

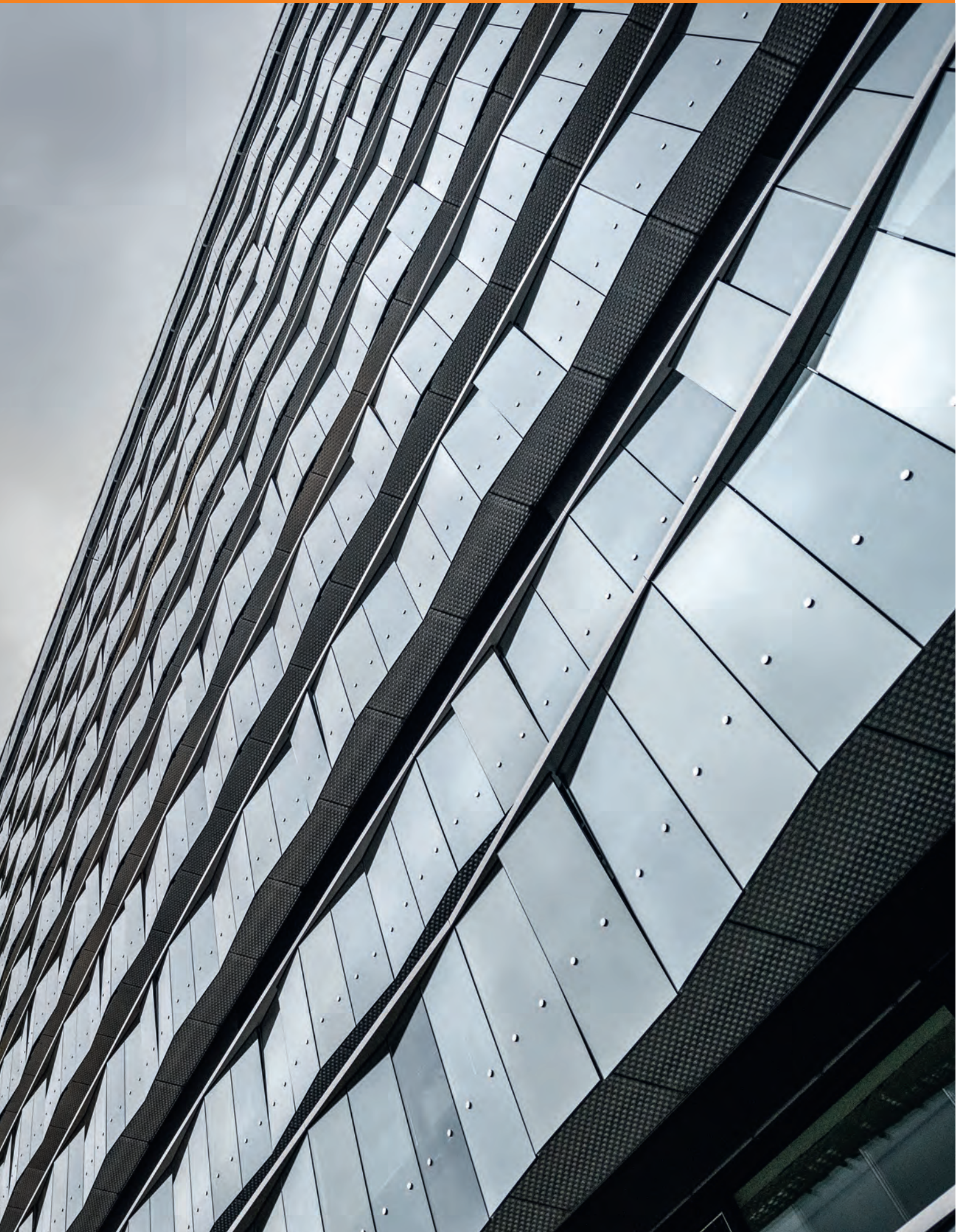
# dossier.

## Effizienter Komfort

**Gebäudeautomation und Nachhaltigkeit** | Das neue Bettenhaus des Stadtsitals Triemli ist das erste Spitalgebäude der Schweiz, das nach Kriterien der «2000-Watt-Gesellschaft» gebaut wurde. Ohne Gebäudeautomation wäre dies nicht möglich gewesen. Ein Blick ins Nervensystem des Gebäudes.

