

Testbericht

-

Lagerbehälter für kritische Fahrzeugbatterien angelehnt an LP906 und P911

Bezeichnung Prüfling : DryFire Storage

Model : DryFire Storage

**Prüflabor : Fraunhofer HHI /
VoltaLabs GmbH**

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ALLGEMEINE INFORMATIONEN | 3 |
| 2 | DATEN VERSUCH..... | 4 |
| 3 | ERGEBNIS..... | 5 |
| 4 | TESTAUSRÜSTUNG | 5 |
| 5 | TESTMETHODE UND DATEN | 5 |
| 5.1 | ZIELSTELLUNG | 5 |
| 5.2 | SPEZIFIKATIONEN DER MODULE..... | 6 |
| 5.2.1 | <i>Primäres getriggertes Batteriesystem im unteren Lagercontainer</i> | <i>6</i> |
| 5.2.2 | <i>Sekundäres Opferbatteriesystem im oberen Lagercontainer</i> | <i>6</i> |
| 5.3 | AUFBAUDOKUMENTATION..... | 7 |
| 5.3.1 | <i>Anforderungen</i> | <i>7</i> |
| 5.3.2 | <i>Vorbereitung Batteriesystem</i> | <i>7</i> |
| 5.3.3 | <i>Mess- und Kameratechnik</i> | <i>8</i> |
| 5.4 | VERSUCHSDURCHFÜHRUNG | 8 |
| 5.4.1 | <i>Auslösen des thermischen Durchgehens</i> | <i>8</i> |
| 5.5 | PROPAGATION | 9 |
| 5.5.1 | <i>Beobachtungsphase</i> | <i>9</i> |
| 5.6 | ANALYSE..... | 9 |
| 5.6.1 | <i>Heizphase</i> | <i>9</i> |
| 5.6.2 | <i>Propagation.....</i> | <i>10</i> |
| 5.6.3 | <i>Beobachtungsphase</i> | <i>11</i> |
| 5.7 | VERGLEICH MIT VORGABEN | 12 |
| 5.7.1 | <i>Temperatur an den Außenseiten darf 100 °C nicht überschreiten</i> | <i>12</i> |
| 5.7.2 | <i>Keine Flammenbildung außerhalb des Behälters</i> | <i>12</i> |
| 5.7.3 | <i>Kein Austritt von Bruchstücken oder Projektilen</i> | <i>12</i> |
| 5.7.4 | <i>Der Behälter muss nach dem Versuch baulich unversehrt sein</i> | <i>12</i> |
| 5.7.5 | <i>Die zulässige Konzentration von Fluor-Wasserstoffen [nachfolgend HF] darf in der unmittelbaren Umgebung der Verpackung den zulässigen AGEL-2 Wert von 9,8 mg/m³ nicht überschreiten</i> | <i>12</i> |
| 5.8 | FAZIT | 12 |
| 5.8.1 | <i>Legende Temperatureaufzeichnung.....</i> | <i>15</i> |
| 6 | ANHANG | 16 |
| 6.1 | DATENBLÄTTER | 16 |
| 6.2 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS..... | 18 |

1 Allgemeine Informationen

| | | | |
|-------------------------|---|--------------|---|
| Berichtsnummer | VL0003/23/2610 | | |
| Test durchgeführt | Christian Redlich | Sascha Bruns | Madeleine Stahl |
| Bericht geprüft | Sascha Bruns | | Antonio Nedjalkov |
| Bericht genehmigt | Sascha Bruns | | Antonio Nedjalkov |
| Seiten | 18 | | |
| Prüfdatum | 26.10.2023 | | |
| Geprüft nach Norm | Angelehnt an LP906/P911 | | |
| Veröffentlicht am | 15.11.2023 | | |
| Testlabor | | | |
| Name | Fraunhofer HHI | | VoltaLabs GmbH |
| Adresse | Am Stollen 19H 38640 Goslar Deutschland | | Schützenallee 10 38640 Goslar Deutschland |
| Kunde | | | |
| Name | Dry Fire System GmbH | | |
| Adresse | Leonberger Straße 22 • 71272 Renningen | | |
| Hersteller | | | |
| Name | Dry Fire System GmbH | | |
| Adresse | Leonberger Straße 22 • 71272 Renningen | | |
| Beschreibung Prüfmuster | Lagerbehälter für kritische Fahrzeugbatterien | | |
| Model | | | |
| Dimensionen/Nennwerte | HxBxL: 3600x3350x2700mm | | |

