

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 106 (2015)
Heft: 8

Artikel: Lichtsteuerung und Gebäudeautomation : quo vadis?
Autor: Möllers, Carsten
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856693>

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: 25.04.2025

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

Lichtsteuerung und Gebäudeautomation – Quo vadis?

Neue Möglichkeiten mit IT-basierten Lösungen

Die Beleuchtungsindustrie erlebt mit der Umstellung auf LED-Systeme einen rasanten Umbruch. Ein ähnlicher Wandel steht der Automatisierungsbranche mit dem Internet der Dinge bevor. Diese disruptiven Entwicklungen werden nicht nur durch technologischen Fortschritt ausgelöst, sondern auch durch neue Anforderungen. Was sind aber die Hintergründe dieser Veränderungen? Welcher Nutzen entsteht daraus? Ein Blick auf konkrete Umsetzungsmöglichkeiten in der Beleuchtung sowie Auswirkungen auf die Beleuchtungsindustrie.

Carsten Möllers

Traditionell werden mit Beleuchtungssteuerungen zwei Ziele verfolgt: Kosten sparen und/oder Komfort erhöhen. Grundlegende neue Erkenntnisse der Forschung zum Thema Licht, die Umwälzungen im Energiesektor, neue architektonische Erfordernisse und nicht zuletzt ökonomische Restriktionen verändern aber die Anforderungen an Beleuchtungssysteme. Zudem hat sich das Einsparpotenzial durch Steuerungssysteme mit dem Siegeszug der LED grundlegend verändert, da LED-Beleuchtungssysteme im Vergleich zu traditionellen Beleuchtungstechnologien bis zu 70% weniger Strom verbrauchen. In Anwendungen, in denen die Beleuchtungssteuerungen unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit eingesetzt werden, löst dies einen enormen Kostendruck aus. Um zukünftig rentabel zu sein, müssen die Investitionskosten von Lichtsteuerungen dramatisch sinken.

Das Thema Lighting Controls wird dennoch an Bedeutung zunehmen, denn in den letzten 15 Jahren fand ein fundamentaler Wandel des Verständnisses von Licht und seiner Wirkung auf den Menschen statt. Dies ist zunächst den neuen Erkenntnissen der nichtvisuellen Wirkung von Licht auf die Chronobiologie des Menschen zu verdanken, die heute unter dem Stichwort Human Centric Lighting zusammengefasst werden. HCL zielt darauf ab, durch zeitliche Steuerung der Farbtemperatur (spektrale Strahlungsverteilung) und Beleuchtungsstärke die physiologischen und psychologischen Bedingungen für Menschen zu verbessern, die unter künstlichem Licht leben, lernen oder arbeiten. In der Arbeitswelt geht es sehr konkret um die Reduzierung von Arbeitsunfällen, die Vermeidung von Fehlern und die Verbesserung der Produktivität. Die Erkenntnisse aus der Forschung zum Human Centric Lighting sind mittlerweile in

technische Grundlagennormen wie den DIN SPEC 5031-100 und praktische Planungsempfehlungen der DIN SPEC 67600 für viele Anwendungsbereiche eingeflossen.

Berücksichtigung von Bedürfnissen

Neben den Erkenntnissen zur nicht-visuellen Wirkung von Licht zeigen neue Forschungsergebnisse zur visuellen Wirkung, dass die in der Beleuchtungsplanung bisher unterstellte pauschale Betrachtung eines 25-jährigen Durchschnittsmenschen immer weniger haltbar ist. Ab diesem Alter verschlechtert sich die Lichtdurchlässigkeit der Linse um ca. 1% und verringert sich die Pupillenweite um rund 0,03 mm pro Jahr. Daher wird es notwendig, Beleuchtungsanforderungen viel individueller zu beurteilen, nicht zuletzt vor dem Hintergrund einer alternierenden Bevölkerung in Westeuropa.

