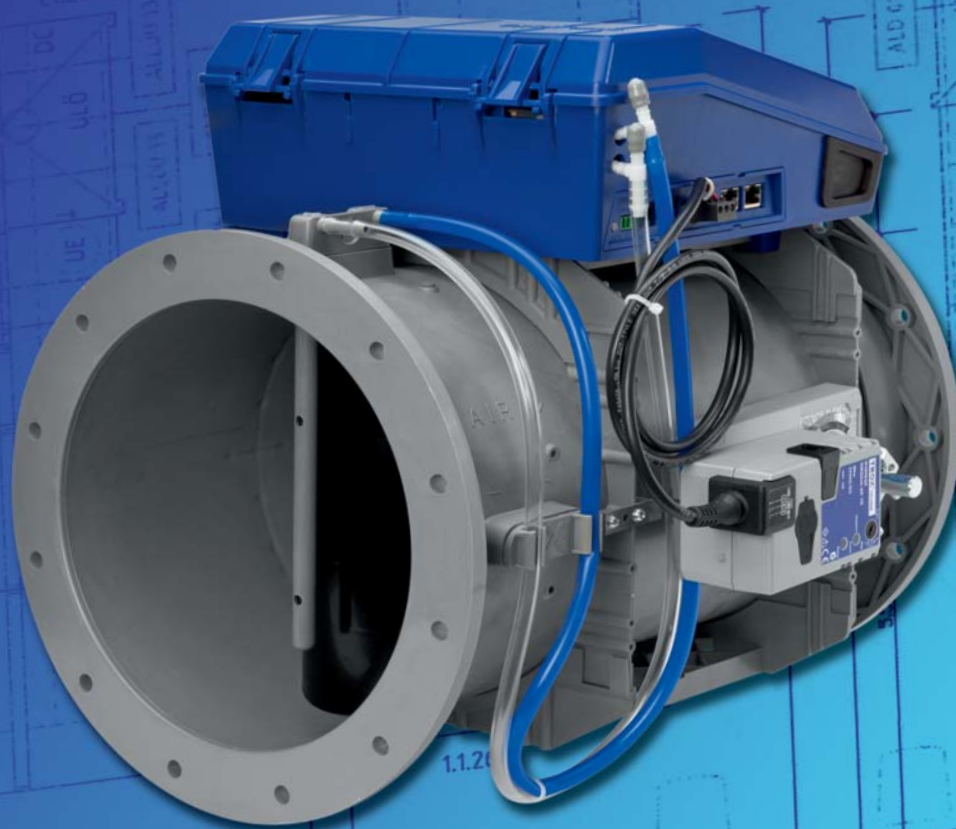


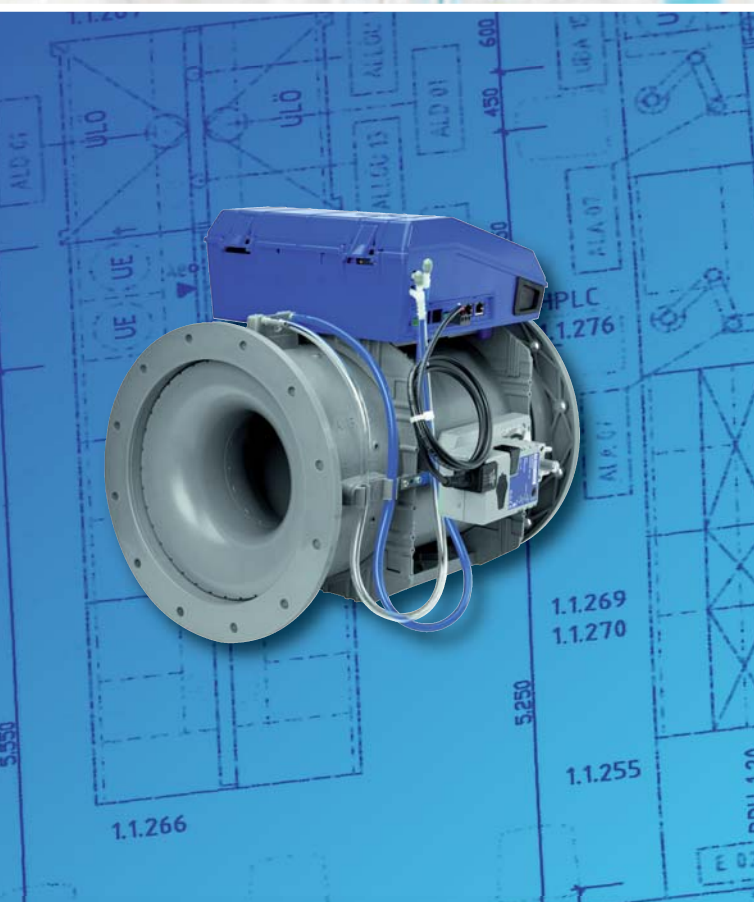
LABCONTROL

Luft-Management-Systeme

Planungshandbuch



TROX[®] TECHNİK
The art of handling air



Inhaltsverzeichnis

Erfahrung und Innovation	3
LABCONTROL	4
Systemübersicht	6
EASYLAB	8
Das System	8
Einsatzbereiche	10
Komponenten und Erweiterungen	14
Konzeptionelle Vorteile	18
Raumbedieneinheit	18
Betriebsarten und Raumbedienkonzept	19
Raum-Management-Funktion	22
Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik	23
Inbetriebnahme	24
Planungsgrundlagen	25
Laborabzugsregelung	27
Einsatzbeispiele	35
Raumregelung	38
Einsatzbeispiele	40
Raumdruckregelung	44
Einsatzbeispiele	46
TCU-LON-II	48
Einsatzbereiche	48
Funktionsumfang	49
Komponenten und Erweiterungen	50
Netzwerkplanung und Inbetriebnahme	52
Planungsgrundlagen	53
Laborabzugsregelung	54
Raumregelung	56
Überwachungseinrichtungen	58
Checkliste für die Planung	64
Planungskriterien für den Raum	64
Planungskriterien für die Regelungskomponenten	66
Planungskriterien für Inbetriebnahme und Wartung	67
Bestellschlüssel	68
EASYLAB	69
TCU-LON-II	73
Normen und Richtlinien	76
Für Laborabzüge	76
Für Laborräume	78
Referenzen	79

The art of handling air

Die Kunst, mit Luft souverän umzugehen, versteht TROX wie kaum ein anderes Unternehmen.

In enger Partnerschaft mit anspruchsvollen Kunden in aller Welt ist TROX führend in der Entwicklung, Herstellung und im Vertrieb von Komponenten und Systemen zur Lüftung und Klimatisierung von Räumen.

Die planmäßige Forschung und Entwicklung für die verschiedenen Produkte wird zunehmend durch projektbezogene Entwicklungsaufträge ergänzt. Mit kundenindividuellen Lösungen setzt TROX dabei wegweisende Standards und eröffnet sich in aller Welt immer wieder neue Märkte und nachhaltige Absatzchancen. So ist TROX seit der Einführung des ersten Deckeninduktionsdurchlasses in den 80er Jahren europaweit der führende Lieferant dieses vielseitigen Produkts.

Produkte für die Lüftungs- und Klimatechnik

Komponenten

- Luftdurchlässe
- Volumenstrom-Regelgeräte
- Brand- und Rauchschutzkomponenten
- Schalldämpfer
- Klappen und Wetterschutzgitter
- Filter- und Filtermedien

Systeme

- Luft-Wasser-Systeme
- Luft-Management-Systeme für Laborlüftung, Druckregelung und Reinraumbereiche
- Kommunikationssysteme für den Brand- und Rauchschutz
- Intensivkühlssysteme für den IT-Bereich (AITCS)



TROX-Stammhaus, Neukirchen-Vluyn, Deutschland

TROX CUSTOMER SUPPORT

TROX legt großen Wert auf Kundenbetreuung und bietet während der gesamten Projektierungs-, Erstellungs- und Nutzungsphase einer Lüftungs- und Klimaanlage Unterstützung bei der Planung und Beschaffung der Komponenten und Systeme sowie beim Service und bei der Wartung.

TROX in Zahlen

- 3.000 Mitarbeiter weltweit
- 380 Mio. € Umsatz im Jahr 2008
- 25 Tochtergesellschaften in 22 Ländern
- 14 Produktionsstätten in 11 Ländern
- 12 Forschungs- und Entwicklungszentren weltweit
- Mehr als 25 weitere eigene Vertriebsbüros und über 50 Vertretungen und Importeure in aller Welt



Internationales Center Brandschutztechnik, Neukirchen-Vluyn, Deutschland

TROX hat dieses Planungshandbuch erstellt, um Ihnen eine leichte und individuelle Planung der verschiedenen LABCONTROL-Systeme zu ermöglichen.

Sie finden hier allgemeine Erklärungen zur Funktionalität, zu den Planungskriterien der Systemkomponenten sowie die Vorteile unserer Systemlösungen.

Erleben auch Sie: **The art of handling air!**

Der Lufttechnik in sensiblen Bereichen wie 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 40.000 installierten LABCONTROL-Volumenstromreglern weltweit

Das EASYLAB-System ist die logische Weiterentwicklung aus unseren Erfahrungen und Ihren Anforderungen. Mit umfassenden Möglichkeiten zur individuellen Konfiguration kann es den Projektanforderungen im Detail angepasst werden, ohne das Handling unnötig zu verkomplizieren. So wird die Verdrahtung mit standardisierten Datenleitungen einfach wie nie. Verschiedenste Nutzungsszenarien, die individuelle Kundenwünsche berücksichtigen, können intuitiv eingestellt werden. Dabei verfolgen wir noch konsequenter die mögliche Systemlieferung aus einer Hand.

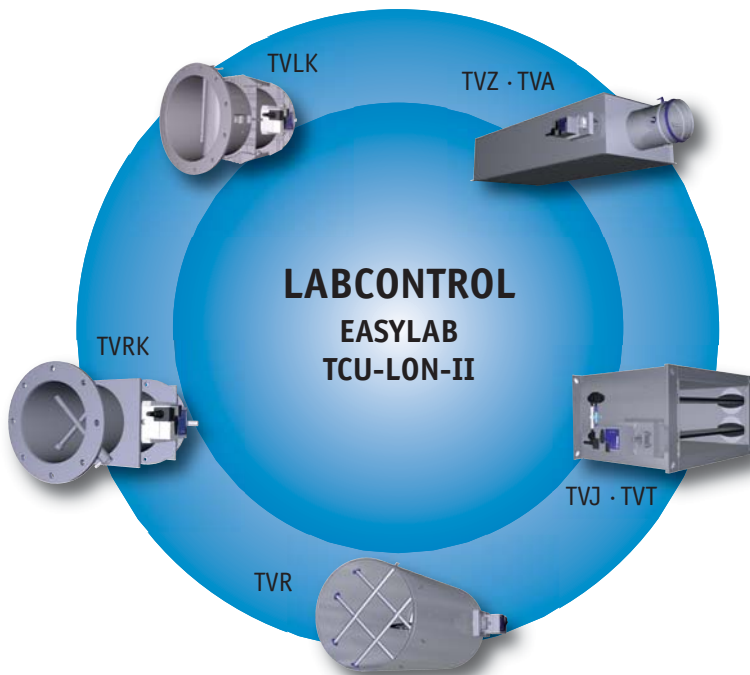
Wir machen auch dort weiter, wo andere aufhören. Von der Volumenstromregelung, den Brandschutz, die Akustik, die Filtertechnik über die Raumsteuerung bis hin zur Lufteinbringung – Sie können bei TROX auf mehr als 50 Jahre Erfahrung in allen Bereichen der Lufttechnik zurückgreifen.



Bayer Health Care AG, Wuppertal, Deutschland

Einsatzbereiche und Vorteile

Die LABCONTROL-Systeme bestehen aus einem elektronischen Regler, einem Stellantrieb sowie einer Bedieneinheit und lassen sich mit den Grundgeräten der VARYCONTROL-Volumenstromregler kombinieren (TVR · TVRK · TVLK · TVT · TVJ · TVZ · TVA).



Kombination der LABCONTROL-Regler mit Volumenstrom-Regelgeräten

Abgrenzung des LABCONTROL-Systems zur VARYCONTROL-Serien

Der größte Unterschied zu unserer VARYCONTROL-Serie ist die Regelungsgeschwindigkeit. VARYCONTROL benötigt in der Regel ca. 120 Sekunden. EASYLAB und TCU-LON-II 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-/TCU-LON-II-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 bzw. 15 Nm und wahlweise ein bürstenloses Antriebskonzept sichern jederzeit eine präzise Stellung der Regelklappe und eine hohe Lebensdauer.






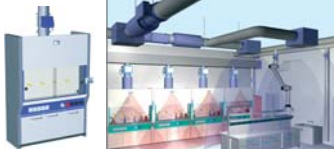

Statische Messung der Volumenströme

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

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



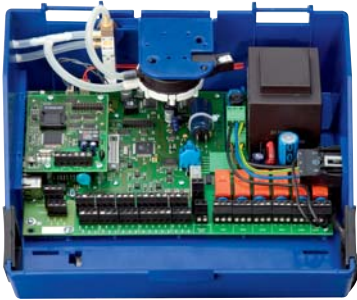
Systemvorführung im TROX Demo-Labor, Neukirchen-Vluyn, Deutschland

	Regelung						Überwachung	
								
	System EASYLAB Seite 8			System TCU-LON-II Seite 48			TFM / TPM Seite 58	
								
Einsatzbereich	Laborabzugs- regelung Seite 27	Raumbilanz- regelung Seite 38	Raumdruck- regelung Seite 44	Laborabzugs- regelung Seite 54	Raumbilanz- regelung Seite 56	Raumdruck- regelung Seite 57	TFM-1, TFM-2 Volumenstrom- überwachung Seite 61	TPM Raumdruck- überwachung Seite 63
Hardwarekomponenten								
TROX Adapter-Modul (TAM)		●						
Erweiterungsmodul Netzversorgung 230 V AC	Optional	Optional	Optional				Optional	
Erweiterungsmodul Netzversorgung USV	Optional	Optional	Optional					
LonWorks®-Schnittstelle	Optional	Optional	Optional	●	●	●		
Erweiterung Magnetventil	Optional	Optional	Optional	●	●	●		
Erweiterung Abzugsbeleuchtung	Optional						●	
Bedieneinheit mit Segmentanzeige	●							
Bedieneinheit mit LCD-Anzeige	●	●	●					
Bedieneinheit – TCU-LON-II-Standard				●			●	●
Bedieneinheit – erweitert Typ AF-1							●	
Funktionen								
Überwachung Volumenstrom	●	●	●	●	●	●	●	
Überwachung Einströmgeschwindigkeit	●			●			Nur TFM-2	
Frontschieber-Überwachung EN 14175	●			●			●	
Überwachung Raumdruck			●			●		●
Volumenstromregelung – Festwert	●	●		●	●			
Volumenstromregelung – variabel	●	●		●	●			
Konstante Volumenstromdifferenz		●	●		●	●		
Raumdruckregelung			●			●		
Raum-Management-Funktion		●	●					
Zusatzfunktionen								
Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik	●	●	●	●	●	●	●	●
Weiterleitung Klappenpositionen	●	●	●					
Gleichzeitigkeitsregelung		●	●		●	●		
Volumenstromschiebung		●	●		●	●		
Entrauchungsfunktion	●							
Bewegungsmelder	●			●				
Ansteuerung Fensterschließeinrichtung	●						● ¹	
Inbetriebnahme								
Konfiguration über TROX-PC-Software	●	●	●				●	●
Konfiguration über Systemintegrations-Tool				●	●	●		
Konfiguration – kabelgebunden	●	●	●				●	●
Konfiguration – drahtlos über Bluetooth	●	●	●					
Konfiguration – über LonWorks®-Netzwerk				●	●	●		

¹ nur mit erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1

Entscheidungshilfe zur Systemauswahl

System EASYLAB



EASYLAB-Regler mit Erweiterungsmodulen

Einsatzbereich

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

Hardware

- Modularer Hardwareaufbau mit Erweiterungsmöglichkeiten
 - Für 230 V AC-Stromversorgung auch mit USV-Funktion
 - LonWorks®-Schnittstelle (FT10) für Einzelregler oder Raum
 - Automatischer Nullpunktgleich
- 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 Raumzu- und Abluftvolumenströmen bei Einsatz mehrerer Regler gleichen Typs
- Weiterleitung der Klappenpositionen
- Störungsanzeige und Weiterleitung individuell konfigurierbar (Sammelalarm)

Inbetriebnahme

- Einfache Inbetriebnahme und Erweiterungsmöglichkeit
 - Durch Plug & Play der verschiedenen Reglertypen
 - Durch Inbetriebnahme ohne Netzwerk-Management-Tool
 - Keine Komponenten-Adressierung erforderlich
- Raum-Management-Funktion für zentrale Konfiguration und Aufschaltung von Raumeinstellungen
- Konfiguration der Regler über PC-Software mit benutzergeführtem Inbetriebnahmeablauf

System TCU-LON-II



TCU-LON-II-Regler

Einsatzbereich

- Regelung von Laborabzügen, Zuluft, Abluft, Druck

Hardware

- Reglerelektronik mit
 - integrierter LonWorks®-Schnittstelle (FT10) und automatischem Nullpunktgleich
- Möglichkeit zur direkten Einbindung von Peripheriegeräten mit LonWorks®-Schnittstelle wie zum Beispiel Bedien- und Anzeigeeinheiten oder Sensoren
- Herstellerübergreifende Standardisierung mit Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT)
- Bedieneinheit mit Serviceanschluss für Laborabzüge

Besondere Funktionalität

- Flexible Verknüpfungsmöglichkeiten durch Nutzung der LonWorks®-Technologie
- Durch Fernzugriff weltweiter Zugriff auf die Konfiguration, Wartung und Diagnose möglich

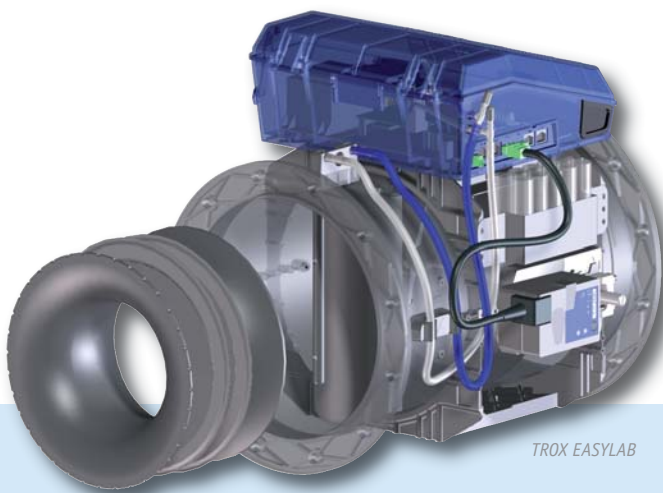
Inbetriebnahme

- Konfiguration und Diagnose des Reglers mittels Netzwerk-Management-Tool und kostenfreien TROX Plug-Ins
- Zentraler Zugriff auf alle Istwerte, Sollwerte und Betriebseinstellungen zur Konfiguration und Wartung aller Regler im Netzwerk von einem Servicepunkt

Innovationen auf einen Blick

Bei Projektgesprächen und den Diskussionen 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 EASYLAB-System, welches diese Anforderungen aufgreift und die im Folgenden aufgeführten Konzepte umfasst:



EASYLAB

Hardware

• Modulares Reglerkonzept

Egal ob Sie eine LON-Anbindung, eine 230V 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 den Bedürfnissen anzupassen.

• Steckerfertige Kommunikationsleitung (KL)

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

• Neues Gehäusekonzept

- Einbaumöglichkeit für sämtliche Erweiterungen
- Außen liegende 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 Adapter-Modul (TAM)

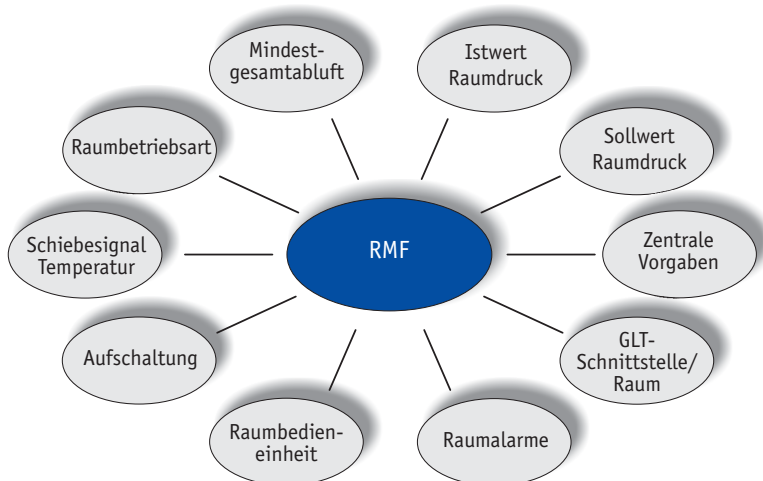
Bereitstellung einer Hardwareschnittstelle für Raumlösungen mit Laborabzügen in Kombination mit konventionellen Raumreglern in Analogtechnik.

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 automatisch eine gleichmäßige Verteilung der Volumenströme auf die im Raum vorhandenen Raumregler.
- 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 Ventilatorzahl, einzeln oder aus dem System vorgegeben, 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 Gesamttabluft.
- 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 ihre 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 Konfigurationssoftware geführt. Eine Inbetriebnahme bis hin zur fertigen Reglerkonfiguration wird dabei genauso unterstützt wie ein typischer Wartungsablauf.



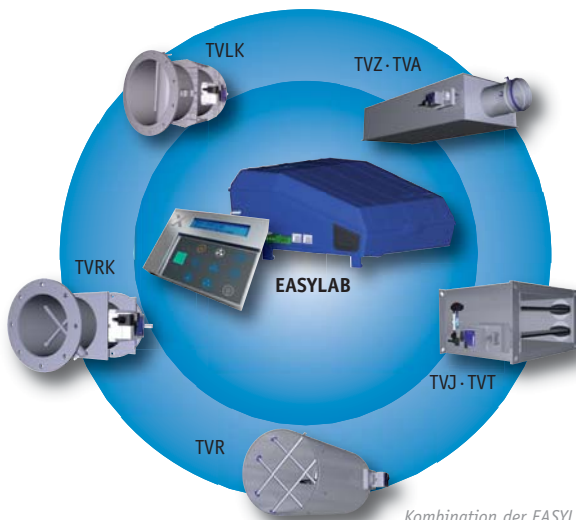
- Kabellose Inbetriebnahme**
 Neben dem intuitiven Inbetriebnahmekonzept vereinfacht der optional drahtlose Zugriff die Konfigurations- und Wartungsarbeiten am Regler.
- Zentrale Vorgaben über Raum-Management-Funktion (RMF)**
 Den Raum betreffende übergeordnete Vorgaben können zentral an einem Regler eingegeben werden, der die Raum-Management-Funktion übernimmt. Dies bietet weitgehende Vorteile bei Installation, Inbetriebnahme und Wartung.

Das EASYLAB-System wird schrittweise erweitert. Folgende Funktionen werden bis Ende 2010 verfügbar:

- Geführte Wartungs- und Funktionsprüfung mit Protokollerstellung
- Kabellose Inbetriebnahme mit Bluetooth-Adapter-Modul
- Abluftbilanzoptimierung
- Ansteuerung von Luftdurchlässen
- Zuluft-Master-System für die Reinraumtechnik

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 · TVA · TVZ · TVT · TVJ (verzinktes Stahlblech, optional pulverbeschichtet oder Edelstahlausführung)



Kombination der EASYLAB-Regler mit Volumenstrom-Regelgeräten

Die EASYLAB-Regler lassen sich einzeln 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 Einströmsensor
- Überwachung und Funktionsanzeige nach EN 14175
- Aufschaltung Bewegungsmelder
- Ansteuerung Fensterschließeinrichtung
- Laborabzüge mit Stützstrahl-Technologie
- 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.

In Anwendungsbereichen, 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 ein LonWorks®-Netzwerk vorgegeben werden.

Regelung für explosionsgefährdete Bereiche nach ATEX

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



Anpassung des Raumlftwechsels bzw. Temperaturregelung

Eine Temperaturregelung oder eine bedarfsabhängige Änderung des Raumlftwechsels erfolgt durch Aufschaltung eines Schiebesignals am zentralen Regler mit der Raum-Management-Funktion (RMF). Für die Volumenstromschiebung steht ein 0–10V-Analogeingang oder eine LonWorks®-Netzwerkvariable zur Verfügung.

In abluftgeführten Laborräumen wird durch das Schiebesignal automatisch der Abluftvolumenstrom und in zuluftgeführten Reinräumen entsprechend der Zuluftvolumenstrom und damit der Raumlftwechsel 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 der Ventilatoren ausgestattet. Das ist bei einer variablen Volumenstromregelung sinnvoll, da bei konstanter Drehzahl der Kanaldruck in Abhängigkeit des Volumenstroms steigt und sinkt. Folgeerscheinungen sind hohe Strömungsgeräusche und erhöhte Betriebskosten.

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 statische Druckmessung erfolgen.

Alternativ wird zunehmend die Klappenposition der einzelnen Volumenstromregler als Schlechtpunktsignal verwendet, um eine Aussage über die notwendige Drehzahl des Ventilators bzw. 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:

- Standard-Betrieb; 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 die einfache Bedienung und vielfältige Anpassungsmöglichkeiten für die unterschiedlichen Projektanforderungen gelegt.



