AIR TECH
SYSTEMS



LTG Ingenieur-Dienstleistungen

Unsere Erfahrung und Kompetenz für Ihren Erfolg.

AIR TECH
SYSTEMS



Raumlufttechnik

Luft-Wasser-Systeme
Luftdurchlässe
Luftverteilung

Ingenieur-Dienstleistungen

Laborversuch / Experiment
Feldmessung / Optimierung
Simulation / Analyse
Entwicklung / Inbetriebnahme

Prozesslufttechnik

Ventilatoren
Filtertechnik
Befeuchtungstechnik



virtual reality

Intelligente Lufttechnik wird Realität.

1 Entwicklung einer aktiven Bremsenkühlung für Flugzeuge der Marken Boeing und Airbus

2 Entwicklung eines Verfahrens zum Schutz der Pyramiden von Gizeh vor Kondensationsschäden

3 Entwicklung und Erprobung eines Lebenserhaltungssystems unter Schwerelosigkeit für das ESA Modul der ISS

4 Entwicklung eines großskaligen Induktionsgerätes für Messehallen



Was bieten die LTG Ingenieur-Dienstleistungen?

Die LTG Ingenieur-Dienstleistungen bieten zuverlässige, detaillierte Aussagen über Funktion und Kosten raumluft- und prozesslufttechnischer Anlagen schon vor deren Realisierung. Bereits mit dem ersten Planungsentwurf ermitteln wir diese Daten und Fakten exakt für Sie und sichern so Ihre Investition. Auch bestehende Anlagen analysieren und optimieren wir hinsichtlich Ihres Fertigungsprozesses, deren thermischem Komforts oder deren Energieeffizienz. Profitieren Sie von unserer jahrzehntelangen Erfahrung und Kompetenz!

Seit fast 100 Jahren entwickelt die LTG innovative Produkte und Systeme und hat durch neue Technologien verschiedenste Branchen geprägt. Das Erfinden hat die LTG groß gemacht und ist nach wie vor unsere Stärke. Unsere Techniker und Ingenieure experimentieren, simulieren und analysieren, um hervorragende Lösungen zu schaffen. Diese Ressourcen, unser Know-how und unseren Erfindergeist, aber auch unser Labor und Messequipment setzen wir ein, um unsere Partner und Kunden zu unterstützen. Die Fragestellungen an die LTG Ingenieur-Dienstleistungen könnten vielfältiger nicht sein.

Ob es darum geht, innovative Klimakonzepte technisch abzusichern, Kosten und Funktion einer Klimatisierungslösung schon im Vorfeld zu ermitteln, Strömungen in Schwerelosigkeit zu untersuchen, die thermische Behaglichkeit in einem Gebäude oder die Fertigungsanlagen unserer Kunden zu optimieren – die Komplexität der Aufgabe ist der Ansporn für unsere Ingenieure. So simulieren, entwerfen und bauen wir auch Windkanäle oder entwickeln im Auftrag des Kunden dessen neue Produkte.

Ob in unseren eigenen Laboren oder bei Ihnen vor Ort, wir nehmen uns gerne der Aufgabenstellung an und zeigen Ihnen einen Lösungsweg auf. Dabei erarbeiten wir eine Roadmap mit definierten Meilensteinen, Kosten und Terminen.

Unter Einsatz unserer bewährten und effizienten Komponenten der LTG Raumlufttechnik, unseres Komplettprogrammes an LTG Ventilatoren in allen Bauformen, sowie unserer bewährten LTG Filter- und Befeuchtungssysteme schaffen wir auch für Ihre Anforderung eine individuelle Lösung – mit perfekter Funktion, minimalem Ressourcenverbrauch und geringsten Lebenszykluskosten.

Wollen Sie auf das Know-how der LTG zurückgreifen? Wir sind bereit – mit einer großen Bandbreite an modernen Entwicklungswerkzeugen.

