

# Temperaturüberwachung von Batterie-Paketen oder stationärer Stromversorgung (Energiespeicherlösung mit Lithium-Ionen-Batterie)

White Paper



## INHALT

### **Brandschutz und Batterien** 3

Neue Technologie sorgt für neue Herausforderungen 3

Besonderes Risiko „Thermal Runaway“ 3

### **Projektbeschreibung zur Sicherung eines Battery-Packs (Batterie-Cluster)** 4

Was ist ein Batterie-Pack? 4

Beispielprojekt „Battery-Pack (Puffer)“  
einer Windkraftanlage 4

Spezieller Alarmausgang 7

Besondere äußere Einflüsse – Lösung durch  
Meta-Events 8

Multifunktion der Kamera 8

# 1. Brandschutz & Batterien

## 1.1. Neue Technologie sorgt für neue Herausforderungen

Der Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien nimmt in der Industrie durch der Energieerzeugung und -pufferung stetig zu – besonders hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien und von E-Mobilität.

Die Einbindung, Nutzung und Lagerung der Batterietechnologie ist für die Unternehmen anspruchsvoll, insbesondere in Sachen Brandrisiko und Löschvorgänge. Im Lebenszyklus von Batterien existieren besondere Risiken, wie

- ▶ Tiefenentladung
- ▶ Falsche/defekte Ladegeräte oder Fehlbedienung
- ▶ Überladen und Überhitzung beim Aufladen
- ▶ Beschädigungen (durch Temperaturschwankungen, Transport, Produktionsfehler, physische Einwirkung)

Beschädigte Batterien können nicht mehr die volle Leistung abrufen. Beschädigungen und falsches Handling führen darüber hinaus, dass ein erhöhtes Brand- und Explosionsrisiko besteht. Die schnelle Branddetektion ist unerlässlich. Sie muss exakt an die Anforderungen vor Ort abgestimmt sein, schnell greifen und zuverlässig sein, um effektiv Werte und Leben zu retten.

## 1.2. Besonderes Risiko „Thermal Runaway“

Charakteristisch für Lithium-Ionen-Speicher ist der hohe Energieinhalt pro Volumen. Ein besonderes Risiko von Batteriebränden ist der „Thermal Runaway“ (thermisches Durchgehen). Eine solche Kettenreaktion dauert vom Start bis zur Explosion weniger als 60 Sekunden.

### Was ist ein Thermal Runaway?

Beim Thermal Runaway von Lithium Ionen Akkus wird eine unaufhaltbare Kettenreaktion in Gang gesetzt. Die Temperatur steigt innerhalb von Sekunden extrem an und die im Akku gespeicherte Energie wird schlagartig freigesetzt, wobei Teile des Akkus gasförmig werden. Es kommt zu einem Brand mit Temperaturen von bis zu mehr als 1.000°C, der mit herkömmlichen Mitteln schwer zu löschen ist. Das Risiko eines Thermal Runaway beginnt bereits ab etwa 60°C und wird ab 100°C kritisch. Ob und wann eine Lithium-Ionen-Batterie tatsächlich Feuer fängt, hängt von der Ursache, Umgebung und der Art, Verarbeitung und Nutzung des Akkus ab.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| bis zu 1.000°C und mehr | Feuer mit hohen Temperaturen                           |
| mehr als 250°C          | Abrupte Freisetzung von Energie, Thermal Runaway droht |
| ab ca. 200°C            | Exotherme Reaktion (Brand) beginnt, Explosion droht    |
| ab ca. 125°C            | Exotherme Reaktion (Brand) beginnt, Explosion droht    |
| 60° C                   | Erwärmung der Batterie/des Akkus                       |

Mit Überschreiten einer bestimmten Temperaturgrenze wird der Akku sehr schnell warm. Die Hitze löst weitere Reaktionen, wie die „Thermische Propagation“ aus, wenn eine Zelle mit ihre thermische Reaktion auf weitere, benachbarte Zellen übergreift.

Ab 200 - 250° C entzündet sich der Akku oder explodiert sogar, sodass brennende Teile umhergeschleudert werden können. Die exakte Temperatur hängt auch hier von der jeweiligen Akkuzelle, der Bauform und weiteren äußeren Faktoren ab.

