

Furnace Tracker®

**System zur  
Wärme-  
behandlung  
von  
Brammen**

BENUTZERHANDBUCH

Ausgabe 3

MA3161A





A Fluke Company

# Furnace Tracker® System zur Wärmebehandlung von Brammen Benutzerhandbuch

Ausgabe 3



*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.*

## **Europa und Asien**

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

## **Nord- und Südamerika**

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  
www.datapaq.com

# 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.

© Datapaq Ltd., Cambridge, Großbritannien 2010

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 Furncae Tracker sind als eingetragene Warenzeichen von Datapaq registriert. Microsoft und Windows sind eingetragene Marken der Microsoft Corporation.

Das Handbuch wurde von Duncan Brooks erstellt.  
Verwendete Schrift: Gill Sans 10 Punkt.

Benutzerhandbücher sind auch in anderen Sprachen erhältlich.  
Wenden Sie sich an Datapaq.

# INHALT

## **7 Einleitung**

## **9 Ausrüstung**

**9 Von Datapaq gelieferte Einzelteile**

**9 Vom Anwender bereitzustellende Einzelteile**

**10 Einschränkungen des Systems**

**10 Thermoelemente**

**11 Hitzeschutzbehälter**

**14 Bramme vorbereiten**

## **21 Temperaturprofil aufzeichnen**

**21 Montage des Systems**

## **29 System entnehmen**

**29 Logger entnehmen**

**30 Behältereinheit aus der Bramme entnehmen**

**30 Verwendung der Software**

## **31 Fehlerbehebung**

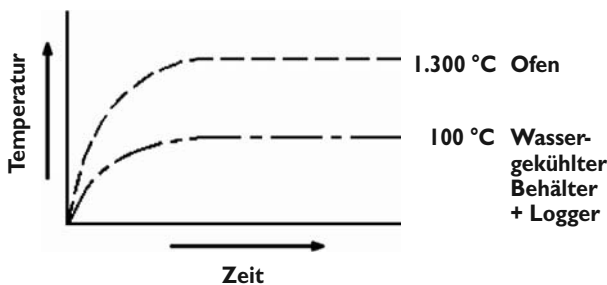


# Einleitung

Bei der Überwachung des Wärmebehandlungsprozesses von Brammen wird während des Ofendurchlaufs das Temperaturprofil der Bramme über die gesamte Brammendicke geprüft. Anhand der vom Furnace-Tracker®-System erfassten Temperaturwerte werden die vorausgesagten Brammentemperaturen verifiziert. Die Temperaturen werden mittels eines mathematischen Modells vorausgesagt, das den Ofen steuert.

Die Thermoelemente, die sich an unterschiedlichen Stellen innerhalb der Bramme befinden, senden Temperaturdaten an einen sehr präzisen Datenlogger, der gemeinsam mit der Bramme den Ofen durchläuft (siehe Schaubild, S. 10). Somit entfällt der Einsatz von nachlaufenden Thermoelementen, die in diesen Öfen für die Prozessüberwachung üblicherweise eingesetzt werden. Die Temperaturen im Ofen können Werte bis zu 1.300 °C erreichen. Da der Logger bei diesen extremen Temperaturen nicht funktionsfähig ist, wird er durch einen Hitzeschutzbehälter geschützt.

Der Hitzeschutz besteht aus verschiedenen Isolierschichten, die die eindringende Wärmemenge reduzieren, sodass innerhalb des Systems unterschiedliche Temperaturen existieren. Die äußerste Isolierschicht besteht aus einer Fasermatte, die Temperaturen bis 1.600 °C standhält. Die Außenhülle des wassergekühlten Hitzeschutzbehälters besteht aus einer hochwertigen Keramisolierung, die von einem Gehäuse aus rostfreiem Stahl umgeben ist. Der Einsatz dieses hochwertigen Isoliermaterials ist auf eine Temperatur von 1.050 °C begrenzt. Im Innern des Behälters verdampft das Wasser langsam, sodass eine Temperatur von 100 °C nicht überschritten wird. Da der Logger für Temperaturen bis 110 °C ausgelegt ist, funktioniert er einwandfrei, solange das Wasser im Behälter verdampft. Der Logger befindet sich in einem zweiten Behälter innerhalb des wassergekühlten Hitzeschutzbehälters und wird so vor Kondenswasser geschützt.



*Relative Temperatur innerhalb des Systems beim Ofendurchlauf*

Die Verhältnis der verschiedenen Isolierschichten zueinander wird sorgfältig ermittelt, um eine optimale thermische Leistung während der Bearbeitungszeit der Bramme zu gewährleisten. Das gesamte System befindet sich in einer Vorrichtung aus hochwertiger Legierung, die die äußere Isoliermatte in Position hält und vor mechanischen Einflüssen Schutz bietet, wenn die Bramme den Ofen über eine Rampe verlässt.

# Ausrüstung

Im Folgenden sind die Einzelteile aufgeführt, die für die Einrichtung und Durchführung von Durchläufen mit dem System zur Wärmebehandlung von Brammen erforderlich sind. Einige Einzelteile sind vom Anwender bereitzustellen und vorzubereiten (siehe unten).

## Von Datapaq gelieferte Einzelteile

*Die aufgeführten Einzelteile sind für das Standardsystem TB4272 vorgesehen. Ist das System für einen kürzeren, einen längeren oder einen speziellen Prozess vorgesehen, werden einige der Einzelteile abweichen. Die exakten Angaben entnehmen Sie bitte Ihrem Angebot. Bei Fragen wenden Sie sich an Datapaq.*

- Isoliervorrichtung
- Wassergekühlter Hitzeschutzbehälter
- Innenbehälter
- Isolierset – bestehend aus einer auslegbaren Fasermatte (siehe Angaben unten) plus Ersatzmatte
- Isolierschablonen
- Draht aus rostfreiem Stahl (zur Sicherung des Isoliermaterials), 250 m
- Datenlogger vom Typ Tpaq2I (2 Logger für 20-Kanal-System)
- Benutzerhandbuch zum Datenlogger vom Typ Tpaq2I
- 4 hitzebeständige Lithiumbatterien
- Kommunikationskabel
- Thermoelemente (Angaben siehe unten)
- Software Insight Furnace Tracker
- Benutzerhandbuch zum Furnace-Tracker-System zur Wärmebehandlung von Brammen
- Handthermometer (zum Testen der Thermoelemente bei der Montage)
- Zubehörkoffer

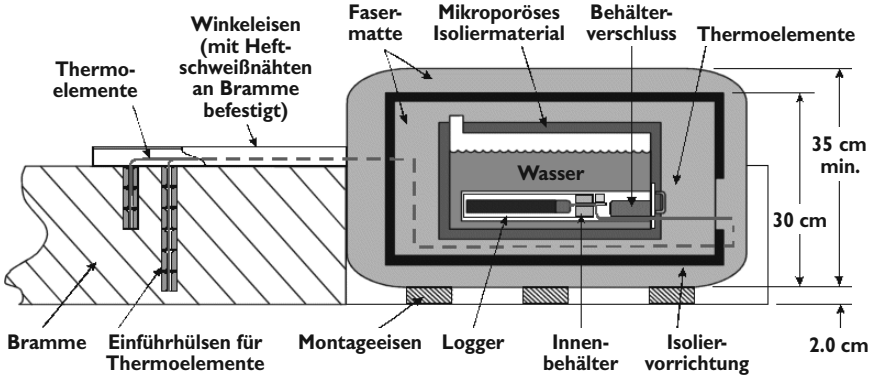
## Vom Anwender bereitzustellende Einzelteile

- Mit Alu bedampfter Hitzeschutzanzug bestehend aus Jacke, Hose mit Fußschutz, Handschuhe und Schutzhelm mit dunkelfarbigem Schutzschild
- Schutzbrille
- Schutzhandschuhe für den Umgang mit dem Isoliermaterial
- Zugelassene Staubmaske guter Qualität oder Atemschutzmaske
- Messer mit langer Klinge zum Schneiden des Isoliermaterials
- Seitenschneider

# Einschränkungen des Systems

Setzen Sie das System niemals Wasser aus, zum Beispiel um es zu kühlen, abzuschrecken, abzuspitzen oder zu entzndern.

