

Komplettes Laborregelsystem iCM-LabSystem

Das komplette Laborregelsystem zeichnet sich durch seine autarke Arbeitsweise aus und besteht aus folgenden Einzelsystemen:

1. Laborabzugsregelung iCM-F (Seite 2-4)

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung des Abluftvolumenstroms oder der Einströmungsgeschwindigkeit von Laborabzügen in Abhängigkeit von der Frontschieber- und Querschieberöffnung.



2. Raumdruckcontroller iCM-RP (Seite 5-7)

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung der frei parametrierbaren konstanten Raumdruckhaltung. Der Raumdruckcontroller iCM-RP kann sowohl den Raumunter- bzw. Raumüberdruck autark ausregeln und wird komplett im Wandgehäuse mit integriertem statischen Differenzdruck-Transmitter ± 50 Pa ausgeliefert.

Die erforderliche Drosselklappe DK muss separat bestellt werden, wobei sich die Baugröße aus dem zu regelnden Volumenstrom ergibt.

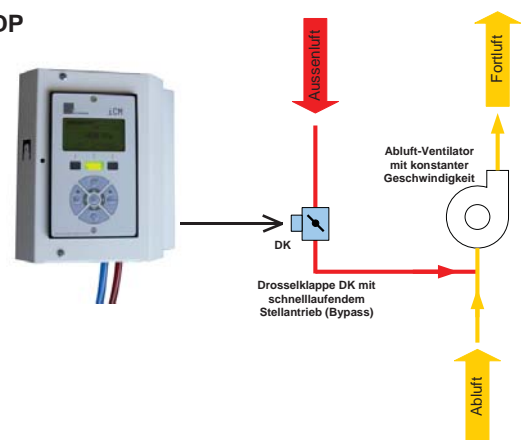


3. Kanaldruckcontroller iCM-DP (Seite 8-10)

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung der frei parametrierbaren konstanten Kanaldruckhaltung. Wahlweise kann die konstante Kanaldruckhaltung über die Ansteuerung eines motorisch betriebenen Bleed dampers (Bypassdrosselklappe) oder den Frequenzumformer des Ventilators erreicht werden (siehe Seite 8 und 9).

Der Kanaldruckcontroller iCM-DP regelt den erforderlichen frei parametrierbaren Kanalunter- (Abluft) bzw. Kanalüberdruck (Zuluft) autark aus wird komplett im Anbaugehäuse mit integriertem statischen Differenzdruck-Transmitter 800 Pa ausgeliefert.

iCM-DP



Vorteile des kompletten Laborregelsystems iCM-LabSystem

- Energieeffizienter Laborbetrieb
- Um 85 % reduzierter Abluftvolumenstrom bei geschlossenem Frontschieber
- Um 85 % reduzierter Zuluftvolumenstrom bei geschlossenem Frontschieber
- Gleichzeitigkeitsfaktor bis zu 60 %, d.h. für die Zu- und Abluft geringere Kanalquerschnitte und kleinere Ventilatoren mit geringer Leistung
- Sicherer Betrieb
- Freie Parametrierbarkeit
- Klare Zustandsanzeige mit optischer und akustischer Alarmierung
- Optionale Vernetzung mit BACnet, LON oder Modbus

Allgemeines

Alle drei Regelungen verwenden als Basis den Controller iCM mit der für die jeweilige Aufgabe benötigten Soft- und Hardware und werden steckerfertig als „Plug and Play-System“ ausgeliefert.

Zur besseren Übersicht sind auf den Seiten 2 bis 10 die drei Einzelprodukte (iCM-F, iCM-RP und iCM-DP) in Kurzform beschrieben und auf den Seiten 11-15 folgen verschiedene Blockschaltbilder als Beispiele für unterschiedliche messtechnische Lösungen.

Weiterführende technische Informationen zu den Einzelprodukten finden Sie in den produktspezifischen technischen Datenblättern.

Produktbeschreibung Laborabzugsregelung

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung des Abluftvolumenstroms oder der Einströmungsgeschwindigkeit von Laborabzügen in Abhängigkeit von der Frontschieber- und Querschieberöffnung. Standardmäßig wird die face velocity Regelung iCM-F-0 realisiert. Mit dem optionalen Zusatzgerät -E2 können auch Volumenströme ausgeregelt werden (siehe hierzu technisches Datenblatt iCM).

Die integrierte Funktionsüberwachung nach **EN 14175** bietet maximale Sicherheit für das Laborpersonal. Bei Unterschreitung des auszuregelnden Abluftsollwertes erfolgt eine akustische und optische Alarmierung. Für alle Laborabzugsbauarten und absaugende Einheiten geeignet. Standardausführung mit Luftströmungssensor.

Funktionsbeschreibung Laborabzugsregelung

Unabhängig von der Front- und Seitenschieberstellung wird die Einströmgeschwindigkeit v konstant geregelt (z.B. $0,3 \text{ m/s} \leq v \leq 0,5 \text{ m/s}$). Ein schneller Regelalgorithmus vergleicht den Sollwert ständig mit dem gemessenen Istwert des Luftströmungssensors und regelt die konstante Einströmgeschwindigkeit, unabhängig gegenüber Druckschwankungen im Kanalnetz, schnell, präzise und stabil aus. Die von SCHNEIDER entwickelte voreilende Abluftbedarfsanforderung wird sofort errechnet und steht unmittelbar als Sollwert zur Verfügung (nur mit iCM-V-E2). Dies verbessert entscheidend die Regelzeit der Raumluftregelung (z.B. Zuluftvolumenstromregler VAV von SCHNEIDER).

Vorteile der frontschieberabhängigen variablen Laborabzugsregelung

Die Schadstoffausbruchsicherheit des Laborabzugs ist bei gleichzeitigem minimalen Luftverbrauch bei jeder Frontschieberöffnung gewährleistet. Die lufttechnische Robustheit des Laborabzugsbetriebs wird durch die entsprechende Parametrierung der konstanten Einströmgeschwindigkeit erreicht und kann individuell an beliebige Laborabzugsbauarten angepasst werden. Als Standardsensor wird der Luftströmungssensor eingesetzt. Das optionale Zusatzgerät -E2 ermöglicht den Anschluss von drei voneinander unabhängigen Sensoren (Frontschiebersensor, statischer Differenzdrucktransmitter und Strömungssensor). Die Regelung iCM überprüft die Plausibilität der drei Sensoren zueinander und ob die Istwerte des Differenzdruck- und Strömungssensors mit dem Istwert des Frontschiebersensors korrelieren. Dies ist eine erhebliche Sicherheitsverbesserung für das gesamte Regelsystem und für den Nutzer. Messfehler und Abweichungen werden sofort erkannt und alarmiert.



Leistungsmerkmale Laborabzugsregelung

Standardausführung

- Microprozessor gesteuertes variables Regelsystem mit vollgraphischem LC-Display
- Numerische und Bargraph-Anzeige der Einströmgeschwindigkeit in m/s oder ft/min
- Low cost Regelung in kompakter Einbauversion
- Externes Steckernetzteil 230V AC/15V DC
- Alle Systemdaten werden netzspannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert
- Parametrierung und Abruf aller Systemwerte über integrierte Bedienebene oder Software PC2500
- Luftströmungssensor zur Messung der Einströmgeschwindigkeit (face velocity)
- Integrierte Funktionsüberwachung des sicheren Laborabzugsbetriebs nach EN 14175 mit akustischer und optischer Alarmierung
- Optische und wahlweise akustische Warnmeldung für den Betriebszustand "Frontschieberposition > 50cm"
- Notfallbetrieb (Override) = $V_{NOTFALL}$
- Nachtabsenkung (reduzierter Betrieb) = V_{NACHT}
- Überwachung des bauseitigen Lüftungssystems
- Schneller prädiktiver Regelalgorithmus
- Schnelle, stabile und präzise Regelung durch direkte Ansteuerung des Stellmotors mit Rückführungspoti
- Reaktionszeit und Aufwärtsregelung des Abluftvolumenstroms $\leq 2 \text{ sec}$ ($V_{MIN} \rightarrow V_{MAX}$)
- Parametrisierung der Abwärtsregelzeit zur Ausregelung des Abluftvolumenstroms $\leq 2 \dots 24 \text{ sec}$ ($V_{MAX} \rightarrow V_{MIN}$)
- Geschlossener Regelkreis (closed loop control)

mit optionalem Zusatzgerät -E2:

- Eigenes integriertes Netzteil 230V AC
- Separate Klemmenplatine für übersichtliches Auflegen der Kabel und schnelle Inbetriebnahme
- Statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa (optional 8...800 Pa) mit hoher Langzeitstabilität zur Messung des Abluftwertes (Volumenstrom)
- Wartungsfreie Messeinrichtung mit zwei Ringkammern und Selbstreinigungseffekt
- Linearer Wegsensor für stabile und störungsfreie Messung der vertikalen Frontschieberöffnung
- Interne Funktionsüberwachung aller Sensoren auf Plausibilität
- Geeignet für alle Laborabzugsbauarten

Gebäudeleittechnik

Die Gebäudeleittechnik (GLT) bilanziert den Luftbedarf des gesamten Gebäudes und kann zusätzlich alle Raumregelungen auf Plausibilität prüfen. Tag/Nacht-Umschaltung, Visualisierung von Störmeldungen und Istwerten sowie Fernwartung und Fehlerferndiagnose lassen sich einfach integrieren. Raumbezogene Luftverbrauchserfassung und individuelle Abrechnung ist ebenfalls realisierbar.

Funktionsanzeige und Bedienpanel mit vollgraphischem Display für numerische Anzeige

Das Funktions- und Bedienpanel verfügt über ein vollgraphisches Display und ist als Einbauversion verfügbar.

