sa construction remonte au début des années 30. D'abord hôtel, le bâtiment subira des transformations importantes dans le courant des années 90. A l'époque, «la galerie Kons» insufflera au quartier une nouvelle dynamique commerciale. Depuis, le modèle s'était essouffé et ne trouvait plus son équilibre. Confiée au cabinet M3 Architectes, l'ancienne «galerie Kons» a fait l'objet d'une reconstruction complète, seuls les parkings ont été conservés et réhabilités.



Pl. de la gare (Lux)

COMPLEXE IMMOBILIER KONS_

m3 architectes



© Nathalie Schmit

Imbriqués et orientés différemment le long de 4 rues, les bâtiments offrent une mixité de fonctions sur un total de 20.000m² de surface brute hors sol. La proposition architecturale tient compte de l'insertion du bâtiment dans l'ensemble continu et minéral du secteur urbanistique protégé de la Place de la Gare.

Le complexe accueille non seulement 14.600m² de bureaux mais également 2400m² de commerces et 3500m² de logements. Le nouvel ensemble urbain propose une augmentation significative des surfaces de bureaux, la création de 32 logements, ainsi que des commerces au rez-de-chaussée.

La façade en pierre est composée de manière géométrique, sur une rythmique respectueuse de l'esprit des constructions du plateau Bourbon, en y insérant une déclinaison de fenêtres à double peau, ensembles de portes et dispositifs de livraison. En pénétrant dans l'atrium du bâtiment, le visiteur découvre un escalier monumental l'invitant à virevolter d'étage en étage. Sa ligne torsadée lui confère un caractère sculptural, presque atemporel qui contraste avec la géométrie et la matière des parois qui l'enserrent. L'angle et le dernier étage en retrait reprennent, en arrondi, les éléments du vocabulaire «paquebot» cher aux années 30.

La reconstruction du complexe a constitué un véritable challenge pour l'équipe M3 Architectes tant en terme de planification qu'en terme de mise en oeuvre sur chantier.

Notamment, et pour tenir compte de l'exiguïté du chantier à front de rues, et du maintien des sous-sols existants, M3 Architectes a développé un concept de structure mixte acier/béton en étroite collaboration avec le bureau Schroeder & Associés pour commencer, et avec les équipes de BESIX, CLE et Lux TP ensuite.

Avec les firmes exécutantes Reinhold Hettinger et Stahlbau Ziemann, ils se sont vu récompensés d'une mention du «Ingenieurpreis des Deutschen Stahlbaues 2017».

Le leitmotiv de ce projet a été de recréer un ensemble empreint de transparence et de cohérence, dans lequel s'expriment également tous les aspects de confort et de durabilité. Une labellisation environnementale «Breeam» a accompagné toute la démarche. Le projet se distingue en effet par une réhabilitation très qualitative en termes de construction durable et de performance environnementale proposant notamment des toitures vertes, ainsi que trois cours intérieures végétalisées.

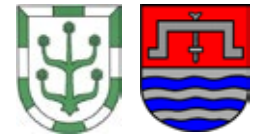
Le projet, achevé, a fait renaître l'image de l'immeuble Kons, tête de proue d'un long bâtiment aux allures de paquebot. ING y prend maintenant ses quartiers et regroupe ses activités sur un même site avec l'avantage d'améliorer nettement sa visibilité et son accessibilité de par l'emplacement stratégique au cœur de la capitale.

www.m3architectes.lu

Maitre de l'ouvrage: PEF Kons / BPI Real Estate -
Besix Red - ImmoBel
Architecte: M3 Architectes
Génie civil: Schroeder & Associés
Génie technique: Felgen & Associés
Bureau de contrôle: Secolux
Project Manager: Cetim



Die Liste der symbolträchtigen Worte war am 25. November 2017 lang, als sich links und rechts der Mosel in Oberbillig (D) und Wasserbillig (Lux) jeweils hunderte Menschen versammelten, um der Taufe der SANKTA MARIA II beizuwohnen. Ebenso groß waren jedoch auch der Stolz und die Freude, mit denen die zahlreichen Ortsvereine die Feier gestalteten.



Oberbillig (D) Wasserbillig (Lux)

SOLAR-AUTOFÄHRE SANKTA MARIA II

Michael Nutsch, SUT Verlags GmbHG



© Verbandsgemeinde Konz

Sehnsüchtig warteten die Oberbilliger auf den großen Auftritt der altgedienten SANKTA MARIA. Und pünktlich auf die Minute fuhr sie in Wasserbillig ab, um die Delegation des Königshauses und die anderen Ehrengäste unter den festlichen Klängen der Harmonie Wasserbillig überzusetzen. Aus Mertert glitt ebenso pünktlich die SANKTA MARIA II an den inzwischen freigewordenen Anleger. Nach kurzer Ansprache durch Bürgermeister Andreas Beiling und der Segnung der Fähre und der Führleute taufte Erbgroßherzog Guillaume die Fähre mit dem traditionellen Taufspruch – natürlich mit Cremant. Nach der Schiffstaufe wurden die deutsche, die luxemburgische und die Europahymne gespielt. Dann fuhr die SANKTA MARIA II mit den Ehrengästen nach Wasserbillig, wo die Feier im eleganten Rahmen der PRINCESSE MARIE-ASTRID fortgeführt wurde. Dort begrüßte der Gemeindevizepräsident von Mertert Jos Schumer die Gäste und führte durch die Veranstaltung, die trotz der zahlreichen Reden sehr locker war.

Der Bürgermeister der Gemeinde Mertert Jerome Laurent erinnerte daran, dass an dieser Stelle das letzte Mal 1987 ein Schiff, ein Tankschiff, getauft worden war. „Heute ist ein großer Tag für alle Billiger“, betonte er. Er umriss kurz die Geschichte der Fährstelle, die bereits im Mittelalter beginnt. Für das Interreg-Projekt seien „Berge von Papier in wahrhaftig europäischer Dimension“ bearbeitet worden. Den Mitwirkenden auf beiden Seiten der Mosel gelte höchste Anerkennung und Dank. „Ohne Sie wären

wir nicht hier. Die Fähre ist ein Symbol“, betonte Laurent. Sie sei modern, zukunftsweisend und verbinde Freunde auf beiden Seiten der Mosel, die hier eine Landesgrenze ist. Auch seinem Vorgänger Gust Stefanetti gelte große Anerkennung.

Die Staatssekretärin der Staatskanzlei Rheinland Pfalz Heike Raab, als Cochemerin anmoderiert, zeigte sich von dem besonderen Schiff beeindruckt. „Ich überbringe herzliche Grüße von Ministerpräsidentin Malu Dreyer, die sehr gerne persönlich gekommen wäre.“ Unter anderem müsse sie jetzt in Berlin sein. „Wir Deutschen haben dort eine Reihe von Fragen, um die wir uns kümmern müssen“, scherzte sie. Die Bürgermeister Jerome Laurent und Andreas Beiling hätten mit dem Projekt Herzblut bewiesen. Das neue Interreg-Programm der Großregion stelle bis 2020 insgesamt 131 Mio. Euro an Fördermitteln bereit. „Die SANKTA MARIA 2 stärkt den Zusammenhalt der Bevölkerung. Das Fördergeld könnte nicht besser angelegt sein.“ Auch wenn die Fähre dem Übersetzungsverkehr diese, sei die Ausfahrt ein Vergnügen, das passe zu der Beliebtheit der Großregion für Ferientage. „Es ist das erste Förderprojekt, das in der neuen Förderperiode abgeschlossen wurde. Das ist Europa konkret.“ Sie wünsche sich mehr solche Projekte. Der Geschäftsführer von Ostseestaal Dr. Ing. Thomas Kühmstedt hielt die Rede bewusst persönlich und nicht als Fachvortrag, denn das zehnte Schiff sei ein besonderes: „Die SANKTA MARIA II ist die weltweit einzige Binnen-Elektro-Autofähre. Sie hat viel Technik auf kleinem Raum.“ Als Ergebnis hören die Fahrgäste nur das Plätschern der Wellen. „Die Taufe eines Schiffes ist ein besonderer Moment. Es hat mit Aberglaube zu tun“, so Kühmstedt. „Bei der Taufe bekommt der Stahl eine Seele und der technische Gegenstand wird ein Schiff. Und ein Teil einer Familie.“ Er sei nach den Beobachtungen bei den Testfahrten gewiss: „Die Fähre ist hier in guten Händen. Ich habe keine Sorgen.“ Anschließend übergab er Oberbilligs Bürgermeister Andreas Beiling als Vertreter des Eigners die Münze der Kiellegung. Jerome Laurent erhielt ein Fässchen Bismarckhering, da die Weine aus Stralsund untrinkbar seien. Dieser zeigte sich davon überzeugt, dass er hervorragend zu den heimischen Weinen passe.

Dr. Karl-Heinz Frieden, Verbandsbürgermeister von Konz, betonte ebenfalls die hohe Symbolkraft dieser Fähre. Er wünsche sich und sei zuversichtlich, dass die neue



© Schiffstechnik Buchloh GmbH & Co. KG

Fähre ebenso wie die alte 50 Jahre zuverlässig halten werde. „Dieses konkrete Projekt verbindet Menschen. Diese Taufe und die Freundschaft hier soll ein Signal an Populisten, Nationalisten und Separatisten sein! Wir müssen Europa groß machen, mit solchen Projekten“, appellierte er unter anhaltendem Applaus.

Der luxemburgische Staatssekretär für nachhaltige Infrastrukturen und Entwicklungen Camille Gira sei vom Fleck weg vom Konzept überzeugt gewesen, so Jos Schummer in der Einleitung. Der Präsident des European Energy Award Gira freute sich sichtlich über den gelungenen Start für die Fähre. Das luxemburgische Königshaus unterstütze und lebe den Klimaschutz. Er verwies darauf, dass der Vater des Erbgroßherzogs nur zehn Tage zuvor bei der COP 23-Weltklimakonferenz im E-Auto vorgefahren sei. „Das und die Taufe sind im positiven Sinne ein starkes Stück!“, lobte er. „Europa braucht Fähren statt Mauern.“ Die fahrende, nachhaltige Brücke freue ihn sehr. „Für den letzten Interreg-Call hat die Großregion eine Vielzahl an Projekten eingereicht“, so Gira lobend. „Ich bin beeindruckt, dass die Verantwortlichen der Gemeinden diesen, nicht den einfachen Weg gegangen sind. Die Innovation und Überzeugungskraft der Gemeinden ist beispielhaft.“

Der Ehrenstaatsminister und ehemalige Präsident der EU-Kommission Jacques Santer, Schirmherr der Veranstaltung und ‚Billiger Jung‘, zeigte sich in seiner Rede von der Symbolik angetan. „Diese Fähre ist eine Premiere Mondial“, betonte er. „Aber für mich als Billiger Jung ist sie die Pont, wie die alte SANKTA MARIA und die Fähren zuvor.“ Die Mosel als Grenze und Verbindung habe die Menschen auch im zweiten Weltkrieg nicht dauerhaft entzweit. „Ebenso wie wir mit der SANKTA MARIA II hat Christoph Columbus mit der SANKTA MARIA Neuland betreten.“ Die neue Fähre sei ein Beweis für die steigende Zahl der Grenzgänger beider Länder und gelebtes Europa. Bis 1871 gehörte Oberbillig, wengleich durch die Mosel getrennt, faktisch zur luxemburgischen Pfarrei Wasserbillig. Erst aufgrund der auf dem Wiener Kongress (1815) getroffenen Vereinbarungen und einen am 7. Oktober 1816 zu Kleve vereinbarten Grenzvertrag gehörte Oberbillig zu Preußen, Wasserbillig zu den Niederlanden. 200 Jahre später liegt der eine Ort in Luxemburg, der andere in Deutschland. Obwohl seit 200 Jahren beide Orte getrennt sind, versteht man sich sehr gut.

Die SANKTA MARIA II

Von der Idee bis zur fertigen Fähre war es ein weiter Weg. „Wir haben für die Ausschreibung der Fähre durch den Kunden einen Konstruktionsentwurf entwickelt und auf der Werft die Bauaufsicht nach VSM-Standard gemacht“, berichtet Kai Buchloh, Geschäftsführer von Schiffstechnik Buchloh. Die Werft habe bei der Detailplanung aus der Erfahrung mit den Solarschiffen weitere gute Lösungen in die Planung eingebracht. Zum Beispiel wurden in das Elektromanagementsystem neuartige Lithium-Polymerbatterien, verbesserte E-Ladetechnik und neu entwickelte Elektromotoren integriert.

„Der Leichtbau mit Blechen, die bei den Aufbauten nur 4mm dick waren, ließ manche Schiffbauer in der Ausschreibungsphase kreidebleich werden.“ Er schätzt, dass die Fähre eines der besten Verhältnisse von Eigengewicht zur Zuladung aller Binnenfähren haben dürfte. Eine Herausforderung sei es gewesen, die vielen technischen Systeme auf so einem kleinen Schiff unterzubringen und wartungsfreundlich zu halten. Für eine sichere Lage im Wasser ist der Rumpf asymmetrisch geformt. Die vier je 20kW starken Pod-Antriebe von Krätzler lassen einen Motorenwechsel ohne Werftaufenthalt zu. „Haupt-Anforderung war, dass die Fähre jeden Tag insgesamt 6,5 Stunden mit 5km/h fahren kann. Die Fähre sollte auch Einsatzfahrzeuge der Feuerwehren übersetzen können. Die Achslast beträgt trotz Leichtbau 12t.“

Für die komplexe Elektrotechnik und Hydraulik an Bord zeichnete Frank Schröder verantwortlich. Die Klappen und Schranken werden mit energieeffizienten, drehzahlgeregelten Hydrauliksystemen bewegt. „Statt eines Kabelbaums haben wir ein modernes Bus-System installiert. Die Betriebsdaten des Schiffes vom Batteriezustand bis zu Antrieb und Hydraulik können auch übertragen werden, um eine Fernwartung zu ermöglichen“, erklärt er. So können manche Fehler berührungslos überprüft und zum Teil behoben werden. „Die Schranken sind eine Eigenentwicklung, für die wir spezielle Drehantriebe haben fertigen lassen. Die Zusammenarbeit mit den Stralsundern war sehr gut“, berichtet er. Der gesamte Fahrstand vom 3D-Entwurf bis zur Realisierung stammt aus dem Hause FS. Antriebsseitig ist die Fähre ebenfalls auf Sicherheit und Effizienz getrimmt. „Wir von Krätzler haben vier um 360 Grad drehbare Ruderpropeller geliefert, die mit rund 100 Volt Gleichstrom betrieben werden. Jeweils zwei werden mit einem Fahrhebel bedient“, so Axel Büchling von



© Schiffstechnik Buchloh GmbH & Co. KG

Kräutler. „Die Pods sind höher eingebaut als bei anderen Schiffen und die Propeller kleiner gewählt, damit bei den Manövern keine Grundberührung auftritt. Das Bordnetz zu den Motoren ist redundant aufgebaut, um einen Ausfall möglichst unwahrscheinlich zu machen.“ Somit hat die Fähre drei Bordnetze, das dritte mit 12 Volt versorgt Navigation und sonstige Verbraucher. Die Solarmodule speisen das 12 Volt-Netz, der Strom für die Fahrt stammt von einem Anschluss an Land.

Das Konzept überzeugte: Am 27. September 2016 wurde der EFRE-Förderbescheid für die Fähre positiv beantwortet und feierlich übergeben. In den beiden in der Hansestadt ansässigen Spezialfirmen Formstaal GmbH & Co. KG und Ostseestaal GmbH & Co. KG wurde am Montag, den 3. April sodann die weltweit erste vollelektrische Autofähre für Binnengewässer auf Kiel gelegt. Übergabe war planmäßig am 21. November. „Die Fähre geht offiziell am 10. Dezember in Betrieb, da die Schiffsführer von uns und einem Experten für E-Antriebe auf Schiff geschult werden. Anders als die Vorgängerin hat man hier kaum Rückmeldung außer über die Fenster und Drehzahlmesser“, erklärt Kai Buchloh. „Wir werden die Fähre intensiv begleiten. Der Trainer schult die Schiffsführer im Dezember.“

Die SANKTA MARIA II ersetzt die seit 1966 auf der Mosel pendelnde konventionelle Autofähre. „Mit der Neubeschaffung der strombetriebenen Fähre werden jährlich rund 14.000 Liter Diesel eingespart und die Abgas- und Lärmemissionen deutlich reduziert“, hob Andreas Beiling vor der Taufe hervor. Die Mosel-Gemeinden Oberbillig und Wasserbillig investierten gemeinsam circa 1,5 Mio. Euro in das Neubauprojekt, das von der EU mit gut 660.000 Euro gefördert wurde.

Das 28 m lange umweltschonende Schiff befördert pro Fahrt bis zu 45 Fahrgäste und sechs Autos. Die Fähre, deren Betrieb gemeinsam von den Gemeinden Oberbillig und Mertert/Wasserbillig getragen wird, wird im Jahresdurchschnitt von rund 143.000 Personen mit knapp 66.000 Autos, 1.600 Motor- und Krafträdern sowie 19.500 Fahrrädern genutzt.

Mit der emissionsfreien Mosel-Autofähre fügen Formstaal/Ostseestaal ihrem Bauprogramm für Elektro-Solarschiffe einen weiteren Schiffstyp hinzu. Die optimierte Linienführung des Rumpfes führt dazu, dass die Wasserverdrängung der Fähre um zehn Prozent geringer

ausfällt als bei einem konventionellen Schiff. Im Vergleich dazu sank durch das E-Mobilitätskonzept auch die Geräuschemission um 80%.

Die beiden Spezialunternehmen haben sich erfolgreich auf dem Markt der maritimen Elektromobilität etabliert. Seit 2013 wurden zehn Projekte realisiert. „Mit der Mosel-Autofähre haben wir das dritte Elektro-Solarschiff-Projekt in diesem Jahr zum Abschluss gebracht“, resümierte Vertriebsleiter Ingo Schillinger. Im Sommer waren bereits ein Fahrgastschiff für die Weiße Flotte und ein Seminarschiff für einen Berliner Auftraggeber abgeliefert worden.

Je nach Bedarf können die umweltfreundlichen Schiffe von Formstaal/Ostseestaal bis zu 45 m lang und 10 m breit sein und bis zu 300 Gäste befördern. Derzeit sind 14 weitere Projekte für den deutschen Binnenschiffahrts-Markt in Planung. Ingo Schillinger verweist zudem auf erste Anfragen aus Italien und den Niederlanden. „Perspektivisch sehen wir auch im Nahen Osten gute Marktchancen.“ Die Einwohner der beiden Städte konnten es jedenfalls nicht erwarten, dass die Fähre am 10. Dezember endlich in Betrieb geht.

www.buchloh.info
www.mertert.lu
www.konz.eu
www.schiffahrtundtechnik.de

Länge: 28,00 Meter
 Breite: 8,90 Meter
 Dienstgeschwindigkeit: 7km/h
 Höchstgeschwindigkeit: 13km/h
 Personenzahl: 45
 Personenkraftfahrzeuge: 6
 Solarmodule: 15 (gesamt 5,4kWp)
 Batteriekapazität: 252kWh



Paul Wurth - the capacity to continuously innovate

The development of new products and the optimisation of our existing portfolio have always been a high priority for Paul Wurth. For a technological company such as ours, innovation is crucial as it means that we are able to take a technological lead and meet both market and customer expectations. Thanks to the know-how and innovation skills of our highly-qualified employees, we offer most advanced solutions in our different fields of activities:

- Full range of technologies and processes for the **Primary Stage of Integrated Steelmaking**
- Innovative solutions for **Civil Construction and Infrastructure Projects** (Paul Wurth Geprolux S.A.)

Paul Wurth S.A.

32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg

Tel. +352 4970-1

paulwurth@paulwurth.com

www.paulwurth.com

Subsidiaries: Brazil, Czech Republic, Germany, India, Italy, Japan, Korea, Mexico, P.R. China, Russia, Taiwan, Ukraine, U.S.A., Vietnam



PAUL WURTH

SMS group

Dejima is an artificial island built in 1636. During the isolation policy of the Edo Period, Dejima was one of the few places which connected Japan to the outside world. A single small masonry bridge was the only connection between the mainland and Dejima. The new Dejima Footbridge re-establishes the link after 130 years of absence. It is a 38.5 meter long steel plate girder bridge with a timber deck. Its restrained design is influenced by its material context and the intention to build modestly in this place of historical importance.



Nagasaki (Jap)

DEJIMA FOOTBRIDGE - THE CULTURAL MEANING OF A CONTEMPORARY BRIDGE_

Ryuichi Watanabe, architect project leader Japan

Eric Bodarwé, civil engineer project leader Belgium

Laurent Ney, architect and civil engineer, designer of the bridge



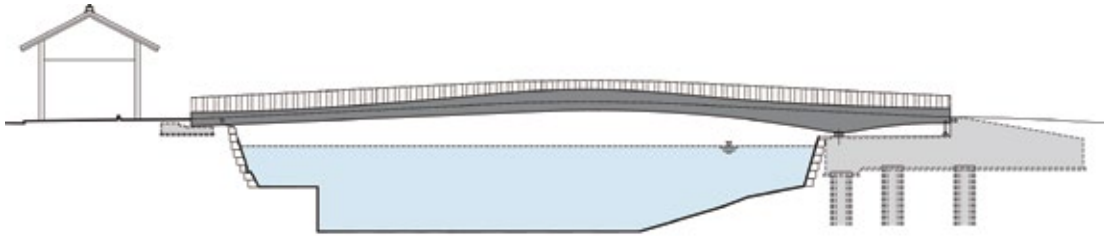
© Ney & Partners

Dejima is an artificial island built in 1636, situated in Nagasaki, in the south of Japan. During the isolation policy of the Edo Period, Dejima was one of the few places that connected Japan to the outside world. A single small masonry bridge (Fig. 3) was the only connection between the mainland and Dejima. Later in the Meiji Period, river conservation work widened the river from 5 meters to 30 meters and the old Dejima bridge was demolished. Further reclamation works for harbour construction from 1897 to 1904 filled in areas around Dejima ceased being an island since then. In 1922, Dejima was designated as a national historical site. In 1951, the city of Nagasaki set a goal to restore Dejima to its original status as an island by 2050. In 2013, as a part of the restoration plan, the city held a competition for the design of a footbridge connecting the mainland and the Dejima site, which is to be restored. Ney & Partners Japan won the competition and designed the footbridge during a period of 3 years. The construction of the new bridge took place in the National Historical Site. The bridge design had to be assessed by the city of Nagasaki and the Agency for Cultural Affairs in Japan, who specified two major design requirements. Firstly, the design had to avoid the destruction of buried historic remains on the Dejima side, thereby forbidding the placement of large foundations. Secondly, the bridge design should not be an imitation of the original 5m long masonry arch bridge of the past, but rather it should be a design of our era.

Two guiding principles were established to ensure respect of these requirements. The first was the choice of an appropriate scale for the structure. The design avoids having large structural elements above the deck level, respecting the landscape of the site. In addition, the repetitive pattern of small members lets the bridge fit in to the context of the historic buildings, giving the bridge a restrained moderate form. The second concept was to avoid the placement of the piers in the river.

Dejima footbridge has the length of 38.5m, a width of 4.4m, and it is a hyperstatic steel bridge with two spans, respectively 33m and 5.2m. Since the size of the foundation on the Dejima side was strictly limited, the structure is clamped to two support points on the other side and balanced using a large foundation as a counterweight. Employing a cantilever structure allowed the limitation of the reactions on the Dejima side. Furthermore, a pre-camber was applied during the construction to minimise the reactions from permanent loads. In principle, the bridge works as a cantilever structure under the permanent load and becomes a hyperstatic bridge of two spans under live loads.

The new bridge is a contemporary structure. It had to fit in the historical context and yet exhibit difference through its design. The new bridge was aligned with the original trace of the old bridge that was discovered through archaeological research. But it can also be fertile for the process of design to have opposites together, in contrast to the typical nostalgic imitation often employed in historical contexts. To achieve successful results, it is important to choose a modest scale, appropriate color and the right materials in these situations. A valid design approach to dealing with historical context is to keep a clear distinction between the new and ancient elements of the site and to complement the landscape. The warehouses and old timber houses in Dejima consist of small elements. We reflected this architecture in the bridge design in order to give a sense of fitting in to the scale of Dejima, for example by dividing up the main girders with the horizontal stiffeners used to avoid buckling. The stiffeners are not only structural elements but also architectural features that adjust the scale. We also inserted numerous small holes which were dimensioned by reference to local stress values in main plate girders. Through these features the bridge merges in the landscape because you can see the landscape behind the bridge through the girders.



_Dejima footbridge elevation

© Ney & Partners



_'Kanban Nagasaki Byobu zu'

© Nagasaki City Museum of History and Folklore

The bridge deck is formed of 4.4m long solid sections of Japanese Chestnut, of dimensions 200mm by 150mm. To fit in the surrounding context of Dejima a Japanese wood was chosen. Japanese chestnut is a relatively hard wood and quite durable in comparison to other Japanese species. It was used for railway sleepers in the past. It has less durability compared to imported African timber but it has a rich texture and soft coloring. We specified a special zinc oxide preservative treatment to prevent rot and conserve the natural color of the wood. To connect the wooden deck to the structure, we designed a support detail that uses intermediate fiber reinforced urethane elements that provide a ventilation gap. The handrail is specified in African Hardwood in order to avoid splinters.

A special three layered paint system in a dark gray color which incorporates stainless steel particles was specified. These stainless particles enhance the durability of paintwork and provide a unique reflection of sunlight conditions. It can sparkle in the sunlight and take on different nuances of color depending on the conditions at the time. The Japanese name for the color of the roof tiles of the timber houses in Dejima is "genes", it is a silver grey. We finetuned the color of the bridge using the color of the roof tiles as a reference. Dejima footbridge merges into the landscape by virtue of the visual and material effects of the small holes in plate girders, the shadows generated by the horizontal stiffeners, its modest color in harmony with the landscape and materiality of Japanese wood. The footbridge is new but establishes a presence in Dejima that makes it seem as if it has stood there for a long time.