*Kommt die Behälteroberfläche mit Wasser in Berührung, kann dies zu schweren und dauerhaften Schäden führen.*

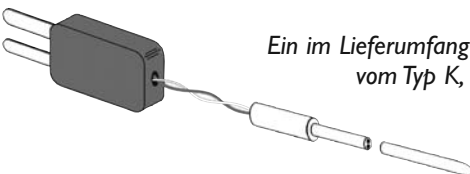


*Ein System zur Wärmebehandlung von Brammen mit montiertem Hitzeschutzbehälter (vertikaler Querschnitt). Das System sitzt in der Bramme auf Montageeisen und die Thermo-elemente werden durch Winkleisen geschützt (siehe Text).*

## Thermo-elemente

Für das System werden mineralisierte Thermo-elemente verwendet, die folgende Spezifikationen aufweisen: Typ K, Mantel aus „Nicrobel“, 3 mm Durchmesser, isolierte Messstelle, gemäß ANSI-Spezifikation MC 96.1 (spezielle Fehlergrenzen). An der Übergangshülse schließen sich 40 mm lange PTFE-isolierte Drähte an, die in einem Miniaturstecker vom Typ K aus hitzebeständigem Kunststoff enden. Stecker und Übergangshülse sind mit nicht korrodierendem Silikongummi gefüllt.

Damit die Thermo-elemente an den gewünschten Messpositionen angebracht werden können, müssen sie in den jeweiligen Längen erworben werden.



*Ein im Lieferumfang enthaltenes Thermo-element mit Stecker vom Typ K, PTFE-isolierten Drähten, Übergangshülse und Thermo-elementmantel (von links nach rechts).*

# Hitzeschutzbehälter

Für die unten aufgeführten Beispielsysteme sind folgende Komponenten und Spezifikationen erforderlich:

	<b>TB4272</b>	<b>TB405 I</b>
<b>Kanäle</b>	10 oder 20	10 oder 20
<b>Komponenten</b> Wassergekühlter Behälter	TB4133	TB3028
Isoliervorrichtung	TB4031	TB4031
Isolierset	CS2064 × 1	CS2064 × 2
Isolierschablonen	CS2094	CS2022
Innenbehälter	TB4132	–
<b>Anzahl Lagen Isoliermaterial</b>	2 pro Seite, 2 oben und unten	4 pro Seite, 3 oben und unten
<b>Aussetzdauer bei 1.200 °C *</b>	9 Stunden (weitere Temperaturangaben siehe unten)	7 Stunden
<b>Abmessungen</b> Höhe	300 mm	295 mm
Breite	575 mm	575 mm
Länge	687 mm	687 mm
<b>Gewicht</b> Leer	66,0 kg	41 kg
Voll	90,0 kg	55 kg
<b>Wasserkapazität</b>	24,0 Liter	14 Liter

\* Die hier angegebenen Aussetzdauern setzen lediglich Isoliermaterial innerhalb der Isoliervorrichtung voraus. Es wird davon ausgegangen, dass keine externe Isolierschicht verwendet wird. Falls Ihr Prozess diese Grenzwerte überschreitet, wenden Sie sich an Datapaq. Angaben zum maximalen Temperaturbereich mit und ohne externe Isolierschicht finden Sie auf S. 12.

## Aussetzdauer im Ofen

Die maximal zulässige Zeit, die das System im Ofen verbleiben darf, ohne dass es Schäden davonträgt, ist von der im Ofen herrschenden Temperatur abhängig. Für das **System TB4272** lässt sich diese Zeit anhand der folgenden Tabelle ermitteln. Die Angaben gelten für das Isoliermaterial Altra 72, Altra 80 und Saffil, das nur innerhalb der Isoliervorrichtung verwendet wird (siehe unten).

600 °C	700 °C	800 °C	900 °C	1.000 °C	1.100 °C	1.200 °C	1.250 °C
28,0 Std.	21,2 Std.	17,0 Std.	13,0 Std.	11,0 Std.	10,0 Std.	9,0 Std.	8,5 Std.

## ACHTUNG

Überschreiten Sie niemals die für den Hitzeschutzbehälter angegebene Dauer. Die Dauer ist im Datenblatt zum Hitzeschutzbehälter angegeben. Falls es sich um einen speziellen Behälter ohne Datenblatt handelt, entnehmen Sie diese Angabe bitte Ihrem ursprünglichen Angebot oder den im Lieferumfang enthaltenen Benutzerhinweisen. Bei Fragen zur Aussetzdauer des Hitzeschutzbehälters wenden Sie sich an Datapaq. Die Aussetzdauer ist der Zeitraum vom Eintritt des Behälters in den Ofen bis zur Entnahme am Ende des Prozesses (z.B. 9 Stunden bei 1.200 °C). Die angegebene Behälterdauer ist unbedingt einzuhalten, da der verwendete Logger möglicherweise mit nicht aufladbaren Lithiumbatterien betrieben wird, für die bei einer Temperatur über 250 °C eine hohe **Explosionsgefahr** besteht. Ist die Aussetzdauer des Behälters überschritten und das Kühlwasser verdampft, wird diese kritische Temperatur des Loggers sehr schnell erreicht. Tritt dieser Fall ein, kann der Hitzeschutzbehälter zwar die Explosion abschwächen, doch der Logger und das Innere des Behälters werden irreparable Schäden davontragen.

## Zusätzliche Isolierschichten hinzufügen

Der maximale Temperaturbereich der Behältereinheit ohne externe Isolierschicht (d. h. nur mit Isoliermaterial innerhalb der Isoliervorrichtung) beträgt 1.250 °C. Mit einer zusätzlichen externen Isolierschicht ober- und unterhalb der Behältereinheit (siehe S.21) steigt der Temperaturbereich auf 1.300 °C. Mit zwei zusätzlichen externen Schichten ober- und unterhalb der Behältereinheit steigt der Bereich auf 1.350 °C.

Bei Verwendung von externen Isolierschichten ist der Freiraum im Ofen sorgfältig zu prüfen.

## Spezifikationen zum Isoliermaterial

Die verschiedenen Lagen des Isoliermaterials werden aus einer Fasermatte zugeschnitten, die über Datapaq in Rollen von 610 mm × 7,3 m bezogen werden kann. Wenn Sie das Isoliermaterial nicht über Datapaq beziehen, muss es folgende Spezifikationen erfüllen:

<b>Materialdichte</b>	Mindestens 100 kg/m <sup>3</sup> , vorzugsweise 128 kg/m <sup>3</sup>
<b>Maximale Betriebstemperatur</b>	Mindestens 1.400 °C, vorzugsweise 1.600 °C
<b>Dicke</b>	25 mm
<b>Maximale Wärmeleitfähigkeit bei durchschnittlich 1.200 °C</b>	0,3 W/m-K

Entsorgen Sie die Faserunterlagen nach jedem Gebrauch. Es wird davon abgeraten, die Lagen mehrmals zu verwenden.