Funktionen:

- Akustischer und optischer Alarm (rote LED) für zu geringe Abluft/Zuluft
- Optische Anzeige (grüne LED) für ausreichende Abluft/Zuluft
- Numerische und Bargraph-Anzeige der Einströmgeschwindigkeit in m/s oder ft/m
- Gelb blinkende LED als optische Warnmeldung für den Betriebszustand "Frontschieberposition > 50cm"
- RESET-Taste zur Quittierung des akustischen Alarms
- Taste Regelung EIN/AUS
- Taste Licht EIN/AUS (Laborabzugsinnenbeleuchtung)
- Taste V_{MAX} mit LED-Statusanzeige für Notfallbetrieb (Override)
- Taste Set mit LED-Statusanzeige für Nachtabsenkung (reduzierter Betrieb)
- Integrierte Bedienoberfläche zur Parametrierung
- Buchse zur Parametrierung über Laptop (Programm PC2500)

Betriebsarten der Laborabzugsregelung

Abhängig von der Ausbaustufe sind, je nach Anwendungsfall, verschiedene Betriebsarten der Laborabzugsregelung realisierbar. Folgende Betriebsarten sind, abhängig von der Ausbaustufe, implementiert:

Standardausführung

- face velocity Regelung iCM-F

mit optionalem Zusatzgerät -E2

- face velocity Regelung mit Begrenzung auf V_{MIN} und V_{MAX} iCM-FP
- Wegsensor Regelung iCM-W
- vollvariable Regelung iCM-V
- konstante Regelung (3-Punkt) iCM-K

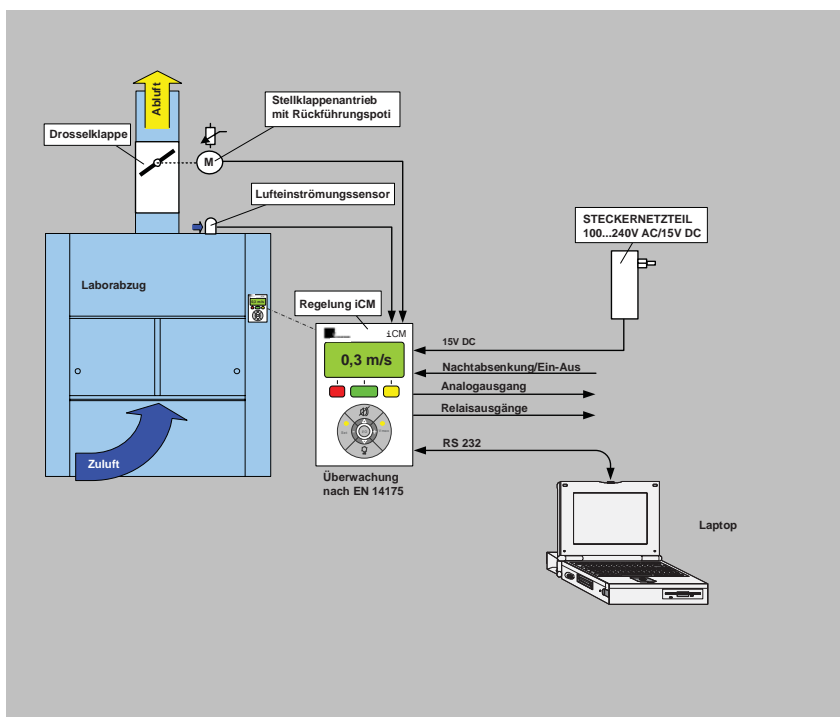
Standardausführung iCM-F

Konstante Einströmgeschwindigkeit (face velocity)

Die Regelungsart **iCM-F (Standardausführung) bzw. iCM-FP (nur mit Erweiterungsgerät -E2)** regelt, unabhängig von der Frontschieberstellung, auf eine konstante Lufteinströmgeschwindigkeit (z.B. $v = 0,3 \dots 0,5$ m/s). Der Abluftvolumenstrom des Laborabzugs wird entweder über eine motorisch betriebene Drosselklappe (Abzüge an zentrales Abluftsystem angeschlossen) oder mittels eines eigenen Abluftmotors mit Frequenzumrichter geregelt.

Kanaldruckschwankungen werden schnell, präzise und stabil ausgeregelt. Die Lufteinströmgeschwindigkeit v und bei der iCM-FP zusätzlich die Volumenstrombegrenzung V_{MIN} und V_{MAX} sind frei parametrierbar.

Blockschaltbild 1: Laborabzugsregelung iCM-F



Dynamischer Luftströmungssensor (Standardversion)

Durch den Einsatz des von SCHNEIDER entwickelten Luftströmungssensors (face velocity) wird sowohl eine Querschieberverstellung (horizontal) als auch eine Frontschieberverstellung (vertikal) am Laborabzug erfasst und als normiertes Ausgangssignal 0...5 V DC zur Verfügung gestellt.

Ein von SCHNEIDER entwickeltes Messprinzip erkennt die Richtung der Luftströmung und ermöglicht sehr genaue und schnelle Messungen im Bereich von 0...1 m/s. Dieser Messbereich eignet sich besonders zur Erfassung der Lufteinströmgeschwindigkeit an Laborabzügen (z. B. 0,3 m/s).

Der Luftströmungssensor **AFS100** wird an geeigneter Position auf dem Laborabzugsdach montiert und misst im Bypass die Lufteinströmung in den Laborabzug.

Diese im Bypass gemessene Lufteinströmung entspricht der Lufteinströmgeschwindigkeit (face velocity) im Bereich des Frontschiebers, sowohl in geöffneter als auch in geschlossener Stellung. Wird der Frontschieber geöffnet, bricht die Lufteinströmgeschwindigkeit ein und steht somit in direkter Abhängigkeit zur Frontschieberöffnung. Die Lufteinströmgeschwindigkeit wird in < 2s auf den parametrisierten Sollwert (z.B. 0,3 m/s) stabil ausgeregelt.



Bild 1: Luftströmungssensor (face velocity)

Nennweite DN [mm]	Baulänge L [mm]	Volumenstrom V _{MAX} [m ³ /h]
160	150	434
200	170	679
250	175	1060
315	175	1683
400	180	2714

Tabelle 1: Abmessungen Drosselklappe und Volumenströme bei einer empfohlenen Strömungsgeschwindigkeit v = 6m/s

Drosselklappe mit schnellem Stellmotor mit Rückführungspotentiometer (Standardversion)

Der bedarfsgerechte Abluftvolumenstrom wird über die Drosselklappe eingeregelt. Der eigens für SCHNEIDER entwickelte sehr schnelle Stellmotor (3 s Stellzeit für 90 °) wird direkt auf die Achse der Drosselklappe montiert und verfügt über ein Drehmoment von 3 Nm. Der Stellmotor wird direkt von der Regelektronik angesteuert (Fast Direct Drive), wodurch eine schnelles und stabiles Regelverhalten garantiert wird. Diese Ansteuerungsart hat wesentliche Vorteile gegenüber der analogen Motoransteuerung (0...10V DC), da die interne Steuerelektronik des analog (stetig) angesteuerten Stellmotors über eine Hysterese verfügt, die dazu führen kann, dass bei kleinen auszuregelnden Volumenstromdifferenzen die Regelung schwingt.

Ein Rückführungspotentiometer meldet den Istwert der aktuellen Drosselklappenstellung an die Regelektronik. Ein spezieller Regelalgorithmus "fährt" den benötigten Abluftvolumenstrom ohne Überschwingen schnell und direkt an.

Bei Ansteuerung des Stellmotors wird gleichzeitig geprüft, ob auch eine tatsächliche Stellklappenverstellung (Damper-control) erfolgt. Dieses Regelkonzept mit integrierter Überwachungsfunktion des Stellmotors übertrifft die hohen Sicherheitskriterien, die an Laborabzugsregelungen gestellt werden.

In der Standardausführung iCM-F (konstante Einströmgeschwindigkeit) wird nur eine Drosselklappe ohne integriertes Messsystem (z.B. Venturimessdüse) benötigt. Die Endpositionen der Drosselklappe (Klappe ZU=0% und Klappe AUF=100%) können beliebig parametrisiert werden, d.h. der Stellmotor stoppt automatisch an der parametrisierten Klappenstellung und regelt nur innerhalb der parametrisierten Bandbreite (z.B. zwischen 10...80%). Dadurch können die minimalen und maximalen Volumenströme einfach begrenzt werden.

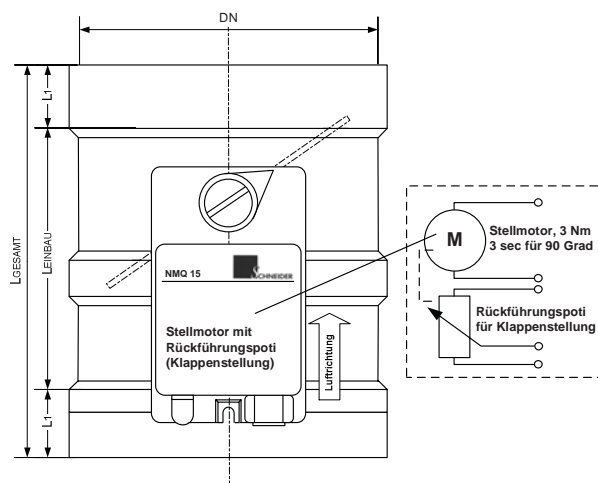


Bild 2: Drosselklappe mit schnellem Stellmotor mit Rückführungspotentiometer

Produktbeschreibung Raumdruckcontroller

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung der konstanten Raumdruckhaltung. Reinräume oder Laborräume müssen in einem konstanten Überdruck oder Unterdruck gegenüber benachbarten Räumen (z.B. Flur) gehalten werden. Je nach Anwendungsfall vermeidet man dadurch das Eindringen bzw. Ausdringen von schadstoffhaltiger oder ungereinigter Luft mit zu hohen Staubanteilen.

Der Raumdruckcontroller iCM-RP regelt den erforderlichen frei parametrierbaren Raumunter- bzw. Raumüberdruck autark aus. Die Sollwertvorgabe erfolgt über die digitalen Eingänge, durch Parametrierung über das interne Menü (Passwort geschützt) oder optional über einen Laptop mit PC2500 Software.

Der ausgeregelte Raumdruckwert wird als numerischer Pascalwert auf dem grafischen LC-Display angezeigt. Über- oder Unterschreitung des auszuregelnden Sollwertes wird durch eine rote LED optisch und wahlweise akustisch alarmiert.

Der Raumdruckcontroller iCM-RP ist als Ergänzung zum Laborabzugsregler iCM-F-0 (Regelung auf konstante Lufteströmung) hervorragend geeignet, um die konstante Raumdruckhaltung des Laborraumes sicher zu stellen.

Zusammen mit dem Kanaldruckregler iCM-DP, der entweder eine Bypassdrosselklappe oder direkt den Frequenzumformer des Ventilators ansteuert, ist von SCHNEIDER ein für Laborgebäude durchgängiges Regelsystem verfügbar.

Funktionsbeschreibung Raumdruckcontroller

Mikroprozessorgesteuertes schnelles Regelsystem für die konstante Druckregelung von Räumen. Ein schneller Regelalgorithmus vergleicht den Raumdrucksollwert mit dem gemessenen Raumdruck des statischen Differenzdrucksensors und regelt, unabhängig gegenüber Druckschwankungen im Kanalnetz, schnell, präzise und stabil aus. Der parametrierte konstante Raumunter- oder Raumüberdruck wird somit eingehalten.

