



Étude de cas

# SchafbergBahn

exploité par l'office de tourisme Salzburg



Bernhard Knapp  
Directeur général Zugkraft-kN GmbH

„Avec l'optiMEAS comme partenaire, nous pouvons utiliser la solution avancée de maintenance avec des données d'exploitation intégrées automatiquement de proposer des services de qualité. L'usure des machines, les coûts de maintenance, la consommation d'intrants et les coûts des clients ont ainsi toujours une vue d'ensemble claire. C'est notre objectif.“

## Mise à niveau numérique pour la locomotive à vapeur nostalgique

La flotte du chemin de fer à crémaillère le plus raide d'Autriche se compose de locomotives à vapeur et de locomotives diesel. Une locomotive à vapeur neuve chauffée au mazout a numérisé la force de Zugkraft-kN avec la technique IoT d'optiMEAS. Les données de mesure provenant de l'intérieur de la locomotive sont l'étape décisive vers une maintenance avancée, pilotée par les données.

Zugkraft-kN est spécialisée dans les solutions spécifiques aux clients pour la maintenance, la gestion de parc et de gestion de parc dans le transport ferroviaire est spécialisée dans ce domaine. Avec un logiciel de maintenance adapté individuellement elle soutient, en collaboration avec l'optiMEAS, l'historique SchafbergBahn de la Salzburg AG Tourismus.

# Sur le Schafberg, la première locomotive à vapeur numérique

Avec des pentes allant jusqu'à 26%, le SchafbergBahn, long de près de six kilomètres, est le chemin de fer à crémaillère le plus pentu d'Autriche. Il est principalement emprunté par des locomotives à vapeur neuves chauffées au fioul. Des capteurs modernes combinés à du matériel IoT, des logiciels et le cloud révèlent les processus physiques dans la locomotive - avec des avantages évidents pour l'exploitation et la maintenance.

## LE DÉFI À RELEVER : NUMÉRISATION D'UNE LOCOMOTIVE À VAPEUR

Pendant la saison, les trains de la Salzburg AG Tourismus, les locomotives à vapeur de la SchafbergBahn sont une attraction pour petits et grands. En hiver, elles sont traditionnellement atelier, démontées, nettoyées et réparées. et remises en état pour leur prochaine utilisation.



Extérieurement, c'est une locomotive à vapeur nostalgique

Le logiciel de maintenance de Zugkraft-kN soutient la planification et la documentation des travaux. Dans le „carnet de transfert numérique“, les conducteurs de locomotives enregistrent les temps d'exploitation, les pannes et les réparations nécessaires. Pour avoir une vue d'ensemble, il manque des données d'exploitation précises directement issues du véhicule, qui montrent si la machine à vapeur complexe fonctionne parfaitement.

Pour combler cette lacune, une locomotive à vapeur de construction récente doit être numérisée en tant que véhicule d'essai. Hormis l'interrupteur de sécurité, la locomotive ne possède pas d'électronique importante. Le défi consiste à équiper le véhicule de capteurs et de techniques de mesure de manière à ce qu'il fournisse les données d'exploitation pertinentes et que celles-ci soient transmises en toute sécurité au logiciel de maintenance. Zugkraft-kN fait appel à la société optiMEAS en tant que partenaire de projet disposant d'une solution de surveillance conditionnelle éprouvée pour les applications ferroviaires. IIII

## LA SOLUTION : COLLECTE DE DONNÉES EN CONTINU AVEC CONNEXION AU CLOUD

La solution de numérisation se compose de capteurs intelligents, de matériel, de logiciels et d'une plateforme cloud. L'ensemble n'est pas standardisé, mais résulte d'une étroite collaboration entre Zugkraft-kN, optiMEAS et l'atelier de la SchafbergBahn.

Le système collecte les valeurs d'exploitation pertinentes via 14 points de mesure analogiques: diverses températures, pressions et débits d'eau au niveau de la chaudière, la température du frein anti-poussière en descente et les pressions d'huile de la pompe de graissage à vapeur surchauffée, qui fournit de la graisse pour les points de graissage importants. Pour voir si la commande des deux cylindres correspond exactement, le système mesure les signaux de vitesse de rotation du vilebrequin. Il enregistre également en permanence la tension de la batterie et le courant de charge.



Des capteurs à ultrasons modernes surveillent les débits dans les conduites historiques - et résistent à toutes les intempéries.

Les capteurs sont installés sur des tuyaux soudés et soigneusement câblés. Un tiroir de plafond spécialement conçu abrite la technique de mesure avec l'appareil IoT Edge certifié smartRAIL et des modules de mesure intelligents: smartI/O 8I12 pour la mesure du courant de batterie et smartI/O 8I12 pour la mesure de la température.

