

# LABCONTROL

EASYLAB für das Luft-Management

## Planungshandbuch



**TROX<sup>®</sup> TECHNİK**

The art of handling air



## ► The art of handling air ►►

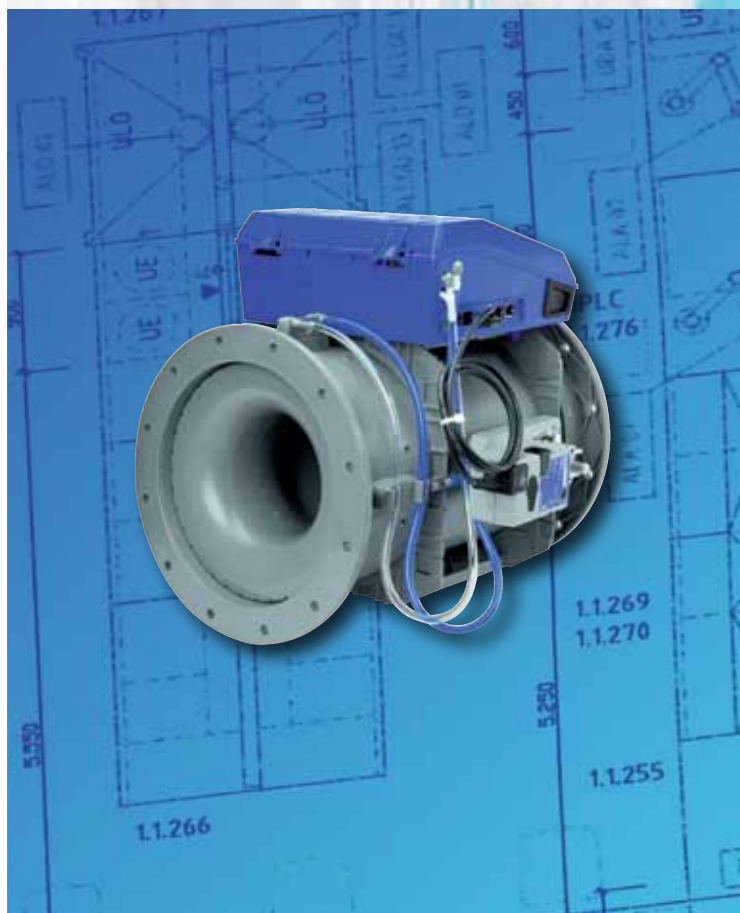
Wie kaum ein anderes Unternehmen versteht es TROX, **the art of handling air** zu perfektionieren. Seit Gründung des Unternehmens im Jahr 1951 entwickelt TROX anspruchsvolle Komponenten und effiziente Systeme rund um die Klimatisierung von Räumen sowie für den Brand- und Rauchschutz. Intensive Forschung macht TROX seit Jahren zum anerkannten Technologieführer auf diesem Gebiet.

TROX hat sich vom Komponentenhersteller und Systemanbieter zum Unternehmen mit „One-Stop-Shop“-Lösungen gewandelt.

In der technischen Gebäudeausrüstung ist das perfekte Zusammenspiel der Systemkomponenten das A und O. TROX bietet als Komplettanbieter alles aus einer Hand. Durch optimale Abstimmung von RLT-Geräten und Lüftungskomponenten sowie Systemen wird die Energieeffizienz maximiert und gleichzeitig der Abstimmungsbedarf für die Konzipierung und den Bau einer Anlage minimiert.

## Inhalt

<b>LABCONTROL</b>	<b>4</b>
<b>Systemübersicht</b>	<b>6</b>
<b>EASYLAB</b>	<b>8</b>
Das System	8
Einsatzbereiche	10
Komponenten und Erweiterungen	14
Konzeptionelle Vorteile	18
Inbetriebnahme	24
Planungsgrundlagen	25
Laborabzugsregelung	27
Laborabzugsregelung • Einsatzbeispiele	35
Regler Gerätefunktion	38
Raumregelung	39
Raumregelung • Einsatzbeispiele	41
Raumdruckregelung	45
Raumdruckregelung • Einsatzbeispiele	47
<b>Überwachungseinrichtung FMS</b>	<b>49</b>
<b>Checkliste für die Planung</b>	<b>53</b>
<b>Bestellschlüssel</b>	<b>57</b>
<b>Normen und Richtlinien</b>	<b>63</b>
<b>Referenzen</b>	<b>66</b>



*Der Lufttechnik in sensiblen Bereichen wie Laboratorien, Krankenhäusern, Forschungsinstituten, Tierställen oder in der Reinraumtechnik kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Ohne eine funktionierende und verlässliche Lüftungstechnik wären diese Bereiche nicht ordnungsgemäß zu betreiben.*

Über viele Jahre hat sich die TROX GmbH mit diesen speziellen Anforderungen auseinandergesetzt, ist Mitglied in den Ausschüssen für die Normung dieser Bereiche und stellt zur Erreichung der Ziele die passenden Komponenten bereit. Das seit fast 15 Jahren im Markt erfolgreiche LABCONTROL System, fortlaufend den Ansprüchen des Marktes angepasst und in Hunderten von Laboren erfolgreich eingesetzt, unterstreicht dies. Die Erfahrungen aus den Projektgesprächen und die Realisierung dieser Projekte helfen uns, die neuen Anforderungen in neue Innovationen umzusetzen.



*Städtische Krankenanstalten, Düsseldorf, Deutschland*

## **Die wichtigsten Produktvorteile der LABCONTROL Regler**

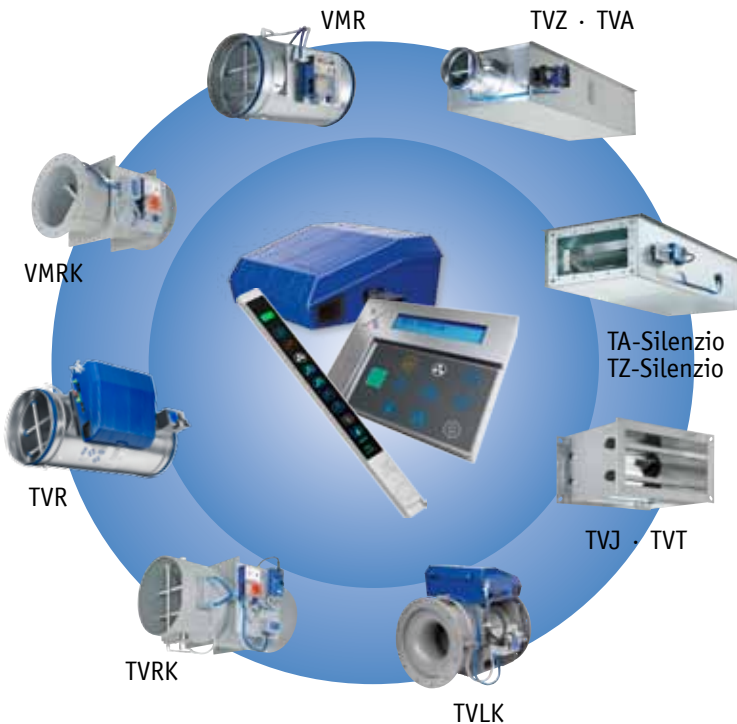
- Doppelte Funktionsprüfung aller Regler:
  1. Überprüfung der elektronischen Baugruppen
  2. Überprüfung der gesamten Regeleinheit unter Luft auf den TROX Prüfständen
- Voreinstellung der bei der Bestellung festgelegten Volumenstrombereiche und Funktionen für alle Regler
- Zertifizierung der Laborabzugsregler nach EN 14175, Teil 6, durch eine unabhängige Prüfstelle
- Erfahrung aus mehr als 60.000 installierten LABCONTROL Volumenstromreglern weltweit



*Bayer HealthCare AG, Wuppertal, Deutschland*

## Einsatzbereiche und Vorteile

Die LABCONTROL Systeme bestehen aus einem elektronischen Regler, einem Stellantrieb sowie einer Bedieneinheit und lassen sich mit den Volumenstrom-Regelgeräten der Serien TVR · TVRK · TVLK · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK kombinieren.



Kombination der LABCONTROL Regler mit Volumenstrom-Regelgeräten

## Abgrenzung des LABCONTROL Systems zur VARYCONTROL Serie

Der größte Unterschied zu unserer VARYCONTROL Serie ist die Regelungsgeschwindigkeit. VARYCONTROL benötigt in der Regel ca. 120 Sekunden. Regler der Serie EASYLAB benötigen nur ca. 3 Sekunden.

### Schnelle Ausregelung

Liegt die Regelungsgeschwindigkeit bei den VARYCONTROL Standardreglern üblicherweise bei ca. 120 Sekunden, reduziert sich diese Zeit bei den EASYLAB Serien auf ca. 3 Sekunden.

Diese kurzen Ausregelzeiten stellen sicher, dass z. B. bei Laborabzügen mit variabler, bedarfsgerechter Abluft kein Schadstoffausbruch erfolgen kann. Für Folgeregelkreise ermöglichen diese schnellen Ausregelzeiten stabile Raumsituationen, die Raumdruckverhältnisse entsprechend den Vorschriften der DIN 1946, Teil 7, sicherstellen. Speziell auf die Regler abgestimmte Stellantriebe setzen die Sollwertänderungen schnell und präzise um.

## Hochwertige Stellantriebe

TROX setzt bei schnellen Regelungen auf schnelle, stetige Antriebe, da preiswerte 3-Punkt-Antriebe („PWM-Technologie“) systembedingt nicht die benötigten minimalen Klappenbewegungen umsetzen können. Stellantriebe mit 3-Punkt-Konzept benötigen zur Erzielung des erforderlichen Drehmoments Mindestpulsdauern und verhindern damit kleinste Positionierungen.

Aus diesem Grund verwendet TROX nur hochwertige Antriebe mit interner Positionserfassung. Die Präzision dieser Antriebe ermöglicht eine Positionierung der Regelklappe auf 0,5° genau.

Besonders für die Nutzung in der Raumdrucktechnik ist dies von entscheidendem Vorteil. Ein Drehmoment von 8 Nm und ein bürstenloses Antriebskonzept sichern jederzeit eine präzise Stellung der Regelklappe und eine hohe Lebensdauer.

## Statische Messung der Volumenströme

Zur Messung der Volumenströme werden im EASYLAB System ausschließlich Transmitter mit statischem Messverfahren eingesetzt, welches diese Vorteile bietet:

- Verschmutzungsunempfindlichkeit, zusätzlich optimiert durch die Raumluftinduktion
- Hohe Messgeschwindigkeit
- Optional mit einem zyklisch durchgeführten Nullpunkt-abgleich zur Optimierung der Langzeitstabilität



Systemvorführung im TROX Demo-Labor, Neukirchen-Vluyn, Deutschland

Einsatzbereich	Regelung				Überwachung
	System EASYLAB				FMS-1/FMS-2
	Laborabzugs- regelung	Raumbilanzre- gelung	Raumdruckre- gelung	Adaptermodul	Laborabzugs- überwachung
<b>Hardwarekomponenten</b>					
Versorgungsspannung	24V AC / DC	24 V AC / DC	24 V AC / DC	24V AC / DC	90 - 250 V AC
Erweiterungsmodul 230-V-Netz	○	○	○	○	
Erweiterungsmodul 230-V-Netz & USV	○	○	○	○	
Erweiterungsmodule Kommunikationsschnittstelle <sup>1</sup>	○	○	○	○	
Erweiterung Magnetventil	○	○	○		
Erweiterung Abzugsbeleuchtung	○				●
Bedieneinheit mit OLED-Display	●				○
Bedieneinheit mit 40-Zeichen-Display	○	○	○	○	
<b>Funktionen</b>					
Überwachung Volumenstrom	●	●	●	○	●
Überwachung Einströmgeschwindigkeit	●				nur FMS-2
Überwachung Frontschieber (EN 14175)	●				●
Überwachung Raumdruck			●	●	
Volumenstromregelung – Festwert	●	●			
Volumenstromregelung – variabel	●	●			
Konstante Volumenstromdifferenz		●	●		
Raumdruckregelung			●		
Raum-Management-Funktion		●	●	●	
Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik	●	●	●	●	●
Weiterleitung Klappenstellung	●	●	●		
Gleichzeitigkeitsregelung		●	●		
Volumenstrom-Sollwertschiebung		●	●	●	
Entrauchungsfunktion	●				
Bewegungsmelder	●				
Ansteuerung Fensterschließeinrichtung	●				
<b>Stützstrahlventilator</b>					
Überwachung	●				●
<b>Konfigurationssoftware</b>					
EasyConnect	●	●	●	●	●

●	Möglich
○	Optional
	Nicht möglich

<sup>1</sup> Kommunikationsschnittstelle als Erweiterungsmodul wahlweise:  
 - LonWorks FTT-10A (EM-LON)  
 - Modbus RTU, BACnet MS/TP (EM-BAC-MOD)  
 - Modbus IP, BACnet IP (EM-IP)

## Entscheidungshilfe zur Systemauswahl

### System EASYLAB



*EASYLAB Regler mit Erweiterungsmodulen*

#### **Einsatzbereich**

- Regelung von Laborabzügen, Zuluft, Abluft, Druck
- TROX Adaptermodul (TAM) als Gruppencontroller

#### **Hardware**

- Modularer Hardwareaufbau mit Erweiterungsmöglichkeiten
  - Für 230-V-AC-Stromversorgung auch mit USV-Funktion
  - Automatischer Nullpunktgleich
  - Kommunikationsschnittstelle für Einzelregler oder Raum:
    - LonWorks FTT-10A
    - BACnet IP oder MS/TP
    - Modbus IP oder RTU
- Gehäusekonzept mit außenliegenden Anschlüssen und Signalisierungen
- Steckerfertige Kommunikationsleitung
- Adaptive Bedieneinheiten mit Serviceanschluss für Laborabzüge und Raumbedienung

#### **Besondere Funktionalität**

- Flexible Raumbedienkonzepte
- Automatische oder individuelle Aufteilung von Raumzuluft- und Raumabluftvolumenströmen bei Einsatz mehrerer Regler gleichen Typs
- Weiterleitung der Klappenpositionen
- Störungsanzeige und -weiterleitung individuell konfigurierbar (Sammelalarm)

#### **Inbetriebnahme**

- Einfache Inbetriebnahme und Erweiterungsmöglichkeit
  - durch Plug-&-Play-Komponenten der verschiedenen Reglertypen
  - keine Komponenten-Adressierung erforderlich
- Raum-Management-Funktion für zentrale Konfiguration und Aufschaltung von Raumeinstellungen
- Konfiguration der Regler über EasyConnect mit benutzergeführtem Inbetriebnahmeablauf

### Innovationen auf einen Blick

Bei Projektgesprächen und Erfahrungsaustausch mit Planern, Anlagenbauern und Nutzern unserer Systeme waren der Wunsch nach Vereinfachung von Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme und Wartung sowie die Erweiterbarkeit von besonderer Bedeutung.

Dies war die Grundlage für das neue EASYLAB System, welches diese Anforderungen aufgreift und die im Folgenden aufgeführten Konzepte umfasst:



TROX EASYLAB

# EASYLAB

### Hardware

#### • Modulares Reglerkonzept

Egal ob Sie eine LonWorks-, BACnet-, Modbus-Anbindung, eine 230-V-AC-Versorgung mit oder ohne unterbrechungsfreier Spannungsversorgung (USV), eine Volumenstromaufnahme mit oder ohne automatischem Nullpunktgleich oder einen Beleuchtungsanschluss Ihres Abzuges am Regler benötigen, egal ob Sie auf das Staukörper- oder Venturi-Konzept zur Volumenstrommessung setzen, EASYLAB bietet die Möglichkeit, sich individuell Ihren Bedürfnissen anzupassen.

#### • Steckerfertige Kommunikationsleitung (KL)

Die Regler lassen sich über eine an der Gehäuseaußenseite steckbare Datenleitung miteinander verbinden.

#### • Neues Gehäusekonzept

- Einbaumöglichkeit für sämtliche Erweiterungen
- Außenliegende Steckplätze für die wichtigsten Funktionen

#### • Adaptive Bedieneinheiten für Laborabzüge und Raumbedienung

Die Anzeigen zur Raum- oder Laborabzugsbedienung lassen sich individuell an die Projektanforderungen anpassen. Zusätzlich erfolgt eine automatische Adaption an die jeweilige Betriebssituation, womit eine einfache Bedienung auch bei komplexen Szenarien gewährleistet ist.



#### • TROX Adaptermodul (TAM)

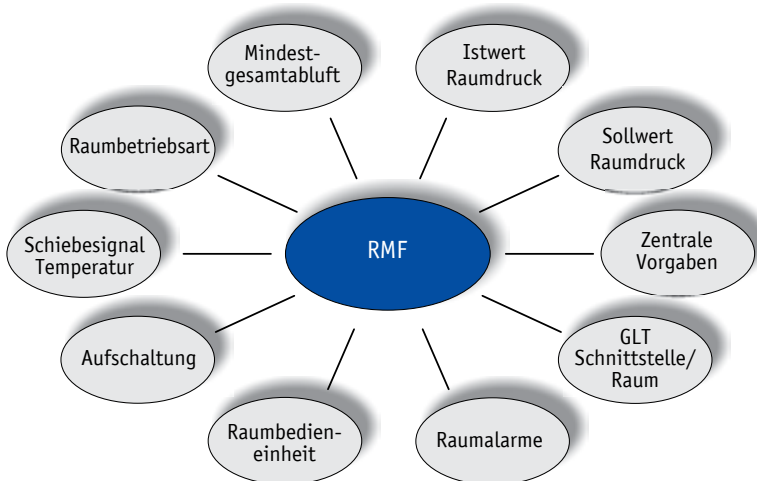
Bereitstellung einer Hardwareschnittstelle für Raumlösungen mit Laborabzügen in Kombination mit konventionellen Raumreglern in Analogtechnik. Das TAM bietet Möglichkeiten

- zur Raumbilanzierung
- zum Anschluss der EASYLAB Raumbedieneinheit
- zur Anbindung an die Gebäudeleittechnik (GLT)



### Funktionen

- **Automatische Aufteilung von Volumenströmen**  
Bei mehr als einem Raumregler erfolgt die Luftverteilung vollautomatisch.
- **Raumbedienung ist ein fester Bestandteil des Systemkonzeptes**  
Betriebsarten und Rauminformationen können von EASYLAB komfortabel dargestellt und über die Bedieneinheiten vorgegeben werden. Dies ist komfortabel auf die umfangreichen Möglichkeiten des Systems abgestimmt.
- **Weiterleitung der Klappenpositionen zur Steigerung der Energieeffizienz**  
Die Klappenpositionen können zur Optimierung der Ventilator Drehzahl, einzeln oder aus dem System vorbewertet, an das übergeordnete Gebäudemanagement weitergegeben werden (Schlechtpunktmessung).
- **Selektive Gleichzeitigsregelung**  
Verfeinerte Regelstrategie zur Erhaltung der Arbeitssicherheit an möglichst vielen Arbeitsplätzen beim Überschreiten der in der Planung festgelegten Gesamtabluft.
- **Einsparung unnötiger Abluftvolumenströme**  
Optimiertes Sicherheitskonzept zur Abluftverteilung.



### Inbetriebnahme

- **Einfaches Inbetriebnahmeverfahren**  
Das System benötigt nur eine Kommunikationsleitung (KL) zwischen den einzelnen Reglern.  
Es ist keine funktionale Zuordnung zwischen den einzelnen Reglertypen eines Raums notwendig. Die bei einem Kommunikations-Netzwerk sonst erforderliche Adressierung entfällt beim EASYLAB System komplett. Nach dem Einstecken der Kommunikationsleitung werden alle verbundenen Regler und deren Funktion erkannt und tauschen sofort alle erforderlichen Betriebsdaten aus.



- **Benutzergeführte Konfiguration und Wartung der Regler**  
Durch übersichtliche Einzelschritte wird der Nutzer Step-by-Step durch die neue Konfigurationssoftware geführt. Eine Inbetriebnahme bis hin zur fertigen Reglerkonfiguration wird dabei genauso unterstützt wie ein typischer Wartungsablauf, einschließlich Inbetriebnahme und Wartungsreport im PDF-Format.

- **Kabellose Inbetriebnahme**  
Neben dem intuitiven Inbetriebnahmekonzept vereinfacht der optional drahtlose Zugriff die Konfigurations- und Wartungsarbeiten am Regler.

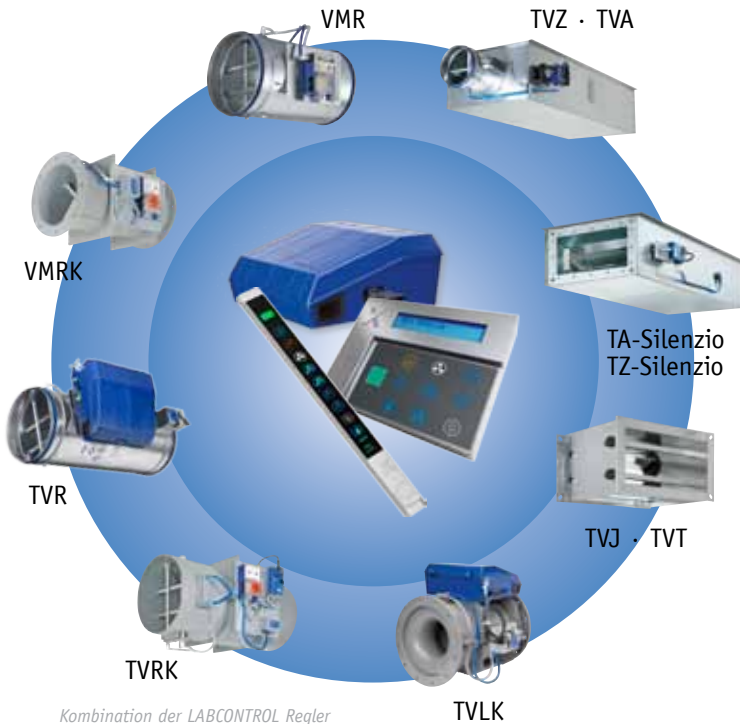


- **Zentrale Vorgaben über Raum Management Funktion (RMF)**  
Den Raum betreffende übergeordnete Vorgaben können zentral an einem Regler/TAM eingegeben werden, der die Raum-Management-Funktion übernimmt. Dies bietet weitgehende Vorteile bei Installation, Inbetriebnahme und Wartung.

- **Weiterhin stehen folgende Funktionen zur Verfügung:**
  - Abluftbilanzoptimierung
  - Ansteuerung von Luftdurchlässen, Jalousien und Frontschieberschließeinrichtungen
  - Zuluftgeführtes System für Reineräume

### Einsatzbereich und Funktion des EASYLAB Reglers

Der elektronische Regler EASYLAB TCU3 wurde für spezielle regelungstechnische Aufgaben im Bereich der Volumenstromregelung konzipiert und ist mit folgenden Volumenstrom-Regelgeräten kombinierbar: Serien TVLK · TVRK (Kunststoff PP) oder Serien TVR · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK (verzinktes Stahlblech, optional pulverbeschichtet oder Edelstahlausführung).



Kombination der LABCONTROL Regler mit Volumenstrom-Regelgeräten

Die EASYLAB Regler lassen sich einzeln einsetzen oder im Verbund als System aufbauen. Die folgenden Funktionen sind damit realisierbar:

#### Volumenstromregelung

Wesentliche Merkmale des EASYLAB Systems sind die Ausregelung von Volumenstrombilanzen in unterschiedlichsten Raumszenarien sowie die Volumenstromregelung von Laborabzügen. Voraussetzung für eine stabile Regelung ist neben der genauen Erfassung der Istvolumenströme die präzise und schnelle Ausregelung der ermittelten Sollwerte.



### Laborabzugsregelung

Dem Laborabzug kommt in Laboratorien eine besondere Aufgabe im Bereich des Personenschutzes zu. Dabei stehen für die lufttechnische Regelung das Rückhaltevermögen und die Spülung im Vordergrund. Um allen individuellen Ansprüchen gerecht zu werden, können mit dem EASYLAB System alle gängigen Möglichkeiten der Regelung Anwendung finden.

#### Funktionsumfang:

- Festwertregelung (1-Punkt)
- 2- oder 3-Punkt-Regelung
- Variable Regelung mittels Wegsensor, lineare Funktion oder optimierte Sicherheitsfunktion
- Variable Regelung mittels Wegsensor (optimierte Sicherheitsfunktion)
- Vollvariable Regelung mittels Einströmsensor
- Überwachung und Funktionsanzeige nach EN14175
- Aufschaltung Bewegungsmelder
- Ansteuerung Fensterschließeinrichtung
- Laborabzüge mit Stützstrahltechnologie
- Freischaltung Abluftwäscher
- Entrauchungsfunktion
- Laborabzugsbeleuchtung

### Druckregelung

In den typischen Einsatzbereichen unserer Systeme finden sich zunehmend auch raum- oder kanaldruckgeregelte Bereiche. Beide Regelkonzepte können mit EASYLAB erfüllt werden und wurden in umfassenden, speziell abgestimmten Regelstrategien berücksichtigt. Der konsequente Einsatz von Kaskadenregelungen im Vergleich zur Regelung des Drucks mit einer Regelklappe bringt deutlich stabilere Raumsituationen auch bei schnellen Regelkreisen.

*Durch permanente Forschung und Weiterentwicklung lassen sich nun auch Bereiche elektronisch regeln, die bislang nur mit alternativen Konzepten beherrschbar waren.*

Für Anwendungsbereiche, in denen validierbare Raumdrucktransmitter nötig sind (GMP), können entsprechende Signalaufnehmer bestellt werden.

Die optionale unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) der EASYLAB Regler erlaubt die Aufrechterhaltung der Regelfunktion und damit die Einhaltung des Raumdrucks auch bei Spannungsausfall bis zu 4 Stunden.

### Externe Druckregelung

Das EASYLAB System ermöglicht neben der eigenständigen Druckregelung eine Raumdruckregelung über externe Volumenstromschiebung. Das dazu erforderliche Schiebesignal kann über einen Analogeingang oder über eine Kommunikationskarte vorgegeben werden.

### Regelung für explosionsgefährdete Bereiche nach ATEX

Gerade in der Labortechnik besteht die Notwendigkeit, bestimmte Bereiche mit ATEX-zertifizierten Komponenten auszustatten. TROX bietet hierfür Komponenten, die die Ansprüche schneller Volumenstromregler und Raumdruckregler erfüllen. Das EASYLAB System ist dafür ausgelegt, die Volumenstromregler der Serie TVR-Ex anzusteuern.



### Anpassung des Raumlufwechsels oder Temperaturregelung

Eine Temperaturregelung oder eine bedarfsabhängige Änderung des Raumlufwechsels erfolgt durch Aufschaltung eines Schiebesignals am zentralen Regler/TAM mit der Raum-Management-Funktion (RMF). Für die Volumenstromschiebung steht ein 0–10V-Analogeingang oder die Einflussnahme mittels Kommunikationskarten zur Verfügung.

In abluftgeführten Laborräumen wird durch das Schiebesignal automatisch der Abluftvolumenstrom und in zuluftgeführten Reinräumen entsprechend der Zuluftvolumenstrom und damit der Raumlufwechsel verändert.

### Gleichzeitigkeitsregelung

Das EASYLAB System erlaubt es, einfach wie nie eine Lösung für die Einhaltung von Gleichzeitigkeitsfaktoren (GF) effektiv umzusetzen. Sind alle Regler miteinander verbunden, kann ein maximal zulässiger Gesamtabluftvolumenstrom in der Raum-Management-Funktion (RMF) eingestellt werden. Sie sorgt zuverlässig dafür, dass eine Überschreitung des Grenzwertes zu einer Reduzierung der Gesamtabluft auf den erlaubten Wert erfolgt.

