

# BAUSTEINE FÜR DEN SICHEREN BETRIEB, DIE ÜBERWACHUNG UND DOKUMENTATION VON AUFZUGSANLAGEN

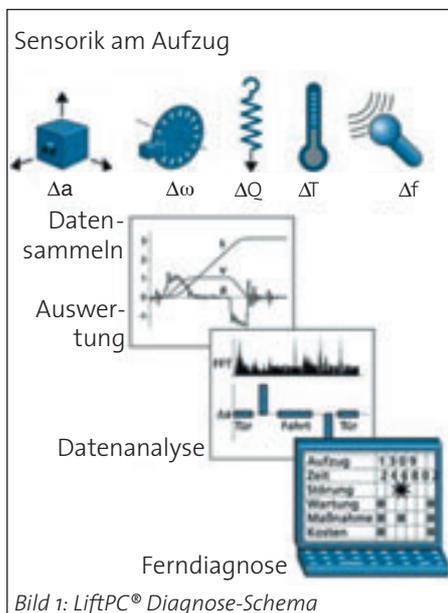
DIPL.-ING. P. PINI

## 1 Einleitung

Richtig Messen statt subjektiv Fühlen steht am Anfang einer korrekten Diagnose. Die neue ISO 18 738 legt die Standards zur Messung der Fahrleistung und Fahrqualität von Aufzugsanlagen fest. Damit wird Qualität messbar und vergleichbar!

Das zeigt heute schon absehbare Auswirkungen: Auf der einen Seite stehen die Hersteller, Montage- und Servicebetriebe, deren Qualität bzw. erbrachte Leistung messbar und vergleichbar wird. Auf der anderen Seite stehen die Planer, Betreiber, Prüfer und Nutzer von Aufzugsanlagen, die davon nur profitieren können und wollen.

Für die besonderen Erfordernisse der Aufzug- und Gebäudetechnik hat die Fa. Henning GmbH das Diagnose-System LiftPC® entwickelt. Mit diesem System wurde der Schritt über den Aufzug hinaus in die Gebäudetechnik bis hin zur Vernetzung mit externen Gebäudemanagementsystemen vollzogen. Es besteht aus leistungsstarken Hard- und Softwarekomponenten. Die einzelnen Bausteine können sowohl unabhängig voneinander eingesetzt, als auch miteinander kombiniert werden – flexibel auf die individuellen Anforderungen des Kunden zugeschnitten.



## 2 Das Diagnose-System

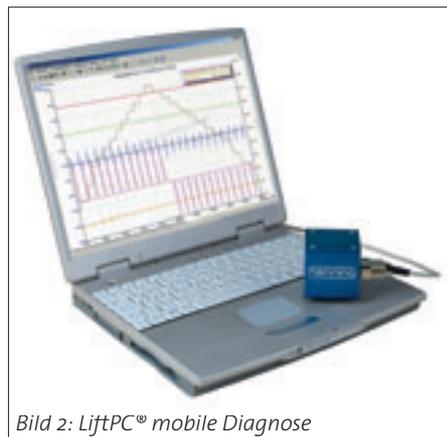
Bild 1 zeigt dazu schematisch den Ablauf der Henning-LiftPC®-Diagnose. Am Anfang der Diagnose stehen die geeigneten Sensoren zum Messen der interessierenden Aufzugsdaten. Dazu werden in der oberen Reihe symbolisch aufgezählt:

- $\Delta a$  — für Beschleunigungen,
- $\Delta \omega$  — für Drehzahländerungen,
- $\Delta Q$  — für Laständerungen,
- $\Delta T$  — für Temperaturänderungen,
- $\Delta f$  — für Geräuschänderungen.

Die Bausteine werden im Folgenden vorgestellt.

## 3 Mobile Diagnose

Das modulare Henning-LiftPC®-Diagnosesystem eignet sich bereits in seiner Grundausstattung, bestehend aus dem Beschleunigungssensor, der Auswertesoftware und einem handelsüblichen Notebook, vortrefflich zur Messung und Bewertung der Leistungsdaten und der Fahrqualität an Aufzügen.



