

Kiln Tracker[®]

ALLGEMEINES
SYSTEMHANDBUCH

zur Verwendung mit

insight
software

Ausgabe I



A Fluke Company

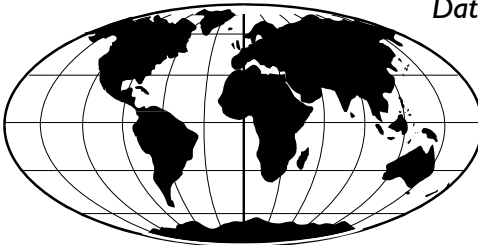
Kiln Tracker®

Allgemeines Systemhandbuch

zur Verwendung mit

insight
software

Ausgabe I



Datapaq ist weltweit führend bei der Herstellung von Geräten zur Prozesstemperaturüberwachung. Das Unternehmen wahrt diese Stellung durch ständige Weiterentwicklung seiner fortschrittlichen und leicht zu bedienenden Tracker-Systeme.

Europe & Asia

Datapaq Ltd.,
Lothbury House, Cambridge
Technopark, Newmarket Road,
Cambridge CB5 8PB, UK
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
E-mail sales@datapaq.co.uk
www.datapaq.com

North & South America

Datapaq, Inc.,
3 Corporate Park Dr., Unit 1,
Derry,
NH 03038, USA
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
E-mail sales@datapaq.com
www.datapaq.com

© Datapaq Ltd., Cambridge, Großbritannien 2004

Alle Rechte vorbehalten

Datapaq Ltd. gibt keinerlei Zusicherungen oder Garantien irgendeiner Art hinsichtlich der Inhalte dieses Dokuments und schließt insbesondere jedwede implizite Garantie hinsichtlich der Verkäuflichkeit oder Eignung für irgendeinen speziellen Zweck aus. Datapaq Ltd. haftet nicht für Fehler in diesem Dokument oder für Neben- bzw. Folgeschäden in Zusammenhang mit der Lieferung, Leistung oder Verwendung der Datapaq-Software, der zugehörigen Hardware oder dem Dokument.

Datapaq Ltd. behält sich das Recht vor, dieses Dokument zu gegebener Zeit zu überarbeiten und inhaltliche Änderungen vorzunehmen. Eine Informationspflicht hinsichtlich solcher Überarbeitungen oder Änderungen besteht nicht.

Datapaq und die Datapaq Logo und Kiln Tracker sind als eingetragene Warenzeichen von Datapaq registriert. Microsoft und Windows sind eingetragene Marken der Microsoft Corporation.

Benutzerhandbücher sind auch in anderen Sprachen erhältlich. Bei Fragen wenden Sie sich an Datapaq.

SICHERHEITSHINWEISE

Ein sicherer Umgang mit Datapaq-Geräten erfordert, dass Sie:

- die jeweils beiliegenden Anweisungen befolgen
- die Warnzeichen auf den Geräten beachten



Weist auf eine **mögliche Gefahr** hin.

Dieses Zeichen auf Datapaq-Geräten weist normalerweise auf hohe Temperaturen hin. Wenn Sie auf dieses Zeichen stoßen, lesen Sie die Erläuterungen im Handbuch nach.



Warnt vor **hohen Temperaturen**.

Wenn dieses Zeichen an Datapaq-Geräten angebracht ist, kann die Oberfläche des Geräts extrem heiß (bzw. extrem kalt) werden und Verbrennungen (bzw. Erfrierungen) verursachen.

INHALT

Einleitung 9

Thermoelemente 11

Von Datapaq-Systemen unterstützte Thermoelemente 12

Hitzeschutzbehälter – Grundlagen 13

Grundkomponenten 14

Thermoelemente für Tunnelöfen 17

Auswahl 17

Isolierung 18

Typische Anwendungsbereiche 18

Hitzeschutzbehälter für Tunnelöfen 23

Hitzeschutzbehälter auswählen 24

Spezifikationen 27

Ablauf für Tunnelöfen 29

Behälterposition auswählen 29

Freiraum unterhalb des Wagens ermitteln 30

Hitzeschutzbehälter montieren 31

Hitzeschutzbehälter anbringen 34

Thermoelemente anbringen 36

Thermoelemente testen 39

Datenlogger 40

Datenlogger programmieren 40

Datenlogger einbauen 40

Behälter mit Wasser füllen 43

System entnehmen, Tunnelöfen 45

Sicherheitshinweise 45

System zerlegen 45

Daten herunterladen 46

Hitzeschutzbehälter für Rollenöfen 47

Hitzeschutzbehälter auswählen 48

Spezifikationen 49

<i>Ablauf für Rollenöfen</i>	51
Thermoelemente für Rollenöfen	51
Rollenbelastung prüfen	51
Höhenbeschränkungen ermitteln	51
Thermoelemente anbringen	52
System montieren	53
System in den Ofen einbringen	59
<i>System entnehmen, Rollenofen</i>	61
System zerlegen	61
Daten herunterladen	61
<i>Pflege und Wartung</i>	63
Hitzeschutzbehälter	63
Thermoelemente	63
Thermoelementstecker	63
Serviceabteilung bei Datapaq	64
<i>Fehlerbehebung</i>	65
Hardware	65
INDEX	67

Einleitung

Fest installierte Thermoelemente liefern zwar einen hilfreichen, jedoch sehr punktuellen Hinweis auf die Ofentemperatur. Sie spiegeln nicht die Temperaturen wider, denen das Produkt tatsächlich ausgesetzt ist. Mit dem Kiln-Tracker®-System von Datapaq® kann die schwierige und gleichzeitig notwendige Aufgabe, sowohl die Produkt- als auch die Ofentemperatur bei Normalbetrieb aufzuzeigen, erfolgreich durchgeführt werden.

Das Kiln-Tracker-System umfasst mehrere Thermoelemente, einen Datenlogger und einen speziellen Hitzeschutzbehälter. Aus dieser Kombination ergibt sich ein selbständig arbeitendes und unabhängiges Datenerfassungssystem, das den Ofen durchläuft und sowohl die Produkt- als auch die Umgebungstemperatur ohne nachlaufende Kabel überwachen kann.

Die einfach zu bedienende Windows™-basierte Software stellt leistungsfähige, hochentwickelte Analysewerkzeuge bereit, die sowohl zur Qualitätsprüfung als auch zur Diagnose eingesetzt werden können. Im Falle der Qualitätsprüfung ermöglichen sie den Vergleich von aktuellen Temperaturverläufen mit zuvor gespeicherten Bezugs- und Sollkurven, um Abweichungen im Betrieb festzustellen. Im Falle der Diagnose ermöglichen sie anhand neuartiger Analysemethoden das Erkennen von Problemen, die Feinabstimmung des Prozesses und die Reduzierung der Betriebskosten.

Die Systeme werden in der Regel für kontinuierliche Prozesse eingesetzt. Doch es gibt auch Systeme für periodisch betriebene Öfen.

Dieses Handbuch enthält Informationen sowohl für erfahrene als auch unerfahrene Benutzer des Kiln-Tracker-Systems und gilt in der Regel für alle Kiln-Tracker-Anwendungsbereiche. Je nach Kenntnis des Systems und der gewünschten Informationen können möglicherweise nur einige der Kapitel für Sie relevant sein.

Thermoelemente: Dieses Kapitel liefert Informationen zu den verschiedenen Thermoelementen für die diversen Kiln-Tracker-Anwendungsbereiche.

Hitzeschutzbehälter – Grundlagen: Dieses Kapitel beschreibt die Funktionsweise von wassergekühlten Hitzeschutzbehältern und vergleicht die Verdunstungstechnologie mit der herkömmlichen Kühlkörperttechnologie.

Thermoelemente für Tunnelöfen: Dieses Kapitel enthält Angaben zu den Thermoelementen, die sich für Tunnelöfen eignen.

Hitzeschutzbehälter für Tunnelöfen: Dieses Kapitel liefert Informationen zu den Leistungskennzahlen von in Tunnelöfen eingesetzten wassergekühlten Hitzeschutzbehältern.

Ablauf für Tunnelöfen: Dieses Kapitel erläutert die für die Überwachung notwendigen Vorbereitungen und die Durchführung eines Tests:

- Positionierung des Systems und der Thermoelemente
- Messung der unter dem Ofenwagen herrschenden Temperatur
- Montage von Behälter und Logger
- Anbringung der Thermoelemente
- Befüllen des Behälters mit Wasser
- Durchführung eines Tests

System entnehmen, Tunnelofen: Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie das System nach dem Test entnehmen und die Daten vom Datenlogger herunterladen.

Hitzeschutzbehälter für Rollenöfen: Dieses Kapitel enthält Informationen zu den Leistungskennzahlen der in Rollenöfen verwendeten wassergekühlten Hitzeschutzbehälter.

Ablauf für Rollenöfen: Dieses Kapitel erläutert die für die Überwachung notwendigen Vorbereitungen und die Durchführung eines Tests:

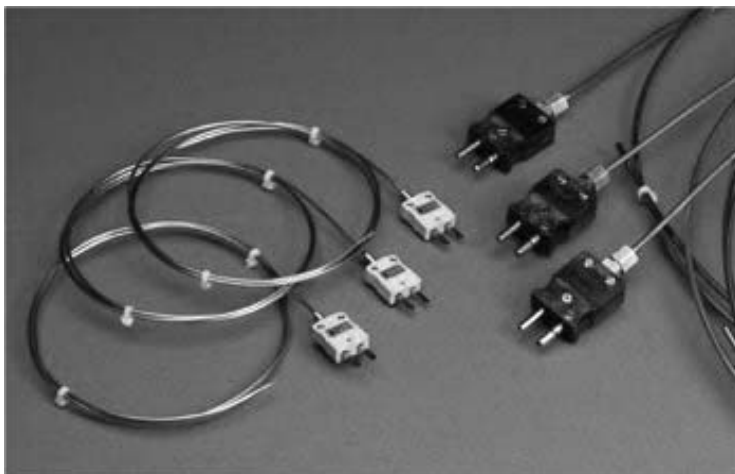
- Auswahl der Thermoelemente
- Prüfung der Höhenbeschränkungen
- Montage von Behälter und Logger
- Anbringung der äußeren Isolierschicht
- Anbringung der Thermoelemente
- Durchführung eines Tests

System entnehmen, Rollenofen: Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie das System nach dem Test entnehmen und die Daten vom Datenlogger herunterladen.

Fehlerbehebung sowie **Pflege und Wartung:** Diese zwei Kapitel liefern Informationen zur Fehlerbeseitigung und zur Pflege des Systems.

Thermoelemente

Thermoelemente nutzen den im 19. Jahrhundert von Seebeck entdeckten thermoelektrischen Effekt. Danach baut sich beim Kontakt zweier unterschiedlicher Metalle eine Spannung auf, die sich proportional mit der Temperatur an der Kontaktstelle ändert.



Thermoelemente vom Typ K für Rollenofen (links) und Tunnelofen (rechts)

Die tatsächlich gemessene Spannung ist proportional zu der Temperaturdifferenz, die zwischen der „warmen“ und der „kalten“ Lötstelle des Thermoelements besteht. (Die „warme“ Lötstelle ist die Messstelle und wird mit dem zu messenden Objekt in Wärmekontakt gebracht, die „kalte“ Lötstelle wird konstant auf einer Referenztemperatur gehalten.)

Die Verwendung von Thermoelementen erfordert eine hochentwickelte Elektronik, damit Fehler bei der Messung der Spannung vermieden werden. Mögliche Fehler beinhalten eine geringe Linearität über den Messbereich und Ungenauigkeiten aufgrund von Temperaturschwankungen an der kalten Lötstelle. Um diesen möglichen Fehlern Rechnung zu tragen, muss die Elektronik des Messsystems an der kalten Lötstelle eine Temperatur von null Grad simulieren und gleichzeitig jegliche Nichtlinearität über den Temperaturbereich des Thermoelements ausgleichen.