## Un confort plus efficace

**Automatisation du bâtiment et durabilité** | Le nouveau pavillon de l'hôpital Triemli est le premier bâtiment hospitalier suisse construit conformément aux critères de la « société à 2000 watts ». Cela n'aurait pas été possible sans automatisation. Un coup d'œil dans le système nerveux du bâtiment.



**Ein komplexes Projekt**

Thomas von Ah war für die Umsetzung der Gebäudeautomation des Bettenhauses zuständig.

**Un projet complexe**

L'automatisation du pavillon hospitalier a été réalisée sous la responsabilité de Thomas von Ah.

TEXT SAMUEL SCHLAEFLI

**D**as 18-stöckige Bettenhaus des Stadtspitals Triemli steht unübersehbar am Fusse des Zürcher Uetlibergs. Trotzdem fügt es sich dank dem Lichtspiel der Fassade elegant in die Umgebung ein. 550 Spitalbetten fasst der Bau und 282 Mio. CHF liess sich die Stadt das Bettenhaus kosten, das heute als Pionierprojekt des nachhaltigen Bauens gilt. Es sei schweizweit das erste Bauvorhaben, das die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft dermassen umfassend erfülle, sagte Hochbauvorsteher André Odermatt an der Eröffnung im Frühjahr 2016.

### Drei Jahre Planung und Inbetriebnahme

Damit das Gebäude Energie und Ressourcen spart, sind nicht nur eine zukunftsweisende Architektur und erneuerbare Energieträger nötig, sondern auch viel Elektronik. «Ohne eine intelligente Gebäudeautomatisierung ist die 2000-Watt-Gesellschaft nicht realisierbar», ist Thomas von Ah überzeugt. Von Ah ist Geschäftsführer der Viscom Engineering in Affoltern am Albis. Das 40-köpfige Unternehmen war für die Umsetzung der Gebäudeautomation des Bettenhauses verantwortlich – und damit für das Nervensystem und Gehirn des Gebäudes. Es war das bisher grösste Projekt in von Ahs Karriere. Nach zweijähriger Projektierung war er ein Jahr lang mit bis zu zehn Mitarbeitenden vor Ort. Zuerst für sogenannte Datenpunkttests, also zur Kontrolle, ob die Leitungen richtig verlegt wurden. Danach zur Funktionskontrolle der Gebäudeautomation.

Von Ah nimmt uns mit auf einen Rundgang durch die technischen Eingeweide des Gebäudes. Die zwei unterirdischen von insgesamt 18 Geschossen sind komplett für Wärme, Kälte- und Regelungstechnik sowie für die Stromversorgung und Logistik vorbehalten. Unsere Tour startet zuunterst im «Z-1». Von Ah führt uns in einen fahl beleuchteten Raum mit drei hohen, orangen Schränken. Darin befinden sich Dutzende Steuerungen in mehreren Reihen, verbunden durch Hunderte verschiedenfarbiger Kabel. Diese Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) bilden das dezentralisierte Nervensystem des Gebäudes. Hundert solcher Schaltschränke stehen im Bettenhaus – 50 für die Steuerung von Heizung/Lüftung/Klima und 50 für Licht und technische Geräte auf den Stockwerken. Hinzu kommen über 450 in den Gängen verteilte Boxen mit SPS-Modulen für die Steuerung von Beleuchtung und Temperatur in den Spitalzimmern.

Jede SPS ist mit einer Reihe von Aufgaben und Logiken programmiert. Die Steuerungen sammeln Daten von im Gebäude verteilten Sensoren, steuern Pumpen und Ventile und wandeln Signale zur Auswertung und Visualisierung um. Gemeinsam sorgen sie dafür, dass sich das Spitalgebäude heute weitgehend automatisch regelt. Eine sichere Stromversorgung ist dafür zentral. Das Spitalareal ist deshalb über zwei Unterwerke redundant am städtischen Mittelspannungsnetz angeschlossen. Bei grossflächigen Stromausfällen springen spitaleigene Generatoren an. Auch die internen Trafostationen wurden redundant realisiert.