Untersuchungen zur Pupillenweite zeigen auch, dass für die Wahrnehmung von Objekten nicht nur – wie bisher angenommen – die Beleuchtungsstärke relevant ist, sondern auch die spektrale Strahlungsverteilung des Lichts (TM 24-13, TM 12-12). Zwar liegen der visuellen Wahrnehmung und dem Human Centric Lighting völlig unterschiedliche Wirkungsspektren zugrunde, eines jedoch haben beide gemeinsam: Die Perzeption der Strahlungsverteilung hängt stark von der individuellen Transmissionsleistung des Auges ab.

Ein Trend zur individuelleren Betrachtung der Nutzeranforderungen ist auch in der Architektur auszumachen. Das Thema Green Building ist heute als Standard moderner Gebäude etabliert und neue Aspekte wie z.B. Responsive Architecture gewinnen an Bedeutung. Darunter versteht man Konzepte, bei denen das Gebäude auf die individuellen Bedürfnisse des Benutzers intelligent reagiert und auch flexibel auf veränderte Nutzungsanforderungen angepasst werden kann. Auch in anderen Bereichen des Engineerings ist eine stärkere Ausrichtung auf ein User Centered Design (UCD) zu beobachten (z.B. EN 9241-210).

Billebeck



IT-basierte Lösungen helfen unterschiedliche Steuerungsaufgaben zu integrieren.

Technologie	Vorteile	Nachteile
Steuerung über Stromnetz DLT, ready2mains ...	Keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich, geringe Investitionskosten	Leistungs- und Teilnehmerbeschränkungen, geringe Distanz, keine Fehleranalyse
Power Line Networks (PLC) AC: X10, DC: Bits2Power, DALI2PLC ...	Keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich, einfache Installation, wartungsintensive Komponenten zentralisiert	Stömpfindlich, geringe Distanz, keine Fehleranalyse, keine Abschaltung
Structured Wiring Networks KNX, Lutron, Crestron ...	Robuste Kommunikation, bidirektional	Hohe Investitionskosten, zusätzliche Verdrahtung, komplexe Interfaces
Power over Ethernet (PoE) Redwood ...	IPv6 basiert, Integration in IT-Infrastruktur	Sehr hohe Investitionskosten, Leistungsbeschränkungen, Leistungsverluste
Nicht Meshnet-basierte Funknetze Bluetooth 4.1 ...	Keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich, kein Gateway erforderlich, geringe Investitionskosten	Kein vermaschtes Netz, begrenzte Anzahl Knoten, begrenzte Distanz
Nicht IP-basierte Funknetze Z-Wave, EnOcean ...	Keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich, EnOcean: Energy Harvesting, geringe Investitionskosten	Nicht IPv6 basiert, Gateway zwingend erforderlich, wenige Sicherheitsmerkmale
IP- und Meshnet-basierte Funknetze ZigBee 3.0, Thread ...	Keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich, IPv6-basiert, zahlreiche Sicherheitsmerkmale, geringe Investitionskosten	Gateway zwingend erforderlich

Tabelle 1 Leitungsgebundene und funkbasierte Technologien für Beleuchtungssteuerungen.

Die mit dem wachsenden Anteil regenerativer Energien einhergehenden Kostensteigerungen und neue gesetzliche Vorgaben haben zu einem verantwortungsvolleren Umgang mit der Ressource Energie geführt. Energiemanagementsysteme erfordern eine differenziertere Ermittlung sowie Überwachung der Energieverbräuche und Kosten. Diese Veränderung in der Versorgungsstruktur führt aber auch zu einem Wandel der bisher bedarfsorientierten Energieproduktion hin zu einer stärker produktionsorientierten Verbrauchssteuerung. Die Energieversorger stehen vor der Herausforderung, die Lasten beim Endabnehmer und dezentralere Erzeugungsstrukturen im Rahmen von Smart Grids intelligenter zu managen.