Detailansicht verschiedener Messstellen von Thermoelementen

Im Laufe der Jahre wurden “Standardthermoelemente” auf der Basis von Materialien entwickelt, die aufgrund ihrer Empfindlichkeit (Spannungsänderung bei Temperaturänderung), ihrer Linearität (konstante Empfindlichkeit über den auftretenden Temperaturbereich), ihres Preises und ihrer Verfügbarkeit ausgewählt wurden. Die derzeit als Standard verwendeten Thermoelemente umfassen die Typen K, N, R, S und B, wobei jeder Typ durch die Farbe des Steckers gekennzeichnet wird.

Von Datapaq-Systemen unterstützte Thermoelemente

Thermoelementtyp	Typische Anwendung	Farbe des Steckers/der Buchse (früher)	Farbe des Steckers/der Buchse (IEC)
B	Brennofen	Weiß	Grau
K	Allgemeine Anwendungen	Gelb	Grün
R/S	Brennofen	Grün	Orange
N	Schmelz- und Brennofen	Orange	Pink

Hitzeschutzbehälter – Grundlagen

Bei der Auswahl des Hitzeschutzbehälters ist Folgendes zu beachten:

- die Temperatur-/Zeitkennzahlen des Prozesses
- der Ofentyp: Rollenöfen, Tunnelöfen usw.
- Abmessungsbeschränkungen

Der Hitzeschutzbehälter schützt den Datenlogger sowohl vor den Temperaturen als auch den mechanischen Einflüssen, denen er in einem Industrieofen ausgesetzt ist. Bei Systemen für Tunnelöfen erfolgt der Anschluss der Thermoelemente außerhalb des Behälters über eine Anschlussleiste. Bei Systemen für Rollenöfen erfolgt der Anschluss innerhalb des Behälters.

Die Behälter mit herkömmlicher Kühlkörpertechnologie wurden durch Behälter mit Verdunstungstechnologie abgelöst. Bei letzterer Technologie dient Wasser als Kühlmittel. Diese Behälter sind kleiner, leichter und haben eine höhere Leistungsfähigkeit als Behälter mit herkömmlicher Kühlkörpertechnologie.

Bei der Verdunstungstechnologie wird der Datenlogger durch siedendes Wasser geschützt. Daher muss er einer kontinuierlichen Betriebstemperatur von 100 °C standhalten. Dies jedoch erfordert eine spezielle Elektronik und Batterietechnologie. Die mikroporöse Isolierung innerhalb des Behälters hindert das Wasser daran, zu schnell den Siedepunkt zu erreichen, und verlangsamt somit die Wärmeübertragung an das System.

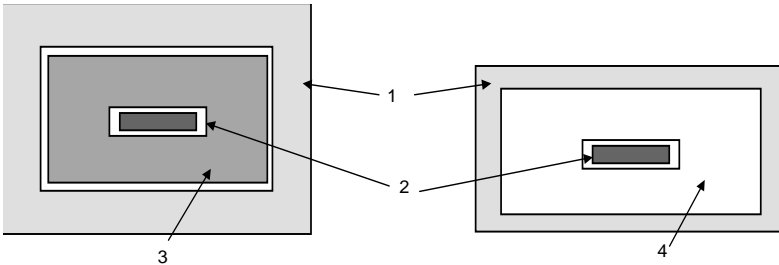
Die Leistungsfähigkeit von wassergekühlten Behältern ist mehr als dreimal höher als von herkömmlichen Behältern. Daher können sie bei längeren und heißeren Prozessen eingesetzt werden. Der einzige Nachteil dieser Hitzeschutzbehälter ist, dass sie vor dem Ofendurchlauf mit kaltem Wasser gefüllt werden müssen. Dabei handelt es sich zwar um eine einfache Aufgabe, die jedoch leicht in Vergessenheit gerät. Durchläuft der Behälter ohne Wasser den Ofen, wird die Leistungsfähigkeit stark verringert und irreparable Schäden am Logger können die Folge sein.

Diese Technologie findet auch in Rollenöfen Anwendung. Doch in Rollenöfen werden die Behälter durch eine zusätzliche hitzebeständige Isolierschicht vor der direkten Hitze des Brennofens geschützt. Diese Behälter werden daher zweifach vor der Hitze geschützt:

1. durch mehrere Lagen einer Keramikfasermatte (erste Stufe)
2. durch einen wassergekühlten Edelstahltank (zweite Stufe), in dem sich der Datenlogger befindet

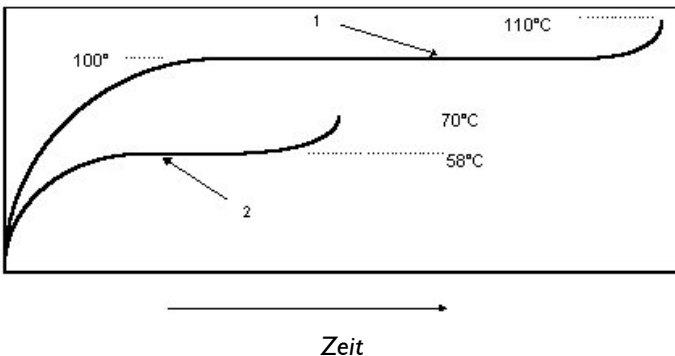
Die Auswahl des Hitzeschutzbehälters ist in erster Linie von folgenden Faktoren abhängig: Ofentyp, Datenloggertyp, Testdauer, Temperatur, Aussetzdauer sowie Höhe und Tiefe des Ofens.

Grundkomponenten



Veralteter Behälter mit Kühlkörpertechnologie (links) und Behälter mit Verdunstungstechnologie (rechts)

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. Hauptisolierung | 2. Datenlogger |
| 3. Kühlkörper | 4. Wasser |



Temperaturvergleich von herkömmlichen und wassergekühlten Behältern (bis Loggergrenzpunkt)

1. Temperaturverlauf von Behältern mit Verdunstungstechnologie
2. Temperaturverlauf von Behältern mit herkömmlicher Technologie

Aussetzdauer von Hitzeschutzbehältern

Die Grafik stellt dar, wie die Temperatur in den beiden Behältertypen während eines Ofendurchlaufs ansteigt. Behälter mit Verdunstungstechnologie haben eine wesentlich höhere Leistungsfähigkeit als herkömmliche Behälter, da die gesamte Wassermenge im Behälter während des Prozesses verdunsten kann und die Verdunstungsmenge gesteuert wird. In einem herkömmlichen Hitzeschutzbehälter steigt die Temperatur des Kühlmittels im Kühlkörper nur soweit an, dass es den Aggregatzustand ändert.

Thermoelemente für Tunnelöfen

Auswahl

Bei der Auswahl der Thermoelemente sind verschiedene Faktoren zu beachten.

Temperatur

Wählen Sie das Thermoelement mit dem geeigneten Temperaturbereich aus. Da sich die Temperaturbereiche einiger Thermoelemente überschneiden, können Sie aus verschiedenen Thermoelementen wählen.

Art des Produkts und Prozesses

Wird mit dem Thermoelement die Innentemperatur des Produkts gemessen? Falls ja, verwenden Sie ein mineralisiertes Thermoelement vom Typ K. Handelt es sich bei dem Produkt um Dachziegel, die bei einer Temperatur von 1150 °C gebrannt werden, eignet sich ein Thermoelement vom Typ K, dessen Kabel von einem Metallmantel umgeben ist. Dieser Typ ist möglicherweise ungeeignet, wenn Sie glasierte Keramikwaren brennen, da der Metallmantel oxidieren und die Glasur verunreinigen kann.

Beschickungsverfahren des Ofens

Wird der Ofen automatisch mit dem Produkt beschickt? Falls ja, müssen die Thermoelementkabel biegsam sein, damit sie von der Beschickungsvorrichtung nicht eingeklemmt werden. Daher sind Thermoelemente vom Typ R mit einer starren Keramikummantelung ungeeignet.

Wirtschaftlichkeit

Thermoelemente vom Typ R werden aus Platin hergestellt und sind daher verglichen mit Thermoelementen vom Typ K sehr kostspielig. Da sie jedoch eine längere Lebensdauer haben, können sie letztendlich wirtschaftlicher sein.

Isolierung

Thermoelemente mit Keramikfaserisolierung haben dünne Messleiter und weisen dadurch eine maximale Biegsamkeit auf. Der Einsatz in sauerstoffarmen Umgebungen bei Temperaturen über 900 °C kann sich auf die Kalibrierung der ungeschützten Messstelle auswirken.

Mineralisierte Thermoelemente haben eine geschützte Messstelle. Dies bietet Schutz beim Einsatz in kohlenstoffhaltigen und anderen aggressiven Umgebungen und verringert die Anfälligkeit gegen elektrische Störungen. Die von Datapaq gelieferten mineralisierten Thermoelemente sind mit einem Nicrobell™-Mantel umgeben, was einen besseren Schutz bei hohen Temperaturen und in korrosiven Umgebungen bietet, jedoch Einschränkungen beim Einsatz in Umgebungen mit einem hohen Schwefelgehalt mit sich bringt. Bei Fragen wenden Sie sich an Datapaq.

Thermoelemente vom Typ K und N werden durch ein keramisches Doppelrohr geschützt. Der Schutz vor mechanischen Einflüssen erfolgt durch ein geschlossenes Außenrohr aus Keramik.

Ein spezielles Kompensationskabel für Thermoelemente vom Typ R, S und B zur Reduzierung von Messfehlern ist über Datapaq erhältlich.

Eine Mineralisolierung eignet sich nur für Thermoelemente vom Typ K und N.

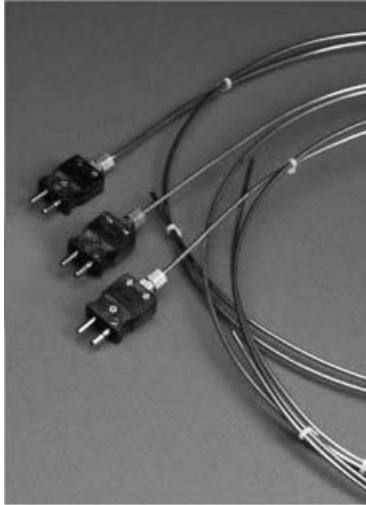
Typische Anwendungsbereiche

Thermoelemente für typische Anwendungen in Tunnelöfen sind vom Typ K und N. Thermoelemente vom Typ R und S können jedoch bei höheren Temperaturen eingesetzt werden, z. B. für Produkte aus feuerfestem Material.

Thermoelemente vom Typ K

Thermoelemente vom Typ K weisen eine Messstelle auf, die eine Nickel-Chrom-Legierung und eine Nickel-Aluminium-Legierung miteinander verbindet. Dies sind die Standardthermoelemente für Kiln-Tracker-Anwendungen.

In internationalen Spezifikationen für Thermoelemente vom Typ K sind die Empfindlichkeit und die Linearität über einen Temperaturbereich von 0 °C bis 1370 °C angegeben. Der tatsächliche Betriebsbereich ist jedoch durch die Eigenschaften der Kabelisolierung, in der Regel Mineral oder Keramikfaser, und durch die Eigenschaften des Kabelmantels begrenzt.



Umfassendes Sortiment an Thermoelementen vom Typ K

Spezifikationen

Messfühlertyp	Kabelisolierung	Genauigkeit der von Datapaq gelieferten Thermoelemente
K	Keramik oder Mineral	(0 bis 1250 °C) $\pm 1,1$ °C oder $\pm 0,4$ %; je nachdem, welcher Wert größer ist

Thermoelementkabel

Bei der Auswahl des Thermoelementkabels sind sowohl die Temperatur als auch die mechanischen Einflüsse zu berücksichtigen.

Die tatsächliche Betriebstemperatur der Thermoelemente ist sowohl durch das Thermoelement selbst als auch durch die Temperaturkennzahlen der Kabelisolierung begrenzt.

Isolierung	Tatsächliche Temperaturobergrenze
Keramikfaser (nur Typ K)	1000 °
Mineralisolierung (Typ K und N)	1250 °C



Vorbereitetes Kiln-Tracker-System zur Überwachung eines Ziegelbrands

Tunnelöfen, Hochtemperaturanwendungen

Für den Einsatz bei hohen Temperaturen in Tunnelöfen eignen sich Thermoelemente vom Typ B, R und S. Da sie Platin mit einer Platin-Rhodium-Legierung verbinden, können Sie höheren Temperaturen ausgesetzt werden als die Typen K und N. Sie erfordern jedoch ein spezielles Kompensationskabel, damit die Gesamtkosten verringert werden können.