Bayer Pharma Forschungszentrum, Wuppertal, Deutschland

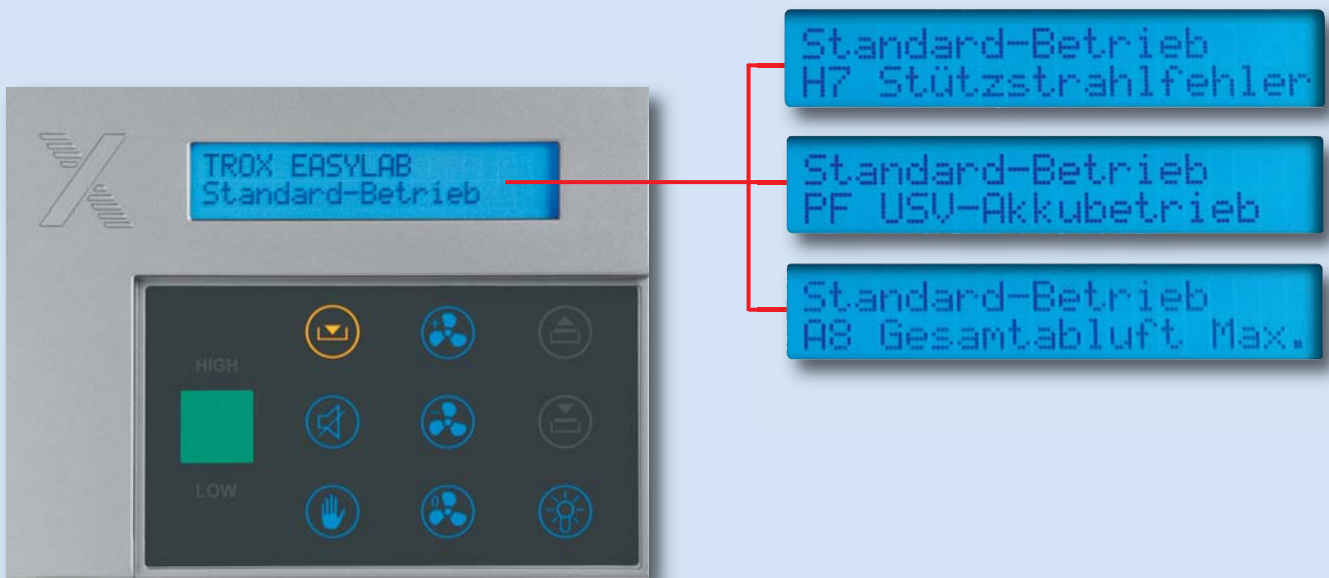
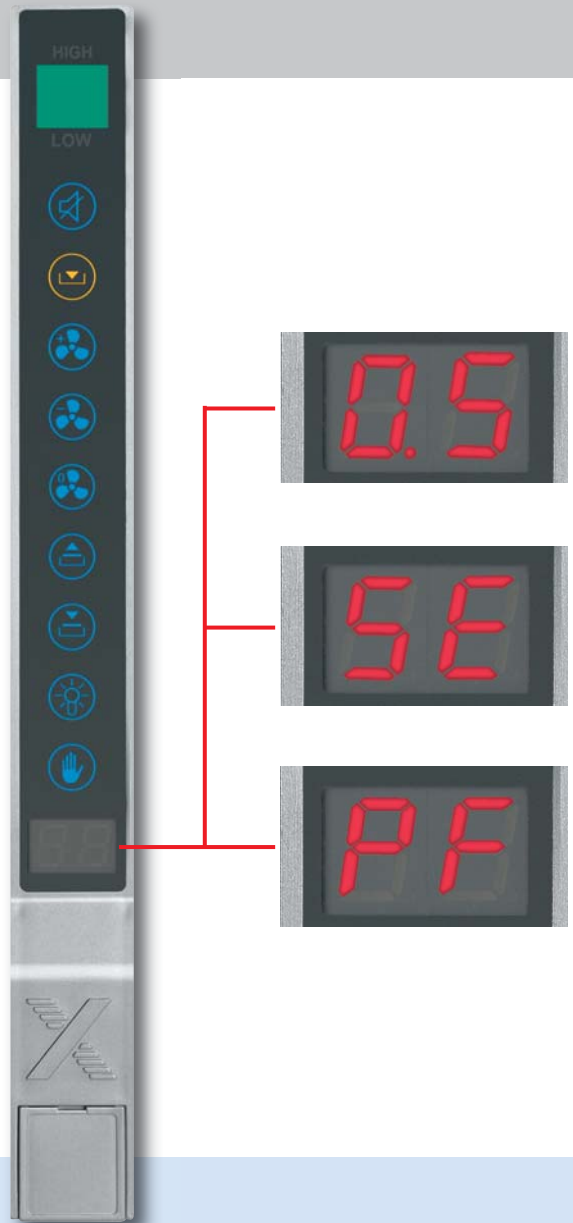
Störungserkennung und Weiterleitung

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 bzw. gewünschter Raumdurchspülung
- Volumenstromabweichung einzelner Regler
- Hardwarestörungen einzelner Regler
- Spannungsausfall an einzelnen Reglern





Beispielkombination
EASYLAB Regler auf TVLK

Basiskomponenten

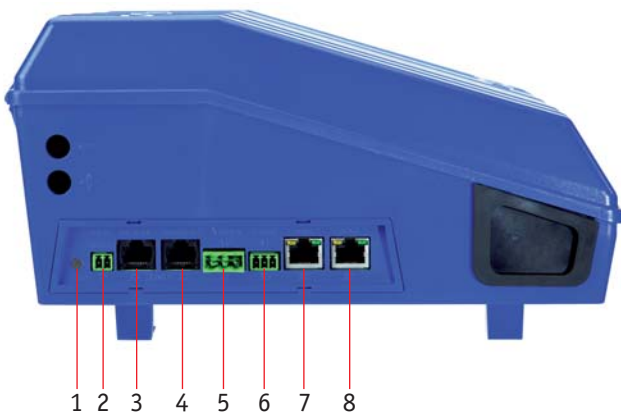
• EASYLAB-Regler (TCU3)

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

Außen liegende Steckplätze und Zustandsanzeigen für die wichtigsten Funktionen

- Anzeige Alarmzustand beidseitig
- Anzeige normale Reglerfunktion (Heart-Beat-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 Adapter-Modul (TAM)

Hardwareschnittstelle zur Raumbilanzierung, Anschluss einer Raumbedieneinheit und Schnittstelle zur GLT.

Modularer Hardwareaufbau

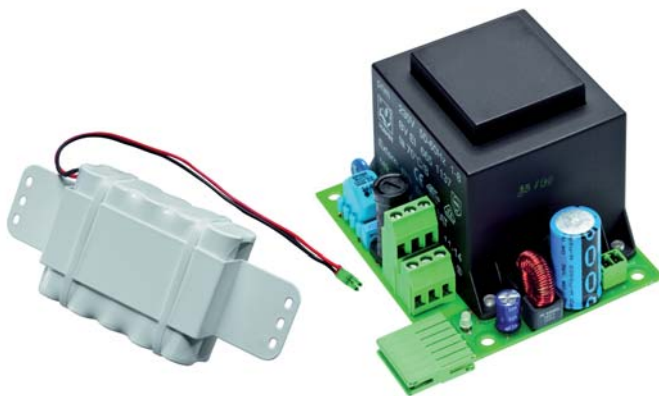
Die EASYLAB-Basiskomponenten (Regler TCU3 und TAM) können mit Erweiterungsmodulen optional ergänzt werden:



- **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 LON (EM-LON)**

Bereitstellung einer Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik mittels LonWorks®-Technologie zum Datenaustausch über Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT).

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



- **Erweiterungsmodul Magnetventil (EM-AUTOZERO)**
Zur Optimierung der Langzeitstabilität der Volumenströmmessung wird das Magnetventil im Reglergehäuse in die Messschläuche des Differenzdrucktransmitters integriert.



- **Erweiterung zur Schaltung einer Laborabzugsbeleuchtung (EM-LIGHT)**
Ansteuerung der Innenraumbelichtung eines Laborabzugs oder der Raumbelichtung über die Bedieneinheit des Laborabzugsreglers durch Bereitstellung einer fertig verdrahteten Anschlussbuchse am TCU3-Gehäuse.



- **Bedieneinheit für Laborabzüge (BE-SEG-01)**
Adaptive Bedieneinheit mit Funktionsanzeige und Betriebsartenvorgabe für Laborabzüge nach EN 14175.



- **Bedieneinheiten für Laborabzüge oder Raumbedienung (BE-LCD-01)**
 - Adaptive Bedieneinheit mit Funktionsanzeige und Betriebsartenvorgabe für Laborabzüge nach EN 14175
 - Komfortable Funktionsanzeige und Betriebsartenvorgabe 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-01)**

Der DS-TRD-01 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-Adapter-Modul (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 Druckschriften 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 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
- LonWorks®-Standard-Netzwerk Variablen (nur mit Erweiterungsmodul EM-LON)

Lokale Eingriffsmöglichkeiten für die Laborabzüge

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

• Konfigurationsanpassung

Durch eine Konfiguration lässt sich ein Laborabzugsregler dauerhaft von der Raumbetriebsart-Vorgabe abkoppeln. Betriebsartvorgaben für diesen Regler können in diesem Fall über die Bedieneinheit, externe Schalter oder ggf. über die LonWorks®-Schnittstelle 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 Raumbetriebsart-Vorgabe bleibt während des aktivierten Handmodus an diesem Regler unberücksichtigt. Nach Deaktivierung des Handmodus wird von dem Laborabzugsregler wieder die aktuelle Raumbetriebsart-Vorgabe übernommen.



Die Deaktivierung des Handmodus erfolgt durch:

- Erneute Betätigung der Handmodus-Taste
- Ablauf eines eingestellten Zeitintervalls (max. 72 Stunden möglich)

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

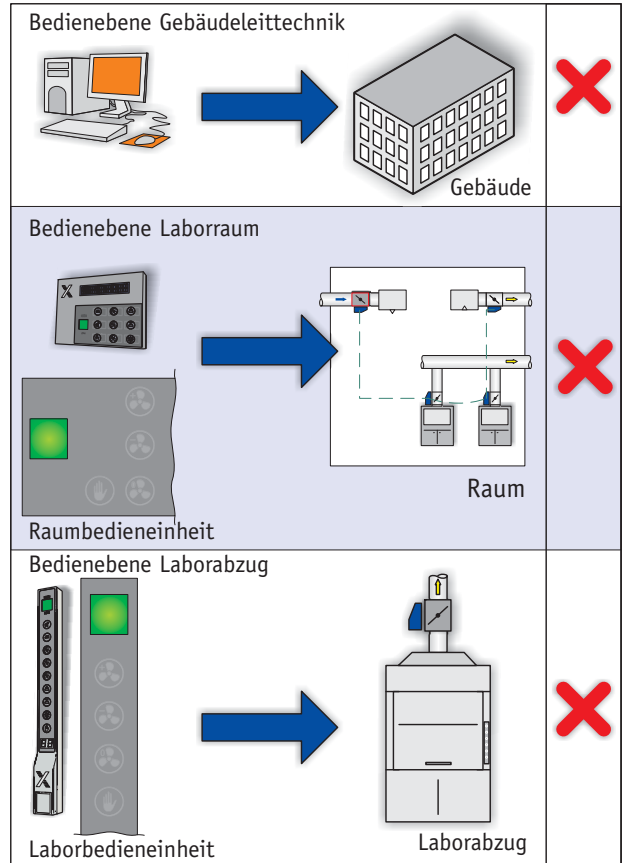


Beispiele zu möglichen Raumbdienkonzepten

Beispiel 1: 24-Stunden-Betrieb ohne jede Eingriffsmöglichkeit

Besonders geeignet für Sonderlabore im Gefahrenbereich.

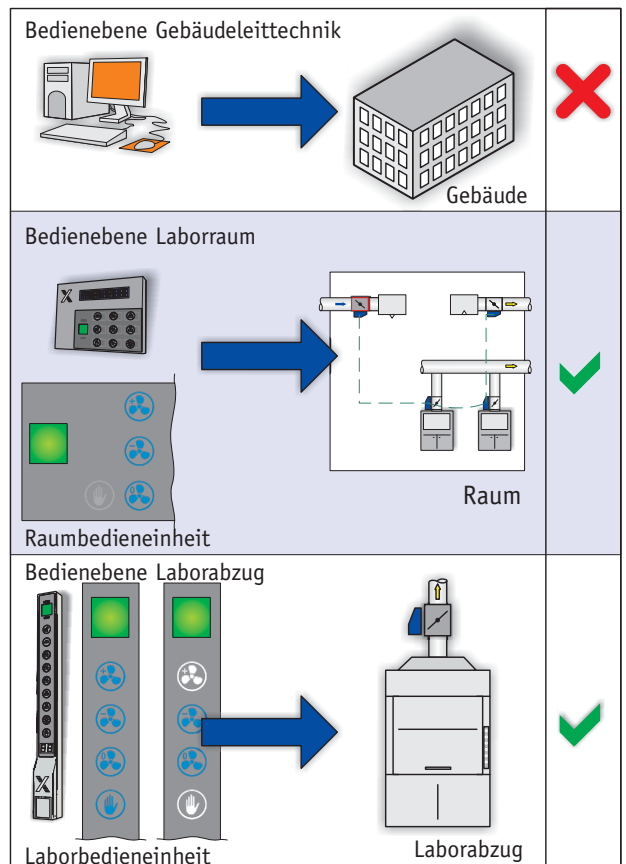
- Ohne Gebäudeleittechnik
- Standard-Betrieb wird dauerhaft beibehalten
- Das System akzeptiert keine Änderungen von außen, keine Schaltkontakte, keine Tasten auf den Bedieneinheiten, keinen GLT-Eingriff



Beispiel 2: Betriebsartvorgabe für alle Regler im Raum

Besonders geeignet für Labore ohne zentrale Gebäudeleittechnik.

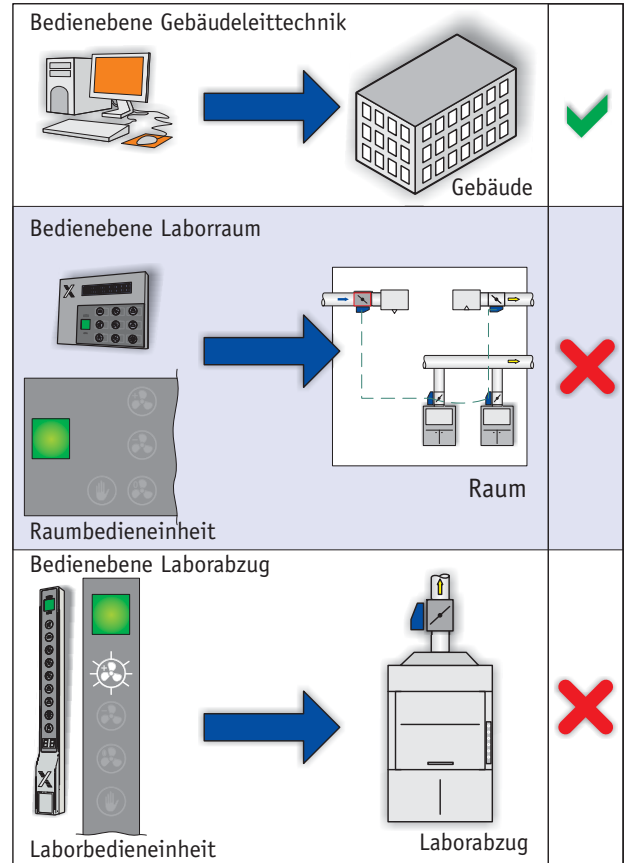
- Die Betriebsart kann über eine Raumbdieneinheit oder Schaltkontakte vorgegeben werden
- Einzelne Laborabzugsregler können die Raumvorgabe ignorieren (Konfiguration oder Aktivierung Handmodus)



Beispiel 3: Raumbetriebsart-Vorgabe 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: Raumbetriebsart-Vorgabe durch die GLT mit lokaler Eingriffsmöglichkeit

Besonders geeignet für individuelles Arbeiten auch bei zentraler Nachtabenkung.

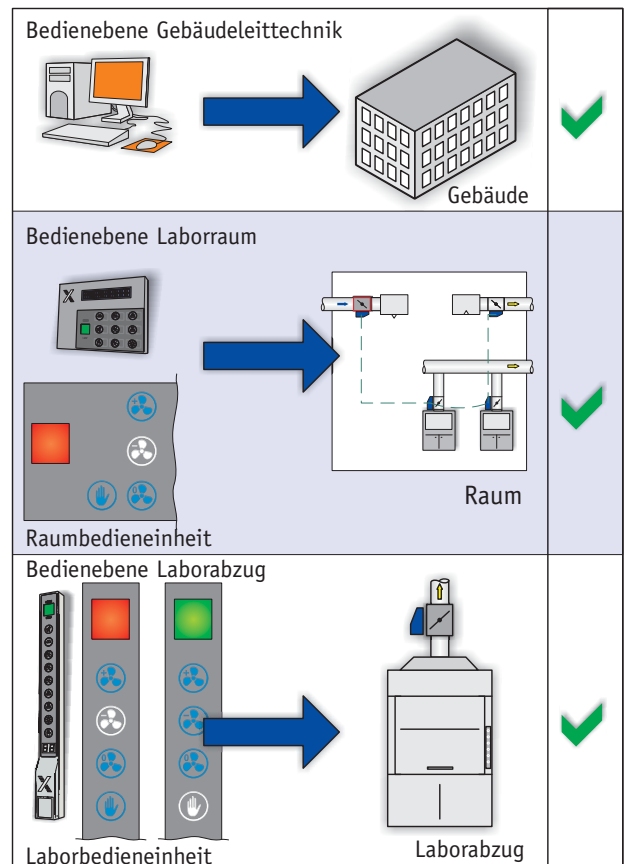
- Die Gebäudeleittechnik gibt dem Raum eine Betriebsart vor
- Der Raum kann diese Betriebsart übernehmen oder durch die Raumbedieneinheit übersteuern
- Für die Übersteuerung gibt es zwei Möglichkeiten:

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 hardwaregebunden. Sie kann auf einem beliebigen Raumregler in Zuluft- bzw. Abluftfunktion oder einem TROX Adapter-Modul (TAM) aktiviert werden.

Daraus ergibt sich eine freie Wahl für

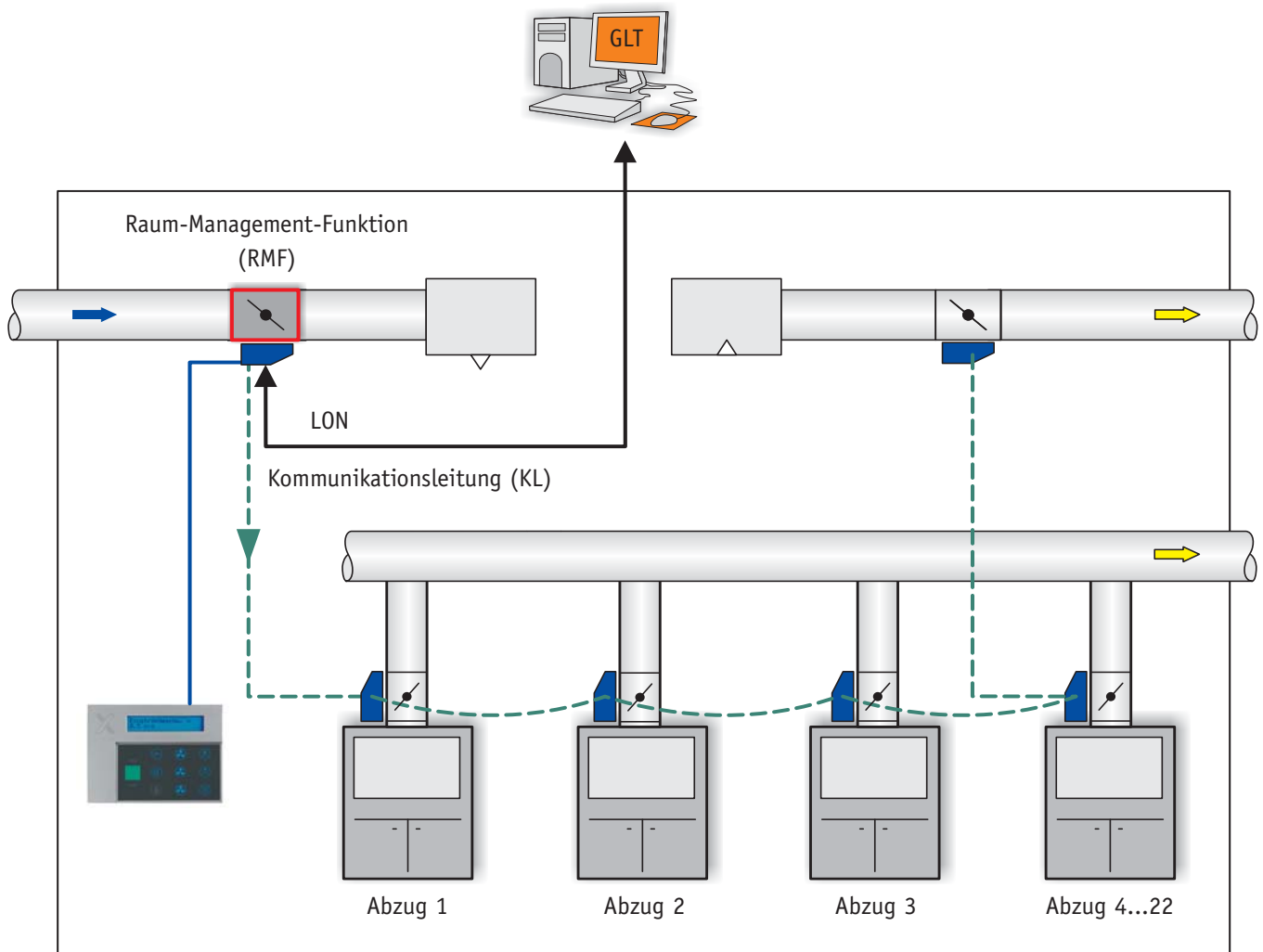
- Die Anschlussmöglichkeit der Raumbedieneinheit
- Den Einsatz einer LonWorks®-Schnittstelle für den Raum
- Die Aufschaltung von Schiebesignalen
- Die Einbindung von raumbezogenen Schaltkontakten

Die Raum-Management-Funktion erweitert einen beliebigen Raumregler oder 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

Planungshinweise zur Raum-Management-Funktion (RMF):

- Pro Raum kann nur auf genau einem Regler die RMF aktiviert werden
- Die RMF ist auf einem beliebigen Raumregler oder TROX Adapter-Modul (TAM) aktivierbar
- Jeder dieser Reglertypen ist werkseitig zur Aktivierung der Funktion vorbereitet
- Eine Raumbedieneinheit kann nur am Regler mit aktivierter RMF angeschlossen werden

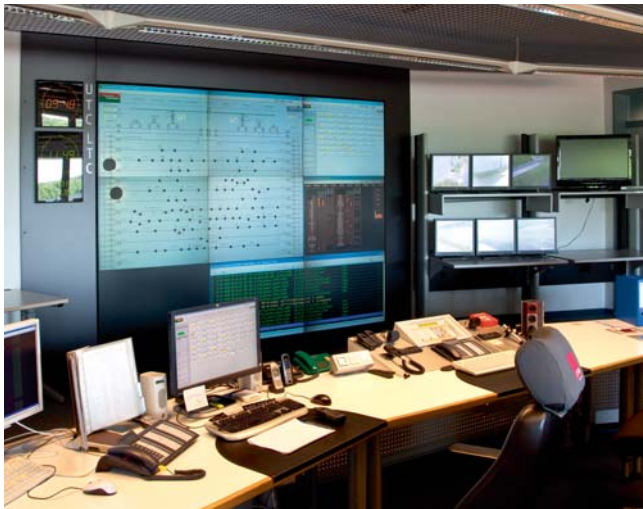


Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik (GLT)

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.

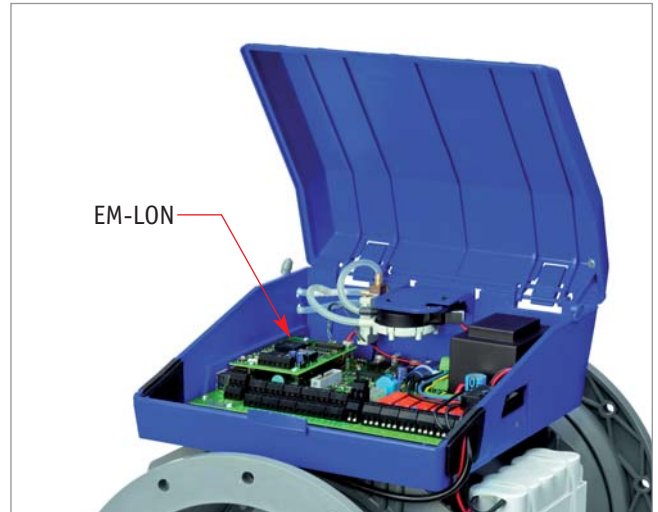
EASYLAB stellt als Basis neben analogen Ein- und Ausgängen für Sollwertvorgaben und Istwertausgaben über 0–10 V DC-Signale auch Schaltkontakte für die Systembeeinflussung und die Informationsweitergabe zur Verfügung.