Von Ah führt uns an einen Arbeitsplatz neben den Schaltschränken. Auf einem PC fährt er das Gebäudeleitsystem

**L**e pavillon de 18 étages de l'hôpital Triemli s'élève à Zurich, au pied de l'Uetliberg. Grâce aux jeux de lumière de sa façade, il s'intègre avec élégance à l'environnement. Le bâtiment abrite 550 lits et 292 millions de CHF ont été investis par la ville pour ce pavillon considéré comme un pionnier de la construction durable. Comme l'a affirmé André Odermatt, chef du Département des constructions, lors de l'inauguration au printemps 2016, il s'agirait du premier projet de construction satisfaisant dans cette mesure les objectifs de la société à 2000 watts.

### Trois ans de planification et mise en service

Pour que le bâtiment économise de l'énergie et des ressources, une architecture axée sur l'avenir et des sources d'énergie renouvelables se sont avérées nécessaires, mais aussi beaucoup d'électronique. «La société à 2000 watts n'est pas réalisable sans une automatisation intelligente du bâtiment», Thomas von Ah, le directeur général de la société Viscom Engineering à Affoltern am Albis, en est convaincu. L'entreprise de 40 personnes a été responsable de la mise en œuvre de l'automatisation du pavillon et donc du système nerveux et du cerveau du bâtiment. Il s'agit pour l'instant du plus grand projet de sa carrière. Après deux ans de conception, il a passé une année sur place avec jusqu'à dix collaborateurs; d'abord pour tester lesdits points de mesure, c'est-à-dire pour contrôler si les câbles ont été posés correctement, puis pour le contrôle fonctionnel de l'automatisation.

Thomas von Ah nous emmène pour une visite du cœur technique du bâtiment. Les deux étages souterrains sont entièrement réservés à la technique de chauffage, de climatisation et de régulation, ainsi que pour l'alimentation électrique et la logistique. La visite démarre tout en bas, par une pièce à l'éclairage blafard dans laquelle se trouvent trois hautes armoires orange. Elles contiennent des douzaines d'automates sur plusieurs rangées, raccordés par des centaines de câbles de différentes couleurs. Ces automates programmables industriels (API) forment le système nerveux décentralisé du bâtiment. Le pavillon comprend une centaine d'armoires de ce type: 50 pour la commande du chauffage, de la ventilation et de la climatisation et 50 pour l'éclairage et les appareils techniques des étages. À cela s'ajoutent plus de 450 boîtiers contenant des modules API répartis dans les couloirs pour la commande de l'éclairage et de la température dans les chambres.

Chaque API est programmé avec une série de tâches et de logiques. Les commandes collectent les données des capteurs répartis dans le bâtiment, gèrent des pompes et des soupapes et transforment les signaux pour l'analyse et la visualisation. Ensemble, ils assurent la régulation en grande partie automatique du bâtiment. Une alimentation électrique fiable est essentielle. C'est pourquoi le site hospitalier est raccordé de façon redondante au réseau urbain à moyenne tension par le biais de deux sous-stations. Les générateurs de l'hôpital prennent le relais en cas d'importantes coupures d'électricité. Les transformateurs internes sont également redondants.



### Wärmequellen

Zwei Wärmepumpen und eine Schnittzelheizung liefern die Wärme für das neue Bettenhaus.

### Sources de chaleur

Le chauffage du nouveau pavillon est assuré par deux pompes à chaleur et une centrale à bois déchiqueté.

«WinCC OA/PVSS II» hoch, das eigentliche Gehirn des Bettenhauses. 200 000 Softwaredatenpunkte aus dem gesamten Gebäude laufen hier zusammen. Gemeinsam mit seinem Team hat er das System so programmiert, dass Raumtemperatur, Licht und Zimmerbelüftung automatisch den Anforderungen entsprechend gesteuert werden. Für die Kommunikation der Systeme untereinander wurden fast 20 km Glasfaserkabel verlegt. Acht solche PC-Stationen mit dem Gebäudeautomatisierungssystem sind im Triemlispital verteilt. Für jedes Stockwerk kann von Ah einen Plan aufrufen, auf dem sämtliche Regelungen visualisiert sind. Darauf kann er die Ist- und Soll-Werte aller Temperatur- und Druckmesser überwachen und notfalls manuell regeln.