Thermoelement vom Typ R für Kiln-Tracker-Anwendungen

Thermoelementspezifikationen

Messführlertyp	Temperaturbereich	Isoliermaterial (Isolatoren und Rohr)	Tatsächlicher Betriebsbereich
B	0 °C bis 1820 °C	Rekristallisiertes Aluminiumoxid	400 °C bis 1700 °C
R/S	0 °C bis 1768 °C	Rekristallisiertes Aluminiumoxid	0 °C bis 1600 °C

Thermoelemente vom Typ R, S und B sind nur auf Anfrage erhältlich.

Thermoelementkabel

Die tatsächliche Betriebstemperatur der Hochtemperatur-Thermoelemente ist ebenso wie bei den typischen Kiln-Tracker-Anwendungen sowohl durch das Thermoelement selbst als auch durch die Temperaturkennzahlen der Kabelisolierung begrenzt.

Isoliermaterial	Tatsächliche Temperaturobergrenze
Isolatoren und geschlossenes Rohr aus aluminiumhaltigem Porzellan	1400 °C
Isolatoren und geschlossenes Schutzrohr aus rekristallisiertem Aluminiumoxid	1650 °C

Ein keramisches Doppelrohr dient zum Schutz der Thermoelemente vom Typ R, S und B. Für diese Thermoelemente wird unterhalb des Ofenwagens ein spezielles Kompensationskabel verwendet. Der Schutz vor mechanischen und atmosphärischen Einflüssen erfolgt durch ein geschlossenes Außenrohr aus Keramik.

Der Einsatz von Thermoelementen vom Typ R, S und B in Öfen mit „metallischer“ oder sauerstoffarmer Atmosphäre ohne geschlossenes Keramikrohr empfiehlt sich nicht.

Kompensationskabel für Thermoelemente vom Typ R, S und B

Dieses Kabel wird unterhalb des Ofenwagens als Verbindungskabel zwischen Hitzeschutzbehälter und Thermoelement-Anschlussleiste verwendet. Da Anschlussleiste und Kompensationskabel einer hohen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, kann ein ungeeignetes Kabel zu Fehlern führen und die Genauigkeit des Gesamtsystems negativ beeinflussen.

Datapaq hat sich daher für ein Kompensationskabel entschieden, dass die Reduzierung dieser Fehler auf ein Minimum gewährleistet. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Datapaq.

Hitzeschutzbehälter für Tunnelöfen

Da sich der Hitzeschutzbehälter in Tunnelöfen unterhalb des Ofenwagens befindet, ist er relativ niedrigen Temperaturen ausgesetzt. Daher reicht die Verdunstungstechnologie aus, um den Datenlogger kühl zu halten.



Sortiment an Hitzeschutzbehältern (TB6100, TB6200 und TB6400)

Im Gegensatz zu herkömmlichen Behältern ist für diese Behälter eine kleine Vorbereitung notwendig. Außerdem erfordern sie einen speziellen von Datapaq entwickelten Datenlogger, der hohen Umgebungstemperaturen (bis zu 110 °C) standhält.

Die wassergekühlten Hitzeschutzbehälter machen sich siedendes Wasser zunutze, um den Datenlogger kühl zu halten.

Die Geschwindigkeit der Verdunstung lässt sich durch Einteilung der Verdunstung in einzelne Stufen bzw. Phasen steuern. So lässt sich die Verdunstung verlangsamen und somit die Zeit, die der Datenlogger dem Prozess bzw. den hohen Temperaturen ausgesetzt ist, verlängern. Die Steuerung der Verdunstungsphasen wird durch die Isolierschichten um und innerhalb des Hitzeschutzbehälters erzielt.

In der Innenkammer dieser Behälter, in der sich der Datenlogger befindet, steigt die Temperatur bis auf 100 °C an. Diese Temperatur wird während des gesamten Prozesses gehalten. Der verwendete Datenlogger muss bei dieser Temperatur einen einwandfreien Betrieb gewährleisten, was beim Hochtemperatur-Datenlogger vom Typ Tpaq21 der Fall ist.

Der normale Datenlogger vom Typ Tpaq21 kann mit diesen Hitzeschutzbehältern nicht eingesetzt werden, da Elektronik und Batterien nicht für diese hohen Temperaturen ausgelegt sind.

Hitzeschutzbehälter auswählen

Für die Auswahl der Hitzeschutzbehälter muss die unter dem Ofenwagen herrschende Temperatur ermittelt und daraus die Durchschnittstemperatur berechnet werden.

Über Datapaq ist gemeinsam mit Ihrem Tracker-System eine 5-Quadratzentimeter große Platte erhältlich, an der vier Temperaturmessstreifen befestigt sind. Anhand dieser Streifen wird der Temperaturbereich von 71 °C bis 260 °C in insgesamt 33 Abschnitte von ca. 6 °C unterteilt. Jeder Abschnitt geht von einer hellen in eine dunkle Farbe über, sobald die Temperatur des jeweiligen Abschnitts überschritten wird. Somit lässt sich die auf die Platte einwirkende Höchsttemperatur bestimmen. Da die Farbveränderung nicht umkehrbar ist, kann die Platte mit den Messstreifen nur einmal verwendet werden.

Durchschnittstemperatur mit Temperaturüberwachungsplatte berechnen

Befestigen Sie die Platte mit Draht an der Position unterhalb des Ofenwagens, die für den Hitzeschutzbehälter vorgesehen ist, und befördern Sie den Wagen durch den Trocken- bzw. Brennprozess. Entfernen Sie die Platte nach dem Durchlauf und bestimmen Sie anhand der Streifenabschnitte die Höchsttemperatur, der die Platte ausgesetzt war. Zur Ermittlung der Durchschnittstemperatur multiplizieren Sie die Höchsttemperatur mit dem Faktor 0,7.

Beispiel:

Erreichte Höchsttemperatur = 210 °C

Durchschnittstemperatur = 150 °C

Lesen Sie anschließend den Abschnitt *Temperatur-/Zeitkennzahlen für Hitzeschutzbehälter TB6000 und Thermoelement Typ K* auf S. 25.

Falls die maximale Temperatur von Streifen E überschritten wurde, lesen Sie den Abschnitt *Durchschnittstemperatur mit nachlaufendem Thermoelement ermitteln* (siehe unten).

Durchschnittstemperatur mit nachlaufendem Thermoelement ermitteln

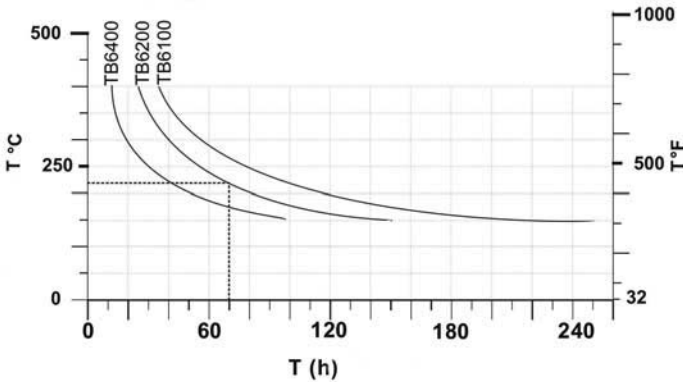
Falls der Temperaturbereich aller Messstreifen überschritten wurde, ermitteln Sie die Temperatur mit einem nachlaufenden Thermoelement. Befestigen Sie das Thermoelement an der für den Behälter ausgewählten Position und schließen Sie es an einem außerhalb des Ofens befindlichen Datenlogger an. Befördern Sie anschließend den Wagen durch den Trocken- bzw. Brennprozess.

Stellen Sie sicher, dass die Messstelle des Thermoelements nicht mit Stahlelementen des Wagens in Berührung kommt, da deren Temperatur möglicherweise höher ist als die Lufttemperatur.

Laden Sie die vom Thermoelement gemessenen Werte auf die Kiln-Tracker-Software herunter. Weitere Informationen entnehmen Sie dem Datenloggerhandbuch und der Online-Hilfe.

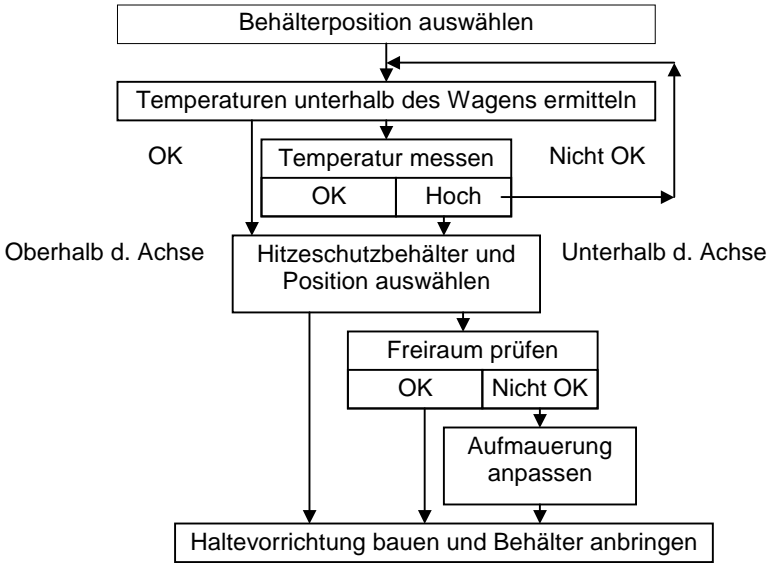
Zur Auswahl des entsprechenden Hitzeschutzbehälters zeichnen Sie die ermittelte Durchschnittstemperatur im unten abgebildeten Temperatur-/Zeitdiagramm des Hitzeschutzbehälters ein. Ziehen Sie bei Bedarf die Behälterspezifikationen auf Seite 27 heran. Ziehen Sie eine senkrechte Linie zur Zeitachse, um die Aussetzdauer zu ermitteln. Wählen Sie anschließend den Hitzeschutzbehälter mit den entsprechenden Kennzahlen aus.

Temperatur-/Zeitkennzahlen für Hitzeschutzbehälter TB6000 und Thermoelement Typ K



Dieser Grafik können Sie entnehmen, dass der TB6200 über einen Zeitraum von ca. 70 Stunden bei einer Durchschnittstemperatur von 220 °C betrieben werden kann (Schnittpunkt auf der Temperatur-/Zeitachse).

Nachdem Sie die Durchschnittstemperatur unter dem Ofenwagen ermittelt haben, können Sie den geeigneten Hitzeschutzbehälter auswählen. Das folgende Diagramm zeigt, welche Schritte bei der Auswahl erforderlich sind.



Spezifikationen

Die wassergekühlten Hitzeschutzbehälter sind in drei unterschiedlichen Größen erhältlich. Der größte Behälter (TB6100) eignet sich für lange Prozesse oder hohe Temperaturen bei der Herstellung von Grobkeramik, so z. B. bei kombinierten Tunnelöfen für Brenn- und Trockenprozesse und beim Brennen von feuerfestem Material. Der mittlere Behälter (TB6200) ist für normale Temperaturen und für Brennvorgänge von 1 bis 2 Tagen ausgelegt. Der kleinste Behälter (TB6400) ist für Anwendungen ausgelegt, bei denen der Platz unter dem Ofenwagen eingeschränkt ist, z. B. beim Brennen von Porzellan und Sanitärkeramik.

Einzelheiten zur Aussetzdauer von wassergekühlten Hitzeschutzbehältern entnehmen Sie den folgenden Tabellen.