Weit häufiger wird jedoch heutzutage eine digitale Netz-Kommunikation bevorzugt, um Datentransparenz mit geringem Verdrahtungsaufwand zu kombinieren.



Das LonWorks®-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 LonWorks®-Schnittstelle zu erweitern, steht das Erweiterungsmodul EM-LON zur Verfügung. Dieses kann entweder zentral auf dem Regler mit der 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.



Die Gebäudeleittechnik kann diese Informationen abfragen:

- Volumenstrom- und Raumdruck-Soll- 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
- Volumenstromschiebesignale (Temperatur-, Druckregelung extern)

Detaillierte Informationen zur LonWorks®-Schnittstelle und die Liste der unterstützten Netzwerkvariablen finden sich in der Druckschrift des Erweiterungsmoduls EM-LON.

Planungshinweis:

Neben der weit verbreiteten LonWorks®-Schnittstelle können auch andere Schnittstellen wie z. B. BACnet unterstützt werden. Gerne realisieren wir ein auf Ihre Ansprüche zugeschnittenes Konzept für die Anbindung des EASYLAB-Systems an eine Gebäudeleittechnik.



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.

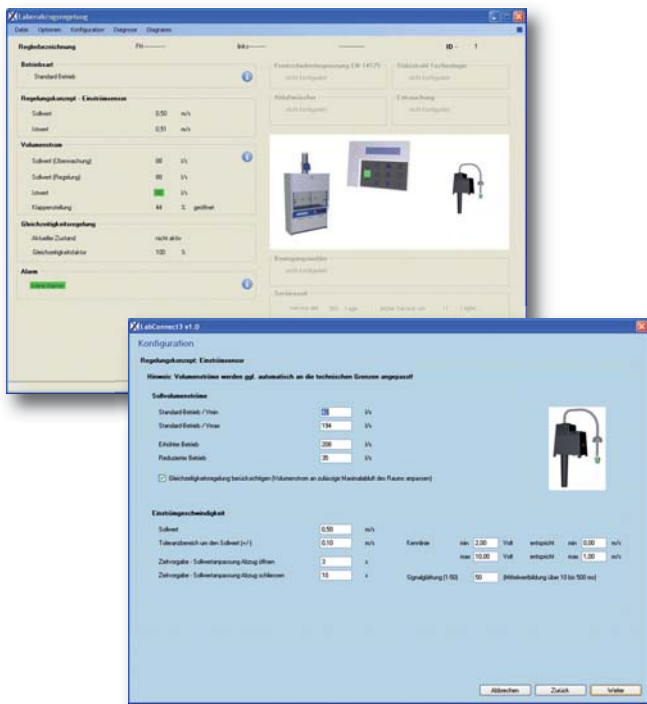
Inbetriebnahme ohne Netzwerk-Management-Tool

Der notwendige Datenaustausch zwischen den einzelnen Reglern eines Raumes erfolgt nach dem Zusammenstecken der Komponenten über die steckerfertigen Kommunikationsleitungen und dem 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 LonWorks®-Schnittstelle 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.

Inbetriebnahmesoftware Grundbildschirm



Einstelldialog Laborabzugsregelung mit Einströmsensor

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 mit übersichtlichen Einzelschritten
- Optional drahtlose Anbindung der EASYLAB-Regler an die Konfigurationssoftware

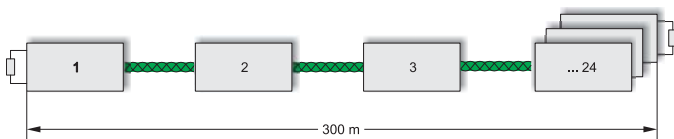
Die typischen Inbetriebnahmeschritte für ein EASYLAB-System stellen sich wie folgt dar:

- 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!



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 Adapter-Modul (TAM)
- Verbindungsaufbau durch Kommunikationsleitung (KL)
 - Steckerfertige Standard-Netzwerkkabel (Patchkabel) Typ S-FTP (Anschlussbuchsen außen liegend)
 - Alternativ: Netzwerkkabel Typ S-FTP als Rollenware (Anschlussklemmen innen liegend)
- 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

- Um eine klare Übersicht über die Raumeinstellungen sicherzustellen, wird im System ein Regler ausgesucht, der die Raum-Management-Funktion (RMF) übernimmt:
- Aktivierung der Raum-Management-Funktion (RMF) auf genau einem Regler (Zuluft, Abluft, TAM)
 - Zentrale Raumschnittstelle für Raumvorgaben oder Raumwerte auf dem Regler mit aktivierter RMF (idealerweise über die Servicebuchse an der Raumbedieneinheit)
 - Einstellungen, wie z. B. Mindestabluft, Raumüberströmung, konstante Volumenströme, werden hier zentral hinterlegt und vom gesamten System automatisch berücksichtigt
 - Zentrale Installation der Raumschnittstelle über Schaltkontakte, Analogsignale und LonWorks®
 - Anschluss der Raumbedieneinheit auf dem Regler mit aktivierter RMF

Bedieneinheiten

- Für Laborabzüge sind die Bedieneinheiten BE-SEG-01 und BE-LCD-01 wahlweise möglich
- Als Raumbedieneinheit kann nur die BE-LCD-01 am Regler 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 ¹	4	5	2-4 ²
Konstante Abluft oder Zuluft über Schaltkontakte	Bis zu 5 ²	6	6	Bis zu 6 ²

¹ Je nach Regelungskonzept.

² Je nach Anzahl der am Regler verwendeten Sonderfunktionen; diese benötigen ebenfalls einzelne der 6 vorhandenen Schalteingänge.

Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik

Möglichkeiten	Laborabzug	Zuluft / Abluft / TAM	Zuluft / Abluft / TAM mit Raum-Management-Funktion
Alarmmeldungen durch potentialfreie Schaltausgänge	1	1	2
Raumbetriebsarten-Vorgaben über Schalteingänge	-	-	•
Regler Istwerte über 0–10 V-Analogausgänge	Istvolumenstrom Regler Gesamtvolumenstrom Raum Klappenposition	Istvolumenstrom Regler Gesamtvolumenstrom Raum Klappenposition	Istvolumenstrom Regler Gesamtvolumenstrom Raum Klappenposition
Reglerschnittstelle Istwerte und Alarmmeldungen über LonWorks®-Netzwerk	• ¹	• ¹	• ¹
Raumschnittstelle Summenwerte und Alarmmeldungen über LonWorks®-Netzwerk	-	-	• ¹

¹ nur mit Erweiterungsmodul EM-LON.



FRONTSCHIEBER GESCHLOSSEN HALTEN



Lauge

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.

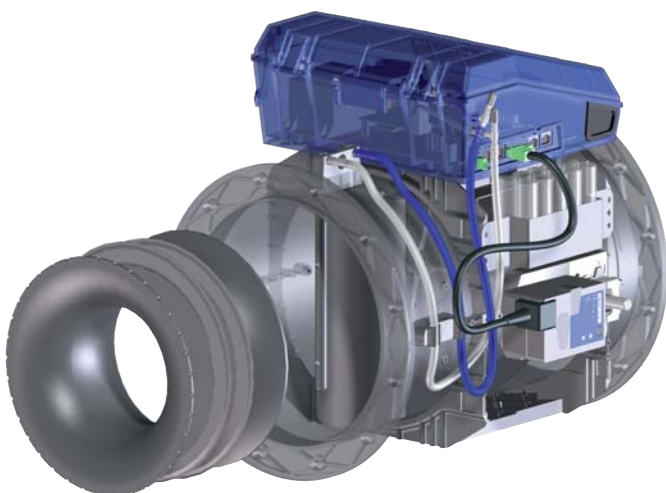
Alle LABCONTROL-Regler und damit auch der EASYLAB-Regler TCU3 werden von einer unabhängigen und zertifizierten Prüfstelle gemäß EN 14175 Teil 6 geprüft.

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 Laborabzuges
- 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 Regler der Serie TVR in Edelstahlausführung mit Pulverbeschichtung und galvanischer Verzinkung 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.

Standard-Betrieb

Im Standard-Betrieb 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 bzw. des Raums oder direkt über die Bedieneinheit am Laborabzug aktiviert werden können.

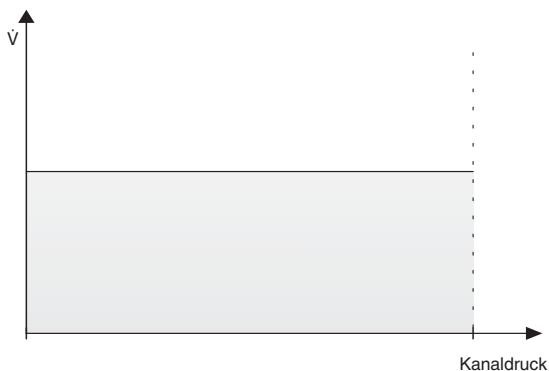
Die folgenden Sonderbetriebsarten lassen sich alternativ zum Standard-Betrieb aktivieren:

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

Standard-Betrieb – 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.

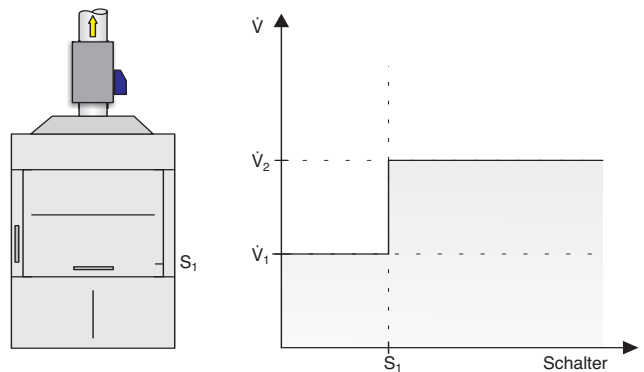


Planungshinweis:
Die Festwertregelung verursacht die höchsten Energiekosten.

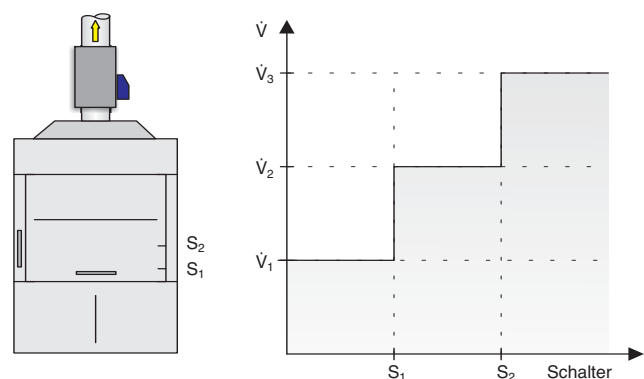
2- oder 3-Punkt-Regelung

Laborabzüge, die in Abhängigkeit der Frontschieberstellung den Volumenstrom variieren sollen, 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) in der Regel bei geschlossenem Abzug vor, 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.



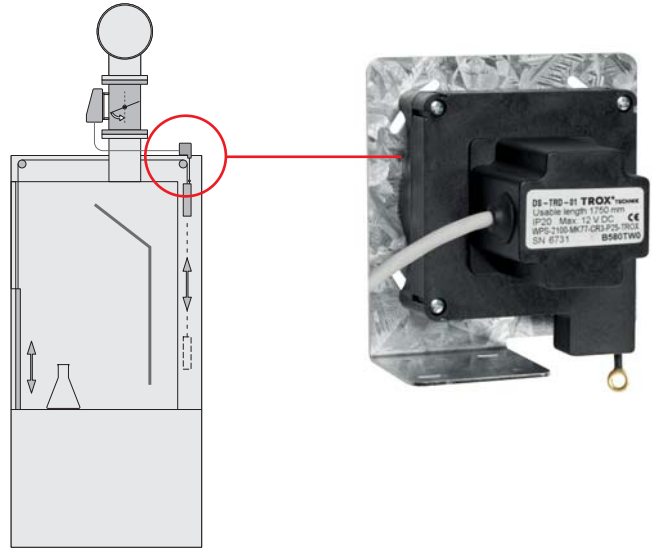
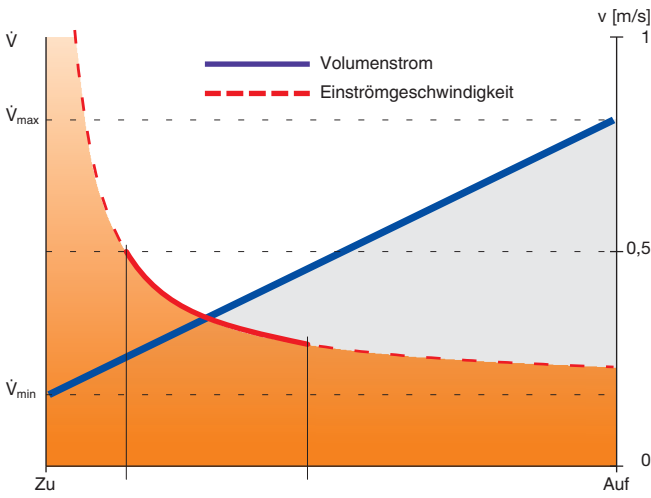
Planungshinweis:
Die Schaltkontakte für die 2- oder 3-Punkt-Regelung sind nicht Bestandteil des Lieferumfangs. Am EASYLAB-Laborabzugsregler können bauseits alle Schalter sowie Schaltkontakte mit bistabilem Schaltverhalten angeschlossen werden. Bistabile Schaltkontakte werden durch einen kurzen Impuls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

Standard-Betrieb – 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

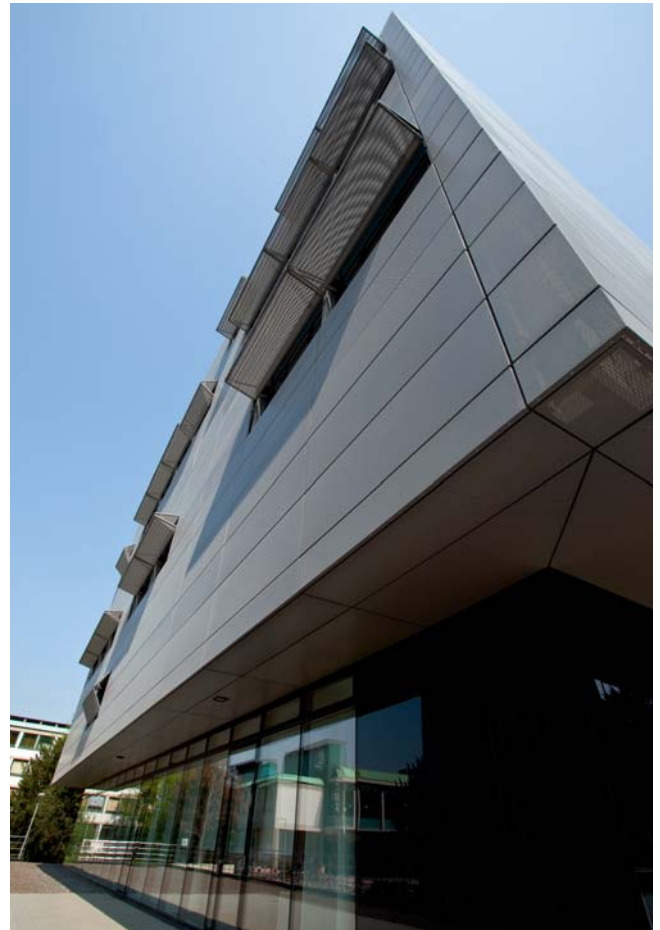
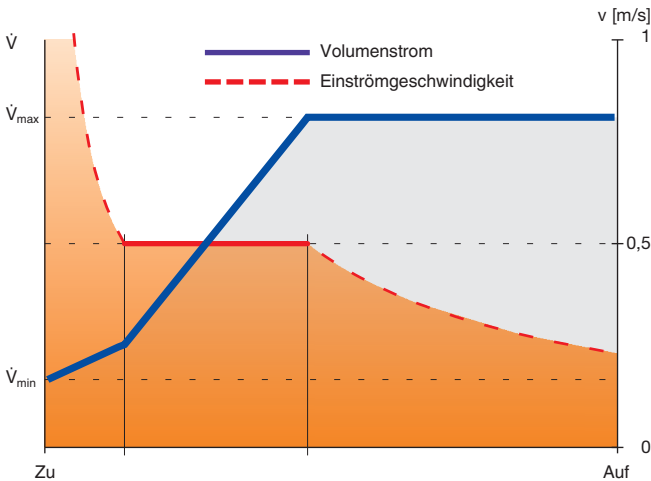
Die erste Möglichkeit einer variablen Regelung liegt in der linearen Anhebung des Volumenstroms zwischen zwei einstellbaren Werten durch Erfassung der Öffnungsweite des Schutzfensters mittels eines Wegsensors.



Planungshinweis:
Diese Strategie ist besonders geeignet für Laborabzüge in Umgebungen mit erhöhter Raumströmung (Turbulenz). Auf Grund einer Auszugslänge des DS-TRD-01 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

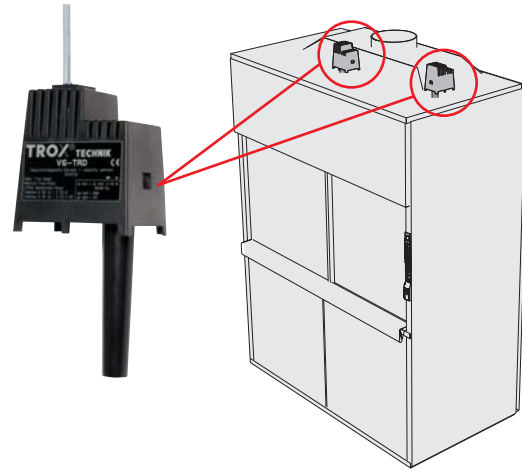
Als Variante der wegsensorgeführten Volumenstromregelung ermittelt diese Strategie die theoretische Einströmgeschwindigkeit in den Laborabzug und trägt Sorge, dass diese einen einstellbaren Wert (üblicherweise 0,5 m/s) einhält. Diese Variante erhöht die Sicherheit, da ein Absinken der Einströmgeschwindigkeit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



Universität, Köln, Deutschland

Einströmsensor – Regelstrategie zur Sicherstellung einer definierten Einströmgeschwindigkeit

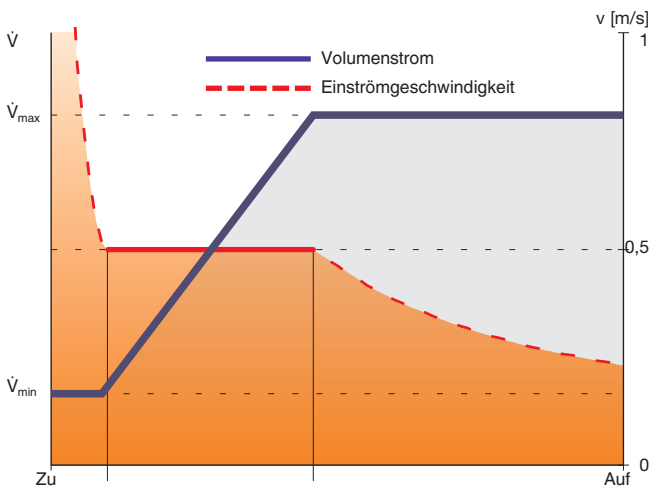
Als dritte Möglichkeit einer variablen Regelung basiert dieses Verfahren auf der Messung der Einströmgeschwindigkeit mittels eines kleinen Bypasses. Sie eignet sich besonders für Abzüge, die neben den vertikalen auch horizontale Schutzfenster besitzen. Alle Öffnungen an dem Laborabzug werden erfasst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



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

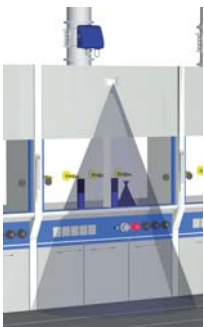
Unterstützung von Zusatzfunktionen

Ausführung der Gleichzeitigkeitsregelung

Zur Einhaltung der geplanten Gesamtabluft kann die Gleichzeitigkeitsfunktion 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 Gleichzeitigkeitsregelung kann nur in Kombination mit den EASYLAB-Raumreglern oder dem TROX Adapter-Modul 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 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 trägt Sorge, dass ein Abluftwäscher nur dann eingeschaltet wird, wenn die lufttechnischen Randbedingungen eingehalten werden.

Entrauchungsfunktion nach Feuer- und Rauchdetektion

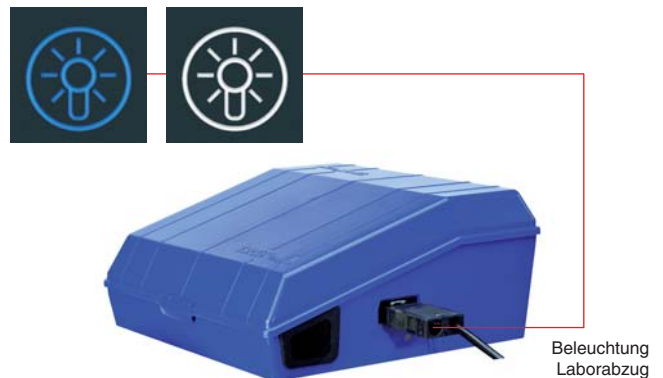
Mit einem Temperaturschalter oder Rauchmelder kann eine zusätzliche Entrauchungsfunktion am Abzug realisiert werden. Steigt die Temperatur im Abzug über einen kritischen Bereich, wird über diese Funktion je nach Konfiguration eine Offen- oder Geschlossenstellung der Regelklappe des Volumenstromreglers 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 mit dem Erweiterungsmodul EM-LIGHT die Möglichkeit, die Innenraumbeleuchtung 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 mit dem Erweiterungsmodul EM-LIGHT erfolgt optimalerweise in Verbindung mit dem EASYLAB-Erweiterungsmodul 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 Punktabsaugungen 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 Gesamtzuluft-Volumenstroms einbezogen.

Planungshinweise:

- An jedem Laborabzug stehen bis zu vier Analogeingänge zur Verfügung
- Weitere Aufschaltungen sind an einem TROX Adapter-Modul (TAM) oder den Raumreglern 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 bzw. des Gesamtzuluft-Volumenstroms einbezogen.

Planungshinweise:

- An jedem Laborabzugsregler stehen je nach Anzahl der verwendeten Sonderfunktionen bis zu 5 Schalteingänge zur Verfügung
- Weitere Aufschaltungen sind an einem TROX Adapter-Modul (TAM) oder den Raumreglern möglich

Verfügbare Ein- und Ausgangssignale am Laborabzugsregler

Eingangssignale	Analogeingang	Digitaleingang	LonWorks®-Erweiterung EM-LON
Integration von variabler Abluft oder Zuluft	•		
Integration von konstanter Abluft oder Zuluft (schaltbar)		•	
Sonderfunktionen: Anforderung Abluftwäscher, Rückmeldung Stützstrahltechnologie, Entrauchung, Bewegungsmelder		•	
Betriebsartvorgabe (nur bei individueller Betriebsartenvorgabe)		•	•

Ausgangssignale	Analogausgang	Digitalausgang	LonWorks®-Erweiterung EM-LON
Istvolumenstrom des Laborabzugs	•		•
Gesamtabluft- oder Gesamtzuluft-Volumenstrom	•		•
Einströmgeschwindigkeit / Frontschieberposition			•
Alarmweiterleitung		•	•
Klappenposition	•		•
Aktuell ausgeführte Betriebsart			•
Sonderfunktionen: Freigabe Abluftwäscher, Ansteuerung Stützstrahltechnologie, Ansteuerung automatische Fensterschließ-einrichtung, 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

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

Deutlich hervorgehobenes Anzeigefeld grün/gelb/rot für die Betriebszustandsanzeige (2,5 cm²). Alarmanzeige wahlweise blinkend.

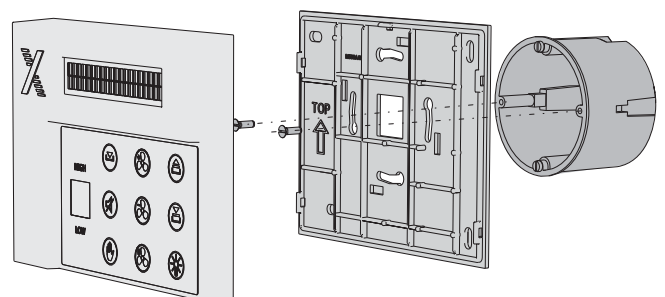
Für die Labormöbelhersteller sind eine Aktivierung der Abzugsinnenraum-Beleuchtung, die Ansteuerung einer Fensterschließeinrichtung und eine Serviceintervall-Anzeige enthalten.

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 Aktivierungsdauern wie die temporäre Nutzung des erhöhten Betriebs an Laborabzügen oder der Handmodus (Übersteuerung zentraler Betriebsartvorgaben) erleichtern die Energieeinsparung. Die Bedieneinheiten ermöglichen über die integrierte Servicebuchse 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 zu den technischen Daten können den Druckschriften zu den Bedieneinheiten entnommen werden.