2 Daten Versuch

| Bezeichnung | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|---------|----------------|----------|-----------|------|---------------------|--|------------|
| Typ | Behälter für transportunsichere batterieelektrische Fahrzeuge | | | | | | | | | | |
| Seriennummer | N/A | | | | | | | | | | |
| Details (falls notwendig) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Versuchsdaten | | | | | | | | | | | |
| Mögliche Test-Urteile | | | | | | | | | | | |
| Auf das Prüfmuster nicht anzuwenden/anwendbar | N/A | | | | | | | | | | |
| Prüfmuster erfüllt die Testkriterien | PASS | | | | | | | | | | |
| Prüfmuster erfüllt die Testkriterien nicht | FAIL | | | | | | | | | | |
| Prüfmuster erhalten | 23.10.2023 | | | | | | | | | | |
| Versuch durchgeführt | 26.10.2023 | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Version</th> <th>Berichtsnummer</th> <th>Revision</th> <th>Bemerkung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1.0</td> <td>145-613-2023-0039.1</td> <td></td> <td>Erstellung</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Version | Berichtsnummer | Revision | Bemerkung | V1.0 | 145-613-2023-0039.1 | | Erstellung |
| Version | Berichtsnummer | Revision | Bemerkung | | | | | | | | |
| V1.0 | 145-613-2023-0039.1 | | Erstellung | | | | | | | | |
| <p>Der vorliegende Behälter wurde durch das Fraunhofer HHI in Zusammenarbeit mit der Firma VoltaLabs GmbH nach den Prüfkriterien der Transportvorschriften LP906 und P911 getestet.</p> | | | | | | | | | | | |

3 Ergebnis

| Kriterium | Prüfmusternummer | Norm/Standard | Ergebnis |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------|----------|
| Temperatur an Außenseiten <100 °C | | Angelehnt an LP906/P911 | |
| Keine Flammenbildung | | Angelehnt an LP906/P911 | |
| Keine Bruchstücke und Projektile | | Angelehnt an LP906/P911 | |
| Bauliche Unversehrtheit nach Versuch | | Angelehnt an LP906/P911 | |
| AGEL-2 HF <9,8 mg/m ³ | | Angelehnt an LP906/P911 | |

Der Nachweise für das Bestehen der einzelnen Kriterien ist in der nachfolgenden Dokumentation beschrieben und kann durch die aufgezeichneten Mess- und Videodaten belegt werden.

4 Testausrüstung

| Name | Art | Typ |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|
| Hioki | Spannungsdatenlogger | LR8431-20 |
| Logger Utility | Software für Spannungslogger | Logger Utility Hioki |
| Sony | Videokamera | |
| HF-Messgerät | HF-Messgerät | Dräger X-am 5100 HCl/HF Global |

5 Testmethode und Daten

5.1 Zielstellung

Am 26.10.2023 wurde ein Lagerbehälter für kritische Fahrzeugbatterien getestet. Dieser wurde mit zwei Fahrzeugbatterien bestückt, die beide über einen Energiegehalt von etwas mehr als 100kWh verfügten. Der Test sollte zeigen, dass falls eine vollgeladene Batterie im unteren Teil des Lagerbehälters havariert, die darüber liegende Batterie nicht beschädigt wird. Desweiteren sollten die Auswirkungen der Batteriezersetzung nicht wesentlich nach außen dringen. Die Beständigkeit des Behälters bei etwaigen Schadensszenarien, wie zum Beispiel eines thermischen Durchgehens, während der Lagerung und den damit verbundenen Folgen für das Umfeld des Containers sollten sein.

Da es für vergleichbare Lagercontainer keine konkreten Vorschriften und Regeln gibt, wurde entsprechend auf das Gefahrgutrecht zurückgegriffen.

Die notwendigen Kriterien werden daher von den Gefahrguttransportvorschriften LP906 und P911 entliehen, diese sind als streng zu bewerten und dem Lagerfall mindestens angemessen, wenn nicht gar überzogen.

- Temperatur an den Außenseiten darf 100 °C nicht überschreiten
- Keine Flammenbildung außerhalb des Behälters
- Kein Austritt von Bruchstücken oder Projektilen
- Der Behälter muss nach dem Versuch baulich unversehrt sein
- Die zulässige Konzentration von Fluor-Wasserstoffen [nachfolgend HF] darf den zulässigen AGEL-2 Wert von 9,8 mg/m³ nicht überschreiten

5.2 Spezifikationen der Module

5.2.1 Primäres getriggertes Batteriesystem im unteren Lagercontainer

| | |
|-----------------|---|
| Bezeichnung | Batterie mit NCM 811 12 Module/je 15 Zellen |
| Hersteller | CATL |
| Energiegehalt | 100,8 kWh |
| Kapazität | 155 Ah |
| Nominalspannung | 650 V |
| Verbaute Module | Prismatisch 15s 8,75 kWh |
| Verbaute Zellen | Prismatisch 155 Ah |
| Zelltyp | Prismatisch |