*Die neue selektive Eingriffsstrategie reduziert die Abluft zunächst nur an den größten Verbrauchern. Dies ermöglicht das sichere Weiterarbeiten an den meisten Arbeitsplätzen.*

Eine lokale Alarmierung über die Bedieneinheit der betroffenen Laborabzüge sowie ggf. eine Raumalarmierung mittels Raumbedieneinheit weisen auf die Überschreitung der Gesamtabluft optisch und akustisch hin.

### Abluftbilanzoptimierung

Der optimalen Ausnutzung der durch die Vorschriften erforderlichen Abluft gilt im Rahmen der Energieeinsparung ein besonderes Augenmerk. Das System sorgt bei ausreichender Durchspülung des Raumes durch die Abluft von Laborabzügen und Hauben eigenständig für die Anpassung der Raumabluft bis hin zur Absperrung.



ALTANA BYK-Chemie, Wesel, Deutschland

### Ventilatorsteuerung durch Weiterleitung der Klappenpositionen

Die überwiegende Anzahl der Zentralanlagen wird mit einer variablen Drehzahlregelung für Ventilatoren ausgestattet. Das ist bei einer variablen Volumenstromregelung sinnvoll, da bei konstanter Drehzahl der Kanaldruck in Abhängigkeit vom Volumenstrom steigt und sinkt. Folgeerscheinungen sind hohe Strömungsgeräusche und erhöhte Betriebskosten auf Grund der sich verschlechternden spezifischen Ventilatorleistung (SFP).

Die Kanaldruckregelung, die über einen Frequenzumrichter den Ventilator optimal nachführen soll, hat bei umfassenden Strangschemas oft den Nachteil, dass sich die Bereiche mit dem zu geringen Kanaldruck an unterschiedlichen Strangabschnitten einstellen. Daher sollte nicht direkt am Lüftungsgerät, sondern an verschiedenen Stellen des Kanalnetzes eine Messung des statischen Druckes erfolgen.

Alternativ wird zunehmend die Klappenposition der einzelnen Volumenstromregler als Schlechtpunktsignal verwendet, um eine Aussage über die notwendige Drehzahl des Ventilators oder den Kanaldruck treffen zu können. Selbstverständlich bietet das EASYLAB System die Möglichkeit zur Nutzung dieses Regelkonzeptes und stellt Ihnen die Information über die einzelnen Klappenpositionen oder ein vorausgewertetes Signal von bis zu 24 Systemteilnehmern pro Raum zur Verfügung. Diese Vorauswertung kann die notwendigen Datenpunkte deutlich reduzieren und hilft damit, Kosten zu sparen.

### Betriebsarten- und Raumbedienkonzept

Folgende Betriebsarten sind mit dem EASYLAB Regler möglich:

- Standardbetrieb, z. B. als Tagbetrieb mit 8-fachem Luftwechsel
- Reduzierter Betrieb, z. B. als Nachtabenkung oder als Bürobetrieb mit reduziertem Luftwechsel
- Erhöhter Betrieb, z. B. als Notbetrieb mit erhöhtem Raumlufthauswechsel
- Absperrung; Regelklappe wird geschlossen, z. B. für Anlagenabschaltung
- Offenstellung der Regler
- Druckumkehr, z. B. Umschaltung zwischen Unter- und Überdruck in Krankenhausbereichen (septisch/aseptisch)

Die Raumbedienung findet während der Planung oftmals weniger Beachtung. Spätere Nutzeranforderungen können dann von vielen Systemen nur noch unzureichend umgesetzt werden.

*In Zeiten, in denen der Begriff „Green Building“ in aller Munde ist, sollte der Nutzer vor Ort die Möglichkeit haben, den Energiebedarf aktiv zu beeinflussen.*

Das EASYLAB System kann dazu mit Raumbedieneinheiten ausgerüstet werden, die wichtige Informationen zur Raumlufttechnik liefern und auch deren Beeinflussung erlauben. Bei der Entwicklung des Betriebsarten-Konzeptes wurde besonderes Augenmerk auf einfache Bedienung und vielfältige Anpassungsmöglichkeiten für die unterschiedlichen Projektanforderungen gelegt.



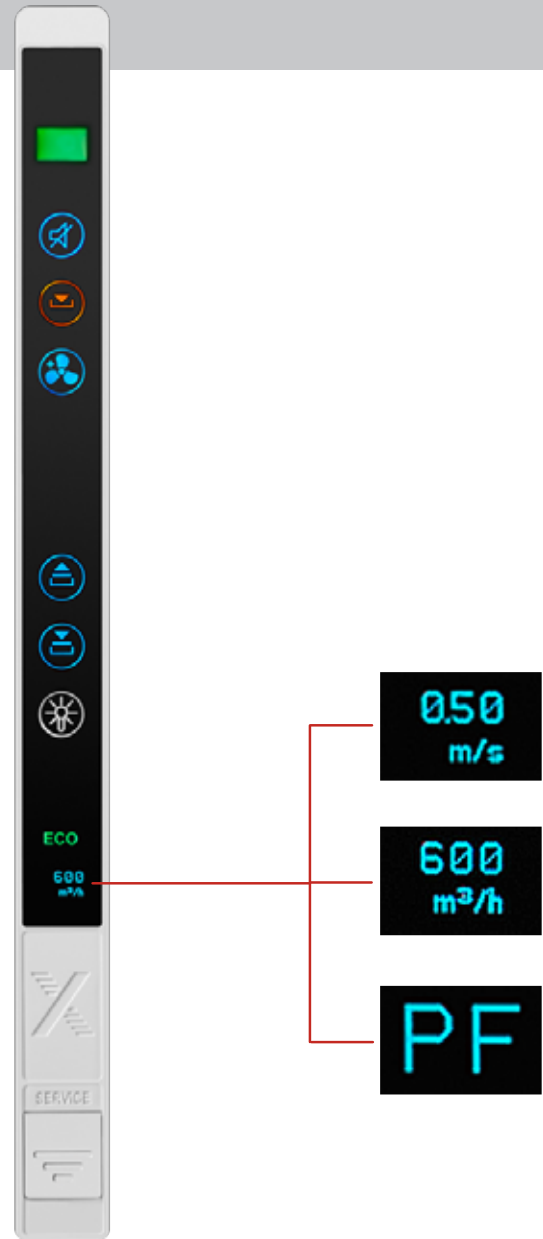
**Störungserkennung und -weiterleitung**

Kein System ist unabhängig von den vorgeschalteten Komponenten in der Lüftungsanlage. Störungen in diesem Bereich führen unweigerlich zu Alarmmeldungen in den nachgeschalteten Systemen. Das EASYLAB System bietet die Möglichkeit, Störungen aus einzelnen Reglern des Raums zusammenzufassen und als Sammelalarm an die Gebäudeleittechnik weiterzuleiten. Die einstellbare Zusammenstellung des Sammelalarms für einen Raum aus verschiedenen Alarmkategorien ermöglicht eine Reduzierung der Datenpunkte und spart damit Kosten.

Die Bedieneinheiten vor Ort unterscheiden die verschiedenen Störungskategorien und stellen diese als Klartext oder eindeutige Fehlercodes dar. Dadurch wird die Fehleranalyse trotz zentralem Sammelalarm vor Ort deutlich vereinfacht.

**In einem Sammelalarm kombinierbare Störungen:**

- Überschreitung der geplanten Gesamtabluft
- Raumdruckalarm
- Unterschreitung Mindestgesamtabluft nach DIN 1946, Teil 7 oder gewünschter Raumdurchspülung
- Volumenstromabweichung einzelner Regler
- Hardwarestörungen einzelner Regler
- Spannungsausfall an einzelnen Reglern



- Standard-Betrieb H7 Stützstrahlfehler
- Standard-Betrieb PF USV-Akkubetrieb
- Standard-Betrieb AS Gesamtabluft Max.



Beispielkombination EASYLAB Regler auf TVLK



• **EASYLAB Regler (TCU3)**

Herzstück des Systems ist der elektronische Regler TCU3. Für die verschiedenen Einsatzgebiete (Laborabzugsregler, Zuluftregler, Abluftregler, Druckregler) wird die Hardware mit unterschiedlicher Software ausgestattet und kann mit folgenden Volumenstrom-Regelgeräten kombiniert werden: Serie TVLK · TVR · TVRK · TVT · TVJ · TVA · TVZ · TZ-Silenzio · TA-Silenzio

Außenliegende Steckplätze und Zustandsanzeigen für die wichtigsten Funktionen

- Anzeige Alarmzustand beidseitig
- Anzeige normale Reglerfunktion (Heartbeat-Anzeige)
- Anzeige Reglerkommunikation (KL)
- Anschluss für Ein- und Ausgang der Kommunikationsleitung (KL)
- Anschluss für Stellantrieb
- Anschluss für zwei Bedieneinheiten
- Anschluss für Fensterkontakt nach EN 14175
- Anschluss für Einströmsensor bei Laborabzugsregelung
- Anschluss für geschaltete Abzugsbeleuchtung (optional)

- 1 Leuchtdiode für Fehleranzeige
- 2 Anschluss Schaltkontakt für die Überwachung der max. Frontschieberöffnung (500-mm-Kontakt für Laborabzug)
- 3 Anschluss Bedieneinheit 1
- 4 Anschluss Bedieneinheit 2
- 5 Anschluss Stellantrieb
- 6 Anschluss Einströmsensor (nur für Laborabzug)
- 7 Anschluss Kommunikationsleitung – Eingang
- 8 Anschluss Kommunikationsleitung – Ausgang



• **TROX Adaptermodul (TAM)**

Hardwareschnittstelle zur Raumbilanzierung, Anschluss einer Raumbdieneinheit und Schnittstelle zur GLT

### Modularer Hardwareaufbau

Die EASYLAB Basiskomponenten (Regler TCU3 und TAM) können mit Erweiterungsmodulen optional ergänzt werden:



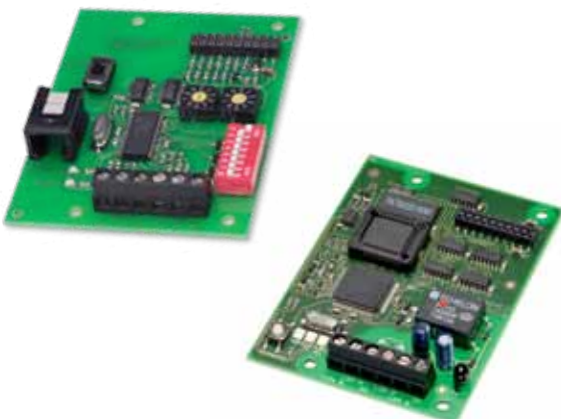
- **Erweiterungsmodul Netzversorgung (EM-TRF)**  
Möglichkeit einer 230-V-AC-Netzversorgung für den EASYLAB Regler TCU3 oder das TAM.

Das Erweiterungsmodul wird im Gehäuse der Basiskomponenten montiert und über eine Steckverbindung elektrisch mit der Grundplatine verbunden



- **Erweiterungsmodul Netzversorgung mit USV (EM-TRF-USV)**  
Möglichkeit einer 230-V-AC-Netzversorgung für den EASYLAB Regler TCU3 oder das TAM mit Sicherstellung der Stromversorgung auch bei Netzausfall über den Notstromakkumulator. Neben der Weiterleitung von Status- und Alarmmeldungen ermöglicht diese Erweiterung bei Spannungsausfall wahlweise:
  - die Fortführung des Regelbetriebs
  - das Öffnen der Regelklappe
  - das Schließen der Regelklappe
  - das Beibehalten des letzten Zustands der Regelklappe

Das Erweiterungsmodul wird ebenfalls in das Gehäuse der Basiskomponenten integriert und der Notstromakkumulator mit einem Befestigungswinkel am Volumenstromregler montiert.



- **Erweiterungsmodul Kommunikationsschnittstelle BACnet MS/TP oder Modbus RTU (EM-BAC-MOD)**  
Bereitstellung einer Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik mittels BACnet MS/TP oder Modbus RTU sowie Übertragung ausgewählter Datenpunkte aus dem System mit Hilfe der beiden Protokolle
- **Erweiterungsmodul Kommunikationsschnittstelle LonWorks FT1-10A (EM-LON)**  
Bereitstellung einer Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik mittels Kommunikationstechnologie zum Datenaustausch über Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT).

Das Erweiterungsmodul wird im Gehäuse der Basiskomponenten direkt auf die Grundplatine aufgesteckt.



- **Erweiterungsmodul Kommunikationsschnittstelle BACnet IP oder Modbus IP (EM-IP)**

Bereitstellung einer Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik mittels BACnet-IP oder Modbus-IP. Weiterhin können über eine optional verfügbare Echtzeituhr (RTC) Zeitprogramm, Trendlogs und Eventlogs direkt auf der Karte abgehandelt werden. Die Konfiguration der Karte erfolgt über einen integrierten Webserver mittels Webbrowser. Über den Webserver steht ebenfalls eine Visualisierung des Gerätes zu Verfügung, in das die Karte eingebaut ist.



- **Erweiterungsmodul Magnetventil (EM-AUTOZERO)**

Zur Optimierung der Langzeitstabilität der Volumstrommessung wird das Magnetventil im Reglergehäuse in die Messschläuche des Differenzdrucktransmitters integriert.



- **Erweiterung zur Schaltung einer Laborabzugsbeleuchtung (EM-LIGHT)**

Ansteuerung der Innenraumbeleuchtung eines Laborabzugs oder der Raumbeleuchtung über die Bedieneinheit des Laborabzugsreglers durch Bereitstellung einer fertig verdrahteten Anschlussbuchse am TCU3-Gehäuse.



- **Bedieneinheit für Laborabzüge (BE-SEG-02)**

Adaptive Bedieneinheit mit Funktionsanzeige und Betriebsartvorgabe sowie OELD-Anzeige für Laborabzüge nach EN 14175.

Anzeigemöglichkeit für:

- Istvolumenstrom
- Einströmgeschwindigkeit
- ECO-Anzeige





- **Bedieneinheiten für Laborabzüge oder Raumbedienung (BE-LCD-01)**
  - Adaptive Bedieneinheit mit Funktionsanzeige und Betriebsartvorgabe für Laborabzüge nach EN 14175
  - Komfortable Funktionsanzeige und Betriebsartvorgabe für EASYLAB Raumregelungen
  - Betriebszustände und Störungen werden bei dieser Bedieneinheit als Klartextinformationen dargestellt



- **Einströmsensor (VS-TRD)**

Der VS-TRD wird in der Laborabzugsregelung für eine variable Volumenstromregelung auf Basis der Einströmgeschwindigkeit verwendet. Dazu wird der Sensor auf dem Laborabzug montiert.



- **Frontschieber-Wegsensor (DS-TRD-02)**

Der DS-TRD-02 wird in der Laborabzugsregelung für eine variable Volumenstromregelung auf Basis der Frontschieberöffnung verwendet. Der Sensor wird hierzu so in den Laborabzug eingebaut, dass er die Bewegung des Frontschiebers erfassen kann.



- **Bluetooth-Adaptermodul (BlueCON)**

Das Modul bietet die Möglichkeit zur drahtlosen Reglerkonfiguration. Es wird hierzu in die Servicebuchse der Bedieneinheit oder des Reglers eingesteckt.



- **Raumdrucksensoren**

Für die Raumdruckregelung stehen Raumdrucksensoren in verschiedenen Druckbereichen auf Wunsch auch in validierbarer Ausführung zur Verfügung.

Allgemeiner Hinweis: Weitere Details zu den einzelnen Komponenten sind in den jeweiligen Produktbroschüren zu finden.

### Raumbedieneinheit

Die multifunktionale Raumbedieneinheit ist für eine komfortable Betriebsartensteuerung und Überwachung eines kompletten Laborraums, z. B. durch Anzeige von Sammelstörungen, genauso geeignet wie als Zustandsanzeige für eine Druckregelung.

#### Highlights der Raumbedieneinheit:

- Vorgabemöglichkeit für die Raumbetriebsart
- Klartextanzeige von Betriebsart, Betriebswerten und Störungen
- Bis zu zwei Raumbedieneinheiten können am Regler oder TAM mit aktivierter Raum-Management-Funktion angeschlossen werden
- Komfortabler Zugriff auf die Konfiguration der Raum-Management-Funktion

### Anzeigemöglichkeiten der Raumbedieneinheit

- Klartextanzeige aktueller Volumenstrom/Soll- und Istwerte (Gesamtabluft, Gesamtzuluft)
- Klartextanzeige aktueller Raumdruck
- Raumdruckalarm
- Sammelstörmeldung
- Überschreiten der in der Planung festgelegten Gesamtabluft
- Unterschreiten der in der Planung festgelegten Mindestabluft z. B. nach DIN 1946, Teil 7



#### Planungshinweis

Da der Bedieneinheit eine zentrale Rolle in der Raumsteuerung und Überwachung zukommt, wird sie an dem für die Raum-Management-Funktion (RMF) zuständigen Regler angeschlossen.



### Betriebsarten und Raumbedienkonzept

Die Umschaltung zwischen den Betriebsarten kann über die Gebäudeleittechnik (GLT) ebenso erfolgen wie komfortabel vor Ort. Dabei wird mit dem EASYLAB System primär nicht ein einzelner Regler, sondern es werden vielmehr alle Regler des gesamten Raums über eine Raumbetriebsart umgeschaltet. Eine Vorgabe der Raumbetriebsart erfolgt über:

- die Raumbedieneinheit
- Schaltkontakte
- Kommunikationskarten (nur mit Erweiterungsmodul)

### Lokale Eingriffsmöglichkeiten für die Laborabzüge

Um den besonderen Nutzungsbedingungen an Laborabzügen zu genügen, wie z. B. 24-Stunden-Betrieb, stehen für alternative Raumkonzepte folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

#### • Konfigurationsanpassung

Durch eine Konfiguration lässt sich ein Laborabzugsregler dauerhaft von der Raumbetriebsartvorgabe abkoppeln. Betriebsartvorgaben für diesen Regler können in diesem Fall über die Bedieneinheit, externe Schalter oder ggf. über die Kommunikationskarten erfolgen.

#### • Handmodus

Die EASYLAB Bedieneinheiten stellen eine Handmodus-Taste zur Verfügung. Nach Aktivierung des Handmodus wird die Betriebsartvorgabe allein durch den Benutzer über die lokale Bedieneinheit bestimmt. Eine Raumbetriebsartvorgabe bleibt während des aktivierten Handmodus an diesem Regler unberücksichtigt. Nach Deaktivierung des Handmodus wird von dem Laborabzugsregler wieder die aktuelle Raumbetriebsartvorgabe übernommen.



Die Deaktivierung des Handmodus erfolgt durch:

- Erneute Betätigung der Handmodus-Taste
- Ablauf eines eingestellten Zeitintervalls (max. 16 Stunden möglich)

*Die Flexibilität des Systems erlaubt viele Möglichkeiten. Ein Beratungsgespräch kann Ihnen sicher bei sehr individuellen Wünschen helfen, auch Ihre Anforderungen umzusetzen.*

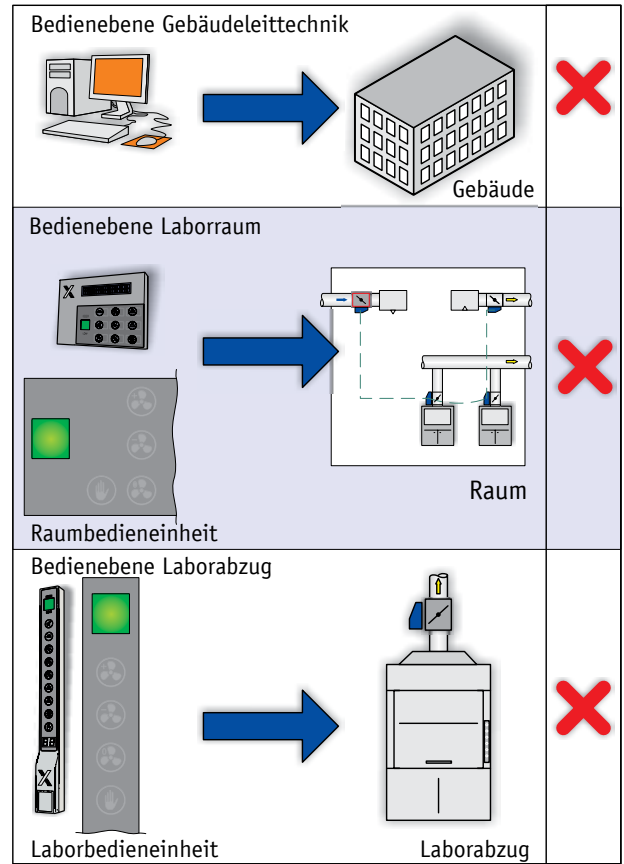


**Beispiele zu möglichen Raumbdienkonzepten**

**Beispiel 1:  
24-Stunden-Betrieb ohne jede Eingriffsmöglichkeit**

Besonders geeignet für Sonderlabore im Gefahrenbereich.

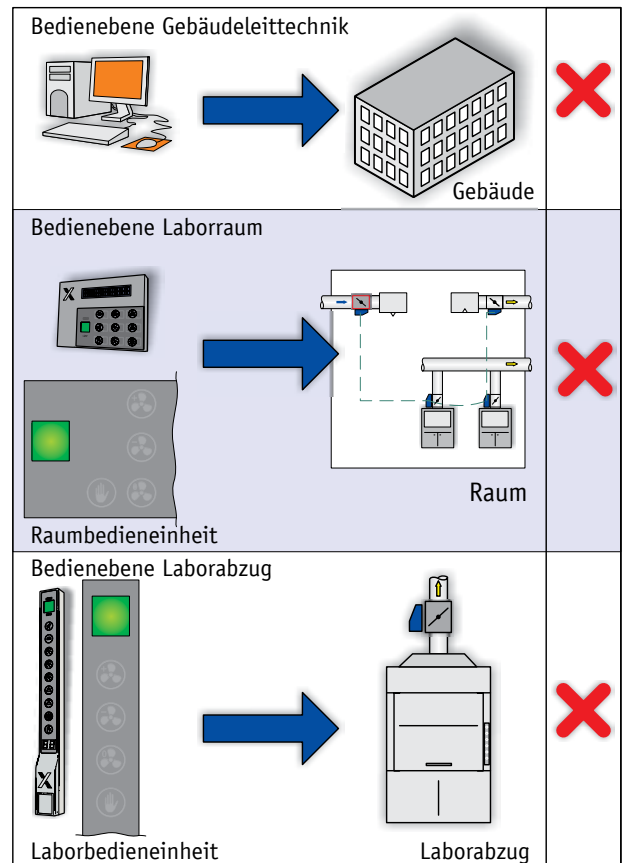
- Ohne Gebäudeleittechnik
- Standardbetrieb wird dauerhaft beibehalten
- Das System akzeptiert keine Änderungen von außen, keine Schaltkontakte, keine Tasten auf den Bedieneinheiten, keinen GLT-Eingriff



**Beispiel 2:  
Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum**

Besonders geeignet für Labore ohne zentrale Gebäudeleittechnik.

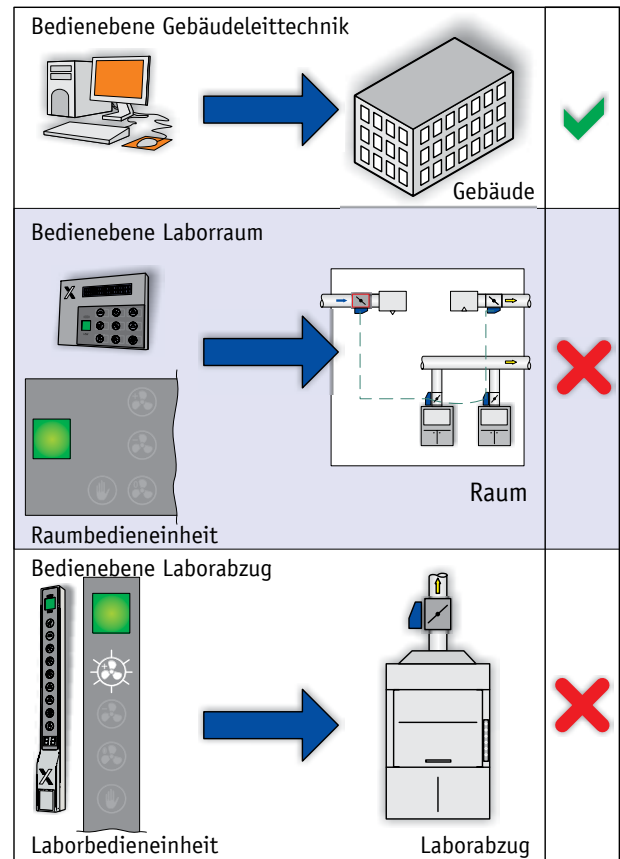
- Die Betriebsart kann über eine Raumbdieneinheit oder Schaltkontakte vorgegeben werden
- Einzelne Laborabzugsregler können die Raumvorgabe ignorieren (Konfiguration oder Aktivierung Handmodus)



### Beispiel 3: Raumbetriebsartvorgabe nur durch die GLT

Besonders geeignet für Wochenendbetrieb oder Urlaubszeiten.

- Die Gebäudeleittechnik bestimmt die Betriebsart für alle Regler im Raum
- Es besteht keine lokale Eingriffsmöglichkeit durch Schaltkontakte oder Bedieneinheiten
- Einzelne Laborabzugsregler können die GLT-Vorgabe über eine entsprechende Konfiguration ignorieren
- Die GLT-Vorgabe ohne Eingriffsmöglichkeit kann auch nur temporär verwendet werden



### Beispiel 4: Raumbetriebsartvorgabe durch die GLT mit lokaler Eingriffsmöglichkeit

Besonders geeignet für individuelles Arbeiten auch bei zentraler Nachtabenkung.

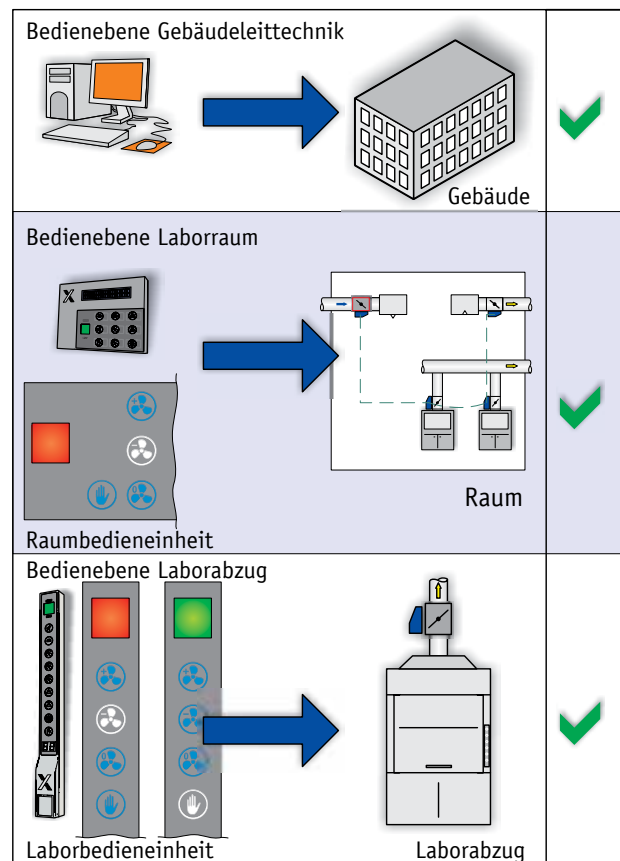
- Die Gebäudeleittechnik gibt dem Raum eine Betriebsart vor
- Der Raum kann diese Betriebsart übernehmen oder durch die Raumbedieneinheit übersteuern
- Für die Übersteuerung gibt es zwei Möglichkeiten:

#### Automatikmodus

Die von der Gebäudeleittechnik vorgegebene Raumbetriebsart kann übersteuert werden. Verwendet wird für den Raum die zuletzt vorgegebene Betriebsart.