Die stärkere Vernetzung deutet auf einen weiteren kritischen Punkt: Auf-

grund mangelnder Sicherheit entwickeln sich Steuerungssysteme zunehmend zu einem Risikofaktor. Dies betrifft besonders etablierte Systeme, die heute zwar vielfach an moderne Netze angebunden sind, aber aufgrund ihrer Historie weit aus geringere Sicherheitsstandards als IT-Systeme erfüllen. Ein prominentes Beispiel dafür ist der Cyber-Angriff auf das iranische Programm zur Urananreicherung mit dem Stuxnet-Virus, der auf die Siemens-SPS Simatic S7 eingeschleust wurde.

Technologische Veränderungen

Die Zielkonflikte der veränderten Anforderungen sind unschwer auszumachen und ihre Auflösung erscheint schwierig. Wie können diese Herausforderungen dennoch bewältigt werden?

Für die Beleuchtungssteuerung werden heute in der Feldebene diverse leitungsgebundene und funkbasierte Technologien verwendet (**Tabelle 1**). Auf der Automationsebene wird in Gebäuden auf etablierte Standards wie KNX, BACnet oder LonMark gesetzt. Zudem sind moderne Gebäude fast immer mit IT-Netzen ausgestattet. Dabei zeichnen sich zunehmend Topologien ab, bei denen IP-basierte Netze die Backbone-Funktion in der Automationsebene übernehmen (z.B. auch BACnet IP). Solche Systeme werden künftig vermehrt Anwendung finden.

Leitungsgebundene IP-Netze sind für die Feldebene aufgrund der Vielzahl der Knoten unter Kostengesichtspunkten kaum vertretbar. Hier haben sich in den letzten Jahren moderne funkbasierte Systeme entwickelt (**Tabelle 2**). Besonders leistungsfähig und robust sind dabei IPv6-basierte Wireless-Low-Power-Systeme mit einer Meshnet-Topologie.

Diese Technologien bilden auch eine Grundlage für die nächste digitale Revolution, das Internet of Things. Das Internet der Dinge verknüpft die reale mit der digitalen Welt, ohne dass der Mensch hierfür eingreifen muss.

Ein elementarer Baustein des Internet of Things sind sogenannte Smart Objects: kleine Einheiten aus Mikrocontroller, Kommunikationsmodul, Sensor und/oder Aktor sowie einer Energieversorgung, die aufgrund des geringen Verbrauchs auch auf dem Prinzip des Energie Harvesting beruhen kann. Diese Bauelemente werden heute in Massen produziert, sodass sich Smart Objects günstig herstellen lassen.

Die Fachwelt ist sich darüber einig, dass das Internet der Dinge in alle Lebensbereiche Einzug halten wird. Die Studien sagen bis 2020 eine installierte Basis von bis zu 50 Milliarden Smart Objects voraus.

	Bluetooth 4.1	WLAN	ZigBee 3.0	ZigBee Green	EnOcean
Standard	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4	IEC 14543-3-10
Topologie	Piconet, Scatternet	Stern	Mesh, Stern, Baum	Mesh, Stern, Baum	P2P, Stern
IPv6	ab 4.2	Ja	ZigBee-IP		
Frequenz	2,4 GHz	2,4 GHz, 5,8 GHz 3,65 und 3,7 GHz	868/915 MHz, 2,4 GHz	868/915 MHz, 2,4 GHz	868/902/928 MHz
Datenrate	≤ 305 kbit/s	≤ 600 Mbit/s [n]	≤ 250 kbit/s	≤ 250 kbit/s	≤ 125 kbit/s
Reichweite	≤ 50 m	≤ 100 m (frequenzabh.)	≤ 300 m (frequenzabh.)	≤ 50 m (frequenzabh.)	≤ 50 m
Energieverbrauch	sehr niedrig	hoch	sehr niedrig	Energy Harvesting	Energy Harvesting
Aufwuchszeit	≤ 6 ms	≤ 3 s	< 30 ms	< 30 ms	< 10 ms
Batterielebensdauer	Wochen bis Monate (Akku-Option)	Stunden (Akku-Option)	Monate bis Jahre	n.a.	n.a.
Sicherheit	AES 128 + Appl. Layer	SSID	AES 128 + Appl. Layer	AES 128 + Appl. Layer	optional
Anzahl Teilnehmer	Von Implementierung abhängig	32	2 ¹⁶	2 ¹⁶	2 ³²

Tabelle 2 Vergleich funkbasierter Technologien für die Beleuchtungssteuerung.