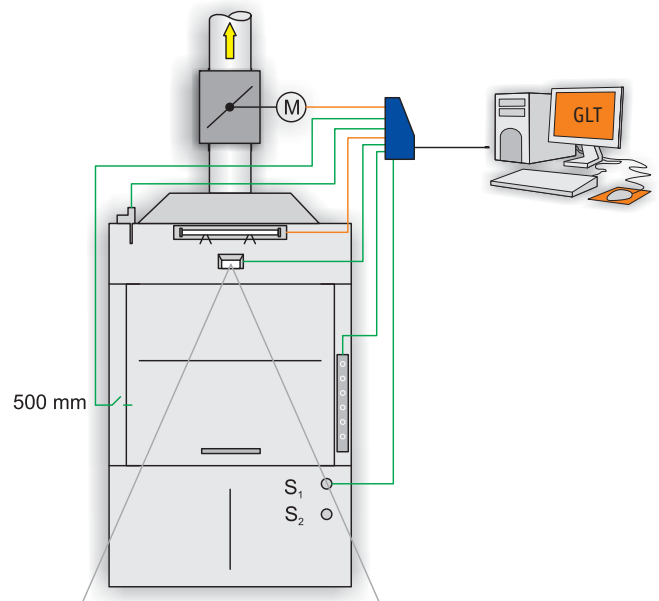
Anwendungsbeispiel 1:

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 das Erweiterungsmodul EM-LON zur individuellen Betriebsartenvorgabe oder zur Abfrage von Istwerten über eine Gebäudeleittechnik mit LonWorks® 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. 68.



Anwendungsbeispiel 2:**Mehrere Laborabzugsregler mit TROX Adapter-Modul (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 möglich
- Raumbetriebsarten sind am TROX Adapter-Modul (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 Adapter-Modul (TAM) eingebunden. Dieses verwaltet die Volumenstrom-Informationen aller angeschlossenen Regler und kann die Gesamtvolumenströme z. B. über analoge Signale bzw. LonWorks® an die angeschlossenen Raumregler oder die Gebäudeleittechnik weiterleiten. Bis zu 23 Laborabzugsregler können an einem TAM angeschossen 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 Adapter-Modul (TAM):

Wird auf dem TROX Adapter-Modul 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.

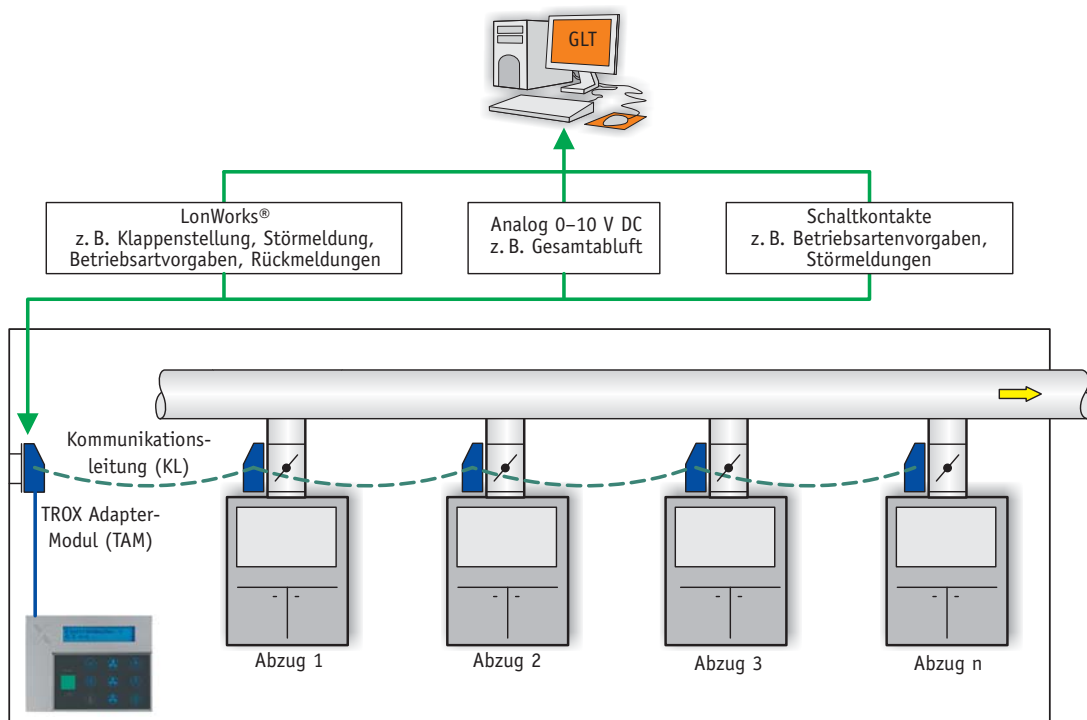
Weitere Möglichkeiten durch die RMF:

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

Anbindung an die Gebäudeleittechnik:

Für eine Anbindung über ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler
→ Lokale Datenschnittstelle Laborabzug
- Auf dem TROX Adapter-Modul (TAM)
→ Zentrale Datenschnittstelle Raum
Betriebsartvorgaben, aktuelle Volumenstromwerte und Sammelstörungsmeldungen 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 Adapter-Modul:**

TAM / TL / LAB-RMF

TROX Adapter-Modul in der Ausstattung:
Versorgungsspannung 230 V AC, Erweiterungsmodul EM-LON,
Raum-Management-Funktion für Laboratorien**Hinweis:**

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 68.

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 Gesamt- abluftmenge und Korrekturmöglichkeit durch selektive Gleichzeitigsregelung



Sanofi-Aventis, Frankfurt, Deutschland

Zur Regelung der Volumenströme innerhalb eines Raumes können die EASYLAB-Regler TCU3 mit allen TROX Volumenregelgeräten der Serien TVR·TVRK·TVZ·TVA·TVJ und TVT 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.

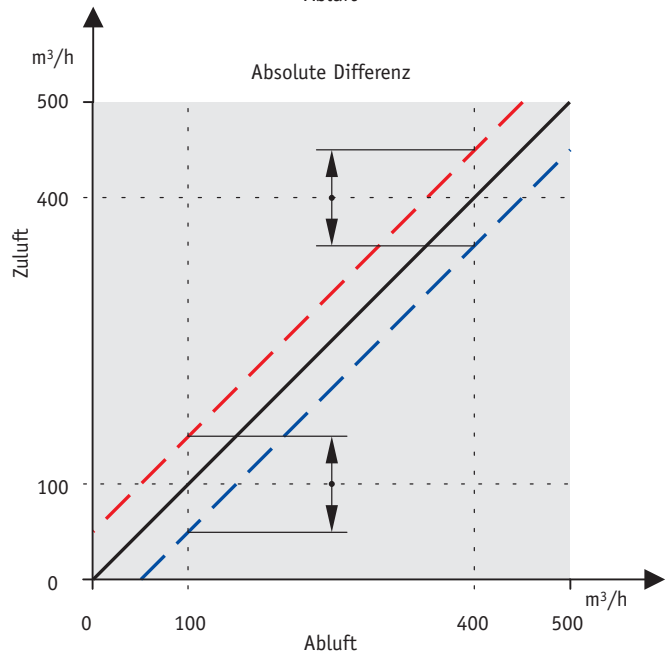
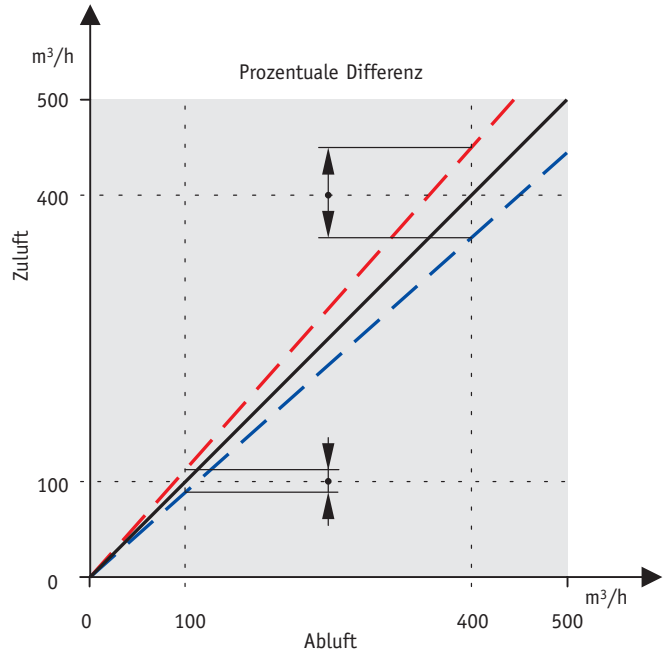
Raumbilanzregelung

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.

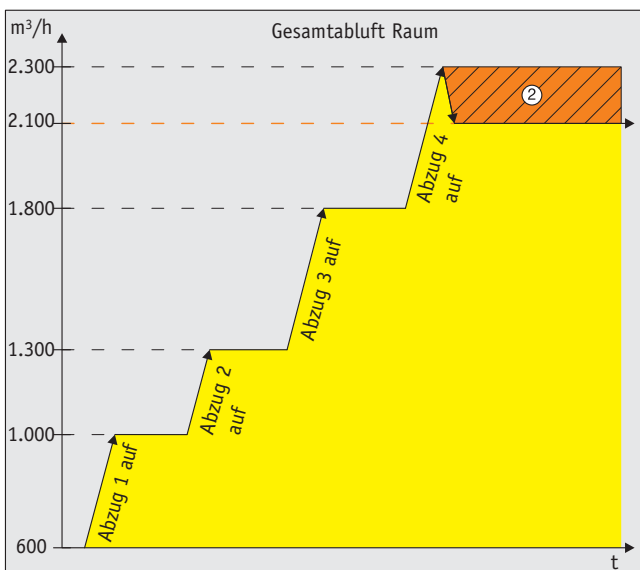
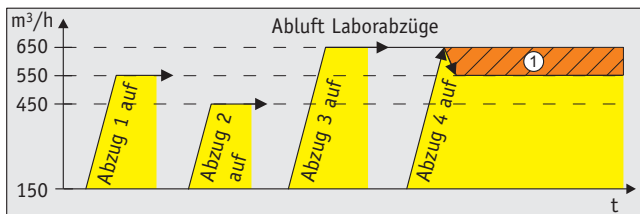
Zusatzfunktionen der Raumregelung

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. 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 Vollabsperung 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, um die Behaglichkeit in jedem Betriebszustand sicherzustellen. 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

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

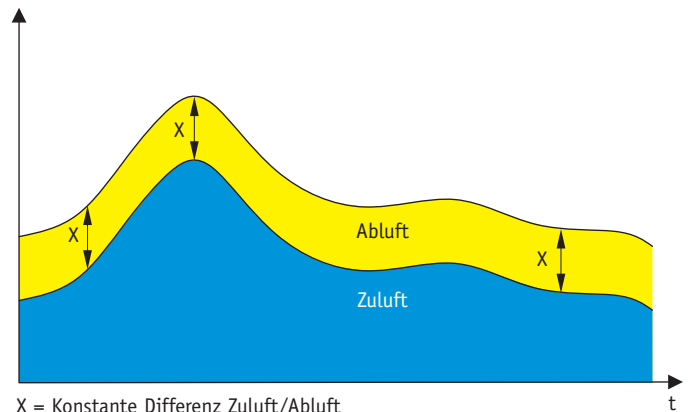
Beispiel 1:
Laborabzugsregler mit einem Zuluftregler

Einsatzbereich:

- Laborraum mit mehreren Laborabzügen
- Die geplante Mindestgesamtabluft wird in allen Betriebsituationen 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 EASYPAB-Zuluftregler wird an einer beliebigen Stelle über die Kommunikationsleitung eingebunden. Auf diesem Regler 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 möglich. Es können insgesamt 24 Regler zusammengeschaltet werden, d. h. z. B. bis zu 23 Laborabzugsregler mit einem Zuluftregler kombiniert werden.



X = Konstante Differenz Zuluft/Abluft zur Sicherstellung der Überströmung

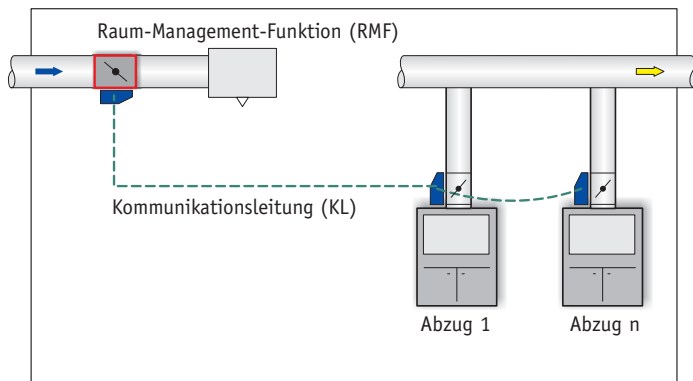
Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Zuluftregler:

- 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 ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

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



Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYPAB-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

EASYPAB-Zuluftregler Serie TVR:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB-RMF / $\Delta\dot{V} - \dot{V}_{konstant}$

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

Hinweis:

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

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 68.

Beispiel 2:
Laborabzugsregler mit einem Abluftregler

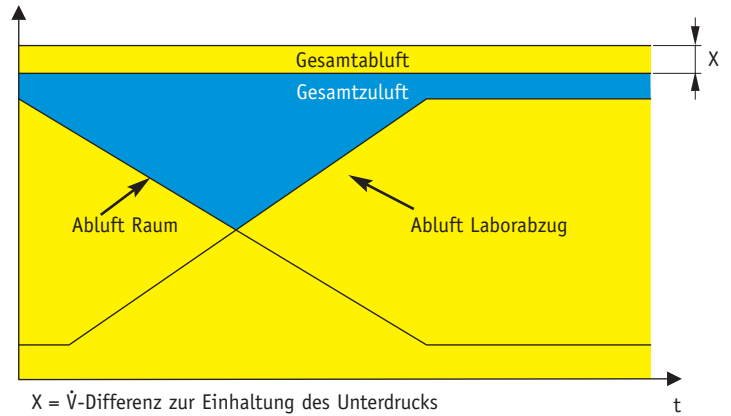
Einsatzbereich:

- 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 konstanten Volumenstromregler 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 diesem Regler 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 möglich. Es können insgesamt 24 Regler zusammengeschaltet werden, d. h. z. B. bis zu 23 Laborabzugsregler mit einem Abluftregler kombiniert werden.



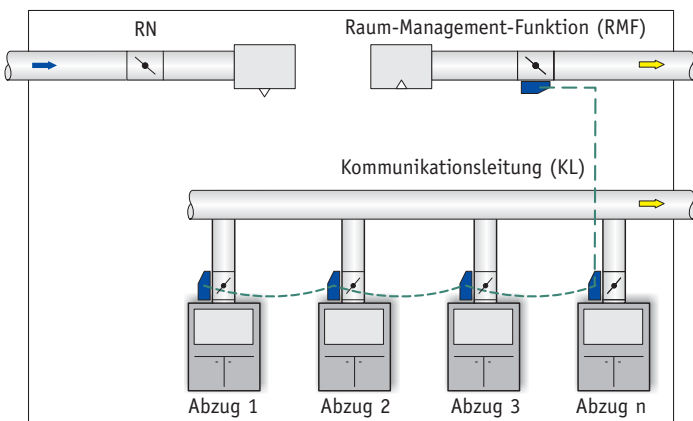
Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Abluftregler:

- 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 ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

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



Bestellschlüssel-Beispiele:

EASYLAB-Laborabzugsregler:

TVLK / 250 -D10 / 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-Abluftregler Serie TVR:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB-RMF / \dot{V}_{tag} - \dot{V}_{nacht} - $\dot{V}_{\text{konstant}}$

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

Hinweis:

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

Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 68.

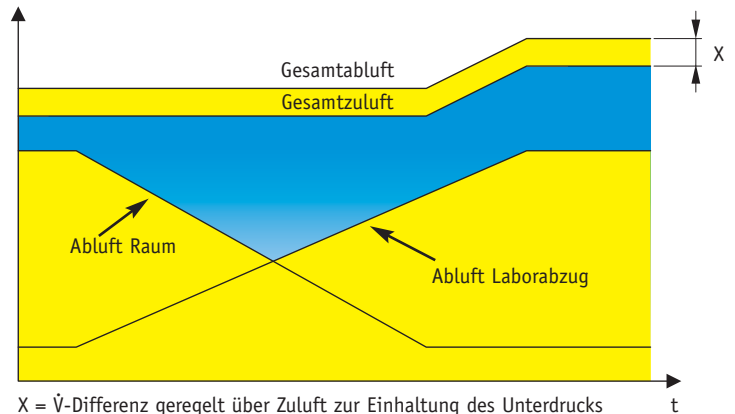
Beispiel 3:
Laborabzugsregler mit Zuluft- und Abluftregler

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 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 22 Laborabzugsregler mit einem Zuluft- und einem Abluftregler kombiniert werden.



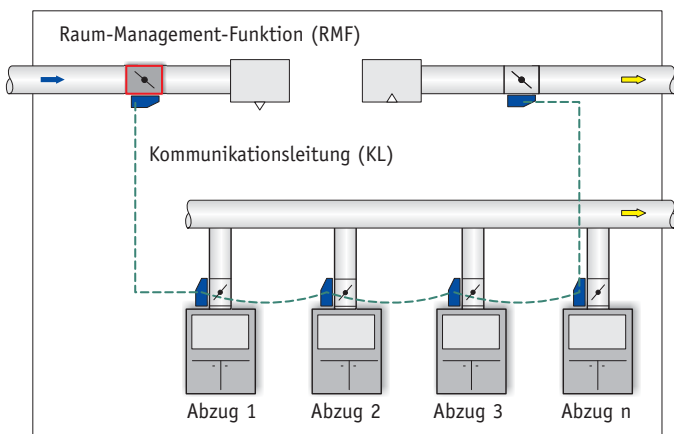
Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Zuluft- oder Abluftregler:

- 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 ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

- Auf einem Laborabzugsregler
→ Lokale Datenschnittstelle für einen Laborabzug
- Auf dem Raumregler mit aktivierter RMF
→ 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, Versorgung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktabgleich

EASYLAB-Abluftregler Serie TVR:

TVR/160/ ELAB / RE / Z / LAB

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

EASYLAB-Zuluftregler Serie TVR:

TVR/250/ ELAB / RS / Z / LAB-RMF/ RMF-Betriebswerte

TVR-Zuluftregler in der Ausstattung: Versorgung 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. 68.

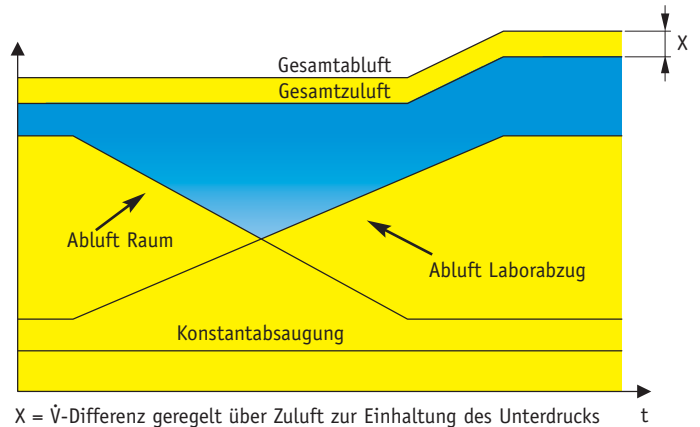
Beispiel 4:
Laborabzugsregler mit Zuluft- und Abluftregler
unter Einbeziehung von RN-Reglern und Hauben

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
- Die Integration externer Volumenströme: Berücksichtigung einer Konstantabsaugung

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 der beiden Raumregler 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 zusammenschaltet werden, d.h. z.B. bis zu 22 Laborabzugsregler mit einem Zuluft- und einem Abluftregler kombiniert werden.



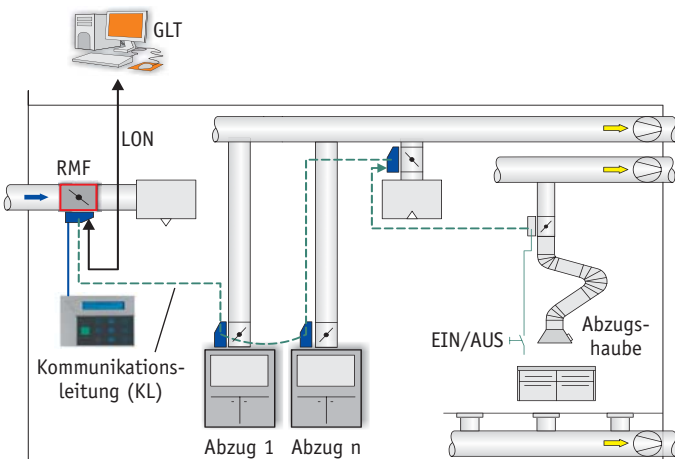
Raum-Management-Funktion (RMF) auf dem Zuluft- oder Abluftregler:

- 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 ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON wie folgt eingesetzt werden:

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



Bestellschlüssel-Beispiele:

Haube EASYLAB-Abluftregler Serie TVRK:
TVRK / 160 / BB3 / F2- $\dot{V}_{Festwert}$
 TVRK-Abluftregler für aggressive Medien in der Ausstattung;
 Versorgungsspannung 24 V AC, statische Volumenstrommessung

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-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-RMF / RMF-Betriebswerte
 TVR-Zuluftregler in der Ausstattung: Versorgungsspannung 24 V AC, Magnetventil für automatischen Nullpunktgleich, Raum-Management-Funktion für Laboratorien

Hinweis:

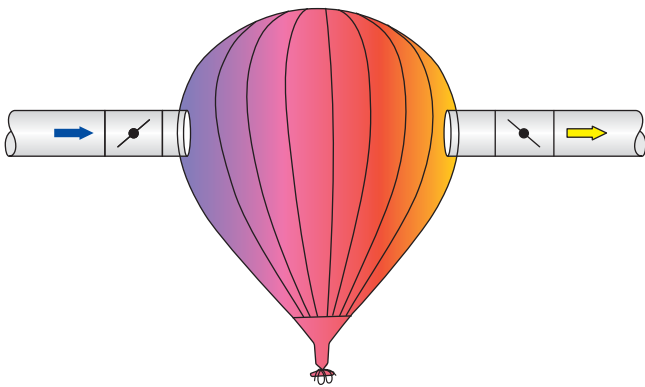
Die Raum-Management-Funktion darf nur auf einem einzelnen Raumregler vorgesehen werden.
 Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 68.

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 bzw. der Raum in sich zusammenfällt oder platzt.

Formel zur Berechnung des zu erwartenden Raumdrucks in Abhängigkeit von:

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

- ρ Dichte der Luft
- \dot{V} Volumenstromdifferenz
- A Fläche der Raumleckage
- μ Ausflusszahl

Wie man in der Formel nach Bernoulli 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.

Um eine Abschätzung vornehmen zu können, kann die mathematisch umgestellte Form der Formel hilfreich sein:

$$\dot{V}_{diff} = \sqrt{\frac{p_{soll}}{\frac{\rho}{2}}} \cdot A \cdot \mu \cdot 3.600$$

wobei:

- \dot{V}_{diff} Volumenstromdifferenz (Zuluft – Abluft) [m³/h]
- p_{soll} Raumdruck-Sollwert [Pa, kg/m*s²]
- ρ Dichte der Luft (20 °C) = 1,2 kg/m³
- A Raumleckage [m²]
- μ Ausflusszahl (abhängig von der Geometrie), für scharfkantige Öffnungen gilt $\mu = 0,72$

Als Beispiel für einen sehr dichten Raum – Raumleckage A = 0,001 m²:

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

$$\dot{V}_{diff} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,001 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3.600 \approx 16,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Als Beispiel für einen dichten Raum – Raumleckage A = 0,015 m²:

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

$$\dot{V}_{diff} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,015 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3.600 \approx 251 \text{ m}^3/\text{h}$$

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, um diese geringe Differenz überhaupt stabil ausregeln zu können. 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.

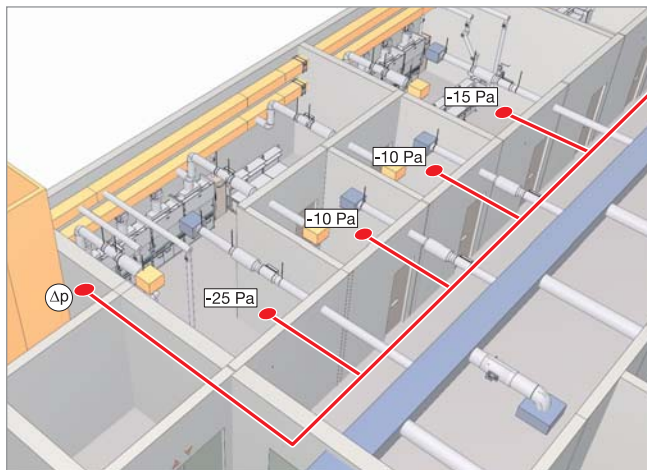
Die EASYLAB-Regelung erlaubt die Konfiguration auch dieser Raumfunktion zentral am Regler mit der Raum-Management-Funktion (RMF). Dies gilt auch, wenn der ausführende Druckregler nicht mit dem RMF-Regler identisch ist.

Raumdruckregelung mit übersichtlicher Funktionsanzeige

Optimalerweise 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.