#### Handmodus

Im Unterschied dazu erlaubt der Handmodus nach dessen Aktivierung keine weiteren Vorgaben von der GLT. Der Handmodus kann per Konfiguration zeitlich begrenzt werden. Vorteil: Die Übernahme der GLT-Vorgaben wird nach Ablauf der konfigurierten Zeit wieder durchgeführt (z. B. Nachtabenkung).



**Raum-Management-Funktion (RMF)**

Erstmals sind durch das EASYLAB System mit der Raum-Management-Funktion alle raumrelevanten Daten und Konfigurationen in einem Regler zusammengefasst.

Entscheidende Vorteile sind:

- Einfache Inbetriebnahme
- Einfache Wartung
- Einfache Raumdiagnose
- Einfache Raumkonfiguration

*Die Raum-Management-Funktion ist nicht an die Hardware gebunden. Sie kann auf einem beliebigen Raumregler mit Zuluft- oder Abluftfunktion oder einem TROX Adaptermodul (TAM) aktiviert werden.*

**Daraus ergibt sich eine freie Wahl für**

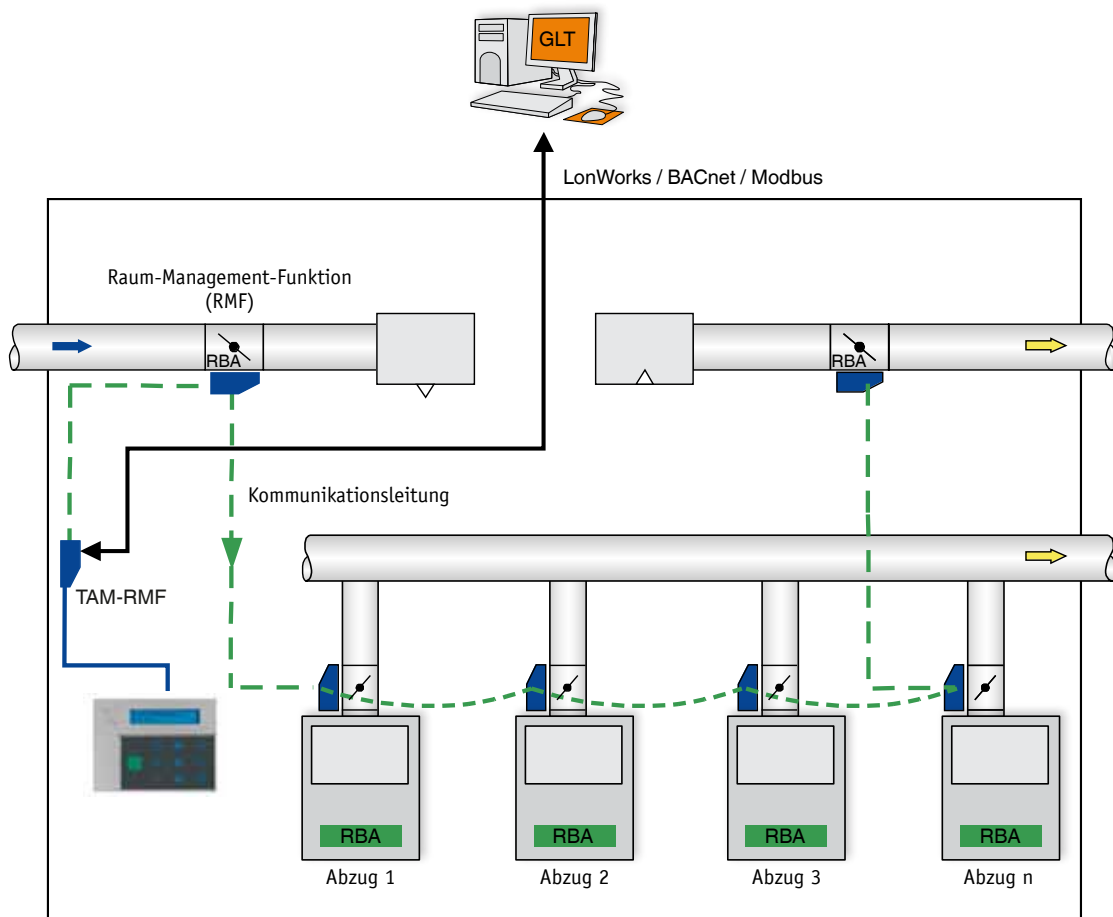
- die Anschlussmöglichkeit der Raumbedieneinheit
- den Einsatz einer Kommunikationsschnittstelle für den Raum
- die Aufschaltung von Schiebesignalen
- die Einbindung von raumbezogenen Schaltkontakten

**Die Raum-Management-Funktion erweitert einen beliebigen Raumregler oder ein TAM im Raum als:**

- Zentralen Aufschaltspunkt für die Gebäudeleittechnik
- Zentralen Übergabepunkt für die Raumbetriebsart
- Zentralen Übergabepunkt für Sammelstörungen
- Anschlussmöglichkeit für eine EASYLAB Raumbedieneinheit
- Sammelpunkt für alle raumrelevanten Daten wie Gesamtvolumenströme, Klappenpositionen, Raumdruck und alle Raumeinstellungen

**Planungshinweis zur Raum-Management-Funktion (RMF)**

- Pro Raum kann nur auf genau einem Regler oder TAM die RMF aktiviert werden
- Die RMF ist auf einem beliebigen Raumregler oder TROX Adaptermodul (TAM) aktivierbar
- Jeder dieser Reglertypen ist werkseitig zur Aktivierung der Funktion vorbereitet
- Eine Raumbedieneinheit kann nur am Regler mit aktivierter RMF angeschlossen werden
- Bei vorhandenen Laborabzügen mit EASYLAB System ist die Raum-Management-Funktion zwingend auf einem TAM auszuführen



### Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik (GLT)

Komplexe Systeme, zudem wenn sie Bestandteil der Sicherheitseinrichtungen sind, müssen Möglichkeiten bieten, komfortabel an übergeordnete Managementebenen angeschlossen zu werden. Dazu müssen Schnittstellen vorhanden sein, die es erlauben, flexible Anbindungen zur Verfügung zu stellen. EASYLAB stellt als Basis neben analogen Ein- und Ausgängen für Sollwertvorgaben und Istwertausgaben über 0–10-V-DC-Signale auch Schaltkontakte für die Systembeeinflussung und die Informationsweitergabe zur Verfügung. Weit häufiger wird jedoch heutzutage eine digitale Netzkommunikation bevorzugt, um Datentransparenz mit geringem Verdrahtungsaufwand zu kombinieren. Das Kommunikationsschnittstellen-Protokoll stellt dabei eine weit verbreitete Möglichkeit zum Informationsaustausch dar.

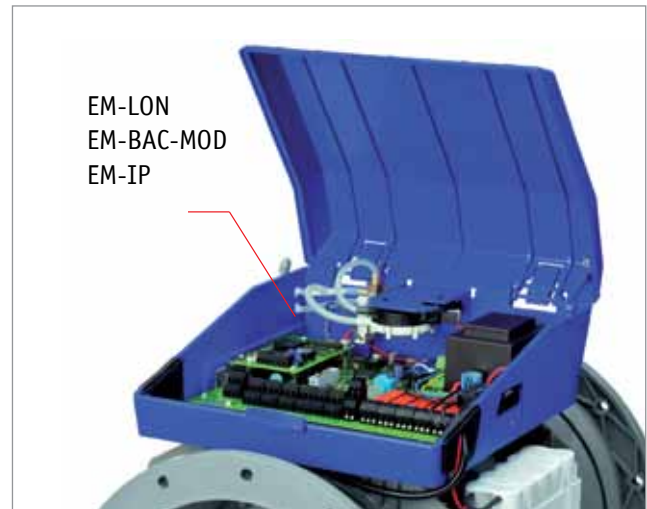


Hierbei unterstützt das EASYLAB System konsequent die Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT) und bietet damit größte Kompatibilität.

Um das EASYLAB System um eine Kommunikationsschnittstelle zu erweitern, steht das Erweiterungsmodul EM-LON zur Verfügung. Dieses kann entweder zentral auf dem Regler oder TAM mit RMF oder dezentral auf jedem einzelnen Regler eingesetzt werden. Aus den unterschiedlichen Einsatzorten des Erweiterungsmoduls ergeben sich unterschiedliche Anwendungsbereiche. Eine zentrale Anordnung zielt auf eine Schnittstelle für Raumdaten ab, eine dezentrale Anordnung erlaubt den Zugriff auf einen einzelnen Regler.

Als weitere Optionen zur vorgenannten Schnittstelle stehen folgende Kommunikationskarten mit ähnlichem Funktionsumfang zu Verfügung:

- Modbus RTU
- Modbus IP
- BACnet MS/TP
- BACnet IP



#### Die Gebäudeleittechnik kann diese Informationen abfragen:

- Volumenstrom- und Raumdrucksollwerte und -istwerte
- Lokale Störungen
- Sammelstörmeldungen mit konfigurierbaren Inhalten
- Klappenstellungen der Regelklappen (optimiertes Zentralanlagen-Management)
- Rückmeldung der Betriebsarten
- Fensterposition (bei der Laborabzugsregelung)
- Einströmgeschwindigkeit (bei der Laborabzugsregelung)
- Eingestellte Abzugsstufe (bei der Laborabzugsregelung)

#### Die Gebäudeleittechnik kann diese Parameter dem Raum oder einem Laborabzugsregler vorgeben:

- Betriebsart
- Umschaltung des Vorrangs für Betriebsartvorgaben zwischen der lokalen Bedieneinheit oder der GLT
- Umschaltung zwischen Raumdrucksollwerten
- Volumensstromschiebesignale (Temperatur-, Druckregelung extern)

Detaillierte Informationen zu den Kommunikationsschnittstellen und der Liste der unterstützten Netzwerkvariablen finden Sie im TROX Katalog Regelsysteme.



LONMARK®  
PARTNER



Eines der Hauptentwicklungsziele für das EASYLAB System war die einfache Inbetriebnahme. Durch das neue Kommunikationssystem konnte der Installations- und Inbetriebnahmeaufwand gegenüber den bisherigen Systemen deutlich verringert werden.

### Inbetriebnahme ohne Netzwerk-Management-Tool

Der notwendige Datenaustausch zwischen den einzelnen Reglern und dem TAM in einem Raum erfolgt nach dem Zusammenstecken der Komponenten über die steckerfertigen Kommunikationsleitungen und den Anschluss der Stromversorgung automatisch. Eine Festlegung von Kommunikationswegen oder Datenpunkten für die Regler eines Raumes ist nicht erforderlich. Der Einsatz eines Netzwerk-Management-Tools, wie z. B. dem Echelon LonMaker, wird nur noch dann benötigt, wenn eine Kommunikationsschnittstelle zur Gebäudeleittechnik (GLT) realisiert werden soll.

### Benutzergeführte Inbetriebnahmesoftware

Neben diesen Veränderungen wurde auch die Software zur Anpassung der Reglerkonfiguration für Inbetriebnahme, Wartung und Diagnose von Grund auf neu entwickelt. Die typischen Arbeitsabläufe bei Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten wurden in einzelne übersichtliche Einzelschritte zerlegt und führen nun den Benutzer intuitiv durch die einzelnen Inbetriebnahmeschritte.

### Inbetriebnahme-Highlights

- Reduzierter Installationsaufwand durch steckerfertige Kommunikationsleitung
- Automatische Festlegung des Datenaustausches zwischen den Reglern ohne Spezialsoftware
- Zugriff auf die Raumeinstellungen an zentraler Stelle (Raum-Management-Funktion)
- Benutzergeführte Inbetriebnahmesoftware EasyConnect mit übersichtlichen Einzelschritten
- Benutzergeführter Funktionstest, inkl. Dokumentation als PDF
- Optional drahtlose Anbindung der EASYLAB Regler an die Konfigurationssoftware

### Die typischen Inbetriebnahmeschritte für ein EASYLAB System stellen sich wie folgt dar:

- Volumenstrom-Regelgeräte mit EASYLAB Regler lufttechnisch installieren
- Spannungsversorgung für die Regler installieren
- Regler durch die Kommunikationsleitung mit steckerfertigen Standard-Netzwerk-Leitungen verbinden
- Laborabzugs- oder Raumbedieneinheiten über steckerfertige Leitungen anschließen
- Zusätzliche Sensorik bei Laborabzugs- oder Druckregelung anschließen (Standard-Sensorik steckerfertig)
- PC als Inbetriebnahmegesetz an Regler anschließen
- Benutzergeführte Konfiguration und Inbetriebnahme-Test einzelner Regler durchlaufen
- Raum-Management-Funktion aktivieren und benutzergeführte Konfiguration der Raumparameter sowie Inbetriebnahme-Test der Raumfunktionen durchlaufen
- Fertig!

Inbetriebnahmesoftware Grundbildschirm



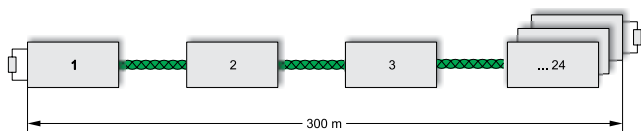
Einstelldialog Laborabzugsregelung mit Einströmsensor





### Elektrischer Systemaufbau

- Stromversorgung mit 24 V AC; optional mit 230 V AC durch Erweiterungsmodul EM-TRF oder EM-TRF-USV
- Verbindung von bis zu 24 Volumenstrom-Regelgeräten mit EASYLAB Regler TCU3 über die Kommunikationsleitung (KL)
- Beliebige Konstellationen von EASYLAB TCU3-Reglern in einem System möglich:  
Laborabzugsregler, Zuluftregler, Abluftregler und TROX Adaptermodul (TAM)
- Verbindungsaufbau durch Kommunikationsleitung (KL)
  - Steckerfertige Standard-Netzwerkkabel (Patchkabel) Typ S-FTP (Anschlussbuchsen außenliegend)
  - Alternativ: Netzwerkkabel Typ S-FTP als Rollenware (Anschlussklemmen innenliegend)
- Verbindungen zwischen den Reglern in Linienstruktur
- Abschluss der Kommunikationsleitung am Anfang und Ende der Linienstruktur durch die im Regler integrierten und individuell aktivierbaren Abschlusswiderstände
- Gesamtlänge der Kommunikationsleitung für einen EASYLAB Raum bis zu 300 m



### Zentralisierter Systemaufbau

Für eine klare Übersicht über die Raumeinstellungen wird im System ein Gerät (Zuluftregler, Abluftregler oder TAM) ausgewählt, das die Raum-Management-Funktion (RMF) übernimmt. Sollten jedoch Laborabzüge mit EASYLAB Reglern im System vorhanden sein, ist die Raum-Management-Funktion auf dem TAM zu aktivieren.

- Aktivierung der Raum-Management-Funktion (RMF) auf genau einem Gerät (Zuluft, Abluft, TAM)
- Zentrale Raumschnittstelle für Raumvorgaben oder Raumwerte auf dem Gerät mit aktivierter RMF (idealerweise über die Servicebuchse an der Raumbedieneinheit)
- Einstellungen, wie z. B. Mindestabluft, Raumüberströmung oder konstante Volumenströme, werden hier zentral hinterlegt und vom gesamten System automatisch berücksichtigt
- Zentrale Installation der Raumschnittstelle über Schaltkontakte, Analogsignale und Kommunikationskarten
- Anschluss der Raumbedieneinheit auf dem Regler mit aktivierter RMF

### Bedieneinheiten

- Für Laborabzüge sind die Bedieneinheiten BE-SEG-02 und BE-LCD-01 wahlweise möglich
- Als Raumbedieneinheit kann nur die BE-LCD-01 am Gerät mit der RMF verwendet werden
- Es können jeweils bis zu zwei Bedieneinheiten angeschlossen werden
- Die mitgelieferten Anschlusskabel für die Bedieneinheit sind steckerfertig und 5 m lang
- Es können alternativ Standard-Netzwerkkabel Typ S-FTP mit bis zu 40 m Länge eingesetzt werden

### Integration von externen Volumenstromwerten

Zusätzlich integriert	Vorhandene Eingänge am Regler für			
	Laborabzug	Zuluft Abluft	TAM	Zuluft/Abluft/TAM mit Raum-Management-Funktion
Variable Abluft oder Zuluft über 0-10-V-DC-Signale	Bis zu 4 <sup>1</sup>	4	5	2-4 <sup>2</sup>
Konstante Abluft oder Zuluft über Schaltkontakte	Bis zu 5 <sup>2</sup>	6	6	Bis zu 6 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Je nach Regelungskonzept

<sup>2</sup> Je nach Anzahl der am Regler verwendeten Sonderfunktionen; diese benötigen ebenfalls einzelne der 6 vorhandenen Schalteingänge

### Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik

Möglichkeit	Laborabzug	Zuluft / Abluft / TAM	Zuluft/Abluft/TAM mit Raum-Management-Funktion
Alarmmeldungen durch potentialfreie Schaltausgänge	1	1	2
Raumbetriebsartenvorgaben über Schalteingänge	-	-	•
Regler-Istwerte über 0-10-V-Analogausgänge	Istvolumenstrom Regler, Gesamtvolumenstrom Raum, Klappenposition		
Reglerschnittstelle, Istwerte und Alarmmeldungen über Erweiterungskarte <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>
Raumschnittstelle, Summenwerte und Alarmmeldungen über Erweiterungskarte <sup>1</sup>	-	-	• <sup>1</sup>

<sup>1</sup> nur mit Erweiterungsmodul EM-LON, EM-BAC-MOD, EM-IP



WALDMER

0.9

Personen und verbotene Sachen nicht hereinbringen

Dem Laborabzug kommt in Laboratorien eine besondere Aufgabe im Bereich des Personenschutzes zu. Dabei stehen drei Schutzziele besonders im Vordergrund:

### 1. Rückhaltevermögen

Abzüge müssen verhindern, dass Gase, Dämpfe oder Stäube in gefährlicher Konzentration aus dem Inneren des Abzuges in das Labor gelangen können.

### 2. Spülung

Abzüge müssen verhindern, dass sich in ihrem Inneren eine zündfähige (explosionsfähige) Atmosphäre bilden kann.

### 3. Spritz- und Splitterschutz

Abzüge müssen verhindern, dass Mitarbeiter durch Spritzer oder umherfliegende Teile zu Schaden kommen.

Während der letzte Punkt rein durch die Bauart des Abzuges sichergestellt wird, ist für die ersten beiden Punkte die lufttechnische Regelung von entscheidender Bedeutung. Um allen individuellen Ansprüchen gerecht zu werden, können mit dem EASYLAB System alle gängigen Möglichkeiten der Regelung Anwendung finden.

*Alle LABCONTROL Regler und damit auch der EASYLAB Regler TCU3 werden von einer unabhängigen und zertifizierten Prüfstelle gemäß EN 14175, Teil 6, geprüft.*

### Volumenstromregler TVLK für Laborabzüge

Für die Volumenstromregelung von belasteter Abluft an Laborabzügen werden in Verbindung mit dem EASYLAB Regler TCU3 in aller Regel die Volumenstrom-Regelgeräte der Serie TVLK verwendet.

#### Vorteile der Serie TVLK:

- Hochpräzise Fertigung durch modernste Spritztechnik
- Durchmesser 250 mm zum direkten Aufsetzen auf den Dom des Laborabzugs
- Kurze Einbaulänge von 400 mm
- Extrem unempfindlich gegenüber ungünstigen Anströmungsverhältnissen
- Volumenstrombereiche durch unterschiedliche Staukörper oder Venturidüsen anpassbar
- Bei Einsatz von Staukörpern: zur Reinigung herausziehbare Messlanzen
- Bei Einsatz von Venturidüsen: zur Reinigung herausziehbare Düsen
- Luftdicht schließende Stellklappe (Dichtung umfasst auch die Klappenachse)
- Alle im Luftstrom befindlichen Teile aus widerstandsfähigem Kunststoff PP
- TVLK bildet mit dem EASYLAB Regler eine montageoptimierte Funktionseinheit



#### Planungshinweis

Sollten andere Nennweiten oder Volumenstrombereiche benötigt werden, steht für die Laborabzugsregelung die ebenfalls aus Kunststoff PP gefertigte Serie TVRK in den Nennweiten 125 – 400 mm zur Verfügung. Alternativ können auch die VVS-Regelgeräte der Serie TVR in Edelstahlausführung oder galvanisch verzinkt und mit Pulverbeschichtung mit dem EASYLAB System kombiniert werden.

**Regelungskonzepte für die Laborabzugsregelung**

Bei den Regelkonzepten wird zwischen dem Standardbetrieb – oftmals als Laborbetrieb bezeichnet – und den Sonderbetriebsarten unterschieden.

**Standardbetrieb**

Im Standardbetrieb der Laborabzugsregelung können über unterschiedliche Erfassungssysteme verschiedene Regelungskonzepte unterstützt werden.

- Festwertregelung
- 2- oder 3-Punkt-Regelung über Schaltkontakte
- Variable Volumenstromanpassung über Frontschieber-Wegsensor
- Variable Volumenstromanpassung über Einströmsensor

**Sonderbetriebsarten**

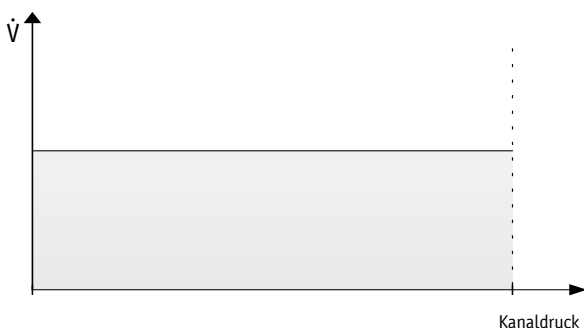
Für bestimmte Betriebssituationen stehen Sonderbetriebsarten zur Verfügung, die über Vorgaben von der Gebäudeleittechnik oder des Raums oder direkt über die Bedieneinheit am Laborabzug aktiviert werden können. Die folgenden Sonderbetriebsarten lassen sich alternativ zum Standardbetrieb aktivieren:

- Erhöhter Betrieb z. B. für Notschaltungen
- Reduzierter Betrieb z. B. für Nachtabenkungen
- Absperrung für Anlagenabschaltung
- Offenstellung (nicht über die Bedieneinheit aktivierbar/nur über externe Vorgaben)

**Standardbetrieb – Anpassung der Volumenströme an bis zu drei abgestufte Werte**

**Festwertregelung**

Bei der Festwertregelung, der einfachsten Variante, wird ein einstellbarer Volumenstrom konstant ausgeregelt. Die Regelung reagiert hierbei auf Kanaldruckschwankungen und regelt diese Einflüsse schnell und präzise aus.



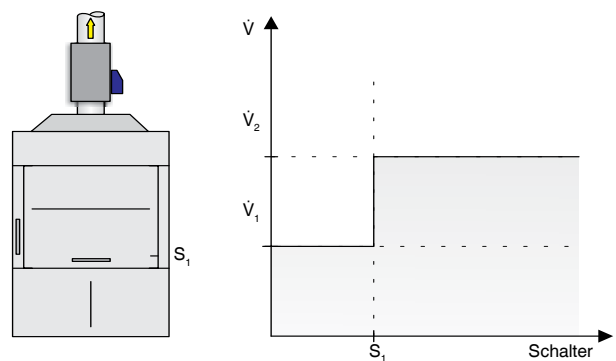
**Planungshinweis**

Die Festwertregelung verursacht die höchsten Energiekosten.

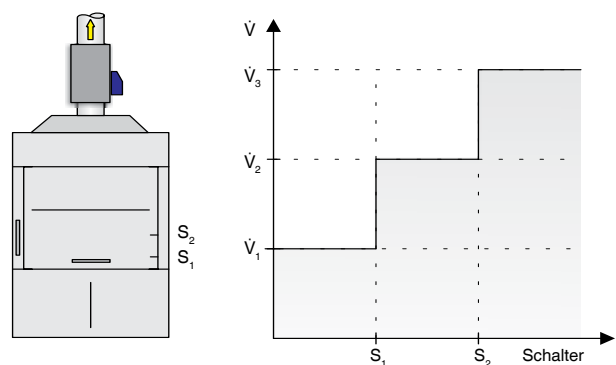
**2- oder 3-Punkt-Regelung**

Laborabzügen, bei denen in Abhängigkeit von der Frontschieberstellung der Volumenstrom variieren soll, können mit dieser Regelvariante in mehreren Stufen jeweils einstellbare Abluftvolumenströme zugeordnet werden. Die Erfassung der Stufen erfolgt über Schaltkontakte, die auf den Regler aufgeschaltet werden und Anschluss über den Öffnungsgrad des Fensters geben.

Liegt bei der 2-Punkt-Regelung der untere Volumenstromwert ( $\dot{V}_1$ ) vor, in der Regel bei geschlossenem Abzug, so wird bei Öffnung des Schutzfensters über die Zustandsänderung am Schaltkontakt ein höherer Volumenstrom ( $\dot{V}_2$ ) ausgeregelt.



Die 3-Punkt-Regelung ermöglicht über zwei Schaltkontakte die Regelung von drei verschiedenen Volumenströmen: geschlossener ( $\dot{V}_1$ ), teilweise geöffneter ( $\dot{V}_2$ ) oder ganz geöffneter ( $\dot{V}_3$ ) Frontschieber des Laborabzugs.



**Planungshinweis**

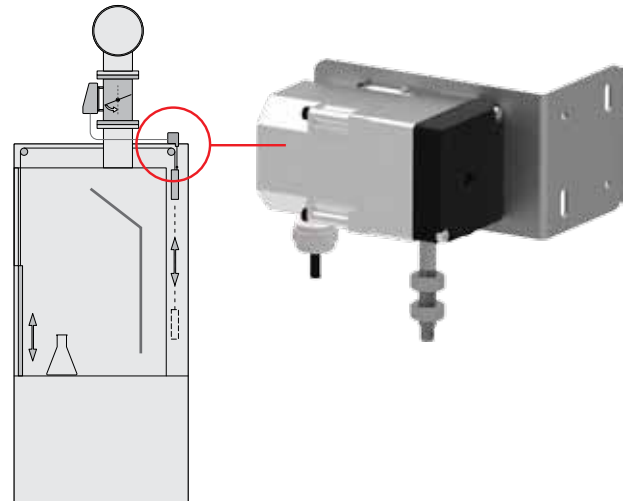
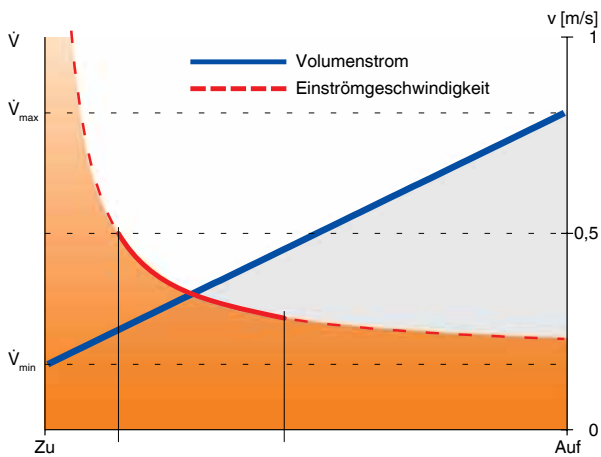
Die Schaltkontakte für die 2- oder 3-Punkt-Regelung sind nicht Bestandteil des Lieferumfangs. Am EASYLAB Laborabzugsregler können bauseits alle Schalter sowie Schaltkontakte mit bistabilem Schaltverhalten angeschlossen werden. Bistabile Schaltkontakte werden durch einen kurzen Impuls geschlossen und erst durch den nächsten Impuls wieder geöffnet (z. B. bistabile Reedkontakte).

