

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 99 (2008)
Heft: 13

Artikel: Abgemagert, aber mit Bus
Autor: Fassbinder, Stefan
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855862>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Abgemagert, aber mit Bus

Planungsaspekte bei einem Stadtarchiv

Wo lohnt sich Gebäudeautomation? Wo sind die unnützen Stromverbraucher? Das neue Stadtarchiv in Salzburg sollte nicht nur schön aussehen, sondern auch sparsam sein im Betrieb. Vor dem Bau wurde sorgfältig abgewägt, welche Investitionen in die Gebäudeautomation sich lohnen und wo konventionelle Technik besser ist – auch aus Erfahrung anderer Projekte. Das Resultat ist ein pragmatischer Ansatz, der sich nach anfänglichen Über-raschungen bewährt hat.

Überall ist von Vernetzung, Automatisierung und rationellem Umgang mit Energie die Rede. Viele Stellen der öffentlichen Verwaltung möchten den Worten nun Taten folgen lassen, doch eine langfristig wirtschaftlichere Anlage ist anfangs fast immer

Stefan Fassbinder

mit höheren Investitionen verbunden, was der Stadtkasse grosse Sorgen bereitet und die Umsetzung der hoch gesteckten Ziele oft nur in Grenzen erlaubt. Die Techniker müssen sich dann sorgsam überlegen, was sich wann und wo wirklich lohnt und was eher verzichtbar ist.

So errichtete der Magistrat der Stadt Salzburg (Österreich) im Jahr 2005 ein neues Archiv, das Haus der Stadtgeschichte. Hieran sollte gezeigt werden, wie sinnvolle und vor allem bezahlbare, langfristig wirtschaftliche, praxisorientierte Gebäudeleittechnik heute aussieht: Sie fängt mit einem ganzheitlichen Ansatz an. Dies bedeutet, dass das Gebäude nicht isoliert, sondern auch innerhalb der Bedingungen seiner Lage und Umgebung betrachtet wird. So liegt etwa dieses Gebäude an der Nordseite des steilen, felsigen Kapuzinerbergs (Bild 1), um das gleichmässige Aussenklima zu nutzen und den Klimatisierungsaufwand gering zu halten.

Das Gebäude

Die architektonisch ansprechende Glasfassade harmoniert aber leider nicht so sehr mit den Behaglichkeitswünschen der Menschen. Die Fassade wirkt sich durch das nachteilige Verhalten des Glases gegenüber langwelliger Infrarotstrahlung ungüns-

tig auf das Empfinden im Raum aus. Eine gemessene Raumtemperatur von 20 °C entspricht einer gefühlten Temperatur von 17 °C. Insbesondere Arbeitsplätze nahe der Glaswand werden als kalt empfunden. Das kann sich ungünstig auf die Heizkosten auswirken. Mit heute zusehends häufiger eingesetzten Wandheizsystemen, die hier nicht eingebaut werden konnten, liesse sich der gegenteilige Effekt erzielen: Der Raum müsste gar nicht so warm sein wie er wirkt. Umgekehrt wird das Gebäude im Sommer zwar beschattet, doch im Herbst und Früh-

jahr trifft der flach einfallende Sonnenschein die Stirnseiten und würde, liesse man ihn gewähren, die betroffenen Räume im Extremfall auf bis zu 40 °C erwärmen. In anderen Räumen mag zu diesen Jahreszeiten schon der Einsatz der Heizung erforderlich werden.

Der Beleuchtung kommt die Glasfassade mit dem einfallenden Tageslicht dagegen zu Gute. Ausserdem hat man auf den Gängen in den Fussboden teilweise Glasflächen eingesetzt, so dass von oben nach unten Tageslicht in jedes Stockwerk fällt (Bild 2).

Der Brandschutz

Ganz allgemein besteht der Brandschutz hier nicht nur aus der Erfüllung brandschutzrechtlicher Vorschriften, sondern auch aus Vorausschau. Gegenstand des Brandschutzrechts ist der Personenschutz. Der Schutz von Sachgütern wird nicht rechtlich vorgeschrieben und obliegt den Bauplanern. So gibt es kaum eine Vorschrift, die verlangt, Löschwasserschäden zu begrenzen. Für Bücher gibt es aber nichts Schädlicheres als Wasser! Wer sich mit Brandschäden befasst hat, weiss, dass



Bild 1 Lage des Hauses der Stadtgeschichte in Salzburg vor dem Kapuzinerberg.