TB6100

Temperatur	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	400 °C
Aussetzdauer (Stunden)	250	115	75	60	35
Abmessungen	Höhe 180 mm	Breite 350 mm	Länge 480 mm		
Verfügbare Thermoelementkanäle	8, 10, 16, 20				

TB6200

Temperatur	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	400 °C
Aussetzdauer (Stunden)	150	78	56	40	25
Abmessungen	Höhe 155 mm	Breite 280 mm	Länge 430 mm		
Verfügbare Thermoelementkanäle	8, 10, 16, 20				

TB6400

Temperatur	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	400 °C
Aussetzdauer (Stunden)	98	48	30	20	12
Abmessungen	Höhe 120 mm	Breite 200 mm	Länge 370 mm		
Verfügbare Thermoelementkanäle	8 oder 10				

TB6500

Temperatur	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	400 °C
Aussetzdauer (Stunden)	188	101	67	50	12
Abmessungen	Höhe 250 mm	Breite 250 mm	Länge 450 mm		
Verfügbare Thermoelementkanäle	8 oder 10				



Hitzeschutzbehälter TB6500.

Alle in den Tabellen aufgeführten Behälter können mit Thermoelementen vom Typ K, R, S, N und B eingesetzt werden. Um Thermoelementtyp und Anzahl der Thermoelemente unterscheiden zu können, wird an die Behälternummer das Suffix -x-n angehängt. Dabei gilt Folgendes:

- x = Thermoelementtyp
- n = Anzahl der Thermoelementkanäle

So hat der größte Hitzeschutzbehälter für Thermoelemente vom Typ S und mit 16 Thermoelementkanälen zum Beispiel folgende Artikelnummer: TB6100-S-16.

Ablauf für Tunnelöfen

Um einen ersten Testlauf durchzuführen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Wählen Sie die Position für den Hitzeschutzbehälter und montieren Sie ihn.
2. Wählen Sie die Thermoelemente und schließen Sie sie an.

Darüber hinaus müssen Sie die Ofenkennzahlen in die Kiln-Tracker-Software eingeben, damit die Anforderungen an die Datenerfassung erfüllt sind (Informationen hierzu finden Sie in der Online-Hilfe der Insight-Software).

Diese Anforderungen werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Behälterposition auswählen

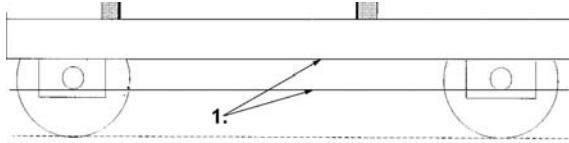
Die Position des Hitzeschutzbehälters ist so zu wählen, dass Folgendes gewährleistet ist:

- Der Abstand zur vorderen und hinteren Abdichtung ist groß genug.
- Der Abstand zwischen der Unterseite des Wagens und der Oberseite des Hitzeschutzbehälters ist größer als 25 mm.
- Der Abstand zur Schubvorrichtung ist groß genug.
- Der Abstand nach vorn ist groß genug, um die Schrauben zu lösen und den Datenlogger und ggf. den Behälter zu entnehmen.
- Der Behälter kann sich nicht an Fundamentmauern verfangen.



Befestigter Hitzeschutzbehälter an der Unterseite des Ofenwagens; ein Teil der „Seitenverkleidung“ wurde für die Anbringung entfernt

Bestimmen Sie zunächst für den Behälter eine Position unter dem Ofenwagen.

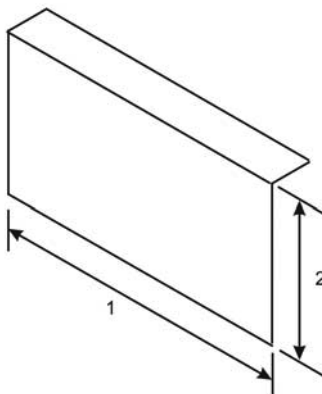


Wenn der Hitzeschutzbehälter im Bereich oberhalb der Achsunterseite (siehe 1. in der Abbildung) montiert werden kann, spielt der Freiraum unterhalb des Wagens keine Rolle. Lesen Sie in diesem Fall den Abschnitt *Hitzeschutzbehälter montieren* auf Seite 31. Andernfalls lesen Sie den Abschnitt *Freiraum unterhalb des Wagens ermitteln*.

Freiraum unterhalb des Wagens ermitteln

Wenn der Behälter nicht oberhalb der Achsunterseite montiert werden kann, ist zu prüfen, ob der Freiraum unterhalb des Wagens durch Fundamentmauern, Kühlluftleitungen, Aufschüttungen oder Schubvorrichtungen eingeschränkt ist. Prüfen Sie den Freiraum wie folgt:

Schneiden Sie aus einem 1 mm dicken Aluminiumblech eine Form, deren Abmessungen denen der Befestigungsvorrichtung für den Hitzeschutzbehälter entsprechen (siehe Abbildung unten). Befestigen Sie das Modell an der gewünschten Position an der Unterseite des Ofenwagens und befördern Sie den Wagen durch den Prozess.



Modell aus dünnem Aluminiumblech

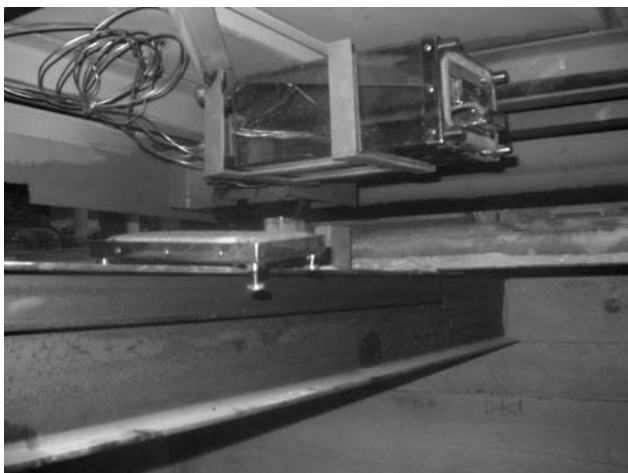
1. Tiefe des Hitzeschutzbehälters
plus 25 mm

2. Höhe des Hitzeschutzbehälters
plus 25 mm

Prüfen Sie das Modell am Ende jeder einzelnen Prozessphase auf Verformungen, durch ein Hindernis. Falls Verformungen auftreten, stellen Sie fest, wodurch diese verursacht wurden, und beseitigen Sie das Hindernis, wenn möglich.

Kann das Hindernis nicht beseitigt werden, befestigen Sie das Modell an einer anderen Position und starten Sie den Durchlauf erneut.

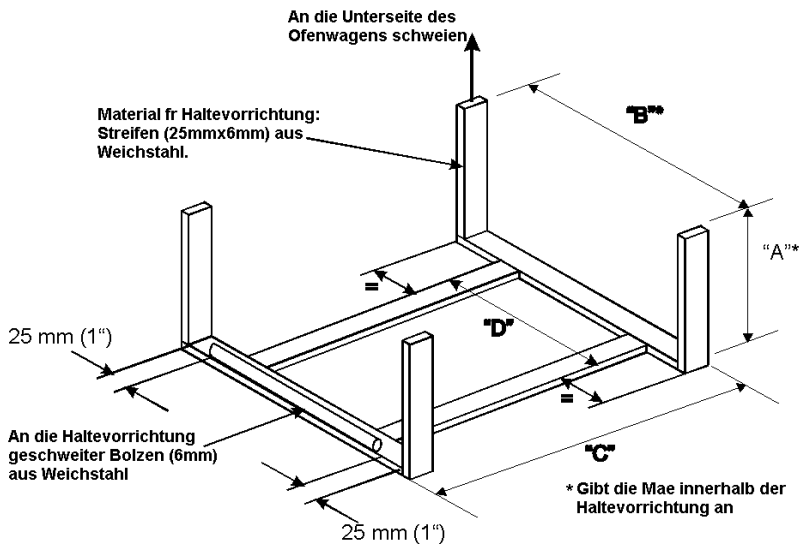
Hitzeschutzbehälter montieren



Behälter in Position

Das Anbringen des Hitzeschutzbehälters an der Unterseite des Ofenwagens sollte mit einer speziellen Haltevorrichtung erfolgen. Die Haltevorrichtung und die Befestigungspunkte sollten so konstruiert und gewählt werden, dass die Wärmeübertragung von der Unterseite des Wagens gering ist.

Stellen Sie die Haltevorrichtung aus leichtem Material her, z. B. Weichstahl (Streifen von 25 mm x 6 mm), um die Wärmeübertragung so gering wie möglich zu halten. Achten Sie darauf, dass Sie die Haltevorrichtung nicht an Teilen des Ofenwagens befestigen, die tief in den Wagen hineinreichen.



Abmessungen in mm

Behälter	A	B	C	D
TB6100	200	375	325	275
TB6200	175	305	275	205
TB6400	135	225	225	150

Hitzebehälter in feuerfeste Wagenaufmauerung montieren

Die zur Montage des Hitzebehälters gewählte Methode ist von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig. Faktoren, wie z. B. die Dicke der feuerfesten Wagenaufmauerung, der Freiraum unterhalb des Wagens usw. sind von Anlage zu Anlage unterschiedlich. Bei der Wahl der Position und der Art der Anbringung sind Zugänglichkeit, Zeitaufwand und Kosten zu berücksichtigen.

Wird ein Teil der feuerfesten Wagenaufmauerung entfernt, muss zur Kompensation ein sehr hochwertiges Isoliermaterial verwendet werden, z. B. Microtherm mit einer Wärmeleitzahl von 0,03 W/(m·K) / 0,21 Btu in/(ft²hr°F) oder ein Material mit einer geringeren Wärmeleitzahl.

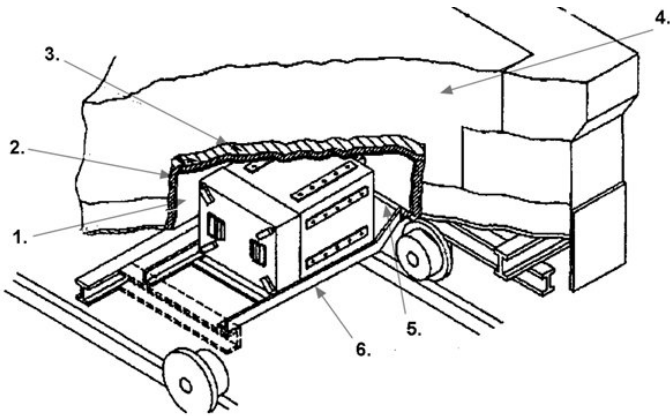


Abbildung 2

1. Stahlgehäuse
2. Microtherm-Isolierung, 25 mm bis 50 mm dick
3. Isolierende Faserplatte, 25 mm bis 50 mm dick
4. Feuerfeste Aufmauerung
5. Scharnier des Gestells
6. Herunterklappbares bzw. abnehmbares Gestell, um den Zugang zum Hitzeschutzbehälter zu ermöglichen

Das folgende Beispiel zeigt die Montage eines Hitzeschutzbehälters über eine abnehmbare Platte an der „Seitenverkleidung“ des Ofenwagens.



Die gesamte feuerfeste Aufmauerung wird entfernt, das Fahrgestell wird aufgetrennt, verstärkt und verändert, so dass ein herunterklappbares Gestell für den Hitzeschutzbehälter untergebracht werden kann.



Eine tragfähige Abdeckung aus Stahl wird auf das Fahrgestell des Ofenwagens geschweißt, so dass das Fahrgestell verstärkt und der Hitzeschutzbehälter geschützt wird.



Alle Seiten der Stahlabdeckung werden zur Isolierung vollständig mit Microtherm verkleidet (mindestens 50 mm dick). Dann wird die erste feuerfeste Schicht gegossen.



Die feuerfesten Stützen werden wieder eingesetzt, wobei die Stützen auf der Microtherm-Verkleidung zurechtgeschnitten werden. Alle weiteren feuerfesten Schichten werden wie üblich aufgeschichtet.



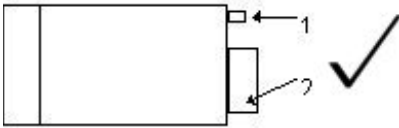
Herunterklappbares Gestell für den Hitzeschutzbehälter (Ansicht von der Wagenvorderseite).



Das Gestell mit dem Hitzeschutzbehälter wird hochgeklappt und rastet ein. Die „Seitenverkleidung“ wird angeschraubt.