Das Konzept des Internet of Things bedeutet aber auch eine Abkehr von bisher zentralen hierarchischen Steuerungskonzepten hin zu verteilten Kontrollstrukturen. Solche Konzepte sind zu meist lose gekoppelt und eventbasiert. Da die Systeme über eine eigene Intelligenz verfügen, können sie eigenständig Entscheidungen treffen und beim Ausfall von zentralen Komponenten weiterhin funktionieren. Sie sind damit deutlich robuster als herkömmliche Systeme.

Dezentrale Systeme können auch unter Sicherheitsaspekten weniger anfällig sein, da nicht nur ein Knoten gekapert werden muss. Voraussetzung ist jedoch, dass entsprechende Sicherheitsvorkehrungen in allen Schichten solcher Smart Objects getroffen werden.

Smart Objects verfügen im Vergleich zu klassischen Netzwerkkomponenten über deutlich geringere Rechenleistungen und Speicherkapazitäten. Daher erfordern solche Constrained Environments auch andere Protokolle als beispielsweise XML, HTTP, TCP und IP mit deutlich weniger Overhead wie z.B. JSON, CoAP, UDP und 6LoWPAN.

Diese Technologien bieten das Potenzial, die Probleme der veränderten Anforderungen zu bewältigen und deren Zielkonflikte aufzulösen. Die Herausforderungen liegen insbesondere in der softwareseitigen Realisierung intelligenter Smart Objects und der Vereinheitlichung ihrer Kommunikation.

Worin liegt der Nutzen?

Die primären Ziele bestehen darin, kostengünstige Systeme für eine intelligente Lichtsteuerung zu liefern, die einfach zu installieren, einzurichten und zu bedienen sind. So können Lichtsteuerungen in Verbindung mit LED-Systemen trotz des geringeren Einsparvolumens wieder rentabel werden und auch zur Verbesserung der CO₂-Bilanz beitragen. Die Zielsetzungen gehen aber heute bereits weit darüber hinaus.

Zunächst führt das Internet der Dinge zu einer Integration aller Aufgaben des Messens, Regels und Steuerns und verlangt eine gewerkübergreifende Betrachtung. Damit wächst der Bedarf, die unterschiedlichen Applikationen unter einer einheitlichen Plattform zu verbinden. Die Kunden wollen sich dabei immer weniger von einzelnen Anbietern abhängig machen und suchen verstärkt nach offenen Lösungen.

Die vielen Sensoren wie z.B. Präsenzmelder können Daten für die Lichtsteuerung,

aber auch für andere Zwecke wie z.B. Heatmaps im Retailgeschäft liefern. Das Internet der Dinge ist ein grosses Netzwerk von Sensoren, das Daten über unsere Umwelt liefert. Dieser mit Big Data bezeichnete Trend eröffnet viele Möglichkeiten, unsere Ressourcen effizienter zu nutzen und datenbasierte Dienste zu entwickeln. Plattformen wie IFTTT (If this then that), Thingspeak oder Wolfram Alpha sind nur einige solcher Beispiele.

Die Daten über die Nutzung der Leuchten können nicht nur für das Facility Management hilfreich sein, sie ermöglichen auch neue nutzungsorientierte Geschäftsmodelle in der Beleuchtungsbranche, wie dies z.B. in der Kopiergerätebranche schon lange praktiziert wird.

Neben datenbasierten Services lassen sich mit Hilfe dieser Technologie völlig neue Dienste wie z.B. Indoor Location Services entwickeln. Im Gegensatz zu Beacons muss diese Technologie bei einer Integration in LED-Treiber nicht gesondert über Batterien mit Strom versorgt werden. Die mit dieser Technologie ausgestatteten Treiber können dann nicht nur via Bluetooth kommunizieren, sondern auch mittels der Modulation des Ausgangsstroms über das Licht selber mit hohen Transferraten Daten streamen (Visible Lighting Communication, IEEE 802.15.7). Ein bereits realisierter Use Case im Retail ist die Verbindung von Online- und Offline-Geschäft mit standortbasierten Informationen für den Kunden. Der zunehmende Einsatz von Sensoren und intelligenten Leuchten trägt zu einer Digitalisierung von Deckensystemen bei.

