

Wie ein Messkoffer Pinch-Analysen beschleunigt

Messen neu gedacht

Mit dem neuen «PINCH-Messkoffer» wird die Datenerhebung für Energieeffizienzanalysen grundlegend vereinfacht: Statt aufwendiger, verkabelter Messaufbauten ermöglicht das System eine kabellose Übertragung der Messgrößen – bei gleichzeitig höherer Datenqualität und schnellerer Auswertung direkt vor Ort oder remote. Der Artikel zeigt, wie das System den Aufwand für thermische Messungen drastisch reduziert und so neue Standards für Effizienz und Präzision in der Datenakquise setzt.

Mario Berchtold, Adrian Lauber, Elisa Frink, Donald Olsen, Beat Wellig¹ Christoph Zumbühl²

Die Pinch-Analyse (PA) ist ein etabliertes Werkzeug zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Dekarbonisierung von Industriebetrieben. 60 bis 80 Prozent des Aufwands einer Pinch-Analyse entfallen auf die Analyse des Istzustands. Die Datenerhebung, insbesondere die Messung von Temperaturen, Volumenströmen und thermischen Leistungen, hat dabei eine hohe Wichtigkeit. Herkömmliche Messmethoden sind allerdings aufwendig und verursachen erhöhte Projektkosten. Genau hier setzt das BFE-geförderten Projekt «PINCH-Messkoffer» an. Der entwickelte Messkoffer ermöglicht nicht nur eine einfache, kabellose Erfassung der relevanten Messgrößen, sondern auch die direkte verschlüsselte Übertragung in eine Daten-Cloud sowie eine benutzerfreundliche Online-Visualisierung. Damit wird der Aufwand (und damit auch die Kosten) für Einrichtung, Überwachung und Auswertung thermischer Leistungsmessungen erheblich reduziert.

Systemübersicht

Beim PINCH-Messkoffer handelt es sich um einen modularen, mehrstufigen Systemaufbau (siehe Abb. 1). Die verschiedenen Sensoren (für Oberflächentemperatur/Volumenstrom) generieren jeweils alle 10 Sekunden einen Messwert und senden die Messwerte in einem Intervall von 30 Sekunden

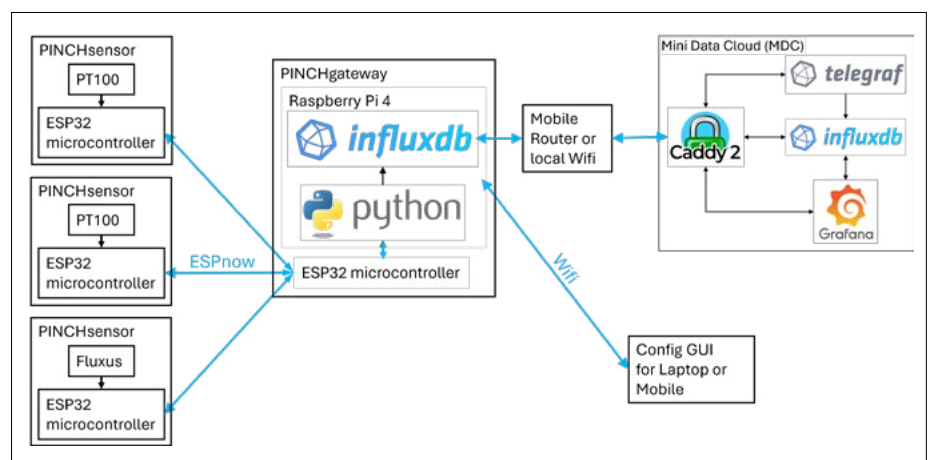


Abb. 1: Systemübersicht PINCH-Messkoffer mit Daten-Cloud.

den mit einer ESPnow-Verbindung an das PINCHgateway. Dort werden die Daten in einer lokalen Datenbank gespeichert. Die Einstellungen für eine Messung werden mittels Web-GUI konfiguriert. Sobald die Messung gestartet wurde, synchronisiert das PINCHgateway seine lokale Datenbank in

einem Intervall von 5 Minuten mit der Cloud-Datenbank. Die erfassten Daten werden in Grafana visualisiert und können dort ausgewertet werden. Die Sendeeinheiten der Oberflächentempersensoren sind mit Batterien ausgerüstet, welche eine Nutzungsdauer von 3



Abb. 2: PINCH-Messkoffer Transportbox.