Hitzeschutzbehälter anbringen

Wenn möglich, bringen Sie den Hitzeschutzbehälter unter dem Ofenwagen an und füllen Sie ihn anschließend erst mit Wasser. Ohne Wasser lässt sich der Behälter leichter handhaben und anbringen, daher sollte das Befüllen des Behälters ganz am Schluss erfolgen. Der Hitzeschutzbehälter muss so angebracht werden, dass sich die Füll- und Überlauföffnungen oben und die Thermoelement-Anschlussbuchsen unten befinden (siehe Abbildung unten). Eine falsche Anbringung des Hitzeschutzbehälters führt dazu, dass dieser nicht vollständig mit Wasser gefüllt und der Datenlogger beschädigt wird.



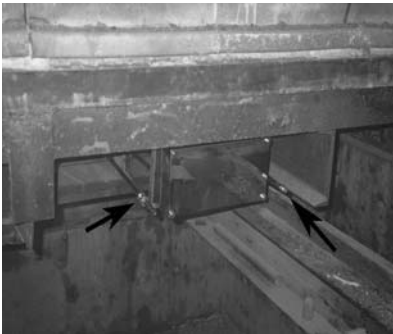
Richtig

1. Füll- und Überlauföffnungen oben
2. Thermoelementbuchsen unten

Falsch

Stellen Sie immer sicher, dass sich der Hitzeschutzbehälter in einer möglichst waagerechten Position befindet, damit der gesamte Behälter mit Wasser gefüllt wird.

Die Füll- und Überlaufrohre sind so konzipiert, dass sie Standardanschlussstücke (15 mm) aus Kupfer aufnehmen können. Die Rohrverschraubungen (90 °-Krümmer und Verbindungsstücke) und die Kupferrohre sind im Lieferumfang des Hitzeschutzbehälters enthalten, so dass die Füll- und Überlaufpunkte an einer angemessenen Stelle vorn oder an den Seiten des Ofenwagens angebracht werden können. Falls mehr Anschlussstücke benötigt werden als geliefert, stellen Sie sicher, dass nur lötlöse Rohrverschraubungen verwendet werden, da lötbare Anschlussstücke durch die Hitze unter dem Wagen auseinanderbrechen können.

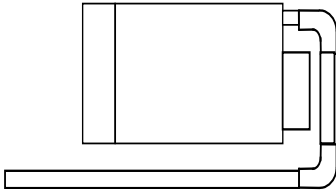


Hitzeschutzbehälter mit angebrachtem Kupferrohr



Füll- und Überlaufpunkte an der Vorderseite des Ofenwagens

Falls es nicht möglich ist, die Rohre zur Seite oder zur Vorderseite des Ofenwagens verlaufen zu lassen (z. B. aufgrund von Fundamentmauern), dann schließen Sie das kürzere Rohrstück so an, dass der Wasserdampf von den Thermoelementanschlüssen weg entweicht.



Zur Vorderseite des Ofenwagens verlaufende Füll- und Überlaufrohre



Um die Thermoelementanschlüsse verlaufende Füll- und Überlaufrohre

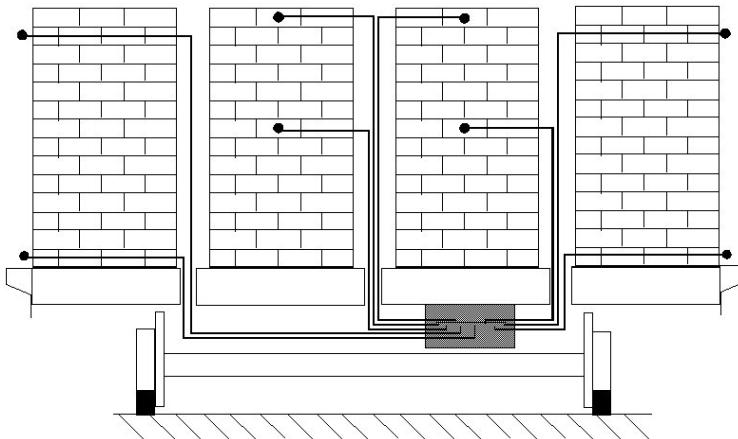
Füll- und Überlaufrohre dürfen nicht blockiert oder behindert werden. Es kann sonst ein Aufbau sein von Druck, die schwere Schäden verursachen könnten.

Thermoelemente anbringen

Beim Anbringen von Thermoelementen unterscheidet man in der Regel zwischen zwei Arten von Messfühlern:

- Messfühler mit biegsamem Kabel, d. h. Typ K mit mineralisiertem Kabel
- Messfühler mit starrem Schutz, d. h. Typ R mit Isolatoren aus rekristallisiertem Aluminiumoxid und geschlossenem Schutzrohr

Messfühler mit biegsamem Kabel



An vier Ziegelstapeln angebrachte Messfühler vom Typ K.

Messfühlerposition

Die Thermoelemente müssen durch eine Öffnung in der Wagenaufmauerung mit der Anschlussleiste an der Unterseite des Ofenwagens verbunden werden (möglicherweise über ein Verlängerungskabel). Die Position der Öffnung muss so gewählt werden, dass Folgendes gewährleistet ist:

- Die Thermoelemente werden von dem auf dem Ofenwagen befindlichen Produkt nicht gestört.
- Die Messfühlerkabel treten nicht in der Nähe der Sandrinnen aus der Wagenaufmauerung aus.
- Die Länge der Thermoelementkabel ist so gering wie möglich.

Messfühleranbringung

Bohren Sie ein Loch in die Aufmauerung des Ofenwagens und führen Sie die Thermoelementkabel hindurch. Dichten Sie das Loch mit einer Keramikfasermatte ab, so dass keine Hitze durch die Öffnung an die Unterseite des Ofenwagens gelangt.

Je nach Wagenlänge kann die Länge der Thermoelementkabel durch Verwendung von Verlängerungskabeln an der Unterseite des Ofenwagens reduziert und somit können die Gesamtkosten für die Anbringung der Thermoelemente verringert werden.

Messfühler mit starrem Schutz

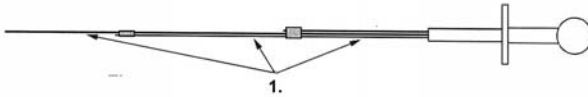


Messfühlerposition

Es gelten dieselben Richtlinien wie für Messfühler mit biegsamem Kabel (siehe Seite 36).

Zwei oder mehr Messfühler vom Typ R, S oder B können zur Messung der Temperatur in verschiedenen Höhen in einem geschlossenen Schutzrohr enthalten sein.

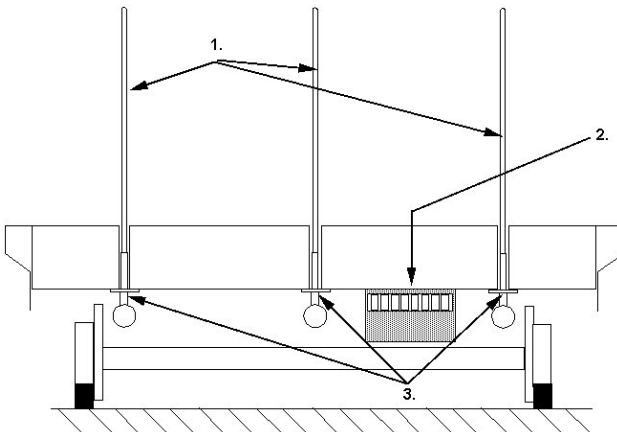
Messfühleranbringung



Drei miteinander verbundene Messfühler vom Typ R (1.) vor der Einführung in das Schutzrohr

Verbinden Sie die erforderliche Anzahl an Thermoelementen miteinander, bevor Sie diese in das Schutzrohr aus rekristallisiertem Aluminiumoxid einführen.

Bohren Sie ein Loch in die Wagenaufmauerung, und führen Sie die gesamte Thermoelementvorrichtung von unten hindurch. Schweißen Sie den Flansch an die Unterseite, und dichten Sie die Öffnung mit einer Keramikfasermatte ab, damit keine Hitze durch die Öffnung an die Unterseite des Ofenwagens gelangt.



An einem Ofenwagen angebrachte Hochtemperatur-Messfühler

1. Schutzrohr mit Thermoelementen vom Typ R, S oder B
2. Hitzeschutzbehälter mit Thermoelement-Anschlussleiste
3. An die Unterseite des Wagens geschweißte Flansche

Schließen Sie die Messfühler über ein Kompensationskabel an die Anschlussleiste an.

Die Art des verwendeten Kompensationskabels kann beträchtliche Auswirkungen auf die Genauigkeit der Messergebnisse haben. Datapaq ist in der Lage, Kompensationskabel zu liefern, bei denen diese Ungenauigkeiten auf ein Minimum reduziert sind.



Mit Sanitärkeramik beladener Ofenwagen

Thermoelemente testen

Thermoelemente sind zwar im Allgemeinen robust, können jedoch bei der Handhabung beschädigt werden. Verwenden Sie das entsprechende Datapaq-Digitalthermometer, um die einwandfreie Funktion nach der Anbringung festzustellen. Dies muss jedoch erfolgen, bevor das Produkt in den Ofen eingebracht wird.

1. Schließen Sie das Thermoelement mit der Nummer eins an das Thermometer an.
2. Schalten Sie das Thermometer ein. Es sollte die Umgebungstemperatur anzeigen. Ist das Thermoelementkabel defekt, zeigt das Thermometer einen offenen Stromkreis an.
3. Wird eine zufriedenstellende Umgebungstemperatur angezeigt, führen Sie der Spitze des Thermoelements mit einer Wärmequelle, z. B. einem Heißluftgerät, Wärme zu. Das Thermometer sollte einen Temperaturanstieg anzeigen.
4. Zeigt es keinen Temperaturanstieg an, liegt im Thermoelement ein Kurzschluss vor und das Thermoelement muss ausgetauscht werden.
5. Zeigt das Thermometer eine Temperaturabnahme an, müssen die Thermoelementanschlüsse vertauscht werden.

Wiederholen Sie Schritt 1 bis 3 für die restlichen Thermoelemente und ersetzen Sie alle beschädigten Thermoelemente.

Datenlogger

Datenlogger, die sich für Kiln-Tracker-Anwendungen eignen, umfassen die Modelle des Typs Tpaq21, die mit Thermoelementen vom Typ B, K, R und S verwendet werden können. Der Tpaq21 löst die Datenlogger vom Typ Tpaq100 und Datapaq11 ab, die früher für Kiln-Tracker-Anwendungen verwendet wurden.

Bei der Auswahl des Datenloggers ist Folgendes zu beachten:

- Prozesskennzahlen
- Anzahl und Typ der erforderlichen Thermoelemente
- erforderlicher Messtakt
- erforderliche Genauigkeit und Auflösung

Umfassende Informationen hierzu finden Sie in Ihrem Loggerhandbuch

Datenlogger programmieren

Informationen zur Vorbereitung des Datenloggers finden Sie im entsprechenden Loggerhandbuch und in der Online-Hilfe der Insight-Software.

Datenlogger einbauen

An die größeren wassergekühlten Hitzeschutzbehälter können bis zu 20 Thermoelemente angeschlossen werden, wohingegen der herkömmliche

Hitzeschutzbehälter für Kiln-Tracker-Anwendungen maximal 8 Thermoelemente aufnehmen kann. In den Hitzeschutzbehältern vom Typ TB6100 und TB6200 ist Platz für zwei 10-Kanal-Datenlogger. Ein 20-Kanal-System weist 2 Kabelsätze auf, über die die einzelnen Datenlogger an die Buchsen an der Rückseite des Hitzeschutzbehälters angeschlossen werden. Die inneren Steckersätze sind mit „Logger 1“ und „Logger 2“ gekennzeichnet und entsprechen den Thermoelementbuchsen an der Rückseite des Hitzeschutzbehälters.



Datenlogger beim Einbringen in den Hitzeschutzbehälter

Bei Verwendung eines 16- oder 20-Kanal-Systems ist darauf zu achten, dass die Datenlogger nicht an den falschen Thermoelementbuchsen angeschlossen werden. Stellen Sie sicher, dass die Thermoelemente in der Anschlussleiste mit der Aufschrift „Logger 1“ über den im Behälter befindlichen Steckersatz mit der Aufschrift „Logger 1“ an den Datenlogger angeschlossen werden. Bei Unsicherheiten testen Sie die Thermoelemente innerhalb des Hitzeschutzbehälters wie im Abschnitt „Thermoelemente testen“ beschrieben (siehe Seite 39).