## Gesundheits- und Sicherheitshinweise



Die Isoliermatten können aus unterschiedlichen Materialien bestehen, so zum Beispiel aus Aluminiumsilikatfasern. Bei Verwendung dieses Materials sind gemäß der geltenden Vorschriften spezielle Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen. Die meisten von Datapaq gelieferten Matten bestehen aus Altra 72, Altra 80 oder Saffil und entsprechen der EG-Richtlinie 97/69/EG. Bei Einsatz anderer Isoliermaterialien ist über den jeweiligen Hersteller (oder über Datapaq, falls das Material über Datapaq bezogen wurde) ein Sicherheitsdatenblatt zum Material anzufordern.

- Beim Wärmedämmstoff **Altra 72 und Altra 80** handelt es sich um eine Aluminiumoxidfaser der Rath (Deutschland) GmbH. Das Material verursacht eine leichte Reizung der Augen und Haut. Es kann Faserstaub freisetzen, der auf die oberen Atemwege einwirkt. Daher ist der Kontakt mit Faserstaub soweit technisch möglich zu reduzieren. Tragen Sie angemessene Schutzkleidung, Handschuhe und einen Augenschutz. Waschen Sie die ausgesetzten Hautstellen nach dem Umgang mit dem Material mit fließendem Wasser. Die Faser ist als nicht krebserregende Substanz gemäß Kategorie 2 und Reizstoff gemäß der EG-Richtlinie 97/69/EG eingestuft. Informationen zu Erste-Hilfe-Maßnahmen, Arbeitsweisen und sonstigen Sicherheitshinweisen entnehmen Sie dem Sicherheitsdatenblatt zum Produkt (erhältlich beim Hersteller oder bei Datapaq).
- Der Wärmedämmstoff **Saffil** der Saffil Ltd. ist eine Aluminiumoxidfaser, die mit organischen Polymeren verdichtet ist. Er enthält gemäß EG-Richtlinie 93/112/EWG keine Gefahrstoffe und weist eine geringe Toxizität auf. Er kann eine vorübergehende Reizung von Haut sowie Nasen- und Mundschleimhäuten verursachen. Die Konzentration in der Luft sollte so niedrig wie möglich gehalten werden. Tragen Sie angemessene Schutzkleidung, Handschuhe und einen Augen- bzw. Gesichtsschutz. Waschen Sie die ausgesetzten Hautstellen nach dem Umgang mit dem Material mit fließendem Wasser. Das enthaltene Polymer ist ein brennbarer Stoff, der bei übermäßiger Hitze oder Feuer schmelzen und brennen kann. Da brennende Polymere schmelzen und tropfen, kann sich umliegendes brennbares Material beim Kontakt mit dem brennenden Polymer entzünden. Geschmolzene Polymere verursachen bei Kontakt mit der Haut schwere Verbrennungen. Informationen zu Erste-Hilfe-Maßnahmen, Arbeitsweisen und sonstigen Sicherheitshinweisen entnehmen Sie dem Sicherheitsdatenblatt zum Produkt (erhältlich über [www.saffil.com](http://www.saffil.com)).

# Bramme vorbereiten

Die Bramme ist wie beschrieben vorzubereiten. Die Bearbeitung der Bramme nimmt einige Zeit in Anspruch, daher sollte mit der Vorbereitung zwei oder drei Wochen vor der Lieferung des Furnace-Tracker-Systems begonnen werden.

*Die Gesamthöhe der Behältereinheit (Isoliervorrichtung mit externer Isolierschicht) beträgt 355 mm.*

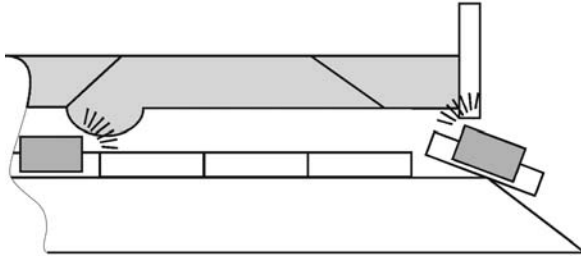
*In einigen Öfen ist der Freiraum innerhalb des Ofens sowie am Eingang und Ausgang groß genug, dass die Behältereinheit auf die Bramme platziert werden kann und beim Ofendurchlauf keine Probleme verursacht. Doch in den meisten Öfen ist der Freiraum für diese Vorgehensweise nicht ausreichend. Daher muss die Einheit in eine Aussparung eingesetzt werden (S. 15), um die Gesamthöhe zu verringern und eine Kollision zu vermeiden.*

## Freiräume prüfen

Die Freiräume im Ofen sind nicht nur zu prüfen, wenn der Einsatz des Furnace-Tracker-Systems geplant wird, sondern auch wenn die Bramme für den Einsatz bereit ist. Beachten Sie, dass die Gesamthöhe eines an der Bramme angebrachten Standardsystems (TB4272) mindestens 37 cm beträgt. Bei den meisten Öfen ist der Platz unterhalb der Türen ausreichend. Doch besondere Vorsicht ist in folgenden Fällen geboten:

- In einem Stoßofen mit einer Entladerampe am Ausgang (siehe Schaubild unten).
- Wenn innerhalb des Ofens eine Vorrichtung mit Ablenkplatten vorhanden ist (siehe Schaubild unten).
- Wenn die Bramme am Ofeneingang oder -ausgang angehoben wird.
- Wenn die Bramme am Ofenausgang eine Entzundereinrichtung durchläuft. (Das Durchlaufen einer Entzundereinrichtung ist nicht empfehlenswert. Falls dies jedoch unausweichlich ist, stellen Sie sicher, dass die Sprühanlage ausgeschaltet und der Freiraum angemessen ist.)

Wenn Sie kein Standardsystem verwenden, kann die Gesamthöhe des Systems in der Bramme ermittelt werden, indem Sie zur Höhe der Isoliervorrichtung 65–75 mm addieren. Diese Angaben berücksichtigen die Umhüllung der Isoliervorrichtung mit einer externen Isolierschicht und die Dicke der Montageeisen oder der Platte zur Aufnahme der Behältereinheit (siehe unten). Bei Umhüllung der Isoliervorrichtung mit zwei externen Schichten (wenn die Ofentemperatur 1.350 °C erreicht, siehe oben), wird die Gesamthöhe ermittelt durch Addition von 115–125 mm zur Höhe der Isoliervorrichtung.



*Vertikaler Querschnitt durch einen typischen Ofen mit geöffneter Ausgangstür (rechts). Der angebrachte Hitzeschutzbehälter (schattiert) benötigt zusätzlichen Freiraum in der Nähe einer Ablenkplatte (links) und beim Verlassen des Ofens am Übergang zur Rampe (rechts).*

## **Brammenaussparung fertigen**

Meist ist die Bramme mit einer Aussparung zu versehen, damit die Behältereinheit in die Öffnung eingelassen werden kann. So wird die Gesamthöhe reduziert und gewährleistet, dass der Freiraum im Ofen ausreichend ist (siehe oben).

In die Aussparung muss eine Halterung eingepasst werden, auf der die Behältereinheit während des Ofendurchlaufs aufliegt. Hierfür stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

### **Montageeisen**

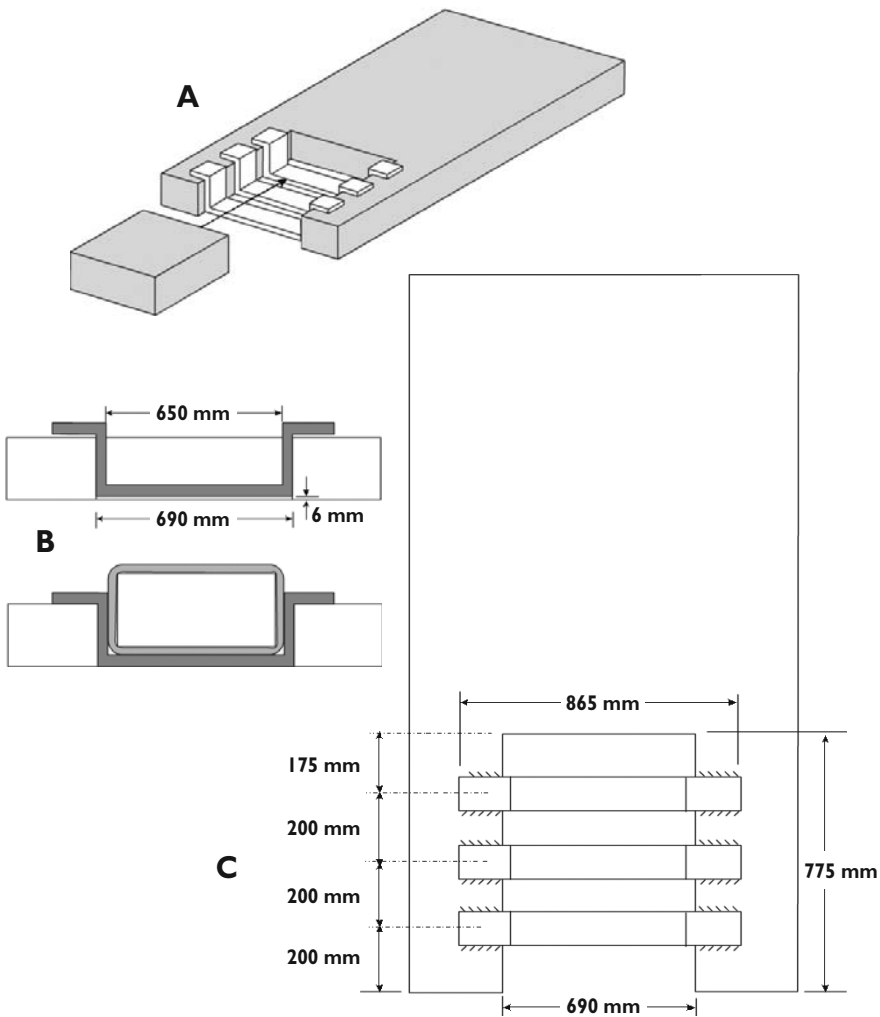
Diese Methode wird bevorzugt, erfordert jedoch einige Schmiedekenntnisse. Drei Eisen aus demselben Material wie die Bramme werden in Form geschmiedet und dann oben an die Bramme geschweißt.

Einzelheiten zur Fertigung und Anpassung finden Sie im Schaubild (S. 13).

### **Angeschweißte Stahlplatte**

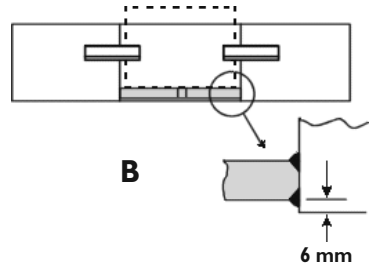
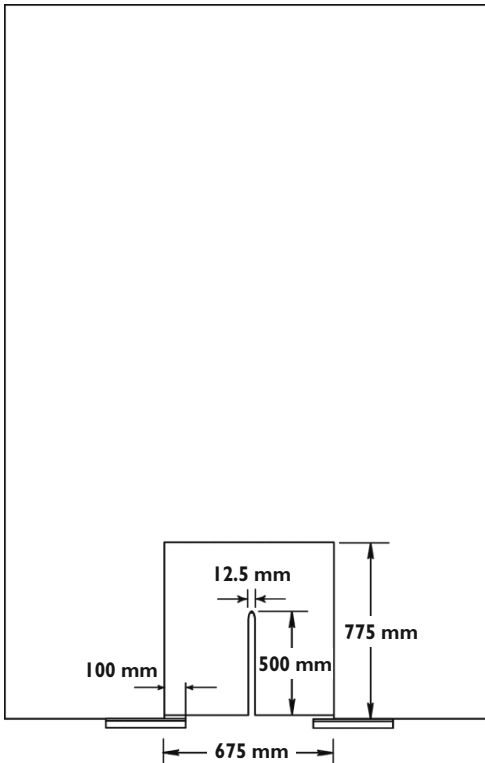
Eine Stahlplatte, auf der das System während des Durchlaufs aufliegt, wird an den oberen und unteren Rändern der Platte an die Brammenaussparung geschweißt. Die Platte ist mit einem 12,5 mm breiten Schlitz zu versehen (siehe Schaubild, S. 17), damit sie sich bei Ausdehnung nicht verformt. Da die Schweißnähte bei hohen Temperaturen anfällig sind, ist die Haltevorrichtung mittels Montageeisen (oben) vorzuziehen.

Einzelheiten zur Fertigung und Anpassung finden Sie im Schaubild (S. 17).



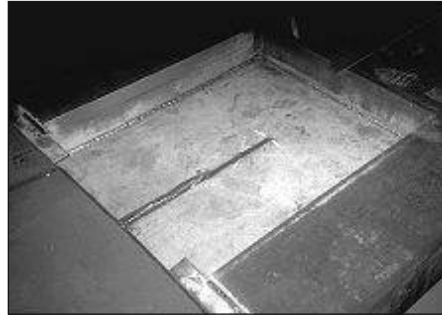
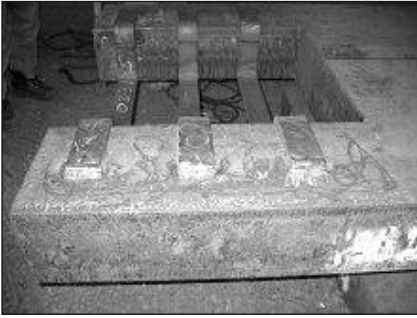
**Montageeisen** für die Aufnahme der Behältereinheit in der Brammenaussparung.

- A: Allgemeine Darstellung der Bramme mit befestigten Montageeisen für die Aufnahme der Behältereinheit.
- B: Vertikaler Querschnitt durch die Brammenaussparung. Die untere Abbildung zeigt die Bramme mit positionierter Behältereinheit, die von einer Fasermattenschicht umhüllt ist.
- C: Draufsicht auf die Bramme mit Angabe von Abmessungen und Position der Montageeisen (Abmessungen passend zum Standardssystem TB4272, siehe S. 11; bei Verwendung anderer Systeme sind die Abmessungen entsprechend anzupassen). Die Eisen werden aus Stahlteilen von  $100 \times 20$  mm geschmiedet und oben an die Bramme geschweißt. Schweißen Sie zwei weitere kurze Stahlteile an das Brammenende, je eins quer zur Aussparung, um die Behältereinheit in Position zu halten (siehe Abbildung auf S. 17).