Ist einmal ein Feuer entstanden, lässt sich dieses nur sehr schwer löschen. Die Akkus, ob groß oder klein, werden mit Wasser gelöscht. Vor allem die Kühlung ist obligatorisch, da die Gefahr der Rückentzündung besteht. Oftmals überwacht die Feuerwehr die Lithium-Ionen-Akkus bis weit nach der Löschung. Betroffene Akkus sollten immer an einen sicheren Ort verbracht werden.

## 2. Projektbeschreibung zur Sicherung eines Battery-Packs (Batterie-Cluster)

### 2.1 Was ist ein Battery-Pack?

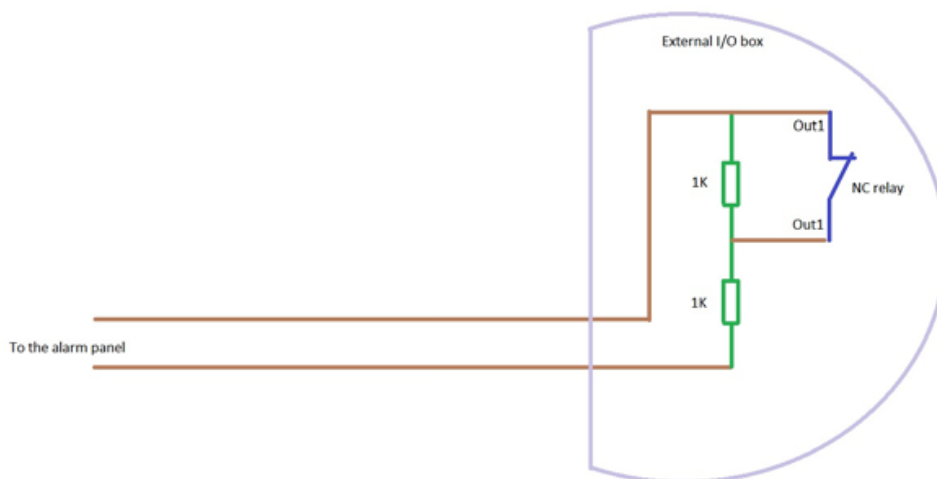
Ein Battery-Pack (Batteriepaket) ist eine Gruppe von Batterien, die so miteinander verbunden sind, dass die akkumulierte Kapazität der Batterien als Energiepuffer dient. Solche Systeme kommen insbesondere in Solar- und Windparks und überall dort zum Einsatz, wo Energiespitzen aufgrund von hohen Belastungen auftreten.

### 2.2 Beispielprojekt „Battery-Pack (Puffer)“ einer Windkraftanlage

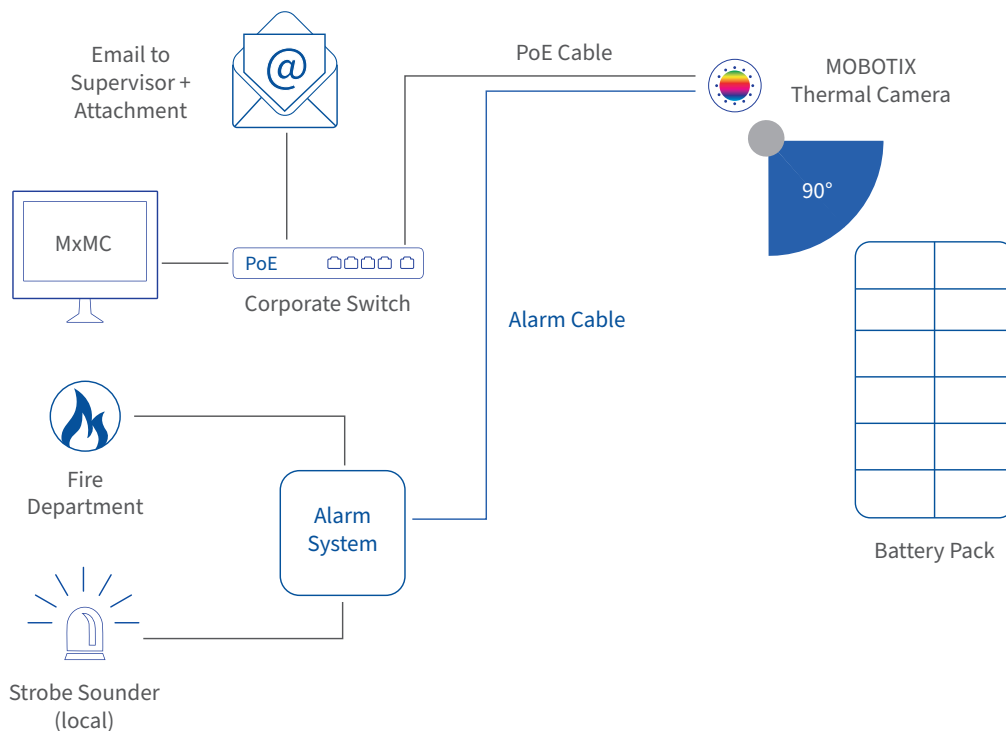
Das nachfolgende Bild zeigt ein Batteriepaket (BP), das als Puffer für die von Windkraftanlagen erzeugte Energie dient. Hierbei war eine Lösung gefragt, die sowohl Sicherheit von Umgebung und Menschen als auch Schutz der Anlage bietet.



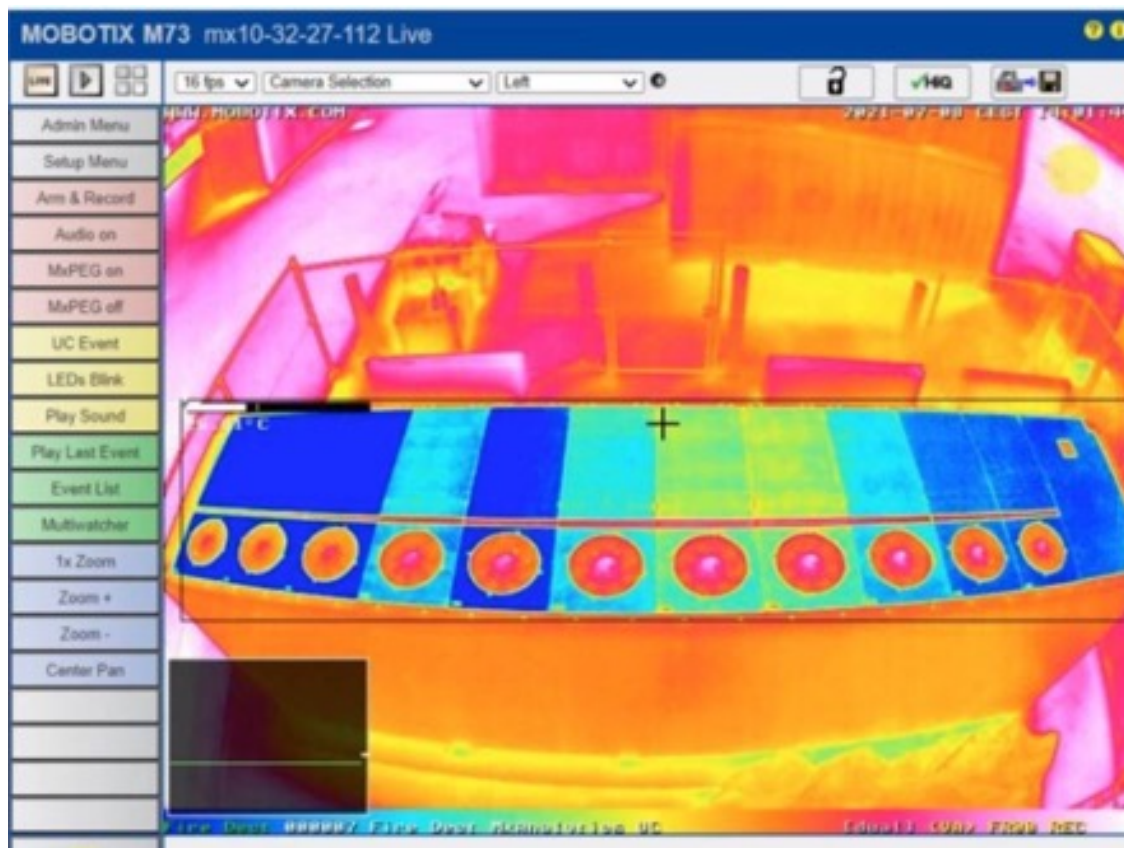
Im Projekt war eine eigenständige Lösung gefordert, um in erster Linie thermografische Messungen auf der Oberseite des BP zu ermöglichen. Das zuständige Ingenieurteam und die Feuerwehr sollten direkt alarmiert werden, sobald die aus den Kühlventilatoren austretende Temperatur einen ein bestimmtes Niveau erreicht oder überschreitet (Ereignis und Aktion). Zugleich sollte das System in der Lage sein, E-Mail-Benachrichtigungen an eine bestimmte Empfängerliste zu senden und parallel über das bestehende Alarmsystem (durch Auslösen eines speziellen Eingangs im Alarmsystem den Alarm auszulösen. So wird die zügige Evakuierung des Bereichs eingeleitet.