Lighting is provided by linear LEDs positioned inside the lower stiffeners in each side of girder. They light up the timber deck by soft indirect light providing security and safety at night time. One can have different experiences of the bridge experience from day and night. From a distant view, one can see the numbers of small dots of light as one single line connecting the mainland and Dejima. Thanks to the integrated lighting system with structure, the night-time view becomes impressive and characteristic.

An integrated process for designing a structure and communication with local people, organizing public reaction for the project may have positive effects. It might be more and more important to share the process or vision with them in the early stage in the project or even in intermediate stage because infrastructure shapes

their society and future life. It is not for the specialist but for general public. During the process of communication and designing Dejima footbridge and by enjoying and sharing the great moment of mounting the bridge with local people in Dejima, we noticed that to design its process in a social way is key to get positive reaction or admiration for new modern architecture. And this example of the social (emotional) communication process can be one of the way for sharing social value with public instead of taking normal participation procedure of consensus forming which is to get agreement.

www.ney.be



© Ney & Partners

Nach über 5 Jahren Planung wurde die bis dato längste Hängeseilbrücke Deutschlands, die „Geierlay“, am 03. Oktober 2015 feierlich eröffnet. Auf einer Länge von 360m in knapp 100m Höhe überspannt sie das Tal zwischen den beiden Ortsgemeinden Mörsdorf und Sosberg im Hunsrück. Bereits am Eröffnungswochenende besuchten rund 10.000 Besucher die neue Attraktion im Hunsrück. Kein Problem für die Brücke: 50 Tonnen Gewicht hält sie Stand, das entspricht etwa 600 Personen gleichzeitig.

Hunsrück (D)

GEIERLAY_



Ein Highlight im Hunsrück

© Ingo Börsch, Ortsgemeinde Mörsdorf

Bau in Rekordzeit

Nach dem Bauantrag vom 23.12.2014, der anschließenden Ausschreibung und Vergabe und dem Baubeginn am 26. Mai 2015 konnte die Brücke nach nur 130 Tagen Bauzeit eröffnet werden. Die Brücke, die an vier 40mm starken Tragseilen hängt, ist mit einem 6cm dicken Belag aus heimischer Douglasie gedeckt. Die Durchbiegung der Brücke beträgt ca. 25m und die maximale Längsneigung im Bereich der Einstiege beträgt ca. 27%. Zur Erhöhung der Stabilität werden parallel zu den Tragseilen parabolisch abgespannte Windlastseile montiert, an welchen die Wind-Querseile zur Brücke befestigt werden.

Hierdurch werden Schwingungen der Gesamtkonstruktion abgedämpft. Die Windlastseile werden mit Ankersystemen im Fels verankert. Sämtliche tragenden Stahlteile werden als vollverschlossene Stahlseile ausgeführt und erhalten eine Galvan-Verzinkung als Korrosionsschutz. Die tragende Stahlkonstruktion der Brücke wird auf jeder Seite durch ein Widerlager aus Beton mit dem Erdreich verbunden. Die Widerlager sind mit je 6 Pfählen im Erdreich verankert, die Länge der Einbindung beträgt bis zu 28m. Die Fundamente leiten die Umlenkkräfte der Tragseile in den anstehenden Felsboden und nehmen Kräfte in Querrichtung aus Wind, Dynamik usw. auf.

Die Hängeseilbrücke wurde von dem erfahrenen schweizerischen Spezialunternehmen CrestaGeo

realisiert. Die Planung des Brückenbauwerks lag in den Händen des Ingenieurs Hans Pfaffen, der bereits einige solcher Bauwerke in den Schweizer Alpen und in Nepal umgesetzt hat jedoch keines in dieser Größe. Die Projektleitung und Baubetreuung wurde vom Bopparder Planungsbüro Stadt-Land-plus übernommen. Inhaber Friedrich Hachenberg war bereits vor 5 Jahren von dem Projekt überzeugt: „Die Brückenträger fragten damals bei uns an, eine Machbarkeitsstudie zur Hängeseilbrücke durchzuführen. Wir waren von Anfang an von der Idee begeistert, prüften dann aber sehr genau, ob ein solches Vorhaben auch realisierbar ist,“ so Hachenberg.

Bürgerschaftliches Engagement von Anfang an

Die Idee zum Bau einer Hängeseilbrücke wurde erstmals 2006 im Rahmen eines Workshops der Dorferneuerung zur Entwicklung der Ortsgemeinde Mörsdorf formuliert und zu-nächst als nicht realisierbar verworfen. Im Jahr 2010 griffen drei Mörs-dorfer Bürger, im Ort „Brückenträger“ genannt, die Idee auf und trieben sie in einer ehrenamtlichen Projektgruppe engagiert voran. Es wurde der Grundsatzbeschluss zum Bau gefasst und nach dem positiven Ergebnis der Machbarkeitsstudie wurden die weiteren Realisierungsschritte eingeleitet. „Wir haben viele Klinken geputzt, bis die Finanzierung stand“ so Ingo Börsch, Gemeinderatsmitglied und einer der drei Brückenträger. Mit der Zeit habe man aber immer mehr Akteure überzeugen können. Auch anfängliche Brückengegner seien mit der Zeit zu Befürwortern geworden.

Besucherzentrum & Restauration

Den ersten Anlaufpunkt der Brückenbesucher in Mörsdorf bildet das Besucherzentrum in der Ortsmitte. Der ehemalige Bauhof („Kasseschuppe“) der Ortsgemeinde wurde nach Plänen von Stadt-Land-plus mit vielen nachhaltigen Baumaterialien (Holz, Lehm) saniert. Für die Umnutzung des Bestandsgebäudes wurden alle Einbauten sowie ein Anbau entfernt. Außerdem mussten im Vorfeld einige Sicherungsmaßnahmen an schadhafte Stützen, am Dach und an der Südwestfassade durchgeführt werden. Einige Holzbauteile mussten wegen Schädlingsbefalls entfernt und auch die Wellplattenverkleidung der Fassade musste ersetzt werden. Für den Umbau wurden verschiedene Entwurfs-Varianten entwickelt und in einem Beteiligungsprozess diskutiert. Um





© Ingo Börsch, Ortsgemeinde Mörzdorf



© Ingo Börsch, Ortsgemeinde Mörzdorf

ein barrierefreies, gut gedämmtes und dennoch kostengünstiges Gebäude entwickeln zu können, wurde ein „Haus-im-Haus-Konzept“ umgesetzt. Die Baumaßnahmen wurden hauptsächlich in Eigenleistung durch eine Gruppe aktiver Mörzdorfer Handwerker und Rentner durchgeführt. Der Bauprozess wurde in einem eigenen Youtube-Channel dokumentiert. t1p.de/geierlay

Das Gebäude besteht aus einem jederzeit zugänglichen Bereich, in denen Besucher Wanderkarten erhalten oder sich auf einem Infoterminal über die Brücke und natürlich Beherbergungsbetriebe informieren können. Auch das Livebild einer Webcam am Brückenstandort wird hierhin übertragen. Durch die Verarbeitung nachhaltiger Materialien, wie Holzdielen und Lehmputz und der Beheizung durch einen Holzofen wird ein gesundes Raumklima geschaffen. Zusammen mit den großen Fensteröffnungen wirkt der Gastraum dadurch hell und einladend.

Konstruktion der Brücke

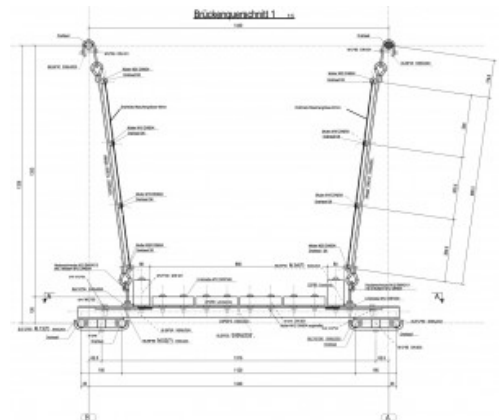
Die Brücke wurde als unversteifte Konstruktion nach dem Vorbild der sogenannten Nepalesischen Hängeseilbrücke ausgeführt. Die Planung der Brückenkonstruktion sowie die statischen Berechnungen erfolgten durch den Schweizer Ingenieur Hans Pfaffen.

Gehwegbelag

Der Laufsteg besteht aus Douglasie sägeroh und wurde auf den, im Abstand von 1,50m montierten, Hängerkonstruktionen verschraubt. Die Haltbarkeit von Douglasienholz unter Wasser ist mit der des Eichenholzes vergleichbar. Der konstruktive Holzschutz wird durch eine distanzierte Montage der Holzplanken auf den Querträgern sichergestellt. Dies ermöglicht eine bestmögliche Luftzirkulation auch im Bereich der Befestigung.

Brücken Querschnitt

Der Querschnitt der Brücke ist wie unten ersichtlich vorgesehen. Die oben liegenden Trageile dienen als Handlauf. Als optisch- und konstruktiver Abschluss des Gehweges, dienen Kanthölzer 8/12 aus Douglasie sägeroh. Die Absturzsicherungen bestehen aus parallel zum Laufsteg gespannten Geländerseilen an welche der Maschendraht befestigt wird.



Pylone

Am Ein- resp. Ausstieg der Brücke wurden Pylone montiert. Die Pylone leiten die Umlenkkräfte der Tragkabel zu den Fundamenten. Außerdem nehmen sie zusätzlich Kräfte in Querrichtung aus Wind, Dynamik usw. auf.

Verankerungen

Die Verankerung der Trageile und Windabspannungen wurde mit je zwei Schwerlastankern sichergestellt. Die Verankerungen sind je nach Anforderung und Untergrund bis zu 25 Meter tief in den Fels gebohrt und verpresst.



© Ingo Börsch, Ortsgemeinde Mörsdorf

Windabspannungen / Stabilisationen

Die Konstruktion entspricht den Anforderungen an das Schwingungsverhalten - zur Sicherstellung der Anforderungen wurden parallel zu den Lastseilen parabolisch abgespannte Windlastseile montiert. An diese Windlastseile wurden die Querseile zur Brücke befestigt. Die Anordnung verleiht der Brücke die nötige Stabilität.

Finanzierung

Das Projekt hat ein Gesamtvolumen von 1.14 Mio. Euro, zu denen das Land Rheinland-Pfalz und die Europäische Union mit Mitteln des Regionalentwicklungsfonds (LEADER) 240.000 bzw. 460.000 Euro beisteuern. Benachbarte Gemeinden haben sich mit weiteren 100.000 Euro beteiligt, die Ortsgemeinde Mörsdorf als Bauherr trägt die verbleibenden Kosten in Höhe von 340.000 Euro.

Die touristische Attraktivierung der Ortsgemeinde und der gesamten Region und damit einhergehend wirtschaftliche Entwicklung des ländlichen Raumes ist eines der Kernziele des europäischen LEADER-Programms und Grund für die Förderung des Vorhabens.

Maßnahmen im Umfeld

Flankiert wird der Brückenbau von zahlreichen Maßnahmen im Umfeld des Besucherzentrums und der Hängeseilbrücke. Es wurden neue Parkplätze angelegt sowie der gesamte Verkehr in der Ortsgemeinde neu geregelt und beschildert. Zudem wurde die Hängeseilbrücke in zwei neue Rundwanderwege eingebunden und ist inzwischen eine wichtige Attraktion auf dem Saar-Hunsrück-Steig. Das in die Jahre gekommene Heimatmuseum wurde mit Unterstützung der Firma ABO-Wind saniert und mit einem neuen Ausstellungskonzept versehen. Nun können sich Besucher hier über die Geschichte der Energienutzung im Dorf informieren. Auch ein Museums Café wurde für Besucher eingerichtet. ABO-Wind hat zudem einen Themenweg mit dem Titel „Energie Geschichten“ gestaltet. Wanderer kommen hier auch ganz nah an eine der Mörsdorfer Windkraftanlagen.

Ausblick

Die Geierlay gilt als Vorzeigeprojekt für Tourismusentwicklung im ländlichen Raum, obwohl es im Vorfeld viele Zweifler gab. Fast 500.000 Besucher



© Ingo Börsch, Ortsgemeinde Mörsdorf

in den ersten 2½ Jahren sprechen jedoch für sich. Neue Strukturen und Treffpunkte sind entstanden und auch das soziale Leben im Dorf verändert sich.

Doch wenn ein Dorf quasi über Nacht zu einer der beliebtesten touristischen Destinationen in Rheinland-Pfalz wird, bringt dies natürlich auch Herausforderungen und Probleme mit sich. Insbesondere das hohe PKW-Aufkommen an Spitzentagen belastet das Dorf - trotz Ausweisung von Parkplätzen und Anwohnerzonen. Die Vernetzung von Mobilitätsformen sowie die Stärkung des Rad- und Busverkehrs sind daher aktuelle Aufgaben aller Projektbeteiligter. Erste Erfolge konnten bereits erzielt werden, so dient der „Regioradler“ mittlerweile das Besucherzentrum in Mörsdorf regelmäßig an und auch der Radwegeausbau im Umfeld wurde in Angriff genommen.

www.geierlay.de

Beteiligte Planer und Firmen

Planung der Brückenkonstruktion, Statische Berechnungen:
Ingenieurbüro Hans Pfaffen

Gesamtprojektleitung, Örtliche Bauleitung:
Planungsbüro Stadt-Land-plus

Ausführung:
CRESTAGEO AG

Naturschutzfachliche Gutachten:
Büro für Landschaftsarchitektur Langen

Bodengutachten:
GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH

Prüfingenieur:
Verheyen – Ingenieure GmbH & Co. KG

Je drei Jahre Planung und Bauzeit kulminieren am 21. Dezember 2017 in der Jungfernfahrt der neuen Seilbahn Zugspitze. Hinter diesem denkwürdigen Tag liegt ein Kraftakt der Ingenieurskunst, vor den erwartungsvollen Fahrgästen ein Panorama- Erlebnis der Extraklasse. Ab sofort beschert das 50-Millionen-Euro-Projekt den Zugspitzbesuchern allerhöchsten Komfort und der gesamten Region touristische Impulse.



Zugspitze (D)

EIN HISTORISCHER MOMENT - DIE NEUE SEILBAHN SCHWEBT ERSTMALS AUF DIE ZUGSPITZE_



© Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG-Max Prechtel



© Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn

Es ist der Beginn einer neuen Ära und die Zukunftsinvestition schlechthin. Darüber sind sich die Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG, regionale Tourismusverantwortliche und Gemeindevertreter einig. Nach dem Motto „Das muss man einfach gesehen haben!“ finden sich an diesem 21. Dezember viele Ehrengäste und Neugierige am Fuße der Zugspitze ein, um die Dimensionen des Rekord-Projektes live zu erleben. Nicht nur für die am Bau Beteiligten kommt die Premierenfahrt einem vorweihnachtlichen Geschenk gleich. Funkelnagelneu und in schickem, dezentem Design hängen die beiden Kabinen am Seil, bereit, je 120 Fahrgäste auf Deutschlands höchsten Gipfel zu befördern. Dabei passieren sie eine 127 Meter hohe und damit die weltweit höchste Stahlbaustütze für Pendelbahnen, überwinden den weltweit größten Gesamthöhenunterschied von 1.945 Metern in einer Sektion sowie das weltweit längste freie Spannfeld mit 3.213 Metern. Drei Rekorde, die mit grandiosen Panoramablicken aus den bodentief verglasten Großraumkabinen um die Wette eifern. Dank Scheibenheizung bieten die Kabinen auch bei schlechtem Wetter ungetrübte Sicht. Bei klarem Himmel reicht der Blick bis nach München.

Investition in den Aufschwung

Dieses unvergleichliche Seilbahnerlebnis wird Alpinisten, Sommerausflügler, Wintersportler und Touristen aus aller Welt künftig mit First-Class-Komfort auf den Zugspitzgipfel führen. Bereits bisher beförderte man rund eine halbe

Million Besucher jährlich, an Hochbetriebstagen stieß die historische Eibsee-Seilbahn aus dem Jahr 1963 jedoch an die Grenzen ihrer Beförderungskapazität. „Nach der Erschließung der Zugspitze über die Zahnradbahn, den Tunnel zum Sonnalpin und die Eibsee-Seilbahn gehört der Neubau der Seilbahn Zugspitze zu den ganz großen Meilensteinen unserer Unternehmensgeschichte“, zeigt sich Peter Huber, Technischer Vorstand der Bayerischen Zugspitzbahn Bergbahn AG, stolz über den enormen Qualitätsschub. 50 Millionen Euro nahm das Unternehmen dafür in die Hand, was sich durch und durch gelohnt hat: „Die neue Seilbahn bietet maximale Annehmlichkeiten ohne Wartezeiten am Berg und im Tal und wird um ca. 10 Prozent mehr Fahrgäste anziehen“, schätzt der Kaufmännische Vorstand der Bayerischen Zugspitzbahn Bergbahn AG Matthias Stauch. Eine Steigerung, die für die gesamte, vorwiegend touristisch geprägte Region eine positive Entwicklung bedeutet. „Urlauber suchen heutzutage das Gesamterlebnis. Und das werden sie in der neuen Seilbahn Zugspitze finden“, freut sich auch Peter Nagel, Tourismusdirektor von Garmisch-Partenkirchen.

Vom Tal bis zum Gipfel „State of the Art“

Das Erlebnis Zugspitze beginnt ab sofort in der neu errichteten Talstation, die auf einer einzigen Ebene den Zu- und Abgang zu den Seilbahnkabinen sowie einen großzügigen Eingangsbereich mit freier Sicht auf Eibsee



© Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG-Max Prechtel

und Zugspitze beherbergt. Dank eines Schiebeperrons, also verschiebbaren Mittelbahnsteigs, können die Fahrgäste hier nun viel komfortabler und effizienter ein- und aussteigen. Gekrönt wird die Seilbahnfahrt von der neuen Bergstation, wo drei Gästeebenen den Zugang zur Gletscherbahn, zur gastronomischen Infrastruktur und zur Gipfelterrasse mit 360°-Panoramablick ermöglichen. Über die Terrasse erreichen Besucher auch das Münchner Haus und die Tiroler Zugspitzbahn. Als besonderer Blickfang erweisen sich die vollverglasten Bahnsteige, die beim Ein- oder Aussteigen für ungeahnte Perspektiven sorgen. Freie Sicht auf die Alpengipfel hält auch das großzügige, verglaste Treppenhaus auf der Südseite des Bergstationsgebäudes bereit. In Anlehnung an die von 1963 bis 1990 vorhandene Sonnenterrasse laden hier Sitzstufen zwischen dem 2. und 3. Obergeschoss zum Innehalten und Genießen der Aussicht ein.

Rückblick: Ein Wahrzeichen entsteht

So imposant sich die neue Bergstation heute präsentiert, so beeindruckend war auch die technische Meisterleistung, sie auf knapp 3.000 Meter über dem Meeresspiegel zu errichten. Zu den größten Herausforderungen zählten neben der Höhenlage die Wetterbedingungen. Sie hielten während der Bauphase alles (Un)Mögliche von Schnee und Eis im Hochsommer über Nebel und Dauerregen bereit. So mancher Schönwettertag entschädigte die Bauarbeiter dafür mit dem höchsten und aussichtsreichsten Arbeitsplatz des Landes. Auch das Thema Logistik gestaltete sich spannend, musste doch wegen der begrenzten Lagerflächen am Gipfel vom Beton bis zum Stahlträger alles just-in-time angeliefert werden. Für interessierte Besucher bot sich dadurch in den letzten drei Jahren auf der Zugspitze ein Spektakel der Sonderklasse. Nach dem Startschuss im Herbst 2014 konnte man mittels Webcam, Online-Bautagebuch und später auch auf Baustellenführungen vor Ort die Entstehung der neuen Seilbahn Zugspitze hautnah mitverfolgen.

Schritt für Schritt zur Eröffnung

Erste Highlights waren im Juni 2015 die aufwendige Montage des Baukrans sowie die Errichtung der für die Logistik am Berg nötigen Materialeilbahn. Schon während der Winterpause begannen ab Januar 2016 die ersten Vorbereitungen für die beiden Druckriegel, die im Frühjahr auf der Bergstation betoniert wurden. Einen weiteren Meilenstein markierte die Außerbetriebnahme

der alten Eibsee-Seilbahn am 2. April 2017 nach knapp 54 treuen Dienstjahren. In der darauf folgenden Hochphase des Bauprojektes ging es Schlag auf Schlag: Die 127m hohe Rekordstütze wurde errichtet, in schwindelerregender Höhe am Berg wurden tonnenschwere Stahlbauteile bewegt, die vier jeweils 153 Tonnen schweren Tragseile trafen per Schwertransporter aus der Schweiz ein und auf den zehnwöchigen Seilzug folgten im Herbst das Kabineneinhängen und der Probetrieb. Heute ist das alles bereits jüngste Geschichte. Die Vision einer neuen Seilbahn auf Deutschlands höchsten Gipfel ist wahr geworden. Sie tritt ihren Dienst an, um für viele Jahrzehnte die höchsten Ansprüche von bergbegeisterten Menschen zu erfüllen.

www.zugspitze.de

Technische Daten

Typ Pendelbahn (Herstellerbezeichnung: 120-ATW)

Länge: 4.466,90 Meter

Höhendifferenz: 1.945,25 Meter

Bergstation Zugspitze: 2.943,75 Meter ü.d.M.

(Bahnsteighöhe)

Talstation Eibsee: 998,50 Meter ü.d.M.

(Bahnsteighöhe)

Fahrgeschwindigkeit: 10,6m/s auf der Strecke (8,5m/s bei Stützenüberfahrt)

Kabinen

Anzahl: Zwei bodentief verglaste Kabinen inkl. Scheibenheizung
Platz für 120 Personen + 1 Fahrgastbegleiter

Modell: KRONOS P

Kabinenmaße: Länge 6870mm, Breite 4800mm, Höhe 2752mm

Förderleistung/Stunde: 580 Personen/Stunde

Tragseil: \approx 4 x 72mm | Gewicht: 153 Tonnen je Tragseil |

Länge: 4.900m | Fest abgespannt in Tal- u. Bergstation

Zugseil: \approx 1 Zugseilschleife aus: Oberes Zugseil: 47mm und

39 Tonnen | Unteres Zugseil: 41mm und 30 Tonnen

Anzahl Stützen: 1 Stahlbaustütze (127 Meter hoch)

Antrieb: In der Talstation | Zwei Antriebsmotoren

mit je 900kW Nennleistung

Spurweite Talstation: 10 Meter | Stütze: 18,6 Meter |

Bergstation: 12,6 Meter

Drei Weltrekorde

Höchste Stahlbaustütze: 127 Meter

Größter Gesamthöhenunterschied in einer Sektion: 1.945 Meter

Längstes, freies Spannfeld: 3.213 Meter

Am 30. Juni 2012 endete nach über 250 Jahren der Steinkohlenbergbau im Saarland. Am Standort des letzten aktiven Bergwerks in Ens Dorf -nahe Saarlouis- wurde auf der 150 Meter hohen Bergehalde eine weithin sichtbare Landmarke aus Stahl, das Saarpolygon errichtet, welches inzwischen als Wahrzeichen für die Region gilt. Je nach Blickwinkel des Betrachters erinnert die fast 30 Meter hohe, begehbare Großskulptur symbolhaft an die Bergbauergangenheit und zeigt als „Tor in die Zukunft“ den Weg in eine neue Ära ohne den Bergbau. Entworfen und geplant wurde das hoch über dem Saartal gelegene Denkmal von dem Berliner Architekturbüro Pfeiffer und Sachse. Bauherr und heutiger Betreiber ist der zwecks Bau des Saarpolygons gegründete Förderverein BergbauErbeSaar e.V.



Ens Dorf/Saar (D)

DAS SAARPOLYGON - EIN NEUES WAHRZEICHEN AN DER SAAR_

Volker Hagelstein



© BergbauerbeSaar e.V.

Ideenwettbewerb

Zum Ende des Steinkohlenbergbaus an der Saar lobte das Bergbauunternehmen RAG einen europaweit ausgeschriebenen Ideenwettbewerb aus. Als Referenz an den jahrhundertelangen Bergbau und seinen Beschäftigten sollte auf der Bergehalde Duhamel in Ens Dorf, am letzten saarländischen Bergwerksstandort eine weithin sichtbare Landmarke entstehen, symbolhaft für den Abschied vom Bergbau, der Land und Menschen über lange Zeit geprägt hat, und den Aufbruch in eine neue Zeit, der Nachbergbauära. Die am Rande des Saartals bei Saarlouis gelegene Bergehalde Duhamel erwies sich mit ihrem 150 Meter hohen Haldenplateau aufgrund der Sichtbarkeit aus der Ferne und dem umgekehrt faszinierenden Panoramablick über weite Teile des Saarlandes als idealer Standort.

Als Gewinner des Ideenwettbewerbs, an dem sich 147 Architekturbüros beteiligten, gingen die Berliner Architekten Katja Pfeiffer und Oliver Sachse hervor. Ihr Entwurf „Symbol für den Wandel der Region“ überzeugte die renommiert besetzte Fachjury um Prof. Dettmar, TU Darmstadt. Gelobt wurde vom Gremium die gelungene Integration der Bergbaugeschichte in die Formensprache, sowie die vielfältig auftauchenden Formen je nach Perspektive. Beim Umrunden der Skulptur erschließen sich für den Betrachter auf abstraktem Level bergbautypische Symbole wie Schlägel & Eisen und Fördergerüste, oder

- auf der Zeitachse gedanklich nach vorne schauend - ein „Tor in die Zukunft“, welches es zu durchschreiten gilt. Dazwischen vollzieht sich - wie eine Metamorphose - ein geometrischer Wandel, in welchem sich die Bergbausymbole allmählich auflösen und der „Tor-Charakter“ entsteht.

