Teure Maschinen und Anlagen wie die der Junker-Gruppe lassen sich lückenlos und weltweit mit Datenloggern überwachen. *Foto: Junker*

Einsatz von Echtzeit-Datenloggern in der Transportlogistik

Teure Maschinen und Anlagen absichern während des Transports

Um die gestiegenen Anforderungen an die Überwachung von Transport und Logistik zu erfüllen, muss die Lieferkette lückenlos erfasst werden. Mit Live-Tracking-Datenloggern lassen sich inzwischen wertvolle Investitionsgüter wie Maschinen oder Anlagen auch in Echtzeit überwachen. Dies ist besonders im Hinblick auf Gewährleistung von Bedeutung.

M. Matzer

Das Verladen eines Schiffscontainers erfolgt häufig unter hohem Zeitdruck, sodass mit dessen Frachtgut mitunter recht unsanft umgegangen wird. Die Reihe an Schadensfällen, die sich täglich ereignen, ließe sich beliebig fortsetzen. Weil so viele Schäden, Diebstähle oder Betrugsversuche in den Transportketten auftreten, entdecken immer mehr Industrieunternehmen im Bereich der hochwertigen Investitionsgüter die Vorteile digitaler Datenlogger.

Datenlogger werden eingesetzt, um Transportschäden an wertvollen Maschinen nachzuweisen und diese gegenüber der jeweiligen Versicherung geltend machen zu können. Sonst würden Verlader nämlich häufig auf den Kosten sitzen bleiben. Es gibt zwei Typen: mechanische und elektronische Datenlogger. Während mechanische Stoß- oder Neigungsindikatoren in ihren Auswertemöglichkeiten

sehr begrenzt sind, protokollieren elektronische Datenlogger detailgenau schädigende Ereignisse wie die oben genannten, aber auch Temperatur- oder Feuchtigkeitsschwankungen und weitere Einflussgrößen.

Dass solch ein Gerät über Jahre hinweg zuverlässig funktioniert, zeigen die Aspion-Datenlogger. Sie liefern mit ihrer energieoptimierten, ausgefeilten Analyse- und Auswerteelektronik die entscheidenden Fakten, auch in Echtzeit. „Bereits beim ersten Schaden hat sich die Investition in einen Datenlogger oder Live-Tracking-Device nachweislich amortisiert, und unliebsame Diskussionen zwischen den beteiligten Parteien werden vermieden“, berichtet Aspion-Geschäftsführerin Martina Wöhr über die Erfahrungen ihrer Kunden.

Datenabgleich zwischen erfassten Daten und Transportpapieren

Wie werden ein Schaden und seine Entstehung ermittelt? Im Hinblick auf die Transparenz der Lieferkette sowie aus Gründen der Haftbarkeit sind die Aufzeichnungen eines Datenloggers mit Datum und Uhrzeit protokolliert. Ein Vergleich dieses Zeitstempels mit den Transportpapieren ist unabdingbar, denn nur so lassen sich schadensverursachende Ereignisse schnell ermitteln und die Beteiligten zur Klärung einbeziehen.

Der Datenlogger Aspion G-Log 2 erlaubt beispielsweise eine integrierte Schock- und Vibrationsprüfung nach der europäischen Transportnorm IEC 60721-3-2: 2018 mit ihren Klassen 2M4/2M5/2M6 (**Bild 1**). „Damit wird erstmals die Einhaltung von Transportbedingungen direkt und ohne Fachexpertise erkennbar“, kommentiert Martina Wöhr.