Dank der einfachen Bedienung ist es schnell einsetzbar:

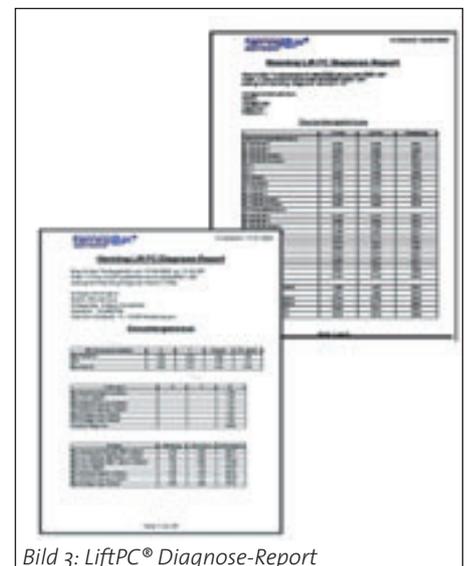
Bereits während der Fahrt werden die Messkurven der X-, Y-, und Z-Beschleunigung angezeigt und Störungen sofort sichtbar. Nach der Messfahrt werden die übrigen Kurven daraus berechnet und die Leistungsdaten bestimmt. Die erzielten Leistungsdaten interessieren Aufzugsunternehmen, Wartungs- und Ser-

vicebetriebe sowie Betreiber als erstes an „ihren“ Aufzügen:

- Beschleunigungs- und Verzögerungsverlauf in Fahrtrichtung,
- Geschwindigkeitsverlauf mit Schleifahrt,
- Weg-/Zeitkurve zur Lokalisierung von Schienen-Störungen,
- Stoß- und Rüttelbewegungen aus den Schienenführungen,
- Unregelmäßigkeiten an den Türen (60 % bis 80 % aller ungeplanten Service-Einsätze),
- Qualität der Motorregelung beim Beschleunigen und Abbremsen,
- Bewertung und Dokumentation nach ISO 18 738.

Im Diagnose-Report werden alle gemessenen und berechneten Daten zur Fahrleistung und Fahrqualität automatisch zusammengefasst. Dieses Dokument ist von großem Nutzen:

- zur Vorbereitung von Inbetriebnahmen / Abnahmen
- zur gezielten Reaktion bei auftretenden Mängeln
- zur effektiven Wartung und Kontrolle
- zur Dokumentation der erreichten Leistungsdaten



- zur Ermittlung der Fahrqualität nach ISO 18738

- zur Erstellung von Qualitätszeugnissen.

Durch objektive Messung und Auswertung anstelle subjektiver Schätzung wird die Fehlerdiagnose erheblich verbessert. Eventuelle Mängel werden sofort erkannt; zielgerichtete Maßnahmen können unverzüglich eingeleitet und kontrolliert werden.

Die mobile Diagnose ermöglicht damit erstmals planbare, am Zustand des Aufzuges orientierte Wartungen und Instandhaltungen. Bei regelmäßigem Einsatz werden Veränderungen frühzeitig erkannt und Betriebsstörungen vorgebeugt. Damit wird eine enorme Erhöhung der Wirtschaftlichkeit erzielt.

Überprüfungen bei Reklamationen und nach Reparaturen können sofort erfolgen. Auch Probleme beim Einbau von Neuanlagen werden frühzeitig erkannt und können sofort nachgebessert werden. Dies ist von großem Vorteil bei der Vorbereitung von Inbetriebnahmen und TÜV-Abnahmetermenen.

#### 4 Professionelle Diagnose

Die Erweiterung der vorgestellten mobilen Diagnose mit weiteren Sensoren und Software-Modulen macht daraus ein professionelles Diagnose-System.

- Kontrolle der Triebwerksbremse

Mit dem Beschleunigungssensor kann die Wirkung der Triebwerksbremse nach einem neuen, patentierten Verfahren bei Leerfahrt mit Nothalt genau gemessen und durch Hochrechnung die Wirksamkeit unter Volllast kontrolliert werden, ohne dass extra Gewichte dafür eingesetzt werden müssen.

- Kontrolle der Seillast-Einstellung

Mit dem neuen ebenfalls patentierten Einzelseil-Lastsensor kann die gleichmäßige Lastverteilung im Seilset kontrolliert werden und bei Abweichungen gezielte Korrekturen an Seilen oder Treibscheibe vorgenommen werden, ehe ein vorzeitiger Schaden auftritt.