Der auszuregelnde Raumdruck ist frei parametrierbar und wird spannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert. Die Regelgeschwindigkeit ist sehr schnell (Ausregelzeit < 3 sec) und die Motorlaufzeit für 90° ist von 3 s bis 24 s frei parametrierbar.

Infolge der hohen Regelgeschwindigkeit muss immer ein Tür- bzw. Fensterkontakt eingesetzt werden, damit ein stabiles Regelverhalten erreicht wird und unnötige Regelungszyklen beim Öffnen/Schliessen von Türen bzw. Fenstern vermieden werden. Für die Zeit der Betätigung des Tür- bzw. Fensterkontakts wird der momentane Regelwert „eingefroren“, d.h. die Raumdruckregelung ist inaktiv. Der Kontakt kann als NO (normally open) oder NC (normally closed) parametriert werden.

Die Raumdruckregler iCM-RP von SCHNEIDER sind in runder und rechteckiger Bauform lieferbar.



Der Raumdruckregler iCM-RP arbeitet autark und verfügt über eine interne Grenzwertüberwachung mit jeweils einem potenzialfreien Relaisausgang für den oberen und unteren Grenzwert.

Leistungsmerkmale Raumdruckcontroller

- Microprozessorgesteuerte Raumdruckregelung mit numerischer Raumdruckanzeige in Pascal
- Kompaktes Regelsystem im Wandgehäuse mit integriertem statischem Differenzdrucksensor und Netzteil 230V AC
- Integriertes Bedientableau mit Statusanzeige und Alarm-quittierung
- Integrierte optionale Grenzwertüberwachung des Raumunter-/Raumüberdrucks mit optischer und wahlweise akustischer Alarmierung
- Konstante Raumdruckhaltung frei programmierbar
- Alle Systemdaten werden netzspannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert
- Laufzeit des Stellmotors ≤ 3s für 90°, Laufzeitverzögerung frei programmierbar
- Freie Parametrierbarkeit der Systemdaten über das interne Menü oder PC2500, wie z.B. Regelzeit, Über- oder Unterdruck
- Statischer Differenzdrucksensor mit hoher Langzeitstabilität zur kontinuierlichen Messung des Istwertes im Bereich von ± 50 Pa
- Schneller prädiktiver Regelalgorithmus
- Schnelle, stabile und präzise Regelung durch direkte Ansteuerung des Stellmotors mit Rückführungspoti
- Geschlossener Regelkreis (closed loop)
- Überwachung des bauseitigen Lüftungssystems
- Geeignet als Raumzuluft- oder Raumabluftregler
- Analoger Istwertausgang 0(2)...10V DC / 10mA)
- Ein digitaler Eingang und V_{MAX}-Taste für bis zu drei verschiedene Raumdruck-Sollwertvorgaben (z. B. Schleusen, Tag/Nachtbetrieb)
- Relaiskontakt 1 x A für Grenzwertüberwachung

Parametrierung

Die Parametrierung der Sollwerte und das Auslesen des Istwertes erfolgt mit dem Laptop und der Software PC2500 oder über das integrierte Menü.

Konstante Raumregelung

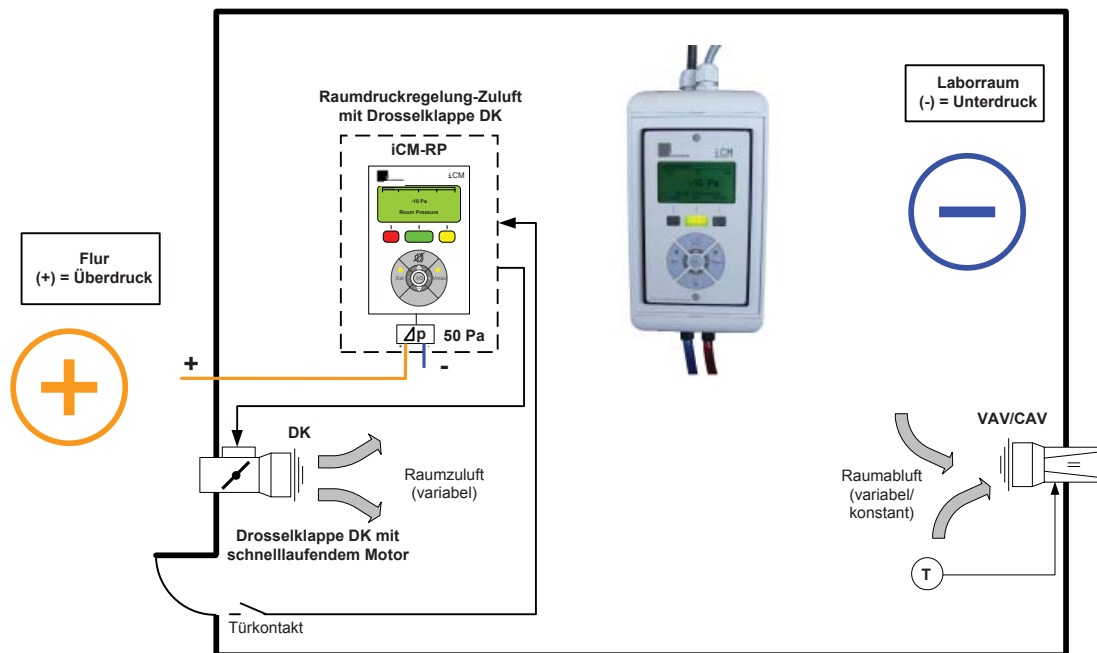
Der Raumdruckregler iCM-RP ist komplett im Wandgehäuse lieferbar, beinhaltet bereits den statischen Differenzdruck-Transmitter (± 50 Pa) und ist sowohl für die autarke Raumdruckregelung-Zuluft, als auch für die autarke Raumdruckregelung-Abluft geeignet.

In dem Blockschaltbild 2 folgt der Raumdruckregler iCM-RP der variablen bzw. konstanten Raumabluft und hält über die Raumzuluft den Raumdruck des Laborraums konstant im Unterdruck (z.B. -10 Pa).

Der Raumdruckregler iCM-RP kann durch geeigneten Anschluss des statischen Differenzdruck-Transmitters Räume im Unterdruck bzw. Überdruck zu regeln. Laborräume werden im Unterdruck geregelt, während Reinräume hauptsächlich im Überdruck geregelt werden, wodurch ein Eindringen von „unreiner“ Luft in den Reinraum verhindert wird.

Durch den schnellen und präzisen Regelalgorithmus und den schnelllaufenden Stellmotor mit „Fast Direct Drive“-Ansteuerung können auch relativ luftdichte Räume problemlos ausgeregelt werden. Für sehr dichte Räume empfehlen wir das speziell für diesen Anwendungsfall entwickelte Produkt VCP von SCHNEIDER (siehe technisches Datenblatt VCP500).

Blockschaltbild 2:
 Raumdruckcontroller iCM-RP



Konstanter Raumdruck

Der konstante Raumdruck wird in Abhängigkeit von der digitalen Eingangsbeschaltung ausgeregelt.

Die verfügbaren Betriebsstufen sind aus dem Diagramm 1 und der Tabelle 2 ersichtlich. Ein 1-Punkt, 2-Punkt oder 3-Punkt-Betrieb (Sollwert 1 bis 3) kann einfach durch die direkte Ansteuerung der Digitaleingänge oder durch die Taste V_{MAX} realisiert werden.

Sollwerte 1 bis 3 zur Raumdruckvorgabe

Die Raumdruck-Sollwerte im Diagramm 1 sind z.B. auf folgende Sollwerte parametriert:

- Sollwert 1 (normaler Wert) = + 40 Pascal**
- Sollwert 2 (reduzierter Wert) = + 20 Pascal**
- Sollwert 3 (Notfall) = + 10 Pascal**

Das Raumdruck-Istwertsignal (A-Out1) korreliert mit dem ausgeregelten Raumdruck.

Die Beschaltung der digitalen Eingänge siehe Tabelle 2 und Klemmenanschlussplan im technischen Datenblatt iCM-RP.

Für Schleusen-Druckregelungen oder Reinräume können positive oder negative Raumdruck-Sollwerte ausgeregelt werden.

Alarmschwellen

Zwei unabhängige Alarmschwellen sind mit beliebigen Alarmwerten im Sensorbereich parametrierbar. Alarmschwelle 1 und 2 wirken auf das Alarmrelais. Fällt das Alarmrelais ab, ist die Alarmschwelle über- oder unterschritten worden und der Alarmstatus wird signalisiert.

Die Alarmschwellenwerte beziehen sich immer auf den aktuell auszuregelnden Raumdruck-Sollwert.

Beispiel:

- Alarmschwellwert high = 5 Pascal**
- Alarmschwellwert low = 3 Pascal**
- Sollwert 1 (Tag) = + 20 Pascal**
- Sollwert 2 (Nacht) = - 15 Pascal**

Bei Raumdruckhaltung Sollwert 1 (+20 Pascal) wird der Alarmschwellwert 1 bei $> +25$ Pascal und der Alarmschwellwert 2 bei $< +17$ Pascal über- bzw. unterschritten und signalisiert (Alarmrelais fällt ab).

Bei Raumdruckhaltung Sollwert 2 (-15 Pascal) wird der Alarmschwellwert 1 bei < -10 Pascal und der Alarmschwellwert 2 bei > -18 Pascal über- bzw. unterschritten und signalisiert (Alarmrelais fällt ab).

Diagramm 1: Konstante Raumdruckregelung (iCM-RP)

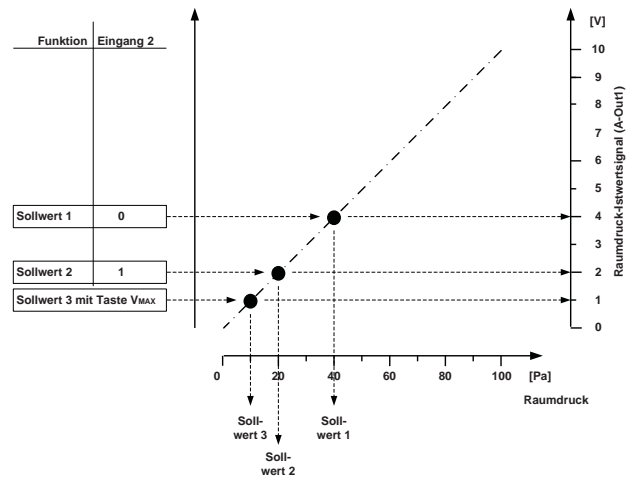


Tabelle 2: iCM-RP-Betriebsstufen

Funktion	Digitaleingang Eingang 2 (Tag/Nacht)
Sollwert 1 = normaler Wert (Tag)	0
Sollwert 2 = reduzierter Wert (Nacht)	1

Wenn der Eingang 2 nicht beschaltet ist (stromlos), wird der Sollwert 1 ausgeregelt.