Das BP wurde in einem Industriebereich installiert, wobei das Ethernet-Kabel von einem lokalen Installateur verlegt wurde. Die Kern-Aufgabe der Installationsanforderungen war der angemessene Abstand des Installationspunktes der Kamera zum BP, da der verfügbare Platz weniger als zwei Meter betrug.



In der Planung und Berechnung einigte man sich auf ein Bi-Spektrum (VGA-Thermografie und optische 4K-Kamera), die in 1,60 m Entfernung vom BP, in 7 m Höhe installiert wurde. Das thermographische Modul mit 90 Grad Blickfeld kann die 7,70 m lange Decke des BP komplett abdecken. Ein ausschlaggebender Grund für die Wahl von MOBOTIX Technologie in diesem Projekt war die Tatsache, dass da je nach Anforderungen verschiedene Blickwinkel flexibel abgedeckt werden können. Die endgültige Installation sah wie folgt aus:



Der Leistungsumfang für jedes Battery-Pack wurde wie folgt definiert:

| Part Number            | Description   |
|------------------------|---|
| Mx-M73A-LSA            | M73 Body with LSA Connector Box (white)                 |
| Mx-O-M73TA-640R050     | Thermal module 640-R050 with front plate for M73        |
| Mx-O-M7SA-4DN050       | 95° 4MP IR Cut Day & Night Low Light Sensor Module WIDE |
| Mx-M-PM-M73            | Pole mount for M73 models                               |
| PS-PreConfig-IoT       | Professional Servies Pre-Configuration per IoT-Camera   |
| PS-Remote-Service-Hour | Professional Servies Remote Support Hourly Rate         |
|                        | UPS Standard  |

## 2.3 Spezieller Alarmausgang

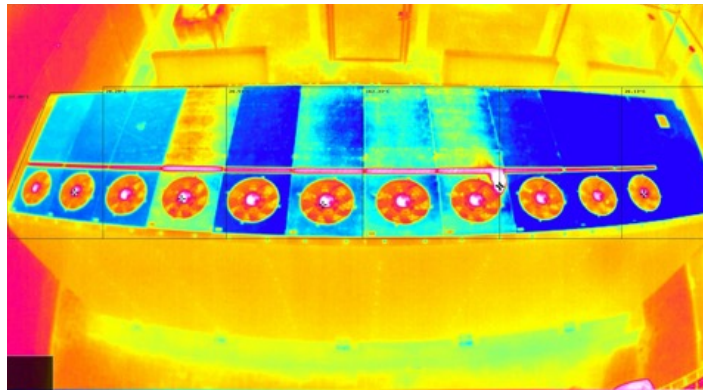
Um den Alarmausgang der Kamera in das bestehende Alarmsystem zu integrieren, wurden die Einschränkungen und Besonderheiten der Eingangslogik der Alarmzentrale ermittelt. Da die Alarmzentrale nicht potentialfrei war und auch um Widerstände zur Definition der genauen Eingangszonenummer zu definieren, wurde eine MOBOTIX RS232 Box (wie unten beschrieben) eingerichtet.



Diese Box wird auf der Kameraseite installiert und mit der M73-Kamera über die USB-Schnittstelle angeschlossen.

