



---

# BRANDFRÜHERKENNUNG

## Systeme für unterschiedliche Aufgabenstellungen

LUKAS FAST

Produktmanager – Neue Energieträger

# AGENDA

01

Unternehmensvorstellung

02

Forschungsprojekt SUVEREN

03

Detektion bei Batteriebränden

04

Neue Ansätze

05

Ausblick

---

# UNTERNEHMEN

- FOGTEC ist ein 1997 gegründetes, inhabergeführtes Unternehmen mit Hauptsitz in Köln
- Team aus hauptsächlich Ingenieuren und mehr als 45 Partnerunternehmen in der ganzen Welt
- Experten für die Entwicklung und Konstruktion komplexer Brandbekämpfungs- und Brandmeldesysteme
- Zu den Dienstleistungen gehören Beratung und Entwicklung von Brandschutzkonzepten einschließlich der Validierung in groß angelegten Brandversuchen
- Innerhalb von 20 Jahren wurde FOGTEC in seinen Märkten zu einem der führenden Unternehmen weltweit



# STANDORTE



# DIE UNTERNEHMENSBEREICHE

## FIXED SYSTEMS



FOGTEC Hochdruckwassernebel-Systeme bieten einen optimalen Schutz für Gebäude, Maschinen und ganze Industrieanlagen. Die Gründe für die Wahl eines Hochdruckwassernebel-Systems für den Brandschutz können vielfältig sein..

## RAIL SYSTEMS



FOGTEC-Systeme finden im gesamten Schienenfahrzeug und darüber hinaus Anwendung. Angefangen in den Fahrgasträumen über Lokomotiven und technischen Bereichen bis hin zur dazugehörigen Infrastruktur.

## TUNNEL SYSTEMS



FOGTEC automatische Brandbekämpfungsanlagen in Tunneln erhöhen deutlich deren Sicherheitsniveau und Verfügbarkeit. Diese greifen direkt am Brandherd an und bekämpfen einen Brand sofort nach dessen Entstehung.

# FORSCHUNGSPROJEKT **SUVEREN**

Sicherheit in unterirdischen städtischen Verkehrsbereichen bei Einsatz neuer Energieträger

## Beteiligte am Forschungsvorhaben

Konsortium



## Assoziierte Partner



Station & Service



Feuerwehr München

## Unterauftragnehmer



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**Projektlaufzeit**

August 2017 bis Dezember 2020

# FORSCHUNGSPROJEKT **SUVEREN**

Sicherheit in unterirdischen städtischen Verkehrsbereichen bei Einsatz neuer Energieträger

- Identifizierung gegenwärtiger und zukünftiger Risiken im Zusammenhang mit der Nutzung neuer Energieträger im unterirdischen Stadtverkehr
- Brandversuche mit Lithium-Batterien und Ersatzbrandlasten
- Vergleich zwischen verschiedenen Nachweismethoden und Löschmitteln
- Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung



Federal Ministry  
of Education  
and Research

 [www.suveren-nec.info](http://www.suveren-nec.info)



Brandversuche mit Lithium-Batterien in der SUVEREN-Testkammer

# SUVEREN VERSUCHSREIHEN



Grundlagenforschung  
Brandverhalten von Lithium-Batterien  
Entwicklung einer Ersatzbrandlast



Vergleich div. Brandbekämpfungs- und  
-Detektionstechnologien



Brandversuche mit  
Fahrzeug Mock-up

# FORSCHUNGSPROJEKT

Sicherheit in unterirdischen städtischen Verkehrsbereichen bei Einsatz neuer Energieträger

## Messungen:

- Wärmefreisetzungsrate (HRR) gemessen durch Sauerstoff-Verbrauchskalorimetrie (OCC) und Sensible Enthalpy Rise Approach (SERA)
- Lufttemperaturen auf verschiedenen Höhen an der Innen- und Außenwand
- Mit Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie (FTIR) gemessene Gaszusammensetzung
- Video- und IR-Kamera