Der Notfall (Sollwert 3) kann nur über die Taste V_{MAX} angesteuert werden. Der reduzierte Wert (Sollwert 2) kann sowohl über die Taste Set oder über den Digitaleingang In2 angesteuert werden.

Alarmverzögerungszeit

Die Alarmverzögerungszeit ist von 0...240 s frei parametrierbar. Der Alarmzustand muss mindestens für diese eingestellte Zeit anstehen, damit eine Alarmierung ausgelöst wird. Diese Zeit reduziert Fehlalarmauslösungen z.B. bei instabilem Luftnetz.

Tür- / Fensterkontakt

Um unnötige Regelungszyklen beim Öffnen/Schliessen von Türen bzw. Fenstern zu vermeiden und infolge der hohen Regelgeschwindigkeit (< 3 s) ist ein entsprechender Kontakt aufzuschalten, der für die Zeit der Betätigung den momentanen Regelwert „einfriert“, d.h. für diese Zeit ist die Raumdruckregelung inaktiv.

Der Kontakt kann als NO (normally open) oder NC (normally closed) parametrierbar werden.

Produktbeschreibung Kanaldruckcontroller

Microprozessor gesteuertes System zur Regelung und Überwachung der konstanten Kanaldruckhaltung. Wahlweise kann die konstante Kanaldruckhaltung über die Ansteuerung eines motorisch betriebenen Bleed-dampers (Bypassdrosselklappe) oder den Frequenzumformer des Ventilators erreicht werden (siehe Seite 9 und 10).

Der Kanaldruckcontroller iCM-DP regelt den erforderlichen frei parametrierbaren Kanalunter- (Abluft) bzw. Kanalüberdruck (Zuluft) autark aus. Die Sollwertvorgabe erfolgt über die digitalen Eingänge, durch Parametrierung über das interne Menü (Passwort geschützt) oder optional über einen Laptop mit PC2500 Software.

Der ausgeregelte Kanaldruckwert wird als numerischer Pascalwert auf dem grafischen LC-Display angezeigt. Über- oder Unterschreitung des auszuregulenden Sollwertes wird durch eine rote LED optisch und wahlweise akustisch alarmiert.

Der Kanaldruckregler iCM-DP ist als Ergänzung zum Raumdruckcontroller iCM-RP und zum Laborabzugsregler iCM-F-0 (Regelung auf konstante Lufteinströmung) verfügbar und bildet ein für Laborgebäude durchgängiges Regelsystem.

Funktionsbeschreibung Kanaldruckcontroller

Mikroprozessorgesteuertes schnelles Regelsystem für die konstante Druckregelung von Kanälen in Zuluft- und Abluftnetzen. Ein schneller Regelalgorithmus vergleicht den Kanaldrucksollwert mit dem gemessenen Kanaldruck des statischen Differenzdrucksensors und regelt schnell, präzise und stabil aus. Der parametrierte konstante Kanalunter- (Abluft) oder Kanalüberdruck (Zuluft) wird somit eingehalten.

Der auszuregulende Kanaldruck ist frei parametrierbar und wird spannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert. Die Regelgeschwindigkeit ist sehr schnell (Ausregelzeit < 3 sec) und die Motorlaufzeit für 90° ist von 3 s bis 24 s frei parametrierbar.

Der konstante Kanaldruck passt sich an die wechselnden Lastverhältnisse (Drosselklappen der Laborabzugsregler Auf, Zu bzw. Zwischenstellungen) optimal an und sichert somit die unter allen Betriebsbedingungen ausreichende Versorgung unter Berücksichtigung der Schallminimierung und gleichzeitig eines energieeffizienten Betriebs (nur Frequenzumformer)

Die Bypassdrosselklappe des Kanaldruckreglers iCM-DP von SCHNEIDER ist in runder und rechteckiger Bauform lieferbar.

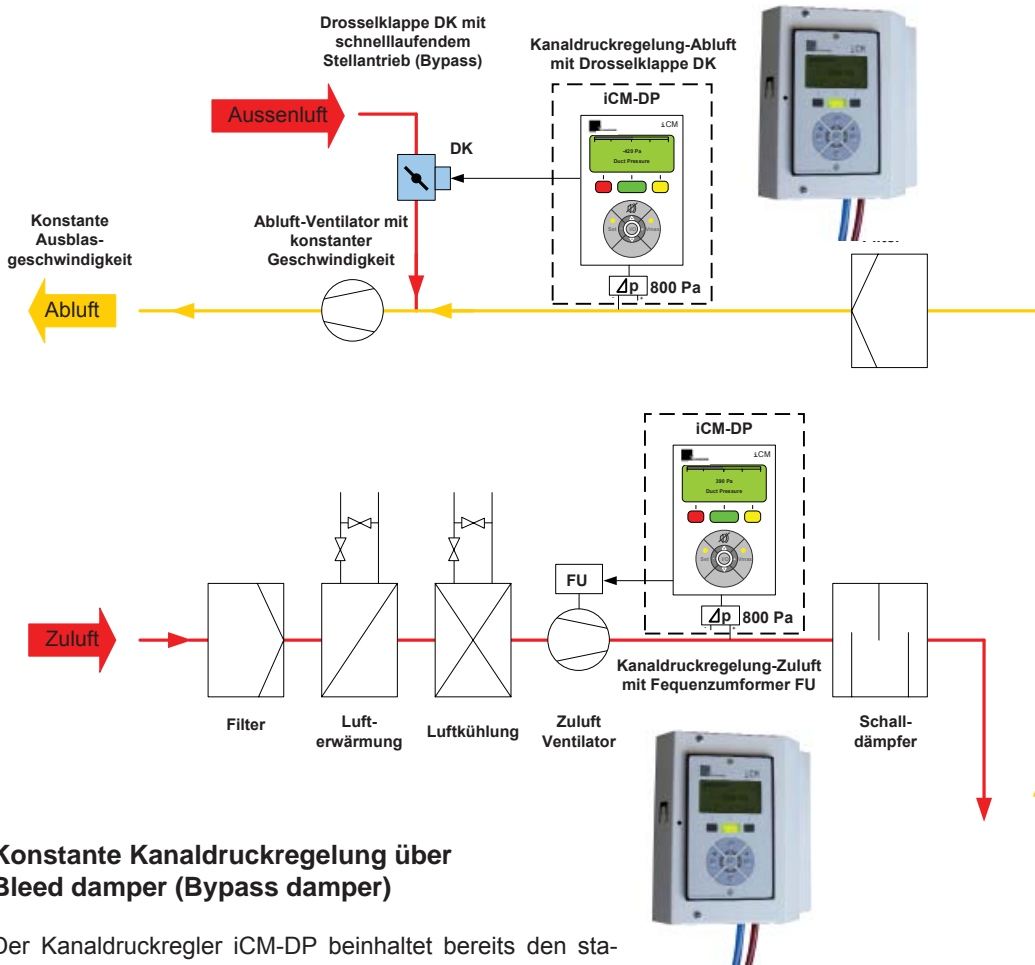
Der Kanaldruckregler iCM-DP arbeitet autark und verfügt über eine interne Grenzwertüberwachung mit einem potenzialfreien Relaisausgang für den oberen und unteren Grenzwert.



Leistungsmerkmale Kanaldruckcontroller

- Microprozessorgesteuerte Kanaldruckregelung mit numerischer Kanaldruckanzeige in Pascal
- Kompaktes Regelsystem im Anbaugehäuse mit integriertem statischen Differenzdrucksensor und Netzteil 230V AC
- Integriertes Bedientableau mit Statusanzeige und Alarmquittierung
- Integrierte optionale Grenzwertüberwachung des Kanalunter-/Kanalüberdrucks mit optischer und wahlweise akustischer Alarmierung
- Konstante Kanaldruckhaltung frei programmierbar
- Alle Systemdaten werden netzspannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert
- Laufzeit des Stellmotors $\leq 3s$ für 90°, Laufzeitverzögerung frei programmierbar (nur für Bleed-damper)
- Freie Parametrierbarkeit der Systemdaten über das interne Menü oder PC2500, wie z.B. Regelzeit, Über- oder Unterdruck
- Statischer Differenzdrucksensor mit hoher Langzeitstabilität zur kontinuierlichen Messung des Istwertes im Bereich von 10 Pa bis 800 Pa
- Schneller prädiktiver Regelalgorithmus
- Schnelle, stabile und präzise Regelung durch direkte Ansteuerung des Stellmotors mit Rückführungspoti bzw. durch direkte Ansteuerung des Frequenzumformers
- Geschlossener Regelkreis (closed loop)
- Überwachung des bauseitigen Lüftungssystems
- Geeignet als Kanaldruckcontroller für Gebäudezuluft- oder Gebäudeabluft
- Analoger Istwertausgang 0(2)...10V DC / 10mA)
- Zwei digitale Eingänge für bis zu drei verschiedene Kanaldruck-Sollwertvorgaben (z. B. Tag/Nachtbetrieb)
- Relaiskontakt 1 x A für Grenzwertüberwachung

Blockschaltbild 3:
Kanaldruckcontroller iCM-DP über Bleed damper (Bypass)



Konstante Kanaldruckregelung über Bleed damper (Bypass damper)

Der Kanaldruckregler iCM-DP beinhaltet bereits den statischen Differenzdruck-Transmitter (800 Pa) und ist sowohl für die autarke Kanaldruckregelung-Zuluft, als auch für die autarke Kanaldruckregelung-Abluft geeignet.

Kanaldruckregelung-Zuluft über Frequenzumformeransteuerung

Die Kanaldruckregelung-Zuluft erfolgt durch Ansteuerung eines Frequenzumformer FU mit dem Analogsignal 0(2)...10V DC. Fällt der Kanaldruck unter einen frei parametrierbaren Sollwert (z.B. 390 Pa), wird die Ansteuerspannung für den Frequenzumformer solange erhöht, bis die 390 Pa wieder erreicht sind. Steigt der Kanaldruck z.B. über 390 Pa, wird die Ansteuerspannung im Gegenzug solange verringert, bis auch wieder 390 Pa erreicht sind. Der ausgeregelte Istwert wird auf dem LC-Display numerisch angezeigt und informiert das Service- und Wartungspersonal über den Regelzustand der Zuluftanlage. Die Kanaldruckregelung-Zuluft arbeitet komplett autark und versucht, unabhängig vom Regelstatus der angeschlossenen lufteinspeisenden Zuluft-Volumenstromregler, den parametrierbaren Sollwert (z.B. 390 Pa) auszuregeln.