5.2.2 Sekundäres Opferbatteriesystem im oberen Lagercontainer

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| Bezeichnung | Batterie mit NCM 811 Pouchmodulen |
| Hersteller | LG |
| Energiegehalt | 106kWh |
| Kapazität | |
| Nominalspannung | 650 V |
| Verbaute Module | 30 Module Pouch, 6s |
| Verbaute Zellen | Pouch |
| Zelltyp | Pouch |

5.3 Aufbaudokumentation

5.3.1 Anforderungen

1. Mindestens 2 Videokameras zur Aufzeichnung des Versuchs
 - a. Aufstellpositionen sind so zu wählen, dass etwaige Projektile oder Flammen erfasst werden können
2. Ausreichend Thermomess Elemente [nachfolgend TC] an den Modulen zum Nachweis des thermischen Durchgehens [nachfolgend TR]
3. Ausreichend TC an den Außenseiten des Behälters, zum Nachweis der Außentemperatur
4. Gasentnahme bei stärkster Reaktion zur Bestimmung der HF-Konzentration für 20-30 Minuten

5.3.2 Vorbereitung Batteriesystem

Die Batterie wurde kundenseitig geladen und mit Triggern sowie internen Thermocouples geliefert.

Der Behälter war innenseitig mit Löschmaterial (Akku Grain) an Wänden, Boden, Zwischenlage, Türen und Decke ausgekleidet. Als letzte Testvorbereitung wurden noch die notwendigen TCs (Thermomess Elemente) angebracht.

Innenseitig wurde der Behälter mit 4 TCs ausgestattet, um die Temperaturen an den Löschmittelskissen zu ermitteln und den Temperaturunterschied zu den Außenwänden beurteilen zu können.

Die Batteriesysteme verfügten zudem noch über mehrere TCs, die eine Beurteilung des TRs ermöglichen sollen.

Der Behälter ist außenseitig mit 11 TCs ausgestattet, um die Temperaturen am Gehäuse aufzeichnen zu können.

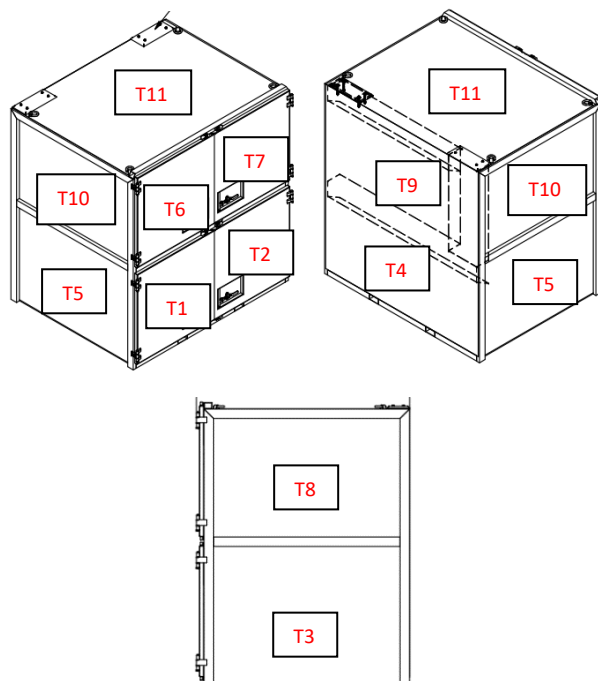


Abbildung 5.1 – Verteilung TC-Außen

5.3.3 Mess- undameratechnik

Für die Videoaufnahme wurden 2 HD-Kameras gewählt, um alle Seiten des Behälters einsehen zu können.

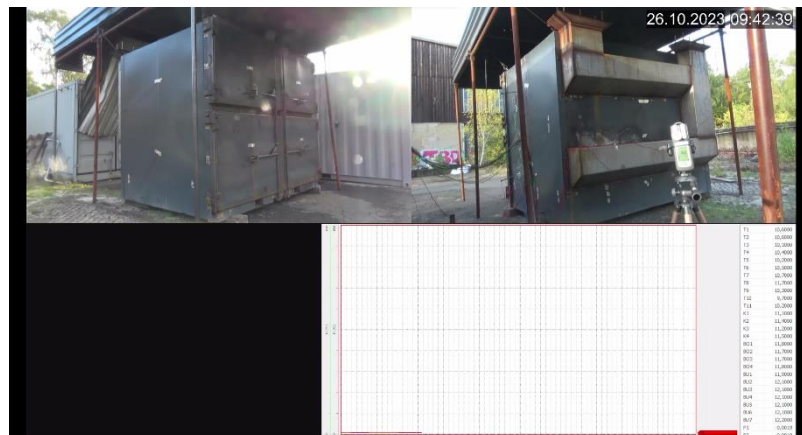


Abbildung 5.2 – Kameraperspektiven

Als Messsystem für die Temperatur- und Druckmessdaten wurden 3 Datenlogger des Typs LR8431 der Firma Hioki mit der dazugehörigen Software „Logger Utility“ zum Einsatz.