### Standardbetrieb – Variable Anpassung der Volumenströme an die jeweilige Betriebssituation

Eine variable Regelung ist aus Sicht der Energieeinsparung und der Sicherheit die komfortabelste Art, einen Laborabzug lufttechnisch zu regeln.

### Frontschieber-Wegsensor – Lineare Regelstrategie

Die erste Möglichkeit einer variablen Regelung liegt in der linearen Anhebung des Volumenstroms zwischen zwei einstellbaren Werten durch Erfassung der Öffnungsweite des Schutzfensters mittels eines Wegsensors.

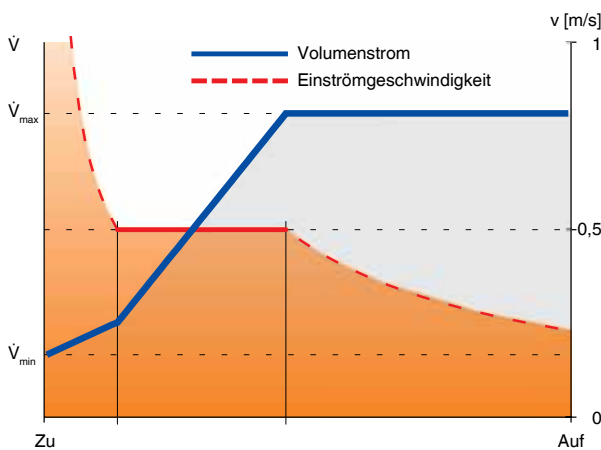


### Planungshinweis

Diese Strategie ist besonders geeignet für Laborabzüge in Umgebungen mit erhöhter Raumströmung (Turbulenz). Auf Grund einer Auszugslänge des DS-TRD-02 von bis zu 1.750 mm kann der Frontschieber-Wegsensor auch an Abzügen mit besonders großer Frontschieberöffnung eingesetzt werden.

### Frontschieber-Wegsensor – Regelstrategie mit optimierter Sicherheit

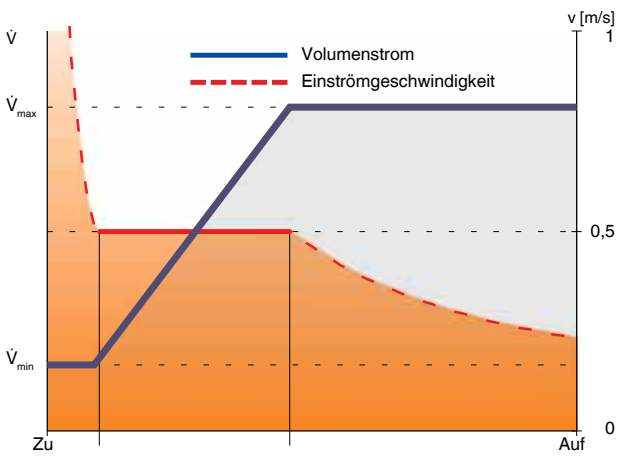
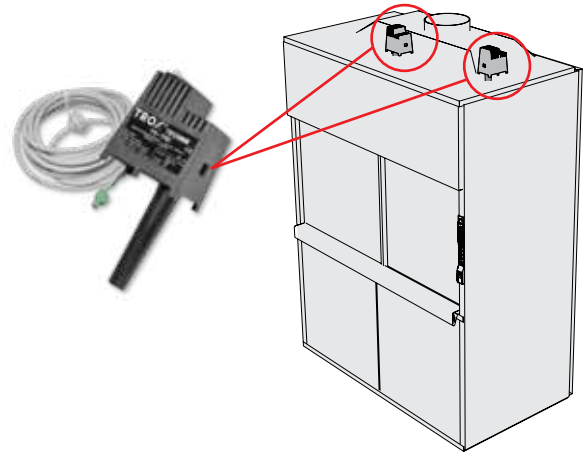
Als Variante der wegsensorgeführten Volumenstromregelung ermittelt diese Strategie die theoretische Einströmgeschwindigkeit in den Laborabzug und stellt sicher, dass diese einen einstellbaren Wert (üblicherweise 0,5 m/s) einhält. Diese Variante erhöht die Sicherheit, da ein Absinken der Einströmgeschwindigkeit auf das Niveau der Raumströmung konzeptionell verhindert wird.



Universität Köln, Deutschland

**Einströmsensor – Regelstrategie zur Sicherstellung einer definierten Einströmgeschwindigkeit**

Als dritte Möglichkeit einer variablen Regelung basiert dieses Verfahren auf der Messung der Einströmgeschwindigkeit mittels eines kleinen Bypasses. Sie eignet sich besonders für Abzüge, die neben den vertikalen auch horizontale Schutzfenster besitzen. Alle Öffnungen an dem Laborabzug werden erfasst, und die bei der Inbetriebnahme einstellbare Einströmgeschwindigkeit (typ. 0,5 m/s) wird im Arbeitsbereich zwischen dem minimalen und maximalen Volumenstrom konstant eingehalten. Diese Volumenstrom-Grenzwerte ergeben sich im europäischen Raum im Allgemeinen aus den Ergebnissen von Tests gemäß EN 14175.



*Erkennung thermischer Lasten ohne Beeinflussung der Temperaturkompensation*

Als Besonderheit dieser Variante erkennt der Einströmsensor erhöhte thermische Lasten im Abzugsinneren, so dass die Regelung den Volumenstrom zur sicheren Abfuhr der Wärmelasten erhöhen kann. Die Temperaturkompensation dieses Sensors ist von dieser Funktion selbstverständlich unbeeinflusst.

**Planungshinweis**  
Diese Regelstrategie ist besonders geeignet für Laborabzüge, die neben den vertikalen auch horizontale Schiebefenster besitzen. Diese Variante erfordert den geringsten Montage- und Installationsaufwand.



Corning, Fontainebleau, Frankreich

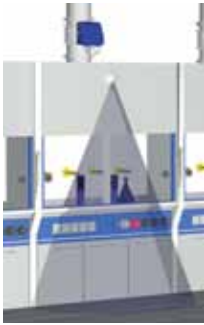
### Unterstützung von Zusatzfunktionen

#### Ausführung der Gleichzeitigsregelung

Zur Einhaltung der geplanten Gesamtabluft kann die Gleichzeitigsfunktion innerhalb des EASYLAB Systems aktiviert werden. Diese Funktion begrenzt zuverlässig den Maximalwert des Abluftvolumenstroms durch gezielte Absenkung an einzelnen Laborabzügen und gewährleistet damit ein sicheres Arbeiten an möglichst vielen Abzügen eines Labors. Ist ein Laborabzug von der Absenkung betroffen, so erfolgt eine eindeutige Signalisierung der Situation über seine Bedieneinheit.

#### Planungshinweis

Die Gleichzeitigsregelung kann nur in Kombination mit dem EASYLAB TAM verwendet werden.



#### Aufschaltung Bewegungsmelder

Bewegungsmelder können zum Zweck der Energieeinsparung in das System integriert werden. Über optische und akustische Signale wird der Abzugsnutzer im Fall einer unnötig geöffneten Scheibe nach einer einstellbaren Zeit an das Schließen des Schutzfensters erinnert.

#### Planungshinweis

Ein passender Bewegungsmelder ist auch im TROX Portfolio enthalten: TROX Bewegungsmelder Typ TBS.



#### Ansteuerung Fensterschließeinrichtung

Eine Fensterschließeinrichtung kann direkt über die Tasten Auf und Zu der EASYLAB Bedieneinheit aktiviert werden. Der Regler stellt zur Ansteuerung einer solchen Einrichtung die notwendigen Schaltkontakte zur Verfügung.

#### Laborabzüge mit Stützstrahltechnologie

Die notwendigen Funktionen zur Regelung von Abzügen mit dieser Technologie werden durch das EASYLAB System vollständig unterstützt.

#### Freischaltung Abluftwäscher

Das System überwacht die Laborabzugsregelung und sorgt dafür, dass ein Abluftwäscher nur dann eingeschaltet wird, wenn die lufttechnischen Randbedingungen eingehalten werden.

#### Entrauchungsfunktion nach Feuer- und Rauchdetektion

Mit einem Temperaturschalter oder Rauchmelder kann eine zusätzliche Entrauchungsfunktion am Abzug realisiert werden. Steigt die Temperatur im Abzug über einen kritischen Bereich, wird über diese Funktion je nach Konfiguration eine Offen- oder Geschlossenstellung der Regelklappe des Volumenstromreglers eingenommen und eine entsprechende Alarmmeldung an der Bedieneinheit angezeigt.

Die Weiterleitung des Alarms an eine Gebäudeleittechnik ist ebenfalls problemlos realisierbar.

Alternativ kann ein Rauchmelder zur Aktivierung der Funktion angeschlossen werden.

#### Planungshinweis

Die notwendige Sensorik kann in einem Planungsgespräch festgelegt werden.

#### Laborabzugsbeleuchtung

Der EASYLAB Laborabzugsregler bietet die Möglichkeit, die Innenraumbelichtung eines Laborabzugs über die Bedieneinheit zu schalten. Die Lampen können hierzu direkt am Regler in eine Buchse eingesteckt werden und erhalten dann darüber eine geschaltete Spannungsversorgung.



#### Planungshinweis

Die Steuerung der Laborabzugsbeleuchtung erfolgt idealerweise in Verbindung mit dem EASYLAB Erweiterungsmodul zur Netzversorgung, EM-TRF oder EM-TRF-USV

### Integration von variablen Volumenströmen

Volumenstromregler mit analogem Istwertausgang (0-10 V DC), wie z. B. von Hauben und Punktabaugungen, können auf die Laborabzugsregler aufgeschaltet werden. Je nach Konfiguration werden die aufgeschalteten Signale als Abluft oder als Zuluft interpretiert und dadurch entweder in die Ermittlung des Gesamtabluft-Volumenstroms oder des Gesamt-Zuluftvolumenstroms einbezogen.

#### Planungshinweis

- An jedem Laborabzug stehen drei Analogeingänge zur Verfügung
- Weitere Aufschaltungen sind an einem TROX Adaptermodul (TAM) möglich.

### Integration von festen Volumenströmen

Volumenstrom-Festwerte können über die Schalteingänge auf den Laborabzugsregler aufgeschaltet werden. Je nach Konfiguration werden diese entweder als Abluft oder als Zuluft interpretiert und bei Aktivierung des Schalters in die Ermittlung des Gesamtabluft-Volumenstroms oder des Gesamt-Zuluftvolumenstroms einbezogen.

#### Planungshinweis

- An jedem Laborabzugsregler stehen je nach Anzahl der verwendeten Sonderfunktionen bis zu 5 Schalteingänge zur Verfügung.
- Weitere Aufschaltungen sind an einem TROX Adaptermodul (TAM).

### Verfügbare Ein- und Ausgangssignale am Laborabzugsregler

Eingangssignale	Analogeingang	Digitaleingang	Kommunikationskarten
Integration von variabler Abluft oder Zuluft	•		
Integration von konstanter Abluft oder Zuluft (schaltbar)		•	
Sonderfunktionen: Anforderung Abluftwäscher, Rückmeldung Stützstrahltechnologie, Entrauchung, Bewegungsmelder		•	
Betriebsartvorgabe (nur bei individueller Betriebsartvorgabe)		•	•

Ausgangssignale	Analogeingang	Digitaleingang	Kommunikationskarten
Istvolumenstrom des Laborabzugs	•		•
Gesamtabluft- oder Gesamtzuluft-Volumenstrom	•		•
Einströmgeschwindigkeit / Frontschieberposition			•
Alarmweiterleitung		•	•
Klappenposition	•		•
Aktuell ausgeführte Betriebsart			•
Sonderfunktionen: Freigabe Abluftwäscher, Ansteuerung Stützstrahltechnologie, Ansteuerung automatische Fensterschließeinrichtung, Abzugsbeleuchtung		•	•



### Bedieneinheiten für den Laborabzug nach EN 14175

Neben der reinen lufttechnischen Funktion ist auch die Bedienung, die Signalisierung von Störungen (optisch und akustisch) oder die mögliche Ausstattung ein wichtiger Bestandteil des gesamten Regelungskonzeptes.

Für die Funktionsanzeige nach EN 14175 und die Bedienung der Laborabzugsregelung stehen im EASYLAB System zwei verschiedene Bedieneinheiten zur Wahl, die sich der momentanen Situation anpassen.



Akustischer Alarm aus



Frontschieber-Überwachung EN 14175



Erhöhter Betrieb



Reduzierter Betrieb



Absperrung



Frontschieber öffnen



Frontschieber schließen



Beleuchtung Abzug



Handmodus

ECO Eco-Anzeige

Die Betriebszustandsanzeige ist nun dreifarbig ausgelegt und um die Anzeigetexte HIGH und LOW ergänzt. Ebenso steht eine Überwachungsanzeige der zulässigen maximalen Frontschieberöffnung nach EN 14175 zur Verfügung.

*Auf vielfachen Wunsch wurde die Grün/Gelb/Rot-Fläche der Betriebszustandsanzeige deutlich vergrößert (2,5 cm²).*

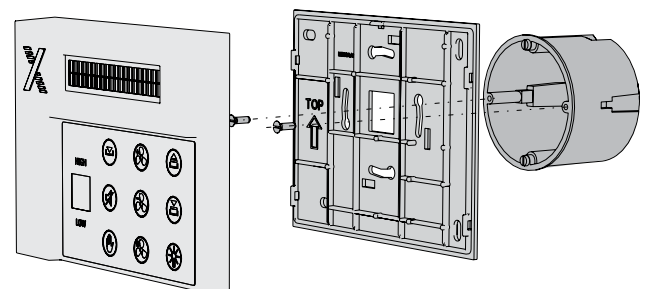
Für die Labormöbelhersteller sind eine Aktivierung der Abzugsinnenraum-Beleuchtung, die Ansteuerung einer Fensterschließeinrichtung und eine Service-Intervallanzeige enthalten. Funktionen, die zurzeit nicht zur Verfügung stehen, sei es, weil sie z. B. zeitlich begrenzt, zentral geblockt oder projektspezifisch nicht gewünscht sind, werden nicht angezeigt. Durch dieses adaptive Konzept gehören Folienanpassungen oder der Austausch der gesamten Bedieneinheit bei nachträglichen Nutzungsänderungen der Vergangenheit an.

Zeitgesteuerte Aktivierungen wie die temporäre Nutzung des Erhöhten Betriebs an Laborabzügen oder der Handbetrieb (Übersteuerung zentraler Betriebsartvorgaben) erleichtern die Energieeinsparung. Die Bedieneinheiten ermöglichen über die integrierte Service-Buchse einen komfortablen Zugriff für die Inbetriebnahme und Wartung der EASYLAB Regler. Statusmeldungen können an den Bedieneinheiten angezeigt werden. Je nach Modell wird hierzu ein 40-Zeichen-Display mit Klartextdarstellung in verschiedenen Landessprachen oder ein gut lesbares 2-Zeichen-Display genutzt.

### Die Vorteile für den Nutzer:

- Anzeige aktueller Betriebsart
- Anzeige von Statusmeldungen
- Anzeige aktueller Einströmgeschwindigkeit
- Klartextanzeige aktueller Volumenströme (nur BE-LCD-01)
- Es können wahlweise ein oder zwei Bedieneinheiten angeschlossen werden.

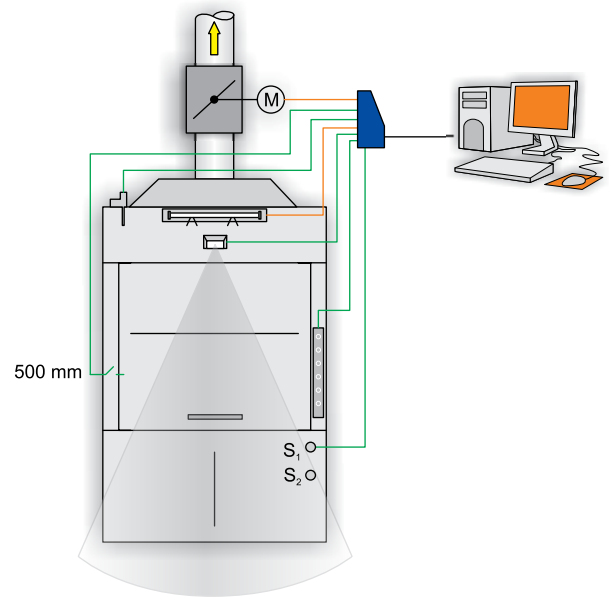
Weitere Details zum genauen Funktionsumfang und den technischen Daten können den Produktbroschüren zu den Bedieneinheiten entnommen werden.





**Anwendungsbeispiel 1:****Einzelner Laborabzugsregler als Stand-alone-Lösung****Einsatzbereich:**

- Ein Laborabzugsregler kann autark eingesetzt werden
  - Alle Varianten der Laborabzugsregelung sind möglich
  - Die Betriebsarten und Sonderfunktionen der Abzugsregelung sind über die Bedieneinheit oder die digitalen Schalteingänge beeinflussbar
  - Die Integration externer Volumenströme von Absaugungen und Hauben ist durch Aufschaltung möglich
- Ergänzend kann ein Erweiterungsmodul mit Kommunikationsschnittstelle, z.B. EM-LON zur individuellen Betriebsartvorgabe oder zur Abfrage von Istwerten über eine Gebäudeleittechnik mit Kommunikationsschnittstelle eingesetzt werden.

**Bestellschlüssel-Beispiele:**

**Variante 1:** TVLK - FL / 250 -100 / GK / ELAB / FH-VS / TZS /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$

EASYLAB Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung: Staukörper, Flansch, Gegenflansch, 230-V-AC-Netzversorgung, Magnetventil, Anschluss für Abzugsbeleuchtung

**Variante 2:** TVLK / 250-D10 / ELAB / FH-DS / L /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$

EASYLAB Laborabzugsregler TVLK mit Frontschieber-Wegsensor in der Ausstattung: Venturidüse, Versorgungsspannung 24 V AC, Erweiterungsmodul EM-LON

**Hinweis:**

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.



ALTANA BYK-Chemie, Wesel, Deutschland

### Anwendungsbeispiel 2: Mehrere Laborabzugsregler mit TROX Adaptermodul (TAM) als zentraler Übergabestation

#### Einsatzbereich:

- Lieferung der Abzugsregler über den Labormöbelhersteller
- Zentrale Übergabestation, z. B. zur Gebäudeleittechnik oder für die Anbindung der Zuluft- und/oder Abluftregler
  - Alle Varianten der Laborabzugsregelung sind möglich
  - Die Betriebsarten und Sonderfunktionen der Abzugsregelung sind über die Bedieneinheit am Laborabzug einstellbar
  - Raumbetriebsarten sind am TROX Adaptermodul (TAM) aufschaltbar
  - Integration externer Volumenströme von Absaugungen und Hauben ist durch Aufschaltung möglich

#### Systemaufbau:

Alle Laborabzugsregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Zusätzlich wird an einer beliebigen Stelle ein TROX Adaptermodul (TAM) eingebunden. Dieses verwaltet die Volumenstrom-Informationen aller angeschlossenen Regler und kann die Gesamtvolumenströme z. B. über analoge Signale oder eine Kommunikationsschnittstelle an die angeschlossenen Raumregler oder die Gebäudeleittechnik weiterleiten. Bis zu 23 Laborabzugsregler können an einem TAM angeschlossen werden. Eine zusätzliche Aufschaltung von Volumenstromwerten über 0–10-V-Signale oder Schaltkontakte ist an den Laborabzügen und am Zuluftregler möglich.

### Vorteile durch die Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem TROX Adaptermodul (TAM):

Wird auf dem TROX Adaptermodul die Raum-Management-Funktion aktiviert, bietet sich die Möglichkeit zur zentralen Aufschaltung einer Betriebsartvorgabe über eine Raumbedieneinheit. Alle über die Kommunikationsleitung verbundenen Regler folgen dieser zentralen Vorgabe, es sei denn, im Regler ist hinterlegt, dass diese Raumvorgabe nicht zu berücksichtigen ist. Dies kann wichtig sein, wenn einzelne Abzüge im 24-Stunden-Betrieb benutzt werden.

#### Weitere Möglichkeiten durch die RMF:

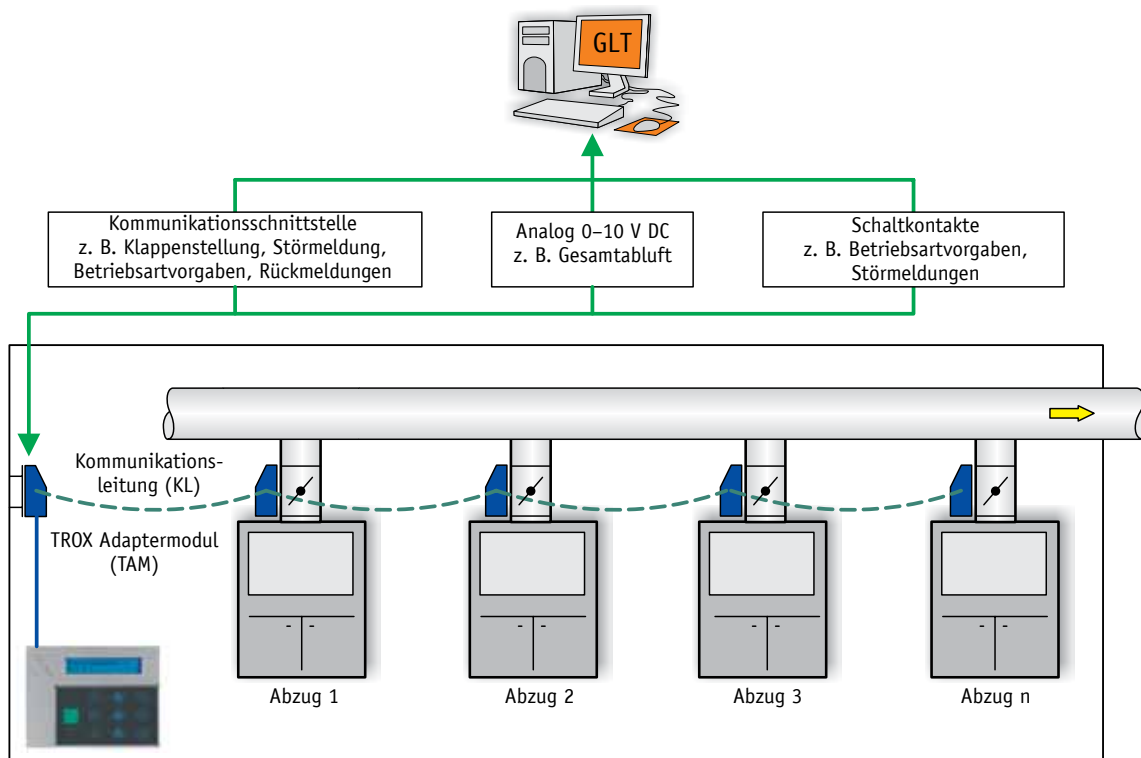
- Volumenstrombilanzierung
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbedieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

#### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung über eine Kommunikationsschnittstelle kann z.B. das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler  
→ Lokale Datenschnittstelle Laborabzug
- Auf dem TROX Adaptermodul (TAM)  
→ Zentrale Datenschnittstelle Raum

Betriebsartvorgaben, aktuelle Volumenstromwerte und Sammelstörmeldungen können über das Netzwerk ausgetauscht werden. Dies reduziert die notwendigen Datenpunkte und damit die Kosten. Das TAM wird damit zur zentralen Kommunikationsschnittstelle im Labor.



**Bestellschlüssel-Beispiele:****Laborabzugsregler:**TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$ 

Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung: Staukörper, Magnetventil, Versorgungsspannung 24 V AC

TROX Adaptermodul:

TAM / TM / LAB-RMF

TROX Adapter-Modul in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 230 V AC, Erweiterungsmodul EM-BAC-MOD (Modbus), Raum-Management-Funktion für Laboratorien

**Hinweis:**

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.

**Planungshinweis**

Die folgenden Optionen stehen Ihnen nur bei einer Gesamtlösung aus EASYLAB Reglern zur Verfügung:

- Einfache Ankopplung der Raumregler über standardisierte Kommunikationsleitung
- Automatische Volumenstromverteilung auf alle Zuluft- und Abluftregler
- Überwachung der in der Planung festgelegten Gesamtabluftmenge und Korrekturmöglichkeit durch selektive Gleichzeitigkeitsregelung



Sanofi-Aventis, Frankfurt, Deutschland

### Regelungskonzept für Zu- und Abluft

#### Anwendungsgebiete

Die Volumenstromregler der EASYLAB Serie für Zu- und Abluft können direkt in das Plug&Play-Kommunikationssystem integriert werden. Sie dienen dazu, weitere Ab- oder Zuluftquellen einzubinden, wie z. B. Punktabsaugung, Maschinen oder Öfen.

Bei den Regelungskonzepten wird zwischen Standardbetrieb mit variabler Volumenstromvorgabe über DC-Signal, mit zwei oder drei Volumenstrombereichen und mit konstantem Sollwert unterschieden. Darüber hinaus gibt es Sonderbetriebsarten mit Erhöhtem Betrieb, Reduziertem Betrieb, Absperrung und Offenstellung.

Alle bekannten Erweiterungen, wie EM-AUTOZERO, EM-TRF, EM-TRF-USV und Kommunikationskarten lassen sich einfach ergänzen.

#### Standardbetrieb

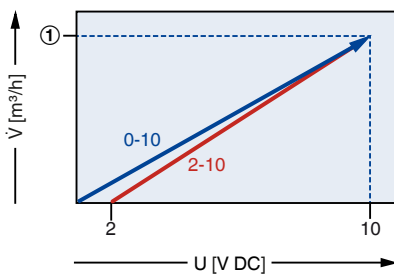
Im Standardbetrieb der Zu- und Abluft-Regelung gibt es die Möglichkeit zu variabler Regelung über DC-Signal, Regelung mit zwei oder drei Schaltstufen für vordefinierte Volumenstrombereiche oder Regelung mit konstantem Sollwert.

#### Sonderbetrieb

Auch Sonderbetriebsarten wie erhöhter oder reduzierter Betrieb sowie Absperrung und Offenstellung sind möglich. Dadurch integriert sich diese Reglervariante transparent in das EASYLAB Betriebsartenkonzept.