Die grüne LED-Anzeige leuchtet, solange sich der auszuregelnde Wert innerhalb der parametrierbaren Grenzen befindet (z.B. 390 Pa ± 40 Pa). Ausserhalb dieser Grenzen, leuchtet die rote (bei Unterschreitung) bzw. die gelbe (bei Überschreitung) LED. Ein Alarmkontakt kann optional auf die Gebäudeleittechnik (GLT) aufgeschaltet werden.

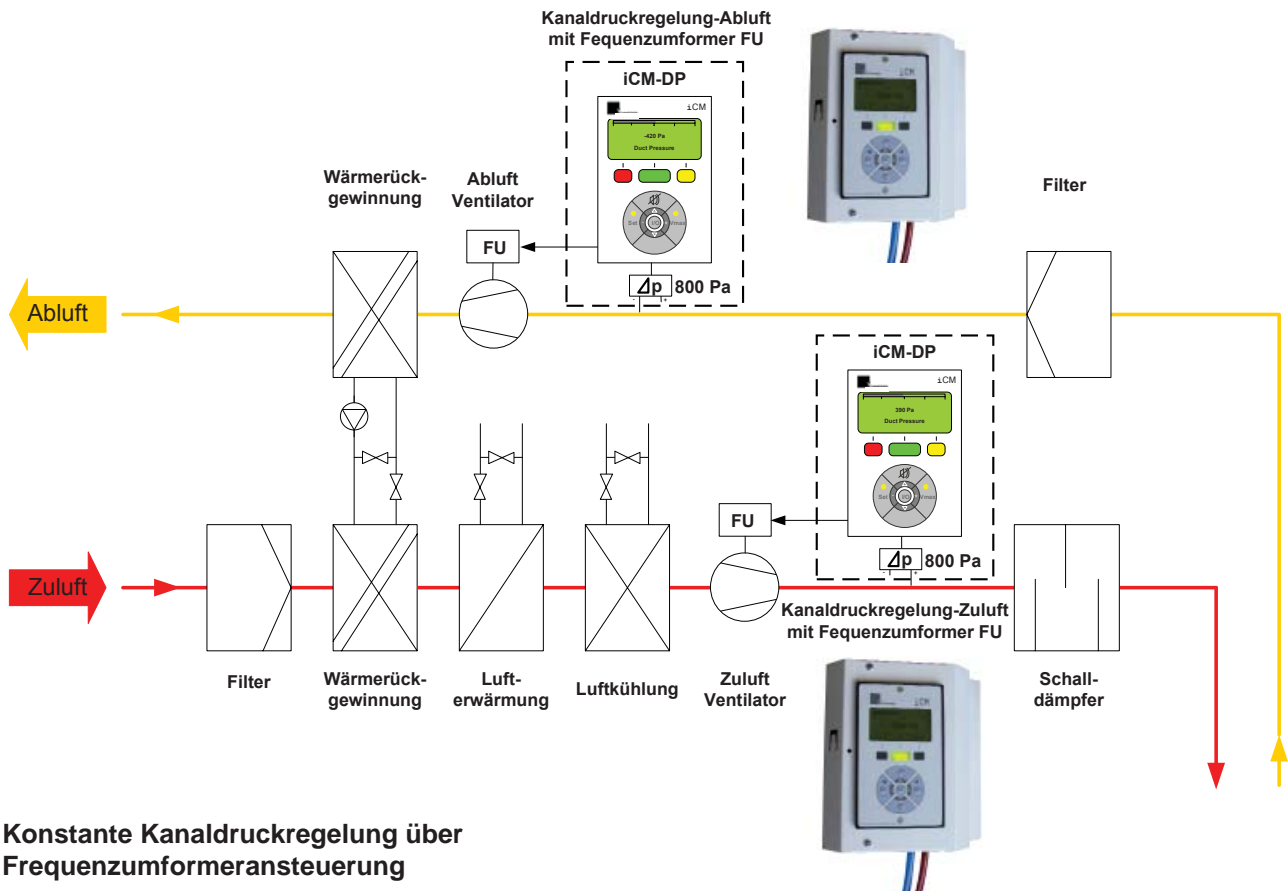
Kanaldruckregelung-Abluft über Bleed damper Ansteuerung

Die Kanaldruckregelung-Abluft erfolgt durch Ansteuerung eines Bleed dampers (Bypass-Drosselklappe) mit schnelllaufendem Stellantrieb. Fällt der Kanaldruck unter den frei parametrierbaren Sollwert von -420 Pa auf z.B. -380 Pa, wird die frei angesaugte Aussenluft durch Schliessen der Drosselklappe DK solange verringert, bis die -420 Pa am Messpunkt wieder erreicht sind. Steigt der Kanaldruck über den frei parametrierbaren Sollwert von -420 Pa auf z.B. -500 Pa, wird die frei angesaugte Aussenluft durch Öffnen der Drosselklappe DK solange erhöht, bis die -420 Pa am Messpunkt wieder erreicht sind. Die Kanaldruckregelung-Abluft arbeitet ebenfalls komplett autark.

Die LED-Anzeigen leuchten analog zur Kanaldruckregelung-Zuluft.

Der Vorteil der Bleed damper Lösung ist eine konstante Ausblasgeschwindigkeit der schadstoffbelasteten Abluft, da der Abluftventilator mit einer konstanten Geschwindigkeit läuft. Durch die konstant hohe Ausblasgeschwindigkeit wird ein eventuelles Ansaugen der schadstoffbelasteten Abluft über den Zuluftventilator bei geeigneter Bauausführung vermieden. Der Nachteil ist ein größerer elektrischer Energieverbrauch durch den konstanten Betrieb des Abluftventilators.

**Blockschaltbild 4:
Kanaldruckcontroller iCM-DP über Frequenzumformer**



Konstante Kanaldruckregelung über Frequenzumformeransteuerung

Der Kanaldruckregler iCM-DP beinhaltet bereits den statischen Differenzdruck-Transmitter (800 Pa) und ist sowohl für die autarke Kanaldruckregelung-Zuluft, als auch für die autarke Kanaldruckregelung-Abluft geeignet.

Kanaldruckregelung-Zuluft über Frequenzumformeransteuerung

Die Kanaldruckregelung-Zuluft erfolgt durch Ansteuerung eines Frequenzumformer FU mit dem Analogsignal 0(2)...10V DC und entspricht, auch in Bezug auf die LED-Anzeigen, der Beschreibung auf Seite 8.

Kanaldruckregelung-Abluft über Frequenzumformeransteuerung

Die Kanaldruckregelung-Abluft erfolgt in diesem Beispiel ebenfalls durch Ansteuerung eines Frequenzumformer FU mit dem Analogsignal 0(2)...10V DC. Fällt der Kanaldruck unter den frei parametrierbaren Sollwert von -420 Pa auf z.B. -380 Pa, wird die Ansteuerspannung für den Frequenzumformer solange erhöht, bis die -420 Pa wieder erreicht sind. Steigt der Kanaldruck über den frei parametrierbaren Sollwert von -420 Pa auf z.B. -500 Pa, wird die Ansteuerspannung im Gegenzug solange verringert, bis auch wieder -420 Pa erreicht sind. Der ausgeregelte Istwert wird auf dem LC-Display numerisch angezeigt und informiert das Service- und Wartungspersonal über den Regelzustand der Abluftanlage. Die Kanaldruckregelung-Abluft

arbeitet ebenfalls komplett autark und versucht, unabhängig vom Regelstatus der angeschlossenen Verbraucher, den parametrierbaren Sollwert (z.B. -420 Pa) auszuregeln.

Die LED-Anzeigen leuchten analog zur Kanaldruckregelung-Zuluft.

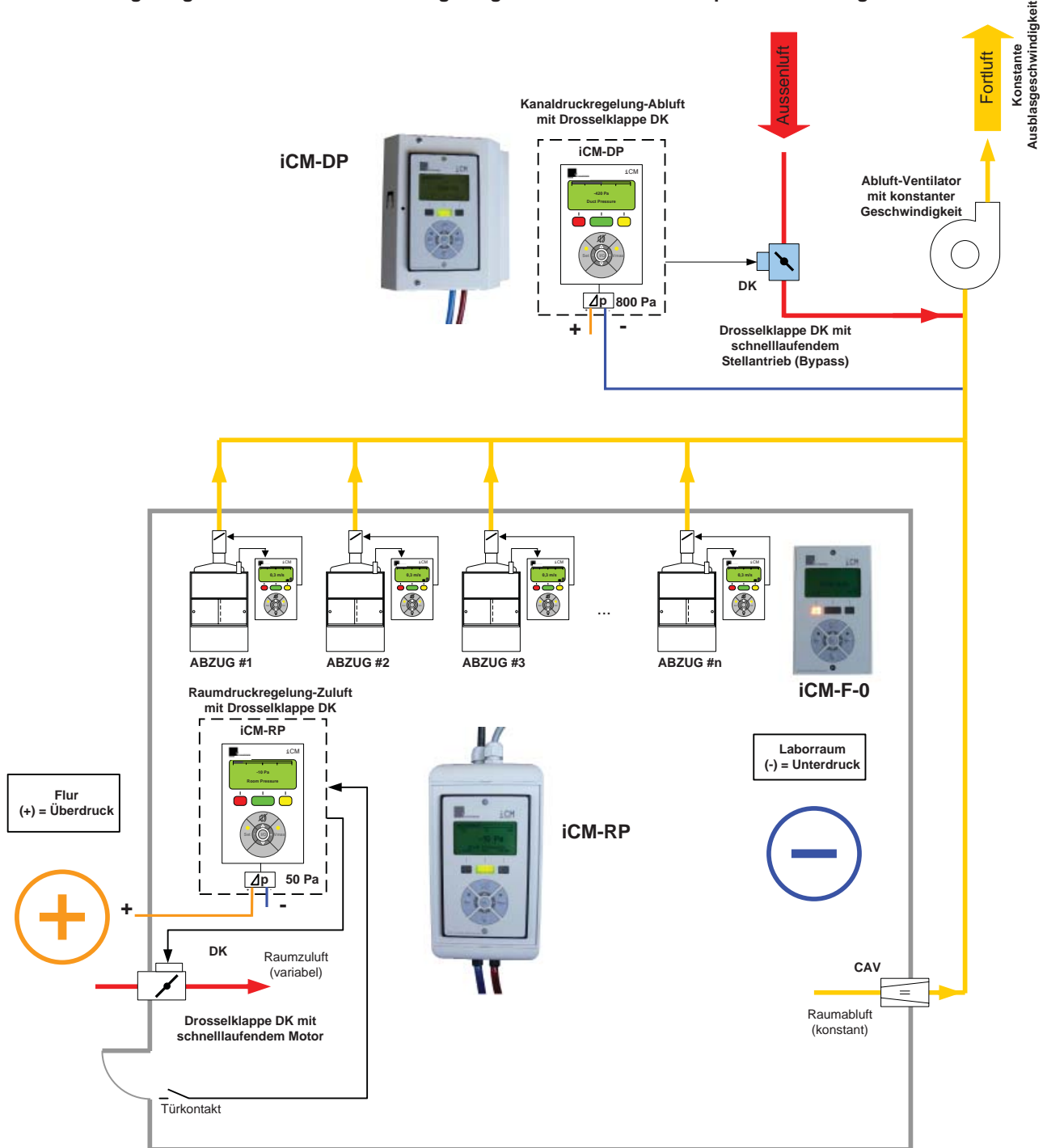
Energieeinsparung durch Frequenzumformerbetrieb

Der Vorteil durch den konsequenten Einsatz von Frequenzumformern für den Zuluft- und Abluftventilator ist ein energieeffizienter Betrieb der Gesamtanlage. Das Einsparpotenzial der elektrischen Ventilatorleistung ist erheblich und wird bedarfsgerecht angepasst.