Für die Ermittlung der Gaskonzentration wurde ein Gasmessgerät der Firma Dräger verwendet. Das Messgerät stand in einem seitlichen Abstand von zirka 4 m zur Rückseite des Containers und damit in der Strömungsrichtung des austretenden Gases.

5.4 Versuchsdurchführung

Die Durchführungsbeschreibung und Analyse des Versuchs wird der Übersicht halber auf drei Phasen aufgeteilt:

1. Auslösen des thermischen Durchgehens – Herbeiführen des TR und der Propagation
2. Propagation – Ablauf der Propagation
3. Beobachtungsphase – Nach der Reaktionsphase bis zum Ende der Temperaturaufzeichnung

5.4.1 Auslösen des thermischen Durchgehens

Die Datenaufzeichnung wurde um 9:39.59 Uhr gestartet und wenige Zeit später, um 9:42.15 Uhr, wurde die Videoaufnahme gestartet und markieren damit den Zeitpunkt des Versuchs. Zu diesem Zeitpunkt lag die Temperatur des Gesamtaufbaus bei zirka 11 °C.

Mit dem Beheizen des Batteriesystems wurde um 09:45.55 Uhr begonnen. Über die Temperaturaufzeichnung konnte eine Wärmeentwicklung im Batteriesystem nachgewiesen werden. Es konnte ein mittlerer Temperaturanstieg von 35,73 K/min ermittelt werden.

Um 09:53.23 Uhr kam es schließlich zum TR, dieser war durch einen sprunghaften Anstieg der TC „BU1“ – „BU7“ nachweisbar.

5.5 Propagation

Die Propagation des Batteriesystems verlief bis zirka 10:44 Uhr, dieser Zeitpunkt ist durch einen stetigen Abfall an allen TCs nachvollziehbar. Somit verlief die gesamte Propagation innerhalb von 50 Minuten. Dabei konnte immer wieder eine periodische, teils starke, Rauchentwicklung beobachtet werden.

5.5.1 Beobachtungsphase

Als um 10:44 Uhr keine weitere Reaktion mehr verzeichnet werden konnte, wurde die Reaktionsphase abgeschlossen und es begann die Beobachtung des Behälters. Die Temperaturaufzeichnung wurde noch bis 15:49 Uhr aufrechterhalten.

Während des gesamten Versuchs konnten weder Flamm- noch Projektil-Austritte verzeichnet werden. Die geforderte Temperatur von 100°C wurde mit einer geringen Abweichung (weniger als 5K) an der Tür überschritten, was zulässig ist. Dabei lag der Spitzenwert bei 104,6°C.

5.6 Analyse

5.6.1 Heizphase

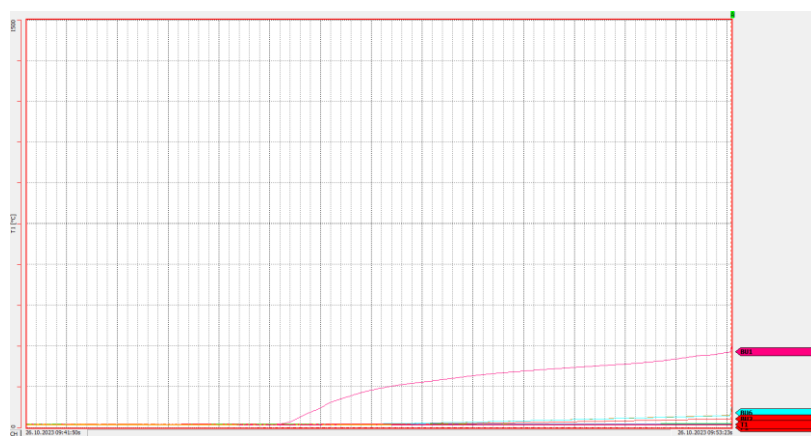


Abbildung 5.3 – Heizphase gesamt

Die Heizphase startete bei einer Systemtemperatur von zirka 11 °C und der TR konnte bei einer Temperatur von 278,8 °C erreicht werden. Der mittlere Anstieg der Temperatur betrug 35,73 K/min.