Planungshinweise:

- 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



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

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 LonWorks®-Schnittstelle 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 nach dem Öffnen der Tür zunächst einmal keine Alarme weitergeleitet werden. Erst wenn die Tür zu lange geöffnet bleibt, kann (optional) der Alarm doch noch weitergeleitet werden.



Jägermeister, Wolfenbüttel, Deutschland

Beispiel: Druck geregelter Raum mit Zuluft- und Abluftregler

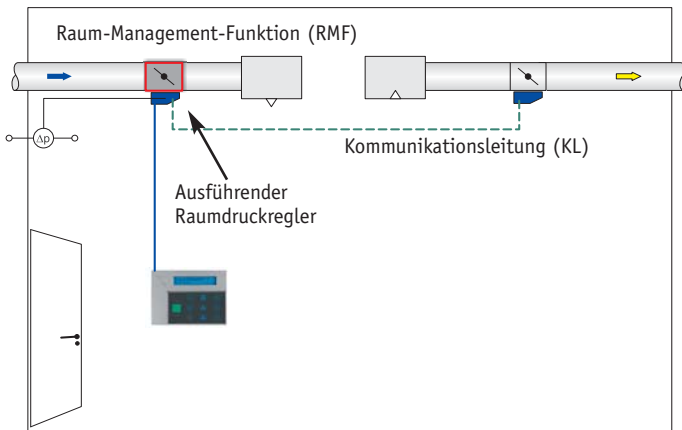
Einsatzbereich:

- 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 Raumluftwechsel 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.

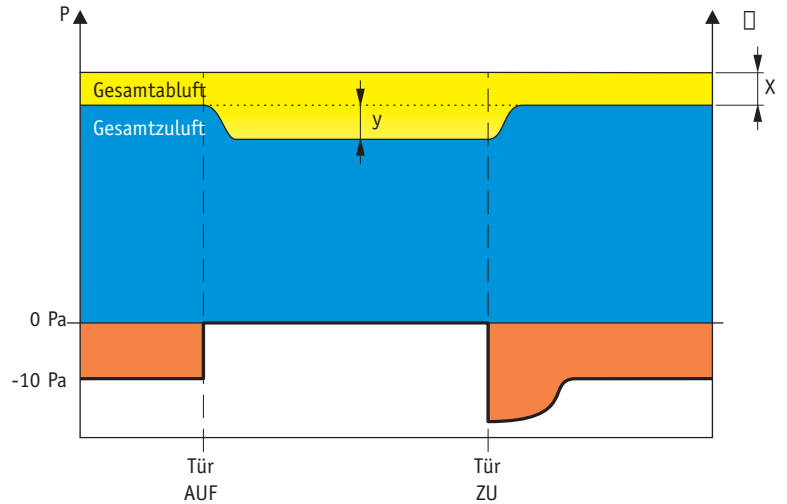
Die Aufschaltung der Temperaturschiebung erfolgt auf dem Regler mit RMF.



Bestellschlüssel-Beispiele:

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

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



$x = \dot{V}$ -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 ein LonWorks®-Netzwerk kann das Erweiterungsmodul EM-LON 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

EASYLAB-Zuluftregler Serie TVR:

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

TVR-Zuluftregler mit Druckregelfunktion in der Ausstattung:
Versorgung 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.

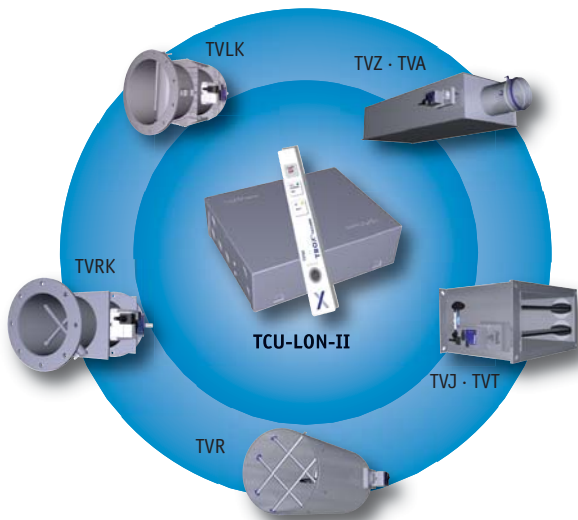
Erläuterungen zum Bestellschlüssel ab S. 68.



Regler TCU-LON-II

Einsatzbereiche

Der elektronische Regler TCU-LON-II wurde für anspruchsvolle regelungstechnische Aufgaben in Gebäuden mit LonWorks®-Infrastruktur konzipiert. Er ist mit den Volumenstromregelgeräten der Serien TVLK · TVRK (Kunststoff PP) oder TVR · TVA · TVZ · TVT · TVJ (verz. Stahlblech, optional pulverbeschichtet oder Edelstahlausführung) kombinierbar.



Kombination des TCU-LON-II-Reglers mit Volumenstrom-Regelgeräten

TCU-LON-II-Regler lassen sich einzeln oder im Verbund als komplette Raumlösung aufbauen. Folgende Funktionen sind damit realisierbar:

- Volumenstromregelung und Überwachung für Laborabzüge
- Ausregelung von Raumbilanzen über Zuluft-/Abluftregler
- Raumdruck- oder Kanaldruckregelung als Kaskadenregelung für stabile Raumsituationen
- Volumenstromschiebung für externe Druck- oder Temperaturregelung

Damit ist der Regler prädestiniert für den Einsatz in der Reinraumtechnik sowie in Hospital- und Laborbereichen. Aber auch komfortbetonte Regelungen im Bereich der Gebäudetechnik wie z. B. in Büro- oder Konferenzräumen können von den vielfältigen Möglichkeiten profitieren.

Technische Details

Zur Erfassung des Istvolumenstroms wird der Differenzdruck am Volumenstromregelgerät abgegriffen, vom TCU-LON-II-Regler mittels Membrandrucktransmitter gemessen und daraus der zugehörige Istvolumenstrom berechnet. Zur Langzeitstabilisierung der Messung ist über das integrierte Magnetventil eine automatische Nullpunkt-Kompensation im Standard-Lieferumfang enthalten.

Je nach Einsatzbereich des Reglers wird anhand des ermittelten Istvolumenstroms im Vergleich zum Sollvolumenstrom die aktuelle Regelabweichung ermittelt und innerhalb von maximal drei Sekunden ausgeregelt.

Die integrierte LonWorks®-Schnittstelle ermöglicht einen vielfältigen Informationsaustausch des Reglers, der unter anderem die vollständige Konfiguration über das Netzwerk einschließt. Diese Möglichkeit ist vor allem für den Einsatz in schwer zugänglichen Bereichen oder für Fernzugriff via Internet/Modem von entscheidender Bedeutung.

Zusätzlich stehen zwei digitale Eingänge und ein Relais-Ausgang zur Verfügung, so dass Alarmmeldungen oder schaltbare Sonderfunktionen auch konventionell realisiert werden können.

Die Einbindung analoger Volumenstromsignale (0–10 V DC bzw. 2–10 V DC) von anderen Reglern oder Abluftverbrauchern kann über den freien Analogeingang (nur am Zuluft-/Abluftregler) oder über das TROX Erweiterungsmodul LON-WA5/B erfolgen.

Die TCU-LON-II-Regler werden mit projektspezifischen Grundparametern ausgeliefert. Der individuelle Funktionsumfang macht eine Integration der Regler in das bauseitige Netzwerk erforderlich.

Diese kann durch jeden LonWorks®-Systemintegrator mit Hilfe der kostenfreien Plug-Ins einfach und schnell durchgeführt werden.



Abgrenzung zum EASYLAB-System

Als Hauptunterscheidungsmerkmal zum EASYLAB-Regler TCU3 ist der TCU-LON-II als konsequenter LON-Regler konzipiert. Dies bedeutet, dass neben dem Austausch von Systemdaten auch die gesamte Konfiguration des Reglers über LON erfolgt, und damit von jedem Ort der Erde – auch per Telefon oder Internet.

Diese Regelung empfiehlt sich also vor allem, wenn die Regler schwer zugänglich sind oder die Projekte die Möglichkeit bieten sollen, sie aus großer Entfernung mittels Fernzugriff zu kontrollieren und konfigurieren. Dafür stehen komfortable Software-Plug-Ins inklusive Diagnosefunktionen zur Verfügung. Ansprechbar über ihre logische Netzwerkadresse bietet diese Art der Kommunikation den größtmöglichen Komfort.

Ein Local Operating Network (LON) basiert auf dezentralen intelligenten Komponenten, die untereinander über ein Netzwerk kommunizieren, um gemeinsam eine geplante Funktion zu realisieren.

Der Informationsaustausch zwischen den Komponenten erfolgt über eine weltweit genormte Schnittstelle mit Hilfe von Standard-Netzwerk-Variablen. Dazu werden alle Komponenten über eine Zweidrahtleitung miteinander verbunden. Dies reduziert den Installationsaufwand und damit die Kosten auf ein Minimum.

Der reale Austausch von Messdaten, Betriebsarten und Alarmmeldungen zwischen den am Bus angeschlossenen Komponenten erfolgt in Form von Telegrammen. Die Übertragungswege werden bei der Inbetriebnahme von einem Systemintegrator mit Hilfe eines Softwaretools über das sogenannte Binding festgelegt.

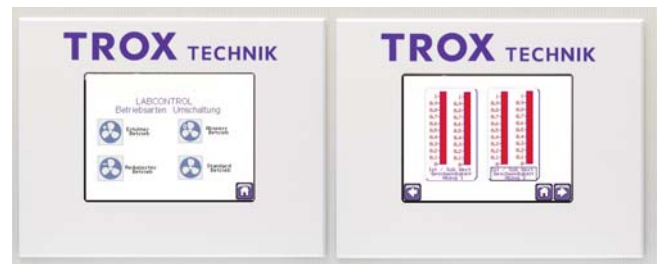


Die Regeleinheiten auf Basis von TCU-LON-II unterstützen diese Technologie und können in einer Raumlösung sowohl problemlos untereinander wie auch mit Komponenten anderer Hersteller kommunizieren.

Die genaue Beschreibung der LON-Schnittstelle ist den Druckschriften der Software-Plug-Ins zu entnehmen.

Vorteile des LonWorks®-Systems

Durch die Unterstützung der LonWorks®-Kommunikationschnittstelle mit Standard-Netzwerk-Variablen ist dieses System offen für die Kommunikation mit Fremdgeräten oder der Gebäudeleittechnik (GLT). So können z. B. Raumbediengeräte mit LonWorks®-Schnittstelle von verschiedenen Anbietern eingesetzt werden. Eine sehr komfortable Variante ist hierbei die Nutzung von Touchscreens, auf denen nicht nur Betriebsarten umgeschaltet, sondern auch aktuelle Werte angezeigt oder Alarmmeldungen visualisiert werden können. Durch freie Programmierbarkeit lassen sich viele Kundenwünsche realisieren.



Neben den im Netzwerk verfügbaren Systemdaten, welche vornehmlich von der GLT genutzt werden, ermöglicht der TCU-LON-II auch die komplette Konfiguration über LonWorks®.

Übersichtliche Plug-Ins, bei denen auch auf die Darstellung von Istwerten und umfangreiche Diagnosefunktionen nicht verzichtet wurde, gewährleisten zu jeder Zeit die volle Übersicht über das System.

Die wichtigsten Vorteile der LonWorks®-Technologie

- Von einem zentralen Servicepunkt aus können alle Regler angesprochen werden und es besteht Zugriff auf alle Istwerte, Sollwerte und Konfigurationsparameter
- Konfiguration und Diagnose des TCU-LON-II-Reglers mittels Software (Netzwerk-Management-Tool und kostenfreie TROX Plug-Ins)
- Herstellerübergreifende Standardisierung
- Ausschließliche Verwendung von Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT)
- Direkte und einfache Einbindung von Peripheriegeräten mit LonWorks®-Schnittstelle in das System: Gebäudeleittechnik (GLT), Raumbediengeräte, Bewegungsmelder, I/O-Module, ...
- Störmeldungen können unter Angabe der Fehlerquelle weitergegeben werden
- Weltweiter Zugriff für Wartung und Konfiguration möglich – flexibel, kostengünstig und schnell (Zusatzgeräte erforderlich)
- Direkte Alarmweitergabe per SMS möglich (Zusatzgeräte erforderlich)



• TCU-LON-II-Regler

Basis des TCU-LON-II-Systems ist der Regler TCU-LON-II mit der integrierten LonWorks®-Schnittstelle. Für die verschiedenen Einsatzgebiete (Laborabzugsregler, Zuluftregler, Abluftregler, Druckregler) wird die Hardware mit unterschiedlicher Software ausgestattet und kann mit den folgenden Volumenstromregelgeräten kombiniert werden: Serie TVLK · TVR · TVRK · TVT · TVJ · TVA · TVZ

- Versorgungsspannung 24 V AC
- Integrierter Membrandrucktransmitter mit automatischem Nullpunktgleich
- LonWorks®-FT10-Schnittstelle
- 2 digitale Schalteingänge zur Aktivierung von Betriebsarten und Sonderfunktionen
- 1 digitaler Schaltausgang (Wechsler-Relais) für die konventionelle Alarmweiterleitung
- 1 Analogeingang 0–10 V mit konfigurierbarer Kennlinie zur Integration von Volumenstromwerten (nur Raumregler)



• TCU-LON-II-Bedieneinheit

Zur Signalisierung des Überwachungszustands nach EN 14175 an einer Laborabzugsregelung steht eine passende Bedieneinheit zur Verfügung.

- Kontroll-LED für Alarm und aktive Betriebsart \dot{V}_{\max}
- Akustischer Alarmgeber
- Spannungsausfallanzeige
- Bedientasten Alarmquittierung und \dot{V}_{\max} -Aktivierung
- Integrierte LON-Bus-Servicebuchse
- Integrierte LON-Inbetriebnahme-Taste



• Einströmsensor (VS-TRD)

Der VS-TRD wird in der Laborabzugsregelung für eine variable Volumenstromregelung auf Basis der Einströmgeschwindigkeit verwendet.



- **LON-WA5/B**
 - Kopplung von Systemen mit LON und analoger Kommunikation
 - Standardvolumenstromregler Typ Gruner, Belimo, Siemens, Sauter, direkt anklemmbar
 - Einfache Adaption der Klemmenbelegung und Betriebszustandsumschaltungen
 - Einbindung in übergeordnete Systeme
 - Projektbezogene Sonderlösungen
- **LON-WA5/B – TAG**
 - Summierung und Bilanzierung von Volumenströmen
 - Erzeugung von Sammelalarmmeldungen
 - Einbindung in übergeordnete Systeme
 - Projektbezogene Sonderlösungen mit den vorhandenen Ein- und Ausgängen



- **Raumdrucksensoren**

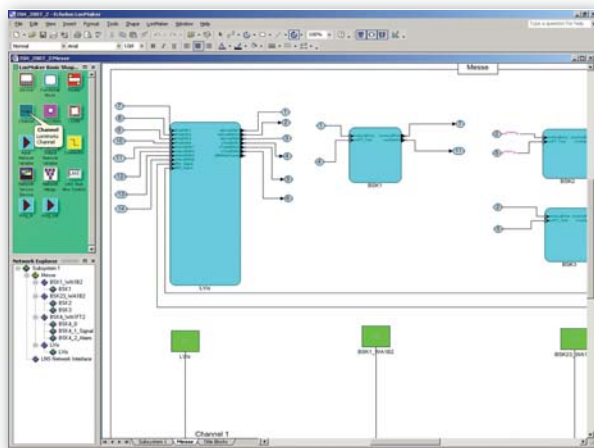
Für die Raumdruckregelung stehen Raumdrucksensoren in verschiedenen Druckbereichen, auf Wunsch auch in validierbarer Ausführung, zur Verfügung.

LonWorks® basiert auf dezentralen intelligenten Komponenten, die untereinander über ein Netzwerk kommunizieren, um gemeinsam eine geplante Funktion zu realisieren.

Die TCU-LON-II Regeleinheiten unterstützen diese Technologie und können in einer Raumlösung problemlos sowohl untereinander wie auch mit Komponenten anderer Hersteller kommunizieren.

Die Planung und Inbetriebnahme eines Projektes mit LonWorks®-Komponenten wird typischerweise von einem Systemintegrator durchgeführt oder unterstützt. Seine Aufgabe ist es, das Netzwerk zu planen und damit die Struktur sowie die dafür notwendigen Netzwerk-Komponenten (Bridges, Router, Repeater) festzulegen. Der Informationsaustausch zwischen den einzelnen LonWorks®-Komponenten erfolgt über einen weltweit genormten Bus mit Hilfe von Standard-Netzwerk-Variablen. In elektrischer Hinsicht werden dazu alle Komponenten über eine Zweidrahtleitung miteinander verbunden. Der Austausch von Messdaten, Betriebsarten und Alarmmeldungen zwischen den am Bus angeschlossenen Komponenten erfolgt in Form von Telegrammen.

Die notwendigen Übertragungswege werden bei der Inbetriebnahme vom Systemintegrator mit Hilfe eines Netzwerk-Management-Tools (Software), z. B. dem Echelon LonMaker, logisch miteinander verknüpft. Die Verknüpfungen werden als Bindings bezeichnet. Dabei erfolgt für alle Komponenten (Knoten) im Netzwerk eine eindeutige Zuordnung, welcher Sendeknoten Informationen wie Messdaten, Betriebsarten und Alarmmeldungen an welchen Empfangsknoten zu übertragen hat.

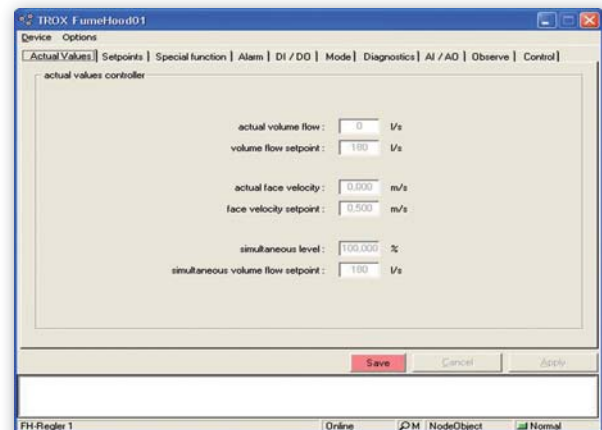


Netzwerk-Management-Tool Echelon LonMaker

Bei der Inbetriebnahme des LonWorks®-Netzwerkes auf der Baustelle werden zunächst alle Komponenten mit ihrer individuellen Netzwerkadresse (Domain/Subnet/Node) versehen und die funktionalen Verknüpfungen (Bindings) in die Komponenten übertragen.

Damit wird sichergestellt, dass der notwendige Informationsaustausch zur Realisierung der Gesamtfunktion aller Komponenten über das aufgebaute Netzwerk funktioniert.

Anschließend wird bei Inbetriebnahme der Volumenstromregler für Laborabzüge oder die Raumregelung die werkseitig durchgeführte Konfiguration überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Konfigurationsanpassung der TCU-LON-II-Regler wird durch sogenannte LNS-Plug-Ins unterstützt. Diese kostenfreien TROX LNS-Plug-Ins integrieren sich als Add-on in das Netzwerk-Management-Tool und stellen darüber einen Zugang zu den Reglern zur Verfügung. Die Plug-Ins sind eine dialogorientierte Windows-Benutzeroberfläche in englischer Dialogsprache, mit der die aktuellen Betriebswerte und Betriebszustände der Regelung eingesehen sowie Konfigurationsänderungen durchgeführt werden können. Eine ausführliche Bedienungsanleitung der Plug-Ins steht in Deutsch und Englisch zur Verfügung.



Plug-In Beispielseite: Laborabzugsregelung – aktuelle Werte

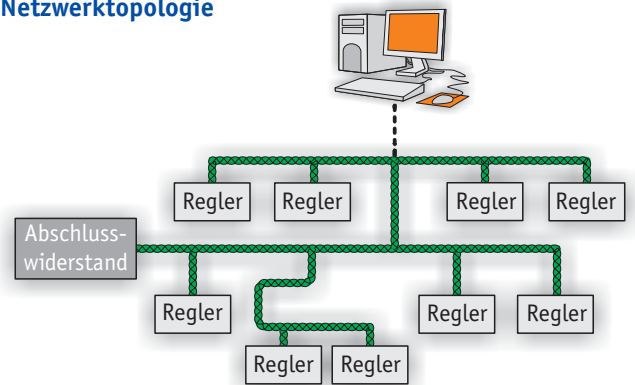


Plug-In Beispielseite: Regelfunktionsdiagramm in Echtzeit

Elektrischer Systemaufbau

- Spannungsversorgung mit 24 V AC;
auf Wunsch auch mit 230 V AC-Netzversorgung
- Verbindungen zwischen den Reglern in freier Topologie
- Zusammenfassung von maximal 20 Abluftreglern (Laborabzüge und Raumabluft) sowie den zugehörigen Zuluftreglern in einem Netzwerksegment (Subnet)
- Zusätzliche Netzwerksegmente können durch den Einsatz von Routern ergänzt werden
- Verbindung der Regler mit Netzwerkkabel
Typ UTB-flex 4PR AWG 26/7 Cat 5; alternativ können auch andere von der LonMark empfohlene Kabeltypen verwendet werden, beispielsweise JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 (dabei nur verdrehte Leitungspaare verwenden)
- Maximale Länge für alle Leitungen in einem Netzwerksegment 500 m; höhere Leitungslängen sind durch den Einsatz von Repeatern möglich
- Leitungsterminierung innerhalb eines Netzwerksegmentes in freier Topologie durch einseitigen Abschlusswiderstand

Netzwerktopologie



Bedieneinheiten

- TCU-LON-II-Laborabzugsregler sind mit der TCU-LON-II-Standard-Bedieneinheit kombinierbar
- Die mitgelieferten Anschlusskabel für die Bedieneinheit sind steckerfertig und 4 m lang
- Es stehen Verlängerungskabel von 5 m Länge zur Verfügung

Schnittstellen

Integration von externen Volumenstromwerten

Zusätzlich integriert	Vorhandene Eingänge am Regler für	
	Laborabzug	Zuluft/Abluft
Variable/konstante Abluft oder Zuluft über LonWorks®-Datenpunkte	-	16
Variable Abluft oder Zuluft über 0-10 V DC-Signale	-	1 ¹
Konstante Abluft oder Zuluft über Schaltkontakte	-	Bis zu 2

¹ Nicht verfügbar bei Raumtemperaturregelung oder Raumdruckregelung.

Über die Erweiterungsmodule LON-WA5/B und LON-WA5/B – TAG können weitere variable Volumenströme oder Schaltkontakte in das LonWorks®-Netzwerk integriert werden.

Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik

Möglichkeiten	Laborabzug	Zuluft/Abluft
Alarmmeldungen durch potentialfreie Schaltausgänge	1	1
Variable/konstante Abluft oder Zuluft über LonWorks®-Datenpunkte	Bis zu 2 ²	Bis zu 2 ²
Variable Abluft oder Zuluft über 0-10 V DC-Signale	•	•

² Je nach verwendeten Sonderfunktionen benötigen diese ebenfalls die vorhandenen Schalteingänge.

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

1. Rückhaltevermögen
2. Spülung
3. Spritz- und Splitterschutz

Während der letzte Punkt rein durch die Bauart des Abzuges sichergestellt wird, ist für die ersten beiden Punkte die lufttechnische Regelung von entscheidender Bedeutung.



Volumenstrom-Regelgerät
TVLK mit TCU-LON-II
für die Laborabzugsregelung

Regelungskonzepte für die Laborabzugsregelung

Bei den Regelkonzepten wird zwischen dem Standard-Betrieb, oftmals als Laborbetrieb bezeichnet, und den Sonderbetriebsarten unterschieden.

Standard-Betrieb

Im Standard-Betrieb der Laborabzugsregelung werden vom TCU-LON-II folgende Regelungskonzepte unterstützt:

- Festwertregelung
- 2-Punkt-Regelung über Schaltkontakt
- Variable Volumenstromanpassung über Einströmsensor

Sonderbetriebsarten

Für bestimmte Betriebssituationen lassen sich folgende Sonderbetriebsarten alternativ zum Standard-Betrieb aktivieren:

- Erhöhter Betrieb, z. B. für Notschaltungen
- Reduzierter Betrieb, z. B. für Nachtabsenkungen
- Absperrung für Anlagenabschaltung
- Offenstellung

Die Aktivierung der Sonderbetriebsarten erfolgt über Schaltkontakte oder die Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik. Der Erhöhte Betrieb kann zusätzlich über die Bedieneinheit am Laborabzugsregler aktiviert werden.