© LTG Aktiengesellschaft

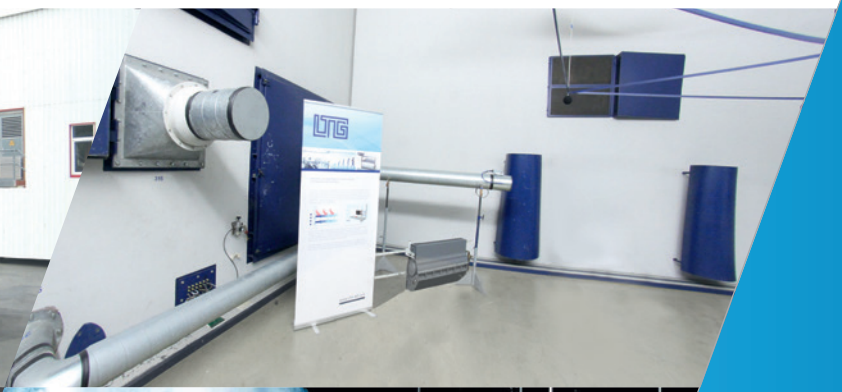
Laborversuch und Experiment

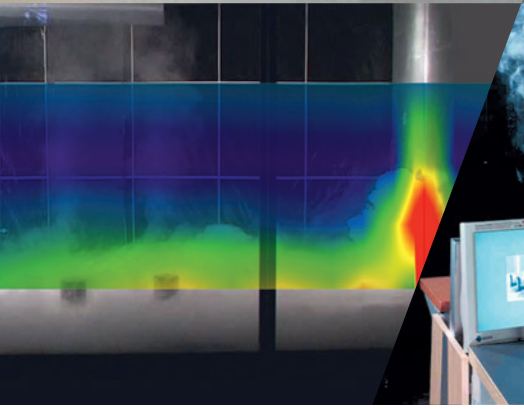
Unser hervorragend ausgestattetes Forschungs- und Entwicklungszentrum verfügt über zwei großzügige, flexibel nutzbare Raumströmungslabore, einen Hallraum gemäß DIN EN ISO 3741, sowie zahlreiche Prüfstände. So beantworten wir raumluft- und prozesslufttechnische Fragestellungen kompetent und zuverlässig: Ob Bestimmung der Akustik eines lufttechnischen Geräts oder Identifizierung eines unerwünschten Geräusches in einer Fertigungsanlage mit einer akustischen Messung, Sichtbarmachen von Strömungen in Maschinen oder Räumen per CFD-Simulation, 4K-Kamera und Lichtschnitten oder Optimierung der thermischen Behaglichkeit anhand eines Raumströmungsversuches. Mit LTG Ingenieur-Dienstleistungen sichern Sie lufttechnische Planungen bereits im Vorfeld ab oder schöpfen das Potential bestehender Anlagen voll aus.

Simulation des Filtrationsprozesses in einer Laboranlage zur Optimierung der Abscheideleistung



Messungen des Schallleistungspegels im Hallraum





Mapping von Luftgeschwindigkeitsmessungen und Strömungsvisualisierung



Experimentelle Optimierung der Klimatisierung von Händlertischen

© LTG Aktiengesellschaft

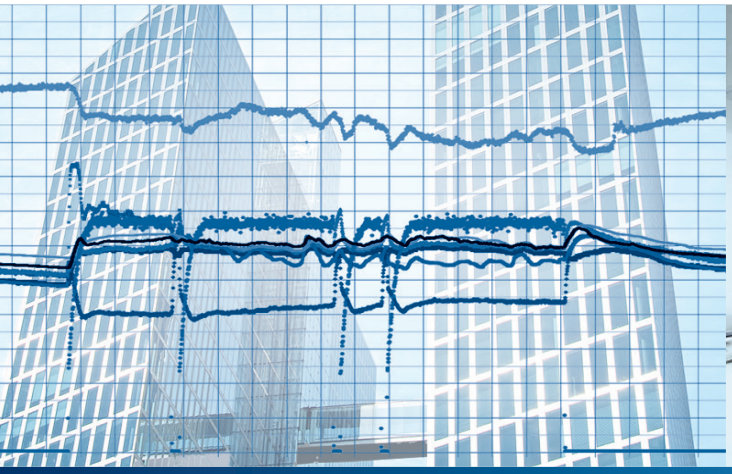


Entwicklung einer Strömungsführung in einem Bahnwaggon für maximalen thermischen Komfort