5.6.2 Propagation

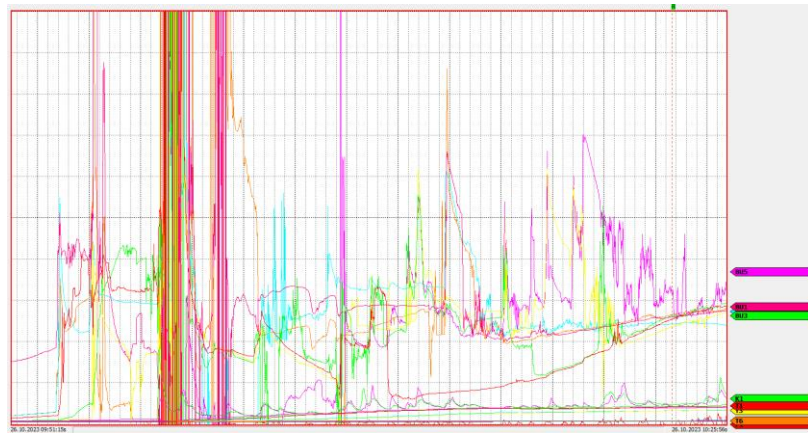


Abbildung 5.4 – Temperaturen Propagation Gesamt

Zu Beginn der Propagation wurden Temperaturen im Innenraum im Bereich der Messgrenze der TC erreicht.

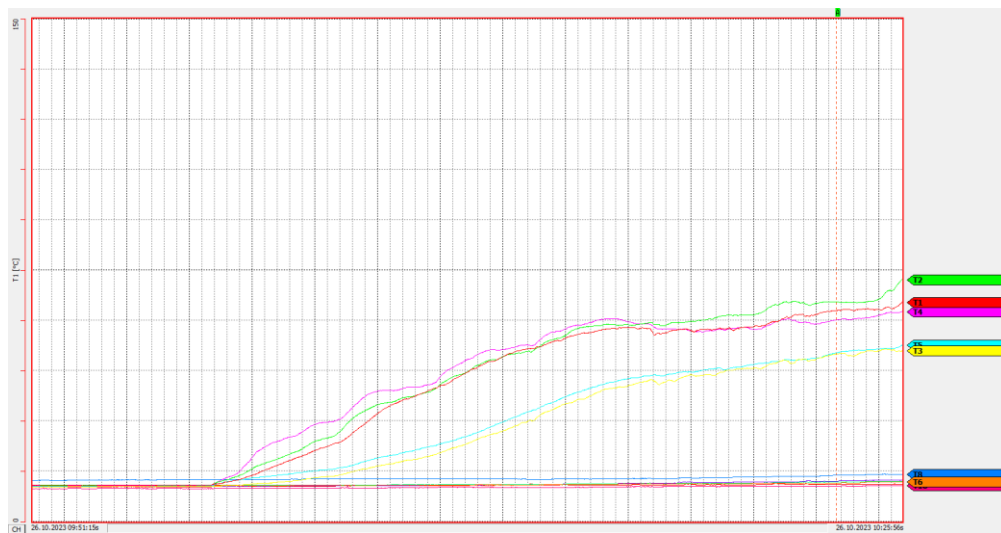


Abbildung 5.5 – Propagation Außentemperaturen

Während der gesamten Reaktionsphase für die Temperaturgrenze von 100°C für ca. 11 Minuten überschritten. Dabei kam es zu einer Spitzentemperatur von 104,6°C im unteren Bereich der rechten Tür.

5.6.3 Beobachtungsphase



Abbildung 5.6 – Beobachtungsphase gesamt

Zu Beginn der Beobachtungsphase herrschte im Inneren des Batteriesystems noch eine Temperatur von ca. 550 °C, diese nahm aber stetig über die gesamte Beobachtungszeit ab. Somit konnte validiert werden, dass keine weitere Reaktion stattgefunden hat.

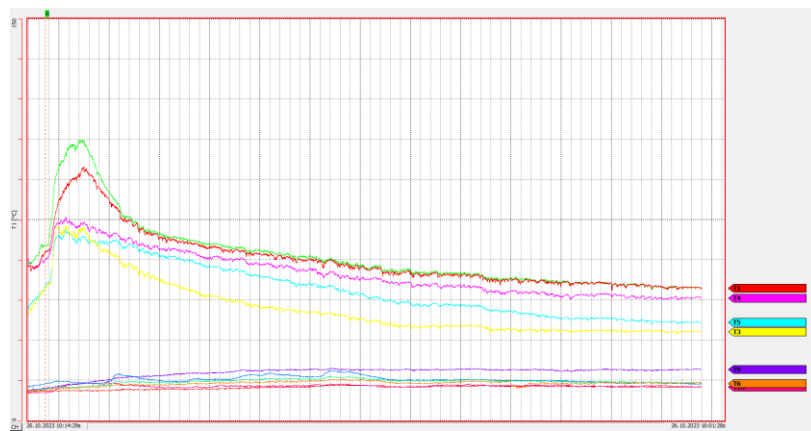


Abbildung 5.7 – Beobachtungsphase Außentemperaturen

Auch wurde während der Beobachtungsphase an den Außenseiten keine Temperatur über 100 °C erreicht.

5.7 Vergleich mit Vorgaben

Folgenden Vorgaben galt es während des Versuchs einzuhalten:

5.7.1 Temperatur an den Außenseiten darf 100 °C nicht überschreiten

- a. Wie im vorigen Kapitel bereits angeführt, wurde während der Reaktionszeit die Temperatur an der rechten unteren Tür für 11 Minuten mit um 4°C überschritten. Dies ist zulässig.

5.7.2 Keine Flammenbildung außerhalb des Behälters

- a. Es konnte während der gesamten Zeit kein Flammenaustritt verzeichnet werden.

5.7.3 Kein Austritt von Bruchstücken oder Projektilen

- a. Es sind keine Projektile oder Bruchstücke des Behälters oder der Batteriemodule erkennbar.

5.7.4 Der Behälter muss nach dem Versuch baulich unversehrt sein

- a. Nach der Begutachtung des Behälters nach dem Versuch, war der Behälter komplett intakt.

5.7.5 Die zulässige Konzentration von Fluor-Wasserstoffen [nachfolgend HF] darf in der unmittelbaren Umgebung der Verpackung den zulässigen AGEL-2 Wert von 9,8 mg/m³ nicht überschreiten

Die Konzentration wurde durch ein Dräger X-am 5100 HCl/HF Global, welches sich in unmittelbarer Nähe des Containers befand, gemessen. Es kam zu keinem Augenblick zu einer messbaren HF-Konzentration. Zudem verfügt das Gerät über eine akustische Warnung bei Überschreitung des Messwertes, es kam zu keinem Zeitpunkt zu einer Auslösung des Alarms durch einen erhöhten Messwert.

5.8 Fazit

Der DryFire Storage der Firma DryFire dient als sichere Zwischenlagerlösung für defekte E-Fahrzeugbatterien. Um das Verhalten des Lagerbehälter im Falle eines in Havarie befindlichen E-Fahrzeugbatterie zu dokumentieren, wurde dieser Container mit einer E-Fahrzeugbatterie mit einer 800V Systemarchitektur, einer 811 NCM-Zellchemie und 100% SOC getestet. Zudem wurde im darüberliegenden Fach eine weitere E-Fahrzeugbatterie mit 800V Architektur gelagert und während des Tests thermisch vermessen, um dessen Unversehrtheit zu dokumentieren. Unter Betrachtung der Ansprüche von Gefahrguttransportregelwerken wurden die Ansprüche der LP906 als Richtlinie angenommen. Die Anforderungen aus 5.7.1 bis 5.7.4 entstammen der LP906 und wurden vollständig erfüllt.

Die nachfolgenden Bilder verdeutlichen den Zustand der Batterie und des Containers am Ende des Tests.







5.8.1 Legende Temperaturaufzeichnung

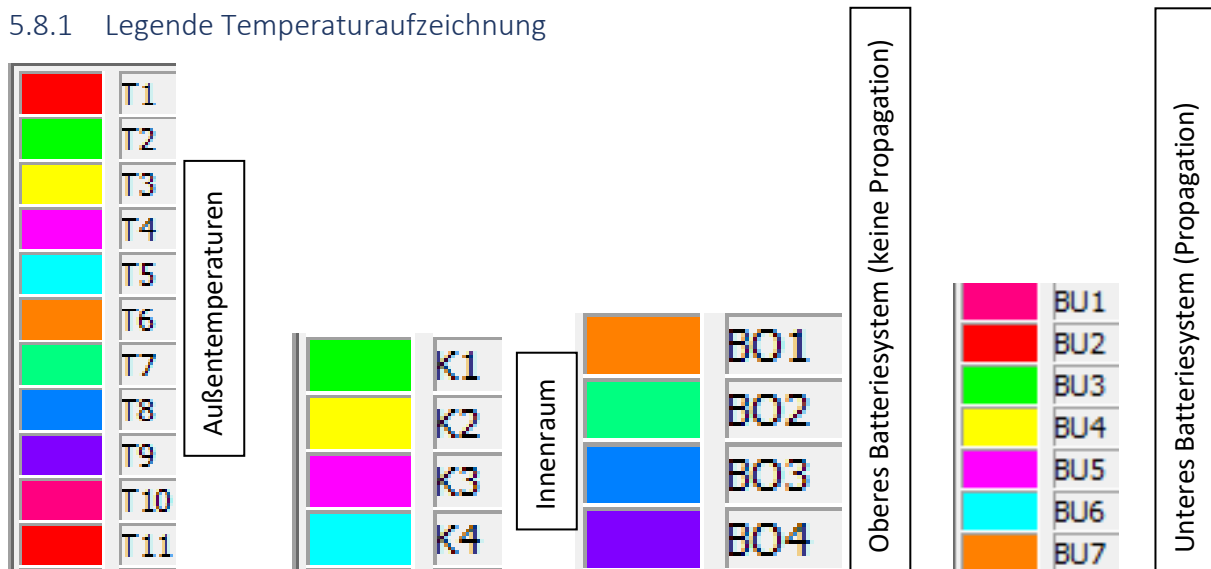


Abbildung 5.8 – Legende Temperaturaufzeichnung

6 Anhang

6.1 Datenblätter



USB TC-08
 Datenaufzeichnungsgerät für Thermoelemente mit 8 Kanälen



Niedriger Preis und hohe Auflösung

Misst und zeichnet gleichzeitig an bis zu acht Thermoelementen auf 20 Bit Auflösung und hohe Genauigkeit

Unterstützt alle allgemein eingesetzten Thermoelement-Typen

Misst von -270 bis +1.800 °C

Integrierte Kompensierung für Kaltstellen

Bis zu 10 Messungen pro Sekunde

Anschluss und Stromversorgung über USB

Ausführen mehrerer Einkanäle auf einem einzigen PC

Wird mit PicoLog® 6 Datenerfassungssoftware und PicoSDK® geliefert

Kompatibel mit Windows, Linux und macOS

www.picotech.com

Spezifikationstabelle

| Hardware | |
|---|---|
| Anzahl Kanäle (Funktionalität) | 8 |
| Maximale Anzahl Kanäle (mit bis zu 20 Einheiten) | 160 |
| Umwandlungszeit | 100 ms je Thermoelementkanal |
| Temperaturgenauigkeit | +100 ms für Cu/C (dieses kann digitalisiert werden, wenn alle Kanäle als Spannungseingänge verwendet werden) |
| Spannungsgenauigkeit | Summe von $\pm 0,2\%$ der Messung und $\pm 0,5\%$ |
| Überspannungsschutz | Summe von $\pm 0,2\%$ der Messung und $\pm 10\text{ V}$ |
| Maximale Gleichstromspannung | $\pm 20\text{ V}$ |
| Eingangsimpedanz | $2\text{ M}\Omega$ |
| Fingerringe (Spannung) | $\pm 75\text{ mV}$ |
| Auflösung | 20 Bits |
| Rauschrate Auflösung | 16,25 Bits |
| Unterstützte Thermoelement-Typen | B, E, J, K, N, R, S, T |
| Eingangseingänge | Mit Thermoelement |
| Allgemein | |
| Konnektivität | USB 2.0 |
| Geräteformfaktor | USB 2.0, Typ B |
| Spannungserzeugung | 1000 Amax |
| Abmessungen | 201 x 104 x 34 mm |
| Betriebstemperaturbereich | 0 °C bis 50 °C |
| Betriebstemperaturbereich, für die vermontete Genauigkeit | 20 bis 30 °C |
| Lagerungstemperaturbereich | -20 bis 60 °C |
| Luftfeuchtigkeit, Betrieb | 5 bis 95 % relative Feuchtigkeit, nicht kondensierend |
| Luftfeuchtigkeit, Lagerung | 5 bis 95 % relative Feuchtigkeit, nicht kondensierend |
| Höhe über NN | Bis zu 2.000 m |
| Verschmutzungsgrad | Verschmutzungsgrad 2 |
| Wasserdichtigkeit | Nicht wasserbeständig |
| Sicherheitszertifizierungen | Erfüllt die Anforderungen der 2014/35/EU: Niederspannungsrichtlinie |
| EMV-Zertifizierungen | Geprüft nach 2014/30/EU: Elektromagnetische Kompatibilitätsrichtlinie |
| Umweltzertifizierungen | RoHS und REEL |
| Software | PicoLog 6, PicoSDK (erhältlich unter www.picotech.com/downloads) Beispielcode (erhältlich auf der GitHub-Organisationsseite von Pico) (https://github.com/picotech) |

USB TC-08 Datenaufzeichnungsgerät für Thermoelemente

Allgemein (Fortsetzung)

| | |
|------------------|---|
| PC-Anforderungen | Windows 7, 8 oder 10, 32-Bit oder 64-Bit macOS 10.9 (Mavericks) oder höher, nur 64-Bit Linux (getestet in Redhat, OpenSUSE und Ubuntu), nur 64-Bit Hardware wie für das Betriebssystem erforderlich |
| Dokumentation | Benutzerhandbuch Programmierhandbuch GD Konformitätsklärung Ähnliche relevante Dokumentation kann unter www.picotech.com/downloads heruntergeladen werden. |

Kompatible Thermoelemente

Das USB TC-08 ist mit allen allgemein eingesetzten Thermoelementen kompatibel und bietet hohe Genauigkeit, ohne an Erfassungsgeschwindigkeit einzubüßen. Thermoelement-Typen und Temperaturbereiche sind in nachfolgender Tabelle angegeben.