Die europäische Transportnorm

Nur wenige Kunden auf der Versenderseite wissen indes von der Existenz einer europäischen Transportnorm, geschweige denn von ihren Bestimmungen. Martina Wöhr gibt Auskunft: „Der Aspion G-Log 2 beherrscht als bislang einziger Schockrekorder die Schock/Vibrationsprüfung gemäß der europäischen Transportnorm DIN EN IEC 60721-3-2“ (ab Version 5). In dieser Norm sind Umgebungsbedingungen festgelegt, denen Güter

Bild 1 Einzigartig auf dem Markt: Aspion Transport-Datenlogger prüfen Schocks und Vibrationen gemäß Transportnorm IEC 60721-3-2. *Foto: Aspion*

bei Transport und Handling ausgesetzt sein können. Je nach Transportweg (Land, Wasser oder Luft) und Einflussgröße sind verschiedene Klassen von Grenzwerten (2M4/2M5/2M6) festgelegt, so auch für Schocks und Vibrationen.“

Wöhr weiter: „Richtet sich ein Transportdienstleister nach dieser Norm, gibt er das Leistungsversprechen ab, dass die entsprechenden Grenzwerte beim Transport eingehalten werden. Der Aspion G-Log 2 Schockrekorder prüft spezifisch für Schocks und Vibrationen, ob eine Grenzwertüberschreitung auftritt und zeigt dies in der Auswertung per Ampelfunktion an. Somit ist aufseiten des Verladers keine Fachexpertise notwendig.“

Datenübertragung

Das Auslesen der Daten selbst kann je nach verwendetem Gerät und Hersteller auf unterschiedliche Weise erfolgen: Datenlogger können über USB-Kabel mit einem PC verbunden sein und dort vorhandene Software mit Daten speisen. Auch spezielle Stiftleser und die drahtlose Kommunikation mit Smartphones bis hin zur automatischen Übertragung per Satelliten- oder Mobilfunknetz sind im Einsatz. Der Schock- und Klimarekorder Aspion G-Log 2 etwa lässt sich bequem kabellos per NFC- oder BLE-Schnittstelle auslesen.

Eine Mobil-App oder Software nimmt die Daten entgegen, um sie anzuzeigen, per E-Mail weiterzuleiten oder automatisch zu übertragen, um sie im nächsten Schritt zu analysieren. Die Live-Tracking Lösung Aspion L-Track übermittelt die Daten live und in Echtzeit, zur Steuerung der Geräte und Datenanalyse steht eine leistungsfähige Cloud-Applikation zur Verfügung. Über eine API ist die Integration mit Drittapplikationen realisierbar.

Echtzeit-Tracking

Verladern hilft der Einsatz von Datenloggern, die über Echtzeitüberwachung verfügen, bereits beim Eintritt eines potenziellen Schadenfalls. Entsprechende Live-Tracking-Geräte informieren nicht nur über den aktuellen Standort des Transportguts, sondern übersenden zudem Alarmmeldungen per E-Mail, wenn Grenzwerte zuvor bestimmter Parameter über- oder unterschritten werden (**Bild 2**). „Auch der Aspion L-Track, der in Echtzeit Alarmmeldungen samt GPS-genauem Standort melden kann, wird zukünftig seine Nutzer aktiv zum Zeitpunkt des Geschehens darüber informieren“, so Wöhr. Damit seien teure Maschinen und Anlagen noch besser ge-

Bild 2 Datenlogger mit Live-Tracking wie der Aspion L-Track schaffen Transparenz über den aktuellen Standort und Zustand der Ware. *Foto: Aspion*

schützt und das Einleiten von Maßnahmen umgehend möglich.

Die Besonderheit bei allen Aspion-Datenloggern wie dem L-Track ist die detaillierte Schockerfassung im Millisekundenverlauf, ergänzt um die Schock- und Vibrationsprüfung gemäß europäischer IEC-Transportnorm (**Bild 3**). Erst die genaue Kenntnis über den Schockverlauf lässt eine Schlussfolgerung zu, ob ein Ereignis tatsächlich schädigend war oder nicht. Der Aspion L-Track Multisensor Datenlogger protokolliert eine ganze Reihe von Ereignissen und Kenngrößen wie etwa Schocks und Stöße sowie Temperatur, Feuchtigkeit, Licht und viele weitere Umgebungsbedingungen.