**Angeschweißte Stahlplatte** für die Aufnahme der Behältereinheit in der Brammenaussparung.

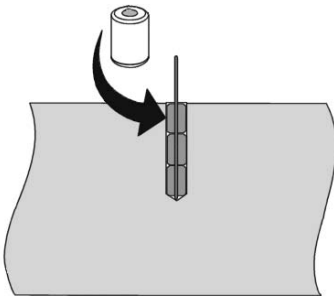
- A: Draufsicht auf die Bramme mit Angabe von Abmessungen und Position der Stahlplatte (Abmessungen passend zum Standardsystem TB4272, siehe S. 11; bei Verwendung anderer Systeme sind die Abmessungen entsprechend anzupassen). Winkeleisen von  $50 \times 50$  mm werden wie dargestellt an das Ende der Aussparung geschweißt, damit die Behältereinheit in Position gehalten wird.
- B: Vorderansicht auf die Brammenaussparung mit 12-mm-Stahlplatte (schattiert), Winkeleisen und Position der Behältereinheit (gepunktete Linie). Die Stahlplatte muss ganzflächig oben und unten an die Aussparung geschweißt werden (keine Steppnahtschweißung).



*Brammen mit Montageeisen (links) und angeschweißter Stahlplatte (rechts) zur Aufnahme der Behälterereinheit in der Ausssparung.*

### **Thermoelementlöcher bohren**

Die für die Wärmebehandlung von Brammen empfohlenen Thermoelemente haben einen Durchmesser von 3 mm. Da es nicht möglich ist, ein so kleines Loch tief genug bis in die Mitte der Bramme zu bohren, empfehlen wir, ein größeres Loch mit der korrekten Tiefe zu bohren und die Öffnung mit 25-30 mm langen Stahlhülsen mit Gleitsitz zu füllen. Der interne Durchmesser dieser Stahlhülsen sollte das Hineingleiten der Thermoelemente erlauben. Die Hülsen müssen aus demselben Material bestehen wie die Bramme und an den oberen und unteren Rändern über eine Länge von 1,5 mm um 45° abgeschrägt sein (siehe Schaubild).



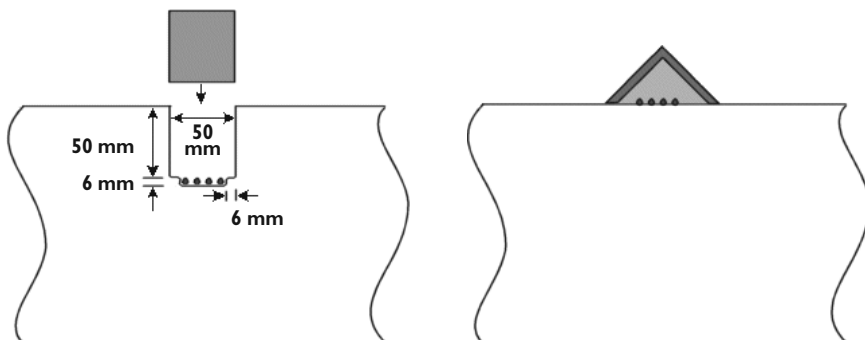
*Thermoelement mit Stahlhülse in der Bramme (vertikaler Querschnitt). Die Ränder der Hülse sind abgeschrägt.*

Einige Anwender führen das Thermoelement in das Bohrloch ein und füllen den Hohlraum mit Fasern oder Keramikpaste auf. Das oben erwähnte Verfahren mit den Stahlhülsen ist jedoch präziser, auch wenn dies zusätzliche Arbeiten erfordert.

## Schutz der Thermoelemente

Der Körper des Thermoelements (vom Hitzeschutzbehälter des Systems bis zur Eintrittsstelle in die Bramme) sollte sowohl vor direkter Hitze (insbesondere bei Temperaturen über 1.300 °C) als auch vor den durch Brenner erzeugte Turbulenzen geschützt werden. Dies lässt sich auf zwei Arten erzielen:

- Fräsen Sie einen langen Kanal in die Bramme und bedecken Sie die Thermoelemente mit Stahlblöcken, die mittels Heftschweißnähten in Position gehalten werden. (Diese Methode ist zwar kostenintensiv, liefert jedoch sehr genaue Daten.)
- Bedecken Sie das Thermoelement über seine gesamte Länge mit Fasermatte und halten Sie die Matte mit einem umgedrehten Winkeleisen (ca. 75 × 75 mm) in Position. Diese Methode ist zwar kostengünstiger, doch bei Temperaturen über 1.100 °C können Ungenauigkeiten auftreten, da der Thermoelementkörper einer höheren Temperatur ausgesetzt ist als die Messstelle.



*Vertikaler Querschnitt durch die Bramme mit Thermoelementen, die in einem Kanal durch Stahlblöcke (links) und an der Brammenoberfläche mittels Winkeleisen und Fasermatte geschützt sind (rechts).*

## Lagerung der Bramme

Nachdem die Bramme (und gegebenenfalls die Blöcke zum Abdecken der Thermoelemente) bearbeitet wurden, fetten Sie die bearbeiteten Flächen ein und lagern Sie die Bramme an einem Ort, an dem sie keiner Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Falls es an den bearbeiteten Flächen zu Korrosion kommt, hat dies Auswirkungen auf den Sitz der Stahlblöcke in der Vertiefung.



# Temperaturprofil aufzeichnen

Einzelheiten zur Verwendung des Loggers über die Insight-Software finden Sie im *Benutzerhandbuch zum Datenlogger vom Typ Tpaq21*. Dort ist beispielsweise beschrieben, wie Sie die Kommunikationsoptionen einrichten, den Logger rücksetzen und Daten herunterladen.

## Montage des Systems

Nach der Vorbereitung der Bramme (S. 14), gehen Sie wie folgt vor, um den Hitzeschutzbehälter, die Thermoelemente und den Logger zu montieren.

### 1 Externe Isolierschicht anbringen

Schneiden Sie zunächst eine ausreichend lange Fasermatte zurecht, mit der die Isoliervorrichtung von außen umhüllt werden kann, und legen Sie sie in die Brammenausparung. Die Mattenbreite reicht nicht aus, um die gesamte Isoliervorrichtung zu bedecken. Schneiden Sie deshalb einen zusätzlichen Streifen gleicher Länge zu und legen Sie ihn neben die bereits zugeschnittene Matte. Schneiden Sie ein kleineres Stück für die Rückseite der Ausparung zu, das senkrecht gegen die zu bedeckende Fläche gedrückt wird. Die Höhe der Matte muss mit der Brammenoberfläche abschließen (A).



### 2 Wassergekühlten Behälter isolieren

Führen Sie diese Anweisungen, falls möglich, in der Nähe der Bramme aus, damit Sie die schwere Behältereinheit nicht tragen müssen.

#### **VORSICHT**

*Ergreifen Sie für die Arbeit mit dem Isoliermaterial entsprechende Sicherheitsmaßnahmen (siehe S. 13). Tragen Sie immer folgende Schutzkleidung: Maske, Brille und Handschuhe.*

Schneiden Sie mithilfe der im Lieferumfang enthaltenen Schablonen aus dem Isoliermaterial entsprechende Lagen zu. Die Lagen werden von einer Rolle zugeschnitten (siehe Angaben, S. 12).