### Heizung und Licht

Eine zentrale Funktion der Gebäudeautomation ist die Regelung der Heizung und Kühlung. An die Decken wurden dafür Register mit Wasserkapillaren als Wärmetauscher montiert, über welche die Zimmer im Sommer gekühlt oder im Winter beheizt werden. Unterstützt wird die Klimaregulierung durch die kontrollierte Lüftung und einen Lehmverputz, mit dem die Register verkleidet sind. Dieser sorgt für eine natürliche Regulierung von Geruch, Akustik und Luftfeuchtigkeit.

Für die Beheizung stehen im Keller zwei Wärmepumpen, die an ein Erdsondenfeld mit 92 Sonden von 200 m Länge gekoppelt sind. Zusätzlich wurde neben dem Bettenhaus

Thomas von Ah nous conduit à un poste de travail situé près des armoires de commande. Il lance sur un PC le système de gestion du bâtiment «WinCC OA/PVSS II», le véritable cerveau du pavillon d'hospitalisation. 200 000 données de mesure provenant de l'ensemble du bâtiment sont regroupées ici. Avec son équipe, il a programmé le système de manière à ce que la température ambiante, la lumière et la ventilation des chambres soient contrôlées de façon automatique conformément aux exigences. Près de 20 km de câbles à fibre optique assurent l'intercommunication des systèmes. Huit PC équipés du système d'automatisation du bâtiment sont répartis dans le centre hospitalier. Pour chaque étage, Thomas von Ah peut consulter un plan sur lequel l'ensemble des réglages est représenté. Il peut également surveiller les valeurs réelles et les consignes de tous les capteurs de température et de pression et les régler manuellement si nécessaire.

### Chauffage et éclairage

Le réglage du chauffage et de la climatisation constitue une fonction essentielle de l'automatisation du bâtiment. Des panneaux avec tubes capillaires montés sur les plafonds font office d'échangeurs thermiques afin de climatiser les chambres en été et de les chauffer en hiver. La ventilation contrôlée ainsi que l'enduit qui revêt les panneaux assistent la régulation climatique. Ce dernier assure une régulation naturelle des odeurs, des sons et de l'humidité ambiante.



### Wärmetransport

Alurohre für die Wärmeversorgung des 18-stöckigen Gebäudes.

### Transport de chaleur

Tuyaux en aluminium utilisés pour l'approvisionnement en chaleur du bâtiment de 18 étages.

eine neue Heizzentrale mit Schnitzelheizung mit einer Leistung von 2,6 MW gebaut, die mit Holz aus den umliegenden Wäldern befeuert wird. Dadurch werden jährlich 1,5 Mio. l Heizöl gespart. Der Verbrauch an Heizöl und Erdgas konnte um 80 % reduziert werden. Dies ist mit ein Grund, wieso dem Gebäude das «Minergie-P-Eco»-Label verliehen wurde. Als redundantes Ersatzsystem und für Spitzen gibt es aber nach wie vor einen Ölkessel.

Die Beleuchtung in den insgesamt 1885 Räumen des Bettenhauses stellte eine weitere Herausforderung für die Automatisierung dar. Weil die Lichtbedürfnisse in Patientenzimmern, Büros und Toiletten unterschiedlich sind, hat von Ahs Team rund 13 000 «Digital Addressable Lighting Interface» (Dali) verbaut. Darüber wurden die 8000 LED-Leuchten im Haus den jeweiligen Anforderungen entsprechend programmiert. Zugleich wurden sie energieoptimiert, indem sie sich abhängig vom Aussenlicht selbst regulieren. Laut dem Amt für Hochbauten konnten dadurch 27 % des Stromverbrauchs für die Beleuchtung eingespart werden.

### Energiefressende Automation?

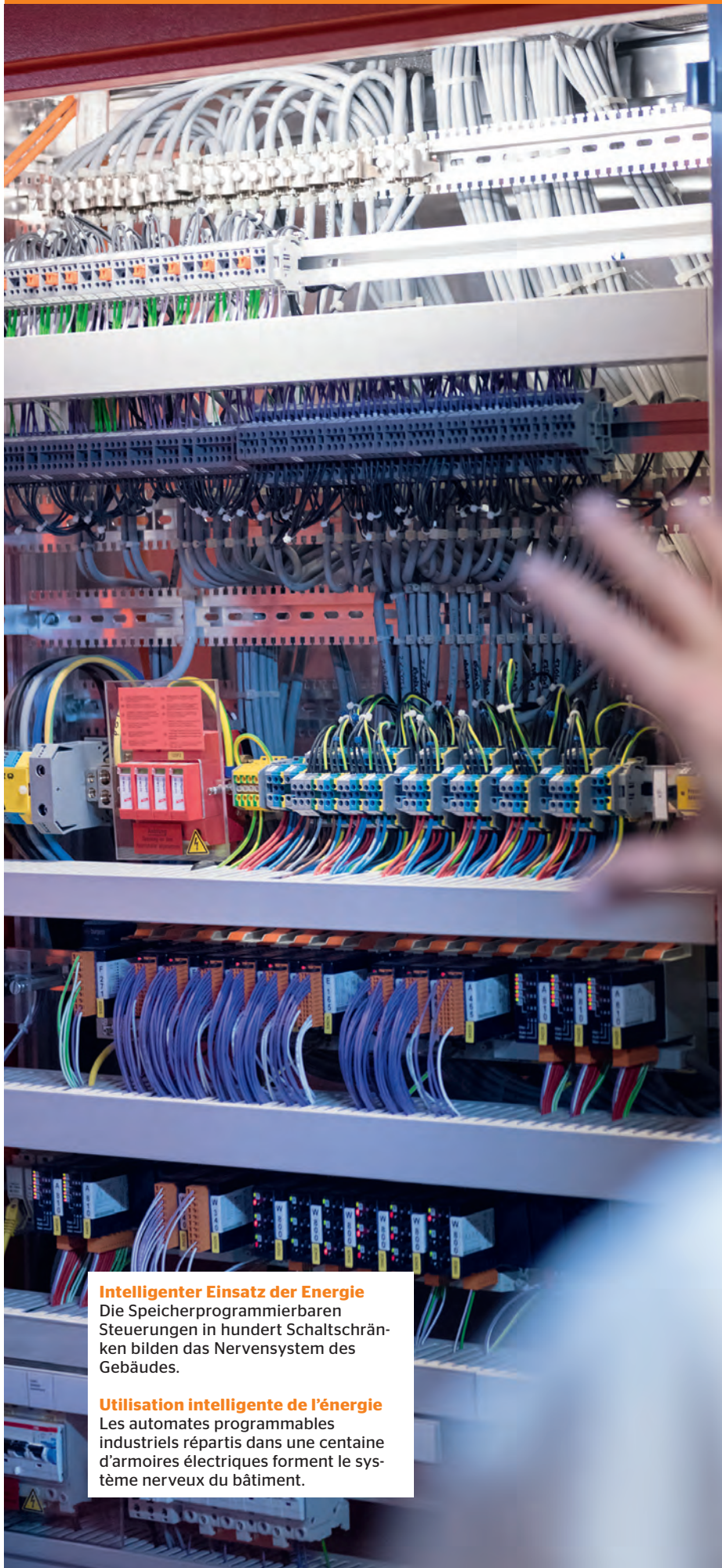
Das Potenzial an Energieeinsparungen durch Gebäudeautomation ist gross. Rund 40 % des Schweizer Energieverbrauchs entfallen heute nämlich auf den Betrieb (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Klima, Geräte, Beleuchtung) von Gebäuden. «Mit einer intelligenten Steuerung und durch

Dans la cave, deux pompes à chaleur couplées à un champ de 92 sondes géothermiques d'une longueur de 200 m assurent le chauffage. De plus, une nouvelle centrale de chauffage à bois déchiqueté de 2,6 MW recourant au bois des forêts environnantes a été construite à côté du pavillon. 1,5 million de litres de mazout sont ainsi économisés chaque année et la consommation de mazout et de gaz naturel a pu être réduite de 80 %, l'une des raisons pour lesquelles le bâtiment a obtenu le label « Minergie-P-Eco ». Une chaudière à mazout reste cependant disponible en tant que système redondant de secours et pour les pointes de consommation.