¹ HSLU, Institut für Maschinentechnik
² HSLU, Institut für Elektrotechnik

bis 4 Monaten, je nach Aussenbedingungen, gewährleisten. Die Oberflächentempersensoren sind von -40 bis 180°C einsetzbar und haben in Innenräumen eine Reichweite zum Gateway von 30 Metern. Durch die eigens entwickelte Messkette sowie eine verbesserte Montage konnte die Messabweichung zwischen zwei Sensoren auf maximal $\pm 0,3$ Kelvin reduziert werden. Das System ist intuitiv aufgebaut und kann von einer geschulten Fachperson in weniger als einer Stunde einsatzbereit installiert werden. Dank der integrierten Online-Visualisierung lassen sich unmittelbar erste Messergebnisse auswerten, sodass Kurzzeitmessungen effizient innerhalb eines Tages möglich sind.

Übersicht PINCH-Messkoffer

Mit dem System können zeitlich hochauflösende Daten in hoher Qualität generiert werden. Die einzelnen Sensoren sind in einer individuell bestückbaren Transportkiste untergebracht (siehe Abb. 2). Aktuell ist der PINCH-Messkoffer mit 10 «PT100»-Oberflächentempersensoren und 2 Sensoren für den Anschluss an ein Fluxus «F601»-Volumenstrommessgerät ausgerüstet. Mit einem Messkoffer können somit 4 thermische Leistungen und 20 Oberflächentemperaturen gemessen werden. Zusätzlich sind zwei PINCHgateways enthalten, damit weiter entfernte Messstellen abgedeckt werden können. Zur Verbindung mit dem Internet ist ein Industriebildfunk-Router enthalten, welcher eine Verbindung zum Mobilfunknetz sicherstellt.

Auswertung Messdaten

Die Auswertung der Messdaten kann direkt vor Ort oder remote durchgeführt werden. Durch die Synchronisation der Datenbank im 5-Minuten-Takt können veränderte Anlagenparameter mit kurzer Zeitverzögerung live ausgewertet werden. Des Weiteren werden Meteo-Daten von 75 Meteo-Schweiz-Stationen mit allen verfügbaren Parametern in der Online-Visualisierung zur Verfügung gestellt. Die Online-Visualisierung ermöglicht eine schnelle Auswertung der Daten durch die automatisierte Sortierung von Temperaturen, Volumenströmen und Wärmeleistungen. Die Daten werden per Default als Rohdaten in Zeitreihen dargestellt. Die Einstellungen in den Visualisierungen kann individuell konfiguriert werden.

Praxisbeispiel

Die Forschungsgruppe Energy Integration & Optimization führt aktuelle eine Pinch-Analyse bei einem grossen Chemieunternehmen durch. Eine beispielhafte Messkampagne wurde am Kühlwasser einer Rektifikationskolonne durchgeführt. Die Rohdaten aus den Messungen wurden mit der Online-Visualisierung ausgewertet und sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Messungen wurden am Morgen eingerichtet und konnten direkt nach der Einrichtung mit den Anlagenparametern verglichen werden. Durch die kurze Zeitverzögerung in der Synchronisation musste nur während eines Tages gemessen werden. Die Daten waren am Abend vor dem Abbau der Messungen bereits validiert und brachten einen relevanten Vorteil bei der Pinch-Analyse. Damit konnten die Prozessanforderungen genauer und praxisorientierter definiert werden. Durch die Messungen konnten die Annahmen aus der theoretischen Modellierung der Prozesse bestätigt werden, was

Wasseranalytik ohne Labor DIMA-easyTOC mit DIMA-easyTNb

Kompakt – Leistungsstark – Preiswert

TOC/TN_b-Kompaktanalysator
bei geringem Probenaufkommen

Schnelle Analysen bei einfachster Handhabung
Sie benötigen lediglich eine 230V-Steckdose

DIN-konform nach EN 1484 und EN 12260

www.dimatec.de



Analysentechnik GmbH

DIMATEC

Analysentechnik GmbH

DE-79112 Freiburg (TB-Südwest)