Ausgestattet mit Mobilfunkmodem, GPS-Antenne, SIM-Karte samt Datenroaming erlaubt das IoT-Gerät den Kunden rund um die Uhr und rund um den Globus Zugriff auf den GPS-Standort und den Zustand ihrer Waren in Echtzeit. Eine Geo-Fencing-Funktion sorgt proaktiv für mehr Transparenz und Schutz vor Diebstahl: Verlässt die Fracht einen zuvor geografisch festgelegten Bereich, schlägt das System Alarm. Die angebundene Cloud-Plattform erlaubt den Kunden so den permanenten, genauen Zugriff auf Transportgutdaten sowie außergewöhnliche Vorkommnisse inklusive Alarmierungsfunktion.

„Alle Messwerte werden zunächst im Aspion L-Track lokal gespeichert und anschließend intervall-basiert über Mobilfunk an einen Cloud-Server übertragen und zur Auswertung bereitgestellt – im Alarmfall meldet sich das Gerät zukünftig zusätzlich proaktiv“, erläutert Martina Wöhr. „Mit dem energiesparenden Übertragungsstandard LTE-M und 2G als Fallback-Lösung ist der L-Track weltweit in über 140 Ländern einsetzbar.“

Heikles Thema Gewährleistung

Datenlogger liefern die Belegdaten für den Fall der Fälle. In der Frage der Gewährleistung und Schadenserstattung streiten sich ja häufig die Geister, wer für den Schaden aufkommt. „Gerade im Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrtbranche oder im Bereich Energietechnik (*www.aspion.de/datenlogger-anwendung*) werden oftmals sehr sensible als auch hochwertige Güter transportiert, die nur bestimmten mechanischen Belastungen ausgesetzt sein dürfen“, erläutert Wöhr. Wertvolle Fracht ist für den Transport in der Regel versichert. Können derartige Schäden aber nicht als solche gegenüber der Versicherung nachgewiesen werden, bleiben Verlader erfahrungsgemäß häufig auf den Kosten sitzen.

Die Überwachung von Werkzeugmaschinen hinsichtlich Crashs während der Gewährleistungszeit ist oftmals schwierig. So kann sich beispielsweise ein Fräskopf während der Gewährleistungszeit mit bis zu 24 Monaten festfressen. Bei unsachgemäßer Beanspruchung der Maschine treten Schocks und Stöße auf, die vom Logger erfasst werden. Um das Geschehen exakt nachvollziehen zu können, setzt man einen Schock-Datenlogger ein, der Erschütterungen anhand von kritischen Schwellenwerten zeitgenau protokolliert. „Im Schadensfall geht es oft um fünfstellige Beträge“, berichtet Martina Wöhr. „Der Geschädigte kann mit den Daten nachweisen, dass der Schaden innerhalb der Gewährleistungszeit eingetreten ist.“

Dass die Überwachung nicht nur beim Transport vor unnötigen Schäden und Kosten schützt, wird in folgenden Beispielen deutlich: Hochpräzisionsmessmaschinen nehmen mikrometergenaue Vermessungen von produzierten Bauteilen vor, um die Qualität bei der Bauteilproduktion zu kontrollieren. Derartige Maschinen werden in der Regel in einem temperierten Raum betrieben, um diese Messgenauigkeiten zu erreichen. Wird eine solche Maschine trotz genauer Vorgaben bezüglich der notwendigen Temperaturbedingungen dennoch bei Anlieferung bei Minusgraden für ein paar Tage zwischengelagert, kann sich dies schädigend auswirken. Oder bei der Teilelagerung: Beim Bau von großen Energieanlagen ist es notwendig, Bauteile in Kisten mit Korrosionsschutzverpackung bis zur Verwendung auf der Baustelle über einige Monate vorzuhalten. Wird eine solche Kiste unbemerkt beschädigt, können Korrosionsschäden entstehen. In solchen Situationen