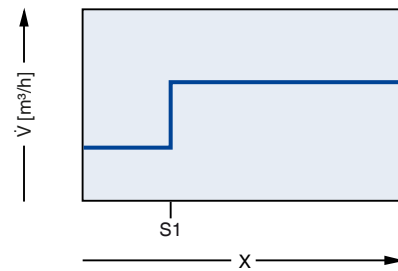
#### Variable Regelung

- Variable Sollwertvorgabe von Volumenströmen über 0-(2)-10-V-DC-Signale bei vorzugegebenen Signalen



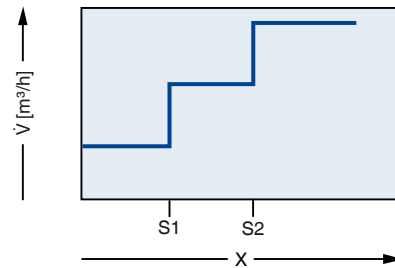
#### Zwei Schaltstufen

- Volumenstromregelung mit zwei Sollwerten bei Umschaltung durch einen Schaltkontakt



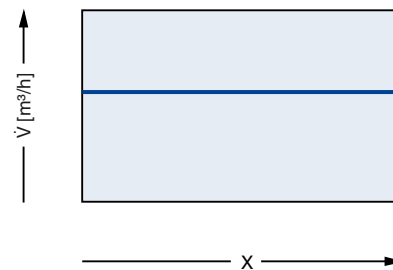
#### Drei Schaltstufen

- Volumenstromregelung mit drei Sollwerten bei Umschaltung durch zwei Schaltkontakte



#### Volumenstrom-Festwert

- Volumenstromregelung mit konstantem Sollwert



Zur Regelung der Volumenströme innerhalb eines Raumes können die EASYLAB Regler TCU3 mit allen TROX VVS Regelgeräten der Serien TVR · TVRK · TVZ · TVA · TVJ · TVT und TZ-Silenzio · TA-Silenzio verwendet werden. Damit stehen Ihnen neben der Ausführung in verzinktem Stahlblech auch Varianten mit Pulverbeschichtung, aus Edelstahl oder Kunststoff (PP) zur Wahl. Alle für einen Raum erforderlichen Regler (max. 24), werden über die Kommunikationsleitung (KL) miteinander verbunden.

### Vorteile durch den Einsatz der EASYLAB Raumregler

- Einfache Ankopplung der Raumregler über standardisierte Kommunikationsleitung
- Bilanzierung mit definierter Überströmung
- Automatische Volumenstromverteilung auf alle Zuluft- und Abluftregler
- Gleichzeitigkeitsregelung
- Abluftbilanzoptimierung
- Einhaltung der Mindestausströmgeschwindigkeit an Luftdurchlässen
- Kritische Regelungen sind durch unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) absicherbar

#### Novum:

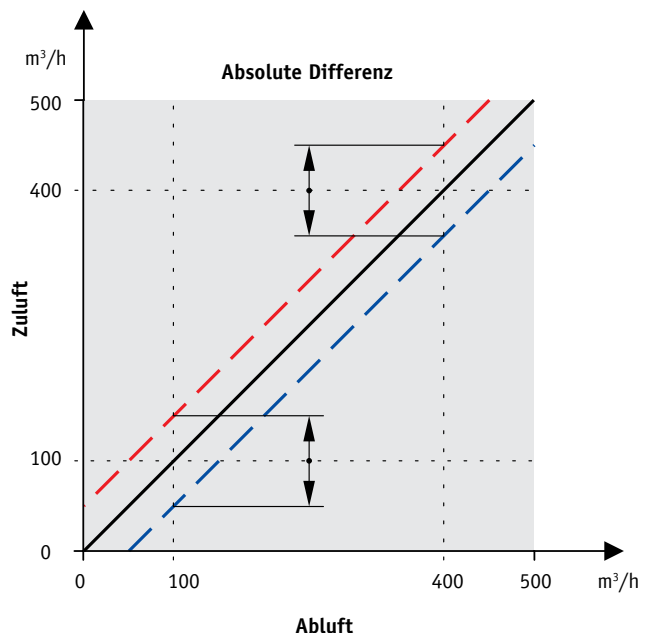
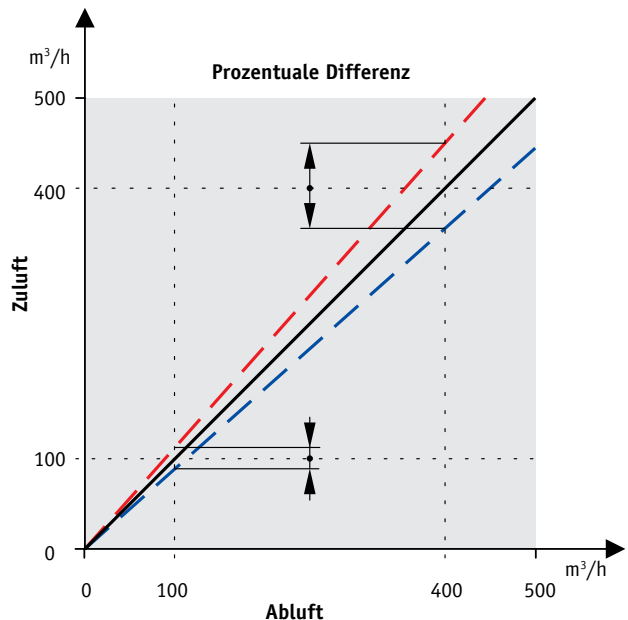
*Wird in einem Raum mehr als ein Zu- oder Abluftregler genutzt, so erfolgt eine automatische Volumenstromaufteilung.*

### Raumbilanzregelung

Bei der Raumbilanzregelung steht die Ausregelung einer Master-Slave-Beziehung im Vordergrund. Typischerweise bestimmen dabei die Abluftverbraucher (Laborabzüge, Raumabluft, Hauben oder Punktabsaugungen) die erforderliche Zuluft. Der Zuluftregler summiert die einzelnen Abluftverbraucher zu einer Gesamtabluft auf und folgt dieser mit einer absoluten Differenz. Dieses Konzept stellt den nach DIN 1946, Teil 7, geforderten Unterdruck sicher. In Sonderfällen, wie z. B. in Reinräumen, kann diese Beziehung genau umgekehrt sein; das bedeutet, in diesen Fällen wird der Raumluftwechsel von der Zuluft bestimmt und die Abluft folgt als Slave. Beide Grundprinzipien werden unterstützt.

Eine absolute Differenz ist einer prozentualen Differenz vorzuziehen, da sich bei einer prozentualen Differenz je nach Höhe der Gesamtabluft zwangsläufig unterschiedliche Unterdruckverhältnisse einstellen.

Auf Grund dieser Tatsache wird bei den TROX Raumregelungen die prozentuale Differenz nicht unterstützt.



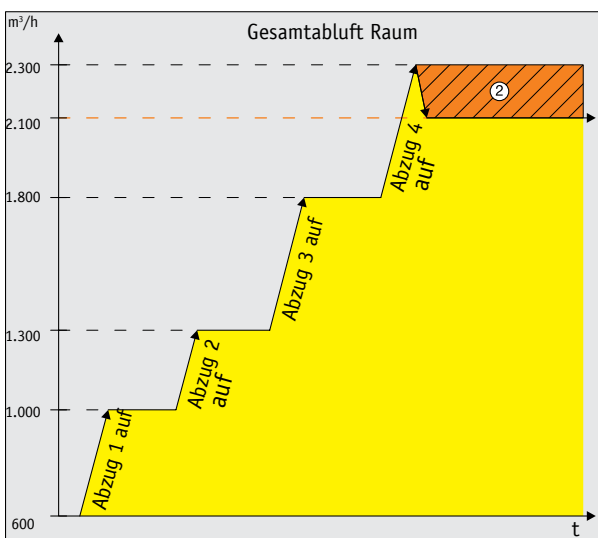
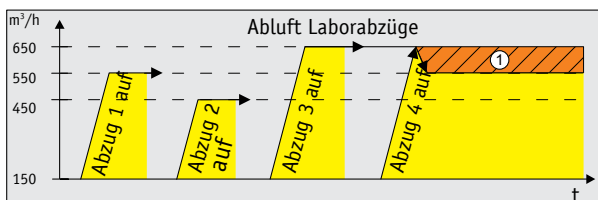
*Nur eine absolute Differenz zwischen Zuluft und Abluft sorgt für stabile Unterdruckverhältnisse.*

## Zusatzfunktionen der Raumregelung

### Gleichzeitigkeitsregelung

In großen Laborgebäuden stellt sich zur Raumregelung eine Zusatzaufgabe: Aus Gründen der Investitionskosten-Optimierung werden Zentralanlagen häufig nur auf eine nicht 100%ige Auslastung konzipiert. Dies hat den positiven Nebeneffekt, dass auch die Energiekosten sowie der Platzbedarf für diese Anlagen sinken. Eine andere Folge dieser Auslegung ist, dass die Nutzer der Laboratorien ausschließlich nur die Abzüge öffnen dürfen, an denen momentan gearbeitet wird. Werden alle Abluftverbraucher zu 100% beaufschlagt, so ergibt sich für die ungünstiger an das Kanalsystem angeschlossenen Bereiche unter Umständen ein Luftmangel. Um diesen Effekten entgegenzuwirken, bietet das EASYLAB System zwei Funktionen:

1. Der für die einzelnen Räume festgelegte Maximalwert der Abluft wird überwacht und zentral signalisiert. Dabei erfolgt eine optische und auf Wunsch auch eine akustische Alarmierung über die Raumbedieneinheit.
2. Eine elegantere Möglichkeit ist die von TROX eingeführte Gleichzeitigkeitsregelung. Sie greift aktiv in die Raumregelung ein und sorgt für die Begrenzung der Abluft auf den festgelegten Maximalwert. Die verbesserte Variante der selektiven Gleichzeitigkeitsregelung stellt dabei sicher, dass möglichst viele Laborabzüge weiter gleichzeitig voll genutzt werden können.



- ① Volumenstromreduzierung an den Abzügen 3 und 4 auf Grund der Gleichzeitigkeitsregelung
- ② Volumenstromreduzierung auf den eingestellten Maximalwert der Gesamtabluft wird erreicht

An den Abzügen, an denen diese Regelung eine Begrenzung bewirkt, erfolgen eine eindeutige Anzeige und eine Alarmierung. So ist gewährleistet, dass die Sicherheit im Labor erhalten bleibt.

### Abluftbilanzoptimierung

Für die Raumbilanzierung ergibt sich häufig der Wunsch, bei Zuschaltung von Abluftverbrauchern die Raumabluft bis hin zur Vollabspernung abzusenken. Dabei ist jedoch wichtig, dass hierdurch keine instabilen Verhältnisse im Raum eintreten. Die im EASYLAB System integrierte, aktivierbare Abluftbilanzoptimierung berücksichtigt diese Problematik und stellt sicher, dass alle Regler innerhalb ihrer Regelbereiche verbleiben.

### Berücksichtigung der Mindestausströmgeschwindigkeit an Luftdurchlässen

TROX als Komponentenlieferant aller lufttechnisch relevanten Komponenten ist sich bewusst, dass bei allen variabel geregelten Räumen die Mindestausströmgeschwindigkeit an Luftdurchlässen eingehalten werden muss, damit die Behaglichkeit in jedem Betriebszustand gewährleistet ist. Das EASYLAB System berücksichtigt die Art der Durchlässe und stellt die erforderlichen Signale zur Sicherstellung der Mindestausströmgeschwindigkeit bereit.

### Überwachungsfunktionen der Raumregelung

Die Funktionen der Raumregelung werden permanent von der EASYLAB Regelung überwacht. Dabei informiert die optionale Raumbedieneinheit über den aktuellen Status. Die Ergebnisse dieser Funktionalität können darüber hinaus als Störmeldungen auch an die Gebäudeleittechnik (GLT) weitergegeben werden.

Folgende Werte können überwacht werden:

- Unterschreitung des Mindestabluft-Volumenstroms
- Überschreitung des geplanten Gesamtabluft-Volumenstroms
- Gleichzeitigkeitsregelung aktiv
- Sammelstörmeldung aller Systemteilnehmer
- Hardwarefehler
- Konfigurationsfehler



## Beispiel 1: Laborabzugsregler mit einem Zuluftregler

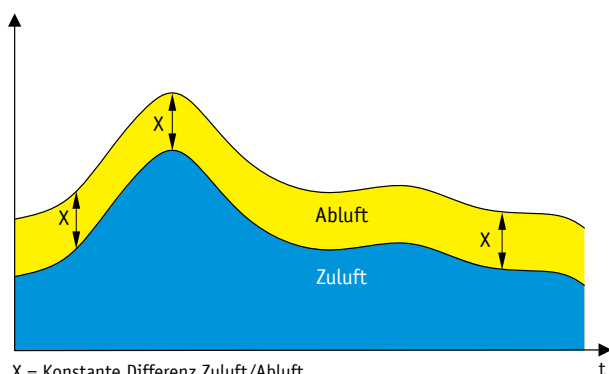
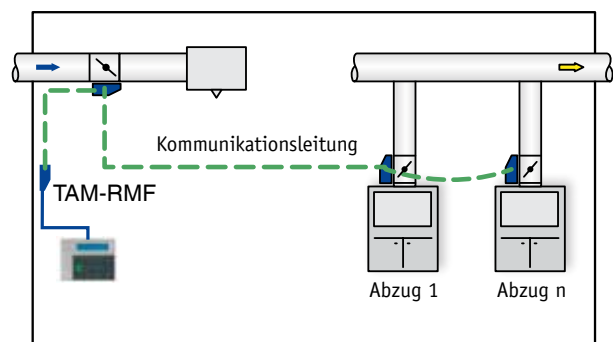
### Einsatzbereich:

- Laborraum mit mehreren Laborabzügen
- Die geplante Mindestgesamtabluft wird in allen Betriebs-situationen bereits durch die Abluftvolumenströme der Laborabzüge sichergestellt. Daher ist kein zusätzlicher Abluftregler notwendig
- Ein Zuluftregler ergänzt den zur Betriebsituation erforderlichen Zuluftvolumenstrom
- Die Integration externer Volumenströme von Absaugungen und Hauben ist durch Aufschaltung möglich

### Systemaufbau:

Alle Laborabzugsregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden.

Der EASYLAB Zuluftregler wird an einer beliebigen Stelle über die Kommunikationsleitung eingebunden. Auf dem TAM wird die Raum-Management-Funktion aktiviert. Eine zusätzliche Aufschaltung von Volumenstromwerten über 0–10-V-Signale oder Schaltkontakte ist an den Laborabzügen und am Zuluftregler sowie am TAM möglich. Es können insgesamt 24 Regler zusammenschaltet werden, also z. B. bis zu 23 Laborabzugsregler mit einem Zuluftregler kombiniert werden.



X = Konstante Differenz Zuluft/Abluft zur Sicherstellung der Überströmung

### Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Zuluftregler:

- Anschlussmöglichkeit für Raumbedieneinheit
- Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum (Ausnahme einzelner Regler möglich)
- Überwachung von Raumparametern (Unterschreitung Mindestgesamtabluft/Überschreitung Gesamtabluft)
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbedieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung an die Gebäudeleittechnik über eine Kommunikationskarte können die Erweiterungsmodule (LonWorks, BACnet, Modbus) wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler  
→ Lokale Datenschnittstelle für einen Laborabzug
- Auf dem TAM  
→ Zentrale Datenschnittstelle für den Raum

### Bestellschlüssel-Beispiele:

#### EASYLAB Laborabzugsregler:

TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$   
Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung: Staukörper, Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich

#### EASYLAB Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB

#### TVR Zuluftregler in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich

#### EASYLAB TAM

#### TMA/LAB-RMF/ Betriebswerte

TROX Adaptermodul mit RMF, Versorgungsspannung 24 V AC

#### Hinweis:

Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem einzelnen TAM vorgesehen werden.

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.

## Beispiel 2: Laborabzugsregler mit einem Abluftregler

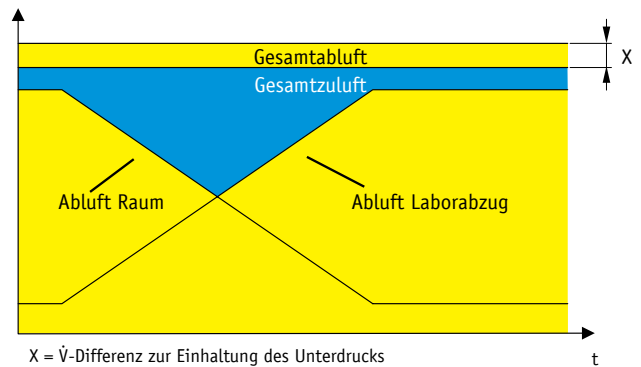
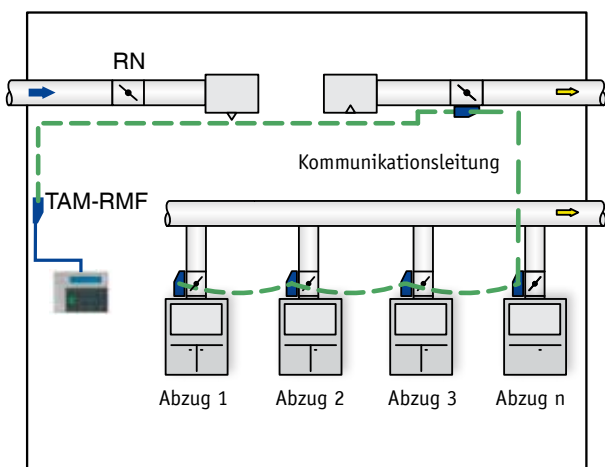
### Einsatzbereich:

- Laborraum mit mehreren Laborabzügen
- Die geplante Mindestgesamtabluft kann nicht vollständig durch die Abluftvolumenströme der Laborabzüge sichergestellt werden. Daher ist ein zusätzlicher Abluftregler notwendig. Je nach Betriebssituation an den Laborabzügen ergänzt oder reduziert der Abluftregler den Abluftvolumenstrom.
- Die Zuluft wird durch einen Konstantvolumenstrom-Regler geregelt (z. B. RN-Regler)
- Integration externer Volumenströme von Absaugungen und Hauben ist durch Aufschaltung möglich

### Systemaufbau:

Alle Laborabzugsregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Der EASYLAB Abluftregler wird an einer beliebigen Stelle über die Kommunikationsleitung eingebunden. Auf einem zusätzlichen TAM wird die Raum-Management-Funktion aktiviert und damit die in der Planung festgelegte Mindestgesamtabluft sichergestellt.

Eine zusätzliche Aufschaltung von Volumenstromwerten über 0–10-V-Signale oder Schaltkontakte ist an den Laborabzügen oder am Abluftregler sowie am TAM möglich. Es können insgesamt 24 Regler zusammenschaltet werden, also z. B. bis zu 22 Laborabzugsregler mit einem Abluftregler kombiniert werden.



### Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem TAM:

- Anschlussmöglichkeit für Raumbedieneinheit
- Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum (Ausnahme einzelner Regler möglich)
- Überwachung von Raumparametern (Unterschreitung Mindestgesamtabluft/Überschreitung Gesamtluft)
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbedieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung an die Gebäudeleittechnik über eine Kommunikationskarte können die Erweiterungsmodule (LonWorks, BACnet, Modbus) wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler  
→ Lokale Datenschnittstelle für einen Laborabzug
- Auf dem TAM  
→ Zentrale Datenschnittstelle für den Raum

### Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYLAB Laborabzugsregler:

TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min}$  –  $\dot{V}_{\max}$

Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung: Venturidüse, Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich

### EASYLAB Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB

TVR Abluftregler in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 24 V AC,

Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich, EASYLAB TAM

TMA/LAB-RMF/ Betriebswerte

TROX Adaptermodul mit RMF, Versorgungsspannung 24 V AC

### Hinweis:

Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem TAM vorgesehen werden.

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.

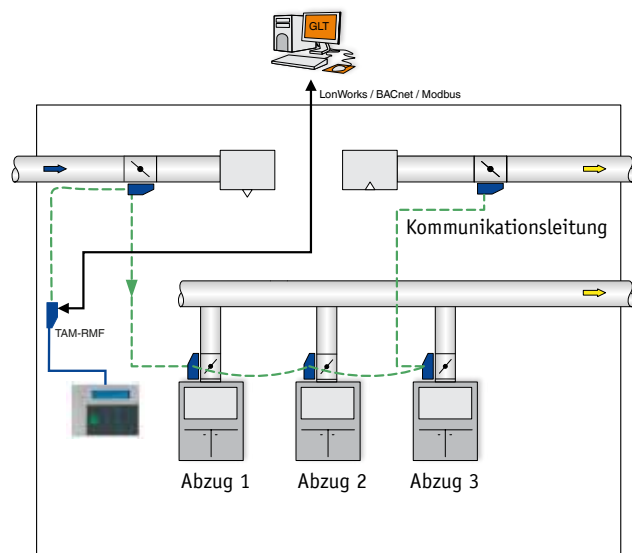
### Beispiel 3: Laborabzugsregler mit Zuluft- und Abluftregler

#### Einsatzbereich:

- Laborraum mit mehreren Laborabzügen
- Die geplante Mindestgesamtabluft kann nicht vollständig durch die Abluftvolumenströme der Laborabzüge sichergestellt werden. Daher ist ein zusätzlicher Abluftregler notwendig. Je nach Betriebssituation an den Laborabzügen ergänzt oder reduziert der Abluftregler den Abluftvolumenstrom.
- Die Zuluft wird durch einen EASYLAB Volumenstromregler geregelt
- Die Integration externer Volumenströme von Absaugungen und Hauben ist durch Aufschaltung möglich

#### Systemaufbau:

Alle Laborabzugsregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Die EASYLAB Zuluft- und Abluftregler werden an einer beliebigen Stelle über die Kommunikationsleitung eingebunden. Die Raum-Management-Funktion muss auf einem zusätzlichen TAM der beiden Raumregler aktiviert werden. Eine zusätzliche Aufschaltung von Volumenstromwerten über 0–10-V-Signale oder Schaltkontakte ist auf allen Reglern möglich. Es können insgesamt 24 Regler zusammenschaltet werden, d.h. z. B. bis zu 21 Laborabzugsregler mit einem Zuluft- und einem Abluftregler kombiniert werden.



#### Bestellschlüssel-Beispiele:

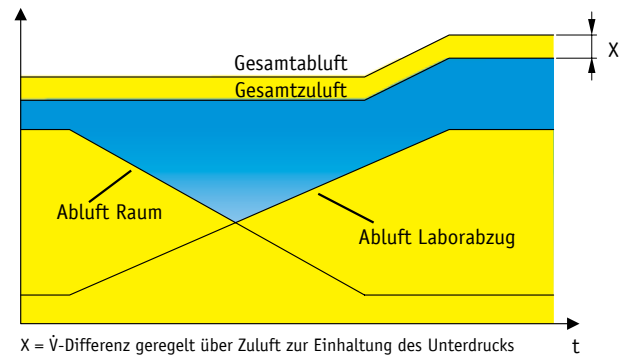
EASYLAB Laborabzugsregler:

TVLK / 250 -100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$

Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung:

Staukörper, Versorgungsspannung 24 V AC,

Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich



#### Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem TAM:

- Anschlussmöglichkeit für Raumbedieneinheit
- Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum (Ausnahme einzelner Regler möglich)
- Überwachung von Raumparametern (Unterschreitung Mindestgesamtabluft/Überschreitung Gesamt-abluft)
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbedieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

#### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung an die Gebäudeleittechnik über eine Kommunikationskarte können die Erweiterungsmodule (LonWorks, BACnet, Modbus) wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler  
→ Lokale Datenschnittstelle für einen Laborabzug
- Auf dem TAM mit aktivierter RMF  
→ Zentrale Datenschnittstelle für den Raum

#### Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYLAB Abluftregler Serie TVR:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB

TVR-Abluftregler in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich, für Laboratorien

EASYLAB Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB

TVR-Zuluftregler in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 24 V AC,

Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich,

#### EASYLAB TAM

TMA/LAB-RMF/Betriebswerte

TROX Adaptermodul mit RMF, Versorgungsspannung 24 V AC

#### Hinweis:

Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem TAM vorgesehen werden.

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.

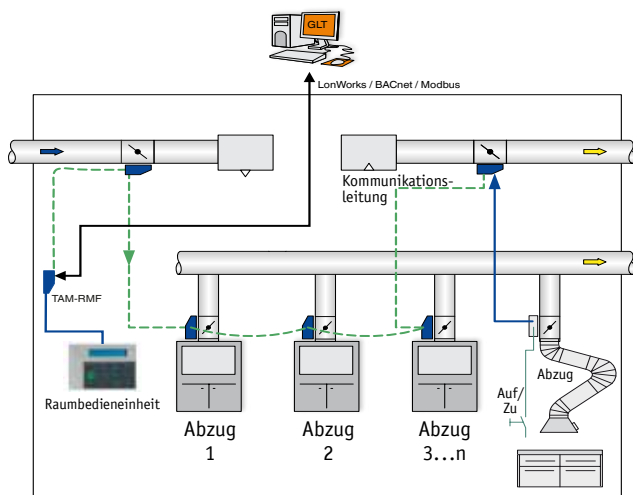
## Beispiel 4: Laborabzugsregler mit Zuluft- und Abluftregler unter Einbeziehung von RN-Reglern und Hauben

### Einsatzbereich:

- Laborraum mit mehreren Laborabzügen
- Die geplante Mindestgesamtabluft kann nicht vollständig durch die Abluftvolumenströme der Laborabzüge sichergestellt werden. Daher ist ein zusätzlicher Abluftregler notwendig. Je nach Betriebssituation an den Laborabzügen ergänzt oder reduziert der Abluftregler den Abluftvolumenstrom.
- Eine schaltbare Haube muss in die Bilanz eingebunden werden
- Die Zuluft wird durch einen EASYLAB Volumenstromregler geregelt
- Integration externer Volumenströme: Berücksichtigung einer Konstantabsaugung

### Systemaufbau:

Alle Laborabzugsregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Die EASYLAB Zuluftregler und Abluftregler werden an einer beliebigen Stelle über die Kommunikationsleitung eingebunden. Die Raum-Management-Funktion muss auf einem zusätzlichen TAM aktiviert werden. Die zusätzliche Aufschaltung eines Volumenstromwertes über ein 0–10-V-Signal erfolgt auf einem beliebigen EASYLAB TCU3 Regler. Es können insgesamt 24 Regler zusammengeschaltet werden, also z. B. bis zu 22 Laborabzugsregler mit einem Zuluft- und einem Abluftregler kombiniert werden.