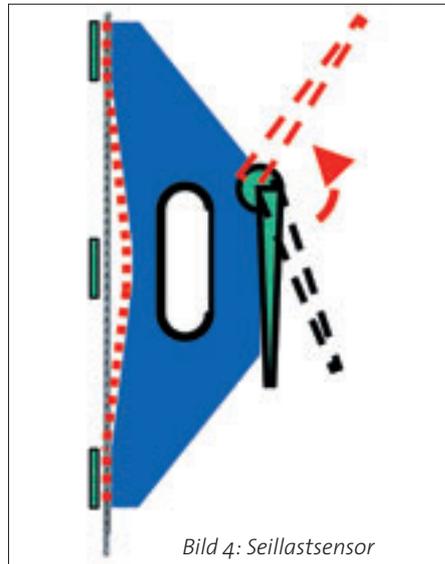


Bild 4: Seillastsensor

- Kontrolle der Fangbremse

Mit dem Beschleunigungssensor und dem Einzelseil-Lastsensor kann die Wirkung der Fangvorrichtung bei Leerlast genau gemessen werden, einschließlich des Einflusses vom Gegengewicht, und durch Hochrechnung die Wirksamkeit

unter Volllast kontrolliert werden, ohne dass Gewichte geschleppt werden müssen.

- Kontrolle der Türeigenschaften

Mit dem neuen Türkraftsensor können die in EN 81-1 festgelegten Grenzwerte für die Schließkraft, die kinetische Energie und die Schließgeschwindigkeit überprüft werden.

#### 5 Permanente Diagnose

Das vorgestellte Henning-LiftPC®-Diagnosesystem kann auch stationär an jedem Aufzug in der gewünschten Ausbaustufe fest installiert werden. Damit wird eine automatische, zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung mit Frühwarnung an eine Leitzentrale möglich, bevor der Aufzug ausfällt.

Das Bild 5 zeigt schematisch die Systemübersicht einer stationär installierten Diagnose. Hierbei finden sich teilweise bekannte Technik wie bei vergleichbaren Fernbetreuungssystemen wieder, die es ermöglichen, sich per Datenfernübertragung auf eine Leitzentrale zu schalten.