Der Nachteil ist die variable Ausblasgeschwindigkeit der schadstoffbelasteten Abluft des Abluftventilators. Durch geeignete bauliche Massnahmen muss hier eindeutig verhindert werden, das ein eventuelles Ansaugen der schadstoffbelasteten Abluft über den Zuluftventilator stattfindet. Dies gilt auch bei geringer Ausblasgeschwindigkeit im Zusammenhang mit ungünstigen Windverhältnissen.

Kann das Ansaugen der schadstoffbelasteten Abluft für alle Betriebsbedingungen eindeutig verhindert werden, ist dieser Lösungsansatz der Bleed damper (Bypass) Ausführung (siehe Seite 9) vorzuziehen.

Blockschaltbild 5: Komplett autarkes Laborregelsystem mit Laborabzugsregelung iCM-F-0 (face velocity), Raumdruckregelung iCM-RP und Kanaldruckregelung iCM-DP mit Bleed damper Ansteuerung



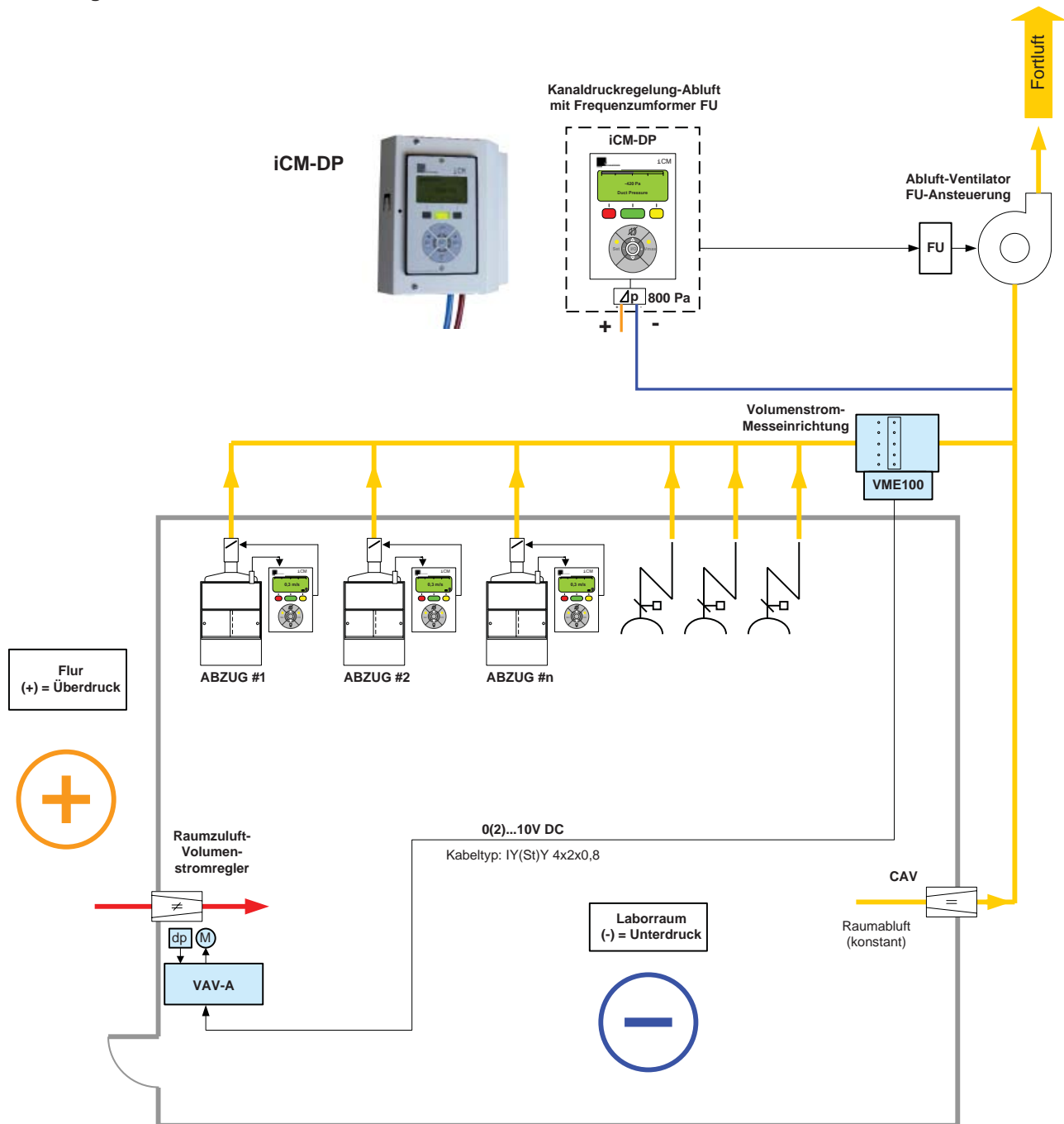
Das Blockschaltbild 5 zeigt ein komplett autarkes Laborregelsystem. Die Laborabzüge werden mit der face velocity Regelung iCM-F-0 auf konstante Einströmgeschwindigkeit geregelt. Abhängig vom Gesamtabluftvolumenstrom, welcher sich in diesem Beispiel aus den absaugenden Laborabzügen und dem Konstantregler CAV Raumabluft zusammensetzt, wird die Zuluft mit dem Raumdruckregler iCM-RP derart nachgeführt, dass sich im Laborraum ein konstanter Unterdruck von -10 Pa ergibt.

Der Nachteil ist der direkte Einfluß von geöffneten Türen bzw. Fenstern auf den Raumdruck. Um keine unnötige Re-

gelung auf den eingebrochenen Raumdruck auszulösen, wird die Verschaltung eines Tür- bzw. Fensterkontakts empfohlen. Dadurch wird bei geöffneter Tür oder Fenster die Raumdruckregelung mit der momentanen Drosselklappenstellung „eingefroren“, d.h. inaktiv, wodurch der Verschleiß des Stellmotors und des Getriebes reduziert wird.

Die Kanaldruckregelung iCM-DP arbeitet in diesem Beispiel ebenfalls autark und ist hier als als Bleed damper Ansteuerung gewählt. Eine Kanaldruckregelung über einen Frequenzumformer FU (siehe Blockschaltbild 4) ist ebenfalls für die Gesamtzuluft und Gesamtabluft möglich.

Blockschaltbild 6: Komplet autarkes Laborregelsystem mit Laborabzugsregelung iCM-F-0 (face velocity), Zuluft-Volumenstromregelung VME100 mit VAV-A und Kanaldruckregelung iCM-DP mit Frequenzumformer-Ansteuerung



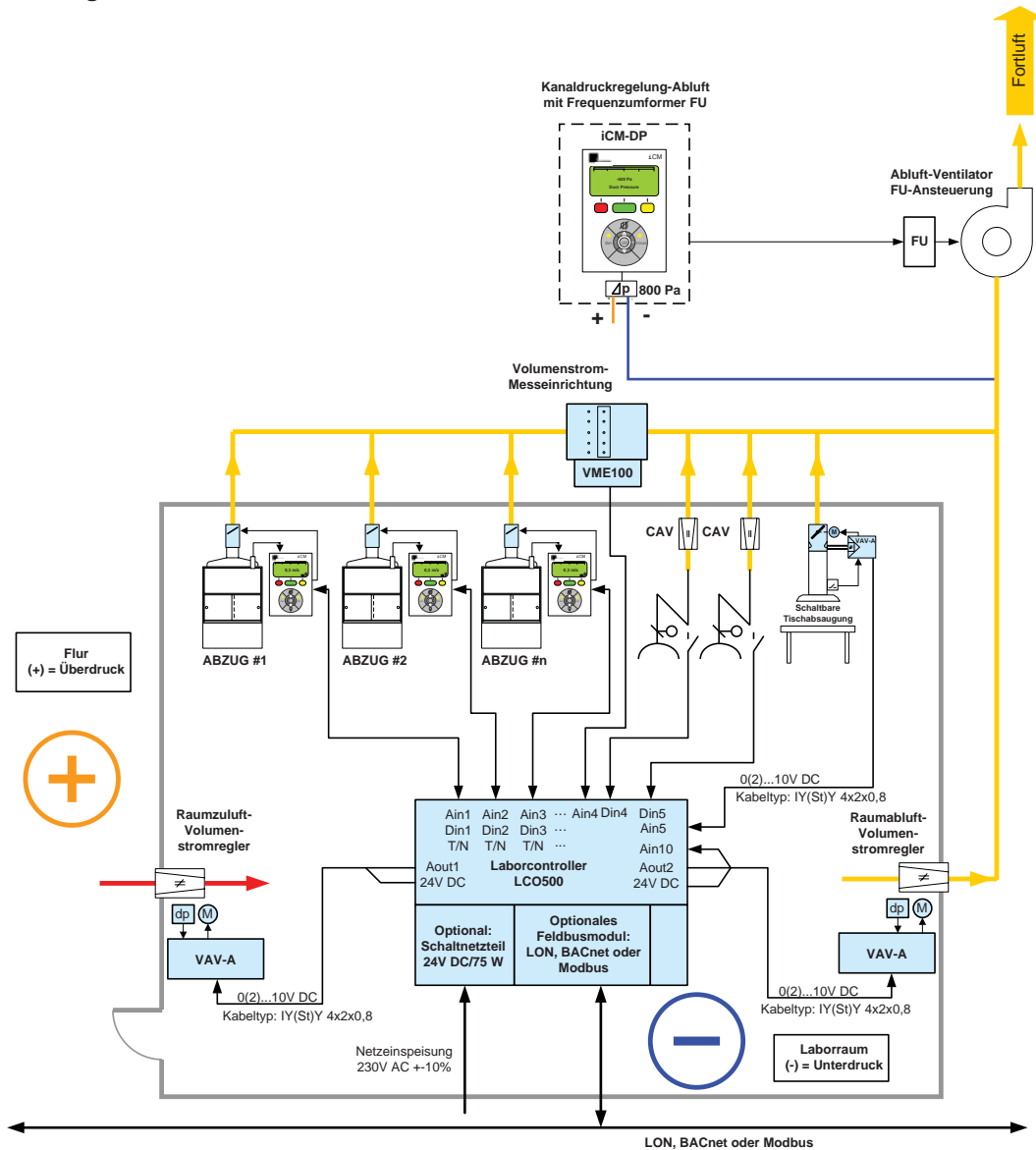
Das Blockschaltbild 6 zeigt ein komplett autarkes Laborregelsystem. Die Laborabzüge werden mit der face velocity Regelung iCM-F-0 auf konstante Einströmgeschwindigkeit geregelt. Alle absaugenden Verbraucher werden auf einem gemeinsamen Abluftkanal zusammengefasst. Der Gesamtabluftvolumenstrom für den Laborraum wird in diesem Abluftkanal mit der Volumenstrommesseinheit VME100 von SCHNEIDER gemessen und steht als Analogausgang 0(2)...10V DC zur Verfügung.

