

Kühle Luft für weniger Geld = De l'air frais à moindre frais

Autor(en): **Lindelöf, David**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **108 (2017)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-791331>

Nutzungsbedingungen

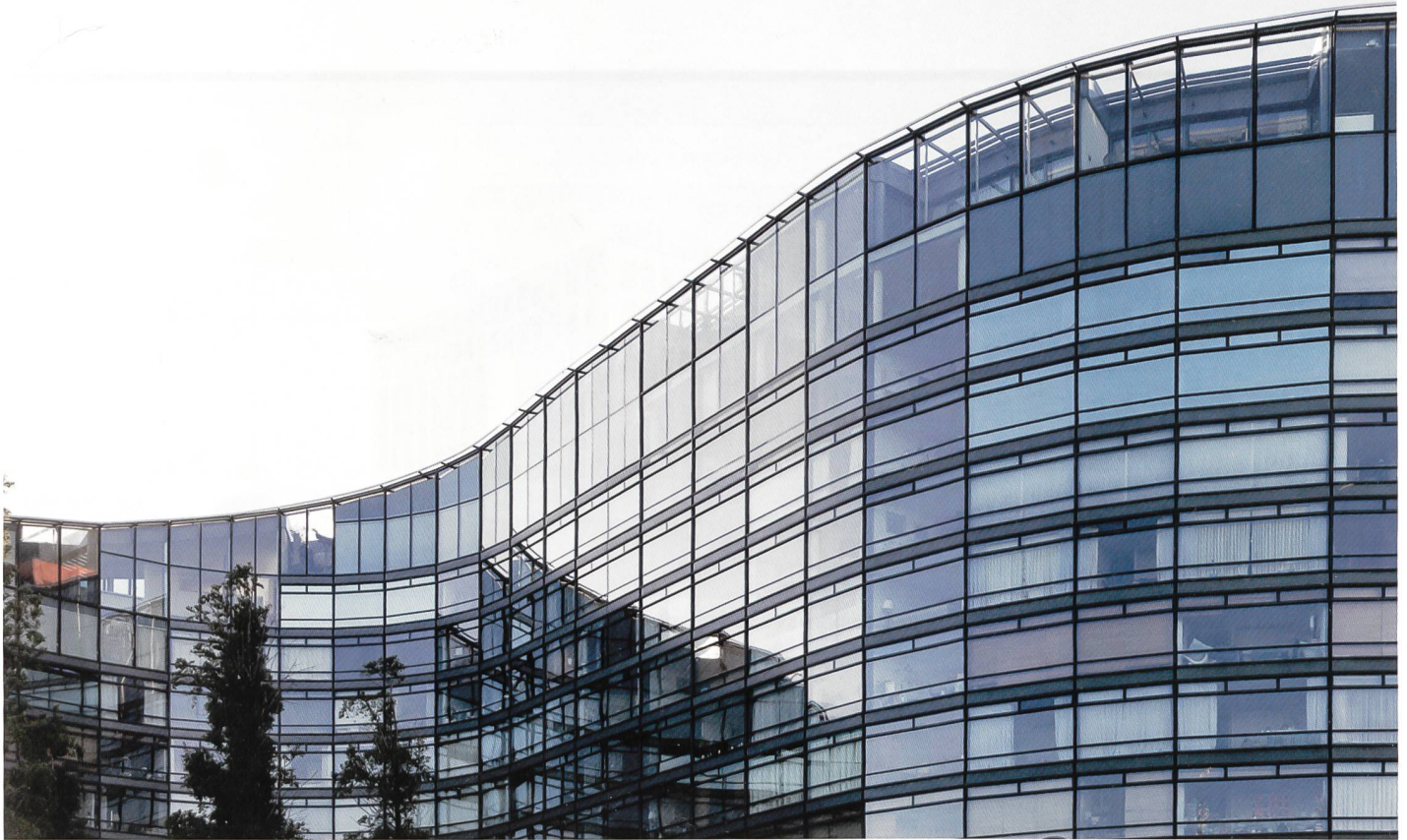
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Kühle Luft für weniger Geld

Optimale Regelalgorithmen für Lüftung und Klima | Heizungs-, Lüftungs- und Klimasysteme exakt zu regeln, ist nicht einfach. Ein selbstlernender, adaptiver Regler ermöglicht nun eine nahezu optimale Regelung, die auch die Luftfeuchtigkeit oder wechselnde Luftströme berücksichtigt. In zwei Gebäuden konnten die Energiekosten bei vergleichbarem Komfort um rund 20 % gesenkt werden.

TEXT DAVID LINDELÖF, YVES STAUFFER

Die fünf Schweizer Atomkraftwerke würden wohl kaum ausreichen, um die 26 TWh zu erzeugen, die Schweizer Unternehmen jedes Jahr für Heizung, Lüftung und Klimatisierung verbrauchen. Rund 20 % dieser Energie werden allein für die Raumluftechnik (Klima- und Lüftungssysteme) benötigt, die somit Platz zwei hinter der Heiztechnik belegt. Klima- und Lüftungsanlagen haben auch den grössten Anteil (ca. 30 %) am Stromverbrauch der Schweizer Firmen.

Es gibt viele Energiesparmassnahmen (ESM), die sich für eine Nachrü-

stung eignen. Nicht alle sind jedoch gleich effizient. Auch die Amortisationszeiten variieren. Als kostengünstige und leistungsfähige Alternative hat sich in jüngster Zeit die Verbesserung der Regellogik von vorhandenen HLK-Systemen erwiesen, da sie kaum oder keine Hardware-Änderungen erfordert. In der Wissenschaft stiessen die modernen Regelalgorithmen auf grosses Interesse, und einige Systeme sind bereits auf dem Markt.

In Bestandsgebäuden sind überwiegend die herkömmlichen, nicht-prädiktiven PID-Regler zu finden. Diese haben

u.a. den Nachteil, dass sie keine Klimaprognosen berücksichtigen können. So fällt die Energieabrechnung höher aus als nötig, während die Nutzer oft über ein schlechtes Raumklima klagen.

Als Alternative zu den üblichen PID-Reglern bietet sich die modellprädiktive Regelung (MPC) von HLK-Systemen an. MPC basiert auf einem mathematischen Modell des zu regelnden Systems und bezieht bei der Berechnung der optimalen Regelstrategie auch Klimaprognosen mit ein. Sowohl hinsichtlich ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses als auch bezüglich

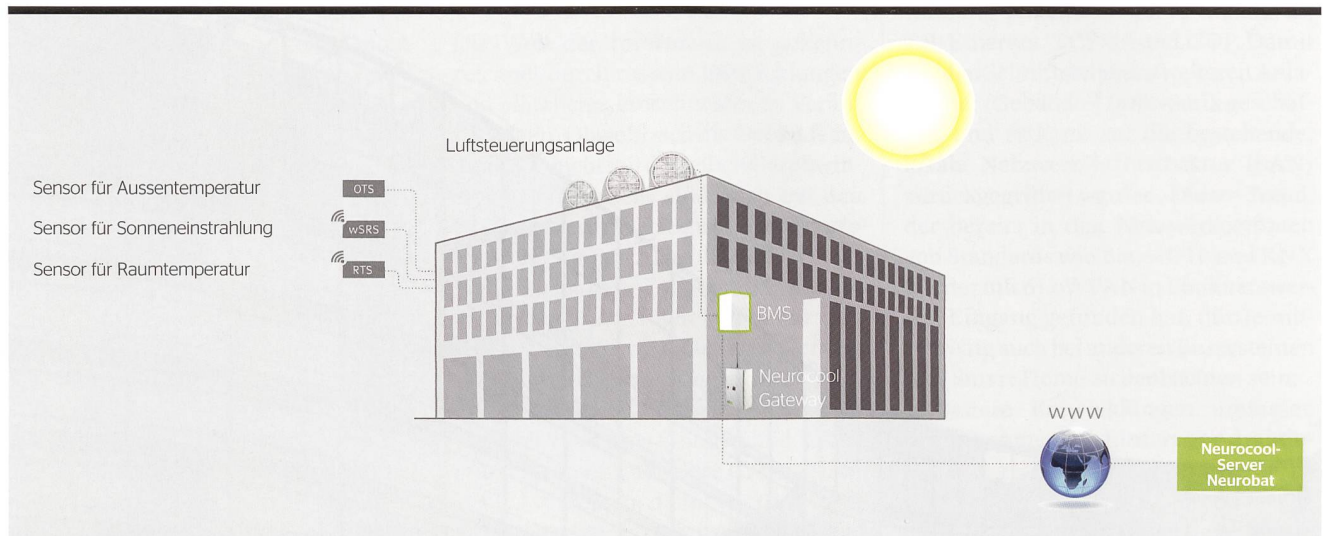


Bild 1 Neurocool-Kommunikationsarchitektur.

der Zufriedenheit der Nutzer haben sich diese modellprädiktiven Systeme als die bisher beste Lösung erwiesen.

Aber bei der nachträglichen Ausstattung eines Gebäudes mit modellprädiktiver Regeltechnik (MPC) stellen sich folgende zentrale Fragen: Wie lassen sich Gebäude exakt modellieren? Wie kann man sicherstellen, dass die Algorithmen für eine Echtzeit-Regelung genügend schnell ausgeführt werden? Wie können die Regelwerte dem bestehenden System zur Verfügung gestellt werden?

Neurocool, eine modellbasierte Regellösung für Belüftungs- und Klimasysteme, liefert die Antworten auf diese Fragen. Dieses durch die Neurobat AG und dem CSEM im KTI-Projekt 15954.1 PFEN-IW entwickelte System wird künftig vermarktet [1].

Automatisch adaptierende Modelle

Jede modellprädiktive Regelung setzt ein Modell des zu regelnden Systems voraus, mit dem das Verhalten des Systems bei bestimmten Input-Werten prognostiziert wird. Hier ist dieses System ein Innenraum, in dem eine bestimmte Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit vorliegen. Einige der verfügbaren MPC-Systeme arbeiten mit Modellen, die mit einer speziellen Software (wie Energyplus oder IDA-ICE) erstellt wurden, aber dies treibt die Kosten für die Inbetriebnahme in die Höhe. Bekanntermassen reicht auch eine genaue Kenntnis der Gebäudemerkmalen (wie Abmessungen und

Materialeigenschaften) nicht aus, sodass gewisse Anpassungen in der Regelung unumgänglich sind.[2]

Diese Probleme lösen selbstlernende Modelle, die sich selbsttätig kontinuierlich an das kontrollierte Gebäude anpassen, mit minimalen Eingriffen, die von den Bewohnern nicht bemerkt werden. Dies geschieht mithilfe regelmäßiger Vorhersagen der Innenraumbedingungen (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit) für bestimmte Input-Werte, wobei die Prognosen kontinuierlich mit den real gemessenen Werten abgeglichen werden. Das System passt seine internen Parameter solange an,

bis die vorhergesagten und die tatsächlichen Werte übereinstimmen.[3] Die Modelle, die für den Neurocool-Regler entwickelt wurden, basieren auf der Neurobat-Regeltechnik für Raumheizungen. [4, 5]

Eine verteilte Architektur

Modellprädiktive Systeme lösen die Optimierungsprobleme üblicherweise in regelmäßigen Abständen. Die Physik der Lüftungsanlagen ist aber so, dass diese Optimierungsprobleme schwierig zu lösen sind, da sie weder linear noch konvex sind. Der Regelhorizont muss zudem mindestens mit der

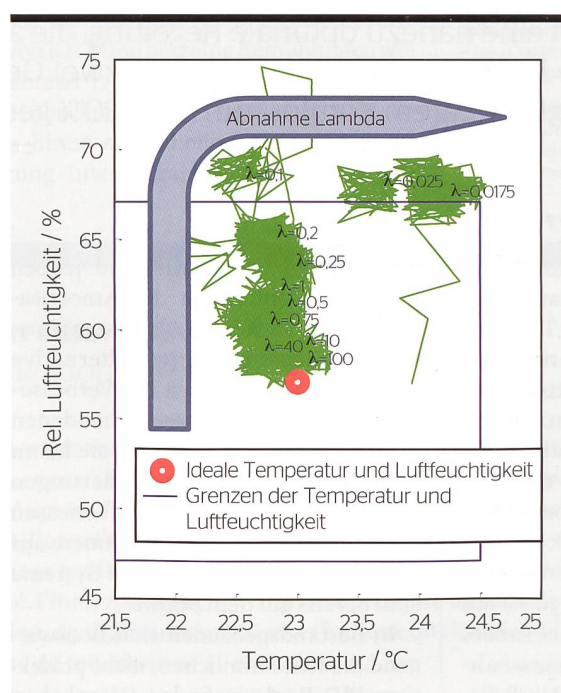


Bild 2 Raumtemperatur und relative Luftfeuchtigkeit bei verschiedenen Komfort-/Kosten-Koeffizienten. Der Lambda-Wert regelt den relativen Innenraumkomfort: Höhere Werte bedeuten mehr Komfort, aber auch höhere Betriebskosten.

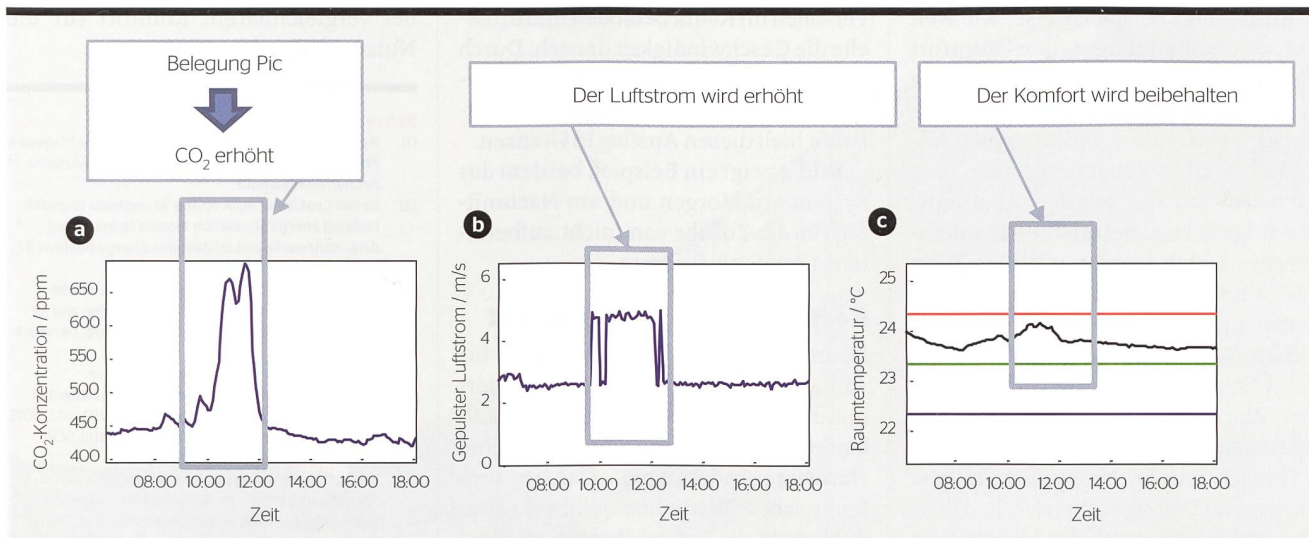


Bild 3 Episode mit hoher Raumbellegung: Der Regler erhöhte den Luftstrom und verringerte ihn nach dieser Episode wieder. Die Raumtemperatur blieb innerhalb der definierten Grenzwerte, angedeutet durch die rot und grün gestrichelten Linien (c).

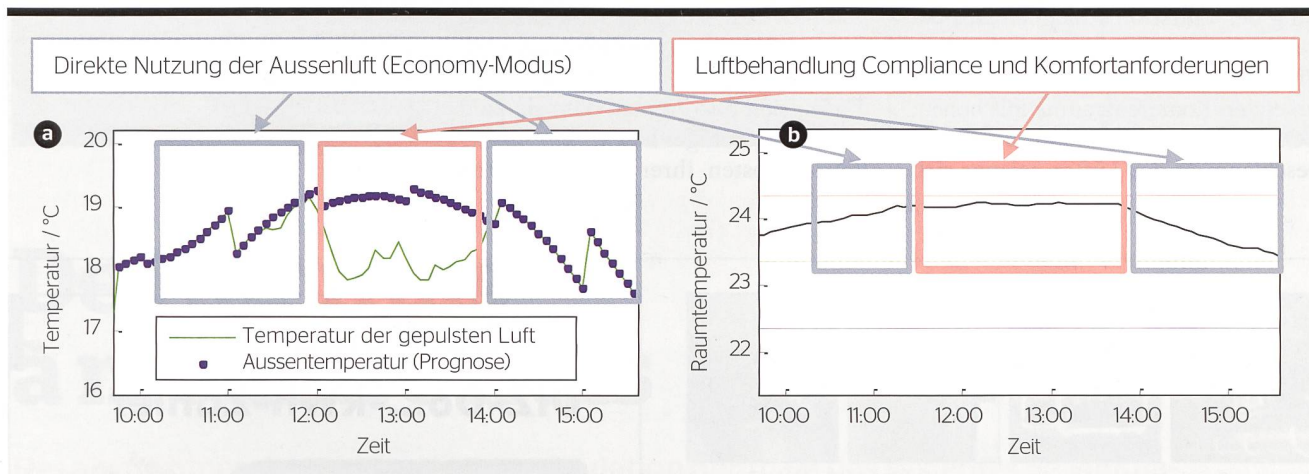


Bild 4 Die Temperatur der «gepulsten» Luft und die Aussentemperatur am Morgen und am Nachmittag waren gleich. Das weist auf die Zufuhr nicht aufbereiteter Aussenluft hin.

Gebäudezeitkonstante (d.h. wie schnell das Gebäude auf eine schnelle Änderung der Aussentemperatur reagiert) übereinstimmen und in Zeitschritten, die nicht länger als einige Minuten sind, diskretisiert werden. Damit ergibt sich ein komplexes Optimierungsproblem.

Die heutigen Industriecomputer sind nicht leistungsfähig genug für die erforderlichen Rechengänge. Zur Lösung dieses Problems wurde eine Cloud-basierte Architektur entwickelt, bei der die meisten dieser Operationen von einem Server ausgeführt werden. Dieser Server berechnet laufend die optimalen HLK-Regelparameter anhand der Sensordaten, die ihm über ein Gateway – ein einfaches Gerät, das im Technikraum des Gebäudes installiert ist – geliefert werden.

Gateway für die Integration

Mit dem vor Ort installierten Gateway wurde das Integrationsproblem elegant gelöst: Angesichts der grossen Vielfalt von Lüftungsanlagen und ihrer jeweiligen Regelsysteme war nicht abzuschätzen, wie sich die berechneten Regelwerte ohne Austausch der vorhandenen Hardware integrieren liessen. Das Gateway als Bindeglied zwischen dem lokalen Gebäudemanagementsystem und den serverbasierten Neurocool-Algorithmen löste dieses Problem. Es kann die gängigsten der in Gebäudemanagementsystemen eingesetzten Kommunikationsprotokolle (z.B. BACnet) ausführen, die vom lokal installierten System gesendeten Sensordaten empfangen und die Regelwerte zurücksenden (Bild 1).

Die Architektur aus lokalem Gateway und Cloud-basiertem Server hat gleich zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen: Sie stellte genug Rechenleistung bereit, um eine beliebige Anzahl von Gebäuden abzuwickeln, und sie vereinfachte die Integration in die vor Ort vorhandene Infrastruktur.

Von der Klimakammer in die Praxis

Bevor das System in der Praxis erprobt wurde, wurde es in einer von der Fachhochschule Westschweiz bereitgestellten Klimakammer getestet. Dort konnten verschiedene Szenarien unter kontrollierten Bedingungen durchgespielt werden, um das adaptive Gebäudemodell und die Optimierungslösung zu validieren.[6]

Bild 2 zeigt beispielsweise, wie weit der Gebäudemanager den Komfort zugunsten der Energieeinsparung anpassen kann, indem er einen Parameter, der diesen Konflikt regelt, verändert: Neurocool hat festgestellt, dass es teurer ist, die relative Raumluftfeuchtigkeit zu halten als die Raumtemperatur. Daher lockert er diesen Wert zuerst und dann erst die Temperatur, wobei die Werte stets innerhalb der harten Komfort-Grenzlinien bleiben. Bei weiteren Tests wurden mit regelbaren Wärmequellen unterschiedliche Raumbelegungen simuliert. [6]

Danach wurde das System in zwei Bürogebäuden installiert. [7] Diese Tests zeigten, wie sich die Algorithmen an die tatsächliche Raumbelegung anpassen und Energieeinsparungen erzielen, ob dies durch eine Verringerung des Luftstroms möglich ist oder durch die Belüftung mit Aussenluft: **Bild 3** zeigt das Beispiel eines voll besetzten Konferenzraums mit hohem CO₂-Gehalt in der Raumluft. Der Regler beschleunigte den Lüfter, solange sich

Personen im Raum befanden und drosselte die Geschwindigkeit danach. Durch die Personen im Raum stieg die Temperatur zwar an, aber der verstärkte Luftstrom hielt diesen Anstieg in Grenzen.

Bild 4 zeigt ein Beispiel, bei dem das System am Morgen und am Nachmittag für die Zufuhr von (nicht aufbereiteter) Aussenluft sorgte.

Kosten senken ohne Aufwand

Neurocool ist als «Drop-in-Ersatz» für vorhandene HLK-Systeme konzipiert und erfordert – abgesehen von der Installation eines Gateways vor Ort – keine Hardware-Änderungen. Das in umfangreichen Testreihen validierte Produkt senkt die Betriebskosten um rund 20%.

Die schon heute zur Regelung von Heizungsanlagen eingesetzte modellprädiktive Regeltechnik wird sich bald auch bei den Klima- und Lüftungsanlagen durchsetzen. Gebäudemanager dürfen sich also freuen, dass sie bald eine Sorge weniger haben, weil sie die Betriebskosten ihrer Liegenschaften

bei vergleichbarem Komfort für die Nutzer senken können.

Referenzen

- [1] Neurocool ist Teil der von Neurobat vorgeschlagenen Produktfamilie NOL (Neurobat Online): www.neurobat.net/de/nola-nold
- [2] Daniel Coakley et al.: A review of methods to match building energy simulation models to measured data. Renewable and Sustainable Energy Reviews 37, pp. 143-141, 2014.
- [3] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: an adaptive, model-predictive control algorithm for ventilation and air conditioning systems. Clima 2016, Aalborg, Denmark, May 22-25, 2016.
- [4] D. Lindelöf et al.: Field tests of an adaptive, model-predictive heating controller for residential buildings. Energy and Buildings 99, pp. 292-302, 2015.
- [5] http://neurobat.net/uploads/media/Bulletin_SEV_AES_1208_033-037_Neurobat_04.pdf
- [6] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: field tests of a model-predictive controller for VAC systems. Energy for Sustainability International Conference, Funchal, Madeira Island, Portugal, February 8-10, 2017.
- [7] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: field tests of an adaptive, model-predictive controller for HVAC systems. CISBAT 2017, Lausanne, Suisse, September 6-8, 2017, accepted.

Autoren

David Lindelöf ist Chief Technology Officer von Neurobat AG.
→ Neurobat AG, 1217 Meyrin
→ david.lindelof@neurobat.net

Yves Stauffer ist Senior Entwicklungsingenieur am CSEM.
→ CSEM, 2002 Neuenburg
→ yst@csem.ch



G-Kanäle U-Kanäle Flachgitter Gitterbahnen

Für kleine und mittlere Kabelinstallationen und für alle Ausbaurbeiten in Grossobjekten

- Genial einfach: LANZ G-Kanäle, U-Kanäle, Flachgitter und Gitterbahnen 100–600 nur Hakenschiene andübeln und Kanäle einhängen.
- 3-fach geprüft: LANZ G-Kanäle auf Funktionserhalt E90, Schock- und Erdbebensicherheit.
- NEU: Gitterbahnen mit einhängbaren, biegesteifen Tragblechen für max. Längsstabilität.

Stahl kabelschonend halogenfrei polyethylenbeschichtet und rostfrei A4 WN 1.4404.

LANZ ist BIM Ready!

BIM-fähige Revit-Familien für LANZ Kabelführungs-Produkte stehen Ihnen auf www.lanz-oens.com zum Download zur Verfügung.

Preisgünstig. Qualität top. Lieferung klappt: LANZ nehmen.



lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen
Südringstrasse 2
www.lanz-oens.com
info@lanz-oens.com
Tel. ++41/062 388 21 21
Fax ++41/062 388 24 24

KAF_84

«Die Kompakten» DIZ-D6...-kWh-Zähler



neu
direktmessend
bis 80A

M-Bus

LON-Bus

Modbus RTU

RoHS-konform

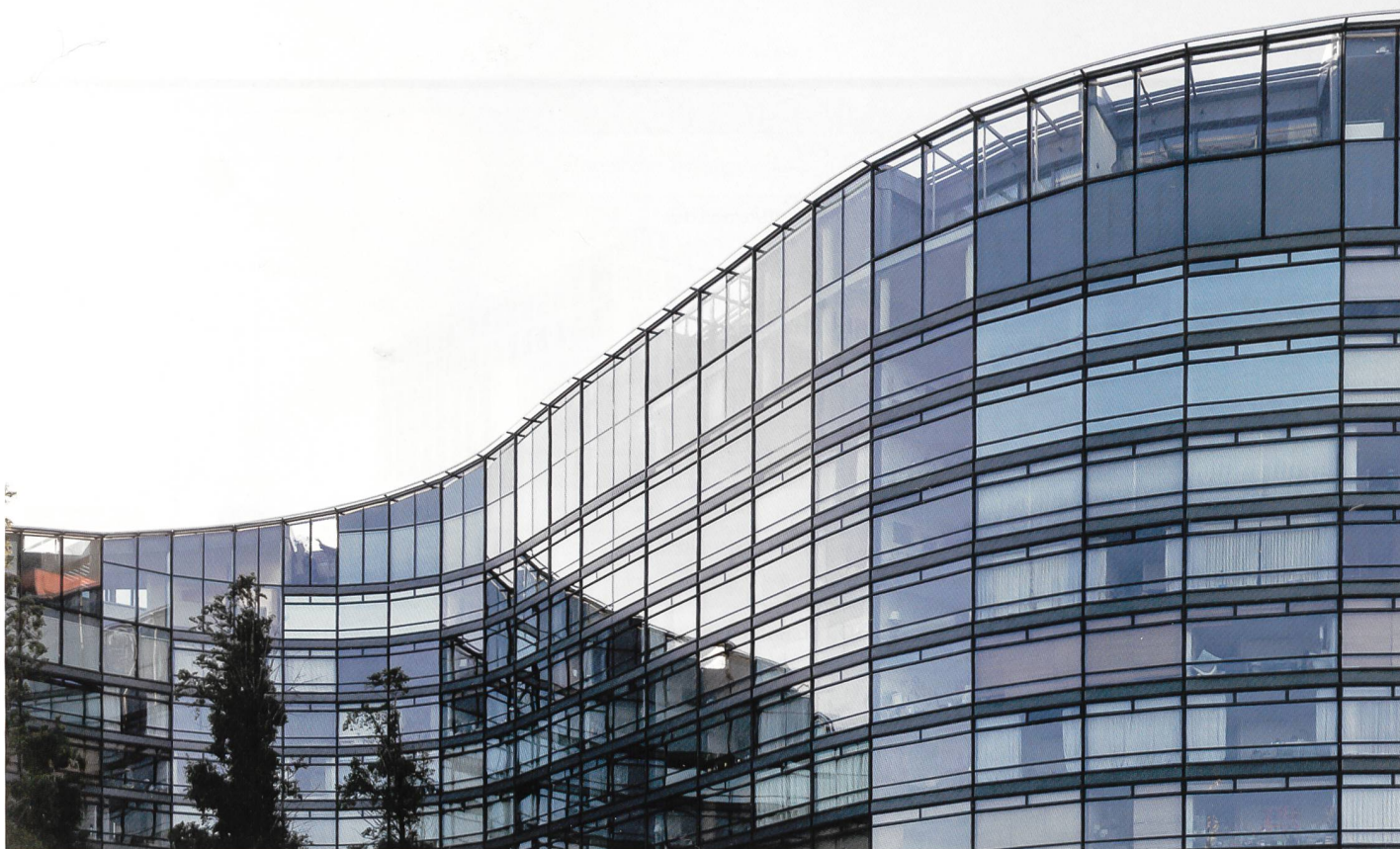
MID-konform
Modul B + D

Für Industrieanwendung und Verrechnung

Direkt und über Messwandler
Einfach-/Doppeltarif
Momentanwertanzeige für P, Q, I + U
2-Richtungszähler mit Wirk- und
Blindenergie

ELKO
SYSTEME AG

Messgeräte • Systeme • Anlagen
Zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauches elektrischer Energie
Brüelstrasse 47 CH-4312 Magden Telefon 061-845 91 45 Telefax 061-845 91 40
E-Mail: elko@elko.ch Internet: www.elko.ch



De l'air frais à moindre frais

Des algorithmes de pointe pour une régulation optimale des systèmes de ventilation et de climatisation | Le chauffage, la ventilation et la climatisation sont difficiles à réguler correctement. Grâce à un système adaptatif permettant une régulation quasi optimale, y compris pour l'humidité relative ou le débit d'air, les coûts énergétiques ont été réduits de 20 % dans deux bâtiments, et ce, sans pertes de confort.

TEXTE DAVID LINDELÖF, YVES STAUFFER

Nos cinq centrales nucléaires nationales suffiraient à peine pour produire les 26000 GWh consommés chaque année par les entreprises suisses pour le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVC). La ventilation et la climatisation (VC) représentent à elles seules près de 20 % de cette énergie, ce qui les place au second rang après le chauffage. De plus, la VC correspond également au premier poste de dépense des entreprises suisses en matière d'électricité (environ 30 %).

De nombreuses mesures d'économie d'énergie existent pour les bâti-

ments, mais leur efficacité varie fortement, tout comme leur délai de rentabilité. Au cours des dernières années, améliorer la logique de commande des systèmes CVC existants s'est révélé être une solution peu coûteuse et procurant de bons résultats qui ne nécessite que peu de modifications matérielles au niveau des installations, voire aucune. Ces algorithmes de commande sophistiqués ont provoqué un vif intérêt dans les milieux universitaires et divers systèmes commerciaux sont désormais disponibles sur le marché.

La majorité des régulateurs CVC existants sont des systèmes PID (proportionnels, intégrateurs, dérivateurs) traditionnels non prédictifs qui, entre autres inconvénients, ne peuvent tenir compte des prévisions météorologiques. Cela conduit à une facture énergétique supérieure à ce qu'elle pourrait être et à de fréquentes plaintes des utilisateurs.

La régulation prédictive par modèle (MPC pour Model Predictive Control) des systèmes CVC est une alternative aux régulateurs PID traditionnels qui a suscité un intérêt considérable. Elle s'appuie sur une modélisation mathé-

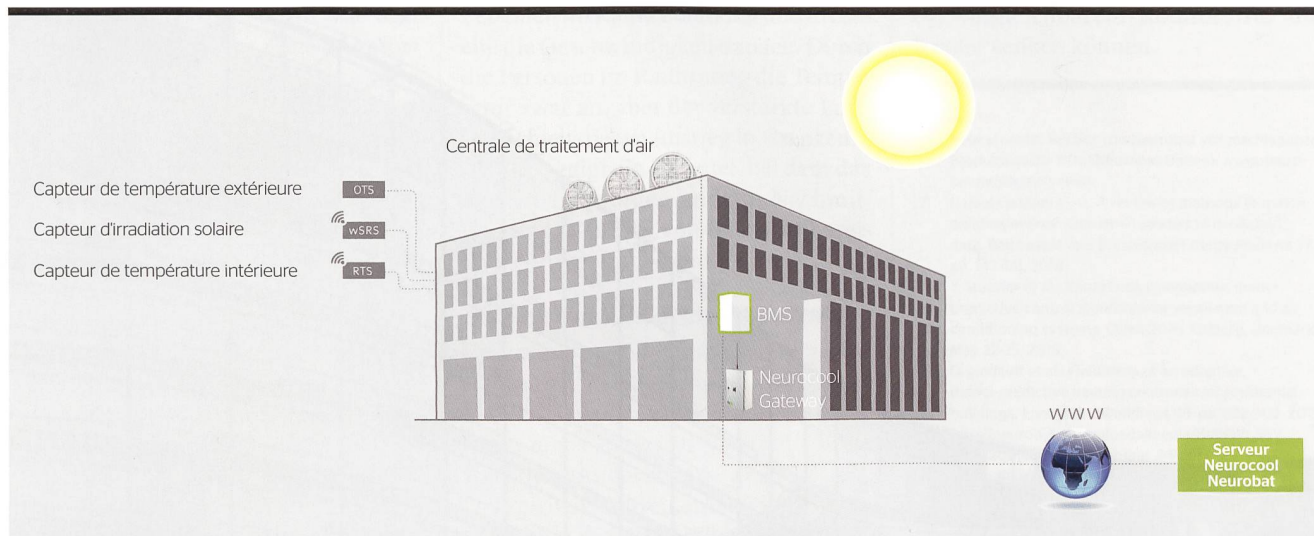


Figure 1 Architecture Neurocool.

matique du système contrôlé et sur les prévisions météorologiques pour calculer la stratégie de régulation optimale. Il a été démontré que les systèmes MPC ne peuvent pas être surpassés, tant en termes de coût financier que sur le plan de la satisfaction des utilisateurs.

Mais moderniser un bâtiment existant avec une solution MPC pose trois problèmes essentiels: comment garantir que le bâtiment soit correctement modélisé? Comment s'assurer que l'exécution des algorithmes soit assez rapide pour permettre une régulation en temps réel? Comment renvoyer les valeurs de régulation au système existant?

Neurocool, une solution de régulation prédictive par modèle pour les systèmes de ventilation et de climatisation, apporte des réponses à ces questions. Ce système, développé conjointement par Neurobat AG et le CSEM dans le cadre du projet 15954.1 PFEN-IW de la CTI, est désormais commercialisé [1].

Des modèles qui s'adaptent automatiquement

Toute solution MPC a besoin d'un modèle du système régulé, servant à anticiper l'évolution en fonction des futurs paramètres d'entrée. Ici, le système est l'environnement intérieur, sa température et son humidité relative. Certains systèmes MPC commerciaux dépendent d'un modèle élaboré à l'aide de logiciels spécialisés comme EnergyPlus ou IDA-ICE, mais ceci implique de coûteux frais de mise en service. En

outre, il est bien connu que même une parfaite connaissance des caractéristiques du bâtiment (par exemple, les dimensions et les spécificités matérielles) n'est pas suffisante et qu'un certain étalonnage sera toujours nécessaire. [2]

Les modèles adaptatifs, qui apprennent d'eux-mêmes, n'ont pas ces problèmes. Ils s'adaptent de manière continue et automatique au bâtiment régulé, avec une intervention minimale, voire inexistante, de l'utilisateur. Pour y parvenir, ils essaient de prédire en permanence les conditions intérieures (température et humidité relative) en

fonction des entrées et comparent ces prévisions à la réalité. Les paramètres internes sont alors mis à jour jusqu'à ce que la prédiction corresponde à la réalité. [3] Les modèles développés pour Neurocool s'inscrivent dans la continuité de ceux développés pour Neurobat, un régulateur de chauffage. [4,5]

Une architecture distribuée

Les systèmes à modélisation prédictive résolvent généralement un problème d'optimisation à intervalles réguliers. Les caractéristiques physiques des unités de traitement de l'air sont telles que ces problèmes d'optimisation, ni

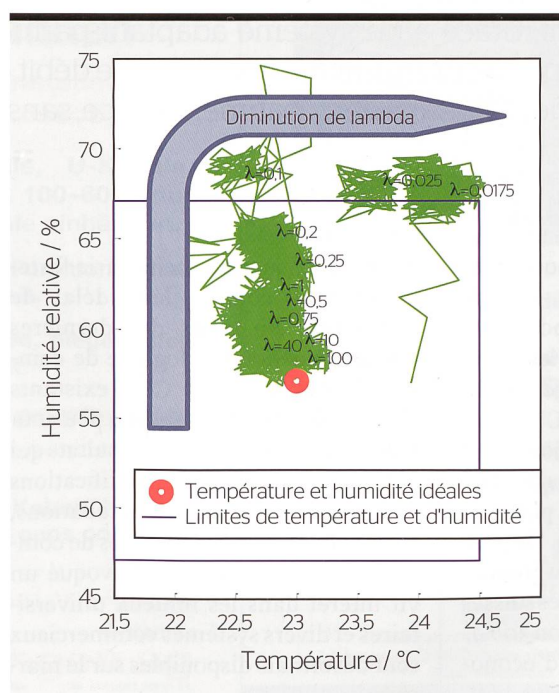


Figure 2 Température ambiante et humidité relative pour différents coefficients lambda de compromis confort/coût.

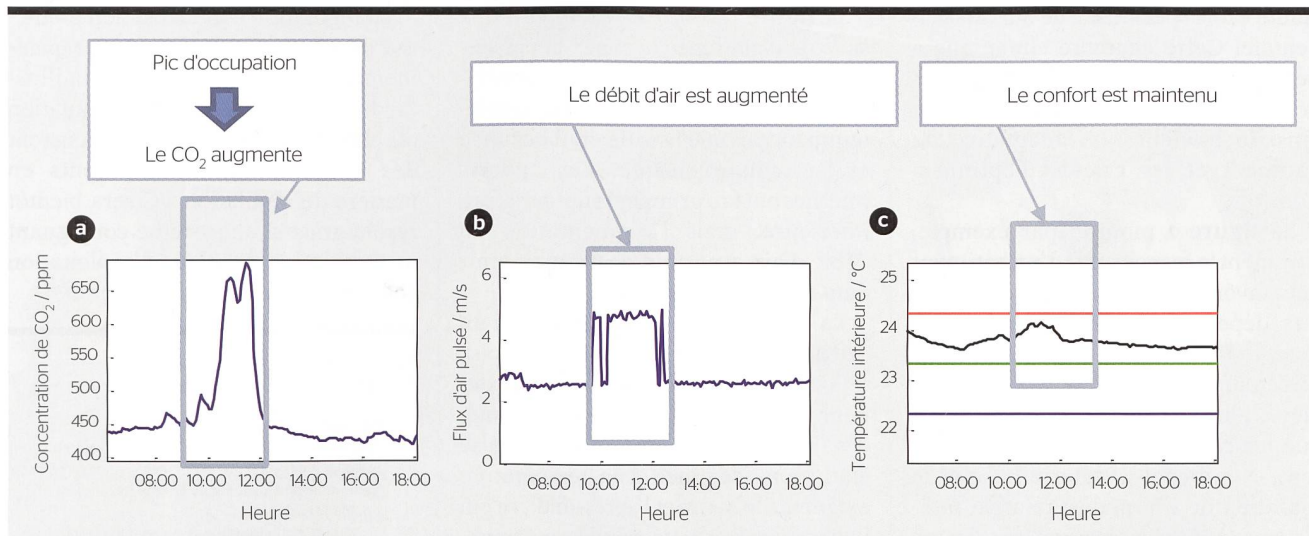


Figure 3 Épisode de forte fréquentation générant une hausse de la concentration de CO₂ (a), durant lequel le régulateur a décidé d'augmenter le débit d'air (b). La température intérieure est restée dans la plage de contraintes strictes (c).

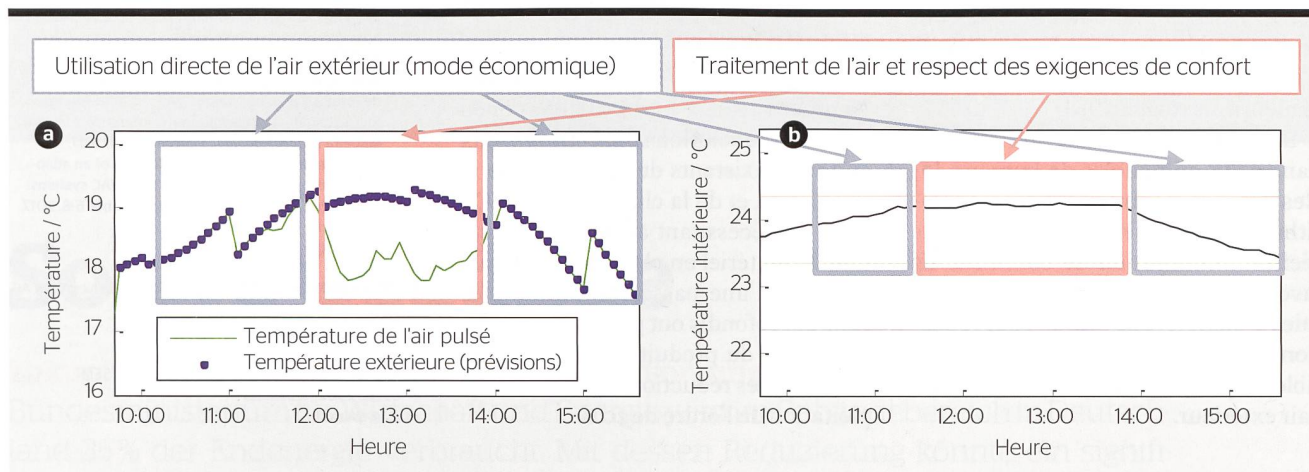


Figure 4 Exemple pour lequel le régulateur choisit d'utiliser le refroidissement naturel le matin et en partie l'après-midi (a). Afin que la température intérieure reste dans les limites fixées tout au long de la journée, le système a dû rafraîchir l'air de midi à 14h00 (b).

linéaires ni convexes, peuvent rapidement se révéler difficiles à résoudre. De plus, l'horizon de régulation doit être au moins égal à la constante de temps du bâtiment (temps de réponse de celui-ci à un changement brusque de la température extérieure) et être discrétisé en intervalles ne dépassant pas quelques minutes. Cela conduit à un problème d'optimisation de grande envergure.

Les ordinateurs industriels actuels n'offrant pas la puissance de calcul requise, une architecture de cloud computing a été développée, où l'essentiel de la charge de calcul est assumé par un serveur. Ce serveur calcule continuellement les paramètres optimaux de régulation CVC sur la base des données de capteurs qui lui sont envoyées via

une passerelle, un équipement bon marché et simple qui s'installe dans les locaux techniques du bâtiment.

Une passerelle pour l'intégration

L'installation sur site de cette passerelle apporte une solution élégante au problème de l'intégration système: face à la grande variété d'unités de traitement de l'air et de systèmes de régulation associés, comment appliquer les valeurs de régulation calculées sans remplacer le matériel existant? Le recours à un intermédiaire entre le système de gestion locale du bâtiment et les algorithmes du serveur Neurocool a permis de résoudre ce problème. Cette passerelle prend en charge les protocoles de communi-

cation les plus couramment utilisés par les systèmes de gestion des bâtiments (par exemple Bacnet) pour réceptionner les données issues des capteurs du système local et renvoyer les valeurs de régulation à ce dernier (figure 1).

Cette architecture, basée sur une passerelle locale et le cloud, a permis de faire d'une pierre deux coups: elle offre une puissance de calcul suffisante pour gérer un nombre quelconque de bâtiments, tout en simplifiant l'intégration à l'installation locale existante.

De la chambre climatique aux immeubles de bureaux

Avant de le déployer sur le terrain, le système a été testé dans une chambre climatique mise à disposition par la

Haute école spécialisée de Suisse occidentale. Cette chambre climatique a permis de tester divers scénarios dans des conditions contrôlées et de valider ainsi la modélisation adaptative du bâtiment et les calculs d'optimisation. [6]

La **figure 2** montre, par exemple, comment le responsable d'un bâtiment peut favoriser les économies d'énergie aux dépens du confort intérieur en jouant sur un paramètre λ contrôlant directement ce compromis: plus λ est élevé, plus le niveau de confort ainsi que les coûts d'exploitation augmentent. Neurocool a déterminé que le maintien de l'humidité relative intérieure coûtait plus cher que le maintien de la température. Il privilégiera donc ce dernier au premier, tout en restant en permanence dans les limites de confort fixées. D'autres tests ont consisté à simuler différents schémas d'occupation au moyen de sources de chaleur contrôlables. [6]

Le système a ensuite été déployé dans deux immeubles de bureaux. [7] Ces tests ont montré comment les algorithmes s'adaptent à des conditions réelles d'occupation et comment ils favorisaient naturellement les économies d'énergie, que cela soit par réduction du débit d'air lorsque cela est possible ou par ventilation directe avec de l'air extérieur.

La **figure 3** montre un exemple d'une salle de conférence occupée et présentant un niveau élevé de CO₂. Le régulateur a augmenté la vitesse du ventilateur pendant que la salle était occupée et l'a réduite ensuite. Les apports internes ont fait grimper la température intérieure, mais l'augmentation du débit d'air a permis de la maintenir dans les limites fixées.

La **figure 4** illustre, quant à elle, un exemple pour lequel le système a choisi, un jour d'été, de ventiler avec de l'air extérieur non traité le matin et l'après-midi dès 14h00. La température de l'air pulsé était alors identique à la température extérieure le matin et l'après-midi, ce qui indique que l'air a été ventilé sans traitement. Ce type de «rafraîchissement naturel» est une stratégie bien connue de réduction des coûts d'exploitation.

Réduire les coûts sans rien modifier (ou presque)

Neurocool a dès le départ été conçu comme une solution se substituant aux systèmes existants de régulation de la ventilation et de la climatisation (VC), mais ne nécessitant aucune modification du matériel en place, hormis l'installation d'une passerelle locale. Des tests approfondis ont permis de valider l'efficacité du produit et de mettre en évidence des réductions des coûts d'exploitation de l'ordre de 20 %.

La régulation à modélisation prédictive des systèmes VC deviendra rapidement une réalité commerciale, à l'instar des solutions actuelles de régulation du chauffage. Le casse-tête récurrent des gestionnaires de bâtiments en matière de régulation VC sera bientôt résolu grâce à un système conjuguant une réduction des coûts d'exploitation et la satisfaction des utilisateurs.

Références

- [1] Neurocool fait partie de la famille de produits NOL (Neurobat Online) proposée par Neurobat: <http://neurobat.net/fr/nola-nold/>
- [2] D. Coakley et al.: A review of methods to match building energy simulation models to measured data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 37, pp. 143-141, 2014.
- [3] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: an adaptive, model-predictive control algorithm for ventilation and air conditioning systems. *Clima 2016*, Aalborg, Denmark, May 22-25, 2016.
- [4] D. Lindelöf et al.: Field tests of an adaptive, model-predictive heating controller for residential buildings. *Energy and Buildings* 99, pp. 292-302, 2015.
- [5] http://neurobat.net/uploads/media/Bulletin_SEV_AES_1208_033-037_Neurobat_04.pdf
- [6] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: field tests of a model-predictive controller for VAC systems. *Energy for Sustainability International Conference*, Funchal, Madeira Island, Portugal, February 8-10, 2017.
- [7] Y. Stauffer et al.: NeuroCool: field tests of an adaptive, model-predictive controller for HVAC systems. *CISBAT 2017*, Lausanne, Suisse, September 6-8, 2017, accepted.

Auteurs

David Lindelöf est Chief Technology Officer de Neurobat AG.
→ Neurobat AG, 1217 Meyrin
→ david.lindelof@neurobat.net

Yves Stauffer est ingénieur R&D senior au CSEM.
→ CSEM, 2002 Neuchâtel
→ yst@csem.ch

Für Verteilnetzbetreiber und ihre Geschäftspartner bieten wir alles für das

Meldewesen, durchgängig papierlos.

Einreichen und Verarbeiten von Anschlussgesuchen, Installationsanzeigen, Gerätebestellungen, Sicherheitsnachweisen inkl. Anbindung an Stammdaten und Prozesse von SAP IS-U, IS-E, infraDATA2

www.brunnerinformatik.ch/meldewesen
E-Mail: info@brunnerinformatik.ch, Tel: 031 917 10 33

Brunner Informatik AG