*Die Dicke des Isoliermaterials (d. h. die Anzahl der Lagen) variiert mit den Systemen. Ein Etikett auf den einzelnen Schablonen gibt an, wie viele Lagen der angegebenen Größe zuzuschneiden sind (siehe auch S. 11, oder wenden Sie sich an Datapaq, falls Ihr System hier nicht aufgeführt ist).*

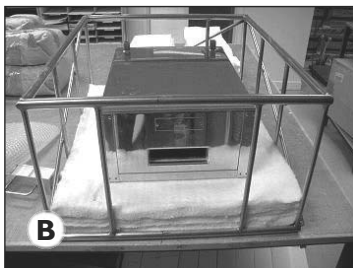
Legen Sie zunächst die Lagen unten in die Isoliervorrichtung und stellen Sie den wassergekühlten Behälter darauf. Achten Sie darauf, dass die Behälteröffnung zur Öffnung in der Vorrichtung zeigt (B).

Schneiden Sie die rückseitigen und seitlichen Lagen zu und positionieren Sie sie an der Rückseite beziehungsweise rechts und links vom Behälter (C).

Schneiden Sie die niedrigeren vorderen Lagen so zu, dass sie mit der Unterkante der Behälteröffnung abschließen (D).

### 3 Behälter mit Wasser befüllen

Verwenden Sie einen Trichter, um den wassergekühlten Behälter bis zur Oberkante der Einfüllöffnungen mit Wasser zu befüllen. Der TB4272 kann 24 Liter aufnehmen, der TB4051 14 Liter. Die Faserunterlagen müssen trocken sein. Bedecken Sie daher das Isoliermaterial vor dem Befüllen des Behälters mit Polyethylen-Folie, um es vor Wasser zu schützen. Befestigen Sie die Folie um die Einfüll- und Lüftungsöffnungen mit Klebeband, damit kein Wasser auf die Oberseite des Behälters tropfen kann (E). Entfernen Sie nach dem Befüllen die Folie.



Füllen Sie den wassergekühlten Behälter bis zur Oberkante der Einfüllöffnungen mit Wasser. Damit das Wasser nicht vor Eintritt des Systems in den Ofen versehentlich

verschüttet wird, überkleben Sie die Einfüllöffnungen mit Klebeband und versehen Sie es mit einem kleinen Loch, damit Dampf entweichen kann.

### **ACHTUNG**

*Wird der Behälter nicht mit Wasser befüllt, sind irreparable Schäden des Systems die Folge.*

## **4 Thermoelemente in Bramme einbringen**

Pro Ofendurchlauf werden neue Thermoelemente verwendet. Nehmen Sie die Thermoelemente aus der Plastikverpackung und testen Sie sie. Schließen Sie die Thermoelemente zu diesem Zweck an das Handthermometer (im Lieferumfang enthalten) an und erwärmen Sie die Thermoelementspitze mit einer offenen Flamme. Entsorgen Sie das Thermoelement, falls es Anzeichen eines offenen Stromkreises aufweist oder das Thermometer keinen Temperaturanstieg anzeigt.

Die Thermoelementlänge ist auf dem Etikett angegeben, das auf dem jeweiligen Thermoelement befestigt ist, und entspricht der Messtiefe in der Bramme. Verwenden Sie Klebeband, um die einzelnen Thermoelemente mit den entsprechenden Messfühlerziffern zu versehen (an der Thermoelementspitze und an der Übergangshülse am Loggerende). Am Loggerende können Sie stattdessen die Nummer auf dem Thermoelementstecker notieren. Zeichnen Sie mit einem Marker die entsprechende Anzahl Kreise um die Spitze der einzelnen Thermoelemente (z. B. fünf Kreise für Thermoelement 5). Die Messfühlerziffern entsprechen den am Logger gekennzeichneten Kanälen und dürfen nicht vertauscht werden. Notieren Sie schriftlich die Position der einzelnen Thermoelemente in der Bramme.

*Die Kennzeichnung der Thermoelemente ist erforderlich, damit Sie den korrekten Anschluss an den Logger gewährleisten können. Eine versäumte Kennzeichnung kann zu einer ungültigen Datenanalyse führen.*

**Bringen Sie die Thermoelemente nacheinander in Position.** Beginnen Sie mit den Thermoelementen, die am weitesten von der Behältereinheit entfernt sind (siehe S. 18 für die Vorbereitung der Thermoelementöffnungen in der Bramme). Biegen Sie das Thermoelement gerade, damit Sie es bis auf den Grund der Öffnung einführen können.

*Stellen Sie sicher, dass sich in den Stahlhülsen (S. 18) keine Metallspäne von den Fräsarbeiten befinden.*

Entfernen Sie das Thermoelement aus der Brammenöffnung und messen Sie nach, ob die Einführungstiefe korrekt ist. Biegen Sie das Thermoelement an der Austrittsstelle aus dem Loch vorsichtig um 90° (der Krümmungsradius muss

mindestens 10 mm umfassen), und führen Sie es nach hinten zunächst direkt zur Brammenmitte und dann zur Brammenaussparung (F). Legen Sie es dabei entweder in die gefräste Vertiefung, falls es durch Stahlblöcke geschützt werden soll, oder legen Sie es in einer geraden Linie auf die Bramme, falls Winkeleisen als Schutz verwendet werden (Einzelheiten siehe S. 19). Fassen Sie die Thermoelemente entlang der Brammenmitte mit Draht oder Klebeband vorübergehend zusammen.



## 5 Behältereinheit einsetzen, Thermoelemente erneut testen und Schutzvorrichtung anbringen

Führen Sie anschließend einen erneuten Test aller in den Brammenlöchern und auf der Brammenoberfläche positionierten Thermoelemente durch (siehe oben). Damit stellen Sie sicher, dass die Thermoelemente bei der Positionierung nicht beschädigt wurden. Eine Beschädigung bei diesem Vorgang kommt zwar selten vor, dennoch ist die Wiederholung des Tests empfehlenswert.



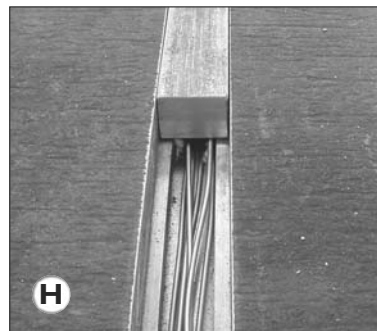
Legen Sie nun die schützenden Stahlblöcke oder Winkeleisen auf die Thermoelemente, wobei die Austrittsstellen aus der Bramme durch zusätzliche Winkeleisen zu bedecken sind. Legen Sie Isoliermaterial unter das Winkeleisen, damit das Thermoelement bis auf den Grund der Öffnung gedrückt wird (G).

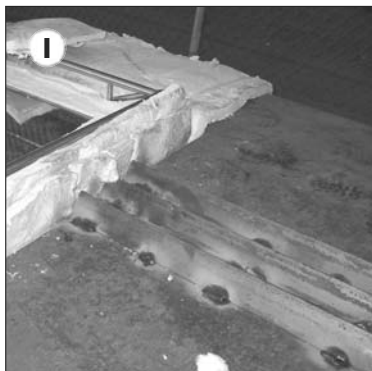
Schützen Sie nun die Thermoelemente durch Einlegen der Stahlblöcke oder durch

Befestigen der Winkeleisen mittels Heftschweißen. Kurze Schweißnähte von 12 mm Länge auf beiden Seiten der Blöcke oder der Winkeleisen reichen aus, denn die Schutzvorrichtungen werden nach dem Durchlauf entfernt, damit die Bramme bei Bedarf wiederverwendet werden kann (H-I).