TRANSPORTNORM IEC 60721-3-2

Teil -3-2 der Reihe IEC 60721 legt Einflüsse aus der Umgebung fest, welchen Produkte während des Transports in ihrer versandfertigen Form ausgesetzt sein können. Dabei werden unter Transport Land-, Wasser- oder Luftwege sowie Bedingungen beim Be- und Entladen und der Handhabung berücksichtigt. Dieser Teil -3-2 gruppiert die Einflussgrößen und nennt Klassen von Grenzwerten für einen breiten Anwendungsbereich, jedoch ohne Beschreibung spezifischer Auswirkungen auf einzelne Produkte. Einflüsse während der Lagerung werden in anderen Teilen dieser Normenreihe behandelt. Auch obliegen jegliche unmittelbar mit Feuer oder Explosionen zusammenhängende Einwirkungen einem anderen technischen Komitee. Im Vergleich zur bisherigen Ausgabe DIN EN 60721-3-2 von März 1998 wurden Anwendungsbereich und Klassenzuordnungen erweitert, Definitionen und normative Verweisungen wesentlich überarbeitet, informative Anhänge beziehungsweise Grafiken entsprechend angepasst. Zuständig ist das DKE/K 131 „Umgebungsbedingungen, Klassifizierung und Prüfungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE.
DIN Deutsches Institut für Normierung e.V.:
https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/dke/veroeffentlichungen/wdc-beuth:din21:295003759

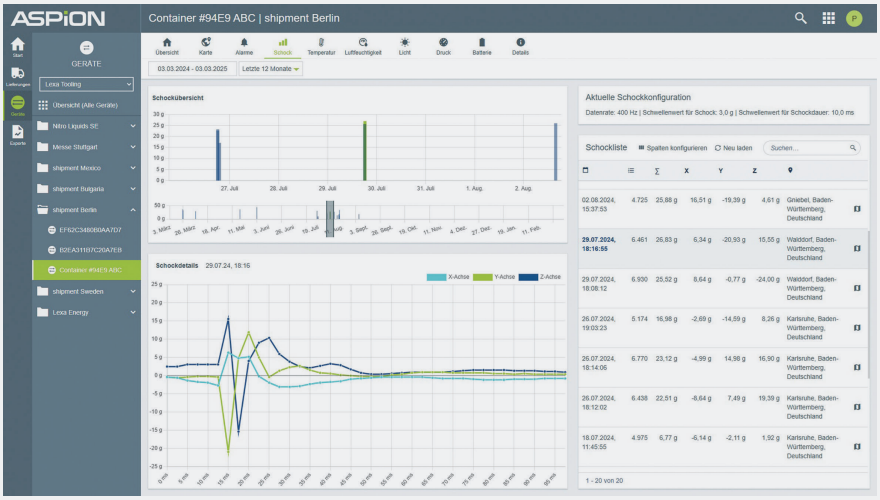

Bild 3 Schocks und Stöße werden mit Aspion Schock-Datenloggern protokolliert und Stoßverläufe auf Millisekundenebene visualisiert. *Grafik: Aspion*

sorgen Datenlogger für die notwendige Transparenz.

Auch Hochleistungsbatterien, wie sie in Elektrofahrzeugen verwendet werden, sind empfindlich gegenüber Erschütterungen und Temperaturschwankungen. Daher ist es wichtig, während des Transports sowohl Stöße als auch die Umgebungstemperatur zu überwachen. Mechanische Einwirkungen wie Stöße oder Vibrationen können die Struktur von Batteriezellen beschädigen, was zu Leistungsabfall oder im schlimmsten Fall zu Sicherheitsrisiken wie Bränden [1] führen kann.