Bild 2 Tageslichtnutzung von oben nach unten durch Glasflächen im Boden der Gänge.

man Brände am besten vorbeugend verhindert, denn wenn die Feuerwehr ein wenig zu lange braucht, sind die bis dahin entstandenen Brandschäden immens, und trifft sie frühzeitig ein, so sind oftmals die Löschwasserschäden nicht viel geringer als die vermiedenen Brandschäden. Damit ein frühzeitig gelöschter Brand in einem Raum oder gar ein Leitungsschaden der Heizung nicht die darunterliegenden Räume unter Wasser setzt, wurden bei Leitungsdurchtritten durch die Decken nicht nur die vorgeschriebenen Brandabschottungen vorgesehen, sondern die Brandschotts ihrerseits auch noch mit speziellen Löschwasser-Barrieren gegen das Schott hin abgeschottet (Bild 3).

Voll elektronisch?

Josef Pichler, der Fachverantwortliche für die elektrotechnische Ausrüstung öffentlicher Gebäude beim Magistrat Salzburg, hatte sich zum Ziel gesetzt, überall dort moderne Elektronik, Bustechnik und Netz-



Bild 3 Gelöschter Brand oben gleich Wasserschaden unten? Nicht im Stadtarchiv Salzburg!

werke einzusetzen, wo dies nach kritischer Prüfung wirtschaftlich, angebracht und sinnvoll erschien. Wo immer ein objektiver Vorteil oder langfristiger Nutzen nicht sicher zu erwarten war, sollte in konventioneller Technik installiert werden – und dies in reibungsloser Zusammenarbeit mit der modernen Elektronik, wo immer diese objektiven Mehrwert brächte. Bei der Errichtung elektrischer Anlagen hat man in der Regel die Wahl zwischen drei Möglichkeiten des Vorgehens:

- Reine, konventionelle Elektrotechnik ohne Elektronik, Betätigung von Hand.
- Insel-Elektronik: Lokale Sensoren steuern über lokale Aktoren die lokalen Anwendungen.
- Netzwerk: Ein zentraler Rechner erfasst alle Daten und steuert alle Funktionen aus der Ferne.

Hier sollte jedoch keine Pauschallösung, sondern für jedes Gewerk die jeweils optimale eingesetzt werden. Die erste der oben genannten Lösungen wird dauernd vergessen und taugt deshalb selten. Nachher brennt die ganze Nacht das Licht, oder die Klimaanlage arbeitet parallel zur Heizung, und diese wiederum heizt gegen das offene Fenster an. Der Spruch «Der Letzte macht das Licht aus» ist ebenso alt wie für das heutige Büro unbrauchbar, denn immer seltener ist einem Beschäftigten in gleitender Arbeitszeit zweifelsfrei bewusst, ob er als Letzter geht oder ob in einem anderen Raum noch jemand sitzt. Und schliesslich kommen die Reinigungskräfte ja auch noch – aber wann?

Die zweite Lösung stellt einen Kompromiss aus der Einfachheit und der Übersichtlichkeit der ersten und den Vorteilen moderner Elektronik dar.

Die dritte Lösung setzt an der Basis an, ist jedoch auch die aufwendigste. Der Verkabelungsaufwand kann beträchtlich sein. Diese Ausführung wurde im Salzburger Haus der Stadtgeschichte nur für wenige Gewerke gewählt, denn die Brandlast sollte so klein wie möglich gehalten werden. Die Baubehörde hatte für das teilweise in Stahl gebaute Gebäude klare Vorgaben gemacht!

So kam man auf die Mischlösung «abgemagert, aber mit Bus», wobei der Bus nur das steuert, was sich wirklich vorteilhaft zentral steuern lässt. Alles andere wird lokal geregelt. Josef Pichler verfolgt diesen vorsichtig abwägenden Kurs schon immer und bei allen Bauvorhaben der Stadt, spätestens aber seit seiner Erfahrung mit der Umrüstung der Beleuchtung Salzburger Schulen auf elektronische Vorschaltgeräte (EVG). In einer gross angelegten Energiesparkampagne war diese Aktion angelaufen – bis erste Erfahrungen eine Nachkalkulation



Bild 4 Das Stadtarchiv stellt seine eigenen Bedingungen an die Klimatisierung und den Brandschutz.

nahe legten und diese dann zu Amortisationszeiten von bis zu 42 Jahren führte. Dieses Ergebnis verblüffte zunächst, doch hatte man wohl die Rechnung ohne die Betriebszeiten gemacht bzw. hierfür die grosszügigen Zahlen aus einer vom Hersteller vorgegebenen Beispielrechnung übernommen. Wenn man aber bedenkt, dass die Beleuchtung in einer Schule zu-

- nur bei schlechtem Wetter,
- nur vormittags
- und nicht in den Ferien

benötigt wird, so kommen nur wenige Betriebsstunden zusammen. Dabei wurde sogar, wie üblich, mit dem Nennwert ge-



Bild 5 Ankommende Einspeiseleitung der öffentlichen Versorgung in der NS-HV, Übergang auf TN-S-System.

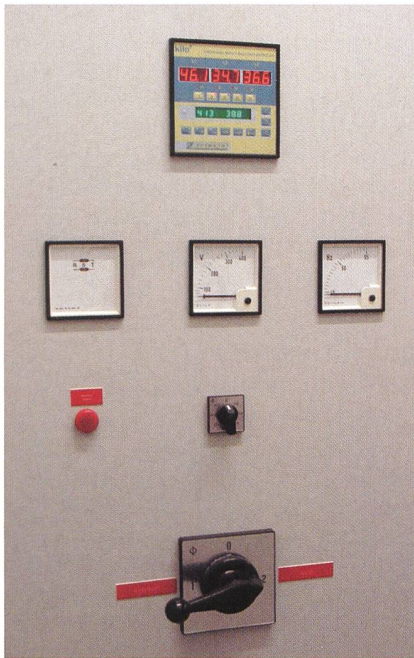


Bild 6 Umschaltmöglichkeit vom öffentlichen Netz (falls dieses ausfällt) auf ein beizustellendes Notstromaggregat.

rechnet, nicht mit der tatsächlich in der Praxis zu messenden Lampenleistung, die z.B. bei einer T8-Lampe mit 58 W Nennleistung an einem verbesserten induktiven Vorschaltgerät (VVG) meist nur etwa 53,5 bis 54,5 W beträgt und damit nicht etwa um 8 W, sondern nur um 4 W über dem Wert von 50 W liegt, der für diese Lampe beim Betrieb am EVG angegeben wird. Sonst wäre man mit der Amortisationszeit in die Nähe von 100 Jahren gekommen. Aber auch so wurde die generelle Umrüstaktion daraufhin umgehend modifiziert, EVG werden nur noch bei entsprechenden Brenndauern verwendet, ansonsten werden VVG mit elektronischen Startern verbaut.

Wie viel verbraucht ein EVG wirklich?

In den Verwaltungs- und Büroräumen des neuen Stadtarchivs sind die Bedingungen und Anforderungen aber anders, und auch das Risiko von Vandalismus mag in einem Archiv geringer sein als in einer Schule. So wäre es hier vielleicht doch angebracht, dachte Pichler, EVG einzusetzen – jedenfalls dann, wenn man noch einige Euro drauflegt und dimmbare Typen wählt, die dann automatisch gesteuert werden. Nur schluckt die Elektronik sowohl im EVG als auch in der Steuerung und den Sensoren selbst dann Strom, wenn stockfinstere Nacht herrscht und niemand im Büro ist – nur um sich permanent des Zustandes zu vergewissern, dass noch immer stockfins-

tere Nacht herrscht und immer noch niemand im Büro ist, Licht und Heizung also weiterhin ausgeschaltet bleiben können. Mit dem gesunden Mass an Skepsis gegenüber Werksangaben stiess Pichler auf der Suche nach objektiven Daten u.a. auf Veröffentlichungen des Deutschen Kupferinstituts [1], um die Leerlaufverbräuche verschiedener dimmbarer EVG zu ermitteln. Ausserdem waren die Nennwerte für die Eingangsleistungen der EVG mit Lampe (Systemleistungen) verwirrend, denn die Werte lagen weit unter der Nennleistung der jeweiligen Lampe allein! Des Rätsels Lösung: Laut Definition [2] wird für ein dimmbares EVG (Klasse A1) in der Klassifizierungstabelle die Nennleistung für Dimmung auf 25% des vollen Lichtstroms angegeben. Dies dient dazu, einen Anhaltswert für den tatsächlichen mittleren Verbrauch im praktischen Einsatz zu erhalten. Ein EVG der Klasse A1 ist nichts weiter als ein EVG der Klasse A3, das zusätzlich dimmbar ist. Bei 25% Lichtleistung darf es immer noch 50% der elektrischen Leistung eines EVG der Klasse A3 verbrauchen. All dies setzt der hiermit möglichen Ersparnis natürlich engere Grenzen als die Anbieter dies in ihren Prospekten nennen. Messwerte speziell hierzu lagen dem Deutschen Kupferinstitut jedoch leider auch nicht vor. Unter 5 dimmbaren EVG von 4 renommierten Herstellern konnte schliesslich für ein einziges ein Nennwert zum Leerlaufverbrauch gefunden werden, und dieser belief sich auf 0,5 W, was keinen Grund zur Aufregung dargestellt hätte. Ein anderer Hersteller gibt einen generellen Bereich von 3

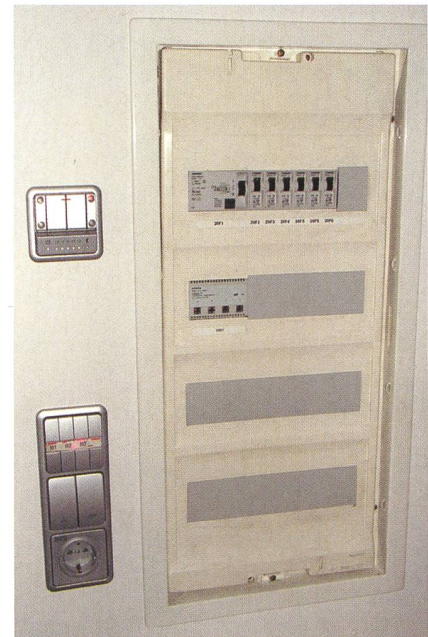


Bild 7 Verteilertafel mit RCD für jedes Büro, elektronische Licht- und Heizungssteuerung mit Möglichkeit zum manuellen Eingreifen.

bis 5 W an. Damit wäre eine Ersparnis weder rechnerisch noch in der Praxis überhaupt möglich. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich dieser Wert nicht wirklich auf den Zustand «Licht aus», sondern auf den Zustand «auf 0 gedimmt» bezieht, bei dem die Kathodenheizung in Betrieb bleiben muss. Wegen der Unsicherheit, wie bei Nacht und am Wochenende der Übergang vom einen in den anderen Zustand zu gewährleisten sei, fiel die Ent-



Bild 8 Büroraum im Haus der Stadtgeschichte von Salzburg.



Bild 9 Jeder Raum verfügt über einen Bewegungssensor und einen Rauchmelder.

scheidung letztlich für eine Technik, die das EVG im Zustand «Licht aus» ganz von der Stromversorgung trennt.

Das Konzept der Energieverteilung

Das Gebäude verfügt über keinen eigenen Transformator, sondern eine Niederspannungseinspeisung. Dadurch war die Errichtung eines reinen TN-S-Systems nicht möglich, denn das speisende Erdkabel kommt 4-adrig als TN-C-System an. Das ist leider in Deutschland, Österreich und den meisten anderen Ländern so üblich.

Nur in der Schweiz unternimmt ein erster Netzbetreiber erste Schritte in eine andere Richtung [3]. Dafür muss er sich auch viel anhören [4]. In Grossbritannien ist wenigstens die durchgehende Anwendung des TN-S-Systems innerhalb des Gebäudes üblich. Dies sollte eigentlich in industrialisierten Staaten der Mindeststandard sein, ist es aber nicht und wird es auch nicht so schnell werden, solange in den Normen immer nur «sollte» steht [5,6]. Für Pichler aber war das TN-S-System innerhalb des neuen Gebäudes – in jeder Hinsicht von Anfang an – eine Selbstverständlichkeit (Bild 5).

Eine eingebaute Notstromversorgung gibt es nicht, wohl aber einen Anschlusspunkt zum Anschluss eines mobilen Aggregats (Bild 6). Die EDV-Technik ist mit USV-Anlagen so weit abgesichert, dass ein geregeltes Herunterfahren der Anlage bei Ausfall des öffentlichen Netzes möglich ist. Das reicht für die bestehenden Anforderungen aus. Die klimatischen Bedingungen im Archiv ändern sich aufgrund der sorgfältig geplanten Bauweise des Objekts so langsam, dass Zeit genug bleibt, um ein mobiles Aggregat heranzuschaffen, nicht aber, um erst noch einen provisorischen Anschluss herzustellen. Also wurde genau so weit vorgesorgt wie erforderlich, nicht unnötig viel, aber auf keinen Fall zu wenig.

Die Verteilanlage wurde als «Energiebus» ausgeführt, das heisst, die Hauptsteigleitung mit Stromschiene und die Etagenversorgung mit Flachleitungen wurden mit möglichst vielen Unterverteilungen aufgebaut. So konnten die Endstromkreise kurz gehalten werden. Schliesslich wird der zulässige Spannungsfall von 3% bei

einer Belastung von 16 A in den 1,5 mm² starken Endstromkreisen schon nach 18 m Leitungslänge erreicht. Auch die Endstromkreise wurden aus Flachleitungen (5×2,5 mm²) und steckbar aufgebaut. Die wesentlich kürzere Montagezeit sprach dafür: Weniger Montagezeit bedeutet auch deutlich niedrigere Kosten. Jedes Büro hat seinen eigenen Verteilerkasten und sogar eine eigene RCD (Bild 7).

Das Konzept der Büroautomatisierung

In der beschriebenen Situation mit Büro- und Archivräumen, mit Sonnen- und Schattenseiten kann nur eine Einzelraumregelung sinnvoll sein, und zwar zentral erfasst und gesteuert, denn wenn man bestimmte Räume bereits heizt, während andere noch gekühlt werden, ist nichts sinnvoller als die bei der Kühlung anfallende Wärme in die zu beheizenden Räume zu leiten. Dazu aber und vor allem für das Archiv, in dem alte Schriften gelagert werden und für das wieder andere Anforderungen an das Raumklima und den Brandschutz gelten, müssen die einzelnen Daten aller Räume zentral erfasst werden.

Für die Büro- und Werkstatt Räume (Bild 8) fiel letztlich die Entscheidung für eine automatische Lösung mit dimmbaren EVG. Die Beleuchtung wird zentral über Bewegungsmelder (Bild 9) am Bus geschaltet, die Leistung aber lokal über Helligkeitssensoren (Bild 10) geregelt. Je einer steuert die 2 bis 4 Leuchten eines Büroraums. Dabei steuert der vernetzte Bewegungsmelder auch die vernetzte Heizungsregelung. Nach 10 Minuten ohne Bewegung geht das Licht ganz aus, und nach 30 Minuten schaltet sich die Heizung ab. Bei Bedarf lässt sich jedoch auch manuell aus- und wieder einschalten (Bild 7), sollte die Regelung ausfallen oder unzureichend funktionieren. Um die Unsicherheit zu umgehen, ob nun das dimmbare EVG direkt (selbst) oder indirekt (durch den Eigenbedarf des DALI, durch fortdauernde Kathodenheizung der auf null gedimmten Lampe oder was auch immer) die bei Tage durch Dimmung eingesparte Energie bei Nacht und Nebel ganz oder zu grossen Teilen wieder verschlingt, wird mit der zentralen Abschaltung des Lichts bei Abwesenheitsmeldung über den Bewegungssensor auch die Speisespannung zum EVG abgeschaltet. Damit ist auch der in der Leuchte eingebaute Helligkeitssensor spannungslos. Als unsichere Grösse beim schleichenden Verbrauch blieben nun noch die Bewegungsmelder und etwas Kleinelektronik. Für das Bussystem wurde eine Art Fernspeisung gewählt, wenn auch nicht im Sinne der Norm DIN EN60950-21 [7,8].



Bild 10 Die Helligkeitssensoren sind direkt in die Leuchten eingebaut: Kein Bereitschaftsverbrauch mehr, sobald das Licht ausgeschaltet wird!



Bild 11 Leider ist die symmetrische Aufteilung der einphasigen Lasten nicht optimal gelungen.

Man versteht hierunter die gleichzeitige Verteilung von Daten und Energie – meistens, aber nicht notwendigerweise Gleichspannung – über dieselbe Leitung, also hier die Busleitung. Von Fernspeisung im Sinne der Norm spricht man dabei nur, wenn die Spannung den Bereich der Kleinspannung (SELV/PELV) übersteigt. In jedem Falle aber ist dieses Konzept wesentlich sparsamer im Umgang mit Energie als jeder Sensor, selbst wenn er nur wenige Milliwatt benötigt, mit einem eigenen Netzgerät auszustatten, das dann kaum mit weniger als 1 W Leerlaufverlust auskommt.¹⁾ Die Erzeugung der Steuerspannung in einem einzigen grösseren zentralen Gleichrichtergerät reduziert die Umwandlungsverluste auf ein Minimum von wenigen Prozent der netto erforderlichen Gleichstromleistung und macht den Verbrauch erfassbar, der einem ansonsten «durchs Netz geht».

Die bisherigen Betriebs-erfahrungen

Die erste Erfahrung war ernüchternd: Die symmetrische Aufteilung einphasiger Lasten auf die drei Aussenleiter war nicht so recht gelungen (Bild 11), obwohl darauf ausdrücklich geachtet werden sollte. Doch das war noch nicht so schlimm: Dass die Anlage für eine mittlere Last von 35 kW mit 55 kW Spitzenlast ausgelegt war, die Last nachher aber im Mittel schon bei 55 kW lag, löste erheblich mehr Betroffenheit aus. Zum Glück waren mit der Fernüberwachung alle Werkzeuge von vornherein eingearbeitet worden, die zur Diagnose solcher Fälle erforderlich sind. So stellten Pichler und seine Kollegen ein Pendeln von Temperatur und Feuchte fest – Grössen, die eigentlich durch die Regelung konstant gehalten werden sollten. Sie machten die Probe aufs Exempel und liessen auf Verdacht die Maximal- und Minimal-Werte für einen Raum vertauschen – und siehe da! Schon war das Klima in dem betreffenden Raum kon-

stant. So konnte ermittelt werden, dass bei der Inbetriebnahme generell die Maximal- und Minimal-Werte des Sollwertfensters, in dem die Werte sein müssten, vertauscht worden waren. Innerhalb kurzer Zeit machte man den Fehler rückgängig, und schon lief die Anlage bestimmungsgemäss. Im Mittel stehen jetzt 18 kW Dauerlast mit Spitzenwerten um 35 kW an. Man mag sich gar nicht vorstellen, in wie vielen Anlagen ohne solche Überwachungsmöglichkeiten ähnliche Fehler zu unnötigen Kosten führen. Im vorliegenden, mit 3450 m² nicht mal sehr grossen Gebäude wären es allein an Strom 325 000 kWh pro Jahr zum Preis von 50 000 Euro gewesen.

Ein Sorgenkind in den Unterhaltskosten bleibt vorerst die Notbeleuchtung (Bild 12). Ein Teil der Leuchten brennt im Dauerbetrieb, ein Teil schaltet sich erst bei Stromausfall zu. Diejenigen im Dauerbetrieb verursachen hohe Kosten. Die 8-W-Leuchtstofflampen halten bei einem billigen – nicht etwa preiswerten oder kostengünstigen, nein, einfach nur billigen – Anbieter 4000 h, Osram- und Philips-Lampen leben etwa 6000 h, und die speziellen Aura-Longlife-Leuchtstofflampen bringen es auf 8000 bis 10 000 h. Diese sind aber auch entsprechend teurer. Derzeit kosten die Notbeleuchtungersatzlampen des Stadtarchivs 300 € im Jahr. Eine sofortige Umrüstung auf Aura wäre unter dem Strich lohnend,