Stellen Sie die Behältereinheit auf die Fasermatten in der Aussparung. Achten Sie dafür, dass die Behälteröffnung zum Brammenende zeigt.

Führen Sie die Thermoelemente am Brammenaustritt nah an der Isoliervorrichtung um die beiden Seiten der



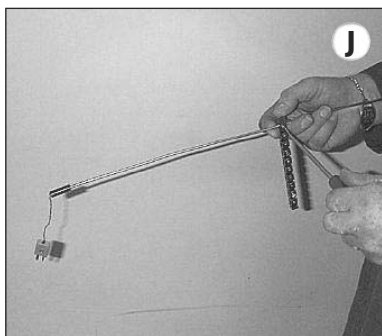


Behältereinheit herum. Stellen Sie sicher, dass auf beiden Seiten dieselbe Anzahl Thermoelemente herumgeführt werden.

## 6 Thermoelemente festklemmen

Verwenden Sie im Zusammenhang mit älteren Systemen die Thermoelementleiste (falls im Lieferumfang enthalten), um die Thermoelemente am Loggerende zusammenzuführen. Sie werden temporär in dieser Leiste festgeklemmt, um den

Anschluss der Thermoelemente an den Logger zu erleichtern. Beginnen Sie mit Thermoelement 1, biegen Sie die letzten 500 mm des Körpers gerade und befestigen Sie den äußersten Befestigungspunkt der Klemmleiste 200 mm von der Übergangshülse des Thermoelements (**J**). Ziehen Sie die Schraube an, um die Position des Thermoelements zu sichern. Wiederholen Sie dies, bis alle Thermoelemente in der Klemmleiste fest sitzen (**K**).



## 7 Logger rücksetzen und in den Innenbehälter einbringen

Setzen Sie den Logger über die Insight-Software zurück. Informationen hierzu finden Sie im Benutzerhandbuch zum Datenlogger vom Typ Tpaq21 oder in der Online-Hilfe (aus dem Menü **Hilfe > Inhalt** wählen). Stellen Sie sicher, dass der eingestellte Messtakt ausreicht, um den gesamten Prozess aufzuzeichnen, und Produktionsunterbrechungen vor Eintritt der Bramme in den Ofen berücksichtigt.

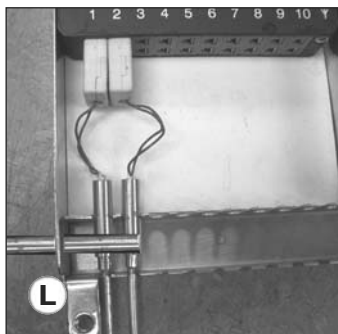
*Bei Verwendung von zwei Loggern (20-Kanal-System) ist beim Rücksetzvorgang ein Datum-Zeit-Trigger auszuwählen, damit beide Logger gleichzeitig mit der Datenerfassung beginnen.*

Öffnen Sie den Innenbehälter und legen Sie den oder die Logger hinein. (Die Abbildungen zeigen einen Innenbehälter vom Typ TB4132.)

## 8 Thermoelemente anschließen

Schieben Sie die Übergangshülse der einzelnen Thermoelemente in die entsprechenden Aussparungen des Innenbehälters. Führen Sie anschließend die Haltestange durch die Öffnung in der Behälterseite und über die Hülse, um sie in Position zu halten (**L**). Wenn sich alle Thermoelemente in Position befinden, schieben Sie die Haltestange über alle Hülsen und lassen Sie sie an beiden Behälterseiten einrasten. Schließen Sie die Thermoelemente am Logger an, beginnend mit Thermoelement 1. Achten Sie darauf, dass die Ziffer auf dem Thermoelement dem Kanal am Logger entspricht.

Schließen Sie bei Bedarf ein weiteres Thermoelement an, das an der Behälteroberfläche angebracht ist, um das Temperaturprofil des Behälters aufzuzeichnen.

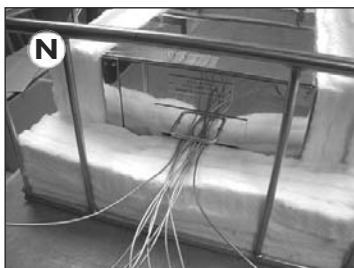


## 9 Innenbehälter einbringen

Sind alle Thermoelemente am Logger angeschlossen, schließen Sie den Deckel des Innenbehälters und ziehen Sie die zwei Schrauben mit der Hand an. Entfernen Sie die Haltestange und lagern Sie sie für den nächsten Durchlauf. Mit angebrachter Haltestange passt der Innenbehälter nicht in den wassergekühlten Hitzeschutzbehälter.



Schieben Sie den Behälter (mitsamt Logger) und die Thermoelemente soweit wie möglich in die Öffnung des wassergekühlten Hitzeschutzbehälters (**M**). Achten Sie darauf, dass sich die Thermoelemente beim Austritt aus der Behälteröffnung nicht verheddern.



Schieben Sie den Behälterverschluss oberhalb der Thermoelemente in die Öffnung, stellen Sie sicher, dass er korrekt sitzt, und sichern Sie ihn mit der dafür vorgesehenen Vorrichtung (**N**).

Wurden die Thermoelemente mithilfe einer Klemmleiste am Logger angeschlossen (siehe oben), muss diese nun entfernt werden. Sie darf nicht den Ofen durchlaufen.

Führen Sie die Kabel vorsichtig um die Ecken des Behälters und der unteren Isolierschichten. Wickeln Sie anschließend den überschüssigen Thermo-elementdraht auf und führen Sie ihn über die Seite der Isoliervorrichtung nach hinten, sodass er zwischen der Vorrichtung und der externen Fasermatte liegt.

## 10 Isolierung vervollständigen

Legen Sie die oberen vorderen Isolierschichten in die Vorrichtung auf die Thermo-elemente (O). Bedecken Sie anschließend die Oberseite des wassergekühlten Hitze-schutzbehälters mit den entsprechenden Lagen.



Schlagen Sie die externe Fasermatte über die Seiten und die Oberseite der Behälter-einheit. Schneiden Sie ein weiteres Stück Matte für die Vorderseite der Isolier-vorrichtung zu. Versehen Sie die Behälter-einheit mit so viel Isoliermaterial wie möglich. Möglicherweise müssen Sie kleine Stücke zuschneiden, die sie dann in die Brammenaussparung stopfen.

Wenn die letzten externen Schichten richtig sitzen, umwickeln Sie die Behälter-einheit mit Hochtemperaturdraht, damit sich die Matten nicht verschieben und nicht von den Brennern weggeblasen werden.

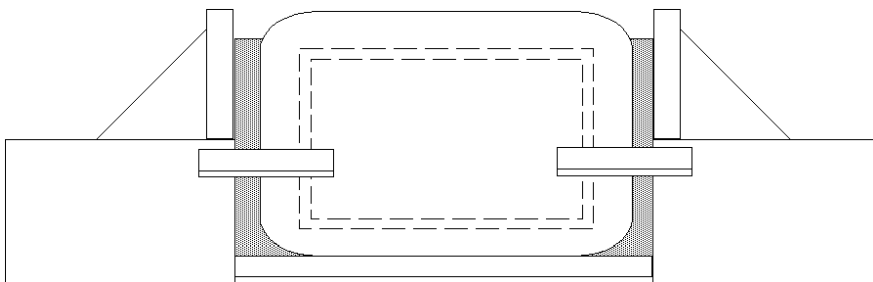
Schweißen Sie ans Ende der Aussparung Haltevorrichtungen, damit die Behälter-einheit in Position bleibt (siehe Abbildungen auf S. 16 und S. 17).