Tel. +49 (0) 76 64 / 50 58 605

essen@dimatec.de

www.dimatec.de

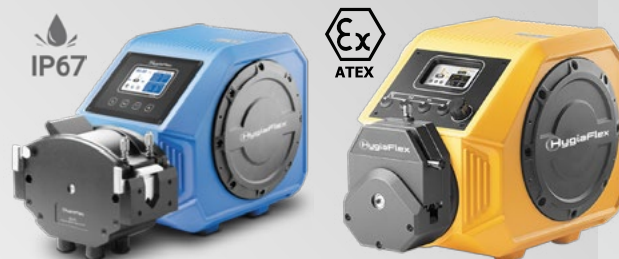


Labor | Wasser | Gas

Sie erhalten die DIMATEC-Systeme auch bei unserem Schweizer Vertriebspartner
ensola AG
8902 Urdorf
Tel. +41 (0)44 870 88 00
info@ensola.com
www.ensola.com



HYGIAFLEX SCHLAUCHPUMPEN



Neu mit Schutzklasse IP67 oder ATEX-Konformität erhältlich

- Min. Fördermenge: 0,0019 l/min
- Max. Fördermenge: 28,15 l/min
- Max. Drehzahl: 600 1/min
- Drehzahlaufösung: 0,01 1/min
- Druck: bis 2,7 bar
- Grosse Auswahl an Pumpenköpfen
- Motortemperatur bei voller Leistung steigt maximal um 12°C (Bei HF-HP600 mit YZ35 Pumpenkopf)
- Einfach zu bedienender 4,3-Zoll-LCD-Farbdisplay
- Ex II2G Ex db IIC T4 Gb und Ex I12D Ex tb IIIC T130°C Db



ALMATECHNIK TDF AG
Rebgasse 2
CH-4314 Zeiningen

Tel. +41 61 853 09 09
info@almatechnik-tdf.ch
www.almatechnik-tdf.ch

die Risiken bei der Umsetzungen der Effizienzsteigerungs-Massnahmen minimiert hat.

Schulung

Der Pinch-Labor-Prüfstand (Abb. 4) dient zur anschaulichen Vermittlung der Pinch-Methode anhand eines Aufbaus mit 2 Wärmeübertragern und wird zudem für die Einführung und Schulung des PINCH-Messkoffer-Systems genutzt. Es können verschiedene Konfigurationen von Messgeräteanordnungen getestet werden, wie sie in der praktischen Anwendung typischerweise auftreten.

Der PINCH-Messkoffer konnte bereits in 6 Industrieanlagen für insgesamt 190 Tage und in einem Wohngebäude für über 200 Tage erfolgreich getestet werden. Dies bestätigt, dass der PINCH-Messkoffer zuverlässig und praxistauglich eingesetzt werden kann. Durch den modularen Aufbau und die einfache Wiederverwendbarkeit der Sensoren konnte der Aufwand für die Inbetriebnahme typischer Messkampagnen im Vergleich zum alten System halbiert werden. Dies macht den PINCH-Messkoffer insbesondere für temporäre Analysen in Bestandsanlagen wirtschaftlich attraktiv.

Der PINCH-Messkoffer wird künftig im Kompetenzzentrum für Thermische Energiesysteme und Verfahrenstechnik an der Hochschule Luzern für Messungen bei Pinch-Analysen eingesetzt. Aktuell befindet sich eine Vermietungsplattform im Aufbau, welche es Ingenieurbüros und