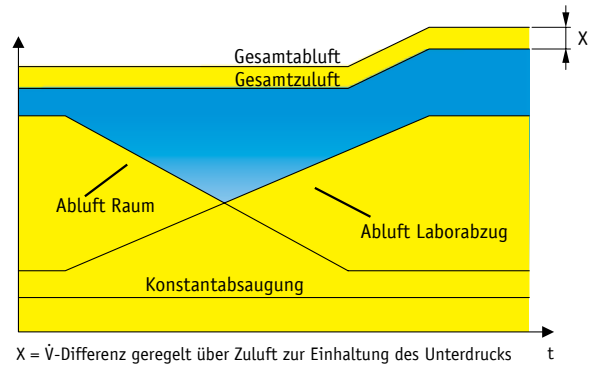


### Bestellschlüssel-Beispiele:

Haube EASYLAB Abluftregler Serie TVRK:

TVRK / 160 / BB3 / F2- $\dot{V}_{\text{Festwert}}$

TVRK-Abluftregler für aggressive Medien in der Ausstattung: Versorgungsspannung 24 V AC, statische Volumenstrommessung



### Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem TAM:

- Anschlussmöglichkeit für Raumbdieneinheit
- Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum (Ausnahme einzelner Regler möglich)
- Überwachung von Raumparametern (Unterschreitung Mindestgesamtabluft/Überschreitung Gesamtabluft)
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbdieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung an die Gebäudeleittechnik über eine Kommunikationskarte können die Erweiterungsmodule (LonWorks, BACnet, Modbus) wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler  
→ Lokale Datenschnittstelle für einen Laborabzug
- Auf dem TAM mit aktivierter RMF  
→ Zentrale Datenschnittstelle für den Raum

### Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYLAB Laborabzugsregler:

TVLK / 250 -100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\text{min}} - \dot{V}_{\text{max}}$

Laborabzugsregler TVLK mit Einströmsensor in der Ausstattung: Staukörper, Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich

EASYLAB Abluftregler Serie TVR:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB

TVR-Abluftregler in der Ausstattung:

Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich, für Laboratorien

EASYLAB Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB

TVR-Zuluftregler in der Ausstattung: Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich

EASYLAB TAM

TMA/LAB-RMF/ Betriebswerte

TROX Adaptermodul mit RMF, Versorgungsspannung 24 V AC

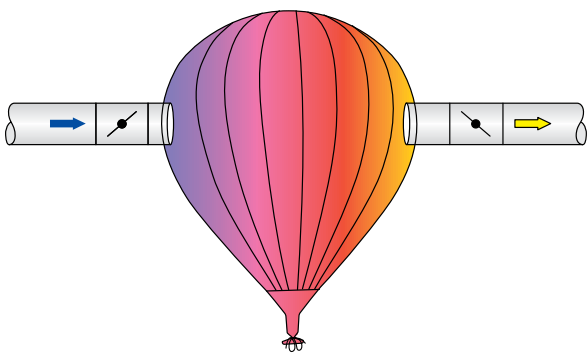
Hinweis:

Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem TAM vorgesehen werden.

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.

### Raumdruckregelung als Kaskade

Das Konzept der reinen Raumbilanzregelung kann um eine Druckregelung ergänzt werden. Dies wird dann nötig, wenn auf Grund der Vorschriften eine Druckregelung gefordert wird oder zu geringe Raumleckagen keinen Ausgleich der normalen Volumenstromtoleranzen mehr möglich machen. Die Regelstrategie der Raumbilanzregelung wird dabei auch in der Druckregelung weiterverfolgt. Ergänzt wird sie um den Druckregelkreis, der als Kaskade aufgeschaltet wird. Die langjährigen Erfahrungen im Bereich der elektronischen Druckregelung in Verbindung mit schnellen Regelkreisen erlaubt hierbei die zunehmende Ausweitung dieses Grundprinzips.



*Die Problematik der Raumdruckregelung symbolisch dargestellt: Der Ballon entspricht dem Raum mit der Druckregelung; der Ballon darf weder schrumpfen (Druck wird geringer) noch größer werden (Druck wird höher). Die Folge wäre sonst, dass der Ballon oder der Raum in sich zusammenfällt oder platzt.*

Formel zur Berechnung des zu erwartenden Raumdrucks in Abhängigkeit von:

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} \cdot \left( \frac{\dot{V}}{A \cdot \mu} \right)^2$$

- $\rho$  = Dichte der Luft
- $\dot{V}$  = Volumenstromdifferenz
- $A$  = Fläche der Raumleckage
- $\mu$  = Ausflusszahl

Wie man in der Formel nach Bernoulli schnell erkennen kann, ist die Raumleckage  $A$  die entscheidende Größe zur Beeinflussung des Raumdrucks. Tendiert die Raumleckage gegen Null, sind schon bei kleinen Volumenstromdifferenzen erhebliche Druckschwankungen die physikalische Folge.

### Abschätzung der notwendigen Güte bei Raumdruckregelungen

Für die Druckregelung kommt der Abschätzung der notwendigen Zuluft-Abluft-Differenz eine Schlüsselrolle zu. Je kleiner diese Differenz ausfällt, umso schwieriger ist es, eine stabile Regelung zu realisieren. Aus diesem Zusammenhang ist es erklärlich, dass bei gleichem Raumdruck einige Projekte völlig unproblematisch funktionieren und andere an die Grenzbereiche des Machbaren gelangen. Für eine Abschätzung kann die mathematisch umgestellte Form der Formel hilfreich sein:

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{p_{\text{set}}}{\rho}} \cdot A \cdot \mu \cdot 3600$$

wobei:

- $\dot{V}_{\text{diff}}$  = Volumenstromdifferenz (Zuluft – Abluft) [m<sup>3</sup>/h]
- $p_{\text{soll}}$  = Raumdruck-Sollwert [Pa, kg/m<sup>3</sup>s<sup>2</sup>]
- $\rho$  = Dichte der Luft (20°) = 0,06 [kg/m<sup>3</sup>]
- $A$  = Raumleckage [m<sup>2</sup>]
- $\mu$  = Ausflusszahl

Als Beispiel für einen sehr dichten Raum - Raumleckage  $A = 0,001 \text{ m}^2$ :

Dies entspricht einem Spalt von ca. 1 mm unter der Tür oder einem runden Loch mit ca. 3,5 cm Durchmesser

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,001 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3600 \approx 16,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Als Beispiel für einen dichten Raum – Raumleckage  $A = 0,015 \text{ m}^2$ :

Dies entspricht einem Spalt von ca. 15 mm unter der Tür oder einem runden Loch mit ca. 14 cm Durchmesser

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,015 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3600 \approx 251 \text{ m}^3/\text{h}$$

Die oben genannten Werte sind unabhängig von der Raumgröße! Bei dieser Berechnung wird schnell klar, dass bei dem ersten Beispiel alle Komponenten einer lufttechnischen Anlage perfekt harmonisieren müssen, damit diese geringe Differenz überhaupt stabil ausregelt werden kann. Jede Schwankung der zentralen Anlage bringt genauso Störungen, wie ein ungünstiger Einbauort der Regler. Bei komplexen Räumen mit einem Zusammenspiel von vielen Volumenstromreglern wird die Aufgabe zunehmend anspruchsvoller, da jeder Regelvorgang eine weitere Störgröße darstellt.

Die EASYLAB Regelung erlaubt die Konfiguration auch dieser Raumfunktion zentral am Regler mit der Raum-Management-Funktion (RMF). Dies gilt auch, wenn der ausführende Druckregler nicht mit dem RMF-Regler identisch ist.

### Raumdruckregelung mit übersichtlicher Funktionsanzeige

Am besten wird die Raumdruckregelung mit der Raumbedieneinheit BE-LCD-01 kombiniert. Diese zeigt neben der Betriebsart den aktuellen Raumdruck sowie den zugehörigen Sollwert an und alarmiert im Falle einer unzulässigen Abweichung optisch und akustisch.

#### Planungshinweis

- Dem Referenzdruck sollte in jedem Fall genügend Beachtung geschenkt werden! Nur bei einer stabilen Referenz kann auch die daran angeschlossene Raumdruckregelung ein befriedigendes Resultat hervorbringen.
- TROX empfiehlt, die RMF auf dem Druckregler zu aktivieren.
- Gerade bei Raumdruckregelungen sollten die Einbauvorschriften der Regler beachtet werden.
- Überströmung von mindestens 10% der Gesamtabluft einplanen

### Zusatzfunktionen der Raumdruckregelung

Umschaltungen zwischen Über- und Unterdrücken, z. B. in Krankenhausbereichen (septisch, aseptisch)  
Im Regler TCU3 können zwei völlig unterschiedliche Sollwertvorgaben für den Raumdruck hinterlegt werden. Die Umschaltung zwischen diesen Werten kann über einen Schalter am Digitaleingang oder über die Kommunikationskarten erfolgen.

#### Türkontakt

Das EASYLAB System bietet als Ergänzung zur Druckregelung die Möglichkeit zur Aufschaltung eines Türkontaktes.

Dies bietet folgende Möglichkeiten:

- Optimierung der Regelfunktion
- Unterdrückung des akustischen Alarms bei einer Druckabweichung für eine einstellbare Zeitdauer
- Unterdrückung der Alarmweiterleitung an die Gebäudeleittechnik für eine einstellbare Zeitdauer. Durch die Verwendung des Türkontaktes kann erreicht werden, dass durch das Öffnen der Tür zunächst einmal keine Alarmerweiterung weitergeleitet werden. Erst wenn die Tür zu lange geöffnet bleibt, kann (optional) der Alarm doch noch weitergeleitet werden.



Das EASYLAB System bietet die Möglichkeit, nachträglich, ohne Regleraustausch, aus einer Volumenstromregelung eine definierte Raumdruckregelung zu realisieren. Dazu muss ein Raumdrucktransmitter hinzugefügt und die Raumdruckregelung in der Reglerkonfiguration freigeschaltet werden.



Jägermeister, Wolfenbüttel, Deutschland

## Beispiel: Druckgeregelter Raum mit Zuluft- und Abluftregler

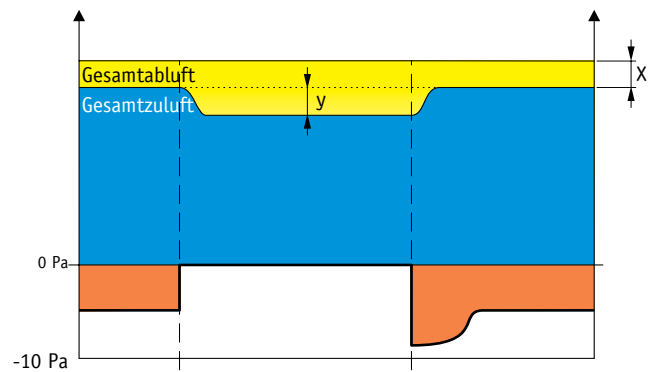
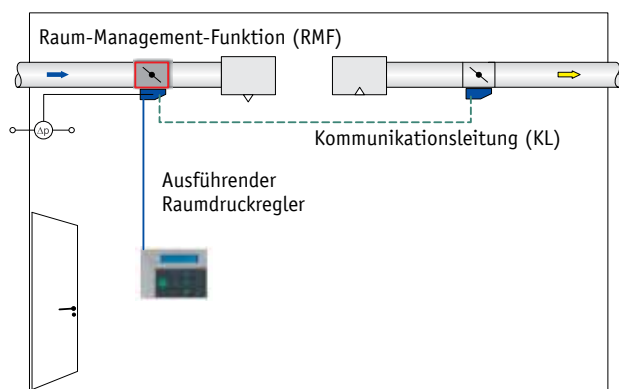
### Einsatzbereich:

- Räume, die eine Druckregelung aus sicherheitstechnischen oder baulichen Gründen verlangen
- Der Raum kann Laborabzüge und andere Absaugungen enthalten
- Die Ab- und Zuluft soll durch jeweils einen EASYLAB Volumenstromregler geregelt werden
- Über eine Temperaturschiebung soll der Raumlufthwechsel beeinflusst werden
- Druckumkehr oder verschiedene Druckniveaus sind möglich
- Eine integrierte Drucküberwachung im Raum mit optischer und wahlweise akustischer Alarmierung ist möglich

### Systemaufbau:

Der Zuluftregler und der Abluftregler werden über die steckerfertige Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Die Raum-Management-Funktion muss auf einem der beiden Raumregler aktiviert werden.

Die Aufschaltung der Temperaturschiebung erfolgt auf dem Regler mit RMF.



$X$  =  $\dot{V}$ -Differenz zur Raumdruckerhaltung  
 $y$  = Begrenzte Volumenstromschiebung aus der Druckkaskade

### Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Zuluft- oder Abluftregler:

- Anschlussmöglichkeit für Raumbedieneinheit
- Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum
- Überwachung von Raumparametern wie Raumdruck und Volumenstrom
- Raumfunktionsanzeige über die Raumbedieneinheit
- Zusammenführung der Meldungen in eine Sammelstörung

### Planungshinweis

Bei Druckregelungen empfehlen wir die Aktivierung der Raum-Management-Funktion auf dem ausführenden Druckregler. (Dies ist im Laborbereich ein Zuluftregler.)

### Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung an die Gebäudeleittechnik über eine Kommunikationskarte können die Erweiterungsmodule (LonWorks, BACnet, Modbus) wie folgt eingesetzt werden:

- Auf dem Raumregler ohne aktivierte RMF → Lokale Datenschnittstelle für diesen Regler
- Auf dem Raumregler mit aktivierter RMF → Zentrale Datenschnittstelle für den Raum

### Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYLAB Abluftregler Serie TVR: TVR / 200 / ELAB / RE / Z / LAB

TVR-Abluftregler in der Ausstattung: Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktabgleich, Funktion für Laboratorien

EASYLAB Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 200 / ELAB / PC / Z / LAB-RMF/RMF-Betriebswerte

TVR-Zuluftregler mit Druckregelfunktion in der Ausstattung: Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktabgleich, Raum-Management-Funktion für Laboratorien

Hinweis: Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem einzelnen Raumregler vorgesehen werden. Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 57.





## Für die Überwachung von Volumenströmen, Differenzdrücken und Einströmgeschwindigkeit



Überwachungseinheit

### Anwendungsgebiete

Neben den Komplettlösungen zur Regelung und Überwachung von Volumenströmen gibt es Anwendungsbereiche, die eine reine Überwachung von Volumenströmen, Differenzdrücken oder Einströmgeschwindigkeiten wünschenswert machen.

Hier können Geräte aus der Produktreihe FMS-Überwachungseinrichtungen Verwendung finden. Diese Überwachungseinrichtungen zur elektronischen selbsttätigen Volumenstrom-, Differenzdruck- oder Einströmgeschwindigkeitsüberwachung von Laborabzügen, Absaughauben und ähnlichen Komponenten eignen sich sowohl für die Erstausrüstung/Nachrüstung als auch für Sanierungen. Die Überwachungsgeräte der Serie FMS erfüllen die Anforderungen der Laborabzugsnorm EN14175. Sie arbeiten auf Basis eines Mikroprozessors, der ein unverlierbares Programm zur Überwachung der Schutzfunktion bearbeitet. Die Geräte bieten eine Kombination aus einfacher Nutzbarkeit, Datentransparenz, Sicherheit und optimaler Energieeffizienz. Die Systemdaten werden spannungsausfallsicher im EEPROM abgelegt. Durch ihren modularen Aufbau kann die Überwachungseinrichtung einfach an Ihre Anforderungen angepasst werden. Dazu steht z. B. ein zusätzlicher Differenzdrucktransmitter zur Verfügung, mit dessen Hilfe der Stützstrahlventilator direkt überwacht werden kann.

Je nach Anwendung informiert die Bedieneinheit über den korrekten Volumenstrom. Neben der optischen Anzeige ertönt bei Abweichungen vom eingestellten Überwachungswert ein akustisches Signal. Mittels potentialfreiem Wechslerkontakt kann eine Alarmmeldung an die Gebäudeleittechnik (GLT) weitergegeben werden.

Die Anpassung der Überwachungsfunktion an den jeweiligen Einsatz erfolgt im Rahmen der bauseitigen Inbetriebnahme mit Hilfe der assistentengeführten Inbetriebnahmesoftware EasyConnect.

### Highlights der Überwachungseinrichtung FMS

- Einfache Installation, Erweiterung und Inbetriebnahme durch steckfertige Lösungen
- Steckanschlüsse für die wichtigsten Verbindungen an der Gehäuseaußenseite
- Modular erweiterbare Überwachungshardware
- Adaptive Bedieneinheiten für Laborabzugsbedienung
- Innovative Bedienung zur Unterstützung individueller Projektanforderungen
- Einfache Inbetriebnahme durch benutzergeführte Konfigurationssoftware EasyConnect
- Netzteil für Versorgungsspannung von 90 – 250 V AC

### Varianten

Es wird zwischen zwei verschiedenen Grundtypen unterschieden:

FMS-1: Überwachungseinrichtung mit integriertem Membrandrucktransmitter sowie einem im Lieferumfang enthaltenen Einschubsensor zur Überwachung von Differenzdrücken oder Volumenströmen

FMS-2 Überwachungseinrichtung für Messwerte externer Sensoren, z. B. Einströmsensor, Volumenstromregler oder externer Differenzdrucktransmitter mit 0 (2) - 10 V DC Signalen

### PC-Software TROX EasyConnect für FMS-1/FMS-2

Die Anpassung der Überwachungseinrichtungen FMS-1/FMS-2 an das jeweilige Einsatzgebiet erfolgt bauseits über die PC-Software TROX EasyConnect.

- Übersichtliche, menügeführte Benutzerführung
  - Einstellung der Überwachungswerte, Alarmierungsarten und Zusatzfunktionen
  - Software für Notebooks oder PC mit Windows-Betriebssystem
  - Anschluss der zu konfigurierenden Überwachungseinrichtung an PC / Notebook über TROX Konfigurationskabel oder Bluetooth-Modul für die EasyConnect-Software
- Die Software kann auf einem herkömmlichen PC / Notebook mit Microsoft-Windows-Betriebssystem installiert werden.

## FMS-1 Überwachungseinrichtung mit integriertem Membrandrucktransmitter und Einschubsensor

### Funktionsumfang

- Gerätefunktion *Differenzdruck intern*: Messung des Differenzdruckes an einer geeigneten Messstelle mit Hilfe eines internen statischen Differenzdrucktransmitters. Überwachung von 2 Drücken einstellbar
- Gerätefunktion *Volumenstrom intern*: Messung des Volumenstromes an einer geeigneten Volumenstrommessstelle mit Hilfe eines internen statischen Differenzdrucktransmitters. Überwachung von 2 Volumenströmen einstellbar

### Lieferumfang

- Gerät FMS-1
- Einschubsensor für Differenzdruckentnahme im Kanal
- Anschlussstecker Spannungsversorgung
- 1-m-Schlauch (blau, durchsichtig)
- BE-SEG-03 (Standard Bedieneinheit FMS)
- BE-SEG-02 (Bedieneinheit Laborabzug, zur Nutzung erweiterter Funktionen)

## FMS-2 Überwachungseinrichtung für Messwerte externer Sensoren, z. B. Einströmsensor, Volumenstromregler oder externer Differenzdrucktransmitter mit 0 (2) - 10 V DC Signalen

### Funktionsumfang

- Gerätefunktion *Einströmgeschwindigkeit*: Überwachung der Einströmgeschwindigkeit durch Messung der Einströmgeschwindigkeit in den Laborabzug mit Hilfe des optional erhältlichen Einstömsensors VS-TRD. Überwachung einer Geschwindigkeit einstellbar
- Gerätefunktion *Differenzdruck extern*: Überwachung des Differenzdruckes durch Messung des Druckes an einer geeigneten Messstelle mit Hilfe eines externen Drucktransmitters. Überwachung von 2 Drücken einstellbar
- Gerätefunktion *Volumenstrom extern*: Überwachung des Volumenstromes durch Messung des Differenzdruckes oder Volumenstromes an einer geeigneten Messstelle mit Hilfe eines externen Drucktransmitters oder Istwertsignal eines Volumenstromreglers. Überwachung von 2 Volumenströmen einstellbar

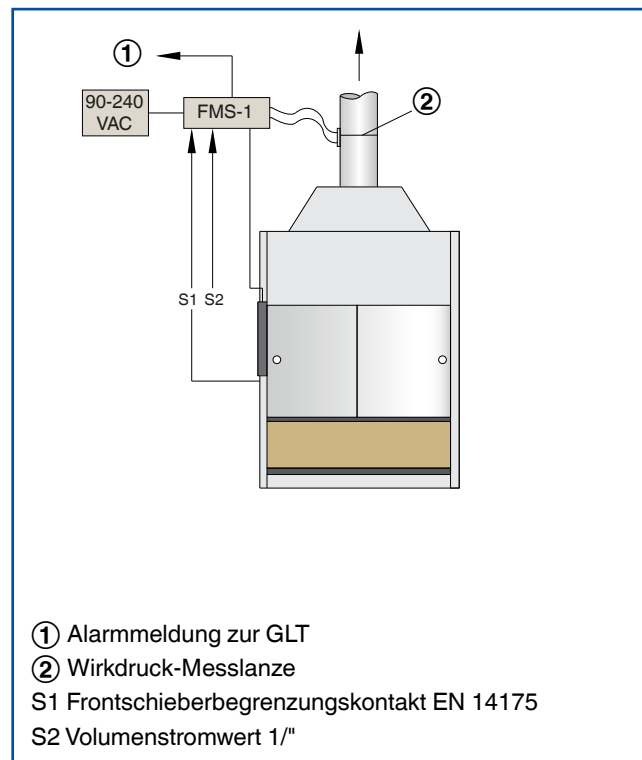
### Lieferumfang

- Gerät FMS-2
- Anschlussstecker Spannungsversorgung

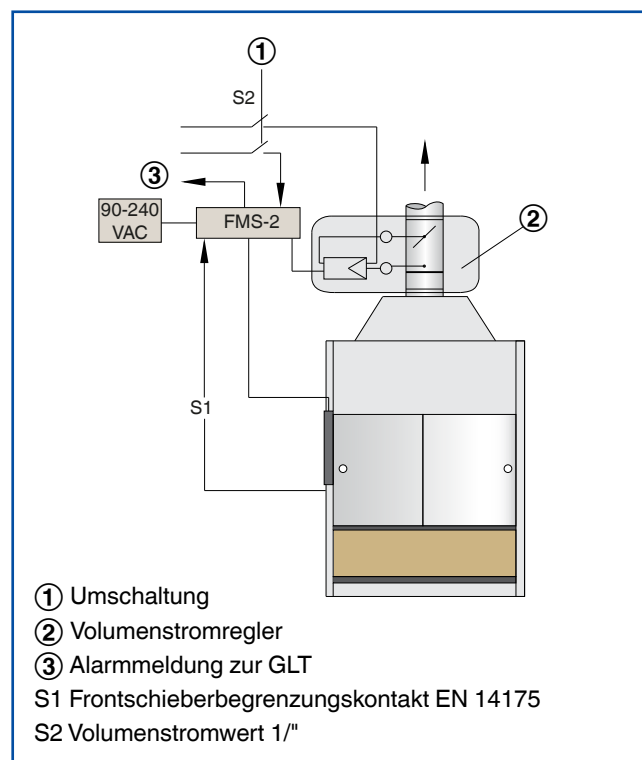
#### Optional:

- VS-TRD: Einströmsensor
- PT699: Differenzdrucktransmitter –100 – 100 Pa
- BE-SEG-03 (Standard Bedieneinheit FMS)
- BE-SEG-02 (Bedieneinheit Laborabzug, zur Nutzung erweiterter Funktionen)

FMS-1







FMS-2



## Erweiterungsmodule

Alle Erweiterungsmodule werden in oder an das Grundgehäuse montiert und eignen sich zur werksseitigen Ausstattung sowie zur kundenseitigen Nachrüstung.

S: EM-LIGHT-F	Überwachung	V: EM-VENT	Berührungsschutz und Zugentlastung für DO1 Ventilatoraktivierung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Überwachung bietet grundsätzlich die Möglichkeit, eine Beleuchtungseinrichtung über die anschließbare Bedieneinheit zu schalten.</li> <li>– Mit Hilfe dieses Erweiterungsmoduls wird eine Lösung zum steckerfertigen Anschluss der Beleuchtung bereitgestellt.</li> <li>– Maximale Schaltleistung 230 V AC, 500 W.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mittels der Überwachung kann ein Ventilator aktiviert/deaktiviert werden.</li> <li>– Sollte die Beschaltung mittels 230 V AC geschehen, kann optional ein Berührungsschutz inklusive Zugentlastung geliefert werden.</li> </ul>
G: EM-CPL	Gegenstecker für Lichtmodul	D: EM-DDT	Differenzdrucktransmitter für Stützstrahlüberwachung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bei verbautem Erweiterungsmodul EM-LIGHT, kann der passende Gegenstecker zum steckerfertigen Anschluss der Beleuchtung geliefert werden.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das Erweiterungsmodul Differenzdrucktransmitter erweitert die Überwachung um einen zusätzlichen Differenzdrucktransmitter, mit dessen Hilfe z. B. ein Stützstrahlventilator überwacht werden kann.</li> </ul>

## Vollständiger Bestellschlüssel FMS

FMS – 1 / SGVD

1

2

3

### 1 Serie

**FMS** Überwachungseinrichtung

### 2 Variante

- 1 Überwachungseinrichtung mit integriertem Membrandrucktransmitter und Einschubsensor
- 2 Überwachungseinrichtung für externe 0-(2)-10-V-DC-Signale

### 3 Zubehör

- S** EM-LIGHT-F: Beleuchtungseinrichtung
- G** EM-CPL: Gegenstecker für Modul EM-LIGHT
- V** EM-VENT: Berührungsschutz und Zugentlastung für DO1 Ventilatoraktivierung
- D** EM-DDT: Differenzdrucktransmitter für Stützstrahlüberwachung

**Hinweis: Optionale Komponenten VS-TRD, BE-SEG-02, BE-SEG-03**

## Funktionsanzeigen zur Überwachungseinrichtung FMS

Für den Betrieb einer Überwachungseinrichtung ist bei Laborabzugsüberwachung nach EN14175 immer eine Funktionsanzeige vorgeschrieben.

### Standard-Bedieneinheit BE-SEG-03

Die Standard-Bedieneinheit BE-SEG-03 zeigt an, ob der zu überwachende Volumenstrom, Differenzdruck oder die Einströmgeschwindigkeit eingehalten wird.

Diese Funktionsanzeige dient der Sicherheit des Abzugbenutzers und ist nach EN 14175 vorgeschrieben. Sie verfügt über drei Kontrollleuchten (LEDs), die den aktuellen Betriebszustand anzeigen. Signalisiert wird der Normalbetrieb (grün), zu hoher Volumenstrom (gelb mit Textanzeige HIGH) und zu niedriger Volumenstrom (rot mit Textanzeige LOW). Bei zu niedrigem Volumenstrom ertönt zusätzlich ein akustischer Alarm.

