

# Steckerloses Messen mit einem Thermoelement

Bei Flurförderfahrzeugen muss Messtechnik während der Entwicklung nicht nur unkompliziert und genau, sondern vor allem sicher sein. Ein wichtiger Aspekt auch bei Lithium-Ionen-Akkus.

JOACHIM DIERKS \*



**Flexibel und kompatibel:** ist das TDC-Stecker-Buchsen-System. Vorteil für den Anwender ist, dass das System kommt ganz ohne Stecker auskommt.



**Bild 1:** Dank kleinerer Batterien sind die Flurfahrzeuge auch kompakter.

Bei kompakten Flurförderfahrzeugen mit aktueller Antriebs- und Batterietechnik muss während der Entwicklung gewährleistet sein, dass die Messtechnik unkompliziert, hochpräzise und sicher ist. Vor allem sollte sie klein und flexibel sein. Das ist gerade bei der Lithium-Ionen-Batterietechnik im Fahrzeug ausschlaggebend, die im Vergleich zu herkömmlichen Bleisäure-Batterien schnellere Ladezeiten, verbesserte Fahrzeug-Auslastung, Wartungs-

freiheit der Batterien, höhere Lebensdauer sowie mehr Leistung bietet. Trotz gleicher Leistungsklasse ist die aktuelle Batterie-Generation kleiner und es sind kompaktere Flurförderfahrzeuge möglich, sodass sie einen tieferen Schwerpunkt haben – das erhöht die Stabilität des Fahrzeugs, verringert den Rangier-Wendekreis und verbessert die Ergonomie und Platzverhältnisse, wenn eine Kabine vorhanden ist.

## Temperatur messen und Steuergeräte auslesen

Die geringen Platzverhältnisse in den Fahrzeugen wirken sich auf die zulässige Baugrö-

ße der eingesetzten Messtechnik aus, die bei der praxisnahen Erprobung der Versuchsträger zum Einsatz kommt: Das Messequipment muss sicher und schnell unter die Schutzabdeckungen des Gabelstaplers verbaut werden. Hier ist wenig Platz und ein flexibles Handling ist notwendig. Um Temperatur- und Steuergerätedaten zu messen, setzt Jungheinrich ein Mess- und Datenlogger-System des Herstellers Ipetronik ein. Es besteht aus dem kompakten Temperaturmessmodul M-TDC 8 mit entsprechendem Equipment und dem passenden Datenlogger IPEhub2. Außerdem wird zur Messdatenerfassung die Software IPEmotion verwendet wie auch die dazugehörige Android App, die zur Online-Visualisierung zum Einsatz kommt.

Ausgangspunkt ist das Thermomodul M-TDC 8 mit patentiertem TDC-Verfahren (Thermo Direct Connect). Hier ist es möglich, Messstelle und Modul steckerlos zu verbinden, indem das birnenförmige TDC Thermokabel („TDC-IN Kabel“) in das Gerät geschoben wird, wo es über spezielle Nadeladapter automatisch kontaktiert und verriegelt. Der Leitungsquerschnitt des Kabels ist asymmetrisch, um einen verpolungssicheren Sensoranschluss zu garantieren. So wird sicherge-

\* Joachim Dierks

... arbeitet bei Jungheinrich in der Abteilung Entwicklung & Versuch.

stellt, dass das TDC-Thermokabel immer mit der exakten Polung in das Modul eingeführt wird. Dieses Prinzip ist schnell, direkt und unkompliziert. Das spart wertvolle Zeit bei der Aufrüstung von Messstellen und Sensoren und ermöglicht noch effizientere Arbeitsabläufe (Bild 2). Zur Abnahme und Serienfreigabe von neuen Gabelstapler-Modellen müssen praxisnahe Erprobungsdaten nach einem vorgegeben Testablauf im Dauerlaufbetrieb erhoben und ausgewertet werden.

Mit dem Datenlogger IPEhub2 und einer SD-Speicherkarte sowie integrierter WLAN-Schnittstelle lassen sich bis zu 16 Temperaturmessstellen auf CAN1 und über CAN2 die Steuergerätedaten erfassen und alles ist technisch sehr schnell umgesetzt. Die Softwarekonfiguration des Systems erfolgt mit der PC-Messdatenerfassungssoftware IPEmotion über eine WLAN- oder LAN-Schnittstelle. Daher kann der Versuchingenieur das Messsystem im Praxisfall von seinem Arbeitsplatz aus konfigurieren, Messstellen definieren und initialisieren (sofern eine drahtlose Funkverbindung aktiviert ist). Die gemessenen Daten aus den Steuergeräten und Messmodulen werden auf der SD-Karte des IPEhub2 gespeichert und können im Anschluss via WLAN zur Auswertung auf den PC übertragen werden.

### Die Messdaten während des Tests überprüfen

Mit der entsprechenden Android-App lassen sich die Messdaten direkt online über verschiedene Anzeige-Instrumente visualisieren. Weiterhin ist die Ausführung verschiedener Trigger-Ereignisse möglich, beispielsweise zur Datenspeicherung über die App. Der Versuchingenieur bekommt bereits während des Tests einen Überblick, ob sämtliche Daten von den Messstellen und Steuergeräten richtig erfasst werden. Diese Art der „Online-Qualitätssicherung“ ermöglicht es bei der Versuchsdurchführung, die vollständige Messdatenaufzeichnung zu überprüfen, ohne dabei mit unhandlichen Notebooks arbeiten zu müssen.