SUVEREN - Batterie-Brandprüfkammer (Kalorimeter)

# FORSCHUNGSPROJEKT



Sicherheit in unterirdischen städtischen Verkehrsbereichen bei Einsatz neuer Energieträger

## Vergleich diverser Detektions- und Brandbekämpfungstechnologien

- Sprinkleranlagen
- Wasserdampf (Hoch- und Niederdruck)
- F-500
- Löschschaum
- CO<sub>2</sub>
- N<sub>2</sub>
- NOVEC
- Aerosole

Die Ergebnisse und Löschfähigkeiten wurden im Vergleich zu den jeweiligen Freibrenntests und untereinander bewertet.



Abbildung: Batterie-Prüfkammer

# FORSCHUNGSPROJEKT



Sicherheit in unterirdischen städtischen Verkehrsbereichen bei Einsatz neuer Energieträger

## Detektionsmethoden:

- Rauch
  - Punktmelder
    - optische Detektoren
    - Ionisationsdetektoren
  - Rauchansaugsysteme
  
- Hitze:
  - Punktmelder
  - Lineare Wärmemelder
  - Glasfuss (automatische Auslösung)

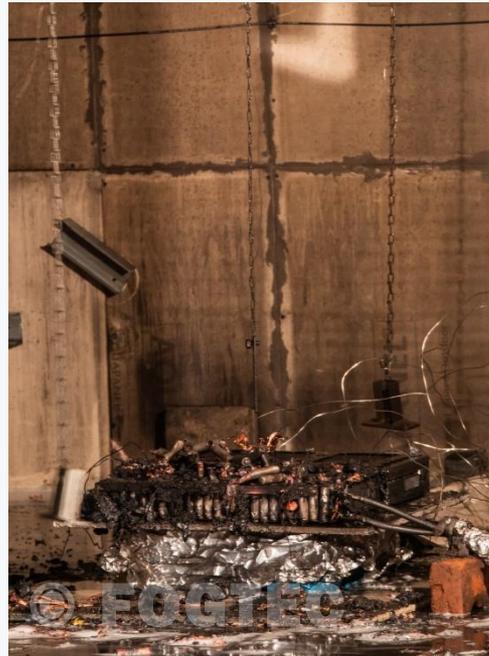


Abbildung: diverse Punktmelder

# FORSCHUNGSPROJEKT

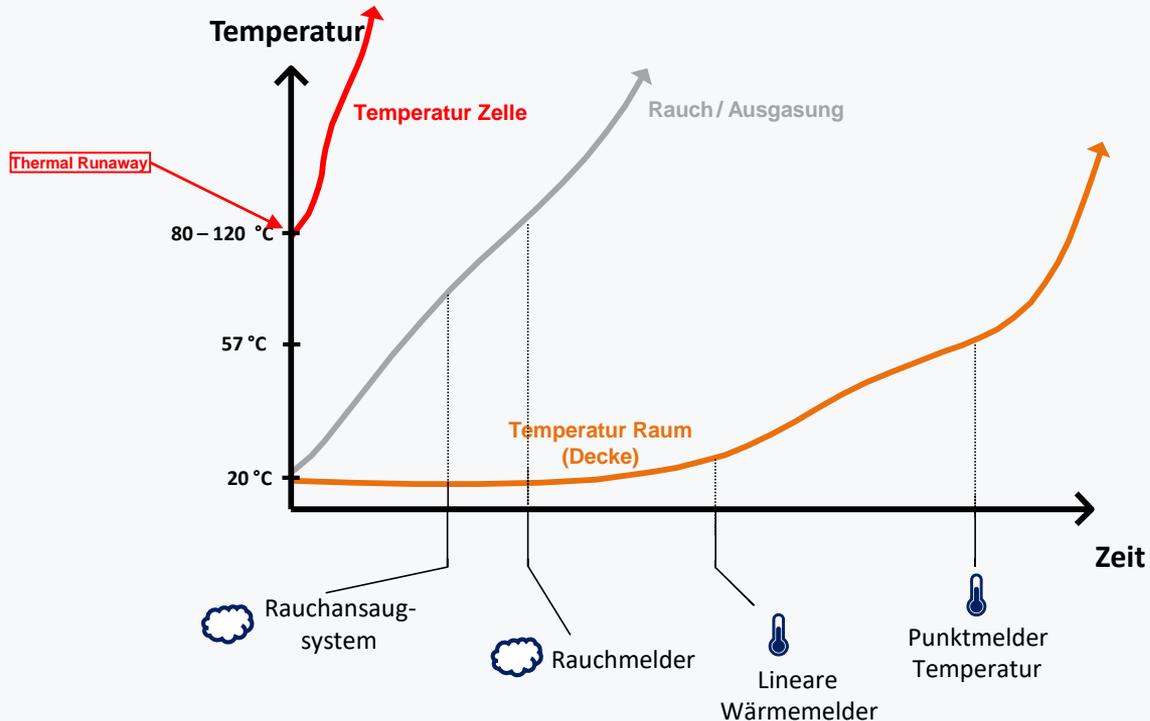


Impressionen



# DETEKTION EINES BATTERIEBRANDES

Skizze: Tendenzen der Detektionsgeschwindigkeit wie in Versuchen gemessen



---

# ERKENNTNISSE ZUR DETEKTION



## **Vermutung bis jetzt:**

Detektion fängt an wenn die Zelle sich erwärmt und platzt

- Alle Systeme funktionieren
- Div. Vor- und Nachteile
- Unterschiedliche Reaktionszeiten
- Blick von außen



## **Erkenntnis:**

Detektion muss nicht unbedingt mit dem Bersten der ersten Zelle anfangen.



---