- **Optimierung der thermischen Behaglichkeit** durch Anpassung der klimatechnischen Komponenten und Regelstrategien einschließlich der Bewertung nach gängigen ISO- und EN-Standards
- **Originalgetreuer Nachbau (Mock-up)** von typischen Bürosituationen im eigenen Strömungslabor und Simulation aller projektrelevanten klimatischen Lastszenarien; Untersuchung großräumiger Luftströmungen im Modellmaßstab
- **Visualisierung von Strömungen** in Aufenthaltsräumen von Personen, oder innerhalb von Fertigungsmaschinen
- **Optimierung der Akustik** von strömungstechnischen Produkten und Einbausituationen im Hallraum der LTG mit Genauigkeitsklasse 1 nach ISO 3741
- **Kalorimetrische Leistungsmessung** von Heiz- und Kühlgeräten sowie dezentralen Lüftungsgeräten
- Analysen und Untersuchungen im (mobilen) **Filterlabor**
- Ermittlung von **Grenzgeschwindigkeiten für Transport- und thermische Prozesse**
- **Messung von Strömungsprofilen** wie Geschwindigkeiten oder Winkeln
- **Vermessung von kundenspezifischen Sonderventilatoren**
- **Projektspezifische Produktoptimierungen**

© LTG Aktiengesellschaft

Datenlogging und Analyse von Anlagenparametern in einer Lüftungsanlage



Dokumentation der thermischen Behaglichkeit in einem Großraumbüro



- **Optimierung der thermischen Behaglichkeit** durch Anpassung der klimatechnischen Komponenten und Regelstrategien einschließlich der Bewertung nach gängigen ISO- und EN-Standards
- Unterstützung beim **Primärdruckabgleich, Einjustieren und Inbetriebnahme** von Lüftungsanlagen
- **Überprüfung der Funktion und Betriebsparameter von Induktionsgeräten** (Ventilregelung, Luftdichtheit, Zuluft-, Primärluft-, Ansaugtemperatur und Primärdruck)
- Empfehlungen für die **Anbringung geeigneter Druckmessstellen** bei variabler Geräteanzahl pro Strang (Anlagen mit konstantem Druck)
- **Optimierung einer bestehenden Klimaanlage** durch Leistungsvergleich mit verschiedenen Kühlmedien
- **Energetische Optimierung** eines vorhandenen Klimagerätes hinsichtlich Verbrauchswerten, Akustik und Leistung durch Variation der Strömungsform
- **Energetische Inspektion** von Klimaanlagen nach §12 EnEV
- **Minimierung der Luftförderungskosten** durch eine Absenkung des Gesamt-Anlagendruckes durch den Einbau bedarfsgeregelter Lüftungsgeräte (*SmartFlow*-Technologie)
- Überprüfung und Kalibrierung von **Fahrtwind-Simulatoren**
- Ermittlung von **Randparametern wie Geschwindigkeit, Druck, Temperatur, Feuchte oder Geometrien** für weitere Analysen und Betrachtungen
- **Visualisierung von Strömungen** vor Ort
- **Akustikmessungen** vor Ort
- **Kanalnetzmessungen** und Optimierung
- **Optimierung von Filtrationsprozessen**



Feldmessung und Optimierung

Mit LTG Ingenieur-Dienstleistungen prüfen und optimieren wir Ihr Klimatisierungskonzept oder Ihren Fertigungsprozess direkt vor Ort. Mit moderner Messtechnik führen wir zum Beispiel Behaglichkeitsmessungen, generelle Funktionsprüfungen und Optimierungen von Anlagen hinsichtlich Energieeffizienz sowie thermischem und akustischem Komfort durch. In Fertigungsanlagen verbessern wir die Anlagenleistung beispielsweise durch eine ideale Strömungs- und Wärmeverteilung oder die Anpassung von Filtrationsprozessen. Durch Schallmessungen und Anpassungen im Nahbereich von Maschinen und an Arbeitsplätzen können wir außerdem die Schallbelastung minimieren und tragen so zu besseren Arbeits- und Produktionsbedingungen bei.