Funktionsumfang des TCU-LON-II als Laborabzugsregler

- Überwachung und Funktionsanzeige nach EN 14175
- Überwachung des Volumenstroms und/oder der Einströmgeschwindigkeit
- Überwachung der maximalen Frontschieberöffnung
- Unterstützung verschiedener Regelungskonzepte:
 - Vollvariable Regelung mittels Einströmsensor
 - 2-Punkt-Regelung mittels Schaltkontakt
 - Festwertregelung (1-Punkt)
- Unterstützung der Sonderbetriebsarten Erhöhter Betrieb, Reduzierter Betrieb, Absperrung, Offenstellung
- Betriebsartenvorgabe über Bedieneinheit, Schaltkontakte und LonWorks®-Netzwerk
- Priorisierung zwischen GLT und Schaltkontakt-Vorgaben
- Aufschaltung Bewegungsmelder
- Unterstützung von Laborabzügen mit Stützstrahltechnologie
- Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren
- Alarmweiterleitung über LonWorks®-Netzwerk und potentialfreien Schaltkontakt
- Transparente Darstellung aller zur Verfügung stehender Datenpunkte (siehe SNVT-Liste)

Funktionsumfang der Laborabzugs-Bedieneinheit

Die Bedieneinheit eines TCU-LON-II-Abzugsreglers zeigt an, ob die Sicherheit des Abzuges gewährleistet ist. Der Regler überwacht den Volumenstrom und/oder die Eintrittsgeschwindigkeit und signalisiert den aktuellen Zustand über die Bedieneinheit. Dazu verfügt diese über Kontrollleuchten, einen akustischen Alarmgeber und Tasten zur Auslösung verschiedener Funktionen.

Anzeigen

- Volumenstrom o.k.
- Volumenstrom zu niedrig (Volumenstrom-Alarm)
- Maximale Öffnungshöhe Frontschieber (500 mm)
- Erhöhter Volumenstrom (\dot{V}_{\max}) aktiviert
- Reduzierter Volumenstrom (\dot{V}_{red}) aktiviert
- Ausfall der Stromversorgung

Akustische Alarmierung

Bedienfunktionen

- Quittierung der akustischen Alarmierung
- Aktivierung Erhöhter Volumenstrom (\dot{V}_{\max})
- Inbetriebnahme LonWorks®-Netzwerk (Neuron-ID)
- Zugangsbuchse LonWorks®-Netzwerk



Übersicht zu den Regelungskonzepten

Standard-Betrieb mit Festwertregelung

Ein einstellbarer Volumenstrom wird konstant ausgeregelt. Die Regelung reagiert hierbei auf Kanaldruckschwankungen und regelt diese Einflüsse schnell und präzise aus.

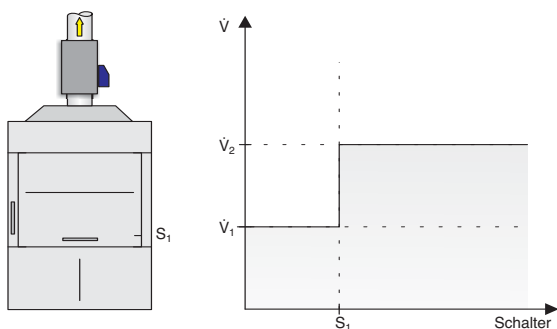


Planungshinweis:

Die Festwertregelung verursacht die höchsten Energiekosten.

Standard-Betrieb mit 2-Punkt-Regelung

Laborabzüge, die in Abhängigkeit von der Frontschieberstellung den Volumenstrom variieren sollen, können mit dieser Regelvariante zwei unterschiedliche Abluftvolumenströme regeln. Dazu wird die Frontschieberöffnung über einen Schaltkontakt erfasst und dem Regler zur Unterscheidung der Volumenströme aufgeschaltet. Bei der 2-Punkt-Regelung wird der untere Volumenstromwert (\dot{V}_1) in der Regel bei geschlossenem Abzug verwendet, während bei Öffnung des Schutzfensters über die Zustandsänderung am Schaltkontakt ein höherer Volumenstrom (\dot{V}_2) ausgeregelt wird.

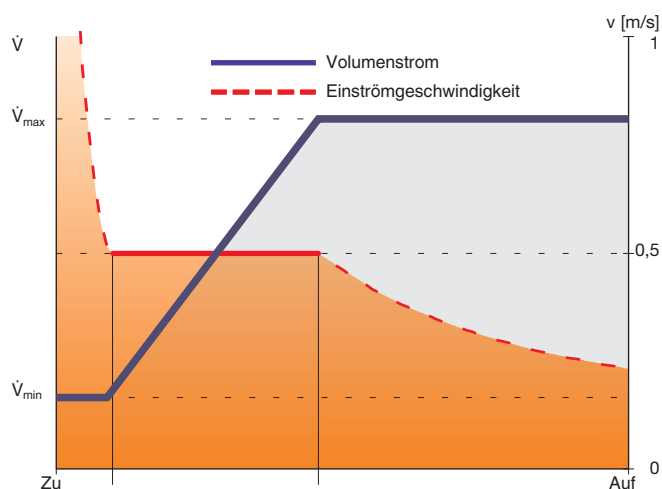


Planungshinweis:

Der Schaltkontakt für die 2-Punkt-Regelung ist nicht Bestandteil des Lieferumfangs. Am TCU-LON-II-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).

Variable Volumenstromanpassung über Einströmsensor

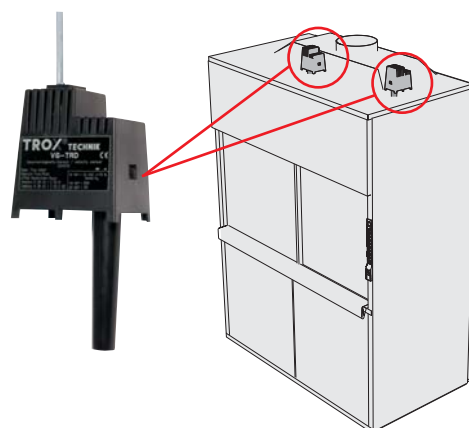
Diese variable Regelung basiert auf der Messung der Einströmgeschwindigkeit mittels eines kleinen Bypasses. Sie eignet sich besonders für Abzüge, die neben den vertikalen auch horizontale Schutzfenster besitzen. Alle Öffnungen am Laborabzug werden erfasst und die bei der Inbetriebnahme einstellbare Einströmgeschwindigkeit (typ. 0,5 m/s) wird im Arbeitsbereich zwischen dem minimalen und maximalen Volumenstrom konstant eingehalten. Durch die Anpassung der Volumenströme an die jeweilige Betriebssituation ermöglicht diese Variante energetisch das größtmögliche Einsparpotential.



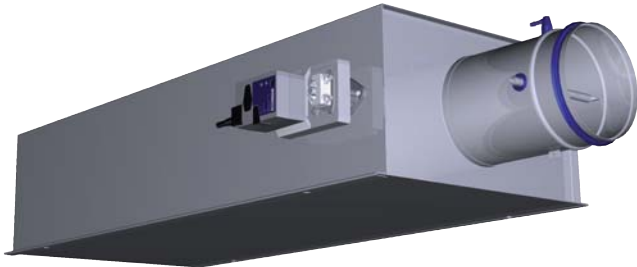
Die Besonderheit dieser Variante ist, dass der Einströmsensor erhöhte thermische Lasten im Abzugsinneren erkennt, so dass die Regelung den Volumenstrom zur sicheren Abfuhr der Wärmelasten erhöhen kann. Die Temperaturkompensation dieses Sensors ist von dieser Funktion selbstverständlich unbeeinflusst.

Planungshinweis:

Diese Regelstrategie ist energetisch am günstigsten und besonders geeignet für Laborabzüge, die vertikale und horizontale Schiebefenster besitzen.



Die TCU-LON-II-Regeleinheit kann in Verbindung mit VVS-Regelgeräten Typ TVZ · TVA · TVJ · TVT · TVRK · TVR zur Regelung von variablen Zu- und/oder Abluftvolumenströmen im Raum eingesetzt werden.



Volumenstrom-Regelgerät TVZ

Die Volumenstromregelung arbeitet kanaldruckunabhängig, das heißt, dass Druckschwankungen keine bleibenden Volumenstrom-Veränderungen bewirken. Dabei entspricht die Regelgeschwindigkeit der Regelung auf Grund der gleichen Reglerhardware, der gleichen Schnellläufer-Stellantriebe und der gleichen Softwarealgorithmen der Regelgeschwindigkeit an den Laborabzügen. Damit wird eine stabile Raumbilanz erreicht. Da die Dichtigkeit der Räume unter anderem durch brandschutztechnische Maßnahmen immer weiter erhöht wird, ist dies von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Zur Bilanzierung werden die Volumenstrom-Istwerte von bis zu 16 Laborabzügen, Raumreglern oder anderen Abluftverbrauchern direkt über das LonWorks®-Netzwerk auf einen korrespondierenden Raumregler aufgeschaltet. Zudem können Temperatur, Raumdruck sowie anderweitige Regelkomponenten, sofern nicht LonWorks®-fähig, auch über einen Analogeingang mit eingebunden werden.

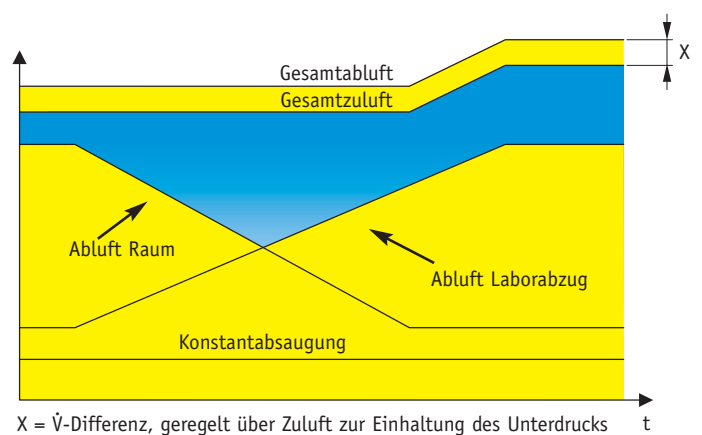
Die Integration von Volumenstromwerten in analoger Signalform oder von zusätzlichen Schaltkontakten für projektspezifische Sonderfunktionen kann über das TROX Adapter-Modul LON WA5/B realisiert werden.



LonWorks®-Adapter-Modul LON-WA5/B

Funktionsumfang des TCU-LON-II als Raumregler für Zuluft oder Abluft

- **Raumbilanzregelung**
Einhaltung der in der Raumbilanz festgelegten Mindestgesamtabluft unter Berücksichtigung der konstanten und variablen technischen Abluftverbraucher im Raum
- **Raumdruckregelung**
Einhaltung des gewünschten Raumunter- bzw. Raumüberdrucks durch ständigen Vergleich zwischen dem per Raumdrucktransmitter gemessenen Druck-Istwert und dem festgelegten Sollwert sowie der Anpassung der erforderlichen Volumenstromdifferenz
- **Raumtemperaturregelung** mittels Volumenstromschiebung und/oder Nacherhitzeransteuerung bzw. Nachkühleransteuerung
- **Gleichzeitigkeitsregelung** (Überwachung und Begrenzung der Gesamtabluft)
- **Betriebsartenvorgabe** über LonWorks®-Netzwerk oder Schaltkontakte mit individueller Übersteuerungsmöglichkeit für einzelne Regler
- **Priorisierung** der Betriebsartenvorgaben zwischen Gebäudeleittechnik (LonWorks®) und Schaltkontakten
- **Alarmweiterleitung** über LonWorks®-Netzwerk und potentialfreien Schaltkontakt
- **Integration eines analogen Volumenstromsignals** in die Raumbilanz (nicht verfügbar bei Raumdruck- oder Raumtemperaturregelung)



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 üblicherweise mit einer absoluten Differenz. Dieses Konzept stellt die nach DIN 1946, Teil 7 geforderten Druckverhältnisse sicher.

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

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.

Raumdruckregelung

Als Variante zur Raumbilanzregelung kann eine Verknüpfung von Raumbilanz- und Raumdruckregelung erfolgen. In diesem Fall werden die einzelnen Abluftvolumenströme erfasst und dem Raumregler weitergemeldet. Am Raumregler erfolgt danach die Bilanzierung der notwendigen Raumab- bzw. Zuluft. Als Kaskade aufgeschaltet wird zudem die Information über den aktuellen Raumdruck. Eine Abweichung vom Druck-Sollwert wird über eine Zuluft-Abluft-Differenz-Schiebung ausgeglichen.

Im Gegensatz zu einer reinen Raumdruckregelung erfolgt dieser Prozess unter Berücksichtigung der Volumenstrombilanz des Raumes, so dass dieses System auch bei sich ändernden Öffnungszuständen der Türen stabil arbeitet und keine Extremstellungen der Regelklappen auftreten. Diese Philosophie erlaubt eine schnelle Volumenstromanpassung bei hoher Raumdruckstabilität. Im Gegensatz zur festen Differenz kann die Überströmung bei geöffneten Türen angehoben werden, ohne dass Komforteinbußen entstehen.

Eine Umschaltung zwischen Über- und Unterdruck ist durch Einsatz eines Schaltkontaktes ebenfalls konfigurierbar.

Weitere theoretische Hintergründe zur Raumdruckregelung sind auf der Seite 44 zu finden.

Gleichzeitigkeitsüberwachung und -regelung

Große Laborgebäude werden aus ökonomischen Gründen oftmals unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren in der Volumenstrombilanz betrieben. Dadurch können die Vorteile der variablen Volumenstromregelung voll ausgeschöpft werden.

Bei dieser Methode wird davon ausgegangen, dass nur ein kleiner Teil der Abzüge zum gleichen Zeitpunkt geöffnet wird. Der große Teil der Abzüge wird als geschlossen angenommen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass die Luftleitungen und auch die Ventilatoren kleiner ausgelegt werden können. Umgekehrt kann bei Sanierung von Laboranlagen mit limitierenden Kanalnetzen oder vorhandener Zentralanlage durch die Gleichzeitigkeitsregelung eine größere Anzahl von Abzügen betrieben werden.

Funktionsweise:

Eine unzulässige Überschreitung des für einen Raum festgelegten Lufthaushaltes wird durch die TCU-LON-II-Regler erkannt und durch Herabsetzung der Volumenströme an den geöffneten Abzügen automatisch korrigiert. Durch Alarmierung an der Bedieneinheit machen diese Abzüge den Nutzer auf die Überschreitung des Gleichzeitigkeitsfaktors (GF) aufmerksam. Des Weiteren kann eine Alarmmeldung bei Überschreitung des Gleichzeitigkeitsfaktors über das LonWorks®-Netzwerk und/oder einen Relais-Ausgang an die Gebäudeleittechnik weitergeleitet werden.

Planungshinweis:

Die Nutzung der Gleichzeitigkeitsregelung steht nur zur Verfügung, wenn in einem Raum sowohl die Laborabzugsregler als auch die Raumregler von TROX geliefert werden. Nur dann können die Laborabzugsregler mit den erforderlichen Steuerungsinformationen zur Absenkung der Abluftvolumenströme beim Erreichen der Gleichzeitigkeitsgrenze versorgt werden.

Serie TFM (TROX Flow Monitor) Serie TPM (TROX Pressure Monitor)

Anwendungsgebiete

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

Dabei kann es sich um Laborabzüge, jedoch auch um Absaughauben oder andere Abluftverbraucher bzw. Zuluftquellen handeln, die eine Überwachung der lufttechnischen Funktion sinnvoll machen.

Hier können Geräte aus der Produktreihe TFM-/TPM-Überwachungseinrichtungen Verwendung finden. Diese eignen sich für die Erstausrüstung genauso wie für Sanierungen. Sie arbeiten auf Basis eines Mikroprozessors, der ein unverlierbares Programm zur Überwachung der Schutzfunktion bearbeitet.

Die Systemdaten werden spannungsausfallsicher im EEPROM abgelegt.

Die Geräteserie TFM dient zur Überwachung der Volumenströme der Zu- oder Abluft bzw. der Einströmgeschwindigkeit und erfüllen bei Laborabzügen die Anforderungen der EN 14175-2.

Die Geräteserie TPM ermöglicht die Überwachung druck geregelter Bereiche.

Je nach Anwendung informiert die Bedieneinheit über den korrekten Volumenstrom oder über den Raumdruck. Neben der optischen Anzeige ertönt im Alarmfall ein akustisches Signal. Mittels potentialfreien Wechslerkontakts kann eine Alarmmeldung an die Gebäudeleittechnik (GLT) weitergegeben werden.

Die Anpassung der Überwachungsfunktion an den jeweiligen Einsatz erfolgt bei der Inbetriebnahme bauseits.

Varianten

Es werden drei verschiedene Gerätetypen unterschieden:

TFM-1: Volumenstromüberwachung für Laborabzüge mit integrierter Wirkdruckmessung. Überwachung des Volumenstroms über Messlanze (mitgeliefert) oder Volumenstrommesseinrichtung (gesondert zu bestellen) und internen Transmitter.

TFM-2: Überwachung von Volumenstrom- oder Einströmgeschwindigkeit für Laborabzüge über Analogeingang. Messaufnahme durch Aufschaltung eines externen Signals für den Volumenstrom-Istwert, zum Beispiel über einen bauseitigen Volumenstromregler oder einen optionalen Einströmsensor.

TPM: Überwachung druck geregelter Räume. Messaufnahme durch Aufschaltung eines externen Signals für den Raumdruck, zum Beispiel über einen bauseitigen Raumdrucktransmitter oder eine Ringwaage. Ein Raumdrucktransmitter ist optional erhältlich.



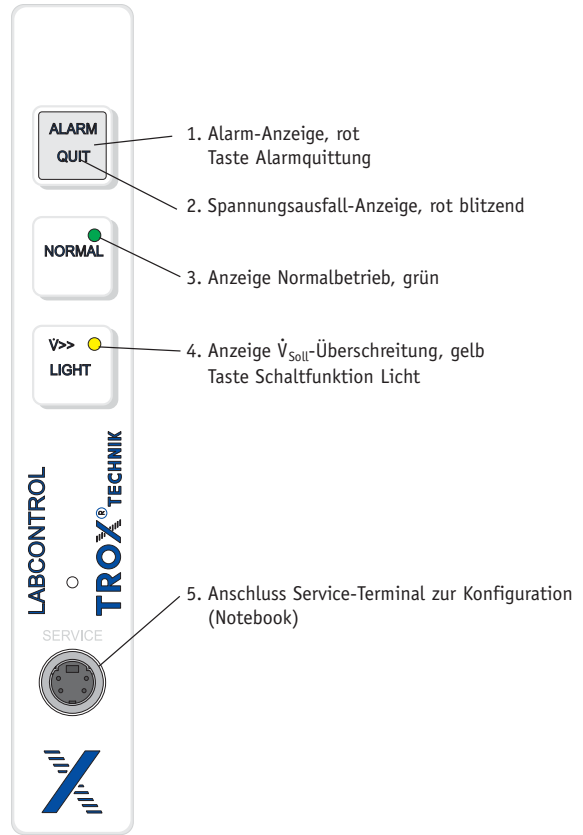
Überwachungsgerät TFM-1

Bedieneinheiten zur Signalisierung des Überwachungszustandes

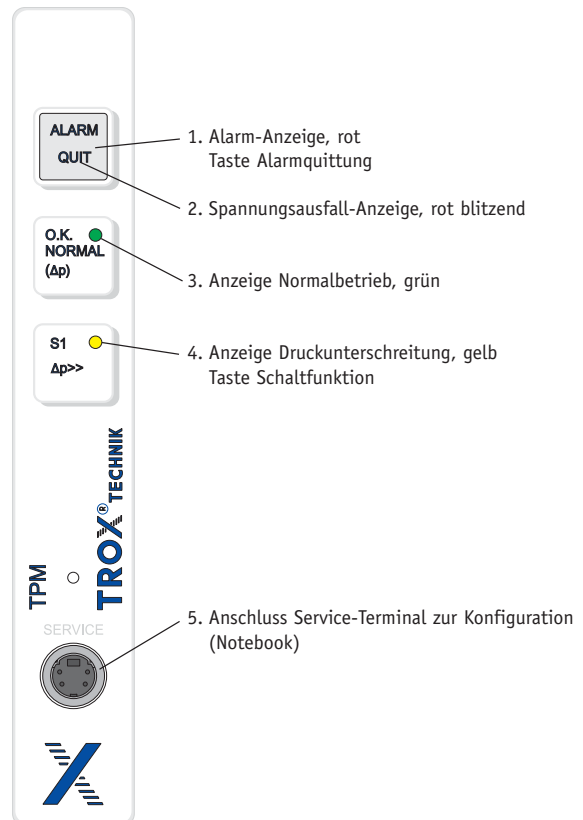
Die Standard-Bedieneinheit des TFM-1 bzw. TFM-2 zeigt an, ob der zu überwachende Volumenstrom oder die Einströmgeschwindigkeit eingehalten wird. Diese Funktionsanzeige dient der Sicherheit des Abzug-Benutzers und ist nach EN 14175 vorgeschrieben. Sie verfügt über drei Kontrollleuchten (LEDs), die den aktuellen Betriebszustand anzeigen. Signalisiert wird der Normalbetrieb (grün), zu hoher Volumenstrom (gelb), zu niedriger Volumenstrom bzw. maximale Frontschieberöffnung (rot) sowie Ausfall der Stromversorgung (rot blinkend). Bei zu niedrigem Volumenstrom ertönt zusätzlich ein akustischer Alarm. Die Tasten stehen zur Quittierung des akustischen Alarms und Schaltung einer Abzugsbeleuchtung zur Verfügung.

Die Standard-Bedieneinheit des TPM zeigt an, ob der zu überwachende Raumdruck eingehalten wird. Sie verfügt über drei Kontrollleuchten (LEDs), die den aktuellen Betriebszustand anzeigen. Signalisiert wird Raumdruck im Toleranzbereich (grün), Raumdruckabweichung (gelb) und kritische Raumdruckabweichung (rot) sowie Ausfall der Stromversorgung (rot blinkend). Zusätzlich ertönt je nach Konfiguration ein akustischer Alarm. Über die Quittierungstaste kann der Alarm abgeschaltet werden.

Standard-Bedieneinheit des TFM-1 bzw. TFM-2



Standard-Bedieneinheit des TPM



Erweiterte Bedieneinheit Typ AF-1

Alternativ kann am TFM-1/TFM-2 die erweiterte Bedieneinheit Typ AF-1 angeschlossen werden, die zusätzliche Funktionen unterstützt:

- Warnanzeige für max. Frontschieberöffnung (500 mm)
- Anzeige für Ablauf des Serviceintervalls
- Anzeige für Betriebsart \dot{V}_{\max} und $\dot{V}_{\text{Reduziert}}$
- Ansteuerung einer Fensterschließeinrichtung
- Aktivierung der Betriebsarten

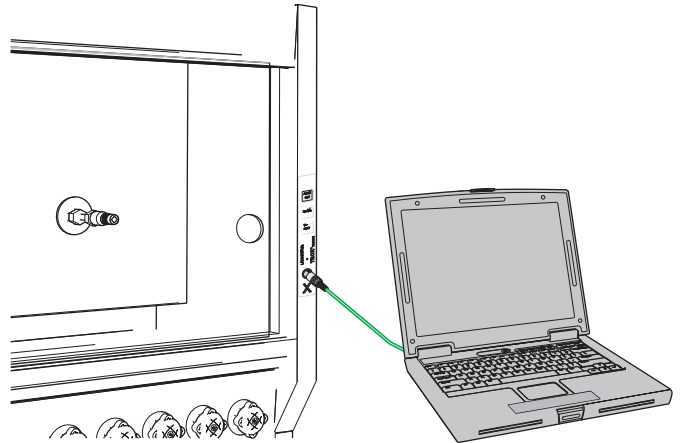
$\dot{V}_{\max} / \dot{V}_{\text{Reduziert}}$

Konfiguration der Überwachungseinrichtungen

PC-Software TROX-MConnect für TFM/TPM

Die Anpassung der Überwachungseinrichtungen TFM/TPM an das jeweilige Einsatzgebiet erfolgt bauseits über die PC-Software TROX-MConnect.

- 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 für die MConnect-Software

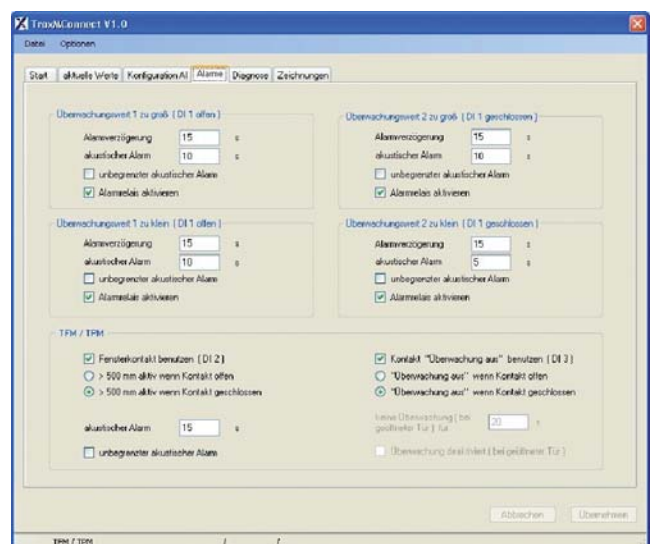
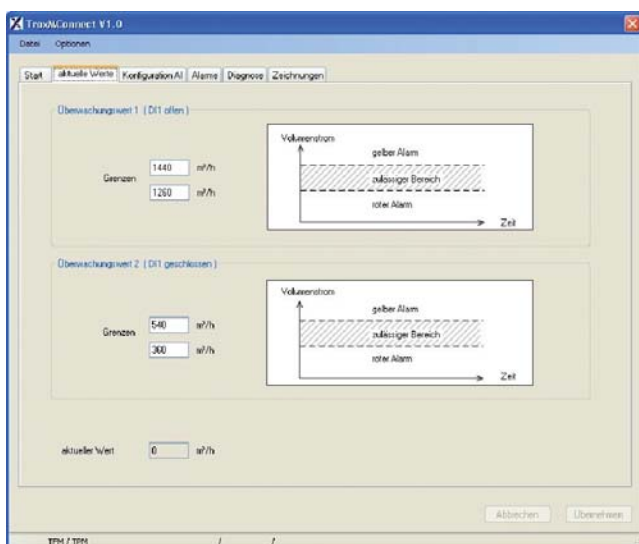


Die Software kann auf einem herkömmlichen PC/Notebook mit Microsoft-Windows-Betriebssystem installiert werden, der mit einer seriellen Schnittstelle oder auch einem USB/COM-Konverter ausgestattet ist. Die notwendige Verbindung zwischen dem PC und der Bedieneinheit der TFM-/TPM-Überwachungseinrichtung erfolgt über ein spezielles, bei TROX erhältliches Konfigurationskabel.