Umsetzung in der LED-Beleuchtung

Bei Umsetzungen IoT-basierter Lösungen für Lichtsteuerungen stehen oftmals Diskussionen über die Entscheidung für ein Kommunikationsprotokoll im Vordergrund. Die Frage kann jedoch nur vor dem Hintergrund des jeweiligen Anwendungsszenarios beantwortet werden.

Geht es um die Nachrüstung von Steuerungen einzelner Räume, können Bluetooth-basierte Lösungen sinnvoll sein. Funkbasierte Lösungen für grössere Gebäude lassen sich besser durch Mesh-net-basierte Topologien wie z.B. ZigBee realisieren, die jedoch im Gegensatz zu Bluetooth ein Gateway erfordern. Solche Gateways werden heute nicht nur herstellerspezifisch für die Umsetzung eines Protokolls, sondern universell für eine

Vielzahl von Protokollen, wie Dali, DMX und ZigBee angeboten.

Losgelöst von der Protokollfrage kann prinzipiell zwischen treiberbasierten und treiberlosen Ansätzen unterschieden werden.

Vorhandene dimmbare Treiber können durch eine Bridge zwischen einem Funkprotokoll wie z.B. ZigBee und dem Dimmverfahren des Treibers wie z.B. Dali mit einer solchen Technologie nachgerüstet werden.

Populärer werden auch zweistufige Treiberkonzepte, bei denen ein mehrkanaliger DC/DC-Buck-Konverter über einen Konstantspannungs-Treiber versorgt und direkt über ein Funkprotokoll angesteuert wird. Der Vorteil gegenüber der Nachrüstlösung liegt in der Kontrolle der Ausgangseite für eine Einzelsteuerung der Kanäle oder auch eine Modulation des Ausgangssignals für Visible Lighting Communication.

Einige Anbieter verfolgen den Ansatz, über einen leistungsfähigen Konstantspannungs-Treiber eine ganze Reihe von DC/DC-Konvertern mit Sicherheitskleinspannung zu versorgen. Die Kommunikation zu den DC/DC-Konvertern kann über Funk oder auch Powerline Communication erfolgen. Der Vorteil liegt hier in der Zentralisierung der wartungsintensiven Komponenten.

Résumé

Commande d'éclairage et immotique – quo vadis?

Nouvelles possibilités offertes par des solutions informatiques

Bien que la commande d'éclairage soit, en termes de rentabilité, concurrencée par l'utilisation de LED présentant d'ores et déjà une efficacité énergétique nettement supérieure à celle des sources lumineuses conventionnelles, son importance ne devrait cesser de croître, et ce, pour de nombreuses raisons. Parmi celles-ci, la prise en considération de nouvelles connaissances scientifiques selon lesquelles une commande temporelle de la température de couleur et de l'intensité lumineuse permet d'améliorer les conditions physiologiques et psychologiques des êtres humains. De plus, les exigences individuelles en matière d'éclairage, en fonction de l'âge par exemple, peuvent également être prises en compte. L'arrivée de l'Internet des objets offre en outre de nouvelles possibilités de modèles commerciaux dans le domaine des services, tels que ceux de localisation à l'intérieur de bâtiments, à titre d'exemple.

No

Eine absehbare Entwicklung besteht darin, die Funktechnologie direkt in den LED-Treiber zu integrieren. Dabei muss die Hardware nicht zwingend das Protokoll definieren. Funkmodul-Hersteller bieten heute Multistandard-Systeme an, die eine softwareseitige Auswahl des Funkprotokolls (z.B. Bluetooth oder Zig-Bee) erlauben.