Optimierung der Luftführung in einem Prüfstand mit Regensimulation

Optimierung einer Filteranlage im Kundenprozess

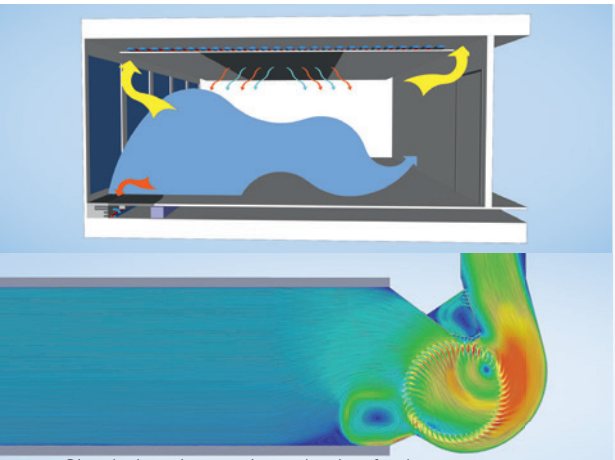


© LTG Aktiengesellschaft

Simulation und Analyse

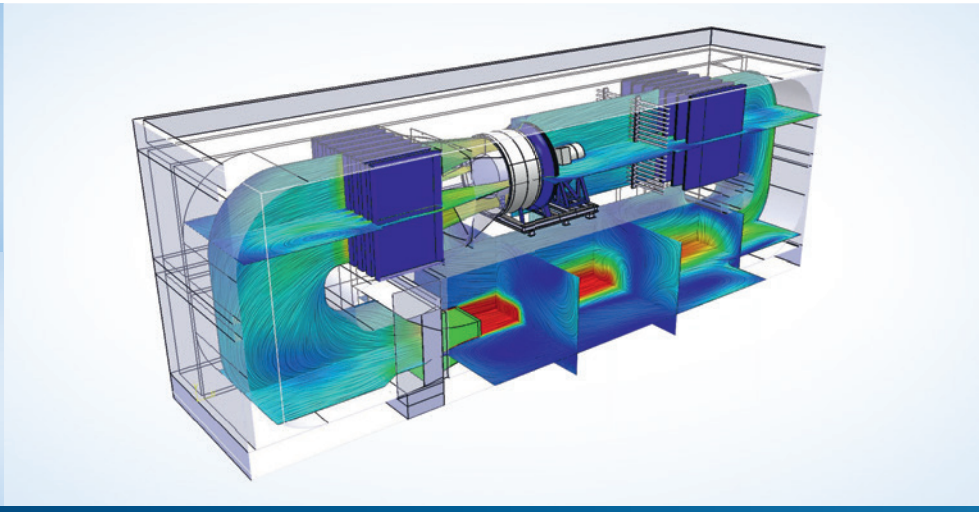
Ob Klimatisierungskonzept oder neuer Fertigungsprozess – die Investitionskosten sind oft hoch und die Unsicherheit signifikant. Durch moderne Simulationstools kann eine Optimierung und Variantenauswahl bereits im Planungsstadium erfolgen. Strömungstechnische Fragen können mit CFD (Computational Fluid Dynamics) simuliert oder experimentell im Modellversuch untersucht werden. Die mechanische Belastung von Komponenten kann mittels Finite-Elemente-Methode berechnet und die Wechselwirkung von Baukörper, solarer Einstrahlung, Sonnenschutz und Klimatisierung durch das Lösen von Differentialgleichungen bewertet werden. Durch den *SystemFinder* können wir mit künstlicher Intelligenz verschiedene Klimatisierungskonzepte unter identischen Rahmenbedingungen hinsichtlich Gesamtkosten und Primärenergiebedarf optimieren und in einer Studie vergleichen. Dann entscheidet sich, ob Investitionen sinnvoll, energetische Maßnahmen wirkungsvoll und Sanierungsmaßnahmen zielführend sind.

Mit LTG *SystemFinder* generierte Systemlösung
Bodenfancoil + Überströmdurchlass



Simulation eines rotierenden Laufrades
zur Wirkungsgradoptimierung

Entwurf eines Windkanals und Optimierung
der Performance mit CFD



- **Vergleiche von Klimasystemen in der Entwurfsplanung** mit dem *SystemFinder*
- **Computergestützte Strömungssimulation** CFD, dreidimensional und instationär
- Analyse hochbelasteter Bauteile mit Hilfe der **Finite-Elemente-Methode**
- Systemvergleiche und holistische Bewertung von **Klimatisierungs- und Sanierungskonzepten**
- **Ausarbeitung energieeffizienter Strömungskonzepte** mit Bewertung und Empfehlungen
- Simulation von **Faserbehandlungs- und Sichterprozessen**
- **Simulation von Temperierprozessen** wie Kühlen, Heizen oder Trocknen
- **Windsimulation** mit strömungstechnischer Optimierung