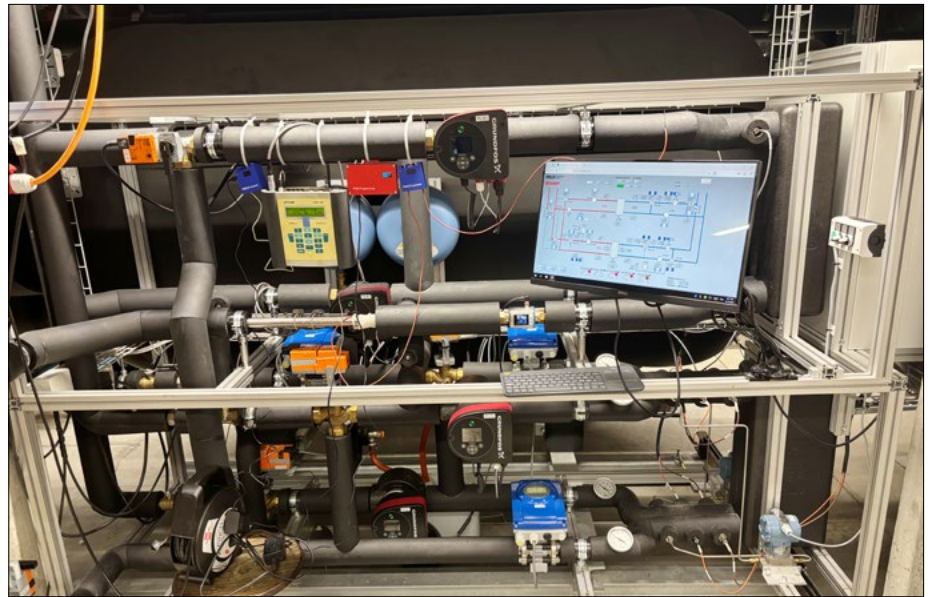


Abb. 4: Anwendungsbeispiel PINCH-Labor-Prüfstand an der Hochschule Luzern, Technik & Architektur, in Horw. (Bilder und Grafiken: HSLU)

Firmen ab Herbst 2026 ermöglichen wird, den PINCH-Messkoffer zu mieten. Auch finden stetige Weiterentwicklungen und Erweiterungen des Systems statt, damit in Zukunft weitere Messgrößen erfasst werden können. Durch die Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektrotechnik können weitere Kompetenzen der Hochschule Luzern genutzt werden. Zusätzlich wird ein Fokus auf die Reichweitenvergrößerung der Sensoren gelegt, damit das System noch flexibler eingesetzt werden kann. Damit leistet der PINCH-Messkoffer einen wichtigen Beitrag zur Digitalisierung der industriellen Energieanalyse und stärkt die

Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Betriebe im Rahmen der schweizerischen Energiestrategie 2050.

Mit Unterstützung von



Hochschule Luzern
 Technik & Architektur
 Institut für Maschinen- und
 Energietechnik IME
 Mario Berchtold
 +41 41 349 38 48
 mario.berchtold@hslu.ch
 www.hslu.ch

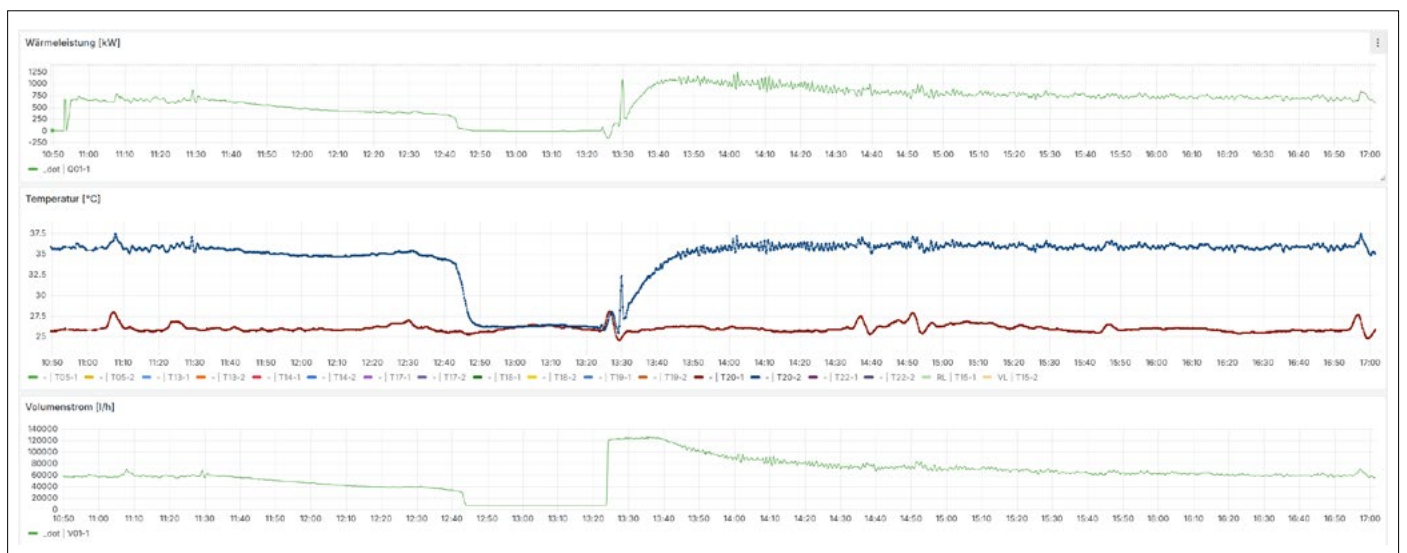


Abb. 3: Visualisierung mit Grafana.