Ein weiterer Trend sind treiberlose Konzepte, bei denen die Schaltung für den direkten Anschluss des LED-Moduls an AC auf der LED-Platine integriert ist. Ihr Vorteil liegt im Wegfall des gesonderten LED-Treibers, die Nachteile bestehen in der Effizienz und im Flicker. Die Schaltung auf dem LED-Modul lässt sich um entsprechende Funkchips ergänzen. Dabei spielen die Positionierung der Funkantenne und die Materialauswahl des Leuchtgehäuses eine wichtige Rolle.

Schliesslich können diese Komponenten teilweise oder vollständig auch direkt in Leuchten integriert werden. Das europaweite Projekt EnLight hat hierfür einen modularen Ansatz über den Intra Luminaire Bus (ILB) entwickelt, der I²C um bestimmte Plug&Play-Features erweitert.

Auswirkungen auf die Beleuchtungsindustrie

Diese Entwicklungen wirken sich schon heute auf die Beleuchtungsindustrie aus, denn Kunden suchen zunehmend Systemlösungen. Die Gebäudeautomationsbranche muss sich darauf einstellen, dass IT-basierte Lösungen verstärkt in ihre Domäne eindringen.

Die IT-Branche übernimmt immer mehr die Rolle des Schrittmachers. Sowohl die Beleuchtungsindustrie als auch

Electrosuisse / ITG-Kommentar

Digitalisierung des Lichts

Die Umwälzungen im Bereich der Beleuchtung sind, wie der Artikel eindrucksvoll darlegt, dramatisch und viele Leuchtenhersteller sprechen somit gern von der Digitalisierung des Lichtes. Die Informationstechnologien dringen immer weiter in das Gebäude und in unsere Umgebung ein. Sensorik, Steuerung und Vernetzung ermöglichen neue Anwendungen im Bereich Licht. Diese stehen im Zentrum und liefern den Mehrwert für den Nutzer, nicht die Leuchte bzw. die LED, sie ist nur eine Komponente. Natürlich gibt es auch noch Herausforderungen: Integration, Bedienung, Einfachheit oder Wissenstransfer, um nur einige zu nennen.

Schweizer KMUs der Elektrobranche benötigen praxis- und anwendungsorientierte Fachkräfte mit Weitblick, um ihre Chance in diesem Bereich nutzen zu können. Folglich kommt der Ausbildung ein besonderer Stellenwert zu. Studiengänge wie die der Elektrotechnik und der Gebäudetechnik, Vertiefung Elektroengineering, widmen sich diesen neuen Anwendungen und sind daher sehr attraktiv.

Dipl. Ing. **Björn Schrader** ist Mitglied im Organisationskomitee des LED-Forums der ITG und Dozent an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur.

die Gebäudeautomationsbranche können von der IT-Branche lernen, dass offene Systeme sich langfristig gegenüber proprietären durchsetzen.

Zukunftsorientierte Lichtsteuerungssysteme müssen nahtlos in das dezentrale Konzept des Internets der Dinge eingebunden sein. Solche Systeme können nicht mehr nur in spezifischen Lösungen für Lichtsteuerungen bestehen, sie müssen sich zumindest in andere Steuerungsanwendungen integrieren lassen.

Die Entwicklung dieser Systeme erfordert ein tieferes Verständnis von Embedded Systems. Der Unterschied von verbundenen Embedded Systems im Internet der Dinge gegenüber klassischen IT-Systemen und dem herkömmlichen Internet liegt in den eingeschränkten Ressourcen (Constrained Environments).

Es wird in der Beleuchtungsindustrie zukünftig sehr viel schwieriger, Wettbewerbsvorteile in Bereich der Hardware

zu generieren. Intelligente Softwarelösungen werden hier den Schlüssel zum Erfolg bilden. Die Vorteile müssen sich nicht nur auf den Betrieb solcher Systeme beziehen, sondern können auch auf andere Aspekte wie z.B. die Kommissionierung erstrecken.