© LTG Aktiengesellschaft

Entwicklung und Inbetriebnahme

Innovationskraft und Erfindergeist zeichnen uns aus – und diese Qualitäten setzen die LTG Ingenieure ein, um ein ideales Ergebnis für Ihre HLK- oder Produktionsanlage zu erreichen. Wir unterstützen Sie bis hin zur Inbetriebnahme und Nutzung einer Anlage. Werden Zielwerte und Einsparungen nach Sanierungsmaßnahmen tatsächlich erreicht? Wir sind vor Ort und bringen den Nachweis in Ihrer Anlage. Wir optimieren und verifizieren berechnete Planwerte wie Akustik, Komfort, Volumenstrom, Strömungsbild oder Druck. Benötigen Sie eine erhöhte Leistung oder haben nur geringen Platz zur Verfügung? Suchen Sie eine Sonderlösung, die es „von der Stange“ nicht gibt? Als Hersteller lufttechnischer Komponenten stehen wir Ihnen jederzeit zur Seite, wenn es darum geht, bestehende Geräte an Ihre baulichen Gegebenheiten vor Ort anzupassen oder gemeinsam ein neues Produkt zu entwickeln.

Inbetriebnahmemessungen und Testlauf an einem Hochleistungs-Axialventilator



Entwicklung eines Klimasystems für eine 10-sitzige Seilbahnkabine



Entwicklung einer minimalinvasiven Klimatisierung für das Deutsche Historische Museum, Berlin



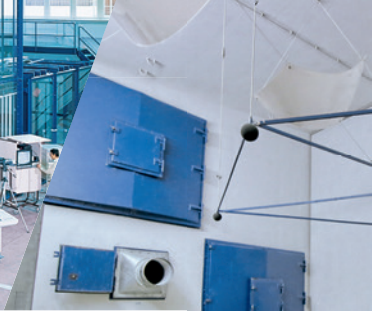
- **Entwicklung von kundenspezifischen Produkten**, Applikationen und Sonderlösungen mit Verifizierung der Zielgrößen am Prototyp und Validierung in der Serie
- **Individueller Prototypenbau**
- **Inbetriebnahme** von Windkanälen und Fahrtwind-Simulatoren
- Unterstützung bei der **Anlageninbetriebnahme** sowie dem **Anlagenservice**
- **Beurteilung neuer Konzepte vor deren Realisierung**, Begleitung der Anlageninbetriebnahme oder Analyse des Ist-Zustands bestehender Anlagen
- **Überprüfung von Ventilatoren**
- Inbetriebnahme von **gemeinsam mit dem Kunden entwickelten Produkten**

© LTG Aktiengesellschaft

Unser Equipment



Strömungslabore im Forschungs- und Entwicklungszentrum der LTG



Klasse 1-Hallraum zur Ermittlung und Optimierung des Schallleistungspegels von Produkten

Strömungslabore und thermische Behaglichkeit

Zur Durchführung von Raumströmungsversuchen als auch zur Untersuchung und Optimierung der thermischen Behaglichkeit von Lüftungs- und Klimageräten in konkreten Einbausituationen stehen zwei unterschiedlich große Raumströmungslabore zur Verfügung: das kleine Labor mit maximalen Abmessungen von 6,0 x 4,0 x 2,8 m (L x B x H) und das große Labor mit den maximalen Abmessungen 14,0 x 6,3 x 5,5 m (L x B x H).

Je nach Aufgabenstellung werden die Verhältnisse im Modellraum mit Originalteilen nachgestellt oder in Trockenbauweise nachgebildet. Thermische Lasten (Personen, Beleuchtung, Geräte usw.) sowie eine kalte oder warme Fassade lassen sich abbilden. Mit Hilfe vier verschiedener Messstrecken können Luftvolumenströme von 50 – 20000 m^3/h gefördert und gemessen werden. Unterschiedlichste Lastfälle können unter diesen Bedingungen realistisch simuliert und messtechnisch erfasst werden. Mittels Ölnebel werden die Strömungsverhältnisse sicht- und validierbar gemacht.

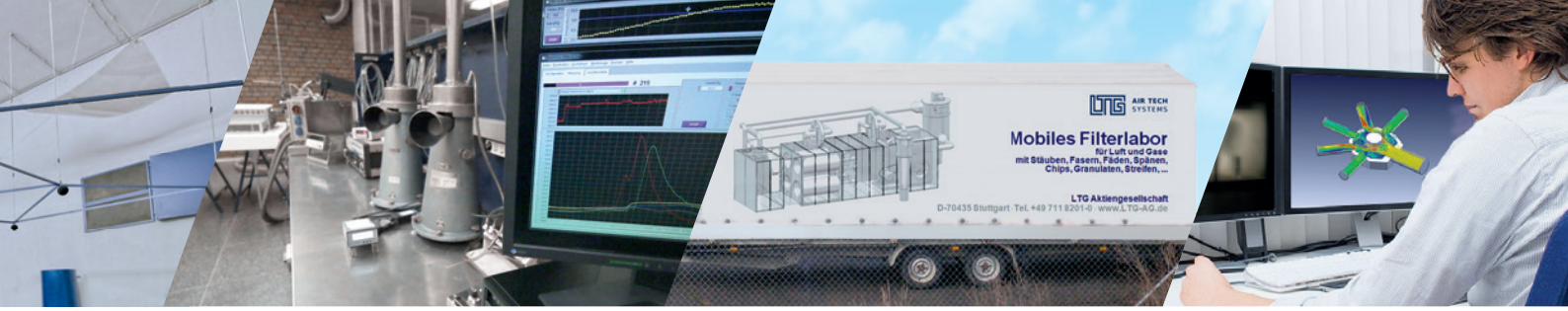
Mit unseren Behaglichkeitsmesssystemen erfassen wir die Komfortparameter nach DIN EN ISO 7730 und DIN EN 15251 bzw. 16798 (Temperaturen, lokale Luftgeschwindigkeiten sowie daraus abgeleitet Zugluftrisiko PPD, PMV, DR und Temperaturgradient). Mehrere Messpositionen in verschiedenen Ebenen erlauben quasi eine 3D-Erfassung der Behaglichkeit.

Aber auch Modellversuche können wir durchführen. Ein Festspielhaus im Maßstab 1:10, ein Flugzeughangar oder eine Fertigungshalle, dank der strömungstechnischen Ähnlichkeitsgesetze können wir auch im verkleinerten Maßstab experimentieren.

Hallraum

Ein Hallraum dient zur Bestimmung des Schallleistungspegels lufttechnischer Geräte. Im Gegensatz zum schalltoten Raum, in dem in einer geschlossenen Hüllfläche um die Schallquelle gemessen wird, stellt sich im Hallraum ein gleichmäßiges, d. h. diffuses Schallfeld ein, dessen Schalldruckpegel frequenzabhängig über die Raumkorrektur in Schalleistungspegel umgerechnet wird. Die Mittelung der Pegel von sechs räumlich verteilten Mikrofonen genügt, um nach DIN EN ISO 3741 die Genauigkeitsklasse 1 zu erreichen. So liegen die Standardabweichungen oberhalb der Grenzfrequenz des Raumes von 110 Hz deutlich unter den DIN-Grenzwerten. Am Hallraum sind insgesamt fünf Luftmessstrecken mit Schalldämpfern und Radialventilatoren angebaut. Der Luftvolumenstrom ist mit vernachlässigbar geringem Störschallpegel von 0 – 22000 m^3/h wahlweise saugend oder blasend einstellbar. Gemessen wird nach dem Vergleichsverfahren mit Hilfe einer kalibrierten Normschallquelle. Beim Messvorgang werden die Mikrofone parallel abgetastet, die zeitlichen Mittelwerte jeder Position logarithmisch gemittelt und in Schallleistung umgerechnet. Als Ergebnis stehen das Oktav- und das Terzspektrum sowie der lineare und A-bewertete Summenpegel zur Verfügung.