Bild 12 Sorgenkind in Wartung und Betriebskosten: Fluchtwegbeleuchtung.

doch die Anfangsinvestition stellt ein Hindernis dar. In der Zwischenzeit wurde mit Genehmigung der Behörde auf geschaltetes Dauerlicht umgestellt, sodass eine deutliche Reduktion der Brenndauer erfolgte, und die Umrüstung auf Aura-Lampen erfolgt mit jedem Leuchtmitteltausch. Für das nächste Projekt wird eine LED-Lösung angedacht!

Referenzen

- [1] www.kupferinstitut.de, <http://lighting.copperwire.org>
- [2] www.celma.org
- [3] René Mathys: Hausanschluss: Wechsel von TN-C auf TN-S. Bulletin SEV/VSE 17/05, S. 37
- [4] Leserbrief zum Thema Fünfleiter-Hausanschluss. Bulletin SEV/VSE 24-25/05, S. 51
- [5] EN 50174-2, Absatz 6.4.3, derzeit noch gültige Fassung von 2000 – Änderung erfolgt in Kürze
- [6] VDE 0100 Teil 444:1999-10: Das TN-S-System muss in Betracht gezogen werden
- [7] DIN EN 60950-21 (VDE 0805-12):2003-12 – Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit. Teil 21: Fernspeisung
- [8] Günter Weinfurtner: Fernspeisung in Anlagen der Informationstechnik. Offenbach 2002. Falls höhere Spannungen als 120 V DC eingesetzt werden müssen, gilt die Norm DIN EN 60950-21. Die Norm wird in diesem Buch erläutert.

Angaben zum Autor

Stefan Fassbinder ist Ingenieur der elektrischen Energietechnik, Diplom der FH Dortmund 1985, drei Jahre Entwicklungstätigkeit im Bereich Grosstransformatoren, fünf Jahre Entwicklungstätigkeit im Bereich Kleintransformatoren, Ringkerntransformatoren, seither tätig als Beratungsingenieur für den Bereich Elektrotechnik beim Deutschen Kupferinstitut in Düsseldorf. Neben der Anwendungsberatung ist er zuständig für die Durchführung spezieller Projekte zur Anwendung von Kupfer in der Elektrotechnik, Koordination internationaler Aktivitäten auf den Gebieten EMV, Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und Energieeinsparung zusammen mit anderen nationalen Kupferinstituten. Deutsches Kupferinstitut, D-40474 Düsseldorf, sfassbinder@kupferinstitut.de