Förderverein und Finanzierung

Noch während des Ideenwettbewerbs im Jahr 2011 gründete sich der Förderverein BergbauErbeSaar e.V. als Bauherr und künftiger Betreiber des Denkmals, das mit Bezug auf Standort und Erscheinungsbild den Namen „Das Saarpolygon“ erhielt.

Ermöglicht wurde das Bauvorhaben mit Gesamtbaukosten von 2 Mio. Euro (incl. MwSt.) durch finanzielle Zuwendungen der RAG-Stiftung, des Saarlandes sowie Spenden von Unternehmen, Institutionen und Privatpersonen. Eine Besonderheit der Finanzierung waren Stufenspenden mit dauerhafter Dokumentation der Spender auf ihren Stufen.

Das Bauwerk

Von den Architekten wurde bewusst Stahl als skulptureller Baustoff der Landmarke ausgewählt. Die puristisch zu bezeichnende Materialwahl soll den industriellen Verbund von Kohle, Stahl und Energie zum Ausdruck bringen.

Die fast 30 Meter hohe Großskulptur definiert sich aus drei räumlichen Grundelementen, nämlich zwei im 45° Winkel verschränkt gegenüberstehenden Pylonen (Schrägtürmen), die über einen horizontalen Querriegel (Aussichtstribüne) miteinander verbunden sind. Das Bauwerk ist über die beiden Schrägtürme begehbare, wobei die Aussichtstribüne zum Verweilen einlädt. Das stählerne Fachwerkgebilde tritt wegen seiner geometrischen Räumlichkeit aus jeder Perspektive anders in Erscheinung. So erlebt der Betrachter eine unendliche Formenvielfalt.

Nachts ändert sich das Erscheinungsbild der Landmarke aufgrund der im Innenausbau integrierten Lichtinstallation. LED-Leuchtbänder entlang der Treppengeländer und Podeste lassen bei Dunkelheit das Innere der Landmarke in den Vordergrund treten.

Tragkonstruktion

Das Tragsystem der Landmarke besteht aus gewalzten und feuerverzinkten Stahlprofilen (S235, S355) von maximal



© Becker&Bredel

12,5 Meter Länge. Fachwerkscheiben aus Ober- und Untergurt bilden mit Diagonal- und Horizontalstäben ein räumliches Fachwerk. Die Stahlträger sind größtenteils über Knotenbleche miteinander verschraubt, wobei den komplexen Verbindungsknoten mit bis zu 10 Anschlüssen an den Übergängen der Aussichtstribüne zu den Schrägtürmen ein ausgeklügeltes Schweißkonzept zugrunde gelegt werden musste. Die Stahlkonstruktion ist mit dem Fundament über darin eingelassene Stahlrahmen verbunden. Die statischen Berechnungen erfolgten mit den Rechenprogrammen RSTAB und RFEM.

Außenhülle

Die zu visuellen Zwecken das Tragwerk umgebende Fassadenkonstruktion hat keine statischen Funktionen zu erfüllen, sondern harmonisiert durch parallel zueinander verlaufende Quadrathohlprofile das Erscheinungsbild der Landmarke. Die diagonal und horizontal darunter verlaufenden Stahlträger des Tragwerks treten hierdurch in recht einfacher Weise in den Hintergrund, so dass die Skulptur an Leichtigkeit gewinnt. Die Fassadenelemente sind ebenso wie das Tragwerk feuerverzinkt und wurden geschossweise aufgeschraubt. Der Eingangsbereich zur Landmarke ist durch Rolltore verschließbar, zusätzliche Ausfachungen mit Stahlstäben dienen im Erdgeschoss als Zugangssicherung.

Innere Erschließung

Um auf die Aussichtstribüne zu gelangen ist in den beiden Schrägtürmen eine Treppenanlage integriert, die über 8 Zwischenpodeste mit jeweils 16 Stufen (17,5 / 28 cm) eine gute und sichere Begehbarkeit ermöglicht. Treppenpodeste und Plattform liegen über eine Unterkonstruktion auf der Hauptkonstruktion auf. Die Treppenläufe aus 3 mm starkem Kaltblech sind an den Podesten befestigt. Als Lauffläche wurde ein rutschfester RHD-Kunststoffbelag (R11) ausgewählt, der sich trotz Bedenken des Herstellers wegen der geringen Stärke der Lauffleche und den Nahtstellen zwischen den Blechen ohne Rissbildungen bislang bewährt.

Zur Reflexion der LED-Beleuchtung sind die Blechverkleidungen der Innengeländer mit dem Eisenglimmer-Pulverlack im Farbton DB 701 der Deutschen Bahn beschichtet. Um die Sichtbarkeit der Beleuchtung nach außen zu gewährleisten, wurden die Außengeländer aus Flachstahlrahmen mit Quadratstäben als Feldfüllungen planerisch möglichst transparent gehalten.

Lichtinstallation

Für den Besucher der Landmarke tagsüber quasi unsichtbar, befinden sich in den Umkantungen der Innengeländer von Treppen und Podesten handelsübliche LED-Leuchteinsätze. Unter Bezugnahme auf die gängige Industriebeleuchtung wurde als Farbtemperatur 4.000° Kelvin, neutralweiß gewählt. Mit 3 kW Gesamtleistung bezogen auf 183 Laufmeter zeichnen sich die LED-Module neben ihrer Langlebigkeit auch durch eine hohe Lichteffizienz aus. Eine Astro-Zeitschaltur steuert über das Jahr hinweg die Beleuchtung, die mit einer Nennspannung von 230 V betrieben wird.

Baugrund und Fundament

Die Bergehalde aus locker geschüttetem Bergematerial bietet keine günstigen Gründungsvoraussetzungen. Bodenmechanisch ist das Bergematerial als schwach feinkörniges, sandiges Kies-Steingemisch im Konrpektrum 0/160mm anzusprechen.

Von langfristigen, langsam abklingenden Setzungen im Haldenkörper ist auszugehen, diese sind nicht verhinderbar. Zur Absicherung des unmittelbaren Baugrundes der Landmarke wurden die obersten 6 Meter des Haldenplateaus in 0,5 Meter Lagen mit schwerer Vibrationswalze und Lastplattenversuchen kontrolliert eingebaut. Trotz dieser Maßnahme können während des weiteren Konsolidierungsprozesses im Innern des Haldenkörpers unterschiedliche Setzungen, die sich auf den Gründungsbereich der Landmarke übertragen, nicht ausgeschlossen werden. Vor diesem Hintergrund wurden die rd. 1,5 Meter starken Fundamentblöcke im Bereich der Aufstandsflächen der Schrägtürme durch eine biegesteife, rd. 80 Zentimeter starke Zerrplatte miteinander verbunden. Die Standsicherheit der Landmarke wird durch ein halbjährliches Messprogramm mit vom Tragwerksplaner vorgegebenen Grenzwerten überprüft und der Baubehörde übermittelt. Für den Fall einer im Laufe der Zeit notwendigen Hebung ist das Fundament bereits mit Leerrohren zum Einbringen von Expansionsharz unter die Fundamentebene vorgerüstet.

Planung, Ausschreibung, Genehmigung

Der Zeitraum von Beginn des Ideenwettbewerbs bis zum Start der Bauphase umfasste 5 Jahre. Da das Baufeld der Landmarke unter Bergaufsicht stand, musste als Voraussetzung für den Bau ein bergrechtliches Abschlussbetriebsplanverfahren durchgeführt werden. Daneben bedurfte es im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens eines Landschaftspflegerischen Begleitplans.



© BergbauerbeSaar e.V.

Wegen der Verwendung von Landesmitteln war eine freie Vergabe des Bauvorhabens nicht möglich. An Stelle der freien Vergabe trat ein förmliches Vergabeverfahren nach VOB/A. Aufgrund der Komplexität des Bauwerks entschied sich der Förderverein als Bauherr für eine „Beschränkte Ausschreibung nach Öffentlichem Teilnahmewettbewerb“.

Das zweistufige Vergabeverfahren erbrachte entgegen der Erwartungen kein wirtschaftliches Ergebnis. Somit musste das Verfahren förmlich aufgehoben werden.

Der Förderverein entschied sich unter Beratung mit Architekten und Tragwerksplaner zu einer technischen Überarbeitung der Landmarke mit deutlicher Kostenreduzierung. Die RAG-Stiftung flankierte diese Maßnahme durch eine weitere finanzielle Unterstützung.

Planerische Vorgabe für die Überarbeitung war eine grundlegende Vereinfachung der Tragkonstruktion unter Wahrung des äußeren Erscheinungsbildes. Dies gelang im Wesentlichen durch die konzeptionelle Umstellung von einem Tragwerk mit verschweißten Hohlprofilen auf ein räumliches Fachwerk mit überwiegend verschraubten Walzprofilen.

Der Zeitraum der technischen Überarbeitung und Neuausschreibung umfasste etwa 1 Jahr. In einer erfolgreichen zweiten Ausschreibung konnten schließlich die Arbeiten an die Stahlbaufirma Claus Queck GmbH, Düren als Generalunternehmer vergeben werden.

Bauphase

Die reine Bauzeit der Landmarke betrug etwa 9 Monate. Nach dem „Ersten Spatenstich“ im November 2015 fielen die Gründungsarbeiten in die ungünstige Zeit der Wintermonate. Wegen der exponierten Lage des Haldenplateaus bedeutete dies ein Arbeiten unter erschwerten, teils schwierigen Witterungsbedingungen.

Eine besondere logistische Herausforderung ergab sich aus der bis 17% steilen Auffahrt zum Haldenplateau über das witterungsempfindliche Bergematerial. Die tonigen Anteile im Bergematerial führten bei Dauerregen zur Verschlammung der Fahrstrecke, bis hin zur Nichtbefahrbarkeit. Teilweise mussten schwere Zugmaschinen zum Transport nach oben eingesetzt werden. Bei der Betonage des Fundamentes Mitte Februar 2016 bestand die besondere Herausforderung darin, den 1.500t schweren Fundamentblock unter wechselhafter Witterung ohne Unterbrechung an einem Tag zu gießen.

Zum günstig erscheinenden Zeitpunkt waren 15 Fahrzeuge im Einsatz, um in 80 Fahrten die benötigten Betonmengen vor Ort zu bringen.

Während der sechswöchigen Aushärtungsphase des Betons wurde im Werk des Generalunternehmers die Stahlträger und Verbindungsknoten gefertigt. Mitte April 2016 kamen die ersten Stahlteile über die Großverzinkerei zur Baustelle. Auf dem Plateau wurden die Stahlteile zu Fachwerkscheiben montiert. Die Schrägtürme wurden durch Kranmontage in 3 Segmenten („Schüssen“) zu einem räumlichen Fachwerk komplettiert. Treppen, Podeste und Geländer folgten mangels späterer Zugänglichkeit ebenfalls segmentweise.

Zwischen den Schrägtürmen liegend wurde die 35 Meter lange Brücke (Aussichtstribüne) in ungefährer Einbaulage vormontiert. Späktakuläres Ereignis auf der Baustelle war der „Brückenhub“ im Juni 2016. Die rd. 60 Tonnen schwere Aussichtstribüne wurde von 4 Kranfahrzeugen (2 x 200t und 2 x 160t Telekrane) in ihre Position gehoben. An diesem Tag war zum ersten Mal das Saarpolygon in seiner endgültigen Form zu sehen. Im Juni 2016 endete die Stahlmontage nach dem Verschrauben der Fassadenelemente.

Den Abschluss der Bauarbeiten bildeten die Elektro- und Lichtinstallation sowie das Auftragen des rutschfesten RHD-Kunststoffbelages.

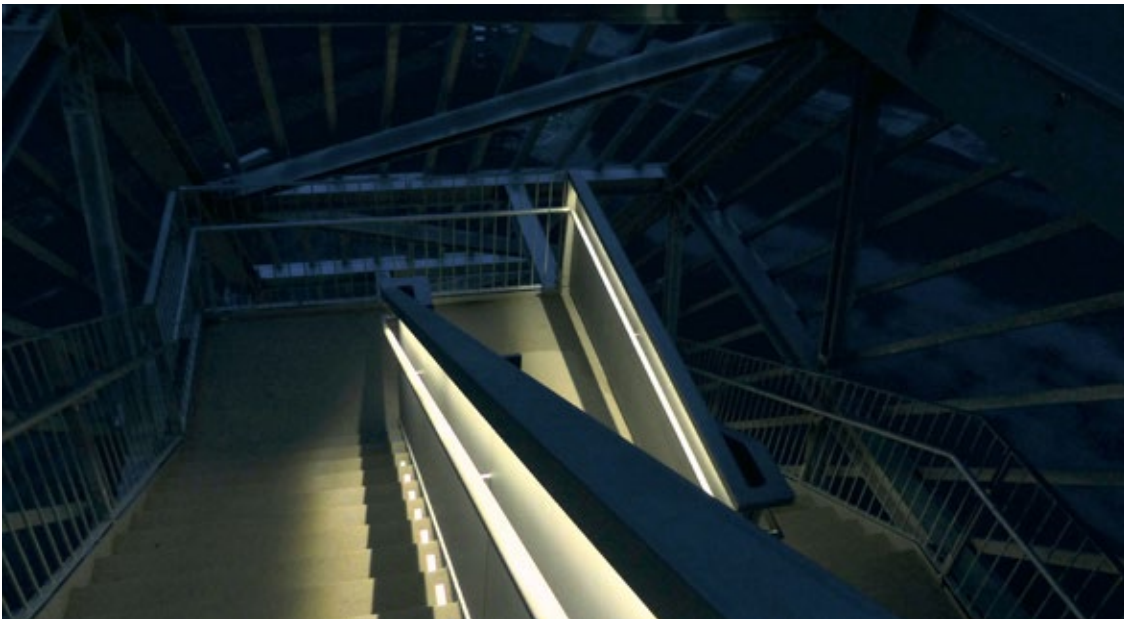
Mitte September 2016, rd. 6 Jahre nach der Idee, für die Zeit nach dem Steinkohlenbergbau ein dauerhaftes Symbol auf der Bergehalde Duhamel in Ensdorf zu errichten, wurde das Saarpolygon, als Zeichen der Erinnerung und der Zukunft feierlich eingeweiht und der Bevölkerung übergeben. Das „Symbol für den Wandel der Region“ ist schon kurz nach seiner Fertigstellung zu einem bedeutenden Wahrzeichen im Saarland geworden und erfreut sich über die Grenzen hinweg großer Beliebtheit.

Der Förderverein BergbauErbeSaar e.V. dankt allen Baubeteiligten sowie allen Mitglieder und Spendern, welche zur Verwirklichung der Landmarke beigetragen haben.

www.bergbau-erbe-saar.de



© BergbauerbeSaar e.V.



© BergbauerbeSaar e.V.

Daten und Fakten

Ideenwettbewerb: 2011
 Planung: 2011-2015
 Bauzeit: 11.2015 – 09.2016
 Vergabeverfahren: Öffentliche Ausschreibung VOB/A
 Ges. Baukosten: rd. 2,0 Mio € (incl. MwSt.)
 (reine Baukosten): rd. 1,5 Mio € (incl. MwSt.)
 Beschreibung: Großskulptur aus Stahl,
 2 schräggehende Pylone mit Brückenelement
 Konstruktionsart: Tragsystem als räumliches Fachwerk mit
 Außenhülle, auf Stahlbetonfundament, feuerverzinkt
 Bauwerkshöhe: rd. 28 Meter
 Treppenanlage: 9 Etagen, 132/133 Stufen
 Stahlgewicht: 250 Tonnen
 Fundament: 1.500 Tonnen

Ingenieurleistungen

Architektur: pfeiffer sachse architekten, Berlin
 Tragwerksplanung: GREGULL+SPANG, Stahnsdorf
 Lichtplanung: Lichtvision, Berlin
 Elektrotechnik: Elektroplan Schneider, Stadtallendorf
 Sachverst. Korrosion: Helmut Müller pcc, Emden
 Bodengutachten: Erdbaulaboratorium Saar, Riegelsberg
 Sicherheitl. Beratung: SGS-TÜV Saar, Sulzbach
 Landschaftspfl. Begleitplan: Rag Montan Immobilien, Essen

Bauausführende

Generalunternehmer (ohne Elektro): Claus Queck, Düren
 Feuerverzinkung: Coatinc Siegen, Kreuztal
 Erd- und Fundamentarbeiten: Ernst Barbian, Wadern
 Montage Stahlbau: IMO Leipzig, Leipzig
 Elektro- und Lichtinstallation: GEM Graber, Saarlouis
 Bodenbelag: S+L Szymanski, Saarbrücken

Bauüberwachung

CP Beratende Ingenieure, Spiesen-Elversberg
 Elektro/Licht: Elektroplan Schneider, Stadtallendorf
 SiGeKo: Rag Montan Immobilien GmbH, Essen

Bauherr

Förderverein BergbauErbeSaar e.V., Ens Dorf
www.bergbau-erbe-saar.de

74 m

72 m

CONCEPTEURS DU PROJET :



STEINMETZDEMEYER
Architectes Urbanistes,

InCA,
Ingénieurs Conseils Associés

JEAN SCHMIT ENGINEERING

ascenseur



2.5 m/sec.
VITESSE

30 sec.
TRAJET



8.500 kg
CABINE

7,6 t.
MOTEUR DE L'ASCENSEUR

16 m

MUR DE SOUTÈNEMENT



72 TIRANTS PERMANENTS

10 x
PIÈTONS



5 x
CYCLISTES



BATIR ENSEMBLE L'AVENIR EN CONFIANCE





Envie de rénover ou de transformer ?

Vous avez envie de changer de décor? Kuhn Construction met à votre disposition une équipe de professionnels composée d'un expert en rénovation, d'un conseiller énergétique agréé et d'un architecte d'intérieur qui définissent avec vous un projet sur mesure en adéquation avec votre budget.

Coordination de travaux, demandes d'autorisations, aides étatiques, dossiers énergétiques, demandes de TVA réduite, autant de tâches que nous prenons en charge pour vous faire gagner du temps.

Nous vous offrons le cadre de vie dont vous rêvez en réalisant des travaux de transformation: agrandissement, construction d'annexes, assainissement énergétique, entrées de maison et de garage ainsi que des travaux de rénovation: aménagement de combles, réaménagement des pièces de vie, cuisine, salle de bains et façades.

Plus d'un siècle d'expérience à votre service.

Informations et demande de devis gratuit sur www.kuhn.lu
ou en téléphonant au (+352) 43 96 13-1

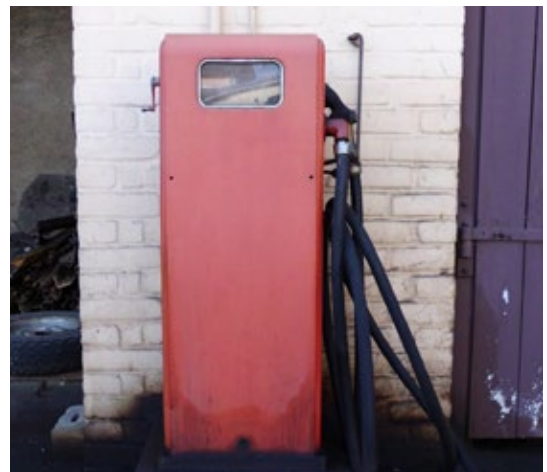


LA TECHNOLOGIE D'URÉE DANS LE DIESEL

Gaston Raths, Ing. dipl.

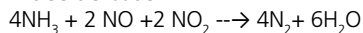


© Gaston Raths



© ReIS

L'idée de base



Grâce à l'ammoniac (NH_3), les oxydes nocifs d'azote (NO , NO_2) sont transformés en azote et en eau.

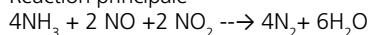
Réalisation pratique de l'idée de base

D'abord il faut prévoir une source d'ammoniac; à ces fins, on utilise de l'urée.

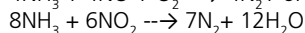
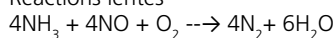
L'urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ est utilisée ensemble avec de l'eau (H_2O).
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$

L'urée (32,5%) et l'eau (67,5%) se trouvent dans le réservoir d'urée.

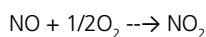
Réaction principale



Réactions lentes



En règle générale, les gaz d'échappement passent d'abord par un catalyseur d'oxydation qui, par réaction chimique, va générer du dioxyde d'azote NO_2 et du gaz carbonique CO_2 .



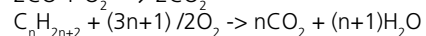
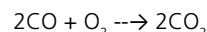
L'avantage de cette oxydation: Le dioxyde d'azote NO_2 est nécessaire pour un bon fonctionnement du filtre à particules.

En effet, en présence de NO_2 , les particules de la suie («C» pour des raisons de simplification) brûlent à des températures relativement basses. Ainsi le filtre est nettoyé et régénéré continuellement. Dans le cas idéal, le rapport NO/NO_2 est égal à 1. Un rapport de 1 est très favorable au traitement des NO_x .

Généralement des réactions supplémentaires ont lieu.

L'oxydation du monoxyde de l'azote NO et du dioxyde NO_2 par des radicaux OH mène aux acides HNO_2 et HNO_3 .

Les équations de l'oxydation du monoxyde de carbone et des hydrocarbures sont comme suit:



La combinaison du catalyseur d'oxydation avec le filtre est connue sous le nom de "technologie CRT (Continuously regenerating trap)". Cette technologie est donc efficace pour le traitement des hydrocarbures ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), du monoxyde de carbone (CO), mais non pas pour les NO_x .

Les NO_x (NO , NO_2) sont convertis en N_2 par le procédé SCR (selective catalytic reduction) qui garantit la réduction des NO_x .

Logiciel

Le logiciel permet de régler les températures des différentes réactions, de doser la quantité d'ammoniac,

de vérifier les concentrations des produits obtenus et de procéder à des ajustements par boucle de contrôle.

Le logiciel est capable de distinguer entre d'une part une marche réelle comprenant un parcours sur une route avec virages et le mouvement des quatre roues de la voiture et d'autre part une marche sur un banc d'essai comprenant le mouvement de deux roues.

Les concentrations de NOx d'un moteur Diesel de VW mesurées sous conditions réelles ont été 35 fois plus hautes que celles mesurées au laboratoire¹.

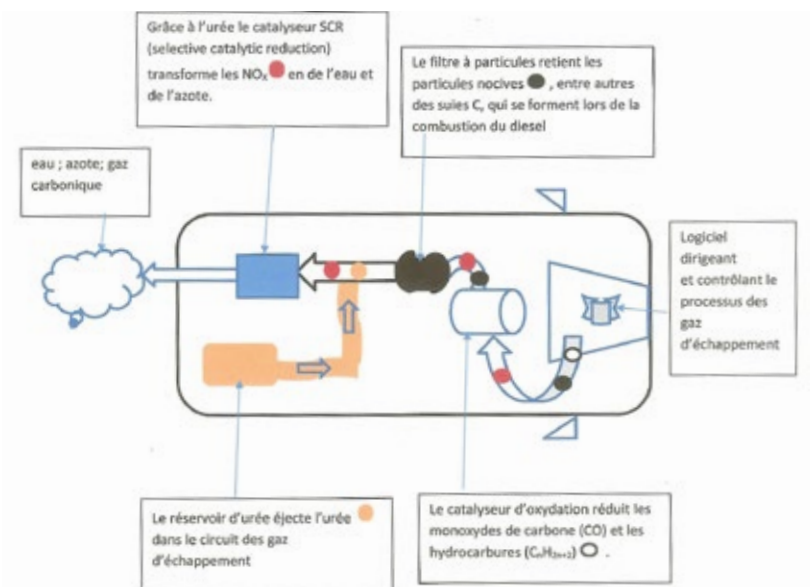
Résumé

Du point de vue chimique, la technologie DIESEL comprend 2 astuces:

- _la génération de dioxyde d'azote (NO₂) fait fonctionner un premier catalyseur appelé «catalyseur CRT» qui à haute température transforme la suie (C) en CO₂;
- _un 2ième catalyseur SCR transforme les NOx.

Le logiciel permet le dosage d'ammoniac en fonction de l'efficacité recherchée; le logiciel se heurte quand-même à des limites.

A ne pas oublier d'autres polluants comme les carbures d'hydrogène polycycliques aromatiques et le formaldéhyde. Vu les basses concentrations, nous n'entrons pas dans le détail.



Im September 2015 wurde die Autobahn 7 für den Verkehr freigegeben. Durch die Eröffnung dieser sogenannten Nordstrasse sind in den darauffolgenden Wochen die Verkehrszahlen auf der parallel verlaufenden Nationalstraße 7 (N 7) im Tal der Alzette um ca. 40% zurückgegangen. Ein Langzeitmonitoring der Stickstoffdioxid Belastung durch das Luxembourg Institute of Science and Technology in der an der N 7 gelegenen Gemeinde Walferdingen dokumentiert die dortigen positiven Auswirkungen auf die Luftqualität.

LUFTQUALITÄT IN LUXEMBURG - VERKEHRSaufkommen UND LUFTBELASTUNG

Andreas Krein, Jürgen Junk, Franz-Kai Ronellenfitch



Abb 1: Allgemeine Übersicht des Untersuchungsgebietes im Bereich der Gemeinde Walferdingen, die Messungen der Luftqualität erfolgte an den Punkten 1 bis 4.

Einleitung und Problemstellung

In der aktuellen Diskussion bezüglich der Auswirkungen der Verwendung von Dieselmotoren auf die Luftqualität zeigt sich die Bedeutung des Verkehrs auf die Belastung der bodennahen Atmosphäre mit Stickoxiden und mit Feinstaub. Hauptquellen für Stickoxide sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen von Heizungssystemen. Hohe Stickoxid Konzentrationen sind vor allem für Risikogruppen (z.B. Asthmatiker und Kleinkinder) problematisch, da die Bronchien gereizt werden und die Sauerstoffversorgung im Blut eingeschränkt wird.

Das geltende EU Recht fordert für die Stickstoffdioxid Konzentrationen (NO_2) die Einhaltung der Kurzzeitgrenzwerte in Form des Stundenmittelwertes von $200\mu\text{g m}^{-3}$, der an nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf. Weiterhin existiert ein Grenzwert von $40\mu\text{g m}^{-3}$ als Jahresmittelwert. Der Jahresmittelwert wird an einigen Messstellen in Luxemburg überschritten (z.B. Remich), wohingegen der Kurzzeitgrenzwert an keiner Station des öffentlichen Messnetzes erreicht wird.

Um exemplarisch die Auswirkungen verkehrslenkender Massnahmen auf die lokale Luftbelastung zu untersuchen wurde ein Monitoring der NO_2 Belastung in Walferdingen realisiert. Die Gemeinde liegt im Tal der Alzette und ist durch den nordsüdlich verlaufenden Durchgangsverkehr mit hohen Verkehrsdichten belastet. Die vorausgehende

Hypothese dieser Untersuchung war, dass sich durch die Eröffnung der Autobahn A 7 die Verkehrszahlen entsprechend auf der parallel verlaufenden Nationalstrasse in Walferdingen reduzieren und es damit parallel zu einer Verringerung der Belastung mit Stickstoffdioxid kommt (Abbildung 1).

Untersuchungsprogramm

Innerhalb des Messprogramms wurden an vier verschiedenen Messpunkten in Walferdingen mittels Diffusionssammlern (Palms-Röhrchen, sogenannte Passivsammler) Monatsmittel der NO_2 Belastung gemessen. Diese Passivsammler eignen sich zur Aufnahme von Durchschnittskonzentrationen über einen bestimmten Zeitraum.

Sie funktionieren nach dem Prinzip der Diffusion, wobei das zu messende Gas in eine Trägersubstanz innerhalb des Röhrchens eindringt und dort bis zur Analyse fixiert wird. Die gasförmige Substanz, in diesem Fall NO_2 , diffundiert durch das Röhrchen und wird an dessen Ende durch ein Absorptionsreagenz aufgenommen. Die Röhrchen wurden mit Halterungen an Straßenlaternen oder an Ampelanlagen in einer Höhe von 3m befestigt. Der jeweilige Messpunkt sollte von der Umgebungsluft frei angeströmt werden können, da es sonst zu einer Verarmung an NO_2 um die Passivsammler kommt, was mit einem Minderbefund des Messwertes einhergehen würde. Die Nachweisgrenze liegt bei $1,5\mu\text{g m}^{-3}$ für eine vierwöchige Expositionsperiode.

Die Passivsammler wurden an vier Messpunkten (Abbildung 1) monatlich gewechselt und die Trägersubstanz analysiert. Drei der vier Messpunkte lagen an verkehrsnahen Standorten entlang der N 7, um die direkten Auswirkungen des Rückgangs des Verkehrs zu berücksichtigen.

Es handelt sich um die Messpunkte Cité Grand-Duc Jean (an der N 7) (1), Rue Josy Welter (direkt am Hauptverkehrskreislauf N 7) (2) und Route de Diekirch (N 7) / Rue Jean Mercatoris (3). Durch vorhandene Ampeln (Messpunkt 1 & 3) sowie am Verkehrskreislauf (Messpunkt 2) kommt es zu einem erhöhten Stop & Go Verkehr und damit verbundenen erhöhten Stickoxidemissionen. Zusätzlich wurde ein Messpunkt in der Rue de l'Avenir (4) zur Beurteilung der Hintergrundbelastung beprobt. Dieser vierte Standort an der Rue de l'Avenir liegt in einem Wohngebiet mit sehr geringem Verkehrsaufkommen.

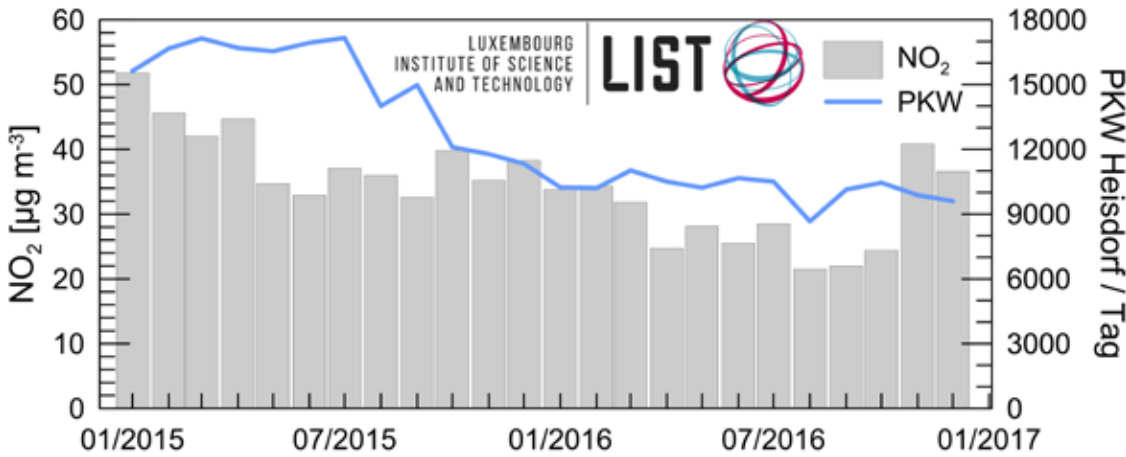


Abb 3: Entwicklung der monatlichen NO₂ Immissionskonzentrationen an der Messstelle Rue Jean Mercatoris (Ecke N 7) und Zusammenschau mit den PKW Zahlen an der benachbarten Zählstation in Heisdorf.

Es wurde ein Messprogramm zusammengestellt, das sowohl einige Monate vor der Eröffnung der Nordstrasse, als auch ca. 15 Monate nach der Eröffnung entsprechende Auswirkungen auf die Luftqualität dokumentiert. Die Messungen begannen demnach im Januar 2015 und dauerten 24 Monate bis zum Ende des Jahres 2016 an.

Für den Vergleich der in der Gemeinde Walferdingen gemessenen NO₂ Immissionen wurden die Werte der offiziellen Immissionsmessstation Luxembourg Bonnevoie sowie von Beidweiler herangezogen. Bei der Station Luxembourg Bonnevoie handelt es sich um eine Stadtstation mit dem Schwerpunkt Verkehrsimmissionen. Die Station in Beidweiler ist eine sogenannte Hintergrundstation, weiter entfernt von größeren Siedlungen oder Hauptverkehrsstraßen. Die Messwerte der Stationen sind unter über das Webportal der Umweltverwaltung (<http://www.environment.public.lu>) frei zugänglich. Unkorrigierte Tagesmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen wurden zur Berechnung der Monatsmittelwerte herangezogen.

Zusätzlich zu diesen Immissionsmessungen in Walferdingen wurden Daten der automatischen Verkehrszählstationen der „Administration des Ponts et Chaussées“ genutzt. Es handelt sich um mittlere Werte des täglichen Verkehrsaufkommens. Unterschieden wird in zwei Klassen, PKW (<3.5t) und LKW über 3.5t. Die Daten sind öffentlich zugänglich und können über das Web-Portal (<http://www.pch.public.lu>) bezogen werden. Für die Auswertungen wurden die Verkehrszahlen der beiden Stationen Heisdorf (401) und Biergerkraiz (415) genutzt (Abbildung 1).

Die Station in Heisdorf liegt unmittelbar an der N 7 direkt einige 100 m nördlich der Gemeinde Walferdingen. Hier wird der Einfluss der Eröffnung der Nordstrasse direkt deutlich. Die Station Biergerkraiz liegt etwas westlich außerhalb des Gemeindegebietes an der C.R. 181 und repräsentiert eine Zubringerstrasse in Richtung Walferdingen, die bezüglich der Verkehrszahlenentwicklung nur unwesentlich von der Eröffnung der Nordstrasse betroffen ist.

Ergebnisse zum Verkehrsaufkommen in Walferdingen vor und nach Eröffnung der Nordstraße

Abbildung 2 zeigt, dass der Verkehr an der N 7 (Zählstelle Heisdorf) nach der Eröffnung der A 7 im September 2015

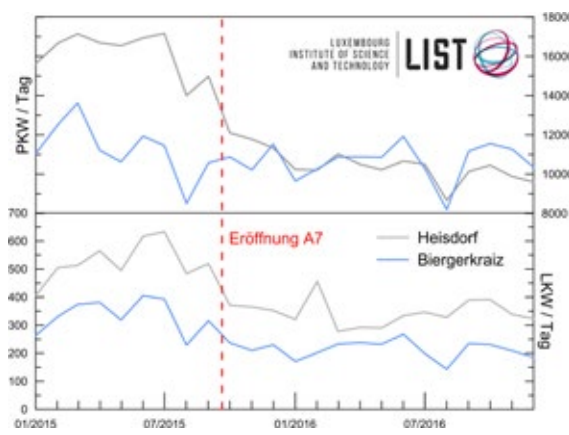


Abb 2: Entwicklung des allgemeinen Verkehrsaufkommens in den Jahren 2015 und 2016 an den beiden in der Umgebung der Gemeinde Walferdingen gelegenen Verkehrszählstationen (Quelle: <http://www.pch.public.lu>, Monatswerte des täglichen Verkehrsaufkommens).

zurückgeht. Die Anzahl der PKW (oberer Teil der Abbildung) geht im Schnitt von 17.000 Fahrzeugen pro Tag vor der Eröffnung auf ca. 10.000 PKW pro Tag zurück (Rückgang um 40%). Die LKW Anzahl verringerte sich im gleichen Zeitraum von ca. 550 LKW pro Tag auf 350 (Rückgang um 36%).

Es bleibt zu erwähnen, dass parallel zur Eröffnung der Nordstraße ebenfalls im gleichen Monat der Wegzug von Teilen der Universität Luxemburg aus dem Campus Walferdingen nach Belval stattgefunden hat, so dass es auch deswegen zu einer Verkehrsberuhigung in der Ortslage Walferdingen gekommen ist. Unabhängig davon wurde der Campus im gleichen Zeitraum durch den „Pôle Ressources de l'Éducation Nationale“ bezogen. Die etwas ausserhalb des Gemeindegebietes gelegen Station Biergerkraiz zeigt bei den PKW Zahlen kaum Veränderungen. Bei den LKW verringern sich hier die Werte von ca. 350 auf ca. 250 Einheiten (Rückgang um 28%).

Ergebnisse bezüglich der Stickstoffdioxidbelastung in Walferdingen vor und nach Eröffnung der Nordstraße

In der Abbildung 3 zeigt sich der unmittelbare Zusammenhang zwischen den NO₂ Immissionskonzentrationen - beispielsweise an der Messstelle Rue Jean Mercatoris Ecke Route de Diekirch - und den parallel erfassten PKW Zahlen. Mit Rückgang der Verkehrsintensität verringert

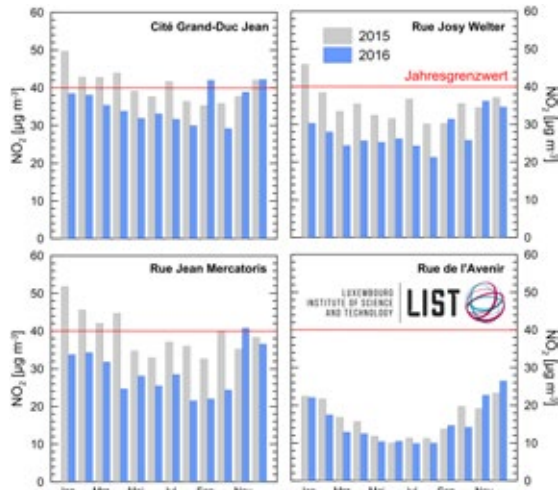


Abb 4: Monatsmittel der NO₂ Belastung an den 4 Messstellen in Walferdingen in den Jahren 2015 und 2016.

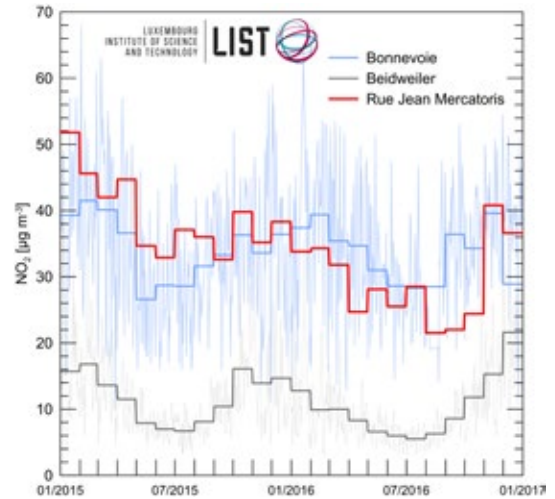


Abb 5: Monatliche NO₂ Immissionskonzentrationen in 2015 und 2016 an den Messstellen Rue Jean Mercatoris und an den Stationen des öffentlichen Messnetzes in Luxemburg. Tageswerte der Konzentration sind leicht blau bzw. leicht grau hinterlegt.

sich die Belastung der bodennahen Atmosphäre mit NO₂. Der erneute Anstieg des Schadstoffes in den Monaten November und Dezember 2016 erklärt sich durch eine verstärkte Heizaktivität im Gemeindegebiet.

Abbildung 4 zeigt, dass an allen vier Standorten in Walferdingen ein Jahrgang der Stickstoffdioxidbelastung zu erkennen ist, der durch den zusätzlichen Beitrag der Heizungsemissionen in den Wintermonaten verursacht wird. Vor allem die Station an der Rue de l'Avenir im Wohngebiet der Gemeinde lässt diesen Verlauf deutlich werden.

Die Messungen der NO₂ Immissionskonzentrationen an den vier Messstandorten in der Gemeinde zeigen, dass vor allem an den verkehrsnahen Standorten entlang der N 7 mit hohen Stickstoffdioxidwerten zu rechnen ist. An der Station Cité Grand-Duc Jean (Ecke N 7) wird im Jahr 2015 der Grenzwert knapp überschritten (40 µg m⁻³); die mittleren jährlichen Konzentrationen an der Rue Jean Mercatoris liegen in 2015 mit 39 µg m⁻³ nur minimal unter dem Grenzwert von

40 µg m⁻³. Der Standort an der Rue de l'Avenir illustriert die NO₂ Hintergrundbelastung in der Gemeinde Walferdingen. Die beiden Jahresmittel betragen 16 µg m⁻³ für 2015 und 15 µg m⁻³ für 2016. Auch hier tritt ein deutlich ausgeprägter Jahrgang der Stickstoffdioxidimmissionen mit maximalen Werten in den Wintermonaten auf. Mit diesen geringen Jahresmitteln kann der Standort allerdings als sehr gering belastet klassifiziert werden. Die lokalen Verkehrsemissionen werden zwar von den Hauptverkehrsstraßen auch an diesen Hintergrundstandort im Gemeindegebiet transportiert, jedoch wirkt das Verdünnungspotential der Atmosphäre und führt in Verbindung mit den Emissionen aus den anderen Quellgruppen wie zum Beispiel Heizungen zu den geringen NO₂ Werten.

Tabelle 1 fasst die entsprechenden Jahresmittelwerte und die Veränderung der NO₂ Konzentration zwischen den Jahren den Jahren 2015 und 2016 für die 4 Messstationen zusammen. Eine Verbesserung der Luftqualität ist vor allem an den verkehrsnahen Standorten entlang der N 7 zu erkennen. Die Tatsache, dass es am Hintergrundstandort an der Rue de l'Avenir kaum Veränderungen gegeben hat spricht dafür, dass die allgemeinen überregional NO₂ Unterschiede im Gebiet zwischen den Jahren 2015 und 2016 nicht groß sind. Der Rückgang von bis zu 26%

an den drei verkehrsnahen Standorten ist demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit nur auf die verringerten Verkehrszahlen zurückzuführen.

Abbildung 5 illustriert die Einordnung eines verkehrsnahen Standortes innerhalb der Gemeinde Walferdingen bezüglich der NO₂ Konzentrationen einer innerstädtischen Station (Luxembourg Bonnevoie) und einer sogenannten Hintergrundstation (Beidweiler) ohne direkten Verkehrseinfluss. Die Messstelle Rue Jean Mercatoris verläuft in einer ähnlichen Größenordnung wie die städtische Messstation Luxembourg Bonnevoie.

Interessanterweise liegen vor Eröffnung der Nordstrasse die NO₂ Monatsmittelwerte an der Rue Jean Mercatoris gänzlich über den Werten von Luxembourg Bonnevoie, nach der Eröffnung der Nordstrasse sind die Monatswerte überwiegend unter denen von Luxembourg Bonnevoie.

Fazit

Im September 2015 wurde die Autobahn 7 für den Verkehr freigegeben. Durch die Eröffnung dieser sogenannten Nordstrasse sind in den darauffolgenden Wochen die Verkehrszahlen auf der parallel verlaufenden Nationalstraße 7 im Tal der Alzette um ca. 40% zurückgegangen. Ein Langzeitmonitoring der Stickstoffdioxid Belastung in der an der N 7 gelegenen Gemeinde Walferdingen dokumentiert die dortigen positiven Auswirkungen auf die Luftqualität. Die Konzentrationen der Jahresmittelwerte von 2015 und 2016 verringern sich an den verkehrsnahen Standorten um bis zu 26%. Wurde der gültige Jahresgrenzwert für NO₂ von 40 µg m⁻³ im Jahr 2015 noch lokal überschritten, so liegen die Werte im Jahr 2016 weit darunter. Es bleibt allerdings darauf hinzuweisen, dass die im Bereich Walferdingen eingesparten Stickoxidemissionen natürlich nicht verschwunden sind, sondern an anderen Stellen entlang der alternativen Fahrtrouten emittiert werden.

www.list.lu

Stationsname	2015 - NO ₂ Jahresmittelwert	2016 - NO ₂ Jahresmittelwert	Konzentrationsabnahme absolut und prozentuell
Cité Grand-Duc Jean (Ecke N 7)(1)	40 µg m ⁻³	35 µg m ⁻³	-5 µg m ⁻³ (12 %)
Rue Josy Welter (am Verkehrskreisel N 7) (2)	35 µg m ⁻³	28 µg m ⁻³	-7 µg m ⁻³ (20 %)
Rue Jean Mercatoris (Ecke N 7) (3)	39 µg m ⁻³	29 µg m ⁻³	-10 µg m ⁻³ (26 %)
Rue de l'Avenir (4)	16 µg m ⁻³	15 µg m ⁻³	-1 µg m ⁻³ (6 %)

Tab 1: Vergleich der Jahresmittelwerte 2015 und 2016 an den 4 Messstationen sowie absoluten und prozentuelle Abnahme der NO₂ Immissionskonzentrationen

Weiterführende Literatur zur Luftbelastung in Luxemburg

- Buchholz, S.; Junk, J.; Krein, A.; Heinemann, G. & Hoffmann, L. (2010): Air pollution characteristics associated with mesoscale atmospheric patterns in northwest continental Europe.- *Atmospheric Environment* 44, S. 5183 - 5190.
- Buchholz, S.; Krein, A.; Junk, J. & Heinemann, G. (2014): Size-segregated atmospheric particle mass concentration in urban areas in Luxembourg.- *Water, Air and Soil Pollution* 225 (4), 1891. DOI 10.1007/s11270-014-1891-3.
- Buchholz, S.; Krein, A.; Junk, J.; Gutleb, A.; Pfister, L. & Hoffmann, L. (2011): Modeling, measuring and characterizing airborne particles: case studies from southwestern Luxembourg.- *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 41, S. 2077 - 2096.
- Buchholz, S.; Krein, A.; Junk, J.; Heinemann, G. & Hoffmann, L. (2013): Simulation of urban-scale air pollution patterns in Luxembourg: Contributing sources and emission scenarios.- *Environmental Modeling and Assessment* 18, S. 271 - 283.
- Hissler, C.; Stille, P.; Krein, A.; Lahd Geagea, M.; Perrone, T.; Probst, J.-L. & Hoffmann, L. (2008): Identifying the origins of local atmospheric deposition in the steel industry basin of Luxembourg using the chemical and isotopic compositions of the lichen *Xanthoria parietina*.- *Science of the Total Environment* 405, S. 338 - 344.
- Junk, J.; Helbig, A. & Krein, A. (2009): Mortality and air pollution under different weather conditions – an example from Western Europe.- *International Journal of Environment and Waste Management* 4, 1/2, Urban Air pollution, Problems, Control Technologies and Management Practices, S. 197 - 212.
- Junk, J.; Krein, A.; Pfister, L. & Hoffmann, L. (2008): Feinstaubbelastungen im Pkw Innenraum - eine Fallstudie aus Luxemburg.- *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft* 1/2 (Themenschwerpunkttheft Innenraumluft), S. 41 - 42.
- Junk, J.; Timm, I. J.; Schepers, R.; Lenz, F. & Krein, A. (2014): Einfluss der Pendlerströme auf die Luftqualität im deutsch luxemburgischen Grenzgebiet - Lösungsansätze mittels akteur-orientierter Verkehrssimulation.- *Immissionsschutz - Zeitschrift für Luftreinhaltung, Lärmschutz, Anlagensicherheit, Abfallverwertung und Energienutzung* 19 (2), S. 72 - 79.
- Krein, A.; Audinot, J.-N.; Migeon, H.-N. & Hoffmann, L. (2007): Facing hazardous matter in atmospheric particles with NanoSIMS.- *Environmental Science and Pollution Research* 14, H. 1, S. 3 - 4.

Krein, A.; Iffly, J. F.; Junk, J.; Audinot, J.-N.; Pfister, L. & Hoffmann, L. (2010): Feinstaubbelastung in Luxemburg - Verhalten und Eigenschaften in der bodennahen Luftschicht.- *Archives des sciences naturelles, physiques et mathématiques* 45, S. 25 - 38.

Krein, A.; Udelhoven, T.; Audinot, J.-N.; Hissler, C.; Guignard, C.; Pfister, L.; Migeon, H.-N. & Hoffmann, L. (2008): Imaging chemical patches on near-surface atmospheric dust particles with NanoSIMS 50 to identify material sources.- *Water, Air and Soil Pollution Focus* 8, S. 495 - 503.

Lokys, H.L.; Junk, J. & Krein, A. (2015): Future changes in bioclimatic index classes in three regions of Luxembourg.- *Advances in Meteorology* 2015, Article ID 323856, 10 pages. DOI 10.1155/2015/323856.

Lokys, H.L.; Junk, J. & Krein, A. (2015): Making air quality indices comparable – assessment of ten years of air pollutant levels in Western Europe.- *International Journal of Environmental Health Research* 25 (1), S. 52 - 66. DOI 10.1080/09603123.2014.893568.

Lokys, H.L.; Junk, J. & Krein, A. (2017): Short term effects of air quality and thermal stress on non-accidental morbidity - a multivariate meta-analysis comparing indices to single measures.- *International Journal of Biometeorology*. DOI:10.1007/s00484-017-1326-0.

Studenten aus Luxemburg, können zur Zeit in Mamer im Lycée Josy Barthel und in der Hauptstadt an der Arts et Métiers, technische Abituren im Bauwesen erhalten. Danach streben diese Studenten, weitere Ausbildungen an Universitäten oder Hochschulen im Ausland an. Warum bietet man den luxemburgischen Studenten nicht eine Alternative im eigenen Land? Im Rahmen meiner Masterarbeit für Architektur an der RWTH in Aachen, bei den Lehrstühlen für Städtebau und Tragwerkslehre, habe ich mich damit befasst, eine Fakultät für Architektur in der Cité des Sciences in Esch-Belval zu entwerfen. Ein Ort für architektonisches Denken und Experimentieren, ein Labor, zu der man Stadt und die Welt einlädt, wo man zusammen arbeitet, um fassbare und visuelle Inspiration für die Architektur der Zukunft anbieten zu können. Eine wahre maison d'architecture, wo die Kreativität der Menschen keine Grenzen hat!

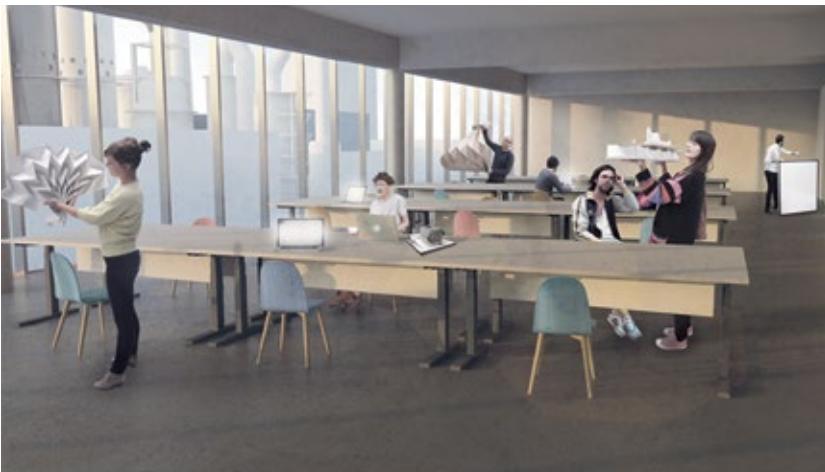


Städtebau
TRAGKONSTRUKTIONEN

RWTH AACHEN
UNIVERSITY

UNE MAISON D'ARCHITECTURE - EINE FAKULTÄT FÜR ARCHITEKTUR IN DER CITÉ DES SCIENCES_

Caolan John Conway, Architekt



© Caolan John Conway



© Caolan John Conway

Die im Jahr 2003 gegründete Universität Luxemburg ist die einzige öffentliche Universität des Großherzogtums Luxemburg. Sie versteht sich als mehrsprachige, internationale und forschungsorientierte Universität mit persönlicher Atmosphäre. Luxemburg, ist allgemein ein Melting Pot mit vielen gemischten Nationalitäten und Kulturen. Dank seiner perfekten Lage, zwischen Deutschland, Belgien und Frankreich gelegen, bietet dies der Uni somit eine einzigartige Chance, Belval auf einer internationalen und universitären Ebene auf der Weltkarte bekannt zu machen.

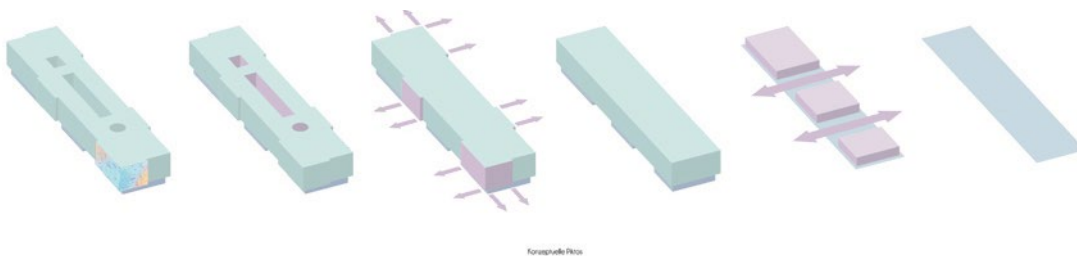
In den nächsten Jahren, will die Universität zu den Besten in Europa zählen. Zur Zeit ist diese, mit seinen zahlreichen Einrichtungen und Fakultäten auf 3 verschiedenen Standorten, den Campus Kirchberg, Limpertsberg und Esch - Belval verteilt. Genau hier, in Esch-Belval, auf einem alten Stahlindustriegelände, entsteht momentan die Cité des Sciences, die sogenannte Wissenschaftsstadt. Ein Raum für Lehre und Forschung, Arbeit und Freizeit, Industrie und Handel, Wohnen und Kultur. Diese einstige Industriebrache zählt zur Zeit zu den ambitioniertesten Städtebauprojekten in Europa!

Nachdem die Eisen- und Stahlindustrie fast ein Jahrhundert lang als treibender Motor, die regionale Entwicklung geprägt hat, rutschte sie in den 90er Jahren in die Rezession. Die letzten Hochöfen wurden außer Betrieb genommen und es wurden fast 1200 Hektar zur Industriebrache. Die luxemburgische Regierung hatte beschlossen, 650 Hektar

davon als Konversionsfläche vorzusehen und somit wurde Esch-Belval zur ersten sanierten Industriebrache. Über mehr als 1 Milliarde Euro wurden bis jetzt investiert, um ein groß angelegtes Bauprogramm für die Cité des Sciences anlegen zu können.

Die Neugestaltung, erfolgte an Hand des Masterplans des niederländischen Architekten Jo Conen, der 2001 den Städtebaulichen Wettbewerb für sich entscheiden konnte. In der Planung, ist ein städtebauliches Ensemble entstanden, welches aus 4 Quartiere besteht. Die Hochofenterrasse, die Square Mile, der Park Belval und das Quartier Belval, welches durch ihren Mix an verschiedenen Dienstleistungen, Geschäften, Wissenschaft- und Bildungseinrichtungen, Kultur und Freizeitzentren, eine vorbildliche Lebensqualität schaffen.

Als Standort, habe ich mich für die Ecke gegenüber der Rockhalle entschieden. Perfekt gelegen, zwischen Alt und Neu. Man hat somit eine starke Verbindung mit der industriellen Geschichte des Ortes und ist direkt konfrontiert mit den riesigen Hochöfen. Diese, sind wirklich riesige Elemente, die enorm hoch sind (etwa 70-90 m), die durch die verschiedenen Materialien, eine extrem interessante Expression haben. Der Rost, der sich da abbildet, die filigrane Architektur, die viele verschiedenen Röhren und Elementen, die Treppen und alles. Es ist wirklich ein reicher Ausdruck einer Architektursprache.



Konzeptuelle Phase

Das neue Gebäude soll 400 Vollzeit Studenten, 100 Mitarbeiter und 14 verschiedene Lehrstühle unterbringen. Ein großer Workshop, in einer industriellen Form, eine lang gezogene Halle mit einem offenem Tragwerk für Kreativität, fast wie eine dreidimensionale Leinwand. Das Gebäude, soll das Experimentieren und den Austausch von Wissen zwischen Professoren, Promovierende, Verwaltungspersonal und Studenten erleichtern. Idealerweise, sollte der Entwurf Flexibilität und Vielseitigkeit beinhalten. Außerdem sollte es freiskalierbar und auch die Möglichkeit anbieten, gewisse Flächen für andere Nutzungen vermieten zu können.

Meiner Meinung nach, soll ein neues Gebäude genauso aussehen. Es soll eine einladende Geste zum Entwerfen anbieten, ein Ort für innovatives Denken und Experimentieren und ein offener Raum zum Austauschen von Wissen sein. Wo Ideen entstehen und sich weiter entwickeln, wo neue Konzepte zwischen Professoren und Studenten entstehen können. Eine Fakultät für Architektur, welches für das Untersuchen, Experimentieren und Prototyping konzipiert worden ist.

Eine Fakultät, zeichnet sich durch seine Studenten und die Art und Weise, wie diese ihre Studios nutzen können, aus. Es ist hier, in diesen Räumen, wo die Arbeit, Arbeitsprozesse, und Ergebnisse sichtbar werden. In den Studios, findet die Konzeption und das Studieren von Architektur statt.

Diese Räume sind die Seele der Fakultät und deshalb, sollten sie direkt mit dem öffentlichen Raum in Kontakt treten, um eine vibrante und lebendige Nachbarschaft zu schaffen. Aus diesem Grund, befinden sich die Studios entlang der Fassade und bilden somit das schlagende Herz der Fakultät. Die Studios, bieten jedem Student die Möglichkeit, einen exklusiven Arbeitsplatz zu erhalten

und können durch Pin-Up Boards, eine gewisse Privatsphäre gewährleisten, falls diese das so wollen. Das Foyer, mit Ausstellungsflächen und dem A-Café, wo Professoren und Studenten sich tagsüber begegnen können, fördert das Treffen, die Interaktion und die Diskussion. Ein großer offener Raum, wo Besucher die Möglichkeit haben, zu sehen was in diesem Gebäude an Arbeit produziert wird. Die transparente Fassade, im Sockel des Gebäudes, offenbart die kreativen und kollaborativen Aktivitäten des Gebäudes an den Rest vom Campus und die direkte Umgebung. Die Archi-teria, bietet den Studenten die Möglichkeit, Mittags oder zwischendurch, was für den kleinen und großen Hunger zu besorgen.

Große Öffnungen in Form von Atrien, durchfluten das Gebäude mit natürlichem Licht und dienen als kommunikative Ebene zwischen den Geschossen. Dies fördert auch wiederum informelle Begegnungen im Flur. Zusätzlich, können sich die Studenten entlang des Atriums um das Foyer setzen, um Skizzen zu bearbeiten oder an Ideen zu arbeiten. Sogenannte Think-Tanks, sind im Flur verteilt und bieten die Möglichkeit, Orte für Betreuungen und sonstiges anbieten zu können.

Ein großer Vorlesungssaal, befindet sich im 1.OG und beinhaltet eine Art Tribüne, wo Studenten sich setzen können. In diesem Objekt, befindet sich noch mal ein kleiner Vorlesungsraum, wo +- 100 Studenten sein könnten.

Eine große Modellbauwerkstatt, bietet den Studierenden die Chance, unbegrenzte Möglichkeiten im Bereich vom Modellbau zu haben. Hier befindet sich außerdem eine Holz- und Metallwerkstatt und ein riesiger Regal zum Abstellen der Modelle. Um einen stärkeren Bezug zwischen Studenten und Lehrstühlen zu fördern, werden diese immer zwischen den Bereichen eingebettet, wo sich die Studenten aufhalten. So haben sogar ein paar Departments den Vorteil,



direkte Einblicke in die Halle zu haben und können so, Arbeitsprozesse der Studierenden folgen. Die Sehnsüchte, die mit diesem Gebäude verknüpft sind, sind die Frage nach der Bedeutung unserer Zukunft als Architekten.

Beim Entwerfen, habe ich mir gedacht, dass die Zukunft von Wissen determiniert wird. Auf Grund der weiten Wahrnehmbarkeit des Ortes, war mir die Höhe, das Aufstocken des Gebäudes, ein sehr wichtiger Aspekt. Das Gebäude, soll etwas von der Zukunft erzählen in dem es strahlt, heller und freundliche wirkt, in dem es offener ist als das normale Gebäude sind. Deswegen spielt die wechselnde Farbe des Entwurfs, aus Alucubond UV Paneelen, das viele Glas, der gute Schatten und natürlich die Großzügigkeit der überdachten Eingänge eine zentrale Rolle, wie man das Gebäude empfinden wird. Mit seinen Medienfassaden, strahlt es nach Außen aus, was im Innern des Gebäudes passiert. Die Vorhangfassade mit transluzente Gewebe aus Metal, zeigen auch was hier in den Räumen passiert.

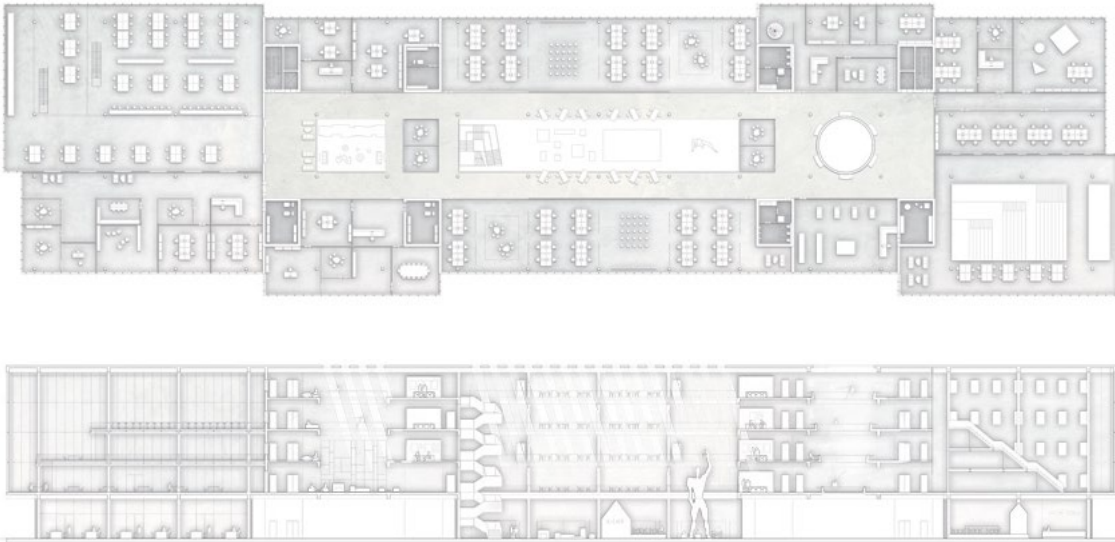
Im Endeffekt geht es darum, ein möglichst offenes, einladendes Gebäude zu schaffen, in dem sich sehr viele Menschen begegnen und austauschen können und

gleichzeitig das Gefühl haben, dass die Atmosphäre etwas zu tun hat mit der Vergangenheit des Ortes, aber gleichzeitig auch Freiraum lässt für die Begegnungen mit anderen Menschen. Ein Ort, in dem man Mensch und die Welt einlädt, wo man ein wahres Gespür und einen Eindruck von der Lehre der Architektur erhalten kann. Eine wahre maison d'architecture!

Acknowledgements

I would first like to thank my thesis advisor Professor Rolf Westerheide, head of the chair for urban development and country planning at the RWTH. The door to his office was always open and if needed, always had the time of day to help me steer my project in the right direction if I ever encountered a problem or if I had a question about my research.

His knowledge and expertise within the fields of urbanism and the development of the urban context were invaluable throughout this process. He always allowed me the freedom to be experimental and expressive within my design for the new faculty of architecture in Esch-Belval. I couldn't have imagined having a better advisor and mentor for my thesis.



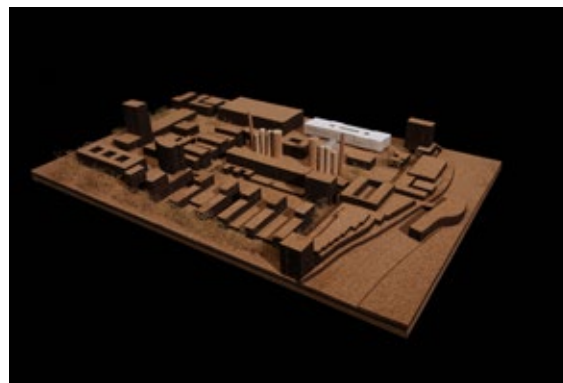
Furthermore, I would also like to give a special thanks to Professor Rolf Gerhardt who is associated with the chair for structural engineering at the RWTH, as the second reader and examiner of this thesis. His insight and knowledge of buildings and their structures is incredible and he has always offered great advice concerning my own project.

I must say I have fully enjoyed working together with my professors during the period of my thesis. I feel that they were just as passionate as myself about the topic and it was great to see, how engaging such a design can be and how many discussions can be generated from different opinions. In the end it has truly helped shape my design.

I also owe a special thank you to Agora, who really helped me a lot at the beginning of the process with crucial files and understanding of the surroundings and also to my friend Negar Bagherpour Tehrani, for her insight, tips, encouragement and help along the course of my project.

Finally, I must express my profound gratitude to my family at home and especially my mother and father. From the very first day at university, they have been so supportive of my work and have always helped me as much as they could along this long journey. They have provided me with unconditional support and continuous encouragement throughout the years of my studies and during the process of research and designing my final project. This accomplishment would not have been possible without the support I have at home.

I am proud to have achieved my dream of becoming an architect and most of all, making my parents proud! Thank you!



© Caolan John Conway

ZHAW-Ingenieure haben mit Carbon armierte Betonplatten entwickelt. Diese sind nicht nur äusserst stabil, leicht und rostfrei, sondern können auch industriell hergestellt sowie beliebig zugeschnitten werden. Nun wurden sie mit einem deutschen Industrie-Innovationspreis ausgezeichnet.



SUPERDÜNNE INSTANT-BETONPLATTEN MIT CARBON ENTWICKELT_



© ZHAW



© ZHAW

Wie die Stahlverstärkung im Beton durch Carbon ersetzt werden könnte, wird seit einigen Jahren erforscht. Denn Carbon respektive Kohlenstoff ist zehnmal tragfähiger und fünfmal leichter als Armierungsstahl. Getüftelt wird mit schlaff eingelegten Fasern, Netzen oder Stäben aus Carbon. Die hervorragenden Eigenschaften des Carbons kommen zusammen mit Beton jedoch nur zum Tragen, wenn das Carbon vorgespannt eingesetzt wird. Und dies ist ZHAW-Forschern in einem KTI-Forschungsprojekt nun optimal gelungen: Zusammen mit dem Industriepartner Silidur

AG haben die ZHAW-Bauingenieure Hightech-Betonplatten entwickelt, die mit vorgespanntem Carbon armiert sind. Diese CPC-Betonplatten (Carbon Prestressed Concret) sind nicht nur äusserst stabil, leicht und rostfrei, sondern können auch industriell hergestellt sowie beliebig zugeschnitten werden. Zudem belasten sie bei der Herstellung die Umwelt um bis zu 75 Prozent weniger als Stahlbeton. Und da 90 Prozent weniger Carbon verbraucht wird als bei herkömmlichen Carbon-Betonplatten ist die neue Konstruktionsmethode trotz hoher Kosten für Carbon so wirtschaftlich wie Stahlbeton.

Hightech-Carbonbetonplatten ausgezeichnet

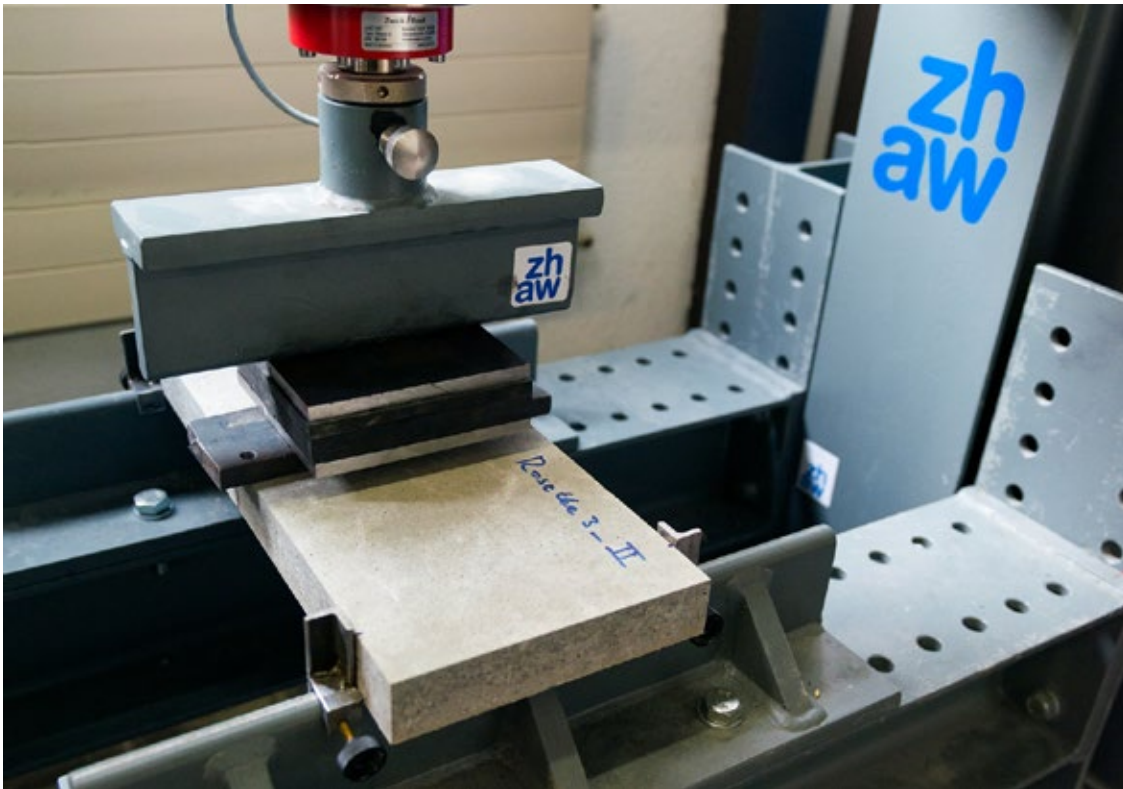
Am International Composites Congress in Stuttgart wurden die ZHAW-Forschenden diesen Herbst für die Entwicklung ihrer filigranen CPC-Platten mit dem AVK-Innovationspreis in der Kategorie «Produkte und Anwendungen» ausgezeichnet. Dieser Preis wird jährlich

von der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe AVK verliehen. «An vier Carbon-Fasersträngen könnte ein Auto aufgehängt werden, aber sobald sie quer belastet oder verknüpft werden, brechen sie sogleich», so Josef Kurath, Leiter der Fachgruppe Faserverbundkunststoff der ZHAW. «Deshalb ergänzen sich vorgespannte Carbonfasern und Beton perfekt. Carbon

absorbiert die Zugkräfte und Beton den Druck sowie die quer wirkenden Kräfte.» Und während konventionell armierte Betonplatten Risse kriegen, federt die CPC-Platte bei Belastung unbeschädigt zurück. Das grösste Potenzial der entwickelten CPC-Platten sieht der ZHAW-Bauingenieur aber darin, dass diese industriell hergestellt sowie massgeschneidert zugeschnitten werden können und nicht rosten. Da die Betonplatten ohne Armierungsstahl viel dünner konstruiert werden können, werden zudem wertvolle Ressourcen wie Wasser und Sand gespart und so der Energieverbrauch gesenkt.

Leichteste Betonbrücke der Welt

Einerseits eröffnen diese dünnen Platten den Architekten völlig neue gestalterische Möglichkeiten, da sie in beliebigen Formen zugeschnitten werden können – millimetergenau dank digitalen Daten per CNC-Maschinen (Computerized Numerical Control). Andererseits wird auf der Baustelle Zeit gespart, da die Carbonbeton-Halbfabrikate industriell hergestellt werden und somit die aufwändigen Armierungsarbeiten vor Ort wegfallen.



© ZHAW



© ZHAW



© ZHAW

«Neben dem Einsatz in Neubauten eignen sie sich auch sehr gut für die Sanierung bestehender Bauwerke, deren Lebensdauer sich dadurch beträchtlich verlängert», so ZHAW-Forscherin Antje Sydow. So wurde beispielsweise kürzlich eine Fahrradbrücke in Winterthur mit den CPC-Platten saniert. Und das mit einer gerade mal vier Zentimeter dünnen und knapp acht Meter langen Platte. Fest mit einem darunterliegenden Tragrahmen verklebt, trägt sie das Geländer und alle Nutzlasten. Ein zusätzlicher Fahrbelag ist nicht nötig. Mit ihrem Gesamtgewicht von 3200 Kilogramm wiegt die filigrane Carbonbeton-Brücke rund fünfmal weniger als eine konventionelle Konstruktion. «Damit ist sie die leichteste Betonbrücke der Welt», erklärt Sydow. «Zudem rostet sie nicht, und das ist im Brückenbau ein wichtiges Thema».



© ZHAW

www.zhaw.ch

Der Fügeprozess der artungleichen Materialien Aluminium-Kupfer für die Verbinder der Lithium-Ionen-Zellen von Batteriemodulen ist entscheidend. Der Prozess stellt die Industrie vor große technische Herausforderungen und gilt mit herkömmlichen thermischen Fügeverfahren metallurgisch als nicht oder nur schwer schweißbar [1]. Eine Reihe von intermetallischen Phasen entstehen beim Schmelzschweißen, welche durch ihre hohe Härte und ihren hohen spezifischen Widerstand eine Verbindung zwischen den beiden Werkstoffen technisch unbrauchbar machen [2]. Somit wird ein zuverlässiger und robuster Fügeprozess benötigt, wobei das verwendete Laserschweißblötverfahren dies ermöglicht.

Lauréat du Prix de la Revue Technique Luxembourgeoise 2017

CHROMATISCHES FILTERN DES LASERSCHWEISSPROZESSES VON ARTUNGLEICHEN ALUMINIUM-KUPFER-VERBINDUNGEN

Daniel Nicklas, B. Eng.

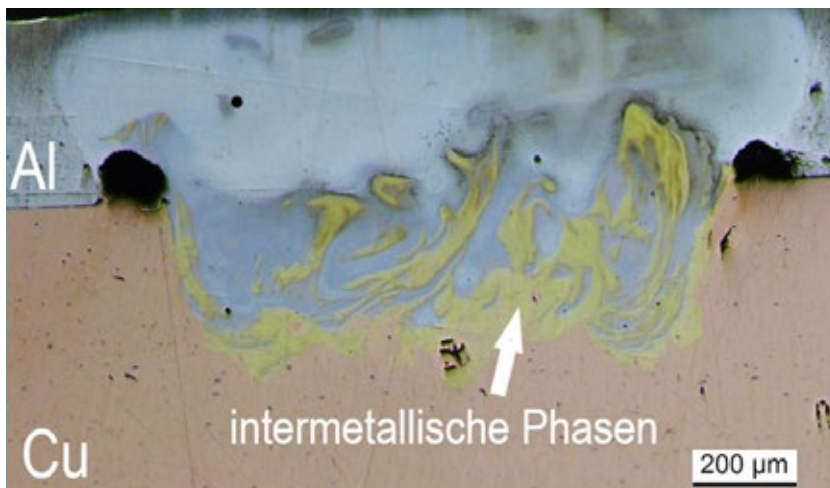


Abb 1: intermetallische Phasen in einer Aluminium-Kupfer-Schweißnaht

Das Laserstrahlfügen bietet aufgrund der großen Leistungsdichte die Möglichkeit zum Schweißen von Werkstoffen mit hoher thermischer Leitfähigkeit und ermöglicht hohe Prozessgeschwindigkeiten, wobei die Lasersysteme als Energielieferant und Wärmequelle des Prozesses dienen. Das chromatische Filtern ist eine Prozessoptimierung, welche das gezielte Analysieren des Emissionsspektrums des Prozessleuchtens beschreibt. Beim Laserstrahlenschweißen von artungleichen Werkstoffen, wie beispielsweise Aluminium und Kupfer, besteht die Schweißnaht aus einer Legierung der beiden Metalle. Jedes dieser Metalle besitzt eine eigene charakteristische, spektrale Emission. Durch die Quantifizierung des Signals können Rückschlüsse auf das Mischungsverhältnis beider Phasen und damit auf die Bildung der unerwünschten intermetallischen Phasen (siehe Abbildung 1) gezogen werden [1].

Laserstrahlfügen

Ein vielversprechendes Verfahren für das Fügen artungleicher Werkstoffe ist das Laserstrahlfügen. Dazu wird kohärente und monochromatische, elektromagnetische Strahlung, die Laserlichtstrahlung, im sichtbaren ($400\text{nm} \leq \lambda \leq 700\text{nm}$) oder unsichtbaren ($200\text{nm} \leq \lambda \leq 400\text{nm}$ & $700\text{nm} \leq \lambda \leq 10'000\text{nm}$) Spektrum genutzt, um den Werkstoff zu erwärmen. Der thermisch belastete Bereich im Material kann zeitlich und räumlich stark durch die

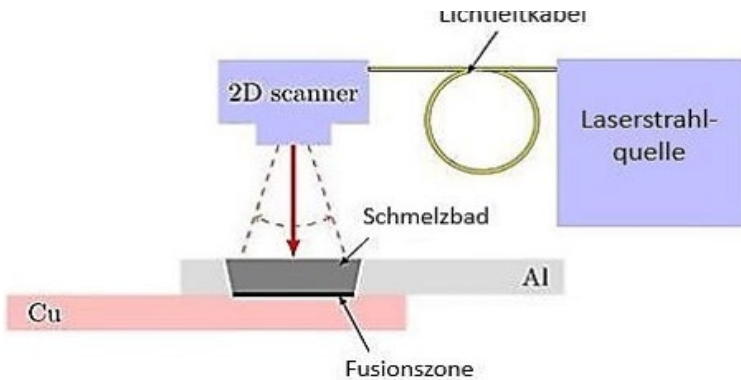
hohen Leistungsdichten eingegrenzt werden. Der Laser dient als universell einstellbare Wärmequelle [2].

Wenn Licht auf die Oberfläche trifft, wird es transmittiert, reflektiert oder absorbiert. Bei metallischen Werkstoffen beträgt die optische Eindringtiefe nur wenige Nanometer, so dass die Transmission vernachlässigt werden kann [4]. Die Reflektivität an der Oberfläche ist stark materialabhängig [5]. Wird das Licht an der Oberfläche absorbiert, so führt dies je nach Intensität zur Erwärmung, zum Schmelzen, zum Verdampfen oder zur Plasmabildung [4]. Es ergeben sich unterschiedliche Laserbearbeitungszonen unter Berücksichtigung der Leistungsdichte und der Einwirkzeit [6].

Beim Laserstrahlfügen können sehr hohe Temperaturgradienten in der Fügezone durch die verfügbaren Leistungsdichten erzielt werden. Dadurch werden die Diffusionszeiten minimiert und das Wachstum intermetallischer Phasen verringert [2]. Vorteilig wirken sich die sehr hohe Leistungs- und Energiedichte von Laserstrahlung auf das Fügen artungleicher Materialien im Vergleich zu anderen, herkömmlichen Wärmequellen aus. Sehr große Aufheiz- und Abkühlgradienten von $\gg 2000\text{Ks}^{-1}$ [7] werden während des Bearbeitungsvorganges wegen der sehr kleinen, thermisch belasteten Zone und der kurzen Prozesszeit erreicht [2]. Weitere Vorteile sind unter anderem die kontaktlose Energieübertragung, die hohe Automatisierbarkeit, die räumliche und zeitliche präzise Energieeinbringung, sowie das Schweißen unter normaler Atmosphäre.

Problematik beim Laserfügen artungleicher Metalle

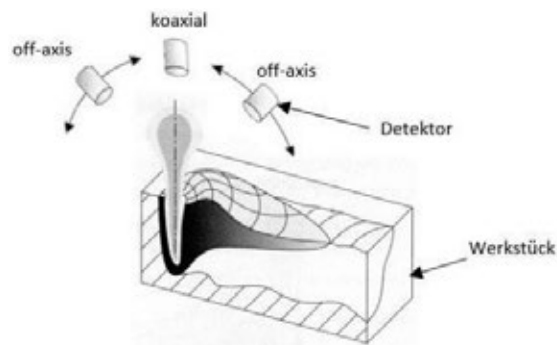
Metalle wie Aluminium und Kupfer gelten als nicht schweißgeeignete Materialien und zudem besteht die Problematik der Löslichkeit der beiden Metalle, wobei die Mischbarkeit bzw. Löslichkeit durch die Hume-Rothery-Kriterien charakterisiert werden. Werden diese Kriterien nicht erfüllt, sinkt die Löslichkeit, der Atome zueinander. Infolgedessen wird die Bildung der intermetallischen Phasen begünstigt [3, 8]. Zudem besitzt jede intermetallische Phase charakteristische Eigenschaften. So besitzen Sie aufgrund der thermisch höheren Stabilität, höhere Härtewerte sowie größere elektrische Widerstände, die je nach Art der intermetallischen Phase unterschiedlich sind, gegenüber den Grundwerkstoffen. Weitere Problemstellungen sind unter anderem die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Grundwerkstoffe und



_Abb 2: Schweißblöten von Cu und Al im Überlappstoß [23]



_Abb 3: Prozessemissionen beim Laserstrahlschweißen [13]



_Abb 4: Anordnung der Sensoren oberhalb des Werkstücks [13]

die damit einhergehenden Spannungen beim Abkühlen der Schweißnaht sowie die Bildung einer galvanischen Zelle aufgrund des unterschiedlichen Redoxpotentials, wodurch Korrosionsschäden entstehen können. Ebenso besteht die Gefahr durch die unterschiedlichen Schmelztemperaturen der Grundwerkstoffe, dass der niedrig schmelzende Werkstoff zuerst verläuft und sich somit nicht mit dem noch nicht aufgeschmolzenen Werkstoff verbindet.

Schweißblöten

Das Prinzip des Schweißblötverfahrens basiert auf der Idee der Minimierung von intermetallischen Phasen beim Fügen artungleicher Materialien [1], wobei dies durch eine Vermeidung der Aufmischung beider Fügepartner beim Schweißen realisiert wird [9]. Das Verfahren ist ein abgewandeltes Laserschweißverfahren, eine Kombination aus Schmelz- und Lötverfahren, basierend auf dem Tiefschweißeffekt [2].

Beim Tiefschweißen (Leistungsdichte $> 10^6 \text{ W/cm}^2$) wird ein Teil der Metallschmelze aufgrund der hohen Leistungsdichte verdampft [10]. Auf die zurückbleibende Schmelze entsteht ein Dampfdruck, wodurch diese verdrängt wird und das Keyhole, eine Dampfkapillare, entsteht. In dieser wird der Laserstrahl mehrfach reflektiert, wobei bei jeder Reflektion ein Teil der Strahlenergie an das Werkstück abgegeben wird. Der Laserstrahl erhitzt den Metalldampf weiter, so dass sich ein teilweise ionisiertes Plasma bildet.

Über die inverse Bremsstrahlung nimmt das Plasma Laserenergie auf und heizt die Werkstückoberfläche weiter auf. [1] Durch die Absorption der Laserenergie in der Kapillare, wird dieses tiefer in das Material getrieben, so dass schmale Nähte mit hoher Einschweißtiefe entstehen [1] und die gesamte Absorption des Laserlichtes mit 85 – 90% angenommen werden kann [11]. Prägnant hohe Verhältnisse der Einschweißtiefe zur -breite lassen sich erzielen [2].

Die beiden zu fügenden Grundwerkstoffe werden wie in Abbildung 2 gezeigt im Überlappstoß gefügt. Dabei wird die Wärmeenergie so dosiert, dass das Aluminium aufschmilzt und sich das Kupfer jedoch nur an der Kontaktfläche verflüssigt. Somit spricht man von einem Lötprozess, da einer der beiden Werkstoffe im festen Zustand verbleibt. Durch die Reduktion der Aufmischung des Kupfers wird die Durchmischung beider Werkstoffe

und damit die Bildung intermetallischer Phasen reduziert. Demgemäß bleiben die metallischen Eigenschaften des Grundwerkstoffes in der Fügenaht erhalten [3] und die Aufmischung kann auf wenige Mikrometer begrenzt werden [12].

Prozessüberwachung

Die Überwachungsverfahren des Laserschweißprozesses können entsprechend ihrer Reihenfolge im Produktionsprozess in drei Kategorien unterteilt werden [13], dem Pre-Process-Verfahren, dem In-Process-Verfahren und dem Post-Process-Verfahren.

Im Allgemeinen überwachen In-Process-Verfahren die bei der Wechselwirkung mit dem Werkstück entstehenden prozessspezifischen Emissionen. Infolgedessen liefern sie Echtzeitinformationen über den aktuellen Stand des Prozesses und die Qualität der Schweißung. [13] Werden diese Signale einer bestimmten Auswerteeinheit zugeführt, können Rückschlüsse auf das Schweißergebnis gewonnen werden [14] und aus diesem Grund wird das In-Process-Verfahren zur Prozessüberwachung verwendet.

Prozessemissionen beim Laserstrahlschweißen

Die Messung der unterschiedlichen Arten von Laserprozessemissionen bietet sich für die Erfassung und Beschreibung des aktuellen Zustandes des Lasermaterialbearbeitungsprozesses an. Die unterschiedlichen Arten an Emissionen sind in Abbildung 3 schematisch dargestellt und können allgemein in optische und akustische Emissionen vereinfacht werden.

Die Sekundärstrahlung, elektromagnetische Kontinuums- und Linienstrahlung wird durch die aus der Wechselwirkung mit dem Laserstrahl entstehenden Schmelze, dem Metalldampf und dem Plasma, emittiert. Zusätzlich geben sowohl transmittiertes als auch reflektiertes Laserlicht, die Primärstrahlung, Informationen über den aktuellen Prozessstand. [15] Körper- und Luftschall stellen die akustischen Emissionen dar.

Beim Schweißblötprozess wird die Prozessemissionen überwacht, da diese am Einfachsten mit Hilfe einer Photodiode und einem Spektroskop gemessen werden können.

Detektoren

Zur Detektion der primären und sekundären Prozessstrahlung stehen verschiedene Typen von Sensoren zur Verfügung. Am häufigsten verwendet werden Photodioden, Spektrometer, Pyrodetektoren und Thermosäulen [16].

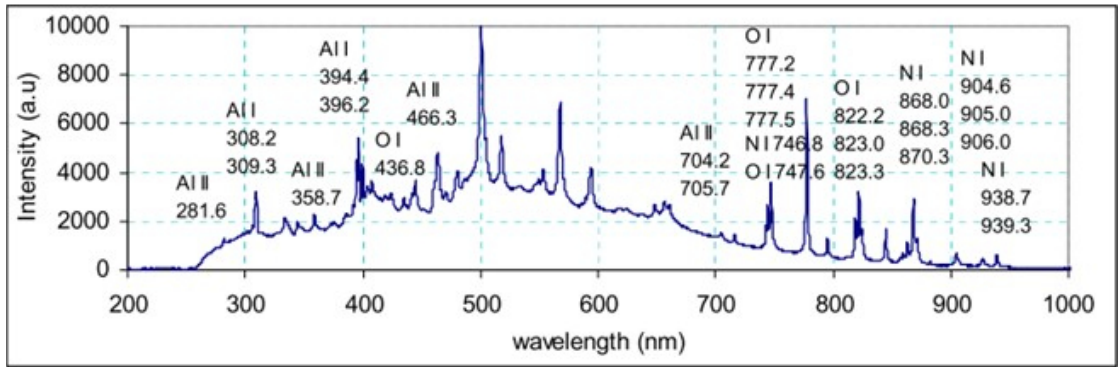


Abb 5: Emissionsspektrum von Aluminium bei Plasmaablation in der Luft [24]

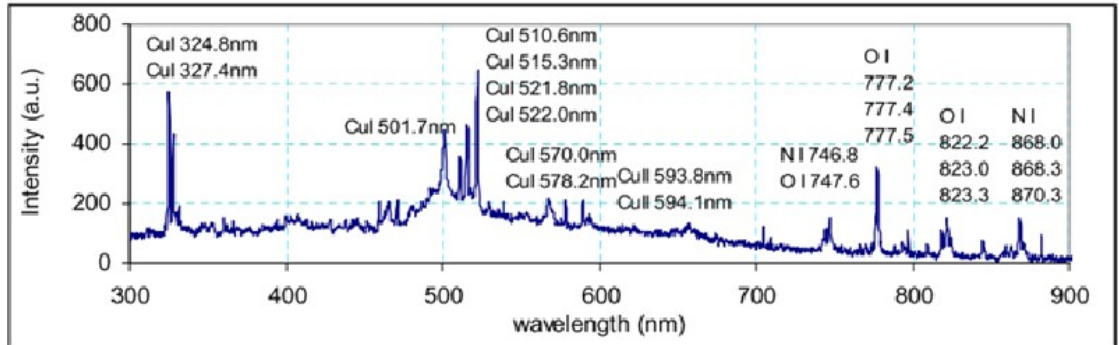


Abb 6: Emissionsspektrum von Kupfer bei Plasmaablation in der Luft [24]

Die Spektrometer werden im Allgemeinen zur Analyse des kompletten oder bereichsweisen Emissionsspektrums verwendet. Jedoch weist diese Art der Sensoren größere Integrationszeiten und eine geringere Dynamik als Photodioden oder Pyrodetektoren auf [17].

Zur Messung der Prozesssekundärstrahlung bei In-Process-Verfahren werden meist Photodioden verwendet. Diese optisch, integral messenden Sensoren betrachten je nach spektraler Sensivität, einen fest definierten Wellenlängenbereich. Zusätzlich wird in vielen Fällen der Spektralbereich durch optische Filter weiter eingeschränkt. Dabei liegt der Vorteil photodiodenbasierter, integral messender Systeme in der berührungslosen Messung und der hohen Messdynamik. [18]

Anordnung der Sensoren

Bezogen auf die Anordnung der Sensoren kann prinzipiell zwischen einer Ausführung unterhalb und oberhalb des Werkstücks unterschieden werden [13]. Aufgrund der Werkstückunterseite scheitern die rückseitigen Messungen bei vielen Bauteilgeometrien [19]. Bei der Positionierung der Detektoren oberhalb des Werkstückes wird zwischen einer koaxialen- und einer off-axis-Anordnung unterschieden, wie Abbildung 4 verdeutlicht.

Der Vorteil einer off-axis Anordnung besteht darin, dass die Prozessstrahlung direkt auf den Sensor trifft, ohne vorher von optischen Elementen, wie Spiegel oder Filter, beeinflusst zu werden. Nachteilig ist die Verschmutzung des Sensors durch Metallstaub oder Schweißspritzer, wodurch eine häufigere Wartung oder zusätzliche Schutzgehäuse notwendig sind. [13, 20] Bei einer off-axis-Anordnung steigt die Intensität der Plasmastrahlung durch eine Annäherung an die koaxiale Beobachtungsrichtung [13, 21].

Bei einer koaxialen Anordnung ist der Hauptvorteil der geringe Justage- und Wartungsaufwand. Jedoch ist bei dieser Anordnung zu beachten, dass jedes optische Element, welches mit der Prozessstrahlung interagiert, das Signal ggf. beeinflusst [17] und deshalb zur Untersuchung der Prozesssekundärstrahlung weniger geeignet. Somit wird der Aufbau oberhalb des Werkstücks und eine off-axis Anordnung gewählt.

Chromatisches Filtern

Die Qualität der Schweißung wird nach dem aktuellen Stand der Technik nach dem Post-Process-Verfahren ermittelt und überprüft. Dies kann als Nachteil angesehen

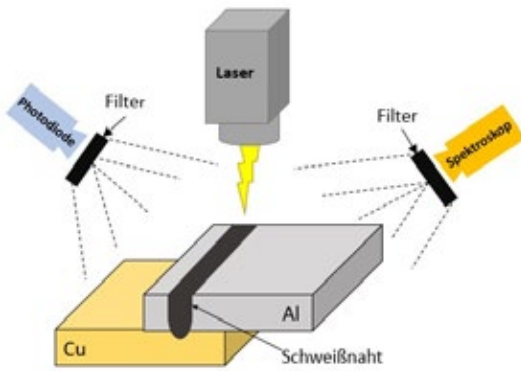
werden, da eine Vielzahl von Verfahren und Prozessen nötig sind, um ein aussagekräftiges Resultat zu erhalten. Zu den Verfahren und Prozessen gehören die Probenvorbereitung, das Einbetten sowie das Schleifen der Proben und das anschließende Ätzen mit der Auswertung unter dem Mikroskop.

Die Entwicklung einer In-Process-Analyse und der damit einhergehenden Integration von Sensoren, welche den Prozess unmittelbar direkt am Ort verfolgt, stellt eine Neuerung im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik dar. Durch die online-Verfolgung des Prozesses, wird eine direkte Rückkopplung zwischen Prozess und Anwender ermöglicht und somit das Prozessverständnis ermöglicht. Daneben wird die Vielzahl an aktuellen Verfahren und Prozessen der Post-Process-Analyse größtenteils reduziert. Demzufolge kann der Post-Process-Analyseaufwand reduziert werden bei gleichzeitiger Reduktion der Prozessdurchlaufzeit, durch verbesserte Kenntnisse der Post-Process-Methoden und der Entwicklung von In-Process-Sensoren.

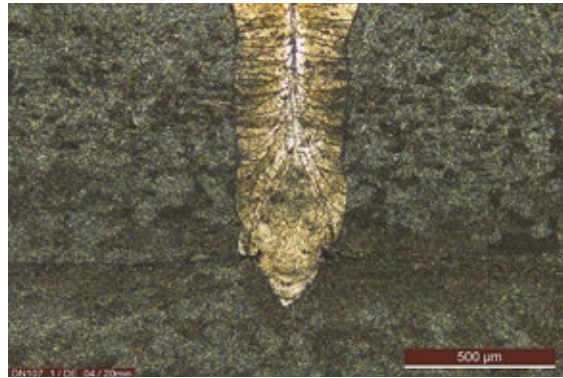
Des Weiteren werden direkte Sensoren, welche Echtzeitinformationen über den aktuellen Stand des Prozesses und der Qualität der Schweißnaht liefern, verwendet, um die durch den Laserstrahl in das Werkstück eingebrachte Energiemenge zu erschließen, denn die Korrelation zwischen der Plasmaintensität und der eingebrachten Energiemenge ist hoch [22].

Die Sensoren Photodiode und Spektroskop werden beim chromatischen Filtern verwendet, wobei Photodioden am häufigsten zur Untersuchung der Plasmaintensität verwendet werden. Dabei können sie mittels Filter wellenlängenspezifisch angepasst werden, wobei eine Unterteilung der Strahlung in reflektierte Strahlung, thermische Strahlung und Plasmastrahlung sinnvoll ist. Beim Laserschweißblötprozess besteht die Schweißnaht aus einer Legierung der beiden Metalle. Jedes dieser Metalle zeigt eine typische, spektrale Emission mit charakteristischen Peaks. Nachfolgend seien die Emissionsspektren für Aluminium und Kupfer in Abbildung 5 und 6 dargestellt.

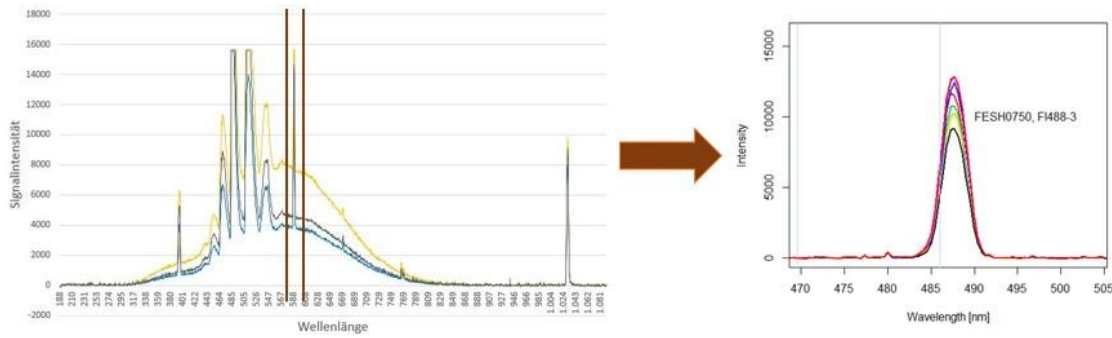
Abgesehen von der Analyse der Intensität des Prozessrauschens, können die Photodioden mit optischen Filtern kombiniert werden. Mit Ihnen lassen sich charakteristische Bereiche der spektralen Emission, welche zuvor mittels Spektroskop ermittelt wurden, betrachten und analysieren.



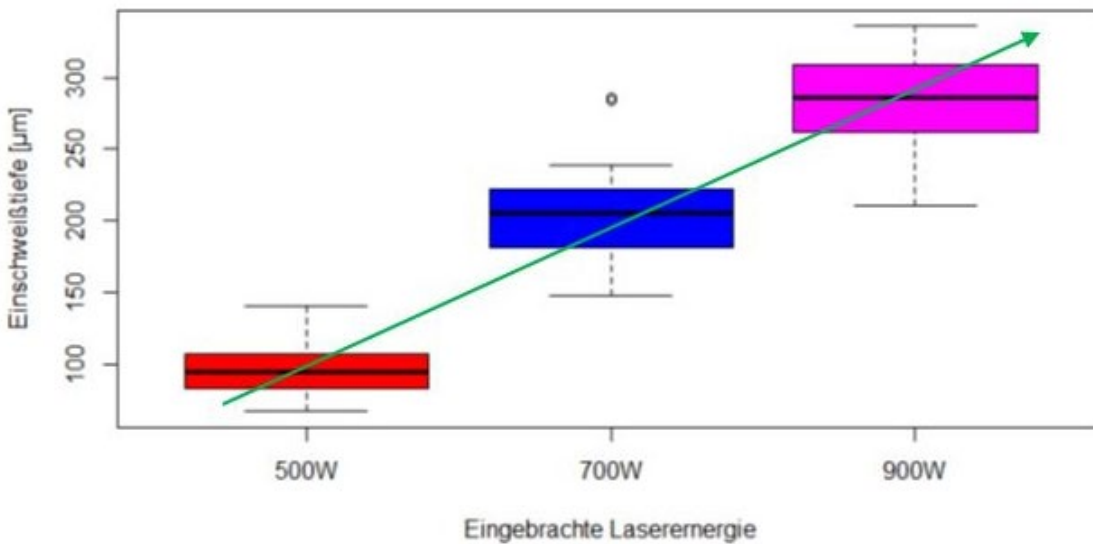
_Abb 7: Schweißblötprozess mit optischen Komponenten



_Abb 8: geätzte Probe



_Abb 9: Aluminiumemissionsspektren & gefilterter Wellenlängenbereich



_Abb 10: Relation Laserenergie – Einschweißtiefe

Analyse und Gerätetechnik

Für die Untersuchungen wurden Aluminium- und Kupferproben mit einer Breite von 40mm verwendet, welche auf eine Spannvorrichtung gelegt wurden. Diese stellt den technischen Nullspalt und die Reproduzierbarkeit des Überlapstoßes sicher. Abbildung 7 zeigt den Aufbau des Schweißblötprozesses sowie der optischen Komponenten.

Um die Proben metallurgisch untersuchen zu können, müssen die geschweißten Proben mithilfe einer Einbettpresse eingebettet werden. Anschließend werden die Proben auf einer Schleifmaschine von der Körnung P180 in mehreren Schritten bis zur Körnung P1200 geschliffen.

Um die geschliffenen Proben unter dem Mikroskop beurteilen zu können, müssen diese mit unterschiedlichen chemischen Lösungen geätzt werden. Abbildung 8 zeigt beispielhaft eine angeätzte Probe, die unter dem Mikroskop ausgewertet wurde.

Ergebnisse

Die Aufnahme des materialabhängigen Prozessspektrums des Prozessleuchtens, der anschließenden Charakterisierung der materialspezifischen Peaks und der

nachfolgenden Untersuchung der charakteristischen Peaks mithilfe wellenlängenspezifischen Filtern, konnte mithilfe des Spektroskops für Aluminium festgestellt werden, wie Abbildung 9 zeigt.

Vorgehensweise

Um eine Relation zwischen der Schweißtiefe und dem Prozesssignal zu messen, wurden Schweißnähte mit steigender Leistung auf ein Aluminiumblech und die Signale aufgenommen. Anschließend wurden die Proben eingebettet und danach geätzt. Durch die Ätzung können die Schweißnahttiefen unter dem Mikroskop analysiert werden. Es lässt sich in Abbildung 10 erkennen, dass mit steigender Laserleistung, die Einschweißtiefen an Größe zunehmen.

Die Analyse der zuvor ermittelten charakteristischen Peaks der Prozessstrahlung, welche mit dem Spektroskop und wellenlängenspezifischen Filtern ermittelt wurden, dient zur Bestimmung der Intensitäten des Aluminiums unter Verwendung der Photodioden und den wellenlängenspezifischen Filtern bezüglich der ermittelten charakteristischen Peaks. Die Abbildung 11 zeigt im oberen Abschnitt die Boxplots der Aufnahmen, wobei ein Boxplot ein aufgenommenes Signal darstellt. Man erkennt, dass

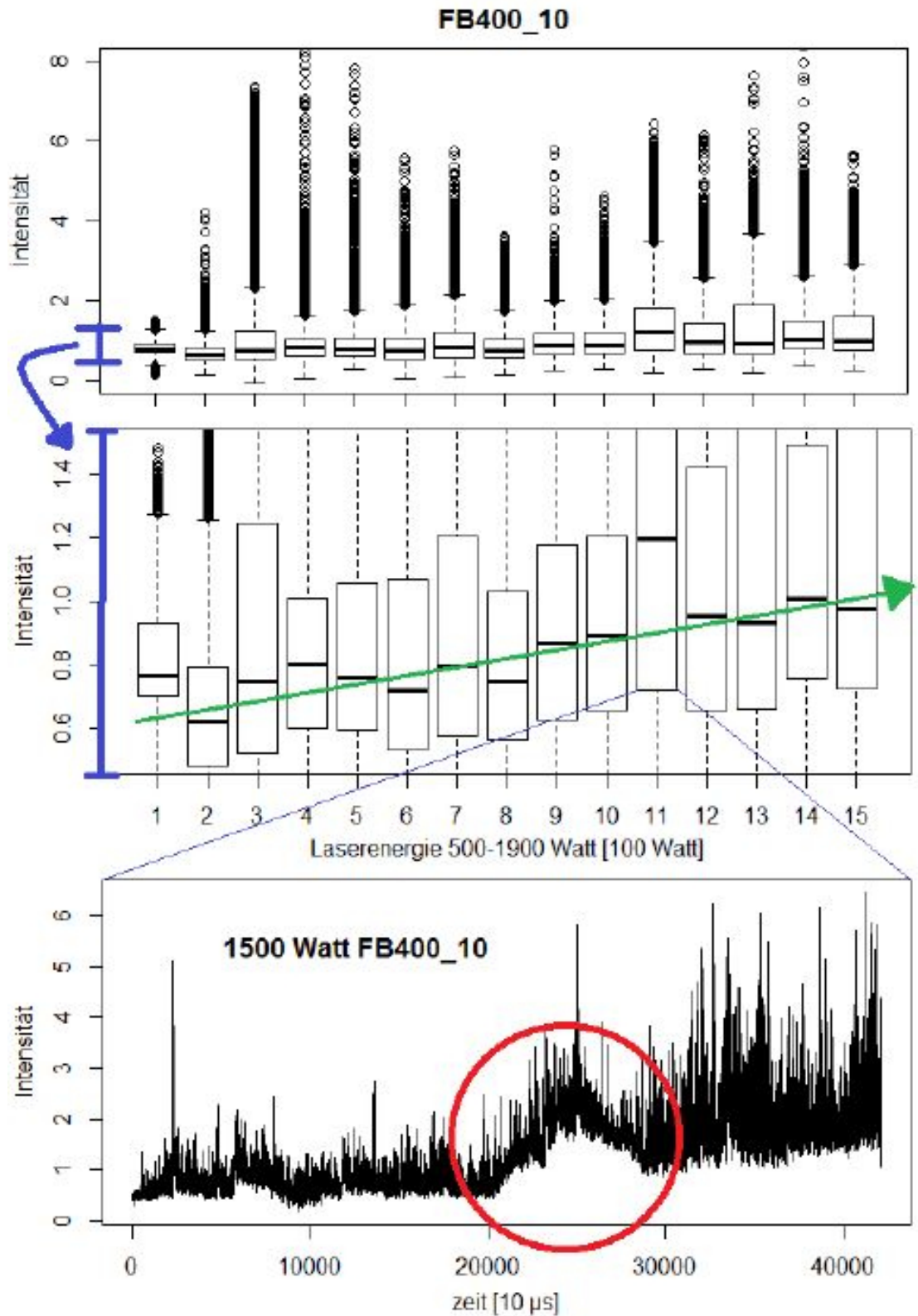


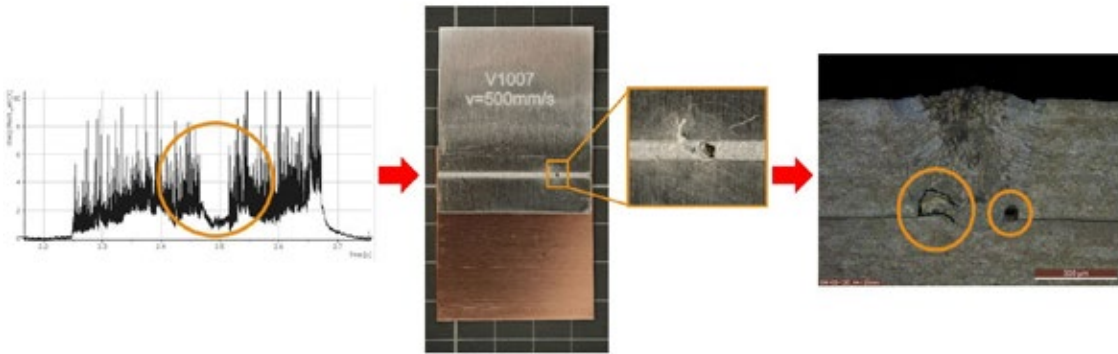
Abb 11: Signalintensitäten inkl. Ausreißersignal

die Mediane der Boxplots relativ genau beieinanderliegen und deshalb wird im mittleren Teil der Grafik, der Bereich von 0.5 – 1.5 der relativen Intensität vergrößert, um die Mediane besser betrachten zu können. Es zeigt sich eine steigende Tendenz der einzelnen Mediane, welche durch den grünen Pfeil veranschaulicht wird. Somit lässt sich eine Relation oder auch Zusammenhang zwischen der eingebrachten Laserleistung und der Signalintensität nachweisen. Folglich kann auch eine Relation zwischen der Einschweißtiefe und dem Prozesssignal gefunden werden, da ebenfalls ein Zusammenhang zwischen eingebrachter Laserleistung und der Einschweißtiefe erbracht wurde.

Der Ausreißer der steigenden Tendenz stellt die Aufnahme 11 in der Abbildung 11 dar, welche für eine Leistung von $P=1500W$ steht. Aus diesem Grund wurde das entsprechende Signal im unteren Teil der Abbildung separat

dargestellt. Die Fehlstelle des Signales wurde mit einem roten Kreis markiert. Innerhalb der Markierung ist eine Erhöhung des Signales zu sehen, welche weitestgehend normal erscheint und die Form eines Dreiecks darstellt, jedoch müssten die unteren Signalspitzen in gleicher Weise steigen, wie die Bereiche vor und nach dem markierten roten Bereich. Da diese fehlen, verschiebt sich die gemittelte Signalintensität des ganzen Signales zu größeren Werten und folgt nicht mehr der steigenden Tendenz der Intensitätsmediane der einzelnen Signale. Dabei kann der Grund der Ausreißer sehr vielseitig sein.

Einerseits können Ausreißer durch Prozessinstabilitäten entstehen und andererseits wegen Durchschweißungen. Ein fehlender technischer Nullspalt kann ebenso zu einer Fehlstelle im Signal führen. Allgemein lässt sich jedoch trotz Ausreißer, die steigende Tendenz der Intensität für



_Abb 12: Signalfehlstelle mit dazugehörigem Schweißfehler

steigende Laserleistungen erkennen. Die Abbildung 12 zeigt ein weiteres Beispiel einer Fehlstelle.

Zusammenfassung

Das Hauptziel war das Schweißen von Aluminium und Kupfer, da diese Fügeverbindung in Batteriezellen verwendet wird, welche wiederum eine wichtige Rolle in der Elektromobilität einnehmen. Darüber hinaus die Prozessoptimierung mittels chromatischer Filterung, welche eine Entwicklung einer In-Process-Analyse mit der einhergehenden Integration der Sensoren voraussetzt. Diese Neuerung der Online-Verfolgung im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik gibt eine direkte Rückkopplung zwischen Prozess und Anwender, womit das Prozessverständnis deutlich verbessert werden kann und eine Vielzahl an nachgeschalteten Post-Process-Analyseverfahren reduziert werden können. Um eine In-Process-Analyse zu entwickeln, muss der Prozess an sich erst durch eine Post-Process-Analyse analysiert und ausgewertet werden, um eine anschließende Aussage über den Verlauf und die Herangehensweise des Online-Verfahrens treffen zu können.

Die Ermittlung der spezifischen Aluminiumpeaks der Prozessstrahlung war erfolgreich. Letztlich lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Einschweißtiefe und dem Prozesssignal durch eine Relation der ausgewählten Laserleistung und der Signalintensität nachweisen, unter Verwendung wellenlängenspezifischer Filter und der Photodiode, wobei die charakteristischen Peaks mittels Spektroskop ermittelt wurden. Dabei können alle aufgenommenen/erfassten Signale zur Detektion von Schweißnahtunregelmäßigkeiten, welche auf Signalfehlstellen basieren, genutzt werden, um das Signal online zu beurteilen. Somit lässt sich der Schweißprozess mit entsprechendem Wissen beurteilen. Die Methode der Prozessüberwachung hat somit Potential zur Optimierung der Prozesszeit und reduziert die noch bestehenden Post-Process-Analyseverfahren durch die In-Process-Analyse. Damit bietet dieses Forschungsgebiet Potential für die industrielle Weiterentwicklung.

Literaturverzeichnis

- [1] S. S. Lee und W. Cai, „Joining Technologies for Automotive Lithium-Ion Battery Manufacturing: A Review“, in Proceeding of the ASME 2010 International Manufacturing Science and Engineering, Pennsylvania, 2010.
- [2] T. Solchenbach, „Laserbasiertes Schweißlöten von artungleichen Aluminium-Kupfer-Verbindungen“, PhD thesis, Luxemburg, 2014.
- [3] P. G. Schmalen, „Laser-Braze Welding of Dissimilar Al-Cu“, Phd CET Report 2nd year, Luxemburg, 2017.
- [4] H. Hügel, Laser in der Fertigung: Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren, 2 Hrsg., Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2009.
- [5] H. Fahrenwaldt, Praxiswissen Schweisstechnik: Werkstoffe, Prozesse, Fertigung mit 141 Tabellen, Bd. 3, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2009.
- [6] W. Steen, Laser Material Processing, London: Springer-Verlag, 2010.
- [7] C. Radsch, „Laserstrahlfügen von Aluminium mit Stahl“,

Phd thesis, University of Bremen, 1997.

- [8] W. Weißbach, Werkstoffkunde, Wiesbaden: Vieweg, 2012.
- [9] K. Klages, Laserstrahl-Mikroschweißen ungleicher Metalle durch Nahtschweißen mit gepulsten Nd:YAG-Lasern, Aachen: UTZ, 2006.
- [10] W. Steen, „Laser material processing - an overview“, Journal of Optics: Pure and Applied Optics, Bd. 5, Nr. 4, p. 3, 2003.
- [11] D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, Berlin: Springer, 2011.
- [12] T. Solchenbach und P. Plapper, „Mechanical characteristics of laser braze-welded aluminium-copper connections“, Optics & Laser Technology, Bd. 54, pp. 249-256, 2013.
- [13] A. J. Birnesser, Laser in der Materialbearbeitung: Prozessregelung beim Laserstrahlschweißen, Bd. 68, München: Herbert Utz Verlag, 2011.
- [14] U. Dilthey, Handbuch zum BMBF-Projektverband „Qualifizierung von Laserverfahren“ im Rahmen des Förderkonzeptes Laser 2000, Laserstrahlschweißen: Prozesse, Werkstoffe, Fertigung und Prüfung Hrsg., DVS-Verlag, 2000.
- [15] D. Schindhelm, „Laser in der Materialbearbeitung: In-Prozess Qualitätssicherung für das Laserstrahlschneiden von Metallen“, Herbert Utz Verlag, Stuttgart, 2014.
- [16] R. Propawe, Lasertechnik in der Fertigung, Berlin: Springer, 2005.
- [17] A. Wagner, „Prozessüberwachung des Laserschweißprozesses von ungleichen Werkstoffen“, Abschlussarbeit: UNI Luxemburg, 2015.
- [18] W. Specker und R. Verstraeten, „Prozessüberwachung - Einzelpulzschweißen mit Laserstrahlung an Elektronenstrahlquellen“, QZ - Qualität und Zuverlässigkeit, Bd. 48, 2000.
- [19] C. Kratzsch, „Realisierung eines kamerabasierten Prozessüberwachungssystems am Beispiel Laserschweißens“, Shaker Verlag, Aachen, 2003.
- [20] L. Overmeyer, „Beitrag zur Prozesskontrolle und -regelung beim Schneiden und Schweißen mit CO₂-Laserstrahlung“, Universität Hannover, Hannover, 1996.
- [21] K. Miyamoto, H. Maruo, K. Mori, M. I. Sakamoto und K. I. Kamimuki, „In-Process monitoring in laser welding automotive parts“, Proc. of the Laser Materials Processing Conference ICALEO 77.
- [22] R. Olsson, I. Eriksson, J. Powell, A. Langstry und A. Kaplan, „Challenges to the interpretation of the electromagnetic feedback from laser welding“, Optics and Lasers in Engineering, Bd. 49, pp. 188-194, 2001.
- [23] P. G. Schmalen und P. Plapper, „Laser joining of dissimilar metals Al-Cu“, Präsentation, Luxemburg, 2016.
- [24] S. S. Ciobanu et al, „Spectroscopic studies of laser included aluminium and copper plasmas in air“, 35th EPS, 2008.

WALTER KNOLL



LEADERSHIP & IDENTITY.

Scale-Media. La gamme de tables de conférence pour les réunions d'aujourd'hui. Large assemblée ou réunion en petit comité : Scale-Media offre des solutions pour toutes les situations. Des connexions pour les nouvelles technologies assistent les univers modernes de communication.
Design : Wolfgang C. R. Mezger. www.walterknoll.de

BUROtrend

Burotrend · 5, rue de l'Eglise · L-1458 Luxembourg
Tel: 00352 48 25 68 1 · info@burotrend.lu · www.buro.lu



AquaNat'Our Hosingen
Architecte : BKT ▶ Etudes et construction : Soludec

L'ART DE CONSTRUIRE

▶ En relation étroite avec les communes luxembourgeoises, Soludec construit depuis 65 ans les édifices indispensables à la vie locale, tels que centres scolaires et sportifs, salles de concert et autres infrastructures du génie civil.

Nous sommes un partenaire de choix à l'écoute de vos besoins et vous accompagnons quel que soit votre projet, pour la réalisation du gros-cœuvre jusqu'au clé-en-main. Votre choix fera la différence.

Les réalisations récentes de la piscine de Hosingen et du Campus scolaire de Capellen en témoignent : ces deux ouvrages sont de véritables prouesses architecturales offrant des espaces privilégiés d'étude, de travail et de loisir.



Campus scolaire Capellen
Architecte : Atelier Jim Clemes ▶ Construction : Soludec

Campus scolaire Capellen



SOLUDEC

TEL.: 26 59 91 ▶ www.soludec.lu

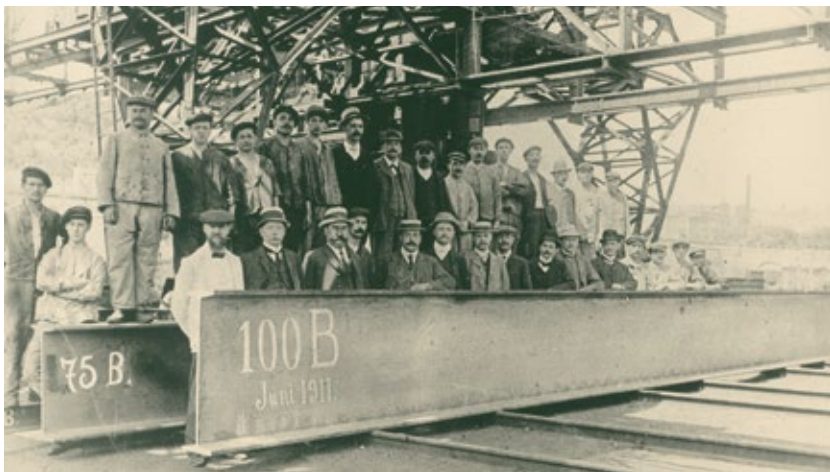
ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION

L'utilisation de structures porteuses dans les bâtiments n'est pas une nouveauté: depuis l'antiquité, le fer est utilisé comme liaison entre pièces de bois, de maçonneries ou de pierres dans les constructions.... L'acier, qui possède des propriétés bien plus étendues, l'a remplacé progressivement depuis un peu plus d'un siècle, pour devenir un matériau de construction incontournable. Differdange fut un des principaux acteurs de ce développement puisque dès 1911 des profilés de plus d'un mètre de haut y sont laminés.



L'ACIER, MATÉRIAU INCONTOURNABLE POUR LES BÂTIMENTS DE TRÈS GRANDE HAUTEUR

Louis-Guy Cajot - Head of Product Development – Sections & Merchant Bars -ArcelorMittal Europe – Long Products



© Library Ville de Luxembourg - Théo Ney

Plus léger, plus résistant, plus facile à travailler pour obtenir différentes formes laissant libre cours à l'imagination des architectes, indéfiniment recyclable, l'acier s'affirme comme le matériau le plus performant en termes de rigidité, de résistance, de légèreté, de ductilité, d'encombrement, de recyclabilité, de coût et de possibilités de mise en œuvre pour des structures de bâtiments. Sa grande particularité par rapport aux matériaux concurrents, c'est la polyvalence qu'il offre pour des applications variées: fondations et structures bien sûr mais aussi couvertures et second œuvre. Grâce à ses performances mécaniques obtenues via les progrès de la métallurgie, l'acier offre aujourd'hui un rapport performance / poids sans équivalent, et s'inscrit parfaitement dans une logique de développement durable.

Désormais, la structure d'un bâtiment acier est un squelette fait de poteaux, poutres et planchers, habillé de solutions de façade et de couverture. Les liaisons entre poteaux verticaux et planchers supportés par des poutres horizontales doivent permettre la transmission des charges jusqu'aux fondations. L'avantage de l'acier sur le béton est ici flagrant: les charges transférées aux fondations via des éléments en acier permettent de réaliser un bâtiment deux fois plus léger qu'avec des colonnes et poutres en béton. Et dans certains cas, comme pour la tour D2 à Paris ou la Hearst Tower à New York, une structure métallique en façade faisant office d'exosquelette permet encore une meilleure reprise des charges.

Les poutrelles HISTAR® d'ArcelorMittal, produites sur le site de Differdange sont les plus grandes sections élaborées au monde. Avec leur propriété de soudabilité optimale, elles favorisent la liaison entre structures horizontales et verticales. Elles trouvent ainsi leur place sur le marché aux Etats-Unis et même en Chine, où la concurrence est pourtant très vive. Ces poutrelles à haute résistance présentent des avantages incomparables: trois à six fois plus légères que le béton, elles disposent en outre d'une empreinte, en termes de surface occupée sur le plancher, dix fois plus petite qu'une colonne en béton. Au final, c'est davantage de mètres carrés disponibles par plateau, un argument auquel les promoteurs sont souvent sensibles.

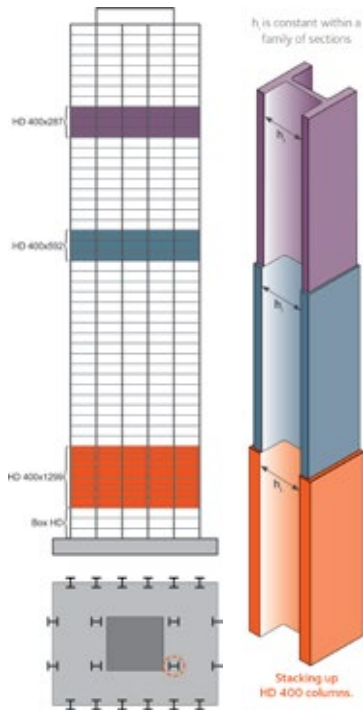
Les acier HISTAR®, proposés jusqu'il y a peu avec une résistance maximale de 460N/mm² (HISTAR 460 ou grade 65 (65ksi) si l'on se réfère à la norme nord-américaine) sont aujourd'hui disponibles en grade 70 et 80 (70 et 80ksi), une offre qui dépasse les exigences standard actuelles -une façon pour ArcelorMittal de garder une longueur d'avance sur ses concurrents.

La tendance en matière de construction s'oriente vers toujours plus de hauteur et plus de transparence, vers des façades inclinées, des porte-à-faux plus vertigineux, bref, des formes de plus en plus sophistiquées auxquelles seul l'acier peut donner vie. Les limites d'élasticité des nuances HISTAR® sont supérieures à celles des matériaux répondant aux normes habituelles de construction et offrent donc aux ingénieurs et architectes du monde entier une grande liberté pour imaginer des bâtiments innovants même dans des environnements soumis à des conditions sévères de tremblements de terre -mais ceci mériterait un article à part entière!

Des colonnes aux méga-colonnes

Pour les parties de structure verticales, l'acier met en avant sa rigidité et sa résistance: cinq à huit fois plus rigide que le béton, et dix fois plus résistant à la compression. Le matériau idéal pour les bâtiments de grande hauteur, notamment via le système d'empilement des sections HD 400. Quand de très fortes charges doivent être reprises, les sections Jumbo (G> 500kg/m) et Super Jumbo (G> 1000kg / m) peuvent être utilisées. L'exemple page suivante montre que la série des poutrelles HD 400 permet de réaliser les poteaux d'un gratte-ciel de 50 niveaux depuis le bas, avec un HD 400X1299 d'une épaisseur d'aile de 140mm (5.5in.) et d'un poids





de 1299kg/m, jusqu'aux étages supérieurs où un HD 400X287 suffit. L'intérêt de la gamme HD est d'avoir une gamme très large et très dense (par exemple 22 dérivés de 187 à 1299 kg/m pour les HD400). Ainsi, l'ingénieur qui doit dimensionner des poteaux fortement chargés trouve, dans cette gamme, la solution optimale correspondant aux charges de chaque étage. Il peut en outre bénéficier d'assemblage poteau/poteau d'une grande simplicité. Lorsque l'inertie est déterminante, des sections plus élancées, telles que la série HL 920, sont disponibles; leur poids peut aller jusqu'à 1377kg/m.

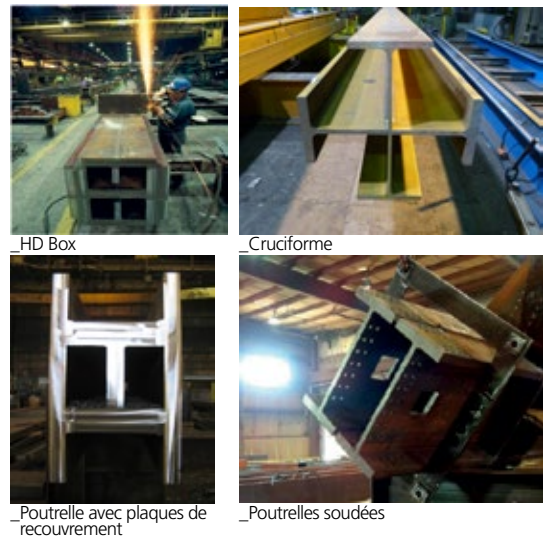
Lorsque les charges sont trop lourdes pour un profilé Super Jumbo unique -c'est par exemple le cas pour les trois premiers niveaux de l'exemple de bâtiment de 50 étages-, une section de «HD Box» peut être utilisée. Il s'agit d'une section obtenue en combinant deux HD, dont un a été coupé en deux et dont les deux demi-Tés ont été soudés sur les ailes du HD principal, pour obtenir une section fermée. En réalité, selon les besoins du bâtiment, de nombreuses variétés de sections peuvent être imaginées (caisson, cruciforme, sections avec des plaques de recouvrement, combinaison de plusieurs sections, ...)

Au-delà, on entre dans la dimension des «méga-colonnes»: les méga-colonnes constituent les poteaux principaux des bâtiments de très grandes hauteurs (plus de 300m de hauteur). Il s'agit de poteaux en béton de plusieurs m² dont les armatures longitudinales sont des profilés lourds.

Des recherches récentes dont notamment des essais réalisés en Chine au laboratoire CABR ont permis d'optimiser la conception des colonnes en évitant de relier les profilés métalliques entre eux et en assurant le comportement monolithique de l'ensemble par une disposition adéquate de goujons et d'armatures transversales et longitudinales. Ces méga-colonnes ainsi réalisées constituent une solution optimale à plusieurs égards: elles offrent un excellent comportement structurel incluant la robustesse, la résistance au feu, aux séismes et à la corrosion, pour une compétitivité économique certaine, une grande facilité de mise en œuvre, permettant une meilleure vitesse d'exécution.

Des planchers innovants et légers

Pour les parties de structures horizontales, des systèmes de plancher sont utilisés, généralement constitués d'une poutre en acier supportant une tôle nervurée métallique remplie de béton coulé sur place -ce que l'on appelle une

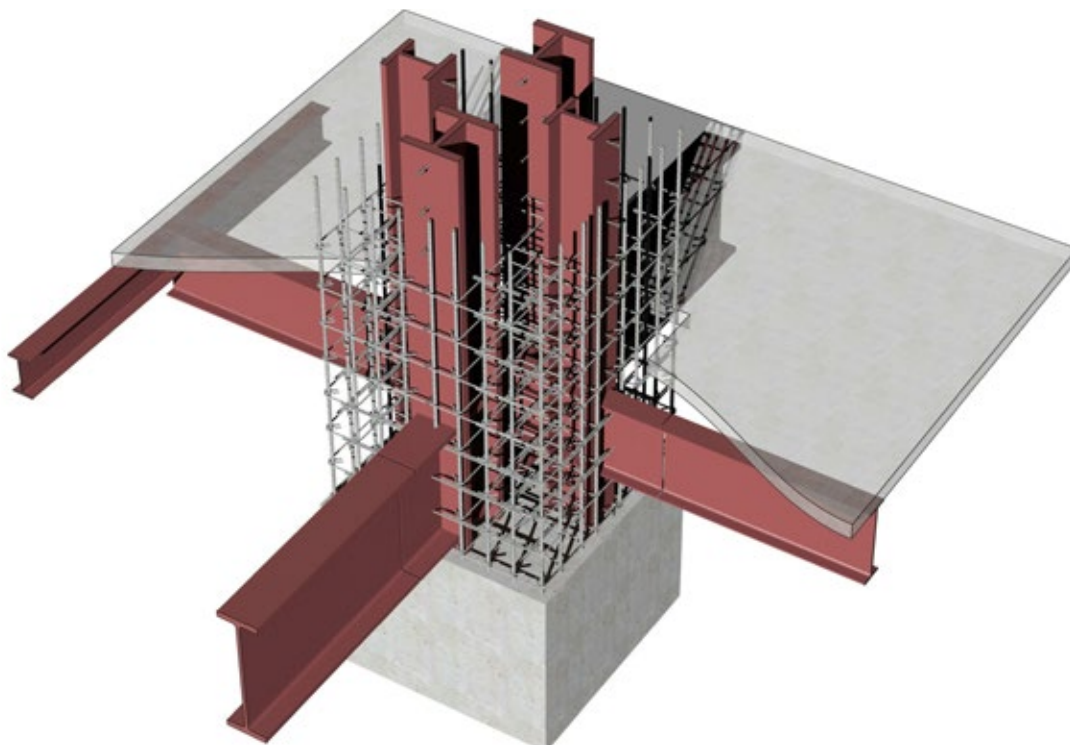


dalle mixte. Les dalles mixtes permettent le transfert des charges verticales vers les poutres en acier et participent à la diffusion des efforts horizontaux en tant que diaphragme vers les contreventements tels que noyau central, structures verticales en treillis ou résille structurelle dans les façades.

Pour les bâtiments de grande hauteur, des systèmes de planchers spécifiques, fins et légers, doivent être retenus: ils minimisent le poids de la structure horizontale et maximisent la hauteur utilisable du bâtiment. Les poutrelles alvéolaires, de formes variées (cellulaires, octogonales, ou la fameuse découpe Angelina™ produites dans le centre ArcelorMittal Eurostructure à Differdange), offrent ce double avantage. Grâce à l'espace créé à l'intérieur de la poutre, les installations techniques (flux divers, câblages) peuvent être intégrées dans la hauteur structurelle du plancher. Ainsi, cette hauteur est réduite de 20 à 40cm par étage par rapport à des solutions conventionnelles. Sur un bâtiment qui en compte cent, 20cm de gagné c'est 20 mètres supplémentaires disponibles, soit cinq à six étages!