Die direkte Master/Slave-Kopplung auf den Zuluft-Volumenstromregler erlaubt die entsprechende Nachführung

der Raumzuluft (Raumzuluft = Raumabluft - Offset) oder (Raumzuluft = Raumabluft - %-Anteil). Durch die feste Master/Slave-Kopplung auf Volumenstrombasis beeinflussen hier geöffnete Türen bzw. Fenster das Regelverhalten nicht mehr, d.h. die Zuluftregelung ist unter allen Betriebsbedingungen stabil.

Die Kanaldruckregelung iCM-DP arbeitet in diesem Beispiel ebenfalls autark und ist hier als Frequenzumformer-Ansteuerung gewählt. Eine Kanaldruckregelung über einen Bleed damper DK (siehe Blockschaltbild 3) ist ebenfalls für die Gesamtzuluft und Gesamtabluft möglich.

Blockschaltbild 7: Komplett autarkes Laborregelsystem mit Laborabzugsregelung iCM-F-0 (face velocity), Zuluft-/Abluft Volumenstromregelung LCO500 mit VAV-A und Kanaldruckregelung iCM-DP mit Frequenzumformer-Ansteuerung



Das Blockschaltbild 7 zeigt ein komplett autarkes Laborregelsystem. Die Laborabzüge werden mit der face velocity Regelung iCM-F-0 auf konstante Einströmgeschwindigkeit geregelt und in einem gemeinsamen Abluftkanal mit der Volumenstrommesseinheit VME100 von SCHNEIDER gemessen (siehe technisches Datenblatt VME100).

Alle restlichen absaugenden Verbraucher verfügen über einen eigenen schaltbaren Konstantvolumenstromregler (Ein/Aus). Alle Signale werden auf die Digitaleingänge (Schalter) bzw. Analogeingänge des Laborcontrollers LCO500 geschaltet, welcher die Raumbilanzierung bildet und die Sollwerte für den Raumzuluftvolumenstromregler und ev. einen zusätzlichen Raumabluftvolumenstromregler (gegenläufiger Betrieb, um eine Mindestraumluftwechselrate zu gewährleisten).

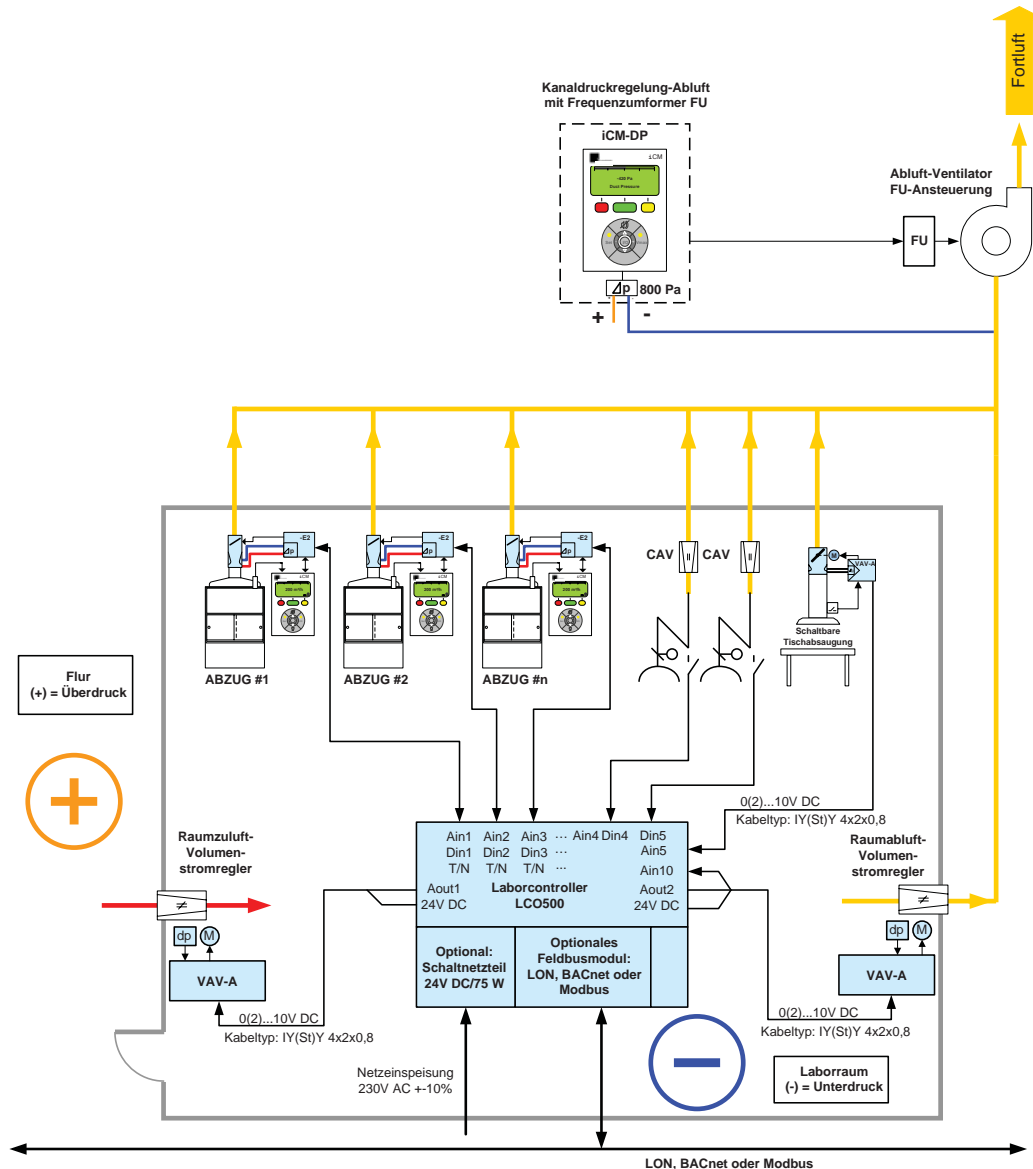
Die direkte Ansteuerung des Raumzuluft-Volumenstromreglers und des Raumabluft-Volumenstromreglers erlaubt die entsprechend stabile Nachführung der Raumzuluft

(Raumzuluft = Raumabluft - Offset) oder (Raumzuluft = Raumabluft - %-Anteil). Durch die feste errechnete Sollwertvorgabe auf Volumenstrombasis beeinflussen hier geöffnete Türen bzw. Fenster das Regelverhalten nicht mehr, d.h. die Raumzu- und Raumabluftregelung ist unter allen Betriebsbedingungen stabil.

Die Analog- und Digitaleingänge stehen über das optionale Netzwerk (BACnet, LON oder Modbus) der Gebäudeleittechnik (GLT) zur Verfügung. Zusätzlich kann auch über die GLT eine Tag/Nacht Umschaltung in den energiesparenden Nacht-Betrieb (arbeitsfreie Zeit mit verringerter Raumluftwechselrate) erfolgen.

Die Kanaldruckregelung iCM-DP arbeitet in diesem Beispiel ebenfalls autark und kann entweder als Bleed dämpfer (siehe Blockschaltbild 3) oder als Frequenzumformer-Ansteuerung (siehe Blockschaltbild 4) gewählt werden und ist sowohl für die Gesamtzuluft und Gesamtabluft möglich.

Blockschaltbild 8: Komplett autarkes Laborregelsystem mit Laborabzugsregelung iCM-V-E2 (variabler Volumenstrom), Zuluft-/Abluft Volumenstromregelung LCO500 mit VAV-A und Kanaldruckregelung iCM-DP mit Frequenzumformer-Ansteuerung



Das Blockschaltbild 8 zeigt ein komplett autarkes Laborregelsystem auf Volumenstrombasis. Die Laborabzüge werden mit der Volumenstromregelung iCM-V-E2 auf variablen Volumenstrom, in Abhängigkeit der Frontschieberstellung, geregelt und stehen als Volumenstromsignal 0(2)...10V DC dem LCO500 zur Verfügung (siehe technische Datenblätter iCM und LCO500).

Alle restlichen absaugenden Verbraucher verfügen über einen eigenen schaltbaren Konstantvolumenstromregler (Ein/Aus). Alle Signale werden auf die Digitaleingänge (Schalter) bzw. Analogeingänge des Laborcontrollers LCO500 geschaltet, welcher die Raumbilanzierung aus allen absaugenden Einheiten, einschließlich der Laborabzüge, bildet und die Sollwerte für den Raumzuluftvolumenstromregler und ev. einen zusätzlichen Raumabluftvolumenstromregler (gegenläufiger Betrieb, um eine Mindestraumluftwechselrate zu gewährleisten).