Der Hitzeschutzbehälter vom Typ TB6400 kann nur einen Datenlogger mit maximal 10 Kanälen aufnehmen.

Werden zwei Datenlogger in den Hitzeschutzbehälter eingeführt (d. h. 16- oder 20-Kanal-Betrieb), muss die Seriennummer des als „Logger 1“ gekennzeichneten Datenloggers notiert werden. Dies ermöglicht eine korrekte Identifizierung der Thermoelemente bei der Datenanalyse (siehe Abbildung 1 und 2).

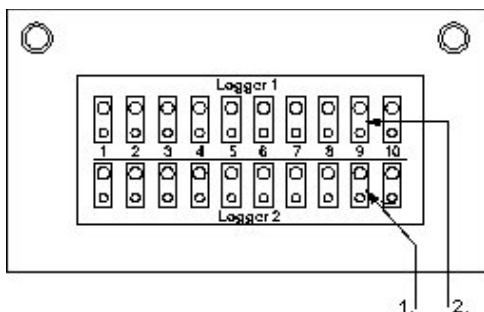


Abbildung 1: Rückansicht

1. Thermoelementbuchsen für
Logger 1

2. Thermoelementbuchsen für
Logger 2

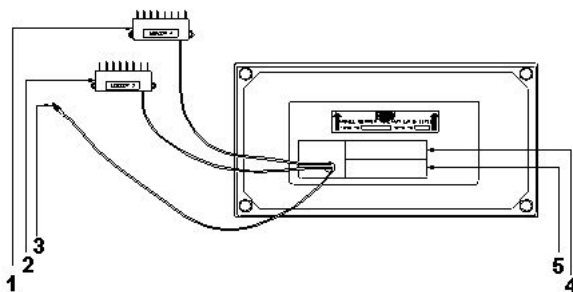


Abbildung 2: Vorderansicht des Hitzeschutzbehälters ohne Deckel

1. Thermoelementstecker für
Logger 1
3. Antenne für Telemetrie

2. Thermoelementstecker für
Logger 2
4 und 5. Datenlogger

Legen Sie den Datenlogger in den Hitzeschutzbehälter. Stellen Sie sicher, dass sich die Buchsen mit der richtigen Seite nach oben befinden, um die Anschlussstecker der Thermoelemente aufnehmen zu können. Halten Sie den Datenlogger, während Sie die Steckerleiste in die Buchsen am Datenlogger einführen und schließen Sie den Deckel des Behälters. Ziehen Sie die Schrauben am Deckel nicht zu fest an. Es genügt, wenn Sie sie mit der Hand anziehen.

Behälter mit Wasser füllen

Vor dem Durchlauf muss der Hitzeschutzbehälter mit Wasser gefüllt werden, damit der Verdunstungsprozess während des Ofendurchlaufs erfolgen kann. Schließen Sie hierzu einen kurzen Plastikschlauch an die Füllöffnung des Hitzeschutzbehälters an, und füllen Sie den Behälter mit kaltem Wasser, bis es aus der Überlauföffnung strömt (siehe Abbildung oben).



Befüllen des Hitzeschutzbehälters vor dem Durchlauf

Dies lässt sich leicht bewerkstelligen, wenn die Kupferrohre so angebracht wurden, dass sich die Füll- und Überlaufpunkte an der Vorderseite des Ofenwagens befinden (siehe Abschnitt *Hitzeschutzbehälter anbringen* auf Seite 34).

Das Befüllen des Behälters mit Wasser über die Vorderseite des Ofenwagens hat zwei Vorteile:

1. Wasser kann während eines langen Prozesses nachgefüllt werden, falls der Ofenwagen zugänglich ist. Werden bei einem Durchlauf beispielsweise die Temperaturen in einem Trockenkanal und einem Tunnelofen überwacht, kann der Hitzeschutzbehälter beim Austritt aus dem Trockenkanal mit Wasser aufgefüllt werden. Dies verlängert die Leistungsfähigkeit des Hitzeschutzbehälters.
2. Beim Austritt aus dem Ofen empfiehlt es sich, den Hitzeschutzbehälter mit Wasser aufzufüllen, wenn der Datenlogger über einige Stunden oder Tage nicht zugänglich ist. Dies verlängert die Leistungsfähigkeit des Behälters und verhindert Schäden am Logger.

Nach dem Durchlauf

Werden unter dem Ofenwagen sehr hohe Temperaturen erreicht oder treten korrosive Gase aus (z. B. wenn während des Prozesses eine schwefelhaltige Atmosphäre entsteht), dann entfernen Sie den Behälter vom Ofenwagen.

Wird der Behälter zwischen zwei Durchläufen entfernt, lassen Sie das Wasser im Behälter ausreichend abkühlen (über einen bis zwei Tage), da das Wasser extrem heiß ist und Verbrennungen verursachen kann. Ist nicht genügend Zeit vorhanden, füllen Sie den Behälter mit kaltem Wasser.

Logger entnehmen

Entfernen Sie, sobald der Wagen aus dem Ofen austritt, den Behälterdeckel und entnehmen Sie den Datenlogger.

ACHTUNG

Wird der Datenlogger nicht umgehend aus dem Behälter entnommen, führt dies zu schweren Schäden.

Tragen Sie beim Entfernen von Hitzeschutzbehälter und Logger immer hitzebeständige Handschuhe, da beides sehr heiß sein kann. Nach der Entnahme des Loggers ist der Deckel offen zu lassen, damit er abkühlen kann. Ist er abgekühlt, kann der Deckel wieder geschlossen und der Hitzeschutzbehälter erneut mit Wasser gefüllt werden.

Fährt der Ofenwagen in den Normalbetrieb zurück (keine Überwachung), empfiehlt es sich, den Hitzeschutzbehälter zu entfernen. Falls dies unpraktisch ist, kann er (ohne Datenlogger) unter dem Ofenwagen belassen werden. In diesem Fall **muss** er jedoch vor jedem Durchlauf **mit Wasser gefüllt werden**.

System entnehmen, Tunnelöfen

Sicherheitshinweise

Besprechen Sie den Einsatz des Tracker-Systems mit dem Arbeitsschutzbeauftragten. Im Allgemeinen ist entsprechende Schutzkleidung zu tragen. Beachten Sie, dass die Komponenten des Tracker-Systems nach dem Durchlauf heiß sind.

System zerlegen

Die vom Ofenwagen und dem Produkt während des Durchlaufs aufgenommene Wärme wirkt auch nach dem Austritt aus dem Ofen weiterhin auf den Hitzeschutzbehälter ein. Daher ist der Datenlogger so bald wie möglich aus dem Behälter zu entfernen. Beachten Sie jedoch, dass der Datenlogger heiß ist (100 °C). Aus Sicherheitsgründen ist der Wassertank mit kaltem Wasser zu füllen, bevor der Hitzeschutzbehälter entfernt wird.

Die Hitzeschutzbehälter TB6200, TB6100 und TB6400 sind vom Ofenwagen zu entfernen.

ACHTUNG

Werden Datenlogger und Kühlkörper nicht umgehend aus dem Behälter entnommen, führt dies zu schweren Schäden an beiden Geräten.

Wird ein heißer Hitzeschutzbehälter direkt auf eine kalte Fläche gestellt, verursachen die unterschiedlichen Abkühlungszeiten der Flächen Deformationen am Behältergehäuse. Stellen Sie heiße Hitzeschutzbehälter auf Abstandshalter, auf eine Keramikfasermatte oder auf feuerfestes Material, um eine gleichmäßige Abkühlung zu gewährleisten.

Thermoelemente

Typ S, B oder R

Hochtemperatur-Messfühler, die durch geschlossene Keramikrohre geschützt sind, werden normalerweise nicht entfernt.

ACHTUNG

Achten Sie darauf, dass Sie beim Abladen des Besatzes die Schutzrohre nicht beschädigen.

Typ K

Thermoelemente vom Typ K werden in der Regel entfernt, wenn das Entladen des Ofenwagens automatisiert ist. Entfernen Sie die Thermoelemente vorsichtig und rollen Sie das Kabel auf. Stellen Sie sicher, dass der Durchmesser der Kabelrolle größer als 400 mm ist und bewahren Sie die Thermoelemente an einem sicheren Ort auf.

Daten herunterladen

Informationen zum Herunterladen von Daten finden Sie im entsprechenden Loggerhandbuch und in der Online-Hilfe der Insight-Software.

Hitzeschutzbehälter für Rollenöfen



Hitzeschutzbehälter für Rollenöfen

Das Tracker-System durchläuft gemeinsam mit dem Produkt den Ofen und ist daher den Brenntemperaturen direkt ausgesetzt.

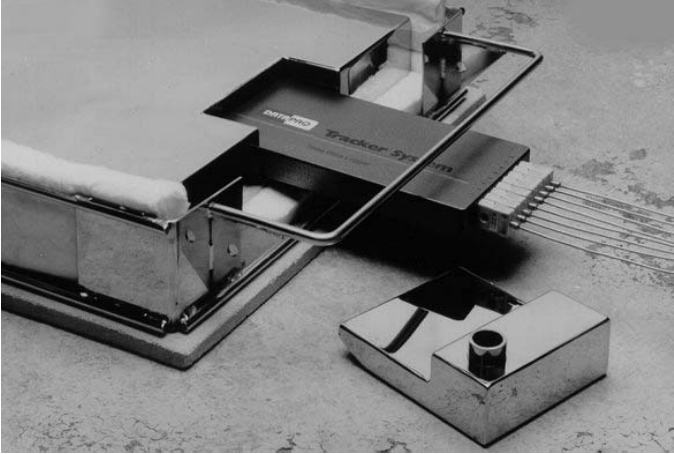
Um diesen hohen Temperaturen standhalten zu können, sind die Hitzeschutzbehälter mit einem zweifachem Hitzeschutz versehen. Mehrere Lagen einer Fasermatte (erste Stufe) umgeben einen wassergekühlten Edelstahltank (zweite Stufe), der den Datenlogger enthält. Die mikroporöse Isolierung innerhalb des Wassertanks verlangsamt die Wärmeübertragung an den Tank. Die Fasermatte schützt die innere Isolierung vor den extremen Temperaturen und verlangsamt den Siedeprozess.

Die Funktionsweise dieser Behälter ist mit denen für Tunnelöfen identisch: Das Wasser wird erwärmt und bei Erreichen der Siedetemperatur (100 °C) stabilisiert sich die Umgebungstemperatur des Loggers. Diese Temperatur wird beibehalten, bis das gesamte Wasser verdampft ist.

Hitzeschutzbehälter auswählen

Die Auswahl des Hitzeschutzbehälters ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Temperatur-/Zeitkennzahlen des Ofens
- Höhe und Tiefe des Ofens



Hitzeschutzbehälter (TB3020) mit Datenlogger und Wassertank

Sicherheitshinweise

Die Grenzwerte für frei werdende Staubmengen basieren auf der durchschnittlichen Staubmenge in einem 8-Stunden-Zeitraum. Zwar enthält das Isoliermaterial der Hitzeschutzbehälter Chemiefasern, jedoch ist es unwahrscheinlich, dass Sie beträchtlichen Staubmengen ausgesetzt sein werden, da die Aussetzungsdauer in der Regel nur einen sehr begrenzten Zeitraum umfasst.

Da es nicht möglich ist, die auftretende Staubmenge zu bemessen, empfehlen wir das Tragen einer zugelassenen Staubmaske, die der Norm EN 149 FFP2S entspricht, z. B. 3M 8810.