Pour combiner ces structures verticales et horizontales, le recours à des connexions acier est une solution évidente. Il s'agit d'intégrer cet aspect au plus tôt dans la conception structurelle du projet afin de prendre en compte la résistance et la rigidité requises et imaginer la solution la plus efficace. Point non négligeable, de par leur standardisation, ces pièces de connexions apportent un avantage économique certain. Les joints boulonnés assurent un assemblage rapide et aisé de pièces préfabriquées en atelier dans des conditions de sécurité optimale et permettent aussi le cas échéant un démontage facile.

Dans les immeubles de grande hauteur, les colonnes verticales sont des éléments essentiels. Les sections de colonnes d'ArcelorMittal d'une même série sont caractérisées par une même distance entre les ailes du profilé, ou une taille de chambre égale, de sorte qu'elles peuvent facilement être posées les unes sur les autres. En effet, comme ces sections ont une hauteur d'âme intérieure identique, elles permettent un appui plein contact de l'âme et des semelles et une descente des charges limpide suivant une ligne droite parfaitement verticale sans aucune discontinuité. Ceci facilite la mise en place des profilés et permet des assemblages simples et très économiques, le nombre de boulons étant réduit



_Méga-colonnes



_Poutrelles Angelina™

puisque les charges verticales sont principalement transmises par contact direct. ArcelorMittal offre également la possibilité de fraiser la tête des poteaux pour garantir si nécessaire le contact parfait des tronçons de colonnes. Si des soudures sont nécessaires, la soudabilité améliorée des aciers HISTAR facilite la réalisation d'un soudage sur site avec une fiabilité nettement supérieure par rapport aux aciers concurrents.

Ainsi, que ce soit pour les structures verticales ou horizontales d'un bâtiment, ArcelorMittal propose des solutions techniques performantes et économiques, capables de libérer l'imagination des architectes. Sky is the limit!

Pour en savoir plus sur les solutions d'ArcelorMittal pour les bâtiments de grande hauteur, consultez la brochure «High-rise buildings» sur sections.arcelormittal.com

sections.arcelormittal.com

ConnectedOffice

L'offre TOUT-EN-UN
qui inclut :

- Internet
- Téléphonie fixe sur IP
- Mobile

et bien d'autres
services utiles pour
vous accompagner
dans votre business !



**Prenez rendez-vous dans
l'un de nos Business Corners**

Cloche d'Or : 2462 4001 • **Ettelbruck** : 2462 4002 • **Kirchberg** : 2462 4003





Luxembourg (Lux)
CHANTIERS EN COURS
www.cbl-sa.lu



_Ilôt A1 Gasperich



_Ilôt A2 à Gasperich



_Ilôt A4 à Gasperich



_Ilôt C à Gasperich



_Ilôt C à Gasperich



_Ilôt C à Gasperich



_Hexos Luxembourg Hamm



_Hexos Luxembourg Hamm



_Volvo Livange



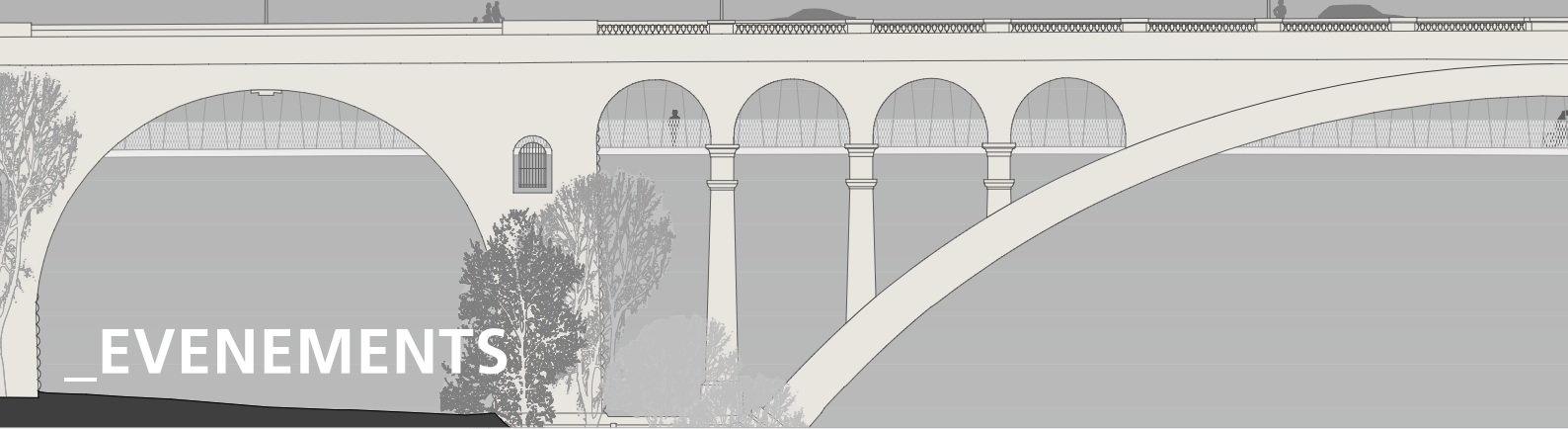
_Hôtel Van Der Valk Arlon



_CIPA Kehlen



_Résidence Sénior Kehlen



BESICHTIGUNG

IGLUDORF_

Nachts leuchten die Scheinwerfer des Pistenbullis geheimnisvoll beim Iglu-Bau auf der Zugspitze



© Iglu Dorf

Jedes Jahr werden die Iglu Dörfer von neuem aus Schnee und Eis gebaut. Zurzeit sind alle acht Standorte im Aufbau. Die 22te Ausgabe eröffnet im Dezember 2017. Für den Bau eines Iglu-Dorfes wird ein 12- bis 15-köpfiges Team benötigt. Unter nicht selten extremen Wetterbedingungen von bis zu minus 20 Grad bewegt und verbaut das Team in rund 2000 Arbeitsstunden circa 1000 Tonnen Schnee. Dann erst ist ein Iglu-Dorf fertig gestellt und bringt seine grossen und kleinen Besucher durch sein beeindruckendes Gangsystem mit kunstvoll verzierten Wänden und wundervoll dekorierten Schlafiglus zum Staunen.

Das sind zwei von vielen Alleinstellungsmerkmalen bei einem Iglu-Dorf Besuch. Natur auf eine ganz besondere Art und Weise geniessen. Alle Iglu-Dörfer stehen inmitten einer atemberaubenden Bergkulisse und locken mit ihren beeindruckenden Bauten aus Schnee und Eis. Auf bis zu 600 Quadratmetern dehnt sich ein Iglu-Dorf aus und lädt die Gäste ein, seine vielen Räume zu entdecken.

Schnee isoliert sowohl nach innen wie nach aussen, dadurch fühlen sich 0 Grad im Iglu bei minus 15 Grad Aussentemperatur sehr warm an. Seit 2016 ist die Iglu-Dorf GmbH Weltrekordhalterin im klassischen Iglu-Bau. Das Weltrekord-Iglu wurde im Winter 2016 in Zermatt gebaut und offiziell beurkundet. Das Bauwerk hatte einen Durchmesser von 12.9 Metern und wurde aus 1'387 Schneeblocken gebaut.

www.iglu-dorf.com

UNESCO

2018, ANNÉE EUROPÉENNE DU PATRIMOINE CULTUREL: LA DIVERSITÉ ET LA RICHESSE DU PATRIMOINE EUROPÉEN MISES À L'HONNEUR_



© Conseil de l'Union européenne

Les représentants du Conseil et du Parlement européen sont parvenus à un accord provisoire sur une décision établissant une Année européenne du patrimoine culturel (2018).

Le patrimoine culturel englobe des ressources héritées du passé sous des formes et des aspects divers. Il comprend les monuments, les sites, les traditions, les savoirs transmis et les expressions de la créativité humaine, ainsi que les collections conservées et gérées par les musées, les bibliothèques et les archives.

Cette initiative vise à sensibiliser à l'histoire et aux valeurs européennes et à renforcer un sentiment d'identité européenne. Parallèlement, elle attire l'attention sur les possibilités offertes par notre patrimoine culturel, mais également sur les défis auxquels il est confronté, notamment l'incidence du passage au numérique, les pressions environnementales et les contraintes physiques qui s'exercent sur les sites du patrimoine et le trafic de biens culturels.

Les principaux objectifs de l'Année européenne sont:

- _promouvoir la diversité culturelle, le dialogue interculturel et la cohésion sociale;
- _mettre en évidence la contribution économique du patrimoine culturel aux secteurs de la culture et de la création, y compris les petites et moyennes entreprises, et au développement local et régional;
- _souligner l'importance du rôle que joue le patrimoine culturel dans les relations

extérieures de l'UE, y compris en ce qui concerne la prévention des conflits, la réconciliation après les conflits et le rétablissement du patrimoine culturel détruit.

Heritage for future

"Eise kulturelle Patrimoine gehéiert zum Fundament vun eiser Gesellschaft.

Dofir musse mer e fir déi nächst Generatiounen erhalen a valoriséieren."

Xavier Bettel Premier ministre, ministre de la Culture

Au Luxembourg, l'Année européenne du patrimoine culturel est placée sous le signe de 3 thèmes, qui, tous, répondent à un regard résolument tourné vers l'avenir:

- _Patrimoine culturel & éducation/ sensibilisation
- _Patrimoine culturel & développement durable
- _Patrimoine culturel & technologie(s)

Un appel à participation qui s'adresse aux institutions, aux acteurs non institutionnels, aux associations ainsi qu'aux citoyens!

<https://patrimoine2018.lu/soumettre-un-projet/>

3D-PRINT

HUMPEN, M_

Größeres zylindrisches oder leicht bauchiges und mit aufklappbarem Deckel versehenes Trinkgefäß mit Henkel.



Den Humpen ass net nëmmen e Béiertransportmëttel, mä am Minett gëtt och flësseg Schlaak domatt transportéiert a getippt. Zanter méi wéi 100 Joer ass dëst Wuert fir Schlaakeiwuel genee sou an all Mond wéi de frësch gezaapte Béier no der Schicht...



Banner © Cba

De Serge Ecker an de Misch Feinen hu sech dësem Objet ugeholl, éier en ëmmer méi aus der Landschaft verschwënnt. An der Schëenger Schmelz, elo definitiv zougesat, stoung nach e leschten Humpen. Mat enger Kamera gescaant gouf en esou virum verschrotte gerett a krut en neit Liewen.

De Serge Ecker huet mat de gesammelten Donnéeën en 3D – Modell gedréckt, an déi zwee Kënschtler sinn domatt bei déi lescht Eisegësserei am Land gaangen, d'Fonderie Massard vu Käl. Hei koumen innovativ Technik an traditionnelt Handwerk zesummen: De Modell, gedréckt vun engem 3D – Printer, gouf a Sand ofgeformt an duerno am Eisen ausgegoss. Doduerch as en neien Objet entstan deen weist, datt hautdesdaags nei Kombinatiounen am Beräich Kréatioun a Produktioun méiglech sinn. Esou ginn op innovativ Art a Weis den industrielle Patrimoine an domatt och d'Handwierskenschicht revaloriséiert. De Miniaturhumpen ass an enger limitéierter Oplaaug vun 80 Stéck erhältlich. Et daerf och draus gedronk ginn...

www.fonderiemassard.lu
www.grid-design.lu
www.sergeecker.com
www.mischfeinen.com

**PUBLICATION
BROCHURE 2017_**



Votre exemplaire est disponible sur simple demande à:
PREFALUX S.A.
6, rue de la Gare
L-6117 JUNGLINSTER
amajeru@prefalux.lu

**AUSSTELLUNG
FORM FOLGT PARAGRAPH_**

23.11.2017 - 04.04.2018
Architekturzentrum Wien



© Entwürfen von Conceptual Objects, Antonio Scarponi, Zürich, 2016

„Campo Libero ist eine mobile Anlaufstelle für (oft illegale) Erntehelfer im Süden Italiens“

Wer bestimmt, wie unsere Städte und Häuser aussehen? Sind das noch die Architekt*innen und Stadtplaner*innen oder haben längst Paragraphen das Ruder übernommen? Die Ausstellung „Form folgt Paragraph“ holt jene Regelwerke ins Scheinwerferlicht, ohne die in der Architektur nichts mehr geht. Wer macht die Regeln, was verraten sie über unsere Gesellschaft und war es früher wirklich besser? Anschaulich und konkret, kritisch und bei manchen Beispielen auch unfreiwillig komisch, so enthüllt die Schau des Az W die ansonsten unsichtbaren Hintergründe von Architektur und Stadtentwicklung.

Die Ausstellung führt anschaulich vor Augen, wie sehr das Aussehen von Straßen, Häusern und Parks von Paragraph & Co bestimmt wird. In großformatigen Fallstudien können die Besucher*innen buchstäblich hinter die Fassade der Architektur blicken und erkennen, wie so manches Erscheinungsbild zustande kommt. Vergleiche mit anderen Ländern bringen zu Tage, dass ähnliche Herausforderungen in Europa teils sehr unterschiedlich geregelt werden.

www.azw.at

**FOIRE
BRUSSELS DESIGN MARKET 2018_**

10. - 11.03.2018 - Tour & Taxis Brussels



© designmarket.be

Brussels Design Market a été fondé il y a 15 ans. Initialement, il s'agissait d'un marché aux puces exclusivement consacré aux productions des années 50 jusqu'au début des années 80. Aujourd'hui, Brussels Design Market est sans doute l'un des événements les plus convoités en Europe consacré au design vintage du 20ème siècle. Deux fois par an, en mars et en septembre, Bruxelles, capitale de l'Europe et ville cosmopolite accueille le Brussels Design Market avec ses 100 exposants et plus de 7000 visiteurs. Ce grand événement vintage offre à tous les amateurs de design l'opportunité de découvrir des meubles scandinaves, belges, français, italiens, américains, ainsi que des objets en céramique et en verre, des collectors, des accessoires en plastique, métal, en bois ou en bakélite.

www.designmarket.be

**AUSSTELLUNG
GERMAINE KRULL. MÉTAL_**

28.09.2017 - 10.06.2018
Pinakothek der Moderne, München



© Nachlass Germaine Krull, Museum Folkwang, Essen

„Germaine Krull, Tour d'Eiffel, um 1927. Stiftung Ann und Jürgen Wilde, Pinakothek der Moderne, München“

Ihre Bedeutung als avantgardistische Künstlerin verdankt die Fotografin Germaine Krull ihrem wegweisenden Mappenwerk „Métal“ (1928). Eiserne Konstruktionen wie Kräne, Brücken, Maschinen und den Eiffelturm setzt sie darin mittels ungewöhnlicher Perspektiven und Bildausschnitte in Szene.

Die Abfolge im Portfolio lässt aus den Einzelbildern einen geradezu filmisch-bewegten „Tanz der nackten Metalle“ werden und zeigt die gigantischen Metallkonstruktionen als dynamische Monumente einer modernen Zeit.

Die Präsentation zeigt alle 64 Tafeln aus dem Portfolio „Métal“ ergänzt um originale Fotografien der Serie aus den Beständen der Stiftung Ann und Jürgen Wilde.

www.pinakothek.de



Prima Aussichten!

**Du interessierst Dich für Technik?
Du willst wissen, wie die Dinge
wirklich laufen? Dann solltest Du
Ingenieurwissenschaften studieren.**

**Ob Hochhaus oder Handy, ob Windkraft
oder Windkanal:
Hinter jeder Innovation stehen
Ingenieure - und wir bilden sie aus.**

Wir bieten:

- zwei Bachelor-Studiengänge
- vier anschließende Master-Studiengänge
- ein flexibles Studienprogramm
- eine internationale Ausbildung
- individuelle Betreuung
- Industriekontakte
- ein Umfeld mit exzellenten Jobaussichten

Interessiert? Mehr Infos per Mail an
ingenieur@uni.lu

Universität Luxemburg - my University!

www.uni.lu

Tel. +352 46 66 44 - 6617/6222



**signalisation générale
routière et du bâtiment**

plaques de firme

panneaux publicitaires

lettrages et gravures par ordinateur

systèmes signalétiques pour bureaux

impression numérique

meublier urbain

plaques d'immatriculation



fourniture et montage



Wer auf Draht ist, baut einfach auf LUXOR Die Smart Home-Lösung LUXORliving

NEU

LUXORliving ist das einfache Smart Home-System von Theben, das alles bietet, was Eigenheime gemütlicher macht – und auf alles verzichtet, was ohnehin keiner nutzt. Licht an, Licht aus. Dimmen. Heizung regeln und Jalousien steuern. Darauf kommt es an. Und das Beste: LUXORliving ist so einfach montiert, installiert und in Betrieb genommen, dass man dafür kein System-integrator sein muss – aber kann. Einfach klasse. Einfach LUXORliving.

www.luxorliving.de

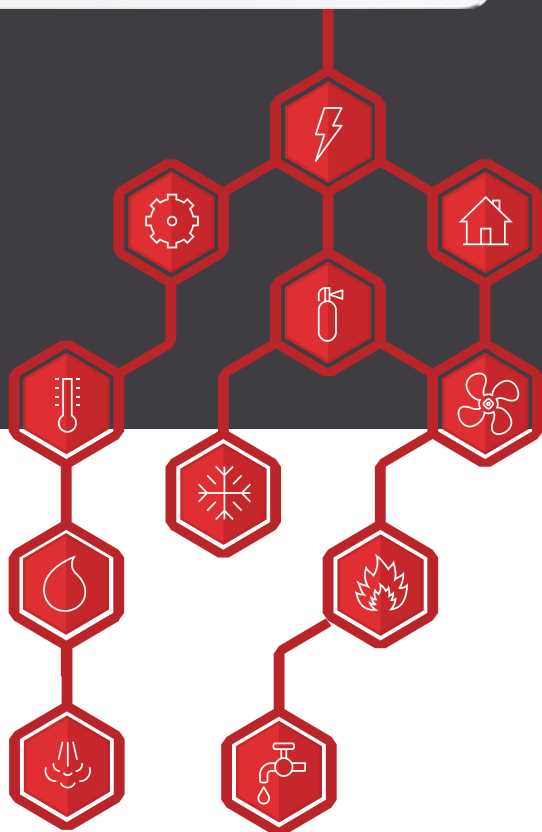


Toutes les techniques du bâtiment, un système de gestion

Chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, gestion d'accès, extinction d'incendie, vidéo-surveillance...

Notre maîtrise de l'ensemble des techniques du bâtiment et notre capacité d'intégration de ses différents équipements vous garantissent :

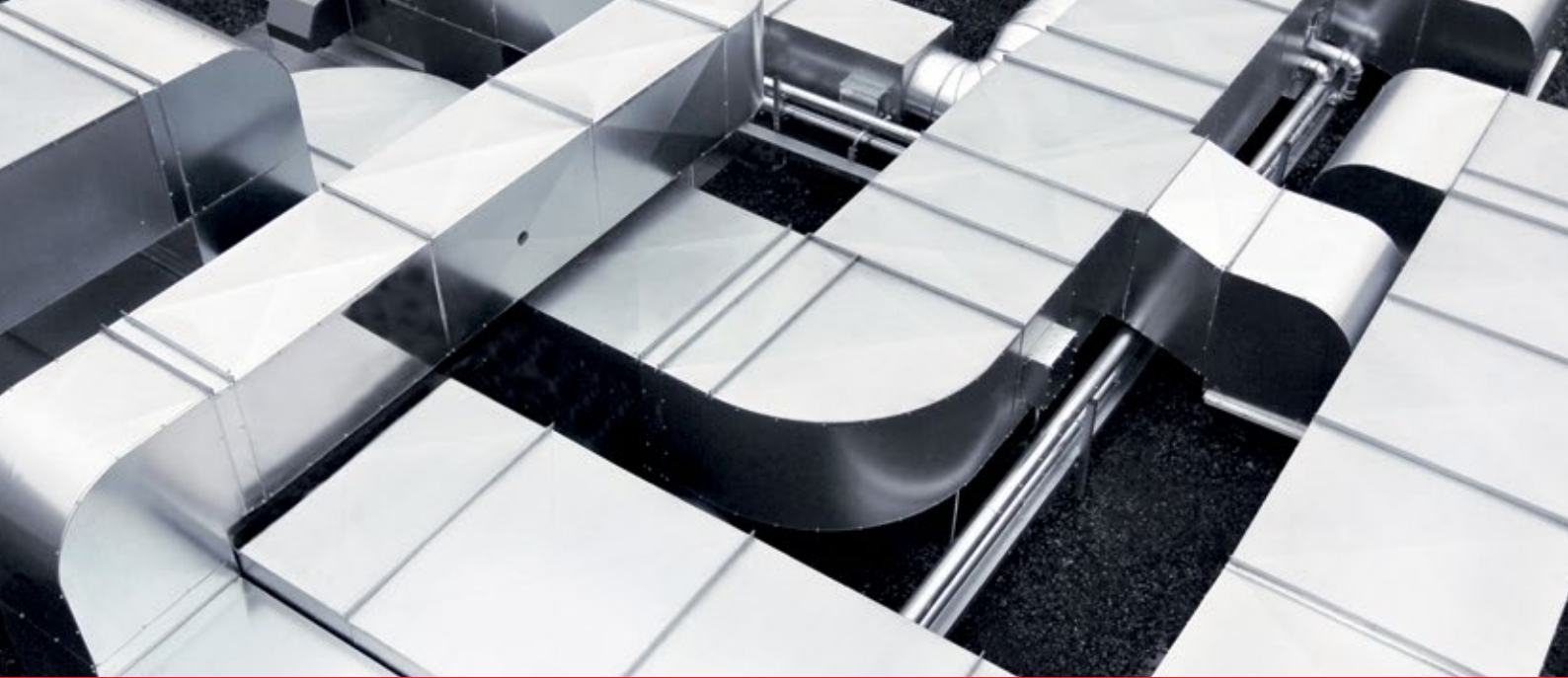
- ▣ le rapport confort - économie - écologie le plus performant pour votre infrastructure ;
- ▣ une gestion aisée et centralisée de l'ensemble de vos installations techniques et énergétiques.



Chauffage • Ventilation • Climatisation • Electricité basse tension et courants faibles • Détection et extinction d'incendie • Automatisation, régulation et surveillance • Réfrigération • Vapeur • Traitement des eaux • Sanitaire • Cogénération et chauffage urbain

 **a+p kieffer omnitec**
advance in technology

www.apko.lu



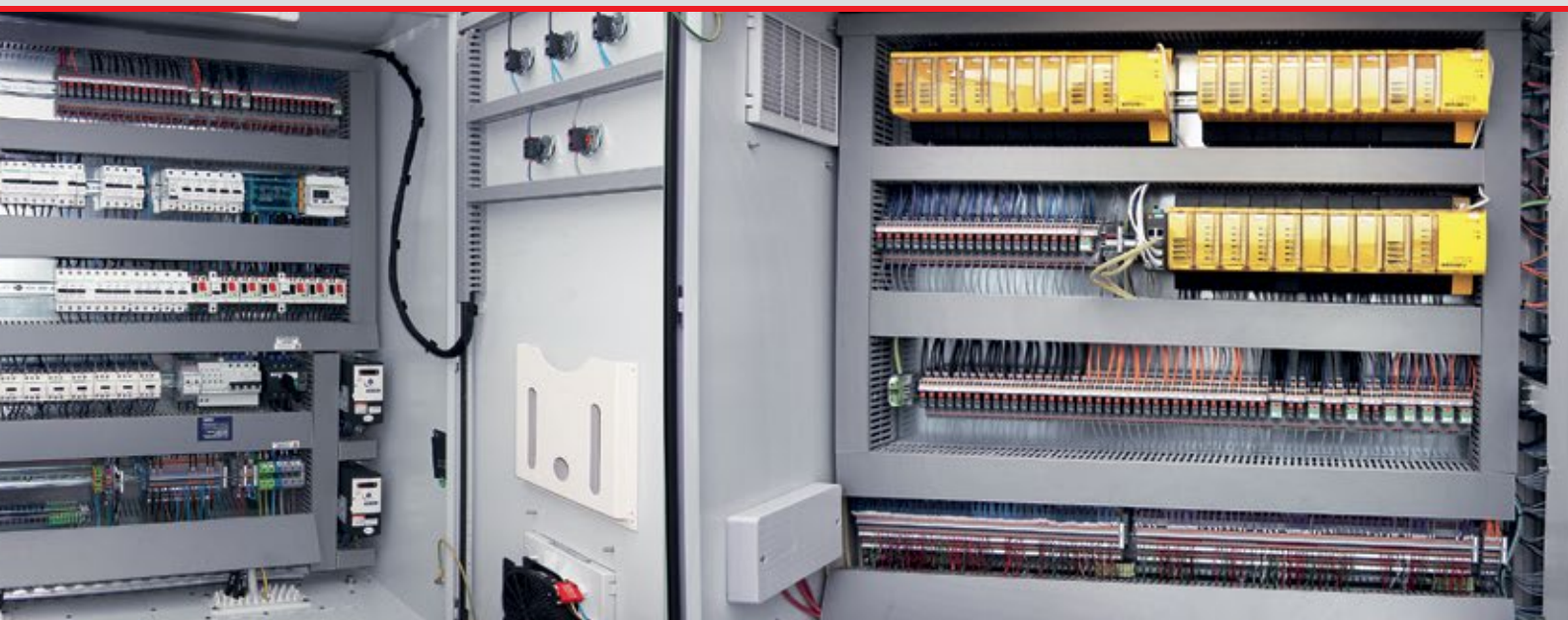
Chauffage, ventilation, climatisation (HVAC)

Toutes nos activités sur
www.mersch-schmitz.lu



Entreprise générale technique

Contactez nous
Tél +352 380 501-1
info@mersch-schmitz.lu





Lorgé
imprimeur

L'imprimeur à l'écoute
et au service des professionnels

Zone Industrielle, 12-6
L-8287 KEHLEN
+352 28 99 55 99
info@lorge.eu
www.lorge.eu