Die Verbindung der angestammten Technologien mit dem Internet der Dinge eröffnet der Beleuchtungsindustrie und der Automationsbranche Chancen, völlig neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Diese Geschäftsmodelle müssen einen Mehrwert für den Nutzer generieren und liegen insbesondere im Bereich von Services. Rein hardwarebasierten Geschäftsmodellen stehen vor dem Hintergrund des Preisverfalls und der beschriebenen Entwicklungen schwierige Zeiten bevor.

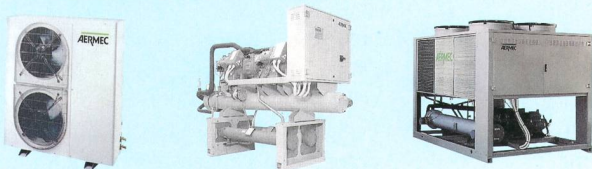
Autor

Carsten Möllers, Dipl.-Kfm.
Abalight, DE-48727 Billerbeck
camoellers@gmail.com

Anzeige

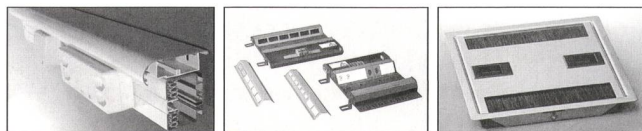
Hitze? Schwüle?

FU So



ANSON-Aermec Klimageräte schaffen Wohlbefinden und erhalten die Arbeitslust. Topdesign. Topqualität. Bis 280 kW. Preisgünstig! Beratung, Offerte, Lieferung und Montage durch alle HLK-Fachfirmen. Fragen Sie an:

ANSON AG 044/461 11 11 info@anson.ch
8055 Zürich Friesenbergstrasse 108 Fax 044/461 31 11 **www.anson.ch**



Wie Strom-, Daten- und Telefonleitungen zu Arbeitsplätzen in Büros, Labors und Werkstätten führen?

- Mit LANZ Brüstungskanal-Stromschienen 63 A
- Mit LANZ Bodendosen
- Mit LANZ Doppelboden-Installationsmaterial

Fragen Sie LANZ. Wir haben Erfahrung! Verlangen Sie Beratung und Offerte. **lanz oensingen ag CH-4702 Oensingen 062 388 21 21**

•M1/8



lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Telefon 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens.com

Betriebsleitertagung 2015

Donnerstag und Freitag, 17. und 18. September 2015, Seehotel Waldstätterhof in Brunnen



Mit folgenden Referenten:

Dr. Walter Steinmann, Direktor, Bundesamt für Energie

Stefan Dörig, Erster Botschaftssekretär, Mission der Schweiz bei der Europäischen Union, Brüssel

Margrit Himmel, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Eidgenössisches Finanzdepartement

Dr. Jörg Wild, Vorsitzender der Geschäftsleitung, EW Altdorf AG

Dr. Ivo Schillig, Unternehmensleiter, Sankt Galler Stadwerke

Samih Sawiris, CEO und Verwaltungsratspräsident, Orascom Development Holding AG

Roland Stadler, Fachbereichsleiter Elektrizitätsbeschaffung, Migros-Genossenschafts-Bund

Marcel Wickart, Leiter Strategische Energieberatung und Entwicklung, ewz

Matthias Sulzer, Dozent Energie- & Gebäudetechnik, Zentrum für Integrale Gebäudetechnik, Hochschule Luzern

Guido Weder, Geschäftsführung, Energieplattform AG

Frédéric Gastaldo, Geschäftsführer, Swisscom Energy Solutions AG

Daniel Clauss, Leiter Bereich Vertrieb & Energiedienstleistungen, EKS

Marcel Morf, Leiter GridSense, Leiter Geschäftsbereich Grossprojekte & Speziallösungen, Alpiq InTec Management /

André Meier, Abteilungsleiter Abteilung Arbeitssicherheit, Suva

Carlo Schmid-Sutter, Präsident, Eidgenössische Elektrizitätskommission (EiCom)

Jürg Aebischer, Geschäftsführer, AdelCloud IT AG

Urs Elber, Geschäftsführer des Forschungsschwerpunkts «Energie», Empa

Hauptsponsor:



Apérosponsor:



Co-Sponsor:

