



Wärmeprozessstechnik
Umweltsimulation
Projektierung



Wir projektieren das.

Umweltsimulation



Umweltsimulation

► Inhalt

Wir sind WKM	03	Prüfsysteme für Brennstoffzellen	24
Typische Anwendungen der Umweltsimulation	05	Die Reaktion in der Brennstoffzelle	24
Verfügbare Bauarten	05	Medium Wasser/Glykol oder Öl	26
Sicherheit	05	Testsysteme für Ihren Prüfstand	28
Temperaturprüfschränke	06	Prüfkammern zur Kombination mit dynamischen Shakersystemen	30
DIN EN IEC 60068-3-5	07	Adaptionsmöglichkeiten Shaker mit Prüfkammer	31
Temperatur-Schocktestkammern	08	Beispieldarstellungen Shakeranbindung	31
Drucklufttrockner zur Tiefentfeuchtung der Kaltkammer	09	Emissionsprüfkammern	32
Schwallwasserprüfung	10	Höhensimulation	33
Prüfmethoden für den Eiswassertest	11	Sonnenlichtsimulation	34
Konstantklimaprüfsysteme	12	Kurz und Knapp	35
Validierung - Basis Ihrer Qualitätssicherung	12	Unterscheidung in In- und Outdoorbereich	35
Konstantklimaprüfungen / Stabilitätsprüfungen	13	Pflanzenwuchskammern	36
Klimaprüfsysteme	14	Licht ein unabdingbarer Bestandteil der Photosynthese ...	36
Taupunkt	15	Pflanzenkommunikation	37
Screening-Prüfung	16	Schwitzwasserprüfung	38
Wie schnell ist schnell?	17	Salzsprühnebelprüfung	40
Begehbare Prüfkammern	18	Korrosionswechselprüfung	41
ATEX-Sicherheit	20	Begehbare Korrosionsprüfkammern	41
Festlegung der Sicherheitszone	21	Staubtest	42
Zoneneinteilung	21	Spritzwasser- und Druckwasserstrahlprüfung	45
ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	21	Unsere Service-Dienstleistungen	46
Batterieprüfsysteme	22	Messen und Erfassen	48
EUCAR Hazard Levels	22	Referenzen	50
Sicherheitsausstattung für Batterieschränke	23		

► Wir sind WKM

WKM ist seit 1996 als selbständiges Vertriebsunternehmen tätig. Als Werksvertretung und Handelspartner arbeiten wir mit namhaften Geräteherstellern zusammen. Das niedersächsische Lachendorf ist seit 2014 unser neuer Firmensitz.

Ohne Anrufbeantworter erreichen Sie uns für ein persönliches Gespräch. Eine technische Beratung vor Ort ist für uns eine Selbstverständlichkeit. Gerne vereinbaren wir einen Termin für einen Besuch in Ihrem Haus oder stimmen uns zu einem virtuellen Meeting ab. Die Beratung endet bei uns nicht mit der Bestellung. Nach Auslieferung der Anlage erhalten Sie auf Wunsch eine Inbetriebnahme und Geräteeinweisung.

Um einen detaillierten Eindruck von unserer Arbeit und den Qualitätsmerkmalen der Produktpalette zu erhalten, laden wir Sie zu einem Besuch in unser Technikum ein. Hier können wir ebenfalls für Sie individuelle Schulungs- und Fortbildungsmaßnahmen durchführen.

WKM bietet ein umfassendes Programm zur Ermittlung aller projektspezifischen Grundlagen. Ihre Anforderungen setzen wir passgenau und konsequent um. Wir stehen Ihnen in allen Phasen Ihrer Projekte zur Seite.

Unser Erfolgskonzept: **Zuhören, Beraten, Handeln.**

Umweltsimulation

Die Umwelteinflüsse auf Produkte und deren Auswirkungen sind zahlreich und von unterschiedlichster Art. Die Notwendigkeit für Geräte- und Komponentenhersteller funktionierende Produkte auf den Markt zu bringen, bedarf jeweils der richtigen Prüfung entsprechend der natürlichen Umweltbedingung. Ziel der Simulation ist die Aufdeckung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen, die Qualifikation von Erzeugnissen für gegebene Umweltbedingungen und die Optimierung einer umweltbezogenen Produktentwicklung. Bei Alterungs- und Verwitterungsprozessen sowie bei Zuverlässigkeitsstudien spielen Fragen der Zeitraffung und der künstlichen Alterung eine bedeutende Rolle.

Typische Anwendungen der Umweltsimulation

Einheitliche und reproduzierbare Umweltprüfverfahren dienen einer Vergleichbarkeit von Messungen und Qualitätsprüfungen. Die Testmöglichkeiten in der Umweltsimulation sind umfangreich und führen somit häufig zur Nutzung folgender Simulationsarten:



Temperatur



Schocktest



Klima



Sonnenlicht



Vibration



Korrosion



Höhensimulation



Emission



Dichtheitsprüfung

Verfügbare Bauarten

Wenn Schrank- oder Truhenausführung nicht für Ihr Vorhaben ausreichen, muss es eben eine Nummer größer sein. Dazu beraten wir Sie gern. Verfügbare Bauarten werden mit folgenden Icons aufgeführt:



Schrank



Schubladenschrank



Truhe



Durchlaufanlage



Kammer (begehrbar)



Containersysteme

Sicherheit

Zum Schutz der Anlagenbetreiber und der Prozesssicherheit sind beim Umgang mit Geräten und Anlagen einige Vorschriften zu berücksichtigen. Folgende Anforderungen können berücksichtigt werden:



Hazard Level



Explosionsschutz

AMS 2750 F

AMS 2750 F

Alterungsprozesse durch Temperaturveränderungen

Temperaturprüfschränke

Leistungsparameter

Temperaturbereich
RT +15°C bis +300°C
-10°C bis +100°C
-70°C bis +210°C

Bauart

■ ■ ■ ■ ■

Geräteigenschaften

■ ■ ■ ■ ■
Prüfraumvolumen
Prüfschrank ab 25 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³

Sicherheit

■ ■ ■ ■ ■
Ex H 1-7

Im Zeitraffereffekt werden Alterungsprozesse im Lebenszyklus eines Produkts nachgestellt, sodass Qualitätsmängel frühzeitig erkannt und behoben werden können. Entsprechend der notwendigen Schärfegrade können Temperaturveränderungsgeschwindigkeiten von 2 bis 4 K/min als Stressfaktor erreicht werden.

- Weitere Zusatzoptionen:
- Beobachtungsfenster in der Tür
 - CO₂ als Alternative zu Kältemittel R 23
 - Digitale und analoge Kanäle
 - Drucklufttrockner TP -40°C
 - einstellbare Lüfterdrehzahl
 - fahrbare Ausführung
 - Handlochdurchführungen
 - Kerbdurchführung
 - Rohrdurchführungen ø 50; 80; 125; 150 oder 200 mm
 - Temperaturerweiterung auf +250°C
 - Temperaturmessung am Prüfgut, umschaltbar als Regelfühler

Temperaturwechselschrank 25 l



Temperaturprüfschrank 350 l



Temperaturprüfschrank 720 l



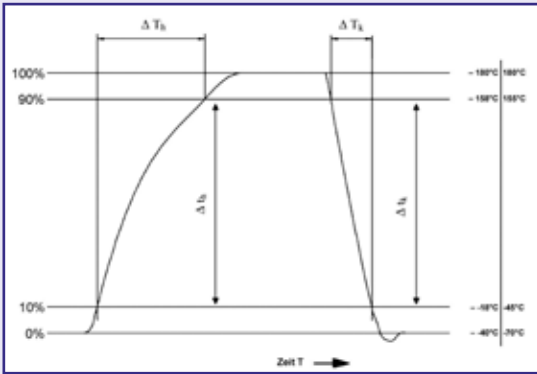
Temperaturlagerschrank 400 l

DIN EN IEC 60068-3-5

Temperaturänderungsgeschwindigkeit, ein wichtiges Indiz für die Leistungsfähigkeit einer Anlage in der Umweltsimulation. Branchenüblich werden die Änderungszeiten nach der IEC 60068-3-5 ermittelt und entsprechend in den technischen Daten publiziert. Hierbei muss man berücksichtigen, dass jeweils 10% vom Leistungsbereich der Anlage nicht in die Berechnungsmethodik einfließt.

Beispiel:
Für einen Testverlauf von -70°C bis +180°C ergibt sich ein Gesamtverlauf von 250 K. Dieser Wert wird um 10% mit 25 K jeweils vom Anfang und Ende des Testverlaufs gekürzt. Somit wird nicht die gesamte Strecke von 250 K betrachtet, sondern nur der Bereich von -45°C bis +155°C um die Änderungsgeschwindigkeit zu ermitteln.

Die spezifizierte Temperaturänderungsgeschwindigkeit in der Luft gilt immer nur für „im Mittel“ bei einem leeren Prüfraum und ohne Wärmeeintrag vom Prüfling. Sollten „lineare“ Änderungsgeschwindigkeiten mit Prüfgut gewünscht sein, werden diese explizit beschrieben.



Sie möchten weitere Informationen?
Dann melden Sie sich gern bei uns!



Extreme Temperaturveränderungen

Temperatur-Schocktestkammern

Leistungsparameter	Geräteeigenschaften
 Temperaturbereich +50°C bis +220°C (Warmkammer) -80°C bis +100°C (Kaltkammer)	 Prüfraumvolumen Prüfschrank ab 32 l bis 2.300 l
 Wechselzeiten < 10 s bis 130 l < 20 s bis 2.100 l	Bauart 

Durch einen Temperaturschocktest wird eine extrem beschleunigte Temperaturveränderung am Prüfling erzielt. Der Wechsel zwischen zwei Temperaturzonen innerhalb von < 10 Sekunden bewirkt eine stark beschleunigte Alterung, bei der Produktschwachstellen aufgedeckt und Optimierungspotential am Prüfling sichtbar wird.

Weitere Zusatzoptionen:

- fahrbare Ausführung
- Rohrdurchführungen ø 80; 125 mm
- Schwerlastausführung
- Schwerlastfahrkorb
- Temperaturmessung im Fahrkorb
- Temperaturerweiterung auf +250°C
- Zyklusbetrieb in der Kaltkammer

Normen:

- DIN EN 60512-11-4
- LV 124 K05
- MIL-STD 810G
- MIL-STD 883E
- VW 80000 K05
- DIN EN 1183

Schocktestkammer 1200 l



Schocktestkammer 350 l



Schocktestkammer 130 l



Bedienteil Schocktestkammer

Drucklufttrockner zur Tiefentfeuchtung der Kaltkammer

Mit einem verbauten Drucklufttrockner erzielt man eine sehr hohe Zyklenzahl ohne Testunterbrechung für die Abtauung des Verdampfers in der Kaltkammer. Die getrocknete Druckluft entfeuchtet gezielt den Nutzraum der Kammer, sodass beim Fahrkorbwechsel keine Luftfeuchtigkeit am Verdampfer auskondensieren kann. Eine Leistungsreduzierung durch Zufrieren des Tauschers wird vermieden. Standzeiten durch Abtauphasen werden somit deutlich reduziert.

Schwallwasserprüfsysteme

Schwallwasserprüfung

Leistungsparameter  Temperaturbereich Nutzraum: bis +160°C Wasser: +2°C bis +4°C	Geräteigenschaften  Schwallmedium Wasser Wasser & Arizonastaub	 Prüfraumvolumen ab 250 l bis 25 m³
Bauart  	Sicherheit 	

Der Prüfling kann durch Umluft auf bis zu +160°C erwärmt werden und wird anschließend durch ein definiertes und temperiertes Prüfmedium mittels Schwall schockartig abgekühlt.

Dem Wasser kann zusätzlich Arizonastaub beigemischt werden. Dieses Prüfverfahren ergänzt die klassischen Dichtheitsprüfungen zur IP-Schutzart mit Wasser und Staub. Die Schwalldüse entspricht u.a. der ISO 16750-4, LV 124-K12 und VW 80000.

Diese Prüfung simuliert die Lebensdauerbeanspruchung und dient zur Absicherung der Funktion bei einem schockartigen Abkühlen durch Schwallwasser. Dabei imitiert der kalte Schwall z.B. eine Fahrt durch eine Pfütze.

Schwallwasserprüfung mit folgenden Produktmerkmalen:

- Nutzraumtemperatur bis +160°C
- Wassertemperatur des Schwallwassers +2°C bis +4°C
- optional können die Schwallwasserdüsen zusätzlich aktiv gekühlt werden
- Schwallwassermenge pro Schwall sind 3 bis 4 Liter, die einstellbare Schwalldauer beträgt bei vielen Normen 3 Sekunden
- Schwallmedium: Stadtwasser oder demineralisiertes Wasser bzw. alternativ mit Beimischung von 3% Gewichtsanteil Arizonastaub (ISO 1203-1 Gruppe fein)
- Prüfraumvolumen kann individuell ausgelegt werden
- Zykluszeiten, Schwalldauer und Schwallmengen sind frei programmierbar
- Durchführungen zur Einbringung von bauseitigen Zuleitungen

Die Kammer erfüllt u.a. folgende Testnormen:

- BMW GS 95003 6.6.2
- BMW GS 95024-3-1_K-12
- ISO 16750-4
- LV 124 K-12
- Renault 36-00-802-K
- VW 80000 K-12



Schwallwasserkammer SWK 100/100/75-16



Eiswasser-Schocktest

Prüfmethode für den Eiswassertest

Leistungsparameter  Temperaturbereich Nutzraum: bis +200°C Wasser: +2°C bis +4°C	Geräteigenschaften  Tauchmedium Wasser Wasser-/Glykol Salzwasser	 Prüfraumvolumen ab 250 l bis 25 m³
Bauart  	Sicherheit 	

Der Prüfling wird durch Umluft auf bis zu +200°C erwärmt und anschließend, durch Eintauchen in ein kaltes Prüfmedium, geschockt. Diese Prüfung simuliert die Lebensdauerbeanspruchung und dient zur Absicherung der Funktion bei einem schockartigen Abkühlen durch Eintauchen.

Das Ziel der Simulation ist es, den Prüfling vor Eindringen von Wasser zu schützen, um die Funktionsfähigkeit sicherzustellen. Die anschließende Auswertung erfolgt über eine kontinuierliche Parameterdokumentation.

Eiswassertest Prüfkammer EWT 1000

Eiswasser Schocktest mit folgenden Produktmerkmalen:

- Ofentemperatur bis +200°C
- Wassertemperatur des Tauchbeckens (zum Schocken des Prüflings) +2°C bis +4°C
- Tauchmedium Salzwasser
- die Kühlung des Tauchbads erfolgt über einen salzwasserbeständigen Wärmetauscher
- individuelle Auslegung des Rückkühlgerätes, abhängig vom Wärmeeintrag des Prüflings pro Eintauchvorgang
- sanfte Umwälzung des Salzwassers im Tauchbecken zur Vermeidung von Temperaturschichtungen
- frei programmierbare Zykluszeiten, wie Dauer des Erwärmvorganges sowie des Tauchvorganges
- das Prüfraumvolumen sowie das Tauchbeckenvolumen ist, abhängig vom Prüfkörper, individuell dimensionierbar
- die Eintauchtiefe kann über die Programmsteuerung eingestellt werden. Die Tauchtiefe wird detailliert abgestimmt.

Die Kammer erfüllt u.a. folgende Testnormen:

- BMW GS 95003 6.6.2
- LV 124 K-13
- VW 80000 K-13



Konstantklimaprüfungen

Konstantklimaprüfsysteme

Leistungsparameter

Temperaturbereich
+10°C bis +90°C

Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Bauart



Geräteeigenschaften

Prüfraumvolumen
ab 56 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³

Sicherheit



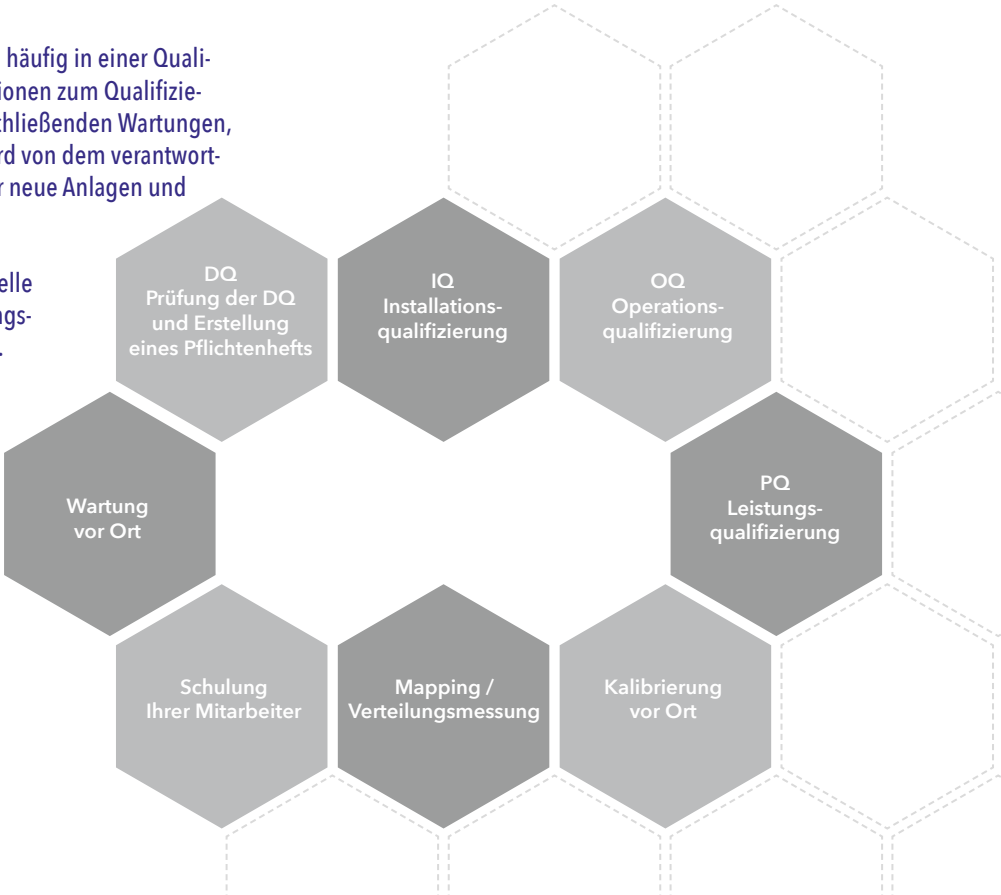


Begehbare Klimazellen

Validierung - Basis Ihrer Qualitätssicherung

Die Ausrüstung eines Pharmaunternehmens wird häufig in einer Qualifizierungsmatrix aufgeführt und enthält Informationen zum Qualifizierungsstatus, -umfang sowie den Zeitplan der anschließenden Wartungen, Kalibrierungen und Requalifizierungen. Diese wird von dem verantwortlichen Mitarbeiter/-in aktualisiert und geprüft. Für neue Anlagen und Geräte ist eine Qualifizierung durchzuführen.

Nach jeder Qualifizierungsstufe erfolgt eine formelle Bestätigung, dass die erforderlichen Qualifizierungsarbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden. (siehe Wabendiagramm).



Konstantklimaprüfungen / Stabilitätsprüfungen

Echtzeit-Prüfungen mit definierten Klimazonen und Klimabedingungen sind nicht nur während der Entwicklungsphase, sondern auch als Prüfkriterium für die Vorbereitung auf Prüfungen der BGA und FDA wichtig. Anhand Ihrer Ergebnisse können Mindesthaltbarkeit, Spezifikationen und Lagerungshinweise definiert und für eine Produktzulassung herangezogen werden.

Folgende Klimazonen werden häufig verwendet:

Zone I :	gemäßigt	21°C / 45% r.F.
Zone II :	mediterran, subtropisch	25°C / 60% r.F.
Zone III:	heiß und trocken	30°C / 35% r.F.
Zone IVa:	heiß und feucht	30°C / 70% r.F.
Zone IVb :	heiß und sehr feucht	30°C / 75% r.F.

Normen:

- DBL 9202 4.1.3
- DIN EN 60068-2-67
- DIN EN 60068-2-78
- DIN EN 12721
- ICH Q1A
- LV 124 K-14



Lichtschrank 400 l mit 3 wechselbaren Lichtkassetten



Klimalagerschrank 2200 l



Klimalagerschrank 720 l

Klimawechselprüfung

Klimaprüfsysteme

Leistungsparameter



Temperaturbereich
-40°C bis +180°C
-70°C bis +210°C



Temperaturänderungsgeschwindigkeit
bis 4 K/min heizen und kühlen
> 5 K/min siehe Screening Schränke



Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Geräteeigenschaften



Prüfraumvolumen
ab 56 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³



Sicherheit

Bauart



Unter definierter Temperatur und Feuchte werden Umwelteinflüsse auf ein Testobjekt simuliert. Anschließende Funktionstests von z.B. elektrischen und mechanischen Elementen sind wesentlich, um den Erhalt der Produkteigenschaften unter extremen Umweltbedingungen sicherstellen zu können.

Normen:

- BMW PR 303.5
- DIN EN 60068-2-30
- DIN EN 60068-2-38
- Porsche PPV 4015
- PV 1200
- PV 2005-A



Klimaprüfschrank 1500 l



Klimawechselprüfschrank 350 l

Optionen:

- Analog-Out 4 bis 20 mA/0-10 V
- einstellbare Lüfterdrehzahl
- fahrbare Ausführung
- Handlochdurchführungen
- Kerbdurchführungen
- Rohrdurchführungen
- Sichtfenster in der Tür
- Temperaturerweiterung auf +210°C
- Temperaturmessung am Prüfgut, umschaltbar als Regelfühler



Klimaprüfschrank 56 l



Klimaprüfschrank 720 l

Taupunkt

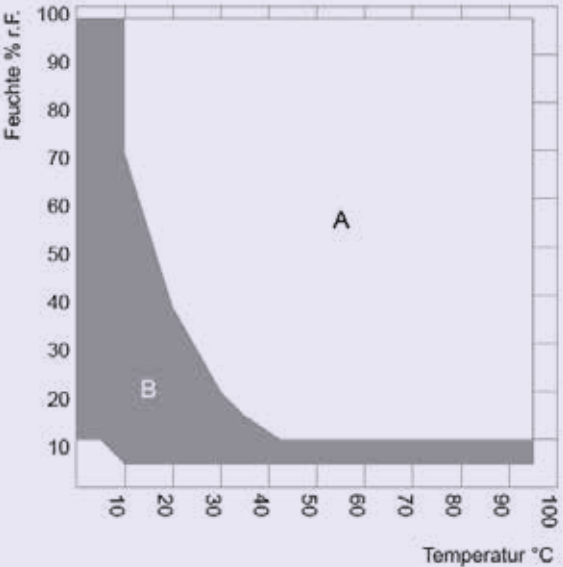
Die tatsächliche Leistungsfähigkeit eines Klimaprüfschranks wird im Klimabetrieb über den Taupunktbereich definiert.

Aus einem Mollier-Diagramm können die möglichen Klimawerte eines Klimaprüfschranks entnommen werden.

Mit der Option Drucklufttrockner kann der Taupunktbereich erweitert werden, da die Entfeuchtungsleistung deutlich erhöht wird.

Beispiel Wert A 25°C/80% r.F.
ohne Drucklufttrockner möglich

Beispiel Wert B 20°C/30% r.F.
nur mit zusätzlicher Druckluftspülung
TP < -40°C erreichbar



A: Standard Klimabereich
B: Erweiterter Bereich mit geregelter Drucklufttrockner

14

15

Simulierte Alterungsprozesse

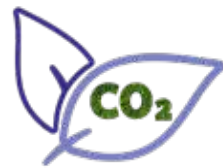
Screening-Prüfung

Leistungsparameter  Temperaturbereich -40°C bis +180°C -70°C bis +180°C  Temperaturänderungsgeschwindigkeit bis 30 K/min heizen und kühlen	Geräteeigenschaften  Prüfraumvolumen ab 100 l bis 4.000 l Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³
 Luftfeuchte 10 bis 98% relative Feuchte Bauart 	Sicherheit 

Mit beschleunigten Zeiteffekten werden in Temperatur- oder Klimaprüfschränken verschärfte Alterungsprozesse durchfahren. Die Verkürzung von Prüfzeiten sowie die erhöhte Produktbeanspruchung stehen im Vordergrund. Je nach Schärfegrad können Temperaturänderungsgeschwindigkeiten von 5 bis 30 K/min als Stressfaktor eingestellt werden.

Normen:

- BMW PR 303.5
- DIN EN 60068-2-30
- DIN EN 60068-2-38
- Porsche PPV 4015
- PV 1200
- PV 2005-A



Klima Screening Prüfschrank 900 l
10 K/min



Optionen:

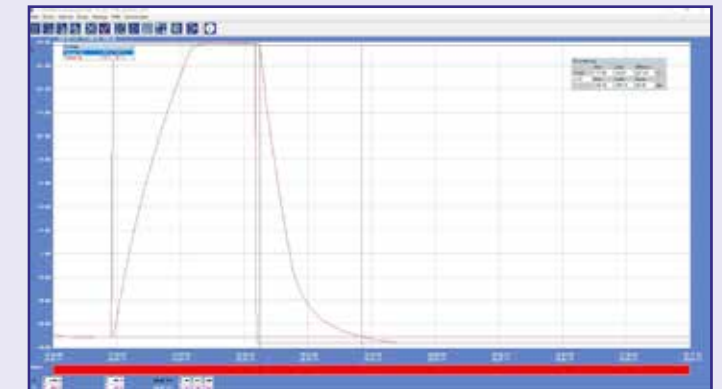
- Analog-Out 4 bis 20 mA/0-10 V
- einstellbare Lüfterdrehzahl
- fahrbare Ausführung
- Handlochdurchführungen
- Kerbdurchführungen
- Rohrdurchführungen
- Sichtfenster in der Tür
- Temperaturerweiterung auf +210°C
- Temperaturmessung am Prüfgut, umschaltbar als Regelfühler

Wie schnell ist schnell?

Das Kelvin wird vor allem in Naturwissenschaft und Technik zur Angabe von Temperaturdifferenzen verwendet, nach DIN 1345 wird die Einheit Kelvin empfohlen. 1 Grad Celsius Temperaturunterschied entspricht 1 K, die Temperaturkurve ist lediglich um 273,15 K verschoben.

Grafik A:

Hier ist eine Abkühlkurve im Mittel dargestellt, die Temperatur wechselt oben schneller als unten. Die Kühlleistung vom Schrank nimmt zur Endtemperatur ab.



Grafik B:

Hier ist eine lineare Abkühlkurve dargestellt, die Abkühlkurve bleibt über den gesamten Bereich gleich. Die Leistung vom Schrank muss entsprechend größer sein.



Klima Screening Prüfschrank 2100 l
10 K/min

Das richtige Prüfraumvolumen

Begehbare Prüfkammern

Leistungsparameter	Geräteeigenschaften
 Temperaturbereich -40°C bis + 180°C -70°C bis + 180°C	 Temperaturänderungsgeschwindigkeit bis 20 K/min heizen und kühlen
 Luftfeuchte 10 bis 98% relative Feuchte	 Bauart
	 Sicherheit

Große Prüflinge oder Prüfaufbauten müssen gleichwertig zu kleinen Baugruppen geprüft werden können. Für diese Anforderungen planen und realisieren wir unsere begehbaren Prüfanlagen. Im Einklang zu Ihren bauseitigen Rahmenbedingungen erstellen wir Lösungskonzepte die sich in ihrer Vielfalt in der Praxis bewährt haben.

Normen:

- BMW PR 303.5
- DIN EN 60068-2-30
- DIN EN 60068-2-38
- Porsche PPV 4015
- PV 1200
- PV 2005-A



Begehbare Klimaprüfzelle 60 m³
Airbag Temperaturprüfkammer 50 m³



Auszug aus einer Vielzahl von Optionen:

Innenansicht

- Individuelles Nutzraumvolumen
- Beobachtungsfenster
- Bodenbelastung verstärkt
- Drehzahlgeregelte Ventilatoren
- Drucklufttrockner TP -40°C zur Vermeidung von Betauung am Prüfgut
- Ebenerdige Befahrbarkeit der Zelle
- EUCAR Hazard Level Sicherheitsausstattungsoptionen
- Kammerisolierung in nicht brennbarer Dämmung A1
- Rohrdurchführungen
- Anlagenausführung in Splitbauweise



Was auch immer Sie
simulieren werden.

Wir projektieren das.



Sicher arbeiten

ATEX-Sicherheit

Leistungsparameter



Temperaturbereich
RT +10°C bis +100°C
-40°C bis +180°C
-70°C bis +180°C



Temperaturänderungsgeschwindigkeit
bis 15 K/min heizen und kühlen



Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Geräteigenschaften



Prüfraumvolumen
ab 50 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³

Bauart



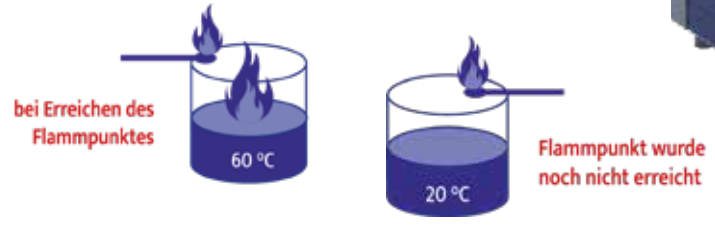
Sicherheit



Dreieck = Begriffe zum Ex-Schutz



Flammpunkt
Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich Dämpfe aus einer Flüssigkeit entwickeln. Diese Dämpfe können ein zündfähiges Gemisch bilden. Der Flammpunkt ist immer deutlich niedriger als die Zündtemperatur.



Zündtemperatur
Die Zündtemperatur (auch Zündpunkt oder Entzündungspunkt) ist die Temperatur eines Stoffes, bei der dieser sich ohne Fremdeinwirkung / Zündfunken selbst entzündet. Beim deutlich niedriger liegenden Flammpunkt entzündet sich das Gasgemisch nur durch Fremdzündung (siehe auch Brennpunkt). Die Zündfähigkeit eines Gasgemisches hängt auch vom Mischungsverhältnis mit Sauerstoff ab. Das Mischungsverhältnis mit Luft, bei dem das Gasgemisch zündfähig ist, wird als Explosionsbereich bezeichnet.



Ex-Klimaprüfschrank 1500 l



Festlegung der Sicherheitszone

Mit Festlegung der Sicherheitszone lässt sich die Explosionschutzmaßnahme ableiten. Im Bereich der Umweltsimulation haben sich bewährt:

Primärer Explosionsschutz: Durch Reduzierung des Sauerstoffgehalts < 3% wird eine Zündung ausgeschlossen.

Sekundärer Explosionsschutz: Durch Ausschluss von heißen Oberflächen und anderen Zündquellen erzielt man einen Explosionsschutz mittels einer indirekten Temperierung.

Zoneneinteilung

Zone 0:
Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 1:
Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.

Zone 2:
Bereich, in dem bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzfristig.

ATEX-Richtlinie 2014/34/EU



1

II

2

1

3

G

Kennzeichnung gemäß Richtlinienanforderungen

Ex

4

h

5

II A

6

T3

7

Ga

8

Kennzeichnung gemäß normativen Anforderungen

1

Gerätegruppe I:
Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlage, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.

Gerätegruppe II:
Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

2

Gerätegruppe 1 entspricht Zone 0:
Sehr hohes Maß an Sicherheit -
Einsatz in Zone 0/20, 1/21, 2/22 möglich

Gerätegruppe 2 entspricht Zone 1:
Hohes Maß an Sicherheit -
Einsatz in Zone 1/21, 2/22 möglich

Gerätegruppe 3 entspricht Zone 2:
Normalmaß an Sicherheit -
Einsatz in Zone 2/22 möglich

3

Art der explosionsfähigen Atmosphäre:
G= Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebel
D= Staub-Luft-Gemische

4

Das Symbol „Ex“ zeigt an, dass das Gerät einer oder mehreren Zündschutzarten entspricht.

5

Zündschutzarten des nicht elektr. Explosionsschutzes	Symbol	Norm
konstruktive Sicherheit „c“	h	EN ISO 80079-37
Zündquellenüberwachung „b“	h	EN ISO 80079-37
Flüssigkeitskapselung „k“	h	EN ISO 80079-37

6

Explosionsgruppe:
II A: z.B.: Aceton, Benzin, Ethan, Methanol, Phenol
II B: z.B.: Ethylether, Ethylen, Schwefelwasserstoff, Stadtgas
II C: z.B.: Acetylen, Schwefelkohlenstoff, Wasserstoff

7

Temperaturklasse	Max. Oberflächentemperatur in °C
Temperaturklasse T1	450 °C (Zündtemperatur >450 °C)
Temperaturklasse T2	300 °C (Zündtemperatur >300 °C)
Temperaturklasse T3	200 °C (Zündtemperatur >200 °C)
Temperaturklasse T4	135 °C (Zündtemperatur >135 °C)
Temperaturklasse T5	100 °C (Zündtemperatur >100 °C)
Temperaturklasse T6	85 °C (Zündtemperatur > 85 °C)

8

Equipment Protection Level (EPL):
EPL „Ga“ entspricht der Kategorie 1G
EPL „Gb“ entspricht der Kategorie 2G
EPL „Gc“ entspricht der Kategorie 3G
EPL „Da“ entspricht der Kategorie 1D
EPL „Db“ entspricht der Kategorie 2D
EPL „Dc“ entspricht der Kategorie 3D



erklärt einfach

Sie möchten weitere Informationen?
Dann melden Sie sich gern bei uns!

Berücksichtigung EUCAR Hazard Levels

Batterieprüfsysteme

Leistungsparameter

Temperaturbereich
0°C bis +80°C
-70°C bis +180°C

Temperaturänderungsgeschwindigkeit
bis 4 K/min heizen und kühlen
> 5 K/min siehe Screening Schränke

Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Geräteeigenschaften

Prüfraumvolumen
ab 25 l bis 3.000 l als Prüfschrank
begehbare Prüfzellen

Bauart



Sicherheit



Die Entwicklung von Energiespeichern erfordert sichere Prüfstände für die Entwicklung und Qualitätssicherung von Lithium-Ionen-Batterien. Durch die hohe Energie- und Leistungsdichte dieser Systeme muss vor einer Prüfung die Einstufung nach den EUCAR Hazard Levels durch den Betreiber im Sinne des Personenschutzes vorgenommen werden. Der Arbeitgeber (Anwender) muss nach Betriebssicherheitsverordnung vor der Verwendung von Betriebsmitteln die auftretenden Gefährdungen (Gefährdungsbeurteilung) beurteilen.

EUCAR Hazard Levels

Hazard-Level	Beschreibung	Effekte
0	Keine Auswirkung	Kein Effekt. Keine Beeinflussung der Funktionalität
1	Schutzsystem spricht an	Kein Defekt, Zelle wieder herstellbar, Reparatur Schutzsystem
2	Defekt, Schaden	Zelle beschädigt, Reparatur notwendig
3	Leck, Masseverlust < 50%	Verlust von Elektrolyt, kein Abblasen, keine Flamme oder Feuer*
4	Gasaustritt, Masseverlust > 50%	Verlust von Elektrolyt, Abblasen der Zelle, keine Flamme oder Feuer*
5	Feuer oder Flamme	Kein Bruch, keine Explosion, keine fliegenden Teile
6	Bruch	Keine Explosion, fliegende Teile
7	Explosion	Explosion, Zerstörung in kürzester Zeit

* Das Auftreten einer Flamme oder Feuer bedingt das Vorhandensein einer Zündquelle, eines brennbaren Stoffes und Sauerstoff in einer brenn-/zündfähigen Mischung. Sobald eine Zündquelle vorhanden ist und die austretende Flüssigkeit (Elektrolyt) oder Gase brennbar sind, wird aus Hazard Level 3 oder 4 zwangsläufig Hazard Level 5.



Lösungsbeispiel zu einem Formierschrank
Temperaturbereich 0°C bis +80°C

Formierschrank KB 400-S

Nr.	Zusatzleistungen	Basis Paket	Paket II	Paket III	Paket III altern.	Paket IV
1	Elektrische Türverriegelung	x	x	x	x	x
2	Unabhängiger Temperaturbegrenzer Tmax	x	x	x	x	x
3	Druckentlastung über reversible Klappe		x	x	x	x
4	Branderkennung über CO-Messung			x	x	x
5	Spüleinrichtung*** mit CO2 / N2 / LN2			x		x
6	N2 - Inertisierung (Permanent-Inertisierung) und O2 - Messung				x	x
7	Überdruckentlastung über Berstscheibe					x
erreichbare Hazard Level		0 - 3*	0 - 4*	0 - 5	0 - 5	0 - 6(7)**

Optionale Sicherheitsoptionen

- * Voraussetzung: aus der Zelle austretendes Gas oder Flüssigkeit (Elektrolyt) ist nicht brennbar. Dazu Hinweis zu Hazard-Level 3 und 4 beachten.
- ** Hinweis: Level 7 darf nur mit einem sehr kleinen Risiko, als tolerierbares Restrisiko, vorhanden sein.
- *** Spüleinrichtung mit bauseitiger Versorgung mit CO2, N2 oder LN2.

Sicherheitsausstattung für Batterieschränke



- CO-Sensor zur Branderkennung
- Spüleinrichtung mit CO₂
- N₂-Inertisierung und O₂-Messung
- Druckentlastung über Berstscheibe
- Druckentlastung über reversible Klappe
- unabhängiger Temperaturwählbegrenzer
- elektromagnetische Türverriegelung

Sie möchten weitere Informationen?
Dann melden Sie sich gern bei uns!



Prüfsysteme für Brennstoffzellen

Leistungsparameter

- Temperaturbereich: -70°C bis +180°C, -55°C bis +200°C
- Temperaturänderungsgeschwindigkeit gemäß Kundenanforderung
- Luftfeuchte: 10 bis 98% relative Feuchte

Geräteeigenschaften

- Prüfraumvolumen: ab 25 l bis 3.000 l als Prüfschrank begehbare Prüfzellen

Bauart

- Einzel- und Mehrkanalbauweise

Sicherheit

- H 1-7

Klimazelle CW-40/27 Ex kombiniert mit Konditioniergerät CSR -60/900-S



Je nach Aufgabenstellung kann die Brennstoffzelle z.B. unter folgenden Gesichtspunkten abgeprüft werden:

- Direktverbindung der Luftversorgung mit der Brennstoffzelle
- nicht vorkonditionierte Prozessluftzuführung in den Prüfraum
- aufbereitete Prozessluftzuführung in den Prüfraum sowie temperierter Wasserstoff

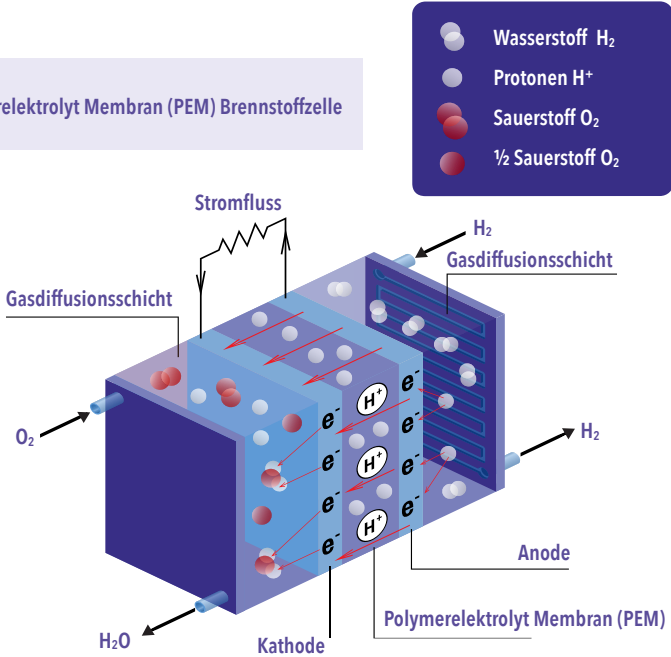
Entsprechende Sicherheitseinrichtungen können wir für Ihren angedachten Prüfstand vorstellen:

- H₂-Sensoren in der Prozessluftverrohrung bzw. im Prüfraum
- Indirekte Wärmeträgerheizung in der Prozessluftkonditionierung
- Indirekte Wärmeträgerheizung in der Prüfkammer
- Druckentlastungskappen/Berstscheiben in Decke der Prüfkammer
- Spüleinrichtung mit Druckluft/Frischlufte
- temperierter Wasserstoff

Die Reaktion in der Brennstoffzelle

Das Herz der Brennstoffzelle besteht aus zwei Elektroden: der Anode und der Kathode. Sie sind durch eine Membran voneinander getrennt. Dieser ist für Gase undurchlässig. Jede der Elektroden ist mit einem Katalysator, beispielsweise aus Nickel oder Platin beschichtet. So funktioniert die Zelle am Beispiel der Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle: Der Anode wird Wasserstoff (H₂) zugeführt, der Kathode Sauerstoff (O₂). Auf der Anodenseite wird der Wasserstoff unter Abgabe von Elektronen zu Protonen oxidiert. Die Elektronen fließen von der Anode über einen äußeren Kreislauf zur Kathode. Es fließt Strom. Die Protonen diffundieren durch den Elektrolyten zur Kathode. An dieser entsteht aus den Protonen und Elektronen zusammen mit dem zugeführten Sauerstoff Wasser (H₂O). Eine Brennstoffzelle produziert also fortlaufend elektrische Energie, Wärmeenergie und Wasser.

Polymerelektrolyt Membran (PEM) Brennstoffzelle



Was ist eine Brennstoffzelle?

Eine Brennstoffzelle ist ein Element, das die chemische Energie eines Brennstoffes (Wasserstoff, Naturgas, Methanol, Benzin, etc.) und eines Sauerstoffträgers (Luft oder reiner Sauerstoff) in Elektrizität umwandelt. Wasserstoff kann direkt in die Brennstoffzelle eingespeist werden. Bei Benutzung von Naturgas, Benzin etc. ist ein vorgelagerter Reformer-Prozess notwendig. Der sogenannte Brennstoffreformer wandelt z.B. Benzin in ein wasserstoffreiches Gas um. Bei diesem Prozess wird CO₂ erzeugt.

Brennstoffzellen wie auch Batterien sind elektrochemische Einrichtungen. Der Unterschied zu einer Batterie ist, dass die Brennstoffzelle nicht „leer“ laufen kann oder eine Aufladung benötigt. Es wird Elektrizität und Wärme erzeugt solange Brennstoff und Sauerstoffträger zugeführt werden. Der Aufbau einer Brennstoffzelle besteht generell aus einer Brennstoff-Elektrode (Anode) und einer Sauerstoff-Elektrode (Kathode) geteilt durch eine Ionen-leitende Membran.



Temperiersysteme

Medium Wasser/Glykol oder Öl

Leistungsparameter
 Temperaturbereich
-40°C bis +150°C bei
Wasser/Glykolgemisch
-40°C bis +300°C bei Öl


Geräteeigenschaften
 Baugröße
bedarfsgerecht
 Heiz-/Kühlleistung
gemäß Anforderungsprofil

Insbesondere im Bereich der Elektromobilität und Brennstoffzellenforschung müssen unterschiedliche Komponenten (z.B. Leistungselektronik, Batterien, Elektromotoren) einer reproduzierbaren Funktions- und Dauerlaufprüfung unterzogen werden. Mit der Temperierung des internen Wasser-/Glykol- oder Öl-Kreislaufes werden beschleunigte Temperaturwechselzeiten erreicht. Des Weiteren wird über das Medium die vom Prüfling ausgehende Wärmeenergie abgeführt. Somit wird der Prüfling vor einer Überhitzung geschützt und es können durch schnellere Testzyklen frühere Prüfergebnisse erzielt werden.

Mehr Details finden Sie hier!

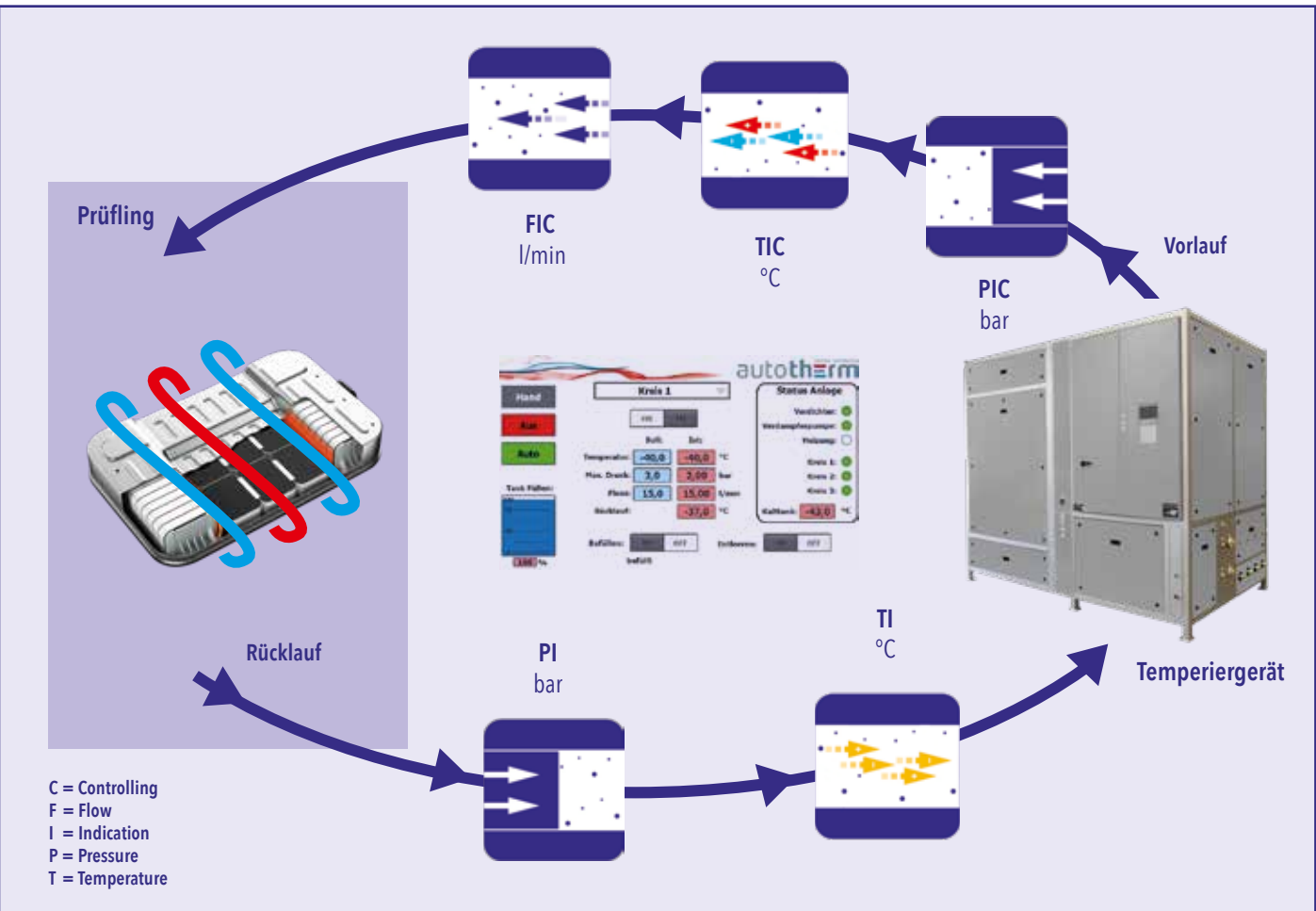


Ausstattungsmerkmale:

- Druckmessung /-regelung
- Fernwartungsmodule
- Leckageüberwachungen
- Mehr-Kreisssysteme
- Splitbauweise
- Trennrafo zur Systemtrennung
- Volumenstrommessung /-regelung
- wassergekühlter Verflüssiger
- zentrale Kälteerzeugung

Wenig Platz? Wir legen Ihr Temperiergerät nach Ihren Bedürfnissen aus. Profitieren Sie von unserer Erfahrung.

Temperieranlage in fahrbarer Geräteausführung



Konditionierungsanlage

Aufbau in Schaltschrankgehäuse

Individuelle Lösungen

Testsysteme für Ihren Prüfstand

Leistungsparameter
 Temperaturbereich
-40°C bis +180°C
-70°C bis +180°C
 Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

 Temperaturänderungsgeschwindigkeit
bis 30 K/min heizen und kühlen
Bauart


Geräteigenschaften
 Prüfraumvolumen
auf Kundenwunsch ausgelegt
Sicherheit


Temperatur- und Klimatestsysteme können vielfältig auf die Geometrie der Prüflinge sowie der gewünschten Testparameter ausgelegt werden. Wir realisieren hierzu eine Vielzahl von kundenspezifischen Lösungen, die wir nachfolgend mit einigen Beispielen darstellen.

Schneeschränk C -40/600-S



Klimahaube CS -60/2300-S mit externem Kältemaschinensatz



Motorenprüfstand T -40/1800-S Ex



Konditioniergerät CSR -60/810-10 mit externer Prüfbox

Vibration

► Prüfkammern zur Kombination mit dynamischen Shakersystemen

Leistungsparameter

Temperaturbereich
RT bis 300°C
-40°C bis +180°C
-70°C bis +180°C

Temperaturänderungsgeschwindigkeit
bis 30 K/min heizen und kühlen

Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Bauart



Geräteigenschaften

Prüfraumvolumen
ab 56 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³

Sicherheit



Kombinierte Prüfungen unter Einfluss von Vibration, Temperatur und Feuchte verstärken die Prüfbelastungen. Vibrationsprüfungen werden oft auf elektrodynamischen Schwingerregern (Shakersysteme) durchgeführt, um zusätzlich einen mechanischen Stress der Testeinheiten zu erzielen. Die Aufspannfläche des Shakersystems sowie die Geometrie Ihrer Prüfteile bestimmen die jeweilige Prüfraumgröße unserer Temperatur- oder Klimavibrationsprüfkammern.

Anregungsarten bei der Schwingungsprüfung:

- sinusförmige Anregung
- rauschförmige Anregung
- stoßförmige Anregung
- sinusförmige und rauschförmige Anregung



Klima-Vibrationsprüfschrank CV -70/1100-5

Normen:

- IEC 60068-2-6
- IEC 60068-2-27
- IEC 60068-2-50
- IEC 60068-2-64
- DIN EN 61373
- ISO 16750-3

Klima-Vibrationsprüfschrank CV -40/1100-10



Klima-Vibrationsprüfschrank CWV -50/14

Klima-Vibrationsprüfschrank CWV -50-24



► Adaptionmöglichkeiten Shaker mit Prüfkammer

Im Zeitmanagement der Prüfung ist nicht nur die reine Prüfzeit, sondern auch die Rüstzeit für den Wechsel der Anregungsrichtung zwischen vertikalen und horizontalen Betrieb ein nicht unerheblicher Zeitfaktor. Für die Anbindung an die Temperatur- oder Klimaprüfkammer ergeben sich eine Vielzahl von Adaptionmöglichkeiten.

Ist die Armaturgröße des Shakers nicht ausreichend, kann die Aufspannfläche durch die Verwendung eines Headexpanders deutlich vergrößert werden. Bei der Planung des Aufstellorts sind die statischen baulichen Rahmendaten, die Tragfähigkeit vom Fundament, die Wärmeabgabe sowie der entstehende Geräuschpegel beim Betrieb eines Schwingprüfsystems zu beachten.



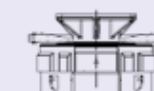
Sie möchten weitere Informationen?
Dann melden Sie sich gern bei uns!



► Beispieldarstellungen Shakeranbindungen



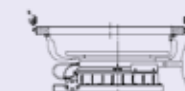
Vertikal
Faltenbalg an Thermo-
barriere und Shakerbody



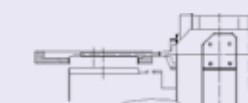
Vertikal
Faltenbalg an
Thermobarrieren



Vertikal
Faltenbalg
an Armatur



Horizontal
an Unterseite Prüfraum-
boden und Sliptable



Horizontal
ohne Faltenbalg mit Koppelstück
(Driverbar) zwischen Shaker und Sliptable

Emissionsprüfung

Emissionsprüfkammern

Leistungsparameter

Temperaturbereich
+23°C bis +300°C

Luftfeuchte
5 bis 80% relative Feuchte

Emission
Nach der Luftprobenahme und einer
etwaigen Kondensatprobenahme
werden die Proben einer analytischen
Bewertung zugeführt.

Geräteigenschaften

Prüfraumvolumen
Emissionsfreier Prüfkammer
250 l und 1.000 l

Bauart



Messungen in Emissionsprüfkammern zur Ermittlung und Bewertung von Umweltgerüchen sind ein weiterer Bereich der Produktoptimierung durch Materialtests. Ein neues Produkt wird nicht nur durch seine Optik vom Menschen wahrgenommen. Unsere Sinne erkennen wünschenswerte und unerwünschte Eigenschaften an Produkten und Materialien. Damit man seine Nase nicht rümpft, stellt diese Messung eine Möglichkeit dar, die Menge an organisch-chemischen Substanzen zu ermitteln, die unter bestimmten Bedingungen freigesetzt werden.

Steht kein klimatisierter Aufstellungsraum zur Verfügung oder ist die Nutzraumgröße mit 250 l zu klein, dann erhalten Sie mit dem Modell EK 1000 die besten Prüfungsvoraussetzungen. Einfache Handhabung unter Berücksichtigung einer hohen Service- und Bedienerfreundlichkeit sind zusätzliche Gründe die umfangreichen Prüfnormen erfüllen zu können.

Prüfungen zwischen Raumtemperatur +23°C und +130°C. Wenn höhere Prüftemperaturen benötigt werden, erhalten Sie mit dem Modell EK 250A ein zuverlässiges Einstiegsmodell. Damit können Normen wie PV 3942, PN780, ISO 12219-4 durchgeführt werden.

Prüfungen bei Raumtemperatur +23°C. Mit einem 250 l Prüfraumvolumen können Sie normgerechte Prüfungen bei kleinen Probengrößen durchführen. Die „emissionsfreie“ Prüfkammer EK 250B erfüllt bereits wichtige Normen wie die ISO 16000-9 oder die EN 16516.

Normen:

- EN 16516
- EN 717-1
- GS 97014-3
- SO 12219-4
- ISO 16000-9
- PN 780
- PV 3942
- VDA 276-1



Emissionsschrank 1000 l

Emissionsprüfkammer 250 l



Luftdruck-Simulation

Höhensimulationskammern

Leistungsparameter

Temperaturbereich
-60°C bis +120°C

Luftfeuchte
15 bis 95% relative Feuchte unter
atmosphärischem Druck

Druck
Unterdruck bis 5 mbar

Geräteigenschaften

Prüfraumvolumen
Prüfschrank ab 50 l
Begehbare Kammern möglich

Bauart



Niedriger Luftdruck kann als Stressfaktor wirken. Bauteile, die für die Luft- und Raumfahrtindustrie zugelassen werden, sowie auch das Frachtgut im Flugzeuginnenraum können sich in einer Zone ohne Druckausgleich befinden. Die technischen Parameter eines Gerätes sind normalerweise auf Umgebungsdruck (1013 hPa) ausgelegt. Mit zunehmender Flughöhe wird die Luft jedoch „dünner“, d.h. die Luftdichte nimmt mit dem Druck wesentlich ab. Dies kann Einfluss auf die Beschaffenheit des Prüflings haben.

Normen:

- DIN EN 60068-2-13
- DIN EN 60512-11-11
- MIL STD-810 500.6
- DO -160 G
- UN Transport Test UN 38.3
- ASTM D 6653

Unterdruck-Vakuumkammer 1200 l



Unterdruck-Vakuumkammer 115 l



Höhensimulation

Mit steigender Flughöhe nimmt der Umgebungsdruck im Frachtraum ab. Eine exakte mathematische Beschreibung des Druckverlaufs ist wegen der Wetterdynamik und anderen Einflussfaktoren nicht möglich.



Künstliche Bewitterung

Sonnenlichtsimulation

Leistungsparameter

Temperaturbereich
-70°C bis +180°C (ohne Bestrahlung)
-20°C bis +100°C (mit Bestrahlung)

Luftfeuchte
10 bis 98% r.F. (ohne Bestrahlung)
10 bis 70% r.F. (mit Bestrahlung)

Geräteeigenschaften

Prüfraumvolumen
Prüfschrank ab 260 l bis 4.000 l
Begehbare Zellen ab 4 m³ bis 230 m³

Bauart


Normen:

- BMW GS 95024-3-1_K17
- BMW PR 306.5
- DIN EN 60068-2-9
- DIN EN 75 220
- LV 124_K-17
- PV 2005-B

Künstliche Bewitterung (Sonnenlichtsimulation) führt gegenüber einer Freiluftbewitterung zu einem erhöhten Beschleunigungsfaktor und einer besseren Reproduzierbarkeit.

Speziell bei größeren Prüfteilen hat sich die Prüfdurchführung gemäß DIN 75 220 in der Praxis bewährt. Entsprechend der gewünschten Bestrahlungsfläche wird die notwendige Anzahl der Leuchtmittel festgelegt. In Kombination mit einer Filterglasscheibe entspricht das Lichtspektrum der Globalstrahlung CIE 85 Tabelle 4. So können schon während einer Entwicklungsphase mögliche Schwachpunkte erfasst und Optimierungen eingebracht werden.

Licht-Klimaprüfschrank 1000 l

Klimaprüfzelle mit Sonnenlichtmodul

Kurz und Knapp

Die Bewitterung mit Metallhalogenidstrahlern (MHG) haben wie z.B. Xenonbogenlampen ein volles Spektrum mit UV und Infrarot-Strahlung, welches das Sonnenspektrum recht gut wieder spiegelt. Der geringere Infrarotanteil gegenüber dem Xenonlicht ermöglicht eine einfachere Temperaturkontrolle. Die damit verbundene Einschränkung der UV-Grenzwellenlängen ist jedoch für Prüfungen mit Teilen für den Innenraum durch die Verwendung von Fensterglasfiltern zu vernachlässigen.

The graph plots radiant intensity in $\frac{W}{m^2 \mu m}$ on the y-axis (0 to 2500) against wavelength in nm on the x-axis (250 to 2250). It features three curves: an 'ideal black body (temperature 5900 K)' shown as a yellow area, 'extraterrestrial sunlight (air mass AM0)' as an orange area, and 'terrestrial sunlight (air mass AM1.5)' as a blue area. A rainbow spectrum is overlaid on the curves. The x-axis is divided into 'UV' (250-400 nm), 'visible light' (400-700 nm), and 'IR' (700-2250 nm).

Die verwendeten HMI-Leuchtmittel in Kombination mit der Borosilikatglas-Filterscheibe entspricht dem Lichtspektrum der Globalstrahlung entsprechend CIE 85, Tabelle 4, bzw. der DIN 75220 Outdoor.

Das Leuchten-Gehäuse besteht aus eloxiertem Aluminium, die Verbindungselemente aus Edelstahl. Um die thermische Belastung des Leuchtmittels zu minimieren, ist eine optimale Wärmeabfuhr am Leuchtmittelsockel und Reflektor notwendig. Das Zündgerät ist vom heißen Leuchten-Innenraum entkoppelt untergebracht, der Zündgeräthewechsel erfolgt über eine Wartungsklappe. Die Leuchte wird in einer Durchführung in der Kammerdecke befestigt.

Die spezielle Halterung ermöglicht die mechanische Justierung der Leuchten, z.B. für Homogenitätseinstellungen, zusätzlich kann die Leuchte nach oben herausgeklappt werden, um z.B. einen Leuchtmittelwechsel vorzunehmen. Beim Heraus- und Einklappen der Leuchte, bleiben die Justiereinstellungen erhalten.

Unterscheidung in In- und Outdoorbereich

Klimaparameter	Outdoor - Tag		Indoor 1 - Tag		Indoor 2 - Tag		Outdoor, Indoor 1+2 - Nacht	
	Trocken	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken	Frost
Prüfkammertemperatur (°C)	+ 42	+ 42	+ 80	+ 80	+ 65	+ 65	+ 10	- 10
relative Luftfeuchte (%)	< 30	> 60	< 30	> 40	< 30	> 50	> 55	Betauung zulässig
Bestrahlungsstärke (W/m²)	1000	1000	830	830	830	830	---	---

34

35

Pflanzenforschung

Pflanzenwuchskammern

Leistungsparameter



Temperaturbereich
Licht an: +5°C bis +45°C
Licht aus: -5°C bis +45°C



Lichtintensität
200 bis 1.200 $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$
Lichtspektren < 400nm bis 700 nm



Luftfeuchte
40 bis 90% relative Feuchte

Geräteigenschaften



Prüfraumvolumen
Prüfschrank 600 l / 1200 l / 2500 l
Begehbare Zellen von 5 m³ bis 25 m³

Bauart




Entscheidend für die Pflanzenforschung und -züchtung ist die optimale Kombination aus Licht, Temperatur, Feuchtigkeit und Sauerstoff. Erst wenn diese Parameter punktgenau auf den Bedarf der zu erforschenden Pflanze eingestellt sind, können diese wunderbar gedeihen, um die gewünschten Forschungsziele zu realisieren.

Licht ein unabdingbarer Bestandteil der Photosynthese

Licht zählt zu den abiotischen Faktoren der Umwelt. Das Licht ist mitverantwortlich für das Wachstum und die Keim- und Blütenbildung von Pflanzen. Diese nutzen Licht als Energiequelle, um aus anorganischen Stoffen wie CO₂ und Wasser organische Stoffe wie Glucose, Aminosäuren und Fette zu produzieren.

Für ein ausgewogenes, gesundes und nachhaltiges Pflanzenwachstum ist es wichtig ein möglichst authentisches Lichtspektrum zur Verfügung zu haben:

- Lichtintensitäten von 200 – 1200 $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$

Wählen Sie zwischen Leuchtstoffröhren oder LED-Röhren

- LED-Optionen mit mehrfachen Spektren und bis zu 600 $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$
- Hochleistungs-Leuchtstoffröhre oder LED mit 1000 $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$
- Vollspektrum Keramik-Metallhalogenid mit elektronischen Vorschaltgeräten mit bis zu 1.100 $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$
- Mehrere Lichtebenen von oben oder seitlicher Beleuchtung je nach Gerätetyp
- Leuchtstoffröhren auch erhältlich in: Blau, Grün, Tiefrot und Fernrot

Begehbare Klimaprüfzelle 24 m³



Anwendungsmöglichkeiten:

- Pflanzenwachstum
- Gewebekultur
- Arabidopsis
- Keime
- Algenforschung
- Entomologie
- Lagerung von Insekten
- Andere Life-Science-Anwendungen



Pflanzenwuchsschrank
Volumenauswahl 600 l / 1200 l



Pflanzenwuchsschrank
Volumenauswahl 240 l / 400 l / 720 l

Pflanzenkommunikation

Um Ihnen eine gute Informationsbasis für eine technische Beratung geben zu können, brauchen wir Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Welcher Temperaturwert trägt zum Gedeihen der Pflanze bei?
2. Welcher Feuchtebereich gewährt eine optimale Wachstumsbedingung?
3. Welche Lichtintensität benötigt Ihre Pflanze?
4. Ist eine Tag/Nacht Simulation erwünscht?
5. Wird ein Luftaustausch mit CO₂-Gehalt benötigt?
6. Welche Wachstumshöhe wird erwartet?
7. Welche Parameter sind für Sie noch wichtig?



Korrosionsprüfsysteme

Schwitzwasserprüfung

Leistungsparameter

Temperaturbereich
RT bis +75°C

Luftfeuchte
bis 100% relative Feuchte
(inklusive Betauung)

Geräteigenschaften

Prüfschrank ab 300 l bis 4.000 l
Begehbare Kammern bis 100 m³

Bauart



Mehr Details finden Sie hier!



Normen:

- BMW GS 95024-3-1_K17
- BMW PR 306.5
- DIN EN 60068-2-9
- DIN EN 75 220
- LV 124 K-17
- PV 2005-B

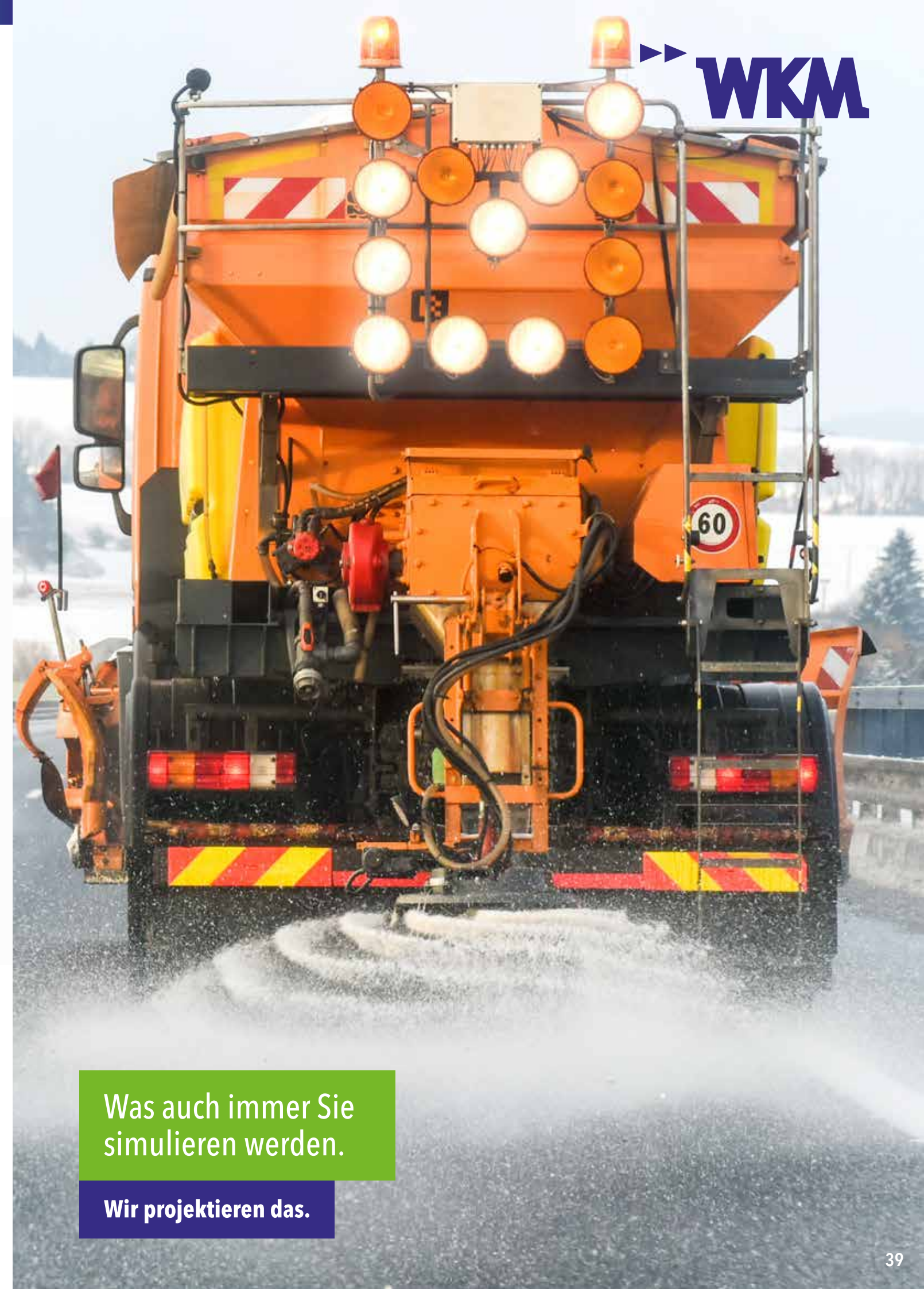
Durch die Beanspruchung der Proben mit Kondenswasser wird die Beständigkeit von Beschichtungsstoffen gegen Feuchtigkeit ermittelt. Bei dieser einfachen aber sehr wirksamen Qualitätsprüfung wird eine permanente Betauung am Prüfling erzeugt. Der optionale Einsatz von Schwefeldioxid ermöglicht einen Testlauf für höhere Beanspruchungen (Kesternichtest).

Kondenswasser- und Kesternich Prüfschrank



Die Kombinationsprüfschränke bieten einen einfachen und kostengünstigen Einstieg in die Korrosionsprüfung. Durch ihren Grundaufbau eignen sie sich sowohl als Kondenswassergerät oder auch als Salznebelprüfschrank. Optional ist eine automatische Kombination von Schwitzwasser und Salznebelprüfung als Wechselprüfgerät lieferbar.

Kombinations-Prüfschrank Kondenswasser + Salznebel



Was auch immer Sie
simulieren werden.

Wir projektieren das.

Korrosionsprüfsysteme

Salzsprühnebelprüfung

Leistungsparameter		Geräteigenschaften
 Temperaturbereich -20°C bis +70°C	 Niederschlagsmenge 0,5 - 30 ml/h	 Prüfschrank ab 400 l bis 3.000 l Begehbare Kammern bis 100 m³
 Luftfeuchte bis 100% relative Feuchte (inklusive Betauung)	Bauart 	

Bei der Salznebelprüfung werden die Prüflinge einer salzhaltigen Nebelatmosphäre bei erhöhter Temperatur ausgesetzt und so die Beanspruchung durch oxidierende korrosive Stoffe im Zeitraffereffekt simuliert. Salznebelprüfungen werden oft auch mit anderen Korrosionsprüfverfahren zu sogenannten Korrosionswechseltests kombiniert, bei denen die unterschiedlichen Phasen zyklisch durchlaufen werden.

Normen:

- ASTM B 117
- DIN 55635 (ehem. VDA 233-102)
- DIN EN 60068-2-11
- DIN EN 60068-2-52
- DIN EN ISO 9227-NSS/ASS/CASS
- DIN EN ISO 11997-1
- PV 1209
- PV 1210
- VW 80000 K-06+07

Korrosionsprüfschrank 1000 l



Korrosionsprüfruhe 550 l



Korrosionswechselprüfung

Moderne Korrosionsprüfungen werden immer komplexer und vielschichtiger. Durch die Abfolge ausgeklügelter Temperatur- und Feuchteverläufe bis zur Frostlagerung wird versucht reale Umweltbedingungen vergleichbar und zeitgerafft nachzubilden. Hierfür bieten wir Prüfschränke und Kammern mit vielfältigen Optionen an.

VDA-Korrosionsprüfschrank 1000 l



Begehbare Korrosionsprüfkammern

Für sehr große und schwere Prüflinge bieten wir begehbare und befahrbare Kammern an. Neben Standardausführungen werden diese Anlagen spezifisch auf das geplante Prüfkonzept ausgelegt. Nutzraumdimensionen von bis zu 100 m³ sind möglich.

Begehbare Prüfzelle 12 m³

Schutzartprüfungen

► Staubtest

Leistungsparameter

Temperaturbereich
beheizte Staubzuführung

Prüfmittelmenge
Staub: z.B. 2 kg/m²

Geräteigenschaften

Prüfraumvolumen
ab 250 l sowie begehbare Zellen

Bauart



Mehr Details finden Sie hier!



Normen:

- DIN EN 60068-2-68
- DIN EN 60529
- ISO 20653
- JIS D203
- LV 124 M-03

Staubtestkammer 500 l

Bei der Durchführung von Schutzartprüfungen gerät der Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper in den Blickpunkt von Qualitätsprüfungen. Als Basis kommen meistens die DIN EN 60 529 und ISO 20653 zur Anwendung. Der Staub wird durch ein einstellbares Umwälzgebläse in Schwebelage gehalten. Die Unterdruckeinrichtung für die Prüfung nach IP 6X wird über Druck- und Volumenstromsensoren automatisch geregelt.



Staubtestkammer 2000 l



► WKM

Was auch immer Sie
simulieren werden.

Wir projektieren das.

Was auch immer Sie
simulieren werden.

Wir projektieren das.

Dichtheitsprüfungen

Spritzwasser- und Druckwasserstrahlprüfung

Leistungsparameter



Temperaturbereich
bis +85°C Wassertemperatur



Prüfmittelmenge
0,07 l/min bis 250 l/min

Geräteigenschaften



Prüfraumvolumen
ab 250 l sowie begehbare Zellen

Bauart



Normen:

- DIN EN 60529
- DIN EN 60598-1
- ISO 20653
- JIS D 203
- LV 124 K10 & K-11
- Nema 250 4X

Dichtheitsprüfungen gehören zu den elementaren Umweltprüfungen von Gehäusen und werden in IP-Schutzarten unterteilt. Es wird der Einfluss mit Einwirkung von Wasser auf Bauteile und dessen Eindringen ins Gehäuse überprüft. Das Produktspektrum reicht von vollautomatischen Testsystemen als Kammerlösung bis hin zu begehbaren Raumlösungen. Auch können einzelne Handvorrichtungen für die Prüfungen verwendet werden.



Spritzwasserkammer
Rohrbogen 400 mm



Die Beständigkeit eines beschichteten Prüflings gegen den Verlust der Haltfestigkeit wird mit einem definierten Druckwasserstrahl geprüft. Die Durchführung erfolgt nach der Prüfnorm DIN EN ISO 16925.

Druckwasserstrahlkammer 1000 l



WKM Service

Full Service

Unser Service-Innendienst ist werktags von 7.00 bis 17.30 Uhr für Sie telefonisch erreichbar. WKM ist auch nach Kauf und Inbetriebnahme Ihr Ansprechpartner für die einwandfreie Funktion Ihrer Geräte und Anlagen. Unsere regelmäßig geschulten Servicemitarbeiter stehen Ihnen stets zur Seite. Wir helfen auch ohne Wartungsvertrag.

Reparatur, Wartung, Ersatzteilversorgung

Wir stehen Ihnen für die folgenden Gerätehersteller mit unseren Servicemitarbeitern zur Verfügung:

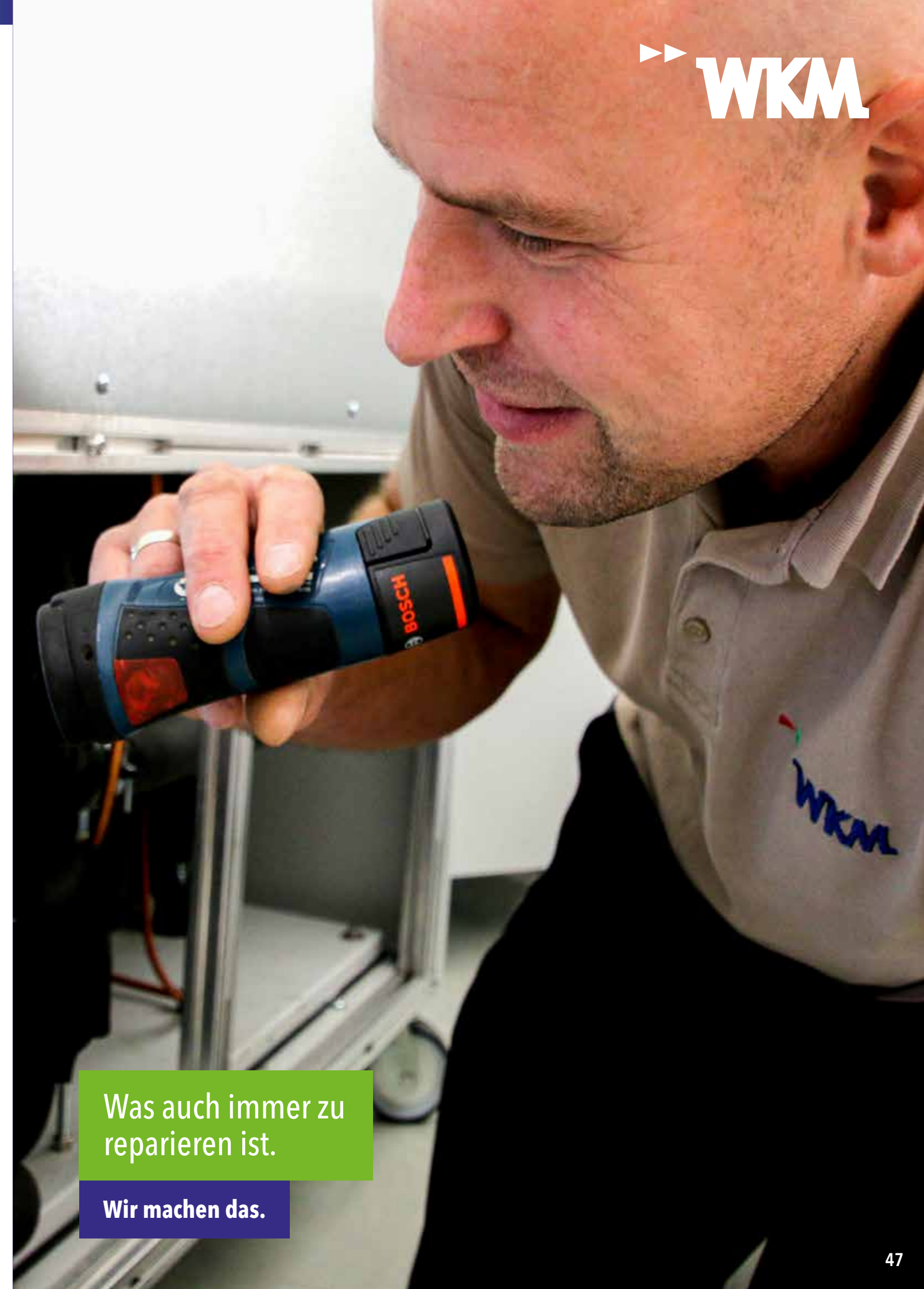
- Ahlborn GmbH
- Binder GmbH
- caldatrac® Industrieofenbau GmbH & Co. KG
- ELIOG Industrieofenbau GmbH
- ELPRO Messtechnik GmbH
- Memmert GmbH
- RSI TestSysteme GmbH & Co. KG
- Thermo Electron LED GmbH (ehem. Heraeus/Kendro)

Unsere Service-Dienstleistungen

- Reparaturen
- Wartungen
- Kalibrierung von Temperatur / Feuchte
- Räumliche Verteilungsmessung (Mapping) Temperatur / Feuchte
- Dichtheitsprüfung gemäß F-Gas Verordnung
- DGUV-V3 Messungen (ehem. BGV-A3)
- Validierung - Basis Ihrer Qualitätssicherung
- Qualifizierung gemäß GMP und FDA Vorgaben
- Messung und Protokollierung der Luftwechselrate
- Mietgeräte



▶ WKM



Was auch immer zu reparieren ist.

Wir machen das.

Exakt und zuverlässig

Messen und Erfassen

Leistungsparameter

Temperaturbereich
-196°C bis +1300°C

Luftfeuchte
10 bis 98% relative Feuchte

Sicherheit



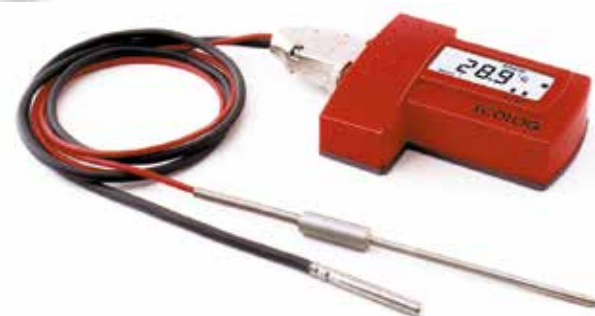
Unsere Dienstleistungen für den Pharmabereich:

- DQ - Prüfen der DQ und Erstellung eines Pflichtenhefts
- IQ - Installationsqualifizierung
- OQ - Operationsqualifizierung
- PQ - Leistungsqualifizierung
- Kalibrierung vor Ort
- Mapping/Verteilungsmessungen
- Schulung Ihrer Mitarbeiter
- Wartung

Messkoffer Datenmapping



Temperatur Datenlogger



Datenloggersysteme

Genauso wichtig wie die zuverlässige Reproduzierbarkeit der Prüfungen, ist die Qualität und Sicherheit Ihrer Messdaten. Exakte und zuverlässige Messungen mit Datenloggern, praktische Datensicherung und die Auswertung über eine Software. Bei uns erhalten Sie ein umfassendes Produktprogramm mit dem richtigen Zubehör für Industrie, Qualitätssicherung, F & E, Transport, Lagermanagement und Produktion. Temperatur- und Feuchtelogger aus unserem Portfolio sind Präzisionsgeräte und können DAKS kalibriert werden. Wir decken die Anforderungsbereiche von -196°C bis +1.300°C und 10% r.F. bis 98% r.F. ab – vom Kryostaten bis zum Muffelofen. Es können bis zu 60 Millionen Messwerte in Intervallen von einer Sekunde bis zu mehreren Stunden gespeichert und über einen Computer ausgelesen werden. Mittels potentialfreien Alarmausgängen erhalten Sie universelle Lösungen z.B. bei der Kombination mit einem Telefonwählgerät. Besonders wichtig für die Pharmaindustrie ist die GLP/GMP/FDA 21 CFR 11 konforme Software wegen ihrer hohen Fälschungs- und Manipulationssicherheit. Unsere Datenlogger sind auch mit Zulassungen für Ex - Zone I lieferbar.



Was auch immer Sie messen wollen.

Wir realisieren das.



Nutzen auch Sie unsere Kompetenz



Umweltsimulation

 Temperatur	 Schocktest	 Klima	 Pflanzenwuchs
 Sonnenlicht	 Vibration	 Dichtheitsprüfung	 Temperierung Medium Öl
 Korrosion	 Höhensimulation	 Containersysteme	 Temperierung Medium Wasser/Glykol

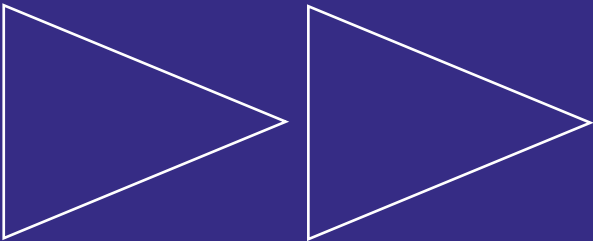
Wärmeprocesstechnik

 Trocknen	 Tempern Erwärmen	 Vulkanisieren	 Vakuum
 Lösemittel	 Coil-Coating Test	 Glühen-Härten-Anlassen	 Elastomer Kunststoff

Im Bereich der Wärmeprocesstechnik und der Umweltsimulation beraten wir Sie gern, um für Ihren Anwendungsfall eine individuelle Lösung zu projektieren. Wenden Sie sich gern unter der Telefonnummer 05145-28666-10 an uns.

Referenzen

Airbus Operations GmbH	FES GmbH Fahrzeug-Entwicklung Sachsen	Rittal GmbH & Co. KG
AKUVIB Engineering and Testing GmbH	FILK Freiberg Institute gGmbH	Robert Bosch Car Multimedia GmbH
ASAP Electronics GmbH	Fraunhofer Gesellschaft	RWTH Aachen
Aucoteam GmbH	Grohe AG	SGS Institut Fresenius GmbH
Axalta Coating Systems Germany GmbH	Günther Spelsberg GmbH & Co.KG	Siemens AG
B. Braun Melsungen AG	HARTING AG & Co. KG	SMA Solar Technology AG
BASF Coatings GmbH	HELLA GmbH & Co. KGaA	tesa Labtec GmbH
Bertrandt Ingenieurbüro GmbH	Henkel AG & Co. KGaA	Treo - Labor für Umweltsimulation GmbH
Brose Schließsysteme GmbH & Co. KG	iLF Magdeburg GmbH	TÜV Rheinland Automotive Component Testing GmbH
Brunel Car Synergies GmbH	Joyson Safety Systems Aschaffenburg GmbH	Valeo Siemens eAutomotive Germany GmbH
CEcert GmbH	LABCO GmbH	Vitesco Technologies Germany GmbH
Continental AG	LANXESS Deutschland GmbH	Volkswagen AG
Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG	LEONI Special Cables GmbH	Voltavision GmbH
Daimler AG	MTU Friedrichshafen GmbH	WISKA Hoppmann GmbH
DEKRA Testing and Certification GmbH	Panasonic Industrial Devices Europe GmbH	Woco Industrietechnik GmbH
EDAG GmbH & Co. KG	PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG	ZF Friedrichshafen AG





WKM

Wärmeprozess- und Klimaprüftechnik Michel GmbH & Co. KG
Im Bulloh 30 - 32
29331 Lachendorf

Tel.: +49 (0) 5145 - 28 666 - 10
Fax: +49 (0) 5145 - 28 666 - 77
E-Mail: info@wkm-michel.de
Homepage: www.wkm-michel.de

zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015