Les capteurs sont placés sur des tubes spécialement soudés et sont soigneusement câblés. Un tiroir de plafond spécialement conçu abrite



À l'intérieur, une technologie de mesure et IoT moderne

la technique de mesure avec l'appareil IoT Edge certifié smartRAIL et des modules de mesure intelligents: smartI/O 8I12 pour la mesure du courant de la batterie et les capteurs de pression avec interface 4-20mA, smartI/O MIO pour les entrées numériques, smartI/O 8TC pour les températures, smartI/O 2QENC pour le diagnostic du régime et smartI/O BATMON pour la surveillance de la batterie. smartRAIL offre un GPS et, grâce à son logiciel smartCORE, des fonctions intelligentes pour la saisie et le traitement des données. Des modules logiciels complémentaires permettent de réaliser des applications individuelles. Ainsi, l'algorithme AlphaSystem™, spécialisé dans les moteurs à combustion et les transmissions, calcule des indicateurs d'état pertinents de la commande de vapeur à partir des signaux de vitesse de rotation.

Les grandeurs physiques mesurées sont saisies avec une haute résolution temporelle et enregistrées en continu sur le smartRAIL avec les données de position. Le système transmet régulièrement les données par téléphonie mobile à l'optiCLOUD, où elles sont disponibles pour le logiciel de maintenance et pour des analyses plus approfondies. Aucune information n'est perdue malgré la traversée d'un tunnel.

Parallèlement, l'appareil envoie à intervalles rapprochés les données GPS actuelles et les données d'exploitation sélectionnées au cloud. dans le cloud pour les visualiser en direct sur des tableaux de bord. Il est possible de remonter dans le temps à volonté.

Grâce au couplage avec le logiciel de maintenance, ces informations se trouvent également dans le registre numérique de transfert.

Le module de mesure de la tension de la batterie, smartI/O BATMON, se trouve devant le commutateur principal et assure la disponibilité du système de surveillance conditionnelle 24 heures sur 24. La gestion intelligente de l'énergie du module empêche la batterie de se décharger à tel point qu'il n'est plus possible de démarrer la locomotive. ||||



Chaudière, frein de contre-pression, batterie et bien plus encore. Le tableau de bord permet de visualiser l'état de la locomotive à vapeur.

#### L'UTILITÉ :

**DES DONNÉES PRÉCISES SUR „L'ÉTAT DE SANTÉ" PERMETTENT DES AMÉLIORATIONS ET DES ÉCONOMIES DE COÛTS**

La locomotive à vapeur numérisée du Schafberg a été mise en service juste à temps pour le début de la saison 2023. Depuis, elle communique en permanence ce qu'elle fait et comment elle se porte. Cette transparence doit être utilisée pour éviter les arrêts, soutenir la maintenance et réduire les coûts.

Les anomalies dans les données de fonctionnement actuelles indiquent des erreurs possibles. Le fait que l'on puisse accéder aux valeurs de fonctionnement réelles après coup facilite le diagnostic des irrégularités et des arrêts d'urgence. Y a-t-il eu des problèmes avec la pompe à eau, les pressions d'huile ou des températures anormales ? Les données de mesure fournissent

de précieuses indications sur la manière dont l'événement s'est produit et sur la façon de l'éviter à l'avenir.

Grâce aux données complètes de la locomotive, Zugkraft-kN dispose de la base de données nécessaire pour calculer les valeurs limites des paramètres d'exploitation centraux. L'objectif est d'afficher à l'avenir dans le cahier de transmission numérique les violations de valeurs limites et de déclencher automatiquement des alarmes avant qu'une panne importante ou même une panne de locomotive ne se produise.

En outre, il est désormais possible d'identifier les tendances et les éventuelles dépendances entre les paramètres d'exploitation, par exemple entre la consommation d'huile et la plage de température sélectionnée. Ces connaissances peuvent être utilisées pour des améliorations et des économies.

La solution offre une grande valeur ajoutée pour la maintenance : si les données de mesure indiquent que des composants sont usés ou que des conduites sont bouchées, l'atelier peut se concentrer directement sur ces questions. Inversement, les entretiens de routine peuvent être reportés si les pièces critiques sont encore en bon état. Cela permet d'économiser du temps et du matériel.

La locomotive à vapeur neuve est le support d'essai pour le SchafbergBahn intelligent. Si la solution fait ses preuves, il est prévu de l'étendre aux autres locomotives et plus tard aux bateaux sur le lac Wolfgangsee.

La locomotive à vapeur devenue intelligente est déjà une attraction touristique supplémentaire. Il est prévu que les passagers puissent suivre en direct l'effort de la locomotive sur leur appareil mobile via un code QR. ||||



Bernhard Knapp en action sur la locomotive. Les travaux de maintenance et d'entretien peuvent désormais être planifiés de manière optimale

#### LES AVANTAGES EN UN COUP D'ŒIL :

- » Aperçu en direct
- » Données opérationnelles continues dans le cloud
- » Moins de pannes
- » Moins de consommation de ressources
- » Soutien de l'atelier
- » Prolongation des intervalles de maintenance

#### COMPOSANTS UTILISÉS PAR OPTIMEAS :

- » Modules de mesure intelligents (smartI/O 8I12, smartI/O MIO, smartI/O 8TC, smartI/O 2QENC, smartI/O BATMON)
- » IoT Edge Device smartRAIL avec logiciel smartCORE » optiCLOUD

#### PLUS D'INFORMATIONS :

www.optimeas.de  
www.zugkraft-kn.at  
www.5schaetze.at  
www.digital-usecase.info