| Typ | Genauigkeit (°C) | 0,1 °C Auflösung | 0,025 °C Auflösung |
|-----|------------------|------------------|--------------------|
| S | -20 bis 1.800 | -150 bis 1.800 | -500 bis 1.800 |
| E | -270 bis 910 | -270 bis 910 | -260 bis 910 |
| J | -210 bis 1.200 | -210 bis 1.200 | -210 bis 1.200 |
| K | -270 bis 1.370 | -270 bis 1.370 | -250 bis 1.370 |
| N | -270 bis 1.300 | -260 bis 1.300 | -230 bis 1.300 |
| R | -50 bis 1.760 | -50 bis 1.760 | 20 bis 1.760 |
| S | -50 bis 1.760 | -50 bis 1.760 | 20 bis 1.760 |
| T | -270 bis 400 | -270 bis 400 | -250 bis 400 |


Er misst auch Spannung und Stromstärke!


Die optionale USB TC-08 Anschlussplatte für Einzelkanäle wird an einen Kanal am Datenaufzeichnungsgerät angeschlossen und verfügt über eine Reihe Schraubanschlüsse, sodass Sie ganz ohne Lötensensoren mit Spannungs- oder Stromausgängen am Datenaufzeichnungsgerät angeschlossen können. Mit den vier Fingerringen (100 mV, $\pm 500\text{ mV}$, $\pm 5\text{ V}$ und $\pm 20\text{ mA}$) können Sie vielfältige Signale messen.



USB TC-08 Datenaufzeichnungsgerät für Thermoelemente



Abbildung 6.1 – Auszug Datenblatt Picotech Datenlogger TC-08 USB





ENGLISH

Datasheet
IEC Glassfibre Insulated Flat Pair Thermocouple Extension Cable

(Type 'K')
(Type 'J')

- Glassfibre insulated extension cable in thermocouple types; K, J or N
- Glassfibre insulated flat pair construction, conductors laid flat, Glassfibre insulated with Glassfibre overall, silicone varnished throughout
- Good temperature resistance but not suitable where fluids are present
- See below for available reel lengths
- All types; conductors are made from associated K, J or N thermocouple alloy type
- Tolerance Class 2 to IEC-584
- Insulation rating -60°C to 350°C (short periods up to 400°C)
- Colour code (cores & jacket) to IEC-584-3

| T/C Type | Conductors | Cores | Jacket | Reel Length | Allied code | RS order code |
|----------|------------|---------------|--------|-------------|-------------|-----------------|
| J | 1/0.2mm | +Black/-White | Black | 25 metres | 70657220 | 827-6069 |
| K | 1/0.2mm | +Green/-White | Green | 25 metres | 70657219 | 827-6066 |
| J | 1/0.315mm | +Black/-White | Black | 25 metres | 70657218 | 827-6062 |
| N | 1/0.315mm | +Pink/-White | Pink | 25 metres | 70657224 | 827-6081 |
| K | 1/0.508mm | +Green/-White | Green | 25 metres | 70657222 | 827-6075 |
| K | 1/0.508mm | +Green/-White | Green | 50 metres | 70657223 | 827-6078 |
| K | 7/0.2mm | +Green/-White | Green | 25 metres | 70657221 | 827-6072 |

Making your own thermocouples?

RS185/0816

Abbildung 6.2 – Datenblatt TC-Leitung Glasfaser



Abbildung 6.3 – Datenblatt TC-Stecker

6.2 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| ABBILDUNG 5.1 – VERTEILUNG TC-AUßEN | 7 |
| ABBILDUNG 5.2 – KAMERAPERSPEKTIVEN..... | 8 |
| ABBILDUNG 5.4 – HEIZPHASE GESAMT | 9 |
| ABBILDUNG 5.5 – TEMPERATUREN PROPAGATION GESAMT..... | 10 |
| ABBILDUNG 5.6 – PROPAGATION AUßENTEMPERATUREN | 10 |
| ABBILDUNG 5.7 – BEOBACHTUNGSPHASE GESAMT | 11 |
| ABBILDUNG 5.8 – BEOBACHTUNGSPHASE AUßENTEMPERATUREN | 11 |
| ABBILDUNG 5.9 – LEGENDE TEMPERATURAUFZEICHNUNG | 15 |
| ABBILDUNG 6.1 – AUSZUG DATENBLATT PICOTECH DATENLOGGER TC-08 USB..... | 16 |
| ABBILDUNG 6.2 – DATENBLATT TC-LEITUNG GLASFASER | 17 |
| ABBILDUNG 6.3 – DATENBLATT TC-STECKER | 18 |