Spezifikationen

TB3020

Aussetzdauer	1 Stunde bei einer Durchschnittstemperatur von 700 °C Max. 30 Minuten bei einer Durchschnittstemperatur von 900 °C			
Maximale Temperatur	1200 °C			
Abmessungen	Höhe 81 mm	Breite 400 mm	Länge 638 mm	Gewicht 14 kg
Geeigneter Logger	TP0106		TP0109	
Typisches Produkt	Wandfliesen			

TB3031

Durchschnitts-temperatur	700 °C		900 °C	
Maximale Temperatur	1200 °C		1200 °	
Aussetzdauer in Std./Min.	5 Std.		4 Std.	
Abmessungen	Höhe 150 mm	Breite 382 mm	Länge 610 mm	Gewicht 20 kg
Geeigneter Logger	TP0106			
Typisches Produkt	Dachziegel			

TB3036

Durchschnitts-temperatur	700 °C		900 °C	
Maximale Temperatur	1200 °C		1200 °C	
Aussetzdauer in Std./Min.	7 Std.		5 Std. 30 Min.	
Abmessungen	Höhe 200 mm	Breite 432 mm	Länge 660 mm	Gewicht 24 kg
Geeigneter Logger	TP0106			
Typisches Produkt	Haushaltsgeschirr			

TB3038

Durchschnitts-temperatur	700 °C		900 °C	
Maximale Temperatur	1200 °C		1200 °C	
Aussetzdauer in Std./Min.	17 Std.		12 Std.	
Abmessungen	Höhe 300 mm	Breite 512 mm	Länge 735 mm	Gewicht 36,5 kg
Geeigneter Logger	TP0106			
Typisches Produkt	Sanitärkeramik			

Ablauf für Rollenöfen

Thermoelemente für Rollenöfen

Verwenden Sie Thermoelemente vom Typ K und N mit mineralisoliertem Kabel (1,5 mm Durchmesser), da diese während des Ladeprozesses, des Transports durch den Ofen und des Entladeprozesses eine hohe Biegsamkeit aufweisen.

Rollenbelastung prüfen

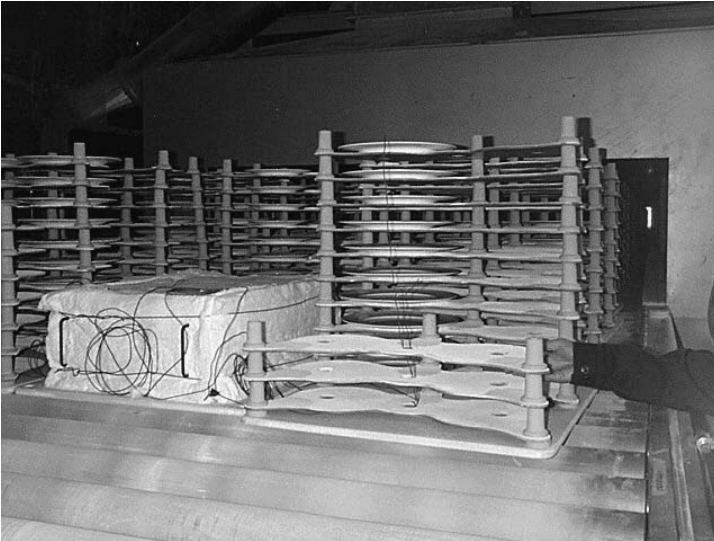
Stellen Sie sicher, dass das Gewicht des Kiln-Tracker-Systems gleichmäßig über die gesamte Keramikfaserplatte und somit über die einzelnen Rollen verteilt ist. Die Belastung der einzelnen Rollen lässt sich folgendermaßen ermitteln: Gesamtgewicht des Tracker-Systems plus Gewicht des Produkts dividiert durch die Anzahl an Rollen. Vergleichen Sie das ermittelte Gewicht pro Rolle mit den Angaben des Ofenherstellers. Wenden Sie sich bei Unsicherheiten vor dem Einsatz des Kiln-Tracker-Systems an den Ofenhersteller.

Höhenbeschränkungen ermitteln

Nach Auswahl des Hitzeschutzbehälters empfiehlt es sich, eine Pseudoladung durch den Ofen zu schicken, die etwas höher ist als der Hitzeschutzbehälter selbst. Dies ist vor allem für Öfen zur Herstellung von Fliesen wichtig. Bei Haushaltsgeschirr, Dachziegeln und Sanitärkeramik ist dies weniger von Bedeutung, da die Höhe des Hitzeschutzbehälters normalerweise kein Problem darstellt.

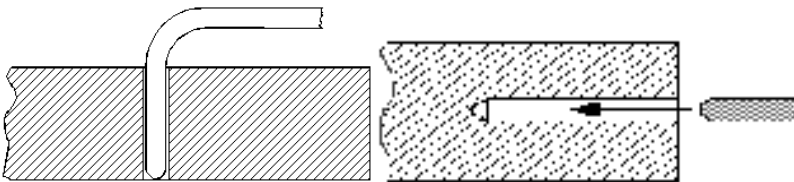
Bereiten Sie die Pseudoladung vor, indem Sie ungebrannte und unglasierte Fliesen im Rohzustand in Streifen von ungefähr 50 mm Breite schneiden und auf das vordere Ende einer Keramikplatte stapeln, wobei der Stapel etwas höher ist als der Hitzeschutzbehälter. Befördern Sie die Ladung durch den Ofen, um festzustellen, ob Detektoren und Ventilatoren Hindernisse darstellen. Prüfen Sie nach dem Durchlauf den Stapel. Ist der Stapel unverändert, ist der Hitzeschutzbehälter geeignet. Andernfalls wenden Sie sich bitte an Datapaq.

Thermoelemente anbringen



An Teststücken angebrachte Thermoelemente vor dem Durchlauf

Die Thermoelemente haben in der Regel einen Durchmesser von 1,5 mm. Soll das Thermoelement in den Fliesen positioniert werden, bohren Sie ein Loch von 1,6 mm Durchmesser in die rohe (ungebrannte) Fliese und setzen Sie die Messstelle in das Loch (siehe Abbildung unten).



Messung der Temperatur am
Fliesenboden über ein von oben in die
Fliese gebohrtes Loch

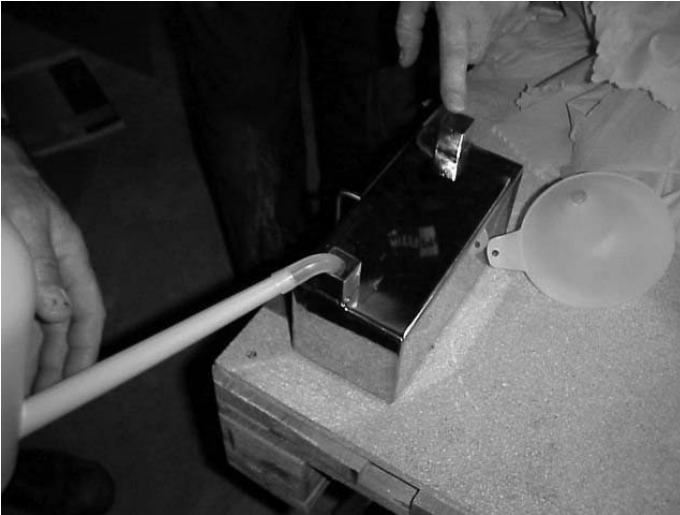
Messung der Temperatur im Flieseninneren
über ein seitlich in die Fliese gebohrtes Loch

Wenn Sie Thermoelemente in Sanitärkeramik platzieren, bohren Sie ein Loch von 3 mm Durchmesser in die rohe Ware und setzen Sie die Messstelle in das Loch. Halten Sie das Thermoelement in Position, während Sie es mit ein wenig Tonschlicker bestreichen und trocknen lassen.

Thermoelemente vom Typ R und S können in Rollenöfen zum Brennen von Sanitärkeramik eingesetzt werden.

System montieren

Hitzeschutzbehälter mit Wasser füllen



Befüllen des Hitzeschutzbehälters vor dem Durchlauf

Vor dem Durchlauf muss der Hitzeschutzbehälter mit Wasser gefüllt werden, damit der Verdunstungsprozess während des Ofendurchlaufs erfolgen kann. Schließen Sie hierzu einen kurzen Plastikschlauch an die Füllöffnung des Hitzeschutzbehälters an oder verwenden Sie eine geeignete Gießkanne (siehe Abbildung oben). Füllen Sie Wasser ein, bis es aus der Überlauföffnung strömt.

Datenlogger

Datenlogger, die sich für Kiln-Tracker-Anwendungen eignen, umfassen die Modelle des Typs Tpaq21, die mit Thermoelementen vom Typ B, K, R und S verwendet werden können.

Bei der Auswahl des Datenloggers ist Folgendes zu beachten:

- Prozesskennzahlen

- Anzahl und Typ der erforderlichen Thermoelemente
- erforderlicher Messtakt
- erforderliche Genauigkeit und Auflösung

Umfassende Informationen hierzu finden Sie in Ihrem Loggerhandbuch

Datenlogger programmieren

Informationen zur Vorbereitung des Datenloggers finden Sie im entsprechenden Loggerhandbuch und in der Online-Hilfe der Insight-Software.

Hitzeschutzbehälter vorbereiten und Datenlogger einbringen

Die folgenden Abbildungen zeigen die wesentlichen Phasen bei der Vorbereitung des Hitzeschutzbehälters.



Kasten mit Isoliermaterial auslegen

Die Abbildung zeigt, wie der Behälterkasten mit mehreren Lagen Isoliermaterial ausgelegt wird. Schützen Sie Ihre Hände vor Fasern durch Schutzhandschuhe.



Hitzeschutzbehälter in dem mit Isoliermaterial auskleideten Kasten legen

Anschließend legen Sie den Hitzeschutzbehälter in den ausgekleideten Kasten. In dieser Abbildung wurden zwei Pappstücke verwendet, um das Einbringen des Behälters zu erleichtern. Mithilfe der Pappe gleitet der Behälter besser in die vorgesehene Position und das Isoliermaterial wird geschützt. Entfernen Sie die Pappe, wenn sich der Behälter in Position befindet.



Material mit Härtungsmittel besprühen

Während des Prozesses können sich Fasern aus der Wärmedämmungsmatte lösen und das Produkt verunreinigen. Um dies zu verhindern, besprühen Sie die

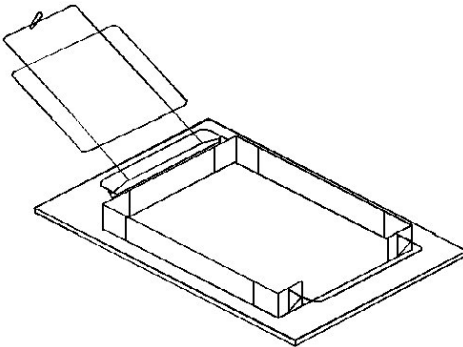
Matte mit einem Härtungsmittel. Die äußere Schicht der Fasermatte verhärtet und es können sich keine Fasern lösen.

ACHTUNG

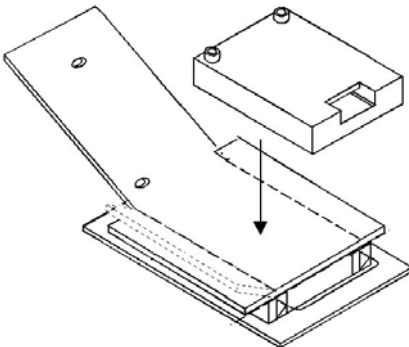
Aufgrund der in Rollenöfen herrschenden Temperaturen nimmt die Leistungsfähigkeit des Isoliermaterials im Laufe der Zeit ab. Daher muss es nach jedem vierten Durchlauf ausgetauscht werden.

Für Rollenöfen sind zwei Arten von Hitzeschutzbehältern verfügbar: Modell TB3020 sowie die Modelle TB3031, 3036 und TB3038. In den folgenden Abbildungen ist die Montage dargestellt.

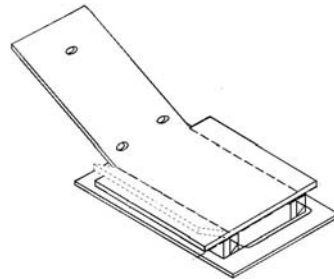
Modell TB3020



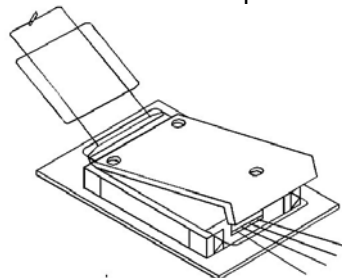
Isolierkasten auf Faserplatte legen, Sicherungsstift entfernen und Deckel öffnen.