Alle Justagedaten können übersichtlich und schnell eingegeben oder ausgelesen werden. Dabei können die angezeigten Einheiten (l/s bzw. m³/h) frei gewählt und die Dialogsprache kann von Deutsch auf Englisch umgeschaltet werden. Ein Setup-Programm vereinfacht die Installation.

Neben der Einstellung des Gerätetyps und der Anzeige der aktuellen Volumenstrom- oder Raumdruckwerte kann der analoge Eingang konfiguriert, die Alarmsituation bestimmt sowie über eine Diagnoseseite schnell und einfach der präzise Grund für die Alarmierung abgefragt werden. Nach Auswahl des Grundtyps und der Konfiguration steht ein Verdrahtungsbeispiel zur Verfügung, in dem alle Details sichtbar sind.

Über die Funktion Datensätze laden und sichern, können zur Dokumentation oder schnellen Inbetriebnahme Datenbanken angelegt werden.



TROX-MConnect Konfigurationssoftware für Überwachungsgeräte

TFM-1-Gerät

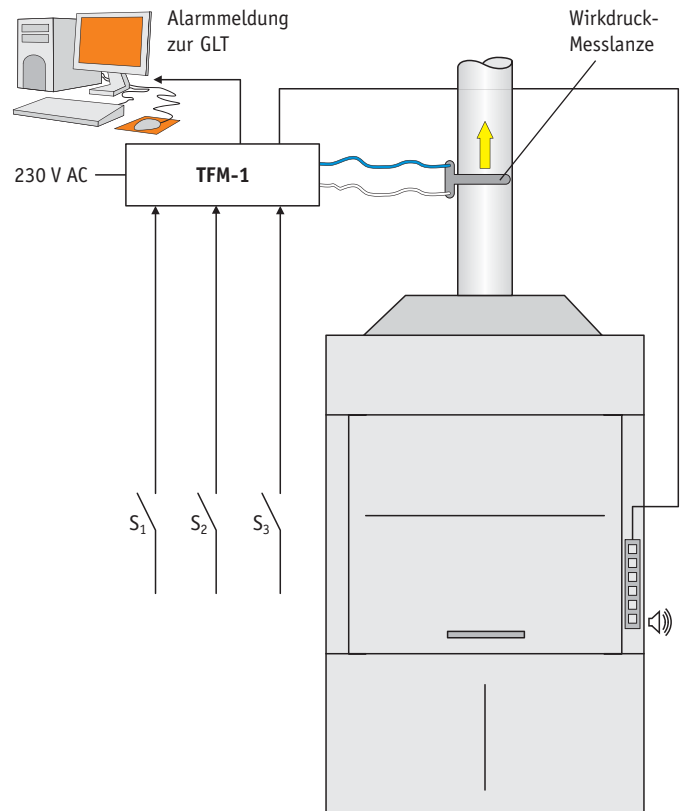
Volumenstromüberwachung mit integriertem Membrandrucktransmitter

Funktionsumfang

- Erfassung des zu überwachenden Druckes über die mitgelieferte Messlanze und den im TFM-1 integrierten Membrandrucktransmitter (Differenzdrucküberwachung)
- Alternativ möglich:
Messwerterfassung über Volumenstrommesseinrichtung, z.B. VMLK (nicht im Lieferumfang), und den im TFM-1 integrierten Membrandrucktransmitter. Der zu überwachende Volumenstrom wird nach $\dot{V} = C \cdot \sqrt{\Delta p}$ errechnet, mit C = Gerätekonstante und Δp = gemessener Wirkdruck
- 2 Überwachungswerte konfigurierbar
- Für beide Überwachungswerte sind sowohl für die Über- als auch für die Unterschreitung der Werte folgende Parameter individuell wählbar:
 - Alarmverzögerung
 - Dauer des akustischen Alarms bzw. Unterdrückung
 - Weitergabe über das Alarmrelais ja/nein
- Abschaltung der Überwachungsfunktion, z.B. bei Nachtbetrieb, wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Anzeige für Ausfall der Versorgungsspannung durch Kondensatorpufferung (Goldcap) serienmäßig
- Überwachung der Frontschieber-Öffnungshöhe > 500 mm
 - Mit optischer und wahlweise akustischer Alarmierung
 - Frontschieberkontaktbeschaltung wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Ansteuerung Laborabzugsbeleuchtung über Bedieneinheit
- Serviceintervall-Anzeige mit einstellbarem Zeitraum (nur mit erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1)
- Ansteuerung einer Fensterschließeinrichtung (nur mit erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1)
- Geeignet für alle Laborabzugsbauarten

Technische Daten

- Spannungsversorgung 230 V AC
- Integrierter Membrandrucktransmitter 0–300 Pa für die Differenzdruckmessung
- 3 Schalteingänge für die verfügbaren Sonderfunktionen
- 3 Schaltausgänge für Alarmweiterleitung und Ansteuerung Abzugsbeleuchtung sowie Sonderfunktionen



Gerätekonfiguration

Die Konfiguration des Überwachungsgerätes für die zu realisierende Überwachungsfunktion erfolgt bauseits mit der TROX-PC-Software TROX-MConnect.

Lieferumfang

TFM-1-Gerät
Wirkdruck-Messlanze
Standard-Bedieneinheit; optional erweiterte Bedieneinheit Typ AF-1

Bestellschlüssel

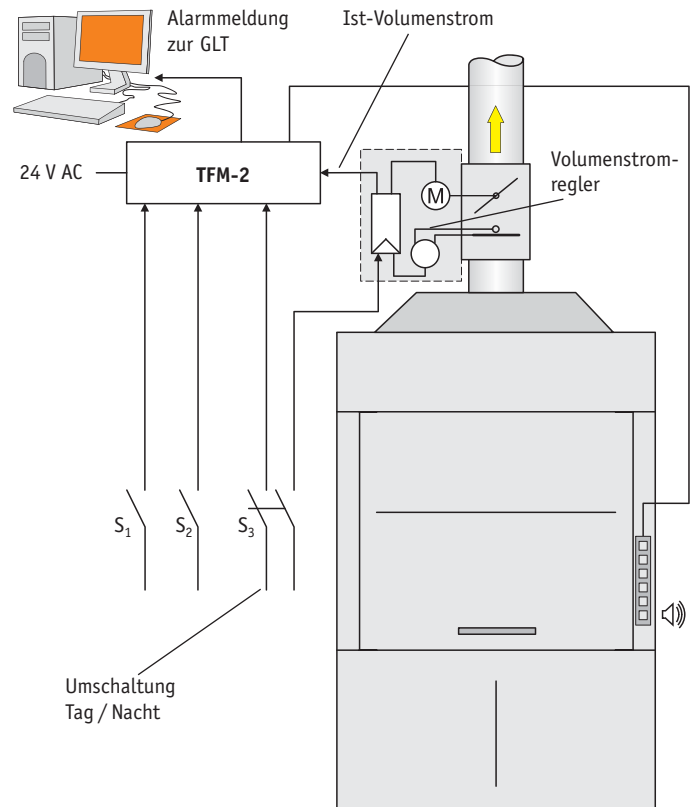
TROX TFM-1

TFM-2-/ TPM-Gerät

Überwachung von Volumenstrom / Einströmgeschwindigkeit mit Analogeingang zur Aufschaltung des Messsignals einer externen Messwertaufnahme

Funktionsumfang TFM-2

- Überwachung eines Volumenstromwertes über bauseitige Volumenstrom-Messstelle mit elektrischem Signalausgang
 - Spannungssignal entspricht dem Differenzdruck, Berechnung des zu überwachenden Volumenstromwertes anhand $\dot{V} = C \cdot \sqrt{\Delta p}$ im TFM-2 mit $C = \text{Gerätekonstante}$ und $\Delta p = \text{gemessener Wirkdruck}$
 - Spannungssignal entspricht direkt dem zu überwachenden Volumenstromwert
- Alternativ Überwachung der Einströmgeschwindigkeit mittels optionalen Einströmsensors mit elektrischem Signalausgang
- Anschlussmöglichkeit für das elektrische Signal über Analogeingang (0–10 V DC) mit konfigurierbarer Kennlinie
- 2 Überwachungswerte konfigurierbar
- Für beide Überwachungswerte sind sowohl für die Über- als auch für die Unterschreitung der Werte folgende Parameter individuell wählbar:
 - Alarmverzögerung
 - Dauer des akustischen Alarms bzw. Unterdrückung
 - Weitergabe über das Alarmrelais ja/ nein
- Abschaltung der Überwachungsfunktion, z. B. bei Nachtbetrieb, wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Anzeige für Ausfall der Versorgungsspannung durch Kondensatorpufferung (Goldcap) serienmäßig
- Überwachung der Frontschieber-Öffnungshöhe > 500 mm
 - Mit optischer und wahlweise akustischer Alarmierung
 - Frontschieberkontaktbeschaltung wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Ansteuerung einer Laborabzugsbeleuchtung über die Bedieneinheit
- Serviceintervall-Anzeige mit einstellbarem Zeitraum (nur mit erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1)
- Ansteuerung einer Fensterschließeinrichtung (nur mit erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1)
- Geeignet für alle Laborabzugsbauarten
- TFM-2 optional mit Standard-Bedieneinheit oder erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1



Technische Daten

- Versorgungsspannung 24 V AC
- Analogeingang für Messsignal 0–10 V DC mit konfigurierbarer Kennlinie zur einfachen Adaption an externe Sensoren
- 3 Schalteingänge für die verfügbaren Sonderfunktionen
- 3 Schaltausgänge für Alarmweiterleitung und Ansteuerung Abzugsbeleuchtung (TFM-2) sowie Sonderfunktionen

Gerätekonfiguration

Die Konfiguration des Überwachungsgerätes für die zu realisierende Überwachungsfunktion erfolgt bauseits mit der TROX-PC-Software TROX-MConnect.

Lieferumfang

TFM-2-/TPM-Gerät

Standard-Bedieneinheit mit Frontfolien für TFM-2 und TPM, optional erweiterter Bedieneinheit Typ AF-1 (nur für TFM-2)

Bestellschlüssel

TROX TFM-2

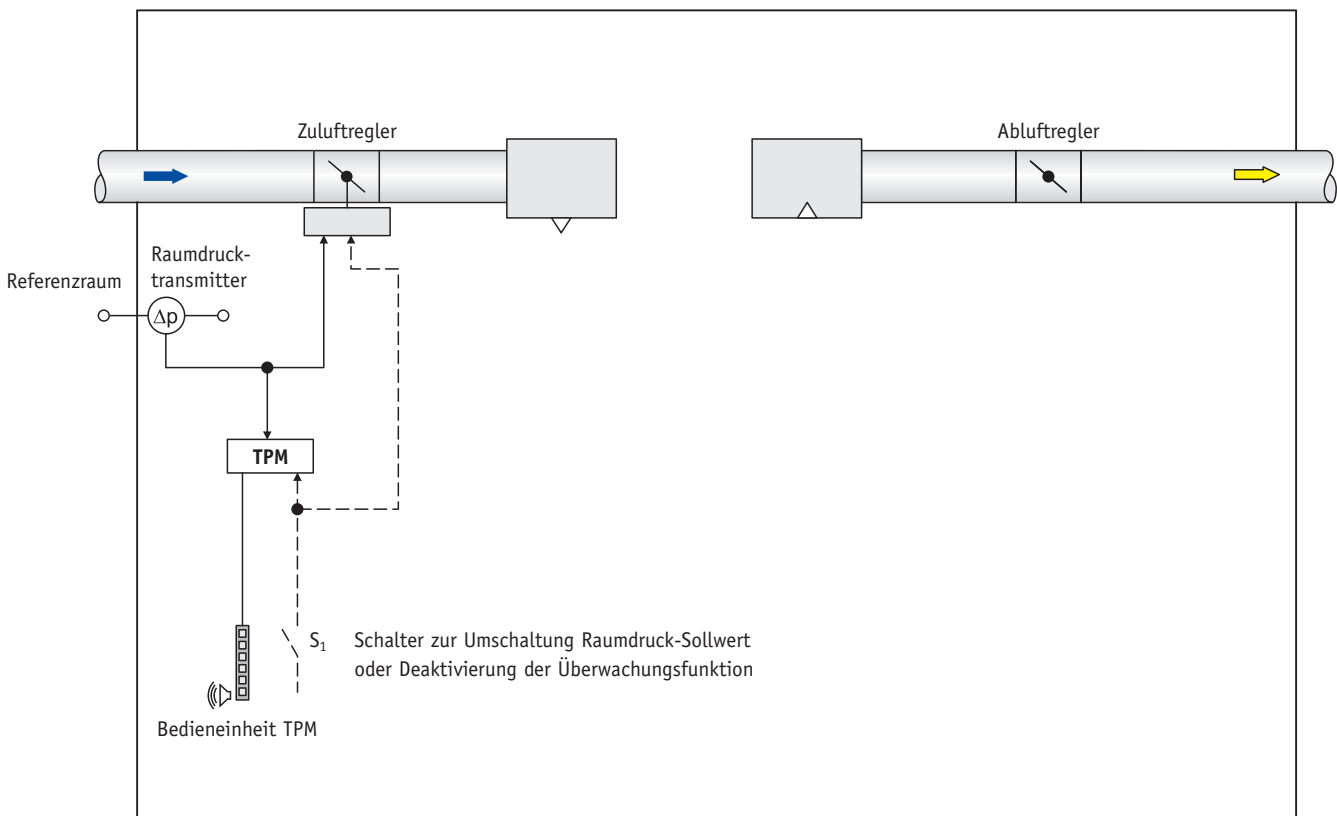
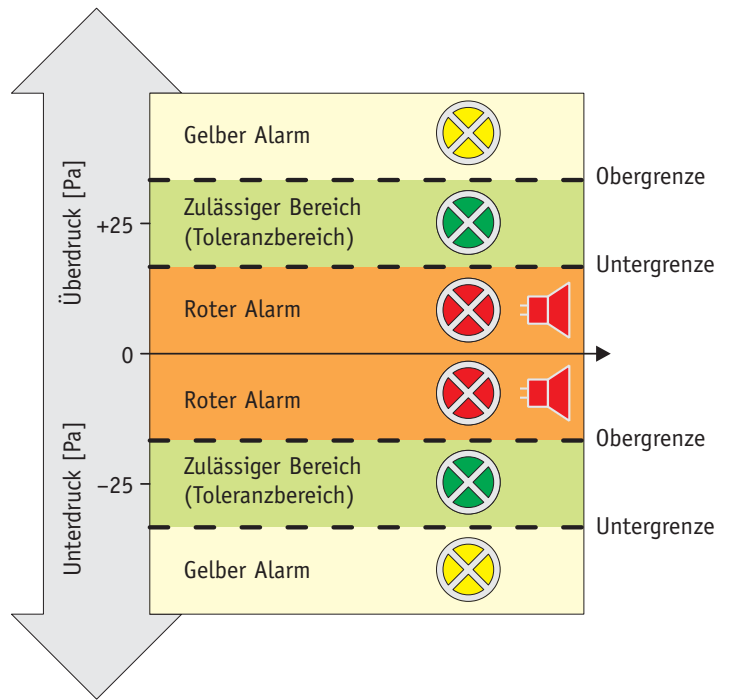
TROX TPM

TFM-2-/ TPM-Gerät

Überwachung des Raumdrucks

Funktionsumfang TPM

- Druckmessung über externe Messstelle
 - Einbindung des Raumdrucks als Spannungssignal (0–10 V DC) über einen Analogeingang
 - Kennlinien verschiedener Druckaufnehmer sind konfigurierbar
- 2 Überwachungswerte konfigurierbar
- Für beide Überwachungswerte sind sowohl für die Über- als auch für die Unterschreitung der Werte folgende Parameter individuell wählbar:
 - Alarmverzögerung
 - Dauer des akustischen Alarms bzw. Unterdrückung
 - Weitergabe über das Alarmrelais ja / nein
- Abschaltung der Überwachungsfunktion, z. B. durch Türschalter, wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Umschaltung zwischen zwei zu überwachenden Druckwerten wahlweise über Öffner- oder Schließer-Kontakt
- Festlegbare Alarmverzögerung bei „Tür auf“
- Anzeige für Ausfall der Versorgungsspannung durch Kondensatorpufferung (Goldcap) serienmäßig



Planungskriterien für den Raum

Wie sind die baulichen Gegebenheiten des Raums?

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

Welcher Raumlufthwechsell soll realisiert werden?

Die DIN 1946 Teil 7 (Juni 1992) empfiehlt für den Laborbetrieb eine Gesamtabluft von $25 m^3/h$ je m^2 Labornutzfläche; davon $10 m^3/h$ Deckenabluft und $2,5 m^3/h$ Bodenabsaugung. Damit wird bei ca. 3 m Raumhöhe ein 8-facher Luftwechsel realisiert.

Niedrigere Raumlufthwechsell können mit der Gewerbeaufsicht vereinbart werden; ebenso lassen sich unterschiedliche Luftwechsellraten für die Nutzung im Laborbetrieb und im Bürobetrieb durch eine Umschaltung realisieren. Hier ist der Planer in der Pflicht, den jeweiligen Raumlufthwechsell 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 /LON-Variablen berücksichtigen
 - a) Direkte Aufschaltung der Volumenstrom-Istwerte
 - b) Erfassung der Volumenströme über Messeinrichtungen, z. B. Typ VMRK
- Wie werden variable oder schaltbare Verbraucher in die Raumbilanz integriert?
 - Über Schaltkontakte konstante Volumenstromwerte berücksichtigen
 - Über analoge Signale /LON-Variablen variable Volumenstromwerte berücksichtigen
 - a) Direkte Aufschaltung der Volumenstrom-Istwerte
 - b) Erfassung der Volumenströme über Messeinrichtungen, z. B. Typ 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?

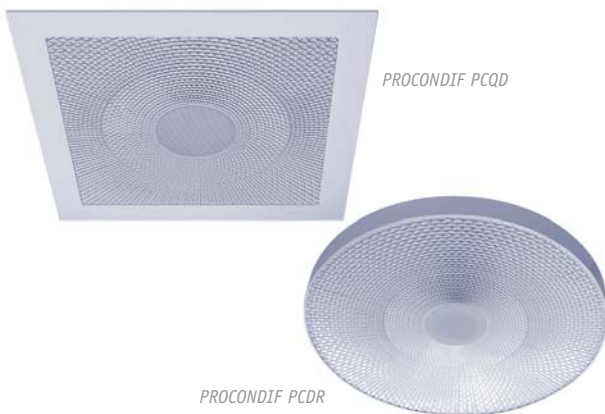
Wie wird die Raumzuluft realisiert?

Die DIN 1946 Teil 7 (Juni 1992) schreibt hier vor:

Die durch die RLT-Anlage zugeführte Zuluft muss 100% Außenluft sein. In Zuluftanlagen für Laboratorien sind Filter einzubauen, um den Staubgehalt der Raumluft gering zu halten.

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

- Ergibt sich aus der Abluftplanung eine konstante oder 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 PCDQ 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: $5 \text{ m}^3/\text{h je m}^2$ 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 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 Betriebsartenvorgabe (z. B. Tag, Nacht)
 - Volumenstromschiebung zur Temperaturregelung oder Änderung des Raumluftwechsels
 - Welche Signale sollen für die Aufschaltung verwendet werden (LON, 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 stark chemisch belastete Abluft: Kunststoffregler 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 pulverbeschichtet oder in Edelstahl möglich
- Verbindungstechnik für die Regler? Flansch oder Steckmuffe auswählen.
- Anströmstrecken beachten
 - Rundregler: mindestens $1,5 \cdot D$, optimalerweise $5 \cdot D$
 - Eckige Regler: mindestens $1,5 \cdot B$, optimalerweise $5 \cdot B$
 - Serie TVLK: ohne Anströmstrecken



Volumenstrombereich der Volumenstrom-Regelgeräte

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

Überwachungseinrichtung

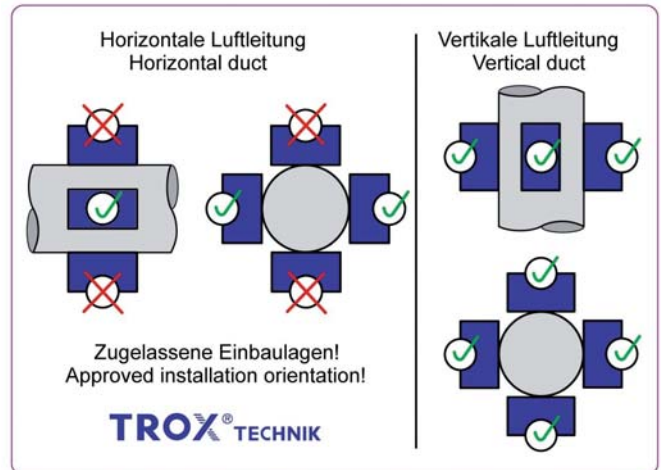
Die Überwachung und Regelung von Laborabzügen ist eine Funktionseinheit. Daher können die Laborabzüge ohne eine zusätzliche Überwachungseinrichtung bestellt werden.

Stromversorgung der elektronischen Regelkomponenten

- Ist bauseits die 24 V AC-Versorgungsspannung für die Regler vorhanden?
- Transformatoren und Anschlussleitungen sind bauseits entsprechend dem Strombedarf der Regler zu dimensionieren!
- Kabel für Stromversorgung sollen nicht parallel mit 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®, 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 LonWorks® oder über Analogsignale 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 Inbetriebnahme durchgeführt?

- 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 (Vconst-Schaltungen, Alarmunterdrückung, Tag/Nacht-Betrieb)
- Überprüfung der Folgereglerkreise (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 fertig gestellt, sind Durchbrüche im Laborraum geschlossen und Labortüren eingesetzt?
- Ist die Lüftungsanlage funktionstüchtig, d.h. sind 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:

Volumenstrom-
Regelgerät

/

Elektronische
Regelkomponente

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

TVRD -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

TVTD / 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 bzw. TVR·TVA·TVZ·TVT·TVJ 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) bzw. 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 bzw. G2) oder die Lippendichtung (D1 bzw. D2). Nicht alle Zubehörteile sind mit allen Regelgeräten kombinierbar.