## 2.4 Besondere äußere Einflüsse – Lösung durch Meta-Events

Ein besonderes Problem, das während der Abnahmetests auftrat, war ein regnerischer Tag. Das Wasser bildete kleine Wasserlachen auf der rostfreien und verchromten Oberseite des BP. Das führte zu unerwünschten zufälligen Reflexionen der Sonnenstrahlen. Bis das Wasser vollständig abgelassen war, zeigte der Kamerasensor abnormale Temperaturen. Siehe hierzu das folgende Beispiel, in dem das Fadenkreuz auf eine Wasserpfütze gerichtet ist, die 162°C Grad anzeigt.



Wir haben beim Hersteller des BP nachgefragt, warum das Wasser nicht richtig abläuft und ob das Design bzw. die Chrommaterialien überarbeitet werden könnten, was aus verschiedenen Gründen aber leider nicht möglich war.

Unsere Lösung bestand in der Verwendung von Meta-Events (ein weiterer USP von MOBOTIX). Wir zählten die in einem bestimmten Zeitraum erzeugten Ereignisse und lösten dann die Aktionen aus (Benachrichtigung Feuerwehr und Alarmzentrale).

Mit der neuesten Version haben wir einen thermischen Ereignistyp namens Delta Threshold (Schwellenwert) eingeführt, der für solche Anwendungen als geeigneter Zusatz zum Meta-Ereignis diene. Beim Delta Schwellenwert wird die Stabilität eines Messbereichs überprüft. Der Bediener definiert dazu einen Schwellenwert. Die Kamera prüft die Tendenz der Messung, diesen in einer bestimmten Zeitspanne zu über- oder unterschreiten. Zum Beispiel: "Prüfe, ob die Temperatur innerhalb von x Sekunden über x Grad steigt und erzeuge dann ein Ereignis".

Das folgende leider etwas unscharfe Bild stammt aus einem aktuellen Projekt, bei dem wir Transformatoren in einer HV-Umspannung (400Kv) messen und dabei Schwellenwert-Ereignisse als auch Delta-Schwellenwert-Ereignisse kombinieren.



## 2.5 Multifunktion in einer Kamera

Der nächste Projektschritt wird die Integration von Sicherheitsmaßnahmen sein: Mit derselben Kamera, werden vorbeifahrende oder geparkte Autos, die nicht autorisiert sind (Erlaubnisliste) erkannt und registriert (Verbotsliste/Erlaubnisliste).

Dies geschieht mit Hilfe einer auf der Kamera aufgespielten und dort direkt operierenden Software, hier die der Vaxtor MMC ANPR-Anwendung. Sie leitet unterschiedliche Ereignisse (Sicherheitsereignisse) mit verschiedenen Aktionen an verschiedene Aktionsgruppen weiter. So besteht z.B. das Risiko der Beschädigung des BP durch Eindringlinge, Demonstranten oder Saboteure, die gegen diese Installationen vorgehen wollen. Der Betreiber kann also dieselbe Kamera-Infrastruktur (umfassende Lösung) sowohl für die Funktions-Sicherheit als auch für den allgemeinen Schutz der Anlage nutzen.

## Wärmebildtechnik und MOBOTIX

MOBOTIX bietet eine Komplettlösung speziell für die Batterie-Überwachung, die auf zuverlässiger, qualitativ hochwertiger Hard- und Software "Made in Germany" basiert. Zu den Lösungen gehören Wärmebildkameras und -sensoren wie die MOBOTIX M73 und S74. Diese werden von Software unterstützt, die zur Steuerung und Überwachung der Geräte und zur Verwaltung der Datenerfassung eingesetzt wird. Software-Applikationen und branchenspezifische APIs sorgen dafür, dass sich die MOBOTIX-Technologie nahtlos in spezielle bestehende Sicherheitssysteme integrieren lässt, um hochgradig anpassungsfähige Lösungen anzubieten.

Neben der Technologie verfügt MOBOTIX über ein Netzwerk von spezialisierten Geschäftspartnern, die eine fachkundige Branchenberatung bieten. Mit Hilfe der MOBOTIX-Wärmebildtechnologie und ihrer Branchenkenntnisse können sie eine Reihe von spezifischen Lösungen entwickeln, implementieren und unterstützen.



Weitere Informationen über MOBOTIX Wärmebildlösungen finden Sie auf <https://www.mobotix.com/de/loesungen/loesungspakete/batterien>

Dieses Whitepaper ist unserem großartigen Kollegen und Freund Sarunas Pavilionis (1973 - 2022) gewidmet.