- Konfigurierbare, optische und akustische Signalisierung der Betriebssicherheit
- Großflächiges, dreifarbiges Anzeigefeld (grün, gelb, rot) mit Anzeige LOW und HIGH (Anzeigefeld rot: wahlweise blinkend oder dauerbeleuchtet)
- Permanente Selbstüberwachung der Kommunikation zwischen FMS und Bedieneinheit
- Integrierte Servicebuchse für Konfiguration und Diagnose
- Drahtlose Kommunikation mit Bluetooth-Modul BlueCON möglich
- Zwei Bedieneinheiten können an einen Regler oder eine Überwachung angeschlossen werden

Es stehen 4 Tasten zur Nutzerinteraktion mit FMS zur Verfügung, dazu zählen:

- Quittierung des akustischen Alarms
- Schaltung einer Abzugsbeleuchtung
- Umschaltung zwischen zwei vordefinierten Überwachungswerten
- Warnanzeige: Frontschieber oberhalb der größten variablen Arbeitsöffnung

### Bedieneinheit BE-SEG-02 mit zusätzlichem Funktionsumfang

Für die Nutzung eines erweiterten Funktionsumfangs kann die FMS auch mit der Bedieneinheit für Laborabzüge betrieben werden. Der Funktionsumfang erweitert sich um:

- OLED-Display zur Anzeige von Einströmgeschwindigkeit, Volumenstrom, Differenzdruck und Statusmeldungen
- Tasten für Fensterschließeinrichtung

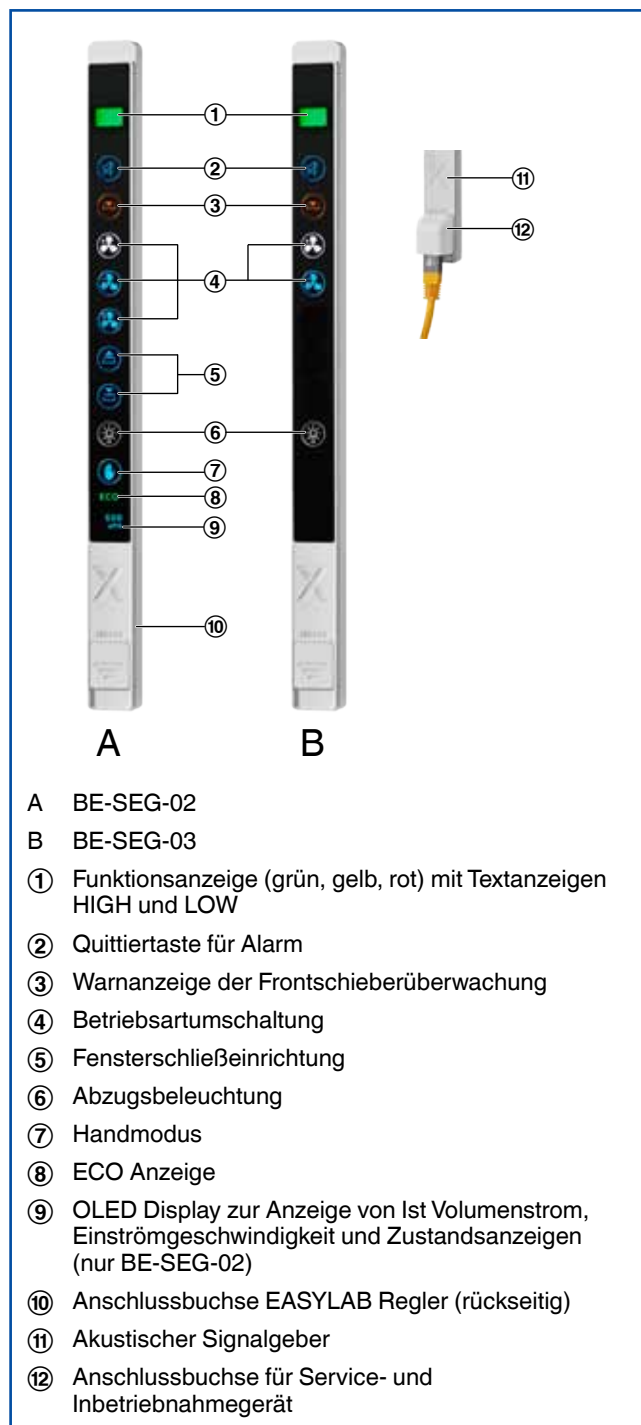
### Konfigurierbarer Funktionsumfang der Bedieneinheiten

Der Funktionsumfang der beiden Bedieneinheiten kann mit Hilfe der Konfigurationssoftware angepasst werden. Folgender konfigurierbarer Funktionsumfang steht zur Verfügung:

- Konfigurierte Funktionstasten sichtbar
- Gesperrte Funktionstasten unsichtbar

- Warnanzeige: Frontschieber oberhalb der größten variablen Arbeitsöffnung
- Überwachungswert 1
- Überwachungswert 2
- Überwachung aus
- Laborabzugsbeleuchtung schalten
- OLED-Diplay zur Anzeige der Istwerte (nur BE-SEG-02) für Volumenstrom, Differenzdruck, Einströmgeschwindigkeit

### BE-SEG-02, BE-SEG-03



Bei der vorgeschriebenen Funktionsanzeige nach EN 14175 sind die Komponenten BE-SEG-02 oder BE-SEG-03 optional

## Planungskriterien für den Raum

### Wie sind die baulichen Gegebenheiten des Raums?

- Labornutzfläche in  $m^2$
- Raumdichtigkeit oder Leckagen / Anzahl der Türen?
- Abgehängte Decke / Druckdecke?

### Welcher Raumluftwechsel soll realisiert werden?

Die DIN 1946 Teil 7 (Juni 1992) empfiehlt für den Laborbetrieb eine Gesamtabluft von  $25 \text{ m}^3/\text{h je m}^2$  Labornutzfläche. Damit wird bei ca. 3 m Raumhöhe ein 8-facher Luftwechsel realisiert.

Niedrigere Raumluftwechsel können mit der Gewerbeaufsicht vereinbart werden; ebenso lassen sich unterschiedliche Luftwechselraten für die Nutzung im Laborbetrieb und im Bürobetrieb durch eine Umschaltung realisieren. Hier ist der Planer in der Pflicht, den jeweiligen Raumluftwechsel festzulegen.



### Soll der Raum durch die Abluft oder die Zuluft geführt werden?

- Für Laborräume wird typischerweise der zu erreichende Abluftvolumenstrom festgelegt (Abluft-Master-System)
- Für Reinräume wird typischerweise der zu erreichende Zuluftvolumenstrom festgelegt (Zuluft-Master-System)

## Technische Abluftverbraucher im Raum

Welche Abluftverbraucher sind vorhanden?

- Wie werden deren Volumenströme für die Raumbilanz erfasst?
- Sind die für die Erfassung notwendigen Regler-Eingänge in ausreichender Anzahl vorhanden?
- Mögliche variable oder schaltbare Abluftverbraucher sind: Laborabzüge, Absaughauben, elektrisch schaltbare Punktabsaugungen und Absaugarme für Tischarbeitsplätze oder Öfen mit heißen Gasen
- Wie werden konstante Verbraucher in die Raumbilanz integriert?
  - Dauerhaft konstante Volumenstromwerte durch Konfigurationseinstellung im Raum berücksichtigen
  - Die Volumenstromwerte über analoge Signale / Netzwerkschnittstelle berücksichtigen
    - a) Direkte Aufschaltung der Volumenstrom-Istwerte
    - b) Erfassung der Volumenströme über Messeinrichtungen, z. B. Serie VMRK
- Wie werden variable oder schaltbare Verbraucher in die Raumbilanz integriert?
  - Über Schaltkontakte konstante Volumenstromwerte berücksichtigen
  - Über analoge Signale / Netzwerkschnittstelle variable Volumenstromwerte berücksichtigen
    - a) Direkte Aufschaltung der Volumenstrom-Istwerte
    - b) Erfassung der Volumenströme über Messeinrichtungen, z. B. Serie VMRK
- Mögliche konstante Absaugungen im 24-h-Betrieb sind: Absaugungen für Unterschränke, Chemikalien- oder Gasflaschenschränke sowie Bodenabsaugungen für die Verwendung von schweren Gasen

### Wie wird die Raumabluft realisiert?

Bei der Auslegung der RLT-Anlage müssen ablufttechnische Einrichtungen den speziellen Anforderungen im Hinblick auf eine mögliche Gefahrstofffreisetzung genügen, auch soweit Tätigkeiten nicht in Abzügen durchgeführt werden. Dabei ist zwischen der gezielten Absaugung an einer bekannten Quelle (z. B. Schnüffelleitung) und einer vorbeugenden Absaugung zur Vermeidung einer Akkumulation (z. B. Deckenabluft) zu unterscheiden.

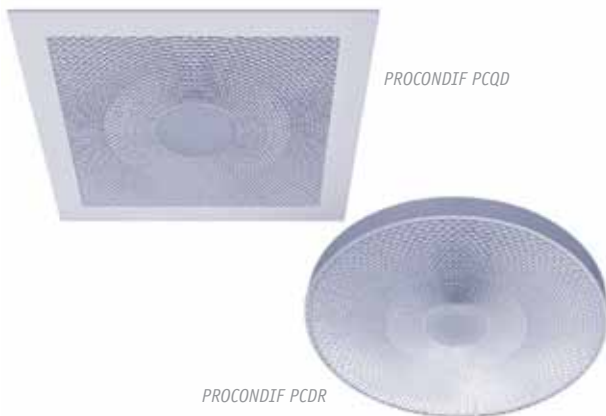
- Wird die gesamte Raumabluft nur durch Laborabzüge realisiert, oder werden zusätzliche Raumabluftregler an der Decke oder am Boden eingesetzt?

## Wie wird die Raumluft realisiert?

Die DIN 1946 Teil 7 (Juni 1992) schreibt hier vor: Die durch die RLT-Anlage zugeführte Zuluft muss zu 100% Außenluft sein. In Zuluftanlagen für Laboratorien sind Filter einzubauen, um den Staubgehalt der Raumluft gering zu halten.

Damit Überströmungen vom Laborraum in die Nachbarräume verhindert werden, ist der Zuluftvolumenstrom auch bei veränderlichen Abluftvolumenströmen kleiner als der Abluftvolumenstrom zu halten.

- Ergibt sich aus der Abluftplanung eine konstante oder eine variable Zuluftregelung?
- Wie wird die Zuluft in den Raum eingebracht?
- Die Durchströmung des Laborraums wird in erster Linie durch die Anordnung und Ausführung der Zuluftdurchlässe bestimmt. Falls Luftbelastungen nicht am Ort der Entstehung abgeführt werden, kann die RLT-Anlage nur über eine Verdünnung der Luftbelastung wirksam werden. Aus diesem Grund hat die Zuluftführung besondere Bedeutung, da durch eine Mischluftverteilung Gefahrstoffanreicherungen vermieden werden. Damit es an den Digestoren durch turbulente Raumströmungen nicht zum Ausbruch von Schadstoffen kommt, müssen geeignete Luftdurchlässe eingeplant werden. TROX bietet hier die passenden Typen an: Serie PROCONDIF, Typ PCQD und PCDR, Serie NIDLAB, Deckenluftdurchlass Serie DLQL.



## Akustische Anforderungen für den Raum

Laut DIN 1946 Teil 7 darf der von RLT-Anlagen einschließlich der Abzüge erzeugte maximale bewertete Schalldruckpegel 52 dB (A) nicht überschreiten.

### Welcher akustische Raumpegel wird angestrebt?

Bedenken Sie, dass Laborräume je nach Planung zeitweise auch als Büroräume genutzt werden und für diese laut DIN ein maximaler Schalldruckpegel von 42 dB (A) vorgeschrieben ist.

## Volumenstromregelung

- Welche Überströmung ist gefordert?
- Besitzt der Raum große Öffnungen (Leckagen), muss eine hohe Differenz vorgesehen werden;

Faustformel:  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  je  $\text{m}^2$  Labornutzfläche als Differenz für nicht explizit abgedichtete Räume; mindestens aber je Türöffnung ca.  $70 \text{ m}^3/\text{h}$  einplanen

- Sollte der Raum sehr kleine Leckagen aufweisen, ist eine Raumdruckregelung vorzusehen

## Raumdruckregelung

- Druckgeregelte Räume müssen genügend dicht sein, um den Raumdruck aufbauen zu können
- Druckgeregelte Räume müssen in Abhängigkeit von den Leckageöffnungen eine bestimmte Überströmung zulassen (siehe auch Kapitel EASYLAB Raumdruckregelung), bei einem zu regelnden Raumdruck von  $-20 \text{ Pa}$  sind etwa 10% der Gesamtabluft als Überströmung einzuplanen; das entspricht  $\geq 0,005 \text{ m}^2$  Leckage, was wiederum einem Türspalt von  $\geq 0,5 \text{ cm}$  entspricht
- Der Druck des zu regelnden Raumes muss gegen einen stabilen Referenzraum gemessen werden; der Referenzraum soll dauerhaft einen konstanten Atmosphärendruck haben; bei Verwendung einer Ringleitung für den Referenzdruck ist auf genügenden Querschnitt zu achten
- Sind zwei Druckwerte (septisch/aseptisch) zu realisieren?

## Welche Sonderfunktionen sind für den Raum zu realisieren?

- Müssen zentrale Vorgaben für den Raum aufgeschaltet werden?
  - Zentrale Betriebsartvorgabe (z. B. Tag, Nacht)
  - Volumenstromschiebung zur Temperaturregelung oder Änderung des Raumluftwechsels
  - Welche Signale sollen für die Aufschaltung verwendet werden (LonWorks, BACnet, Modbus, Analogsignale, Schaltkontakte)
- Gleichzeitigkeitsüberwachung / Gleichzeitigkeitsregelung?

Wenn eine Überwachung und/oder Einhaltung der maximalen Gesamtabluft des Raumes erforderlich ist, müssen die Raumabluftregler und Raumzuluftregler ebenfalls mit den passenden LABCONTROL Reglern ausgestattet werden.

## Planungskriterien für die Regelungskomponenten

### Ausführung der Volumenstrom-Regelgeräte

- Laborabzüge für chemisch belastete Abluft: VVS-Regelgerät aus Kunststoff der Serie TVLK oder TVRK für aggressive Medien verwenden
- Laborabzüge für schwach belastete Abluft: Serie TVR in Edelstahl, mit Pulverbeschichtung oder in verzinktem Stahlblech verwenden
- Raumabluftregler am Abluftsammlerkanal mit Abzügen: Kunststoffausführung Serie TVRK möglich
- Raumabluftregler bei getrennter Abluftführung: Ausführung in verzinktem Stahlblech, in verzinktem Stahlblech mit Pulverbeschichtung oder in Edelstahl möglich
- Verbindungstechnik für die Regler: Flansch oder Steckmuffe auswählen.
- Anströmstrecken beachten
  - Serie TVLK/VMLK: ohne Anströmstrecken
  - Weitere Serien siehe Angaben in in den jeweiligen Produktbroschüren der VVS-Regelgeräte Serie



### Volumenstrombereich der Volumenstrom-Regelgeräte

Die Auslegung soll im Bereich von 30–70 % des Nennvolumenstroms  $\dot{V}_{\text{nenn}}$  erfolgen.

### Überwachungseinrichtung

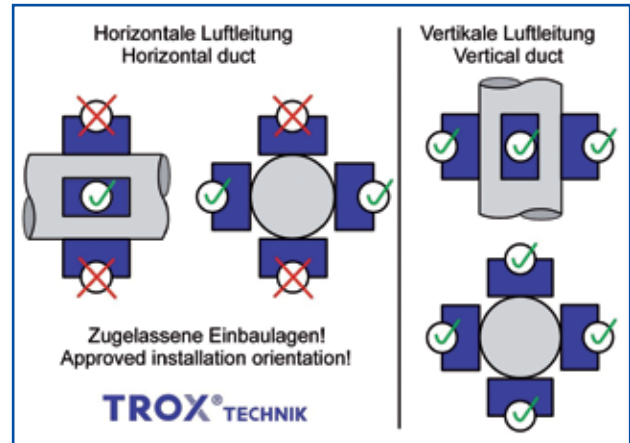
Die Überwachung und Regelung von Laborabzügen ist eine Funktionseinheit. Daher können die Laborabzüge ohne eine zusätzliche Überwachungseinrichtung bestellt werden.

### Stromversorgung der elektronischen Regelkomponenten

- Ist bauseits die 24V AC Versorgungsspannung für die Regler vorhanden?
- Transformatoren und Anschlussleitungen sind bauseits entsprechend dem Strombedarf der Regler zu dimensionieren!
- Kabel für Stromversorgung sollen nicht parallel zu Signal- oder Netzkabeln verlegt werden!

## Einbaulage der elektronischen Regler bei der Planung der Kanalführung berücksichtigen

Die elektronischen Regler werden mit einem Aufkleber ausgestattet, aus dem die zugelassenen Einbaulagen zu entnehmen sind.



## Welche Sonderbetriebsarten soll der elektronische Regler unterstützen?

- Reduzierter Betrieb (zur Nachtabsenkung) / Erhöhter Betrieb (für Sonderbetrieb, Notfallbetrieb) / Absperrung?
- Wie soll die Aufschaltung der Sonderbetriebsarten erfolgen? LonWorks, BACnet, Modbus, Schaltkontakte, ...
- Gibt es eine Priorisierung für eine lokale Beschaltung oder die Gebäudeleittechnik?

## Welche Datenschnittstelle soll der elektronische Regler anbieten?

- Betriebswerte, Alarmmeldungen – einzeln oder als Sammelalarm, ...?
- Soll die Kommunikation über eine Kommunikationskarte oder über Analoignale und Schaltkontakte erfolgen?
- Soll eine Visualisierung von Betriebsdaten erfolgen?
- Soll die Visualisierung und Bedienung raum- oder zonenweise durch eine Raumbedieneinheit oder ein Touchpanel erfolgen?

## Regelungskonzept für die Laborabzugsregelung

- Welches Regelungskonzept ist gefordert?  
Einströmsensor, Frontschieber-Wegsensor, 2 oder 3 Schaltstufen oder Konstantregelung.
- Welche Sonderfunktionen müssen über die Bedieneinheit aktiviert werden können?
- Wird die Unterstützung von Sonderfunktionen gefordert? Stützstrahltechnologie, Abluftwäscher, Bewegungsmelder, Fensterschließeinrichtung, Abzugsbeleuchtung, ...

## Planungskriterien für Inbetriebnahme und Wartung

### Durch wen soll die Inbetriebnahme erfolgen?

TROX, Systemintegrator, Sonstige ...?



Inbetriebnahme EASYLAB

### Welche Arbeiten werden bei der Inbetriebnahmedurchgeführt?

- Überprüfung der VVS-Regler auf ordnungsgemäßen Einbau
- Überprüfung der elektrischen (ggf. pneumatischen) Anschlüsse an den Reglern
- Funktionsprüfung der im Lieferumfang enthaltenen VVS-Regler inklusive Stellgliedern und Transmittern
- Einstellung und Einregulierung nach den vorgegebenen Sollwerten und Führungsgrößen
- Anpassung der Parameter an die Betriebsbedingungen
- Prüfung aller Regelkreise hinsichtlich Volumenstrom, ggf. Einströmgeschwindigkeit
- Prüfung von Sonderfunktionen ( $\dot{V}_{\text{const}}$ -Schaltungen, Alarmunterdrückung, Tag/Nacht-Betrieb)
- Überprüfung der Folgeregelkreise (Raumbilanzen) sowie optischer/akustischer Alarmgeber an Laborabzügen
- Erstellung von Prüfprotokollen

### Sind alle Vorleistungen für eine Inbetriebnahme erbracht?

Für die Klärung gibt es spezielle Inbetriebnahme-Checklisten; die wichtigsten Punkte sind:

- Ist der Raum fertiggestellt, sind Durchbrüche im Laborraum geschlossen und Labortüren eingesetzt?
- Ist die Lüftungsanlage funktionstüchtig, sind also Ventilatoren betriebsbereit und Brandschutzklappen geöffnet?
- Sind alle Regler lufttechnisch richtig eingebaut?
- Sind alle Regler elektrisch entsprechend den Verdrahtungsunterlagen angeschlossen?
- Sind alle Regler zugänglich, und steht ortskundiges Fachpersonal zur Verfügung?

### Wartung der Regelungskomponenten

- Wer soll die Wartung durchführen?
  - TROX
  - Labormöbelhersteller
  - Sonstige
- Was soll überprüft werden?
- Wie oft soll die Wartung durchgeführt werden?
- Was muss dokumentiert werden?

Unterstützung bei der Projektabwicklung durch TROX

- Systemvorführung im TROX Demo-Labor
- Technische Klärung und Erstellung der Raumbilanz
- Erstellung von Verdrahtungsunterlagen
- Lieferung von elektrisch und lufttechnisch geprüften Komponenten
- Inbetriebnahme und Wartung



Herstellung, Überprüfung und Justage von Volumenstromreglern im Werk



## Allgemeine Grundlagen zum Bestellschlüssel

Ein TROX Volumenstromregler besteht aus dem Regelgerät zur Volumenstromregelung und der elektronischen Regelkomponente. Zur Bestellung müssen beide Teile vollständig mit ihren Eigenschaften beschrieben werden. Daher besteht auch der Bestellschlüssel aus zwei Hauptteilen:



### Teil 1 des Bestellschlüssels beschreibt das Volumenstrom-Regelgerät:

- Serienbezeichnung des Regelgerätes
- Ausführung des Regelgerätes (spezielle Materialausführung)
- Anschluss-Abmessungen des Regelgerätes
- Mögliche Zubehörteile des Regelgerätes

### Teil 2 des Bestellschlüssels beschreibt die elektronische Regelkomponente:

- Elektronische Regelkomponente (Anbaugruppe)
- Mögliche Zusatzausstattung der Anbaugruppe
- Gerätefunktion / Betriebsart der Anbaugruppe
- Betriebswerte für die Gerätefunktion / Betriebsart

### Beispiele für die Verschlüsselung des Volumenstrom-Regelgerätes:

#### TVLK - FL / 250-0 / GK /...

TVLK, Kunststoffregler PP, Ø 250 mm, mit Flansch und Gegenflansch

#### TVRK / 160 /...

TVRK, Kunststoffregler PP, Ø 160 mm

#### TVR / 200 /...

TVR, Stahlausführung verzinkt, Ø 200 mm

#### TVR - D - FL / 160 /...

TVR, Stahlausführung verzinkt, Ø 160 mm, mit Dämmschale und Flansch

#### TVR - A2 - FL / 315 / G2 /...

TVR, Edelstahlausführung, Ø 315 mm, mit Flansch und Gegenflansch

#### TVA / 250 / D1 /...

TVA, Stahlausführung verzinkt, Ø 250 mm, mit Lippendichtung

#### TVT - D / 400 x 200 /...

TVT, Stahlausführung verzinkt, 400 x 200 mm, mit Dämmschale

#### Hinweis:

Diese Beispiele sind noch kein vollständiger Bestellschlüssel, da nur das Volumenstrom-Regelgerät beschrieben wird, aber noch nicht die elektronische Regelkomponente!

## Bestellschlüssel Teil 1

### Volumenstrom-Regelgerät:

Regelgerät-Ausführung

Abmessung

Zubehör

#### Regelgerät:

Hiermit werden die verschiedenen Regelgeräte-Serien bezeichnet:

TVLK, TVRK für die Serien in Kunststoffausführung oder TVR · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK für die Serien aus verzinktem Stahlblech.

#### Ausführung:

Besondere Ausführungen des Regelgerätes wie z. B. zusätzliche Dämmschale (D), beidseitiger Flansch (FL) oder Ausführung mit Pulverbeschichtung (P1) oder Edelstahl (A2) werden hier festgelegt. Nicht alle Ausführungen sind mit allen Regelgeräten kombinierbar.

#### Abmessung:

Jede Regelgeräte-Serie steht in verschiedenen Volumenstrombereichen und Anschluss-Abmessungen zur Verfügung.

#### Zubehör:

Beschreibung möglicher Zubehörteile des Regelgerätes wie Gegenflansch (GK oder G2) oder Lippendichtung (D1 oder D2). Nicht alle Zubehörteile sind mit allen Regelgeräten kombinierbar.

Genauere Beschreibungen zu Ausführungen und Zubehör der einzelnen Reglerserien sind den jeweiligen Produktbroschüren für die Volumenstrom-Regelgeräte zu entnehmen.

## Bestellschlüssel Teil 2

### Elektronische Regelkomponente EASYLAB:

Anbaugruppe

/

Gerätefunktion

/

Anbaugruppen-  
erweiterungen

/

Zusatzfunktionen

/

Betriebswerte

#### Anbaugruppe:

Die Anbaugruppe unterscheidet den Hersteller und Typ der elektronischen Regelkomponente für die Ansteuerung der Regelklappe.

Neben dem EASYLAB System (Anbaugruppenbezeichnung ELAB) werden hier von TROX weitere Regelsysteme angeboten, die je nach Eigenschaft der Anbaugruppe andere Einsatzbereiche der Volumenstrom-Regelgeräte abdecken.

#### Gerätefunktion:

Ein elektronischer Regler der EASYLAB Anbaugruppe kann verschiedene Regelfunktionen ausführen. Dieser Teil des Bestellschlüssels legt fest, ob der Regler als Zuluft (RS)-, Abluft (RE)-, Druck (PC)- oder Laborabzugsregler (FH-xxx) mit spezieller Sensorausstattung arbeitet.

#### Anbaugruppenerweiterungen:

Die Regler der EASYLAB Anbaugruppe können mit voneinander unabhängigen Erweiterungsmodulen wie Netzversorgung EM-TRF (T), Netzversorgung mit USV (U), automatischem Nullpunktabgleich (Z), Kommunikationsschnittstelle (L, M, B, ...) oder Lichtanschlussbuchse (S) ausgestattet werden. Dieser Teil des Bestellschlüssels definiert, welche dieser Erweiterungsmodule in der Anbaugruppe eingebaut werden sollen.

Einige Erweiterungen stehen nur für bestimmte Gerätefunktionen zur Verfügung.

#### Zusatzfunktion:

Kennzeichnung von Zusatzfunktionalitäten für die EASYLAB Zuluftregler und Abluftregler wie Raum-Management-Funktion und die Unterscheidung für Laborbereich oder Reinraumbereich.

#### Betriebswerte:

Festlegung der grundlegenden Betriebswerte des Reglers ab Werk.

Die Anzahl der notwendigen Betriebswerte ist von der Gerätefunktion und den Zusatzfunktionen abhängig.

### Beispiele für die Verschlüsselung der elektronischen Regelkomponente

#### ../ ELAB / FH-VS / TZS / 300 / 1200

EASYLAB Laborabzugsregelung mit schnelllaufendem Antrieb, Einströmsensor, Erweiterung Versorgungsspannung 230 V AC, automatischer Nullpunktabgleich, Lichtanschlussbuchse sowie  $\dot{V}_{\min}=300 \text{ m}^3/\text{h}$  und  $\dot{V}_{\max}=1.200 \text{ m}^3/\text{h}$

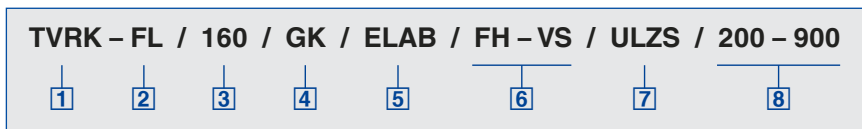
#### ../ ELAB / RE / Z / LAB

EASYLAB Raumabluftregelung für den Laborbereich mit schnelllaufendem Antrieb und Erweiterung automatischer Nullpunktabgleich Versorgungsspannung 24 V AC

#### ../ ELAB / RS / TL / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

EASYLAB Raumzuluftregelung für den Laborbereich mit schnelllaufendem Antrieb, Erweiterung Versorgungsspannung 230 V AC, Erweiterung Kommunikationsschnittstelle LonWorks und aktivierter Raum-Management-Funktion  
Hinweis: Diese Beispiele sind noch kein vollständiger Bestellschlüssel, da nur die elektronische Regelkomponente beschrieben wird, aber noch nicht das komplette Volumenstrom-Regelgerät!