© LTG Aktiengesellschaft



Kalorimetrischer Prüfstand zur Messung der wasserseitigen Leistungsabgabe von Klimageräten

Mobile Filterkammer zur Untersuchung und Optimierung von Filtrationsprozessen beim Kunden

CFD-Simulation zur rechnerischen Untersuchung und Bewertung von Strömungseffekten

Kalorimetrischer Prüfstand

Der kalorimetrische Prüfstand ermöglicht es, die kalorische Leistung von wasserversorgten Kühl- oder Heizgeräten bei verschiedenen Betriebspunkten zu messen. Die wasserseitige, sekundäre Leistung wird über die Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf sowie den entsprechenden Wassermassenstrom (25...380 kg/h) ermittelt. Um eine exakte Ermittlung dieser Messwerte zu gewährleisten, werden die Temperaturen mit kalibrierten (1/10 DIN) Pt100-Fühlern erfasst. Es sind Temperaturen zwischen 6 °C und 60 °C einstellbar. Um den Massenstrom zu regeln, wird eine präzise Volumenstrommessung des Wasserstroms durchgeführt. Soll zusätzlich die luftseitige (primäre) Leistung ermittelt werden (z.B. bei einem Induktionsgerät), steht eine normkonforme Blendenmessstrecke zur exakten Bestimmung des Luftvolumenstroms zur Verfügung. Die Luft kann über einen Wärmeübertrager mit verschiedenen Temperaturen bereitgestellt werden.

Mobile Filterkammer

Die Fragestellung, ob ein Filtersystem für eine bestimmte Aufgabenstellung geeignet ist, kann häufig nur durch praktische Untersuchungen geklärt werden. Ein CDF-2 Filtersystem steht bei der LTG im Labor für Probeuntersuchungen zur Verfügung. Volumenströme im Bereich von 5000 bis 10000 m^3/h können realisiert werden. Gegebenenfalls können im Labor mit zugesendeten Partikeln Tests erfolgen oder auch das Filtersystem bei Kunden probeweise aufgebaut werden. Dies ermöglicht, Volumenströme direkt aus einem Prozess zu entnehmen, so dass Themen wie Veränderungen der Partikelgrößen infolge von Extraktion oder Transport der Partikel nicht auftreten. Die Auswahl eines geeigneten Filtermediums kann so auf die Anwendung abgestimmt werden. Untersuchungen über längere Zeiträume ermöglichen die Prognose von Wartungsaufwand bzw. Servicekosten und zudem sammelt der Kunde praktische Erfahrung mit dem LTG Filtersystem.

CFD

Die numerische Strömungsmechanik (englisch: Computational Fluid Dynamics, CFD) ist eine etablierte Methode der Strömungsmechanik. Im Rahmen der digitalen Prozessentwicklung ist die CFD-Simulation das wichtigste Hilfsmittel, um ab der frühen Konzeptphase lufttechnische und thermodynamische Prozessparameter einschätzen und die notwendigen Komponenten dimensionieren zu können. Ebenso sind kurzfristig Alternativen und Konzeptänderungen dargestellt und bewertet. Zu einem späteren Zeitpunkt oder auch an Bestandsanlagen und Maschinen ist es möglich, mit dem entsprechenden Fokus auf Strömungsqualität und Strömungsverlust kritische Bauteile und Einbauten zu identifizieren. Dadurch lassen sich Energieeinsparungen und Optimierungen weiterer kundenspezifischer Aufgabenstellungen schnell und effizient durchführen. Die Anzahl der Prototypen wird damit auf ein Minimum reduziert und der Entwicklungsprozess beschleunigt.

© LTG Aktiengesellschaft

AIR TECH
SYSTEMS

Raumlufttechnik

Luft-Wasser-Systeme
Luftdurchlässe
Luftverteilung

Prozesslufttechnik

Ventilatoren
Filtertechnik
Befeuchtungstechnik

Ingenieur-Dienstleistungen

Laborversuch / Experiment
Feldmessung / Optimierung
Simulation / Analyse
Entwicklung / Inbetriebnahme

LTG Aktiengesellschaft
Grenzstraße 7
70435 Stuttgart
Deutschland
Tel.: +49 (711) 8201-0
Fax: +49 (711) 8201-720
E-Mail: info@LTG.de
www.LTG.de

LTG Incorporated
105 Corporate Drive, Suite E
Spartanburg, SC 29303
USA
Tel.: +1 (864) 599-6340
Fax: +1 (864) 599-6344
E-Mail: info@LTG-INC.net
www.LTG-INC.net

400-23 [03/20] Technische Änderungen vorbehalten.
© LTG Aktiengesellschaft