# BRANDFRÜHERKENNUNG

## SYSTEME FÜR UNTERSCHIEDLICHE AUFGABENSTELLUNGEN

---

# 1. VIDEO

Fahrzeugbrand in Garage



<https://www.youtube.com/watch?v=ksJZrZG6eLw>

---

# ZIELSETZUNG

Prävention statt Reaktion

## Ziel:

Brandereignis erkennen bevor  
der die Reaktion heftig wird.

## Beispiel Garagenbrand:

Je früher ein  
Brandbekämpfungssystem aktiv  
wird, desto besser (vor allem bei  
Hochdruckwassernebel)



## Vorteile:

- Zeitgewinn
  - zur Evakuierung von Personen
  - für Rettungskräfte
  - Alarmbereitschaft
  - Sicherung anderer Güter aus dem Umfeld / Verringerung des Schadens
- Abschaltanlagen von z.B. Ladeinfrastruktur effektiver

# BEISPIEL: HDWN IM EINSATZ

Impressionen aus einem Brandversuch



Auslösung nach Detektion



Schnelle Ausfüllung des  
gesamten Raumes



Brandkontrolle

# WAS GIBT ES FÜR ANZEICHEN?

Messgrößen zur Detektion bei Lithium-Ionen-Batterien



Erwärmung

Wird über  
das BMS  
gemessen



Gase

- Rauchgase
  - CO
  - CO2
  - Ruß
- Elektrolytgase
- Wasserstoff



Deformierung

- Optisch
- Mechanisch



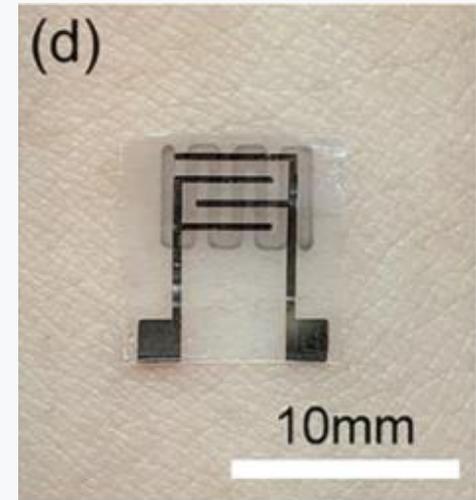
Spannung

Wird über  
das BMS  
gemessen

# ERWÄRMUNG

Wird durch das BMS gemessen

- Temperaturen werden in der Regel bereits jetzt schon auf jeder Zelle gemessen
- Überwachung durch das Batterie Management System (BMS)
- Anfang des thermischen Durchgehens ab ca. 80 °C je nach Zelltyp (Abhängig von Zellchemie)
- Bei Ladevorgängen sollte eine Temperatur von über 55 – 60 °C nicht überschritten werden.



Gedruckter Temperatursensor

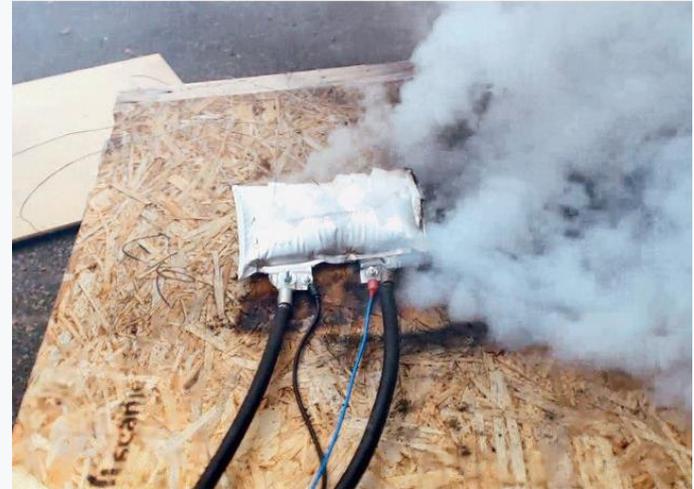
# RAUCH(GASE)

## Zwei Phasen:

- Phase 1 – Ausgasen „Venting“ – Eher hell
  - CO
  - CO<sub>2</sub>
  - Ruß
  - Elektrolyt
  - Wasserstoff
  - Sonst..
- Phase 2 – Brandrauch - Eher dunkel

## Sonstiges

- Der Ladungszustand beeinflusst die Erzeugung von Gasen (Komposition und Menge)
- Höherer Ladezustand = Mehr Gase und mehr verbrennbare Gase



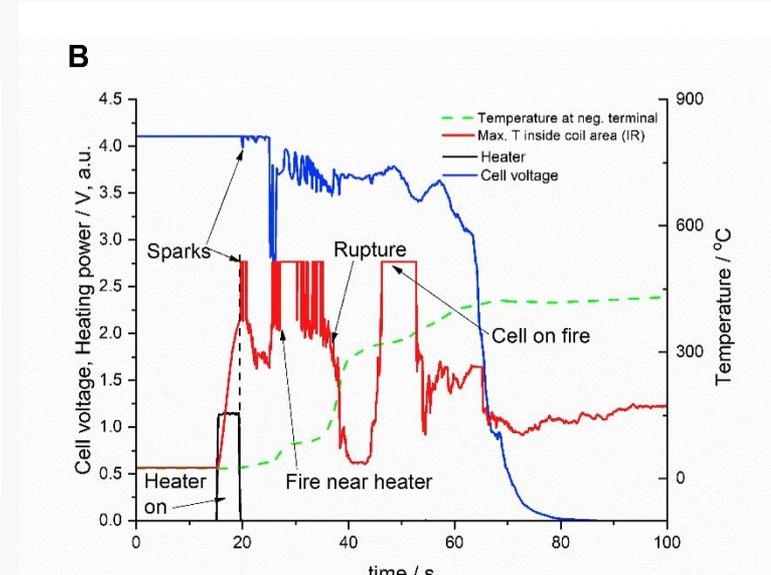
Ausgasende Li-Ion-Pouchzelle (Phase 2)  
Quelle: Feuertrutz

# SPANNUNGSABFALL

Wird über das BMS gemessen



Abreagierte prismatische Lithium-Ionen-Zelle



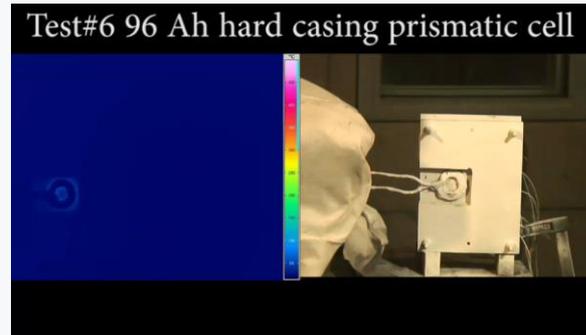
Messdaten: Abreagierte prismatische Lithium-Ionen-Zelle

Quelle: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378775320302172>

---

## 2. VIDEO

Brandversuch mit prismatischer Zelle



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378775320302172>



## DEFORMIERUNG (SWELLING)

- Entsteht durch Gaserzeugung beim Lade- und Entladevorgang
- Grund meist Produktionsbedingt
- Geschwollene Zellen enthalten entflammbares Gas
- **Ansatz Detektion:**  
durch Lastensensor



Geschwollene Lithium-Pouchzellen



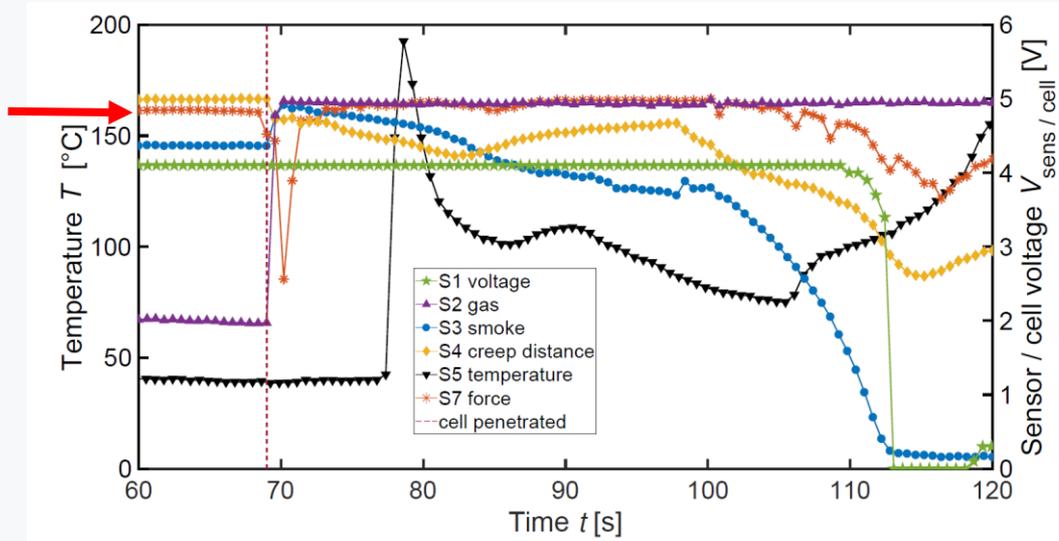
## DEFORMIERUNG (SWELLING)



Picture: X-ray computed tomography cross-sections  
[www.mdpi.com/](http://www.mdpi.com/)



# DEFORMIERUNG (SWELLING)

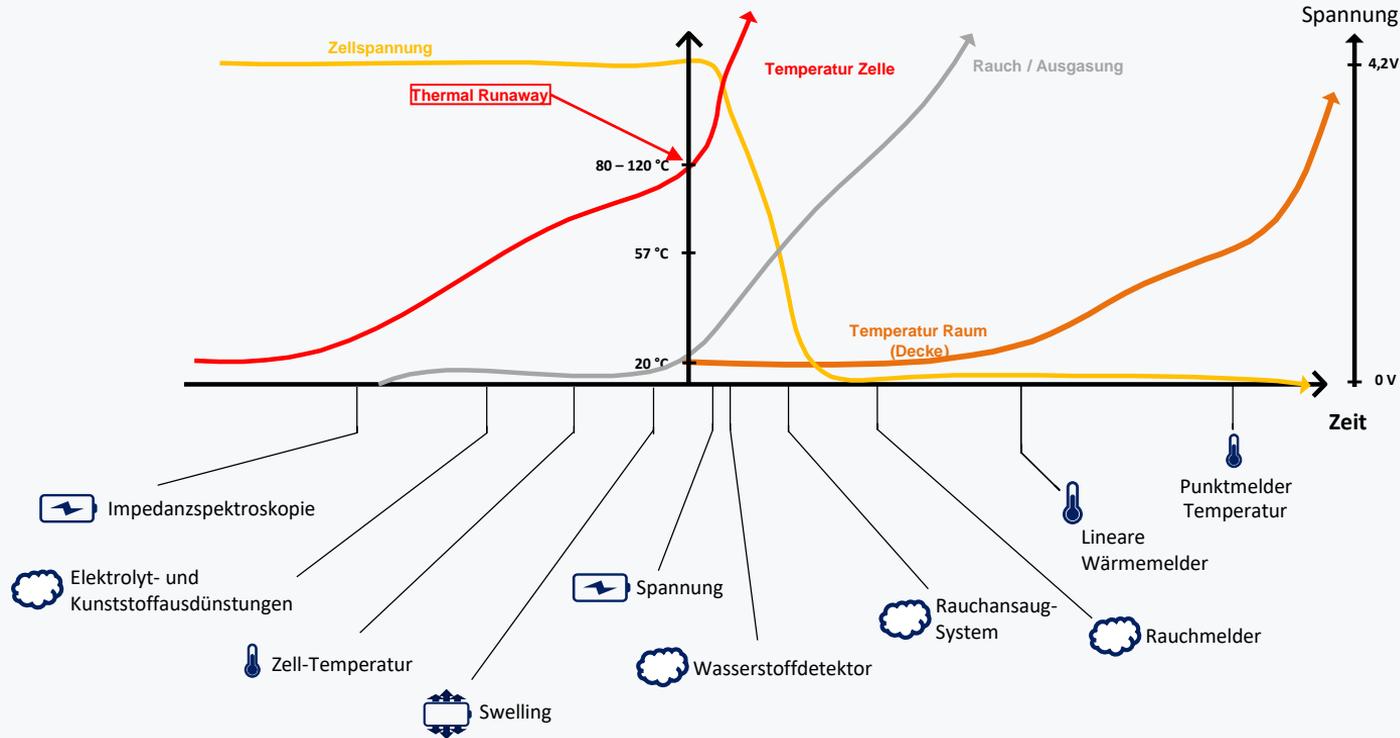


Versuche mit div. Sensoren zur Detektion von Lithium-Ionen Thermal Runaways  
Sascha Koch et. Al.

Quelle: Fast Thermal Runaway Detection for Lithium-Ion Cells in Large Scale Traction Batteries  
Sascha Koch 1,\*, Kai Peter Birke 2 und Robert Kuhn 1, Batteries 2018 – mdpi.com

# ÜBERBLICK

Skizze: Tendenzen der Detektionsgeschwindigkeit wie in Versuchen gemessen



# FAZIT

Wo geht es hin? Wann kommt die Lösung?

- Je früher die Detektion erfolgen soll, desto näher muss man an die Zelle
- Einige Lösungen können nur Herstellerseitig erfolgen
- Lösung ist stark auf den Anwendungsfall und die Rahmenbedingungen bezogen
- Weitere Forschung notwendig



Elektrofahrzeug vor Brandereignis in einer Garage



LUKAS FAST

Produktmanager – Neue Energieträger



Mobile: +49 152 5790 4890



Lukas.Fast@fogtec.com



linkedin.com/in/Lukas-fast



www.FOGTEC.com