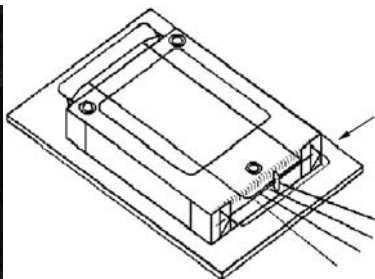
Hauptkühltank mit Wasser füllen und in Isolierkasten legen.



Isolierung an der inneren Rückseite des Kastens ausrichten und umschlagen, damit das Material in den Kasten passt.



Datenlogger in den Kühltank einführen und mit weiterem Kühltank abdecken.



Sicherstellen, dass die Isolierung dicht ist, Sicherungstift wieder einsetzen. und Deckel herunterklappen.

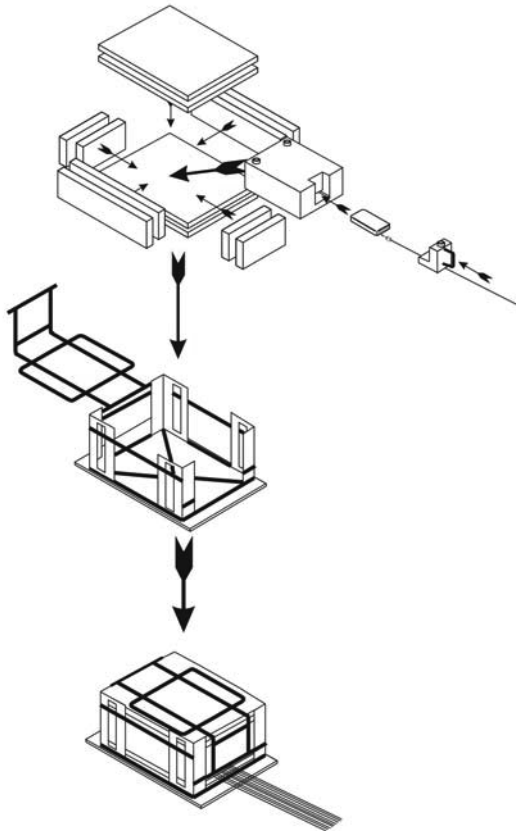
Modell TB303 I, TB3036 und TB3038

Diese Behälter verwenden die im Folgenden aufgeführten Isolierungen:

- TB303 I: Einfachlage 25 mm dick
- TB3036: Zweifachlage 50 mm dick
- TB3038: Dreifachlage 75 mm dick

Aus Gründen der Einfachheit ist im Folgenden die Verwendung einer Zweifachlage dargestellt. Die Montage des Systems richtet sich nach dem verwendeten Behälter.

In der folgenden Abbildung ist der Montageablauf dargestellt.



1. Isolierkasten auf Keramikplatte stellen.
2. Stellfläche des Kastens mit Isolierblöcken (in diesem Beispiel zwei) auslegen.
3. Die Seiten und den rückwärtigen Teil mit Isolierblöcken (in diesem Beispiel zwei) auslegen.
4. Datenlogger programmieren und Thermoelemente anschließen.
5. Hauptwassertank befüllen und auf Isoliermaterial stellen.
6. Logger in den Tank einführen.
7. Zweiten Wassertank befüllen und in den Haupttank einführen.
8. Die Seiten und den rückwärtigen Teil mit den restlichen Isolierblöcken auslegen.
9. Oberseite mit Isoliermaterial (in diesem Beispiel zwei Lagen) auslegen und Deckel schließen.

System in den Ofen einbringen



Tracker-System beim Eintritt in den Ofen

Legen Sie das System auf die im Lieferumfang des Tracker-Systems enthaltene Faserplatte. Legen Sie das System für die Überwachung von Sanitärkeramik und Porzellan auf die für den Besatz vorgesehenen Platten (vom Kunden bereitzustellen).

Sicherheitshinweise

Wir empfehlen, den Einsatz des Tracker-Systems mit dem Arbeitsschutzbeauftragten zu besprechen.

Einbringen des Systems

Da der Rollenofen normalerweise automatisch mit dem Produkt beschickt wird, ist ein relativ großer Abstand zwischen dem zu überwachenden Produkt und dem System erforderlich, da das manuelle Einbringen der einzelnen Systemelemente Zeit in Anspruch nimmt.

TIPP

Da die Fliesen schnell befördert werden, ist zum Einbringen des Hitzeschutzbehälters und Positionieren der Thermolemente in die rohen Fliesen möglicherweise nicht ausreichend Zeit verfügbar. Platzieren Sie daher das System und die Testfliesen, wenn möglich, ganz oben in die Sortiervorrichtung, so dass sie zum gegebenen Zeitpunkt in den Ofen eingebracht werden können.

ACHTUNG

Das Durchlaufen des Ofens mit leeren oder nicht vollständig gefüllten Wassertanks kann zu erheblichen Schäden führen. Damit ein angemessener Schutz gewährleistet ist, müssen beide Tanks vollständig mit Wasser gefüllt sein. Während des Durchlaufs wird das Wasser im Hitzeschutzbehälter zum Kochen gebracht und verdampft. Entfernen Sie das System nach dem Durchlauf vorsichtig aus dem Ofen, um Verbrühungen durch Dampf oder kochendes Wasser zu vermeiden. Halten Sie die Wassertanks beim Entfernen waagrecht, und stellen Sie sie zum Abkühlen auf einen geeigneten Untergrund.

System entnehmen, Rollenofen

System zerlegen

Entnehmen Sie gemeinsam mit einer anderen Person das System und das Brenngut von den Rollen. Stellen Sie sicher, dass Sie das System waagrecht halten, damit das kochende Wasser in den Tanks nicht verschüttet wird, und stellen Sie es auf den Boden. Entfernen Sie die Platte vorsichtig, um Schäden zu vermeiden.

Thermoelemente

Entfernen Sie die Thermoelemente vom Brenngut. Falls erforderlich, zerschlagen Sie die Fliesen in der Nähe der Thermoelemente mit einem kleinen Hammer.

Datenlogger

Entfernen Sie den Sicherungsstift, öffnen Sie den Deckel, und entnehmen sie die Isolierung. Entfernen Sie vorsichtig den vorderen Wassertank. Achten Sie darauf, dass Sie ihn waagrecht halten, damit kein Wasser verschüttet wird.

Halten Sie die Thermoelementkabel und entnehmen Sie den Datenlogger aus dem Haupttank. Ziehen Sie die Thermoelemente vom Datenlogger ab und rollen Sie die Kabel auf. Stellen Sie sicher, dass der Durchmesser der Kabelrolle mindestens 400 mm beträgt, und bewahren Sie die Thermoelemente an einem sicheren Ort auf.

Lassen Sie die Tanks abkühlen, bevor Sie das Wasser entfernen.

Daten herunterladen

Informationen zum Herunterladen von Daten finden Sie im entsprechenden Loggerhandbuch und in der Online-Hilfe der Insight-Software.

Pflege und Wartung

Hitzeschutzbehälter

Abkühlung

Stellen Sie heiße Hitzeschutzbehälter auf Abstandshalter, auf eine Keramikfasermatte oder auf feuerfestes Material, um eine gleichmäßige Abkühlung zu gewährleisten. Wird ein heißer Hitzeschutzbehälter direkt auf eine kalte Fläche gestellt, sind Deformationen am Behälter aufgrund der unterschiedlichen Abkühlungszeiten der Flächen möglich.

Die vom Hitzeschutzbehälter absorbierte Wärme hat weiterhin einen Einfluss auf die Temperatur des Datenloggers. Nehmen Sie daher den Logger aus dem Hitzeschutzbehälter, sobald der Durchlauf beendet ist. Lassen Sie den Behälter vor dem erneuten Gebrauch abkühlen oder, falls in kurzem Abstand ein neuer Durchlauf erforderlich ist, füllen Sie ihn mit kaltem Wasser auf.

Tauschen Sie das Isoliermaterial nach zwei bis drei Durchläufen aus, da die Isolierwirkung mit jedem Durchlauf abnimmt und somit die Leistungsfähigkeit des Behälters beeinflusst.

Thermoelemente

Überprüfen und ersetzen Sie alle Kabel, deren Isolierung beschädigt ist.

Wenn Sie die Kabel aufrollen, stellen Sie sicher, dass der Durchmesser der Rolle mindestens 400 mm beträgt.

Thermoelementstecker

Falls sich die Thermoelementstecker bei Ihrem System in einer festen Vorrichtung befinden und sie schwer zu entfernen sind, fetten Sie die Stecker mit einer geringen Menge an elektrisch leitendem Schmierstoff ein.

Serviceabteilung bei Datapaq

Falls Sie das Problem nicht selbst lösen können, wenden Sie sich bitte an die Serviceabteilung bei Datapaq (Kontaktinformationen finden Sie auf der Titelseite).

Fehlerbehebung

Hardware

Thermoelementprobleme

Zwar sind Thermoelemente in der Regel zuverlässig, sie können jedoch durch unangemessene Verwendung oder Handhabung beschädigt werden und somit fehlerhafte Messwerte liefern. Die Datapaq-Tracker-Software erkennt Messfühler mit offenem Stromkreis und weist in einer Warnung darauf hin, dass die Werte ungültig sind.

Fehler	Beschreibung	Aktion
Offener Stromkreis	Messfühler mit konstant offenem Stromkreis werden durch *OS gekennzeichnet. Messfühler mit periodisch auftretendem offenen Stromkreis liefern stark schwankende Profile. Überprüfen Sie die Messwerte in der Ansicht Messwerte anzeigen .	Überprüfen Sie die Steckverbindungen. Überprüfen Sie die Steckverbindungen.
Kurzschluss	Messwert mit anderen Messfühlern inkonsistent.	Informationen zum Testen des Datenloggers finden Sie im Loggerhandbuch.

Um Probleme mit den Thermoelementen zu vermeiden, lesen Sie die Erläuterungen im Abschnitt *Pflege und Wartung* auf Seite 63.

INDEX

- Ausgleichen
 - Nichtlinearität von Messfühlern, 11
- Behälter
 - Pflege und Wartung, 45, 63
- Daten
 - herunterladen, 61
- Datenlogger
 - Pflege und Wartung, 63
- Farben
 - Messfühlerstecker, 12
- Hitzeschutzbehälter
 - Siehe Behälter, 9
- Isolierung
 - Glasfaser, 18
 - Keramik, 18
 - Mineral, 18
 - Temperaturgrenzen, 21
- Keramikfaser
 - Temperaturgrenze, 21
- Kühlkörper
 - Pflege und Wartung, 63
- Linearität
 - Thermoelemente, 11
- Messfühler
 - anbringen, 36
 - Namen und Position eingeben, 37, 38
 - Pflege und Wartung, 63, 65
 - Spezifikation, 19, 21
 - Steckerfarbe, 12
- Serviceabteilung bei Datapaq
 - Kontakt, 64
- Sicherheit
 - Sicherheitshinweise, 45, 59
- TB6100, 27, 41
 - Spezifikation, 27
- TB6200, 27, 41
 - Spezifikation, 27
- TB6400
 - Spezifikation, 27, 28
- Temperaturprofil
 - aufzeichnen, 62
- Testen
 - Datenlogger, 65
 - Thermoelemente, 39
- Thermoelement
 - Siehe Messfühler, 9
- Verdunstungstechnologie, 13
 - Hitzeschutzbehälter, 13
 - Vergleich mit herkömmlicher Technologie, 14

Europe & Asia

Datapaq Ltd
Lothbury House
Cambridge Technopark
Newmarket Road
Cambridge CB5 8PB
United Kingdom
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
sales@datapaq.co.uk

North & South America

Datapaq, Inc.
3 Corporate Park Dr., Unit 1
Derry, NH 03038
USA
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
sales@datapaq.com

China

Datapaq Ltd
3rd Floor, Lane 280-6
Linhong Road
Shanghai 200335
China
Tel. +86(0)21-6128-6200
Fax +86(0)21-6128-6221
Fax +86(0)21-6128-6222
sales@datapaq.com.cn



A Fluke Company

www.datapaq.com