Die genauen Toleranzbereiche für Erschütterungen und Temperaturen variieren je nach Batterietyp und Hersteller. Allgemein sollten jedoch starke mechanische Belastungen und extreme Temperaturen vermieden werden, um die Integrität der Batterien zu gewährleisten. Um solche Schäden zu vermeiden, werden spezielle Datenlogger wie die von Aspion eingesetzt, die während des Transports neben Temperaturwerten insbesondere Erschütterungen aufzeichnen und bei Überschreitung definierter Schwellenwerte Alarm schlagen.

Die neue Gefahrgutverordnung: Lithium- oder Alkali-Batterien?

Es gibt mehrere Anbieter von Datenloggern, doch sie alle müssen seit 2021 die neue Gefahrgutverordnung der UN, der EU, der ICAO und der IATA [2] beachten, die Anfang 2025 noch einmal verschärft und spezifiziert worden ist. Diese Gefahrgutverordnung schreibt vor, dass nur Lithium-Ionen-Zellen bzw. -Batterien oder Alkali-Batterien verwendet werden dürften. Die Verordnung der IATA gewährt Ausnahmen, aber nur innerhalb enger Grenzwerte. Beispielsweise darf eine Li-Ion-Batterie die Leistung von 20 Wh nicht überschreiten.

Im Januar 2025 ist ein weiterer Grenzwert hinzugekommen. Eine Li-Ion-Batterie oder ähnliches, darf eine Batterieladung von 30 % nicht überschreiten. „Wir statten unsere Datenlogger mit Knopfzellen bzw. Alkali-Batterien aus“, sagt Martina Wöhr, „und haben sie insbesondere auf einen geringen Energieverbrauch optimiert, damit unsere Kunden über lange Laufzeiten und ein sicheres, einfaches Handling verfügen.“

Zusammenfassung

Künftig sind wertvolle Investitionsgüter und ihre Verlader auf der sicheren Seite. „Die protokollierten und nicht manipulierbaren Daten eines Schockrekorders oder IoT-Tracking Geräts schaffen Transparenz über den Transportverlauf, helfen bei der Validierung von Verpackungskonzepten, alarmieren bei Diebstahl und liefern im Schadensfall einen beweiskräftigen Nachweis zur Vorlage gegenüber Dienstleistern und Versicherern“, fasst Wöhr zusammen.

Die Datenlogger protokollieren mit Zeitstempel und nötigenfalls auch mit Standortkoordinaten und in Echtzeit schädigende Ereignisse wie etwa Schocks, hohe Temperaturen oder zu hohe Luftfeuchtigkeit. Industrieunternehmen aller Branchen profitieren von Aspions Datenlogger-Innovationen G-Log 2 und L-Track in mehrfacher Hinsicht. Die Logger können Schocks bzw. Vibrationen nach den Werten, die in der Norm IEC 60721-3-2 stehen, abgleichen.

Insbesondere mit den Livedaten können Supply-Chain-Verantwortliche jederzeit aktiv in die Lieferkette eingreifen und entsprechende Maßnahmen treffen. „Gerade bei verdeckten Transportschäden, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind, ist ein Nachweis ohne aussagekräftige Daten nicht möglich – und der Einsatz eines Datenloggers unabdingbar, um Kosten abzuwenden“, gibt Wöhr zu bedenken. „Auch Gewährleistungszeiten sind sicher und über Jahre hinweg überwachbar.“ ■ TS1078

Literatur

[1] Muro, D. Akkubrände: Warum sich Lithium-Ionen-Batterien entzünden und wie man diese löschen kann, https://sicherheitsingenieur.nrw/akkubrande-warum-sich-lithium-ionen-batterien-entzunden-und-wie-man-diese-loschen-kann/

[2] Battery Guidance Document, Transport of Lithium Metal, Lithium Ion and Sodium Ion Batteries https://www.iata.org/contentassets/05e6d8742b0047259bf3a700bc9d42b9/lithium-battery-guidance-document.pdf

Michael Matzer
Freier Autor
Foto: Michael Matzer

© VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Düsseldorf 2025