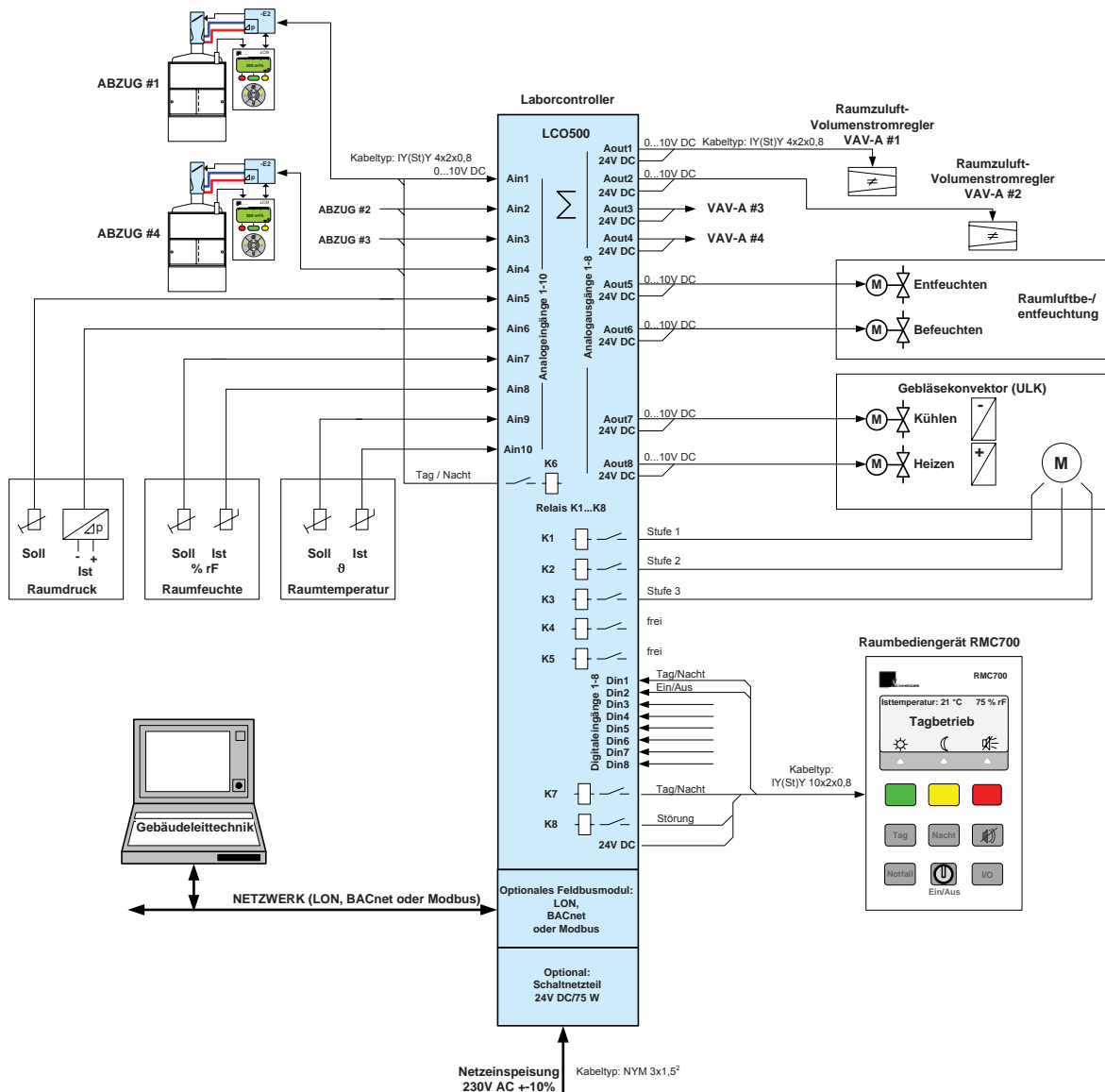
Die direkte Ansteuerung des Raumzuluft-Volumenstromreglers und des Raumabluft-Volumenstromreglers erlaubt

die entsprechend stabile Nachführung der Raumzuluft (Raumzuluft = Raumabluft - Offset) oder (Raumzuluft = Raumabluft - %-Anteil). Durch die feste errechnete Sollwertvorgabe auf Volumenstrombasis beeinflussen hier geöffnete Türen bzw. Fenster das Regelverhalten nicht mehr, d.h. die Raumzu- und Raumabluftregelung ist unter allen Betriebsbedingungen stabil.

Die Analog-, Digitalein-, und Digitalausgänge stehen über das optionale Netzwerk (BACnet, LON oder Modbus) der Gebäudeleittechnik (GLT) zur Verfügung. Zusätzlich kann auch über die GLT eine Tag/Nacht Umschaltung in den energiesparenden Nacht-Betrieb (arbeitsfreie Zeit mit verringerter Raumluftwechselrate) erfolgen.

Die Kanaldruckregelung iCM-DP arbeitet in diesem Beispiel ebenfalls autark und kann entweder als Bleed dämpfer (siehe Blockschaltbild 3) oder als Frequenzumformer-Ansteuerung (siehe Blockschaltbild 4) gewählt werden und ist sowohl für die Gesamtzuluft und Gesamtabluft möglich.

Blockschaltbild 9: Komplett autarkes Laborregelsystem mit Laborabzugsregelung iCM-V-E2 (variabler Volumenstrom), Zuluft-/Abluft Volumenstromregelung LCO500 mit VAV-A und zusätzlicher Regelung von Raumdruck, Raumfeuchte und Raumtemperatur mit Anknüpfung des Raumbediengerätes RMC700



Das Blockschaltbild 9 zeigt ein komplett autarkes Laborregelsystem auf Volumenstrombasis mit Raumdruck-, Raumfeuchte- und Raumtemperaturregelung. Die Laborabzüge werden mit der Volumenstromregelung iCM-V-E2 auf variablen Volumenstrom, in Abhängigkeit der Frontschieberstellung, geregelt und stehen als Volumenstromsignal 0(2)...10V DC dem LCO500 zur Verfügung (siehe technische Datenblätter iCM und LCO500).

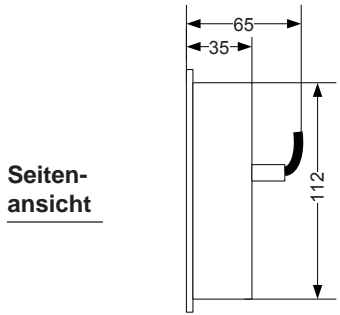
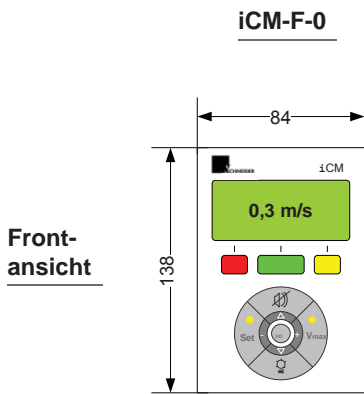
Alle restlichen absaugenden Verbraucher werden auf die Digitaleingänge (Schalter) bzw. Analogeingänge des Laborcontrollers LCO500 geschaltet, welcher die Raumbilanzierung aus allen absaugenden Einheiten, einschließlich der Laborabzüge, bildet und die Sollwerte für den Raumluftvolumenstromregler und ev. einen zusätzlichen Raumluftvolumenstromregler (gegenläufiger Betrieb, um eine Mindestraumluftwechselrate zu gewährleisten).

Die direkte Ansteuerung des Raumluft-Volumenstromreglers und des Raumabluft-Volumenstromreglers erlaubt die entsprechend stabile Nachführung der Raumluft

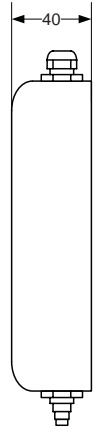
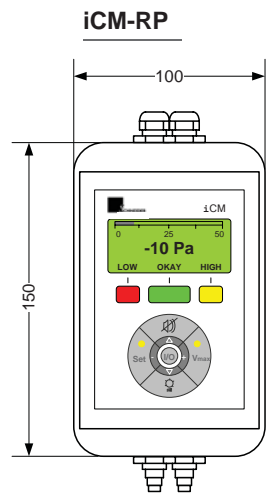
(Raumluft = Raumabluft - Offset) oder (Raumluft = Raumabluft - %-Anteil). Durch die feste errechnete Sollwertvorgabe auf Volumenstrombasis beeinflussen hier geöffnete Türen bzw. Fenster das Regelverhalten nicht mehr, d.h. die Raumzu- und Raumabluftregelung ist unter allen Betriebsbedingungen stabil.

Die Raumregelung (Druck, Feuchte und Temperatur) kann entweder dezentral über den LCO500 oder über die Gebäudeleittechnik (GLT) erfolgen. Alle Analog- und Digital- und Digitalausgänge stehen über das optionale Netzwerk (BACnet, LON oder Modbus) der GLT zur Verfügung. Zusätzlich kann auch über die GLT eine Tag/Nacht Umschaltung in den energiesparenden Nacht-Betrieb (arbeitsfreie Zeit mit verringerter Raumluftwechselrate) erfolgen.

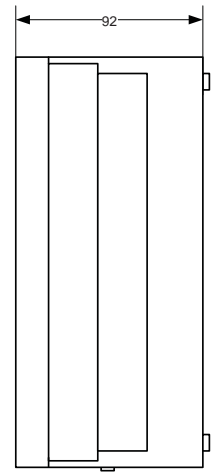
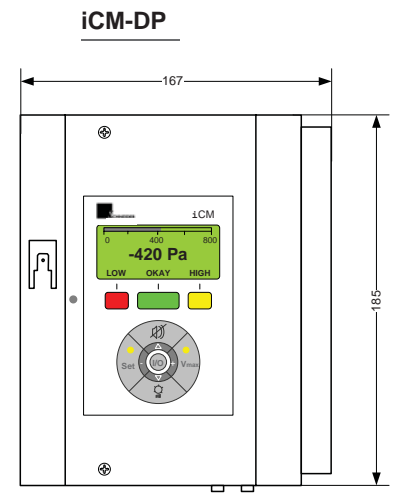
Die Ansteuerung des Raumbediengerätes RMC700 ist hier ebenfalls realisiert (siehe technische Datenblätter LCO500 und RMC700). Zur besseren Übersicht wird hier auf die Darstellung der autarken Kanaldruckregelung (Zuluft und/oder Abluft) verzichtet.



Zum Controller iCM-F-0 die Drosselklappe DK mit Stellmotor oder zum Controller iCM-V-E2 die Drosselklappe mit integriertem Messsystem MD bzw. VD und Stellmotor zusätzlich bestellen (siehe Bestellcode technisches Datenblatt iCM).



Zum Controller iCM-RP die Drosselklappe DK mit Stellmotor zusätzlich bestellen (siehe Bestellcode technisches Datenblatt iCM-RP).



Zum Controller iCM-DP die Drosselklappe DK mit Stellmotor (bei Bleed damper Ansteuerung) zusätzlich bestellen (siehe Bestellcode technisches Datenblatt iCM-DP).

Keine Haftung für Druckfehler oder Konstruktionsänderungen • Alle Rechte vorbehalten © SCHNEIDER