L'éclairage des 1885 pièces du pavillon a aussi constitué un défi pour l'automatisation. Les besoins étant différents dans les chambres, les bureaux et les toilettes, l'équipe de Thomas von Ah a dû installer environ 13 000 « Digital Addressable Lighting Interfaces » (Dali) pour programmer les 8000 éclairages LED du bâtiment en fonction des diverses exigences. Ces derniers s'adaptent même automatiquement aux conditions lumineuses extérieures, ce qui optimise la consommation énergétique. Selon l'Office des constructions, une économie de 27 % de la consommation électrique dédiée à l'éclairage a ainsi pu être réalisée.

### Une automatisation énérgivore ?

Le potentiel d'économies d'énergie liées à l'automatisation est grand. Aujourd'hui, environ 40 % de la consommation énergétique suisse sont dus à l'exploitation (chauffage, eau



**Intelligenter Einsatz der Energie**

Die Speicherprogrammierbaren Steuerungen in hundert Schaltschränken bilden das Nervensystem des Gebäudes.

**Utilisation intelligente de l'énergie**

Les automates programmables industriels répartis dans une centaine d'armoires électriques forment le système nerveux du bâtiment.

Ersetzen von herkömmlichen Leuchten durch LED lässt sich selbst beim Gebäudebestand ohne grossen Aufwand 15 bis 20 % Energie sparen», sagt von Ah. Gleichzeitig fragt man sich jedoch, wie gross der Beitrag der Automation selbst zum Gebäude-Energieverbrauch ist. Laut von Ah liegt er im tiefen einstelligen Prozentbereich. «Die Einsparungen dank Gebäudeautomatisierung sind um Faktoren höher als der Eigenverbrauch.»

Zu einem etwas anderen Ergebnis kam die Hochschule Luzern in einer Studie von 2016: Die Forschenden verglichen den Anteil des Energieverbrauchs diverser Gebäudeautomatisierungssysteme an der Gesamttechnik. Fazit: Bei durchschnittlich energieeffizienten Gebäuden beläuft sich der jährliche Stromverbrauch der Gebäudeautomation auf ein- bis zweistellige Prozentzahlen des Endenergiebedarfs der Haustechnik. Für die Autoren alles andere als vernachlässigbar. Laut von Ah ist die Studie in der Branche jedoch umstritten. Kontrovers sind u. a. die Systemgrenzen; vor allem die Unterscheidung, welche Komponenten zur Haustechnik gehören und welche zur Gebäudeautomation. Hinzu komme, dass es bisher kaum Vergleichsstudien zum Eigenverbrauch gäbe und die Ergebnisse an keinem grösseren Objekt verifiziert wurden. Das Thema stösst aber auf Interesse: 2018 wird die Hochschule Luzern mit dem Bundesamt für Energie und Gebäudeautomations-Planern eine weitere Studie zum Energieverbrauch durchführen.

### Wärmerückgewinnung über die Lunge

Wir besichtigen nun die Lunge des Gebäudes, welche die gesamte Fläche des 17. Stockwerks einnimmt. Ein Brummen und leichte Vibrationen erfüllen die Halle. Über riesige in Aluminium eingepackte Lüftungskammern und -rohre wird Abluft aus dem Gebäude geleitet und Frischluft hineingeführt. Selbst die Lüftung trägt zur Energieeffizienz bei: Über Wärmerückkopplung wird der Abluft Wärme entzogen und über einen Wasserkreislauf wieder im Bettenhaus verteilt. Die dafür nötigen Steuerungen wurden ebenfalls über SPS automatisiert. Auch die 300 Brandschutzklappen in den Lüftungskanälen werden vom System verwaltet und bei einem Alarm aktiviert. Der technische Dienst kann zudem die Belüftung stets per Mausclick kontrollieren und am Bildschirm die Volumenstromregler ablesen, um sicherzugehen, dass jedes Zimmer gleichmässig belüftet ist.