## Vollständiger Bestellschlüssel EASYLAB Laborabzugsregler



### 1 Serie

**TVLK** VVS-Regelgerät, Kunststoff

### 2 Flansch

Keine Eintragung: Ohne

**FL** Flansch beidseitig

### 3 Nenngröße

**250 – 100** Staukörper 100

**250 – 160** Staukörper 160

**250 – D08** Düse D08

**250 – D10** Düse D10

**250 – D16** Düse D16

### 4 Zubehör

Keine Eintragung: Ohne

**GK** Gegenflansch beidseitig

### 5 Anbauteile (Regelkomponente)

**ELAB** EASYLAB Regler TCU3 mit schnelllaufendem Stellantrieb

### 6 Gerätefunktion

Mit Einströmsensor

**FH-VS** Regelung Einströmgeschwindigkeit

Mit Frontschieber-Wegsensor

**FH-DS** Lineare Regelstrategie

**FH-DV** Sicherheitsoptimierte Regelstrategie

Mit Schaltstufen für kundenseitige Schaltkontakte

**FH-2P** 2 Schaltstufen

**FH-3P** 3 Schaltstufen

Ohne Aufschaltung

**FH-F** Volumenstrom-Festwert

### 7 Erweiterungsmodule

Option 1: Versorgungsspannung

Keine Eintragung: 24 V AC

**T** EM-TRF für 230 V AC

**U** EM-TRF-USV für 230 V AC, bietet unterbrechungsfreie Stromversorgung

Option 2: Kommunikationsschnittstelle

Keine Eintragung: Ohne

**L** EM-LON für Kommunikationsschnittstelle FTT-10A

**B** EM-BAC-MOD-01 für BACnet MS/TP

**M** EM-BAC-MOD-01 für Modbus RTU

**I** EM-IP für BACnet IP, Modbus IP und Webserver

**R** EM-IP mit Echtzeituhr

Option 3: Automatischer Nullpunktgleich

Keine Eintragung: Ohne

**Z** EM-AUTOZERO Magnetventil

für automatischen Nullpunktgleich

Option 4: Beleuchtungsschaltung

Keine Eintragung: Ohne

**S** EM-LIGHT Anschlussbuchse für die Beleuchtung,

schaltbar an der Bedieneinheit (nur in Verbindung mit EM-TRF oder EM-TRF-USV)

### 8 Betriebswerte [m<sup>3</sup>/h oder l/s]

Abhängig von der Gerätefunktion

**VS:**  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

**DS:**  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

**DV:**  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

**2P:**  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2$

**3P:**  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2 / \dot{V}_3$

**F:**  $\dot{V}_1$

### Ergänzende Produkte

Bedieneinheit für Laborabzugsregler zur Funktionsanzeige der Regelung nach EN 14175

**BE-SEG-\*\*** OLED-Display

**BE-LCD-01** 40-Zeichen-Display

## Bestellbeispiele EASYLAB Laborabzugsregler

### TVLK-FL / 250-0 / GK / ELAB / FH-VS / TZS / 300 / 1200

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVLK, Kunststoffregler PP, Ø 250 mm, mit Flansch und Gegenflansch Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung, Einströmsensor, Erweiterung Netzversorgung 230 V AC, automatischem Nullpunktgleich, Lichtanschlussbuchse Betriebswerte:  $\dot{V}_{\min} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$  und  $\dot{V}_{\max} = 1.200 \text{ m}^3/\text{h}$

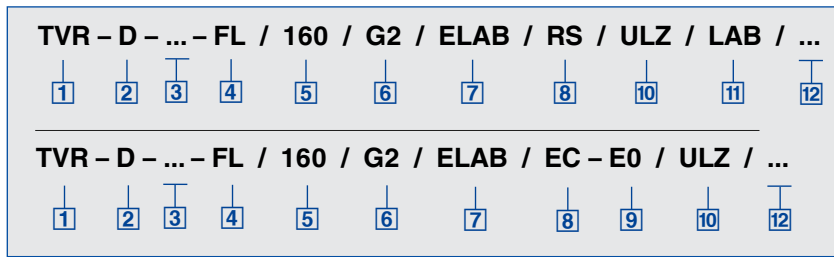
### TVRK / 160 / ELAB / FH-DS / UL / 200 / 600

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Kunststoffregler PP, Ø 160 mm Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung mit Frontschieber-Wegsensor Lineare Regelstrategie Erweiterung Netzversorgung 230 V AC mit USV, Kommunikationsschnittstelle LonWorks Betriebswerte:  $\dot{V}_{\min} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$  und  $\dot{V}_{\max} = 600 \text{ m}^3/\text{h}$

### TVR -A2 -FL / 315 / G2 / ELAB / FH-3P / 500 / 1200 / 1500

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Edelstahl Ausführung, Ø 315 mm, mit Flansch und Gegenflansch Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung mit 3-Punkt-Regelung, Versorgungsspannung 24 V AC Betriebswerte:  $\dot{V}_1 = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\dot{V}_2 = 1.200 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\dot{V}_3 = 1.500 \text{ m}^3/\text{h}$

## Vollständiger Bestellschlüssel EASYLAB Raumregler



### 1 Serie

**TVR** VVS-Regelgerät

### 2 Dämmschale

Keine Eintragung: Ohne

**D** Mit Dämmschale

### 3 Material

Keine Eintragung: Verzinktes Stahlblech

**P1** Oberfläche pulverbeschichtet RAL 7001, silbergrau

**A2** Edelstahlausführung

### 4 Flansch

Keine Eintragung: Ohne

**FL** Beidseitig (nicht für TVR-D-P1)

### 5 Nenngröße [mm]

DN

### 6 Zubehör

Keine Eintragung: Ohne

**D2** Lippendichtung beidseitig

**G2** Gegenflansch beidseitig

### 7 Anbauteile (Regelkomponente)

**ELAB** EASYLAB Regler TCU3  
mit schnelllaufendem Stellantrieb

### 8 Gerätefunktion Raumregelung

**RS** Zuluftregelung (Room Supply)

**RE** Abluftregelung (Room Exhaust)

**PC** Druckregelung (Pressure Control)  
Einzelregelung

**SC** Zuluftregler

**EC** Abluftregler

### 9 Externe Volumenstromvorgabe

Nur für Einzelregelung

**E0** Spannungssignal 0 – 10 V DC

**E2** Spannungssignal 2 – 10 V DC

**2P** Kundenseitige Schaltkontakte für 2 Schaltstufen

**3P** Kundenseitige Schaltkontakte für 3 Schaltstufen

**F** Volumenstrom-Festwert, ohne Aufschaltung

### 10 Erweiterungen der Anbaugruppe

Option 1: Versorgungsspannung

Keine Eintragung: 24 V AC

**T** EM-TRF für 230 V AC

**U** EM-TRF-USV für 230 V AC,  
bietet unterbrechungsfreie Stromversorgung

Option 2: Kommunikationsschnittstelle

Keine Eintragung: Ohne

**L** EM-LON für Kommunikationsschnittstelle FTT-10A

**B** EM-BAC-MOD-01 für BACnet MS/TP

**M** EM-BAC-MOD-01 für Modbus RTU

**I** EM-IP für BACnet IP, Modbus IP und Webserver

**R** EM-IP mit Echtzeituhr

Option 3: Automatischer Nullpunktgleich

Keine Eintragung: Ohne

**Z** EM-AUTOZERO Magnetventil

für automatischen Nullpunktgleich

### 11 Zusatzfunktionen

Nur für Gerätefunktion Raumregelung

Raum-Management-Funktion deaktiviert

**LAB** Abluftgeführtes System (Laboratorien)

**CLR** Zuluftgeführtes System (Reinräume)

Raum-Management-Funktion aktiviert

**LAB-RMF** Abluftgeführtes System

**CLR-RMF** Zuluftgeführtes System

### 12 Betriebswerte [m³/h oder l/s]

Für Gerätefunktion Raumregelung mit Zusatzfunktion RMF

Gesamtabluft/-zuluft Raum

$\dot{V}_1$ : Standardbetrieb

$\dot{V}_2$ : Reduzierter Betrieb

$\dot{V}_3$ : Erhöhter Betrieb

$\dot{V}_4$ : Konstante Zuluft

$\dot{V}_5$ : Konstante Abluft

$\dot{V}_6$ : Differenz Zu-/Abluft

$\Delta p_{\text{soll}}$ : Solldruck (nur bei Druckregelung)

Für Gerätefunktion Einzelregelung

**E0, E2:**  $\dot{V}_{\text{min}} / \dot{V}_{\text{max}}$

**2P:**  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2$

**3P:**  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2 / \dot{V}_3$

**F:**  $\dot{V}_1$

### Ergänzende Produkte

Raumbedieneinheit

**BE-LCD-01** 40-Zeichen-Display

### Bestellbeispiele EASYLAB Raumregler

#### TVR-D-FL / 160 / ELAB / RS / Z / LAB

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVRD, Stahlausführung verzinkt, Ø 160 mm, mit Dämmschale und Flansch  
Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Zuluftregelung für den Laborbereich (abluftgeführtes System),  
Erweiterung automatischer Nullpunktgleich, Versorgungsspannung 24 V AC

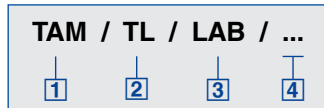
#### TVA / 250 / D1 / ELAB / RE / T / LAB

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVA, Stahlausführung verzinkt, Ø 250 mm, mit Lippendichtung  
Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Abluftregelung für den Laborbereich (abluftgeführtes System)  
Erweiterung Netzversorgung 230 V AC

#### TVR / 200 / ELAB / RS / 200 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Stahlausführung verzinkt, Ø 200 mm  
Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Zuluftregelung für den Laborbereich (abluftgeführtes System),  
Versorgungsspannung 24 V AC, Raum-Management-Funktion mit den Betriebswerten:  
Gesamtabluft Raum: Standardbetrieb 2.000 m³/h, Reduzierter Betrieb 1.500 m³/h, Erhöhter Betrieb 2.500 m³/h  
konstante Zuluft 100 m³/h, konstante Abluft 100 m³/h, Zuluft-Abluft-Differenz 200 m³/h

### Vollständiger Bestellschlüssel EASYLAB TROX Adaptermodul



#### 1 Serie

##### TAM Adaptermodul

#### 2 Erweiterungsmodule

- Option 1: Versorgungsspannung  
Keine Eintragung: Mit 24 V AC
- T** EM-TRF für 230 V AC
- U** EM-TRF-USV für 230 V AC,  
bietet unterbrechungsfreie Stromversorgung  
Option 2: Kommunikationsschnittstelle  
Keine Eintragung: Ohne
- L** EM-LON für Kommunikationsschnittstelle FTT-10A
- B** EM-BAC-MOD-01 für BACnet MS/TP
- M** EM-BAC-MOD-01 für Modbus RTU
- I** EM-IP für BACnet IP, Modbus IP und Webserver
- R** EM-IP mit Echtzeituhr

#### 3 Betriebsart

- LAB** Abluftgeführtes System (Laboratorien)
- LAB-RMF** Abluftgeführtes System  
mit aktivierter Raum-Management-Funktion
- CLR** Zuluftgeführtes System (Reinraum)
- CLR-RMF** Zuluftgeführtes System  
mit aktivierter Raum-Management-Funktion

#### 4 Betriebswerte [m³/h oder l/s]

- Nur bei Betriebsart LAB-RMF oder CLR-RMF
- $\dot{V}_1$  Gesamtabluft/-zuluft Raum – Standardbetrieb
- $\dot{V}_2$  Gesamtabluft/-zuluft Raum – Reduzierter Betrieb
- $\dot{V}_3$  Gesamtabluft/-zuluft Raum – Erhöhter Betrieb
- $\dot{V}_4$  Konstante Zuluft
- $\dot{V}_5$  Konstante Abluft
- $\dot{V}_6$  Differenz Zuluft-Abluft  $\Delta p_{\text{soil}}$  Solldruck (nur bei  
Druckregelung)

### Bestellbeispiele EASYLAB TROX Adaptermodul (TAM)

#### TAM / T / LAB

TROX Adaptermodul (TAM) für den Laborbereich  
Erweiterung Netzversorgung 230 V AC

#### TAM / UM / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

TROX Adaptermodul (TAM) für den Laborbereich  
Erweiterung Netzversorgung mit USV 230 V AC  
Erweiterung Kommunikationsschnittstelle Modbus RTU  
Betriebswerte: Gesamtabluft Raum: Standard Betrieb 2.000 m³/h, Reduzierter Betrieb 1.500 m³/h,  
Erhöhter Betrieb 2.500 m³/h konstante Zuluft 100 m³/h, konstante Abluft 100 m³/h, Zuluft-Abluft-Differenz 200 m³/h

Als Grundlagen für eine Planung werden im Geltungsbereich üblicherweise die nationalen und internationalen Richtlinien und Normen herangezogen. Wichtig zu wissen ist, dass diese Normen zwar keinen Gesetzescharakter haben, jedoch den momentanen Stand der Technik repräsentieren und damit die Basis für die Gutachtenerstellung im Schadensfall sind. Selbstverständlich ist es statthaft, Anlagen abweichend von den in der Norm gemachten Angaben auszulegen. Die Abweichungen sollten aber fundiert begründbar sein, um in Schadensfällen keinen Zweifel hinsichtlich eventueller Versäumnisse aufkommen zu lassen.

Die relevanten Normen lassen sich für den Anwendungsbereich der LABCONTROL Systeme auf zwei Bereiche eingrenzen:

1. Laborabzüge
2. Laborräume

## Normen und Richtlinien für Laborabzüge

Die nationalen Laborabzugsnormen wurden im Rahmen der europäischen Harmonisierung durch eine Norm zusammengefasst, die [EN 14175, Teil 1-7](#).

Diese Norm wurde von folgenden Staaten übernommen und löst damit die nationalen Normen ab:

- Belgien
- Dänemark
- Deutschland
- Finnland
- Frankreich
- Griechenland
- Irland
- Island
- Italien
- Luxemburg
- Malta
- Niederlande
- Norwegen
- Österreich
- Portugal
- Schweden
- Schweiz
- Spanien
- Tschechische Republik
- Großbritannien (UK)

*L'Oréal, Paris, Frankreich*



Folgende Inhalte der EN 14175 sind aus lüftungstechnischer Sicht bedeutend:

Prüfung des Laborabzugs oder der zugehörigen lufttechnischen Komponenten (VAV-System)

Möglichkeit 1: Bauseitige Prüfung eines einzelnen Laborabzugs mit dem VAV-System

Der On-Site-Test wird für einen einzelnen Laborabzug mit angebautem VAV-System bauseits vor Ort durchgeführt. Im Unterschied zu einer Typprüfung gilt das Prüfergebnis nur für den einen Abzug und kann nicht auf andere Abzüge des gleichen Typs übertragen werden.

→ „Hohe Kosten, wenig Nutzen“

Möglichkeit 2: Typprüfung von Laborabzügen und Typprüfung des VAV-Systems

Möglichkeit 3: Getrennte Typprüfung von Laborabzügen und VAV-System, aber kombinierte Zulassung

Die Typprüfung eines Laborabzugs nach EN 14175, die in einem Testraum durchgeführt wird, führt zu Volumenstromwerten, die für diesen Laborabzugstyp einzuhalten sind. Diese Volumenstromwerte können auf alle Abzüge des gleichen Typs eines Herstellers übertragen werden.

Für Laborabzüge mit variablem Volumenstrom ergeben sich zusätzliche Prüfanforderungen zur Baumusterprüfung nach EN 14175, Teil 3. Diese erlaubt verschiedene Möglichkeiten, um das lufttechnische Regelungssystem (VAV-System) zu prüfen.

Hierzu folgender Auszug aus der Norm EN 14175, Teil 6 (2005-04):

„VAV-Systeme und Abzüge mit variablem Volumenstrom können entweder getrennt (nach 5.3) oder in Kombination (nach 5.4) geprüft werden.

Als Alternative zu den Prüfungen, die in 5.3 festgelegt sind, ist es möglich, das VAV-System zusammen mit einem Abzug anstelle der Prüfbox zu prüfen...“

Dies bedeutet für die Praxis, dass eine Prüfung des VAV-Systems entweder mit der Prüfbox oder mit einem Abzug durchgeführt werden kann.

Prüfung des VAV-Systems mit Prüfbox	Prüfung des VAV-Systems mit einem Abzug
Ergebnis: Baumustergeprüftes VAV-System	Ergebnis: Baumustergeprüftes VAV-System oder baumustergeprüftes VAV-System für diesen Abzug

Hier entscheidet der Auftraggeber der Prüfung, welches Ergebnis die Prüfung haben soll!

### Prüfung des (integrierten) VAV-Systems nach Punkt 5.3

- Ein nach Punkt 5.3 geprüftes VAV-System kann eingesetzt werden, wenn es die geforderten regeltechnischen Daten erfüllt.

### Prüfung des VAV-Abzuges (Voraussetzung Baumusterprüfung nach Teil 3)

- Rückhaltevermögen bei min. und max. Volumenstrom
- Luftaustauschvermögen bei Mindestvolumenstrom

Hinweis:

Typprüfungen von Laborabzügen ohne ein spezifisches VAV-System sind auf Druck der Labornutzer im Markt üblich, da dies für die Nutzer die größtmögliche Flexibilität liefert. Sollte ansonsten ein Regelsystem nicht mehr zur Verfügung stehen, wäre bei einem Austausch der Regelung eine neue Prüfung erforderlich, die entsprechende Kosten nach sich zieht.

### Zertifizierung

Die TROX Laborabzugsregler der Serie EASYLAB sind nach den geltenden Richtlinien entwickelt und zertifiziert.

Insbesondere entsprechen sie der  
EN 14175 Typprüfung für VAV-Systeme  
EN 60730-1 Elektrische Sicherheit  
EN 61000 Störfestigkeit (EMV)  
EN 55022 Störausstrahlung (EMV)

Einer Kombination der typgeprüften VAV-Regelungen aus dem Hause TROX mit allen gängigen Labormöbeln steht demnach *auch aus Sicht der Vorschriften* nichts im Wege.



## Normen und Richtlinien für Laborräume

Je nach Art der Laboratorien können verschiedene Vorschriften Anwendung finden. Die wesentlichen Regeln und Normen sind hierzu:

- **DIN 1946, Teil 7, Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien**
  - Mindestabluft 25 m<sup>3</sup>/h je m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche
  - Für Stinkräume oder Lösemittelageräume gelten darüber hinaus höhere Anforderungen
  - Zeitlich variable Volumenströme für unterschiedliche Betriebssituationen müssen realisierbar sein
  - Es ist eine gerichtete Luftströmung aus der Umgebung in das Labor hinein gefordert
  - Zuluft muss durch Außenluft realisiert werden;
  - Umluftbetrieb ist nicht zulässig
- **BGR 120, Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz / Laboratorien**
  - Mindestabluft 25 m<sup>3</sup>/h je m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche entsprechend 8-fachem Luftwechsel bei 3 m Raumhöhe
  - Abluft darf ganz oder teilweise durch die Abzüge geführt werden
  - Anmerkung: Große Abluftvolumenströme können bei geschlossener Scheibe unerwünscht hohe Turbulenzen im Abzugsinneren zur Folge haben
  - Die lufttechnische Funktion eines Abzugs muss durch eine selbsttätige Einrichtung überwacht werden
  - Es ist eine optische und akustische Signalisierung vorgeschrieben
- **BGR 121, Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen**
  - Anforderungen an die Luftgüte am Arbeitsplatz
  - Anforderungen bei maschineller Raumlüftung
  - Verhinderung der Überströmung von Luftverunreinigungen
  - Anforderungen an Luftleitungen und Luftführung
  - Anforderungen an Erfassungselemente zur Absaugung von Emissionen; Luftverunreinigungen müssen auf möglichst kurzem Weg abgeführt werden
  - Lufttechnische Anlagen müssen vor der ersten Inbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen und in regelmäßigen Abständen mindestens einmal jährlich durch eine befähigte Person geprüft werden. Die Verantwortung dafür obliegt dem Betreiber.

- **EN 12128, Biotechnik**

### Sicherheitsstufen mikrobiologischer Laboratorien

Für Laboratorien ab Sicherheitsstufe 3 gilt:

- Mechanische Belüftung ist erforderlich
  - Sichere Einhaltung eines Unterdrucks durch Kopplung von Zuluft und Abluft
  - Überwachung des Unterdrucks mit Signalisierung und Alarmierung
  - Einsatz von HEPA-Hochleistungs-Schwebstofffiltern für die gesamte Abluft
- **DIN 25425, Teil 1, Radionuklidlaboratorien**
    - 8-facher Raumluftwechsel pro Stunde
    - Zuluft muss durch Außenluft realisiert werden; ein Umluftbetrieb ist nicht zulässig
    - Gestaffelte Unterdruckhaltung 10 bis 30 Pa wird empfohlen
    - Ein eigenständiges Abluftsystem wird bei SK2 empfohlen und bei SK3 vorgeschrieben

Hierzu wird im Allgemeinen eine Mindestabluft von 25 m<sup>3</sup>/h je Quadratmeter Hauptnutzfläche festgelegt. Bei einer Raumhöhe von drei Metern entspricht dies in etwa dem 8-fachen Luftwechsel, der sich in einigen Richtlinien finden lässt.

Der Luftwechsel darf ggf. verringert werden. Hierzu verpflichtet die BGR 120, Gefahrstoffe wie brennbare Flüssigkeiten oder leicht flüchtige, staubende oder Aerosole bildende Stoffe nur in kleinstem Maßstab zu nutzen. Zudem sind diese Einschränkungen der Nutzung bekannt zu geben. Auch die DIN 1946 fordert hierzu die deutliche Kennzeichnung am Eingang der Laboratorien.

Die DIN 1946, Teil 7, fordert die Möglichkeit der zeitlich variablen Volumenströme, die durch die Zentralanlage möglich sein müssen. Dies hat vor allem auch Auswirkung auf die Anzahl und die Kennlinien von Ventilatoren!

Dass Laboratorien in allen erdenklichen Betriebszuständen im Unterdruck betrieben werden müssen, ist in allen angeführten Normen festgeschrieben. Dass dieser Unterdruck nach der EN 12128 (Biotechnik) auch überwacht und angezeigt werden muss, ergänzt diese Forderung. Diese Überwachung wird auch in Radionuklidlaboratorien SK2 und SK3 gefordert.

In Reinraumlaboratorien oder der pharmazeutischen Produktion sowie anderen Bereichen der Reinraumtechnik können diese Anforderungen naturgemäß genau umgekehrt sein.

Lufttechnisch steht die Verdünnung und Abführung von Gefahrstoffen an erster Stelle. Zudem sollen benachbarte Bereiche der Laborräume vor potenziell gefährdenden Stoffen bewahrt werden.

## Deutschland

### Universitäten und Hochschulen

Aachen, Bochum, Bonn, Braunschweig, Bremen, Chemnitz, Cottbus, Dortmund, Dresden, Freiburg, Greifswald, Halle, Hamburg, Hannover, Homburg, Jena, Köln, Leipzig, Magdeburg, Mainz, Münster, Oldenburg, Potsdam, Rostock, Tübingen, Würzburg

### Fachhochschulen

Ansbach, Jena, Koblenz, Magdeburg, Merseburg, Neubrandenburg, Nürnberg, Rosenheim

### Max-Planck-Institute

Dresden, Frankfurt a.M., Jena, Magdeburg, Mainz, Rostock

### Forschungsinstitute

ISAS, Dortmund, Geisenheim, Jülich, Leibnitz-Institut für Polymerforschung, Dresden, Paul-Ehrlich-Institut, Frankfurt, UTZ, Berlin-Adlershof

### Krankenhäuser

Charité, Berlin, Klinikum 2000, Jena, MHH Hannover, OMZ, Heidelberg, Uni-Klinikum Aachen, Uni-Klinikum Essen

### Industrie und Technologie

Abbott, Ludwigshafen, Aldrich Chemie, Steinheim, ALTANA BYK-Chemie, Wesel, Asta Medica, Mainz, BASF, Ludwigshafen, BAT, Bayreuth, Bayer AG,

Dormagen, Leverkusen, Monheim, Wuppertal, Bayer Schering Pharma, Berlin, Biopark Regensburg, Bioscientia, Ingelheim, BMW, Dingolfing, München, Boehringer, Ingelheim, BP, Gelsenkirchen, Dow Corning, Wiesbaden, Dräger Medica, Lübeck, Goldschmidt AG, Essen, Grünenthal, Aachen, H.C. Starck, Goslar, Hilti, Kaufering, Hüls AG, Marl, Infra Leuna, Leuna, InfraServ Höchst, Frankfurt, IZB Martinsried, München, Kist Europe, Saarbrücken, Lurgi Zimmer AG, Frankfurt, Merck, Darmstadt, Roche, Penzberg, Sachs, Schweinfurt, Sartorius, Göttingen

Solvay, Hannover, Techn.Park Elementis, Köln, TGZ Bitterfeld Wolfen, VW Forschung, Wolfsburg, Staatliche Einrichtungen, Chemisches Veterinäruntersuchungsamt, Münster, Landesuntersuchungsanstalt Sachsen, Dresden, Landesuntersuchungsamt Erlangen, Wasserwirtschaftsamt Arnsbach, Bamberg, Staatliches Lebensmittelamt Dresden, Polizei, Delmenhorst, Frankfurt

### Sonstige

Semperoper, Dresden

## International

### Universitäten und Hochschulen

Campus 02, Graz, Österreich, High School Oslo, Norwegen, Jiling Universität Shanghai, China, Universität Birmingham, Großbritannien, Universität Catania, Italien, Universität Marseille, Frankreich, Universität Odense, Dänemark, Universität Oxford, Großbritannien, Universität Sabanci, Istanbul, Türkei, Universität Shanghai, China, Universität Zürich, Schweiz

### Forschungsinstitute

AFSI Forensic Science Institute, Algier, Algerien, Institut de Chimie, Neuchâtel, Schweiz, Nano Building, Helsinki, Finnland

### Krankenhäuser

Moorefield Eye-Hospital, London, Großbritannien

### Industrie und Technologie

3M, China, Amphiagon Pharma, Spanien, ARK Therapeutics, Kuopio, Finnland, Astra Zeneca, Dunkerque, Frankreich, Aventis, Lyon, Frankreich, BASF Tarragona, Spanien, BIO Industry Park Cavanese, Italien, Bristol Meyers Squibb, Irland, Cambridge Science Park, Großbritannien, Coca-Cola, Belgien, Corning, Fontainebleau, Frankreich, Dipharma Baranzate di Bollate, Mailand, Italien, Eli Lilly, Florenz, Italien, Euroforum, Luxemburg, Galderma, Frankreich, Henkel, Schanghai, China, HTX Randers, Dänemark, IECB-Pessac, Frankreich

Innothera Arcneil, Frankreich, I-Parc, Allschwill, Schweiz, Janssen Pharma, Beerse, Belgien, Lab Chiron, Siena, Italien, LEO Pharma, Dänemark, L'Oréal, Paris, Frankreich, Odense Marcipan, Dänemark, Merck, Großbritannien, Nestlé, Konolfingen, Schweiz, Novartis Pharma, Basel, Schweiz, NTE, Giberville, Frankreich, PIDAPA, Antwerpen, Belgien, PLIVA, Zagreb, Kroatien, Rhône-Poulenc, Lyon, Frankreich, Sandoz, Langkampfen, Österreich, Basel, Schweiz, Sanofi, Azure, Montpellier, Sisteron, Frankreich, SARAS Petrol Chemie, Italien, Schering S.P.A, Segrate, Milano, Italien, Siegfried AG, Zofingen, Schweiz

SNCF Vitry sur Seine, Paris, Frankreich, SOGIT, Grenoble, Frankreich, STORCK, Utrecht, Niederlande, Swords LAB, Dublin, Irland, Techcenter Reinach, Basel, Schweiz, UMG KRC, Zagreb, Kroatien, Wolfson Laboratories, London, Großbritannien

### Staatliche Einrichtungen

Australian Nuclear Power Science and Technology Organisation (ANSTO), Australien, Dynamicum, Finnish Meteorological Institute and Finnish Institute of Marine Research, Helsinki, Finnland, Evira, Finish Food Safety Authority, Helsinki, Finnland, Protezione Civile di Trento, Trento, Italien



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

The art of handling air

TROX GmbH

Heinrich-Trox-Platz

D-47504 Neukirchen-Vluyn

Telefon +49 (0) 2845 202-0

Telefax +49 (0) 2845 202-265

E-Mail [trox@trox.de](mailto:trox@trox.de)

[www.trox.de](http://www.trox.de)