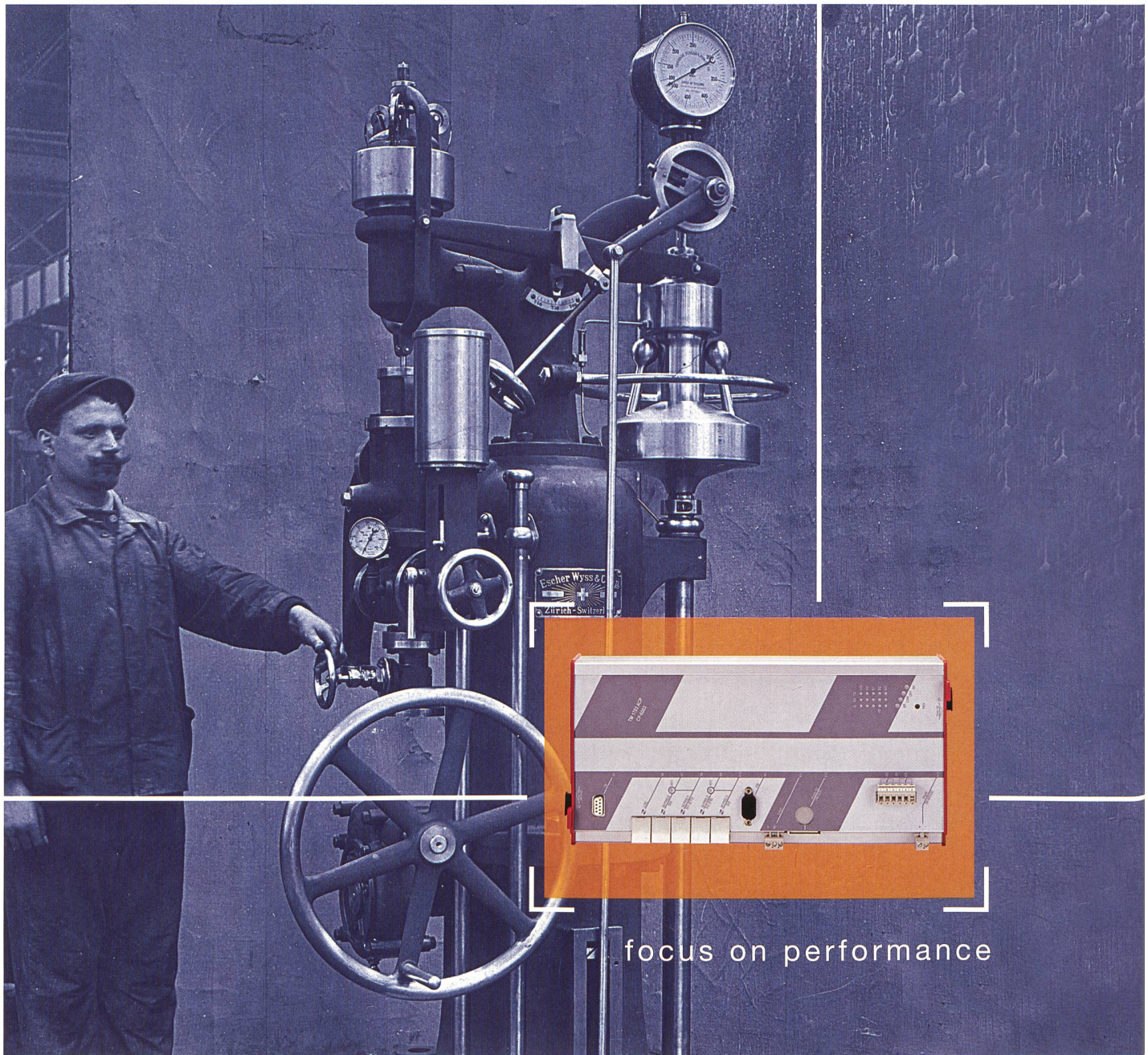
¹⁾ So wurde an einer Reihe verschiedener Bewegungsmelder durchgängig ein Dauerverbrauch von knapp 1 W gemessen, unabhängig davon, ob die angeschlossene Last ein- oder ausgeschaltet war.

Résumé

Dégraissage – mais avec bus!

Aspects de la planification d'archives municipales. Où l'automation des bâtiments en vaut-elle la peine? Où sont les consommateurs d'énergie inutiles? Les nouvelles archives municipales de Salzbourg devaient non seulement avoir bel aspect, mais être d'exploitation économique. Avant la construction, on a examiné soigneusement quels investissements dans l'automation domotique en valaient la peine et où la technique conventionnelle lui était supérieure – également en fonction des expériences faites avec d'autres projets. Le résultat est une approche pragmatique qui a fait ses preuves après quelques surprises initiales.

Hydro Power



focus on performance

Wir regeln

Mit weltweit über 20.000 installierten Regeleinrichtungen für Wasserturbinen verfügen wir über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Regel- und Steuerungstechnik von hydraulischen Maschinen.

So wurde bereits 1875 der erste vollautomatische mechanische Turbinenregler erfolgreich in Betrieb genommen. Seit 1970 wurden wir mit der Lieferung von mehr als 3.500 Stück elektronischen Wasserturbinenreglern beauftragt.

We focus on governor performance – since 1875.

VA TECH HYDRO AG
Obernauerstrasse 4
CH-6010 Kriens, Switzerland
Tel.: +41/41 329-5111
Fax: +41/41 329-5112

contact@vatech-hydro.ch
www.vatech-hydro.com

VATECH HYDRO

ANDRITZ