Nach über eineinhalb Jahren Betriebszeit ist von Ah zufrieden mit dem «Metabolismus» des Bettenhauses. Die aufwendige Inbetriebnahme habe sich gelohnt, Fehlfunktionen und Alarmer seien heute äusserst selten. Danach gefragt, wie wohl sich die Patientinnen und Patienten im Gebäude fühlen, sagt von Ah: «In unserer Branche gehen wir davon aus, dass etwa 30 % der Leute immer etwas am Raumklima auszusetzen haben. Es wäre mir bisher nicht zu Ohren gekommen, dass es im Triemli mehr sind.»

#### Autor | Auteur

**Samuel Schlaefli** ist freischaffender Journalist und Redaktor.  
**Samuel Schlaefli** est journaliste indépendant et rédacteur.  
 → Werkraum Wardeck, 4058 Basel  
 → text@samuelschlaefli.ch

chaude, ventilation, climatisation, appareils, éclairage) des bâtiments. « Une commande intelligente et le remplacement de l'éclairage traditionnel par des LED permettent, sans grands investissements, d'économiser entre 15 et 20 % d'énergie », affirme Thomas von Ah. On se demande toutefois quelle part de la consommation énergétique totale du bâtiment est à imputer à l'automatisation. Selon Thomas von Ah, il s'agit d'un faible pourcentage. « Les économies réalisées grâce à l'automatisation du bâtiment sont supérieures de plusieurs facteurs à sa consommation. »

Dans une étude réalisée en 2016, la Haute école spécialisée de Lucerne a obtenu un résultat quelque peu différent: les chercheurs ont comparé la consommation de divers systèmes d'automatisation à celle de l'ensemble de la technique du bâtiment. Bilan: pour les bâtiments moyennement efficaces, la part de l'automatisation s'élève à un pourcentage d'un à deux chiffres: tout sauf négligeable selon les auteurs. Selon Thomas von Ah, l'étude est toutefois controversée au sein de la branche. Un des objets de controverse est, entre autres, les limites du système, et notamment la distinction entre les composants faisant partie de la technique du bâtiment et ceux faisant partie de son automatisation. À cela s'ajoute le fait que, jusqu'à présent, la consommation de l'automatisation n'a fait l'objet que de rares études comparatives et que les résultats n'ont pas été vérifiés sur de plus grands projets. Le thème suscite toutefois un grand intérêt: la Haute école spécialisée de Lucerne réalisera en 2018 une autre étude sur ce sujet avec l'Office fédéral de l'énergie et des planificateurs spécialisés en automatisation du bâtiment.

### Récupération de la chaleur par les poumons

Nous visitons maintenant les poumons du bâtiment. Ils occupent l'ensemble de la surface du 17<sup>e</sup> étage. Un bourdonnement et de légères vibrations emplissent la halle. D'immenses chambres et conduits de ventilation revêtus d'aluminium évacuent l'air vicié du bâtiment et aspirent l'air frais. Même le système de ventilation contribue à l'efficacité énergétique: la chaleur de l'air vicié est extraite par un récupérateur, puis répartie dans le pavillon d'hospitalisation par le biais d'un circuit hydraulique. Les commandes nécessaires ont également été automatisées avec des API. Le système contrôle aussi les 300 clapets coupe-feu installés dans les canaux de ventilation qui s'activent en cas d'alarme. Le service technique peut contrôler à tout moment la ventilation en un clic et consulter sur l'écran les régulateurs de débit volumique afin d'assurer une ventilation homogène dans toutes les chambres.

Après plus d'un an et demi d'exploitation, Thomas von Ah est satisfait du «métabolisme» du pavillon. La laborieuse mise en service en a valu la peine puisqu'aujourd'hui, les dysfonctionnements et les déclenchements d'alarmes sont extrêmement rares. À la question sur le bien-être des patientes et patients dans le bâtiment, il répond: « Dans notre branche, nous partons du principe qu'environ 30 % des gens ont toujours quelque chose à redire à propos de la climatisation des pièces. Jusqu'à présent, je n'ai pas entendu dire qu'il y en aurait plus au Triemli. »