Die applizierten Temperaturmessstellen, die bei den getesteten Flurförderfahrzeugen zum Einsatz kommen, werden dabei aus dem TDC-Thermokabel hergestellt: während auf das eine Endstück kurzerhand eine Messspille aufgeschweißt wird, wird das andere Ende einfach in das Modul gesteckt, wo es direkt kontaktiert und eine sichere elektrische Verbindung aufbaut. Die Fühlerleitungen sind teilweise bis zu einem Meter lang und erlauben – dank des händischen Zuschnitts von der Rolle – eine optimale Länge, sodass kein überschüssiges Kabel anfällt. Durch die Fle-

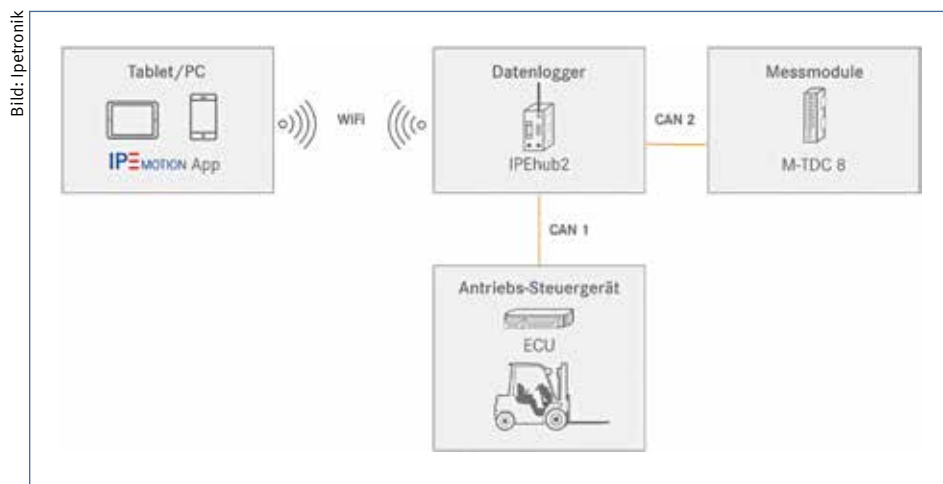


Bild 2: Die Systemskizze des Messaufbaus am Beispiel eines Gabelstaplers.

xibilität der Leitungsführung und wie auch durch die individuelle Ablängung ist die Applizierung der Temperaturmessstellen an den Gehäusen von Leistungselektronik, Motor- und Antriebssystemen, Pumpen sowie Hydrauliköltank auf engstem Raum sehr einfach und schnell möglich.

Das TDC-Thermokabel wird im Modul über eine Feder sicher arretiert und hält großen Zugkräften stand. So wird sichergestellt, dass es auch bei rauen Anwendungen und großen Vibrationen die Kontaktierung nicht verliert und zu 100% funktioniert. Über die Betätigung des Entriegelungshebels kann das Kabel nach Messende leicht aus dem Modul entfernt werden.

### Ein kompatibles Messsystem entscheidet

Der Investschutz für bestehende Sensorik und Messtechnik ist ebenfalls gegeben. Selbst wenn Messgeräte oder Fühler anderer Hersteller vorhanden sind, so erlaubt das TDC-System durch seine Kompatibilität zu den Bestandssystemen volle Flexibilität. Es ist so konzipiert, dass sich auch herkömmli-

che Sensoren mit konventionellen Miniatur-Thermoelement-Steckern an das Thermomodul M-TDC 8 anschließen lassen. Dafür wurden speziell der TDC-Stecker sowie die TDC-Buchse entwickelt. Die TDC-Buchse ist das Bindestück zwischen dem herkömmlichen Thermostecker und einem TDC-Thermokabel.

Durch das Stecker-Buchsen-System plant Jungheinrich die Einführung des TDC-Thermokabels als Standard im Prüffeld, da die volle Kompatibilität zu bestehenden Messsystemen und Sensoren gegeben ist. So muss künftig nur noch eine Kabelrolle bevorratet werden, dessen Thermoleitung mit einem auf Teflon-basierenden Mantel- und Isolationswerkstoff versehen ist. Dieses Material ist mechanisch belastbar und besitzt sowohl enorme Widerstandskraft gegen aggressive Medien als auch gute elektrische Isolationseigenschaften. Es ist besonders hitze- und kältebeständig und kann in einem Temperaturbereich von -190 bis 260 °C eingesetzt werden.

// HEH

Ipetronik

## Die Vorteile des TDC-Systems im Überblick

- Zeitersparnis durch direkte Kabelkontaktierung,
- Fehlerfreie Messergebnisse durch verpolungssichere Kontaktierung,
- Flexibel dank Kompatibilität zu Bestandssystemen über TDC-Buchsen und TDC-Stecker,
- Sichere elektrische Verbindung dank hoher Verriegelungskräfte/Zugentlastung,
- Hohe Schock- und Temperaturreistenz zur sicheren Anwendung in rauen Umgebungen,
- Reduzierte Lagerhaltungskosten von Thermoleitungen und
- Thermoleitungen versehen mit einem auf Teflon-basierenden Mantel- und Isolationswerkstoff