Genaue Beschreibungen zu Ausführungen und Zubehör der einzelnen Reglerserien sind den jeweiligen Druckschriften der Volumenstrom-Regelgeräte oder der Preisliste 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 Nullpunktgleich (Z), LonWorks®-Schnittstelle (L) 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-Zuluft- und -Abluftregler wie Raum-Management-Funktion und die Unterscheidung für Laborbereich bzw. 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 Nullpunktgleich, 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 Nullpunktgleich Versorgungsspannung 24 V AC

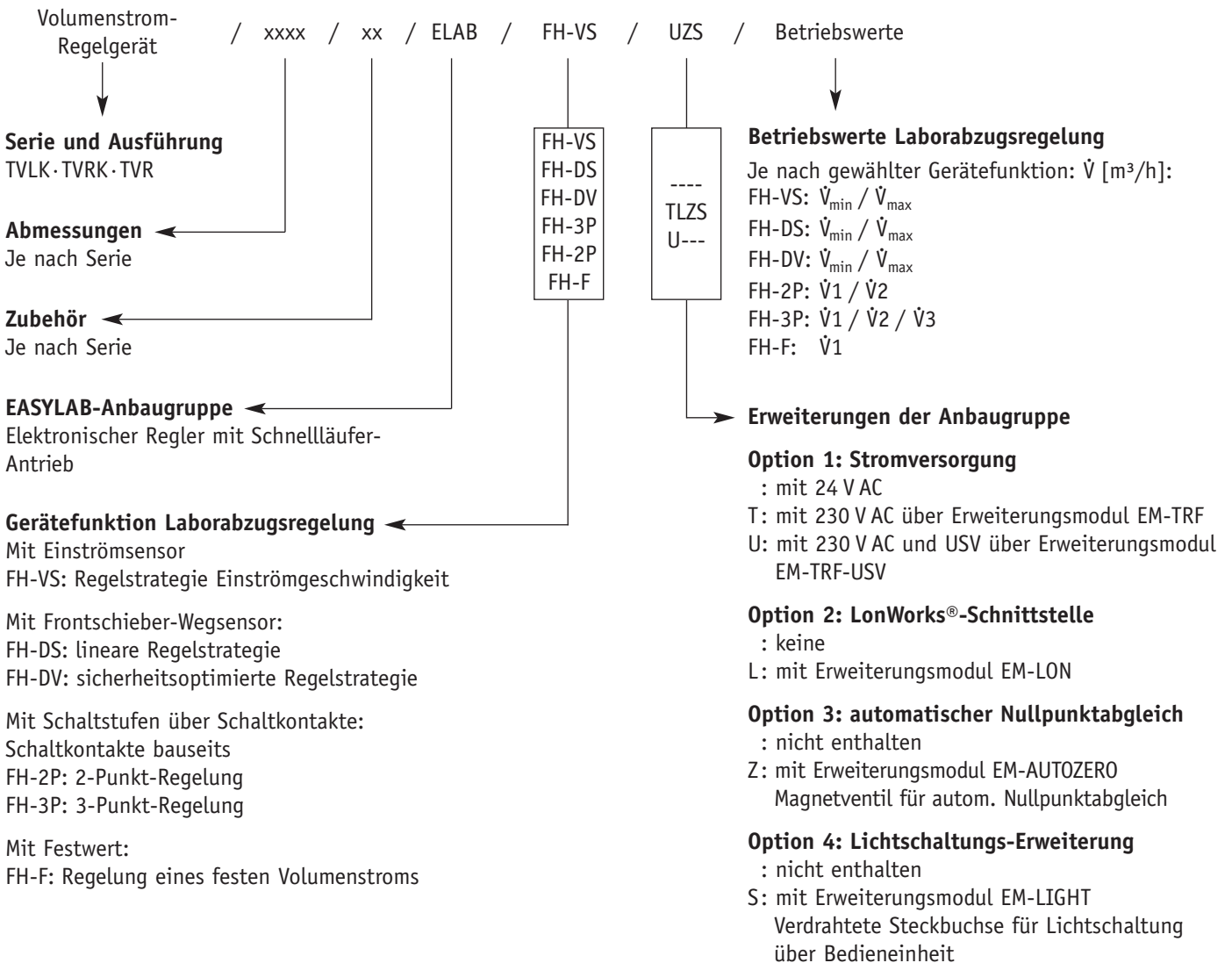
../ ELAB / RS / TL / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

EASYLAB-Raumzuluftregelung für den Laborbereich mit schnelllaufendem Antrieb, Erweiterung Versorgungsspannung 230 V AC, Erweiterung LonWorks®-Schnittstelle 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



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, LonWorks®-Schnittstelle
Betriebswerte: $\dot{V}_{\min} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ und $\dot{V}_{\max} = 600 \text{ m}^3/\text{h}$

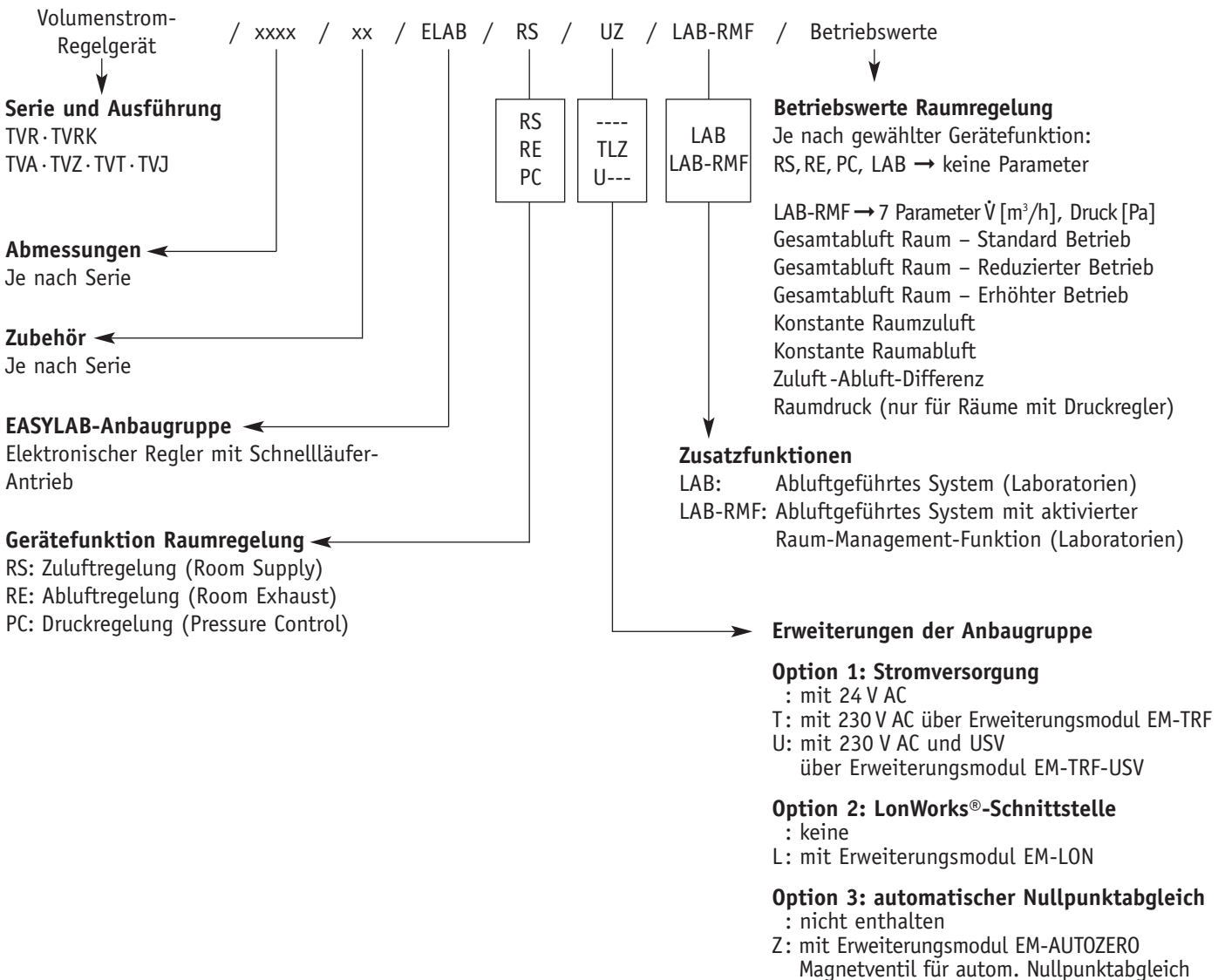
TVR -A2 -FL / 315 / G2 / ELAB / FH-3P / 500 / 1200 / 1500

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

Optionale Ergänzung:

Bedieneinheit für Laborabzugsregler zur Funktionsanzeige der Regelung nach EN 14175
BE-SEG-01 mit Segmentanzeige
BE-LCD-01 mit LCD-Anzeige

Vollständiger Bestellschlüssel EASYLAB-Raumregler



Bestellbeispiele EASYLAB-Raumregler

TVRD-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 (ablufgeführtes 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 (ablufgeführtes System)
Erweiterung Netzversorgung 230 V AC

TVR / 200 / ELAB / RS / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

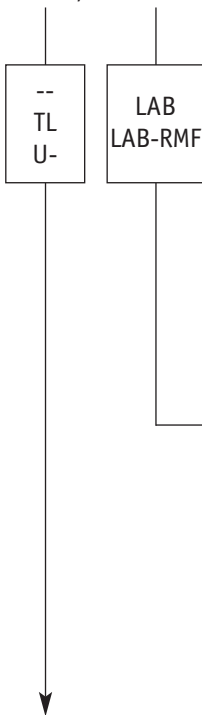
Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Stahlausführung verzinkt, Ø 200 mm
Anbaugruppe EASYLAB mit schnelllaufendem Antrieb, Zuluftregelung für den Laborbereich (ablufgeführtes System), Versorgung 24 V AC
Raum-Management-Funktion mit den Betriebswerten:
Gesamtabluft Raum: Standard-Betrieb 2.000 m³/h,
Reduzierter 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

Optionale Ergänzung:

Raumbedieneinheit für Regler mit Raum-Management-Funktion
BE-LCD-01 mit LCD-Anzeige

Vollständiger Bestellschlüssel EASYLAB-TROX Adapter-Modul

EASYLAB TAM / UZ / LAB-RMF / Betriebswerte



Betriebswerte TROX Adapter-Modul

LAB → keine Parameter

LAB-RMF → 7 Parameter \dot{V} [m³/h] Druck [Pa]

Gesamtabluft Raum – Standard Betrieb

Gesamtabluft Raum – Reduzierter Betrieb

Gesamtabluft Raum – Erhöhter Betrieb

Konstante Raumzuluft

Konstante Raumabluft

Zuluft-Abluft-Differenz

Raumdruck (nur für Räume mit Druckregler)

Erweiterungen TROX Adapter-Modul

Option 1: Stromversorgung

: mit 24 V AC

T: mit 230 V AC über Erweiterungsmodul EM-TRF

U: mit 230 V AC über Erweiterungsmodul EM-TRF-USV

Option 2: LonWorks®-Schnittstelle

: keine

L: mit Erweiterungsmodul EM-LON

Zusatzfunktionen

LAB: Abluftgeführtes System (Laboratorien)

LAB-RMF: Abluftgeführtes System mit aktivierter

Raum-Management-Funktion (Laboratorien)

Bestellbeispiele EASYLAB-TROX Adapter-Modul (TAM)

TAM / T / LAB

TROX Adapter-Modul (TAM) für den Laborbereich

Erweiterung Netzversorgung 230 V AC

TAM / UL / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

TROX Adapter-Modul (TAM) für den Laborbereich

Erweiterung Netzversorgung mit USV 230 V AC

Erweiterung LonWorks®-Schnittstelle

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

Optionale Ergänzung:

Raumbedieneinheit für TROX Adapter-Modul (TAM)

mit Raum-Management-Funktion

BE-LCD-01 mit LCD-Anzeige

Bestellschlüssel Teil 2

Elektronische Regelkomponente TCU-LON-II:

Anbaugruppe / Gerätefunktion / Betriebswerte

Anbaugruppe:

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

Neben dem TCU-LON-II-System (Anbaugruppenbezeichnung TMA, TMB) werden hier von TROX weitere Regelsysteme angeboten, die je nach Eigenschaft der Anbaugruppe andere Einsatzbereiche der Volumenstrom-Regelgeräte abdecken.

Gerätefunktion:

Ein elektronischer Regler der TCU-LON-II-Anbaugruppe kann verschiedene Betriebsarten/Gerätefunktionen ausführen. Dieser Teil des Bestellschlüssel legt fest, ob der Regler als Zuluft (RS)-, Abluft (RE)-, Druck (PS, PE)- oder Laborabzugsregler (FH) arbeitet.

Betriebswerte:

Festlegung der grundlegenden Betriebswerte des Reglers ab Werk. Die Anzahl der notwendigen Betriebswerte ist von der Betriebsart/Gerätefunktion abhängig.

Beispiele für die Verschlüsselung der elektronischen Regelkomponente

.. / TMB / FH / 200 / 500

TCU-LON-II-Laborabzugsregelung mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Einströmsensor, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle
sowie $\dot{V}_{\min} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ und $\dot{V}_{\max} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$

.. / TMA / RS / -50 / -100

TCU-LON-II-Zuluftregler mit schnelllaufendem Antrieb, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle
sowie den Betriebswerten $\Delta\dot{V} = -50 \text{ m}^3/\text{h}$ und $\dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}$

.. / TMB / RE / 1500 / 750 / -100

TCU-LON-II-Abluftregler mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle
sowie den Betriebswerten $\dot{V}_{\text{Tag}} = 1.500 \text{ m}^3/\text{h}$, $\dot{V}_{\text{Nacht}} = 750 \text{ m}^3/\text{h}$ und $\dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}$

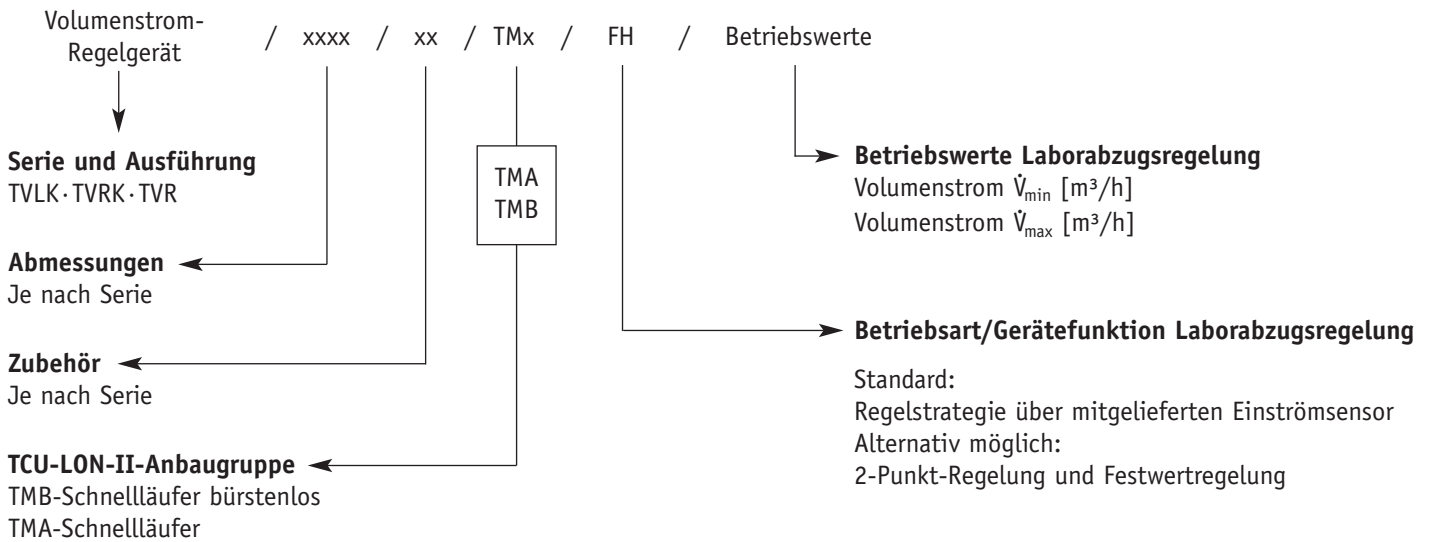
.. / TMB / PS / -50 / -100 / -20

TCU-LON-II-Druckregler Zuluft mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Versorgung 24 V AC, automatischer Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle
sowie den Betriebswerten $\Delta\dot{V} = -50 \text{ m}^3/\text{h}$, $\dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}$ und $P_{\text{Soll}} = -20 \text{ Pa}$

Hinweis:

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

Vollständiger Bestellschlüssel TCU-LON-II-Laborabzugsregler



Bestellbeispiele EASYLAB-Laborabzugsregler

TVLK-FL / 250-0 / GK / TMB / FH / 300 / 1200

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVLK, Kunststoffregler PP, Ø 250 mm, mit Flansch und Gegenflansch

Anbaugruppe TCU-LON-II

mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung mit Einströmsensor, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktgleich, LonWorks®-Schnittstelle

Betriebswerte: \dot{V}_{\min} = 300 m³/h und \dot{V}_{\max} = 1.200 m³/h

TVRK / 160 / TMA / FH / 200 / 600

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Kunststoffregler PP, Ø 160 mm

Anbaugruppe TCU-LON-II

mit schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung mit Einströmsensor, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktgleich, LonWorks®-Schnittstelle

Betriebswerte: \dot{V}_{\min} = 200 m³/h und \dot{V}_{\max} = 600 m³/h

TVR-A2-FL / 315 / G2 / TMB / FH / 500 / 1200

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Edelstahl Ausführung, Ø 315 mm, mit Flansch und Gegenflansch

Anbaugruppe TCU-LON-II

mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Laborabzugsregelung mit Einströmsensor, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktgleich, LonWorks®-Schnittstelle

Betriebswerte: \dot{V}_{\min} = 500 m³/h und \dot{V}_{\max} = 1.200 m³/h

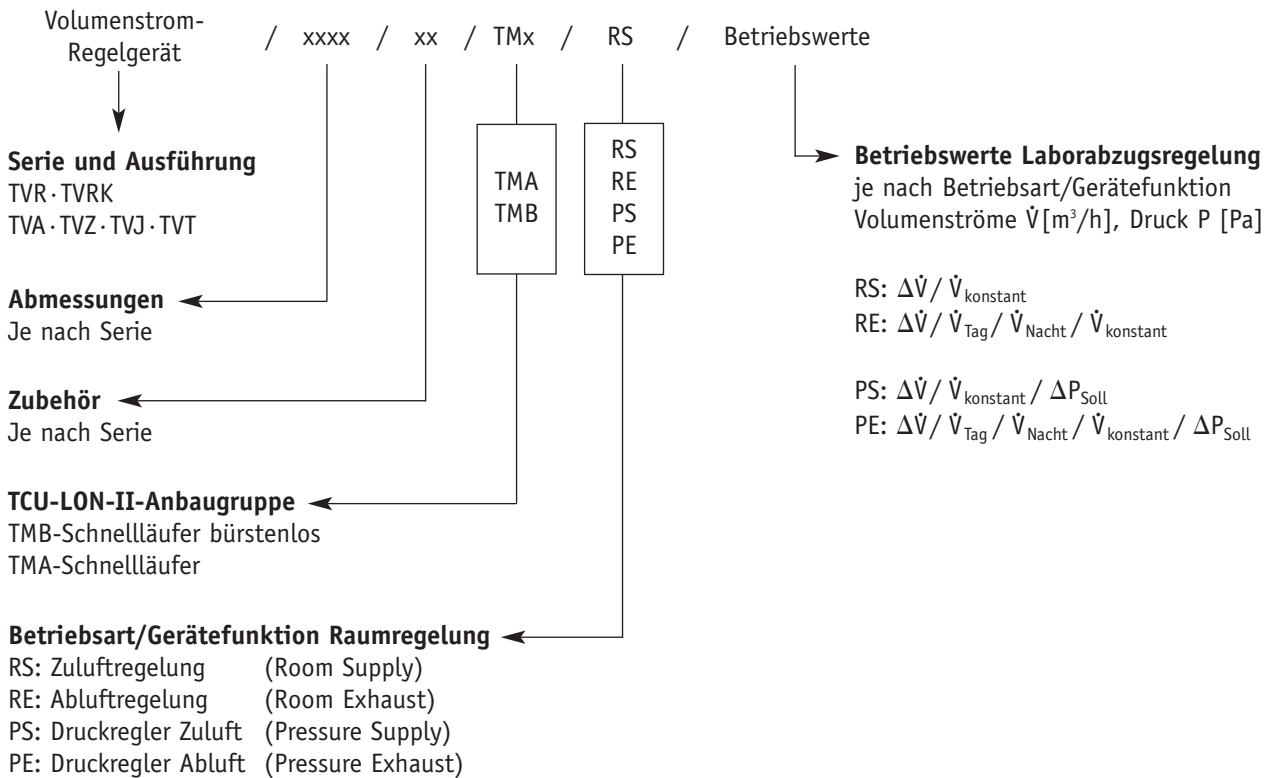
Optionale Ergänzung:

Standard-Bedieneinheit für TCU-LON-II

Laborabzugsregler

zur Funktionsanzeige der Regelung nach EN 14175

Vollständiger Bestellschlüssel TCU-LON-II-Raumregler/Raumdruckregler



Bestellbeispiele TCU-LON-II Laborabzugsregler

TVRD-FL / 160 / TMB / RS / -50 / -100

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVRD, Stahlausführung verzinkt, Ø 160 mm, mit Dämmschale und Flansch, Anbaugruppe TCU-LON-II, mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Zuluftregelung, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle

Betriebswerte:

$$\Delta\dot{V} = -50 \text{ m}^3/\text{h} \text{ und } \dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}$$

TVA / 250 / D1 / TMA / RE / -50 / 1500 / 750 / -100

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVA, Stahlausführung verzinkt, Ø 250 mm, mit Lippendichtung, Anbaugruppe TCU-LON-II mit schnelllaufendem Antrieb, Abluftregelung, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle

Betriebswerte:

$$\Delta\dot{V} = -50 \text{ m}^3/\text{h}, \dot{V}_{\text{Tag}} = 1.500 \text{ m}^3/\text{h}, \dot{V}_{\text{Nacht}} = 750 \text{ m}^3/\text{h}, \dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}$$

TVR / 200 / TMB / PS / -50 / -100 / -20

Volumenstrom-Regelgerät Serie TVR, Stahlausführung verzinkt, Ø 200 mm, Anbaugruppe TCU-LON-II mit bürstenlosem schnelllaufendem Antrieb, Zuluft-Druckregler, Versorgung 24 V AC, automatischem Nullpunktabgleich, LonWorks®-Schnittstelle,

Betriebswerte:

$$\Delta\dot{V} = -50 \text{ m}^3/\text{h}, \dot{V}_{\text{konstant}} = -100 \text{ m}^3/\text{h}, P_{\text{soll}} = -20 \text{ Pa}$$

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 durch folgende 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 bzw. 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 Serien EASYLAB und TCU-LON-II sind nach den geltenden Richtlinien entwickelt und zertifiziert.

Insbesondere entsprechen sie der

EN 14175	Typprüfung für VAV-Systeme
DIN EN 60730-1	Elektrische Sicherheit
DIN EN 61000	Störfestigkeit (EMV)
DIN 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 m³/h je m² Hauptnutzfläche
- Für Stinkräume oder Lösemittelagererräume 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 m³/h je m² 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.

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

- **EN 12128, Biotechnik**

- Sicherheitsstufen mikrobiologischer Laboratorien**

Für Labore 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 m³/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.

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



Stammhaus Deutschland

TROX GmbH
Heinrich-Trox-Platz

D-47504 Neukirchen-Vluyn

Telefon +49(0)28 45 / 2 02-0
Telefax +49(0)28 45 / 2 02-2 65
E-Mail trox@trox.de
www.trox.de

Niederlassungen Deutschland

Niederlassung Nord

Büro Hannover
Bothfelder Straße 23
D-30916 Isernhagen
Telefon +49(0)5 11 / 61 00 34-35
Telefax +49(0)5 11 / 61 98 20
E-Mail nln@trox.de

Niederlassung Süd

Büro München
Liebigstraße 2
D-85301 Schweitenkirchen
Telefon +49(0)84 44 / 9 25-0
Telefax +49(0)84 44 / 9 25-10
E-Mail nls@trox.de

Niederlassung Mitte

Büro Frankfurt
Kaiserleistraße 43
D-63067 Offenbach am Main
Telefon +49(0)69 / 9 85 56-0
Telefax +49(0)69 / 9 85 56-111
E-Mail nlm@trox.de

Niederlassung Süd-West

Büro Stuttgart
Hohentwielstraße 28
D-70199 Stuttgart
Telefon +49(0)7 11 / 6 48 62-0
Telefax +49(0)7 11 / 6 48 62-20
E-Mail nls@trox.de

Niederlassung West

Büro Neukirchen-Vluyn
Heinrich-Trox-Platz
D-47504 Neukirchen-Vluyn
Telefon +49(0)28 45 / 202-611
Telefax +49(0)28 45 / 202-612
E-Mail nlw@trox.de

Niederlassung Ost

Büro Berlin
Rotherstraße 18
D-10245 Berlin
Telefon +49(0)30 / 2 61 80 51
Telefax +49(0)30 / 2 62 90 78
E-Mail nlobb@trox.de

Büro Dresden

Zur Wetterwarte 50, Haus 337/G
D-01109 Dresden
Telefon +49(0)3 51 / 8 89 09 11-12
Telefax +49(0)3 51 / 8 89 09 10
E-Mail nlobd@trox.de

Tochtergesellschaften

Argentinien

TROX Argentina S.A.

Australien

TROX Australia Pty Ltd

Belgien

S.A. TROX Belgium N.V.

Brasilien

TROX do Brasil Ltda.

Bulgarien

TROX Austria GmbH

China

TROX Air Conditioning Components
(Suzhou) Co., Ltd.

Dänemark

TROX Danmark A/S

Frankreich

TROX France Sarl

Großbritannien

TROX UK Ltd.
TROX AITCS Ltd.

Hongkong

TROX Hong Kong Ltd.

Indien

TROX INDIA Priv. Ltd.

Italien

TROX Italia S.p.A.

Kroatien

TROX Austria GmbH

Malaysia

TROX Malaysia Sdn. Bhd.

Norwegen

TROX Auranor Norge AS

Österreich

TROX Austria GmbH

Polen

TROX Austria GmbH

Rumänien

TROX Austria GmbH

Russland

OOO TROX RUS

Schweiz

TROX HESCO Schweiz AG

Serbien

TROX Austria GmbH

Spanien

TROX España, S.A.

Südafrika

TROX South Africa (Pty) Ltd

Tschechische Republik

TROX Austria GmbH

Türkei

TROX Turkey

Ungarn

TROX Austria GmbH

USA

TROX USA, Inc.

Vereinigte Arabische Emirate

TROX Middle East (LLC)

Auslandsvertretungen

Abu Dhabi

Ägypten

Bosnien-Herzegowina

Chile

Finnland

Griechenland

Indonesien

Iran

Irland

Island

Israel

Jordanien

Korea

Lettland

Libanon

Litauen

Marokko

Neuseeland

Niederlande

Oman

Pakistan

Philippinen

Portugal

Saudi-Arabien

Schweden

Simbabwe

Slowakische Republik

Slowenien

Taiwan

Thailand

Ukraine

Uruguay

Venezuela

Vietnam

Zypern