Falls sich das Isoliermaterial durch die Türdichtung des Ofens verschiebt, bedecken Sie das System mit einem Metallblech und sichern Sie es mit Winkeleisen an der Vorderkante der Bramme (P).

Wenn Bramme und System den Ofen über eine Rampe verlassen, kann zur Vermeidung mechanischer

Erschütterungen ein weiterer Schutz notwendig sein. Hierzu schweißen Sie zwei Platten senkrecht an die Bramme, die mit der Höhe des Isolierrahmens abschließen.



Vertikaler Querschnitt durch die Brammenaussparung mit 25 mm breiten senkrecht an der Bramme geschweißte Platten (und dreieckigen Verstrebungen als Stütze) zum Schutz der Behältereinheit. Die Behältereinheit ist außen mit einer zusätzlichen Fasermatte umhüllt.

Das System ist nun für den Ofendurchlauf bereit.

Halten Sie die Bramme während des Transports zum Ofen immer waagrecht.

### **ACHTUNG**

Überschreiten Sie niemals die für den Hitzeschutzbehälter angegebene Dauer. Die Dauer ist im Datenblatt zum Hitzeschutzbehälter angegeben. Falls es sich um einen speziellen Behälter ohne Datenblatt handelt, entnehmen Sie diese Angabe bitte Ihrem ursprünglichen Angebot oder den im Lieferumfang enthaltenen Benutzerhinweisen. Bei Fragen zur Aussetzdauer des Hitzeschutzbehälters wenden Sie sich an DataPaq. Die Aussetzdauer ist der Zeitraum vom Eintritt des Behälters in den Ofen bis zur Entnahme am Ende des Prozesses (z.B. 9 Stunden bei 1.200 °C). Die angegebene Behälterdauer ist unbedingt einzuhalten, da der verwendete Logger möglicherweise mit nicht aufladbaren Lithiumbatterien betrieben wird, für die bei einer Temperatur über 250 °C eine hohe **Explosionsgefahr** besteht. Ist die Aussetzdauer des Behälters überschritten und das Kühlwasser verdampft, wird diese kritische Temperatur des Loggers sehr schnell erreicht. Tritt dieser Fall ein, kann der Hitzeschutzbehälter zwar die Explosion abschwächen, doch der Logger und das Innere des Behälters werden irreparable Schäden davontragen.

# System entnehmen

Wir empfehlen, den Logger aus dem System zu entnehmen, sobald das System den Ofen verlassen hat und leicht zugänglich ist.

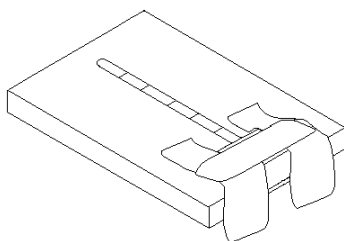
*Der Logger muss schnell entnommen werden, da das Restwasser im Behälter andernfalls vollständig verdampft. In diesem Fall steigt die Loggertemperatur an und der Logger kann beschädigt werden.*

## Logger entnehmen

Der Hitzeschutzbehälter lässt sich leicht entfernen, jedoch ist äußerste Vorsicht geboten, da die Temperatur der Bramme sehr hoch ist.

### VORSICHT

*Tragen Sie Hitzeschutzkleidung und eine zugelassene Staubmaske (siehe S. 9).*



Wenn sich die Bramme an einem sicheren Ort befindet, schneiden Sie aus dem Isoliermaterial drei Matten von rund 2 m Länge zu und legen Sie diese auf die Bramme und über die Behältereinheit. Achten Sie darauf, dass das Brammenende zugänglich ist (siehe Schaubild). Diese Matten verringern die Wärmeabgabe der Bramme. (Sie können beim nächsten Durchlauf zur Isolierung der Behältereinheit verwendet werden.)

Schneiden Sie mit einem Messer in die Isolierung des Behälters und entfernen Sie den Teil, der den Behälterverschluss bedeckt. Entfernen Sie vorsichtig den Verschluss und legen Sie ihn auf den Boden.

### VORSICHT

*Vermeiden Sie den Kontakt mit entweichendem Dampf oder kochendem Wasser aus den Einfüllöffnungen.*

Ziehen Sie den Innenbehälter (mit Logger) vorsichtig an den Thermoelementen aus dem wassergekühlten Hitzeschutzbehälter. Anschließend haben Sie zwei Möglichkeiten:

- Lösen Sie die Schrauben am Innenbehälter, entnehmen Sie den Logger und ziehen Sie die Thermoelementstecker aus dem Logger – oder ...

- Trennen Sie mit einem Bolzenschneider alle Thermoelemente (können nur einmal verwendet werden) und legen Sie den Innenbehälter in sicherer Entfernung zur heißen Bramme ab. Öffnen Sie anschließend den Behälter und entnehmen Sie den Logger.

Wenn sich der Logger in sicherer Entfernung von der heißen Bramme befindet, **laden** Sie die Daten über die Insight-Software auf den Computer **herunter**. Informationen hierzu finden Sie im *Benutzerhandbuch zum Datenlogger vom Typ Tpaq21* oder in der Online-Hilfe (aus dem Menü **Hilfe > Inhalt** wählen).

## Behältereinheit aus der Bramme entnehmen

### VORSICHT

*Ergreifen Sie für die Arbeit mit dem Isoliermaterial entsprechende Sicherheitsmaßnahmen (siehe S. 13). Tragen Sie immer folgende Schutzkleidung: Maske, Brille und Handschuhe.*

Wenn die Bramme abgekühlt ist, schlagen Sie die äußeren Isoliermatten zurück und nehmen Sie die Vorrichtung aus der Brammenaussparung. Entfernen Sie anschließend die restlichen Isolierschichten und entsorgen Sie sie in versiegelten Polyethylenbeuteln. Beachten Sie die örtlichen Entsorgungsvorschriften.

Nehmen Sie den wassergekühlten Behälter aus der Isoliervorrichtung. Aufgrund der Hitze kann es zu Verformungen am Behälter kommen. Das ist jedoch nicht ungewöhnlich und wirkt sich nicht negativ auf die Leistung des Systems aus.

Schleifen Sie die Schweißnähte ab, die die schützenden Blöcke oder Winkeleisen in Position halten. Diese Schutzvorrichtungen können dann entfernt und wiederverwendet werden.

Entsorgen Sie die Thermoelemente, da bei einem weiteren Durchlauf keine präzisen Ergebnisse mehr gewährleistet sind.

## Verwendung der Software

Ausführliche Informationen zur Verwendung der Insight-Software finden Sie in der Online-Hilfe. Um die Online-Hilfe aufzurufen, klicken Sie im Hauptmenü der Insight-Software auf **Hilfe** und dann auf **Inhalt**. Klicken Sie anschließend in der Hilfe auf die Überschriften und Themen, um sie zu expandieren und zu lesen. Sie können auch in einem beliebigen Dialogfeld auf die Schaltfläche Hilfe klicken oder die Funktionstaste F1 drücken. In diesem Fall werden die Informationen angezeigt, die für die gerade ausgeführte Aufgabe relevant sind.

# Fehlerbehebung

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

## **Europa und Asien**

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

## **Nord- und Südamerika**

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](http://www.datapaq.com)