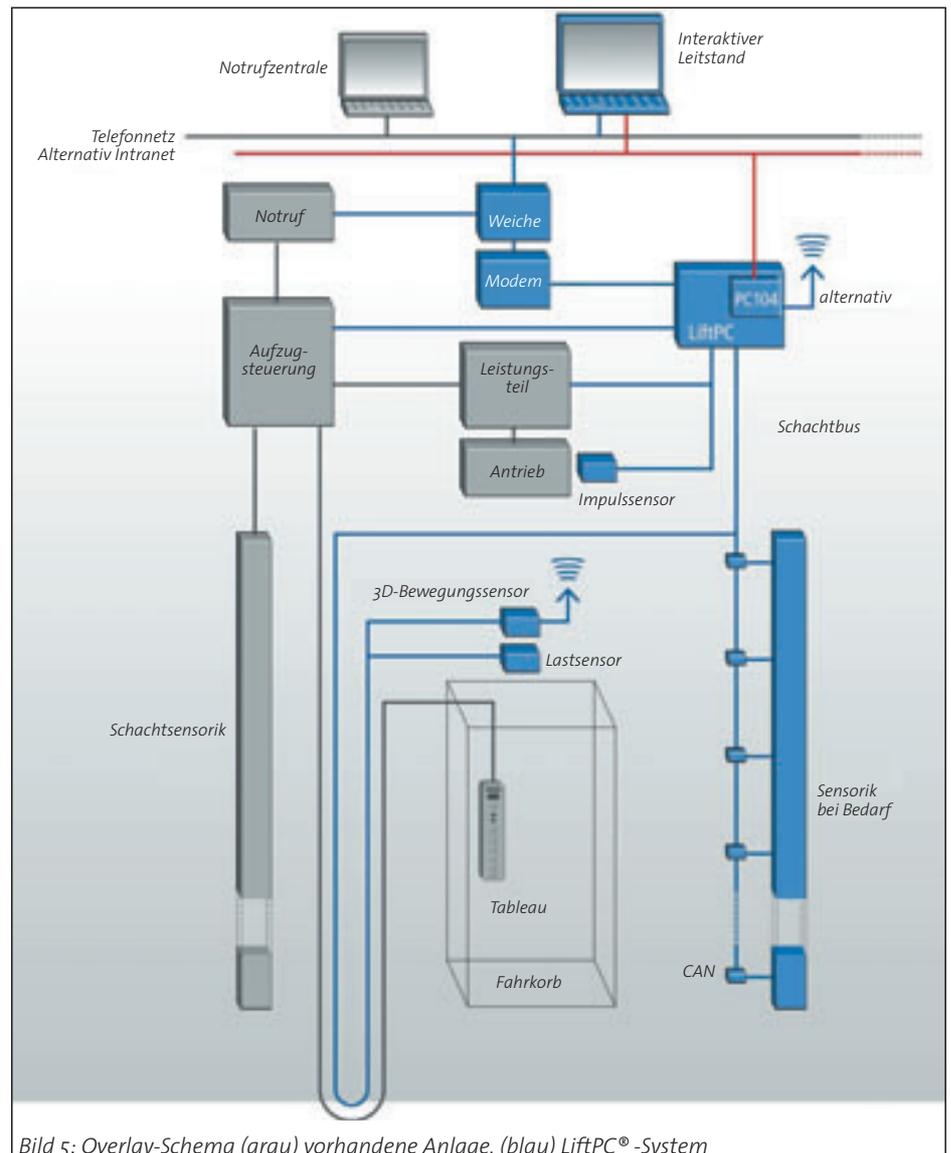


Bild 5: Overlay-Schema (grau) vorhandene Anlage, (blau) LiftPC®-System

Neu ist, das alle Typen von Aufzugsanlagen unabhängig von der vorhandenen Aufzugsteuerung mit einem intelligenten Peripheriemodul, dem LiftPC®, ständig überwacht werden können. Dabei besteht die Möglichkeit, mit Zusatzsensorik die Signale selbst zu generieren, die die Aufzugssteuerung von sich aus nicht bereitstellt.

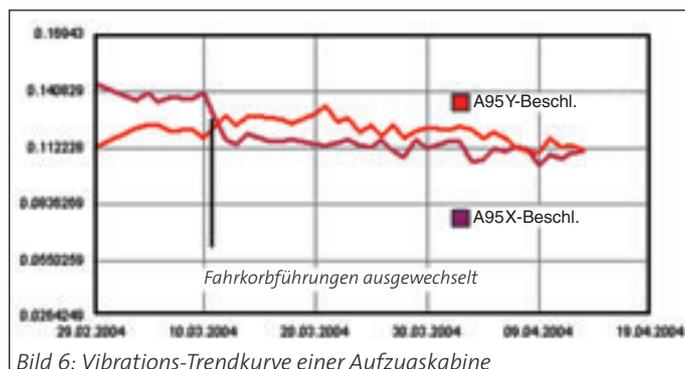
Die Funktion des Notebooks bei der mobilen Diagnose übernimmt hier bei der permanenten Diagnose das LiftPC®-Peripheriemodul: es sammelt ständig alle Messdaten und wertet sie sofort aus, dabei werden Trendkurven für alle kontrollierten Parameter gebildet und überwacht. Nur bei Überschreitung festgelegter Grenzen wird eine Meldung an die Zentrale abgesetzt, wodurch diese nur Warn- und Störmeldungen bearbeiten muss. Über Fernabfrage können dann die am Aufzug gespeicherten Daten nach Bedarf zur Diagnose oder Archivierung abgerufen werden.

Dabei kommen weitere Sensoren zum Einsatz.

Die neuen Seillastsensoren von Henning, die an jedem einzelnen Seil befestigt sind, registrieren unterschiedliche Seilkräfte im Seilset, was frühzeitig erkannt und gemeldet wird, ehe unzulässiger Verschleiß entsteht und die Lebensdauer verkürzt wird.

Mit hoch auflösenden Impulszählern am Antrieb und am Absolutwertgeber (AWG) können sowohl der Seil- und Treibscheibenverschleiß als auch die Treibfähigkeit, ja sogar Seildehnung und Drahtbruch nach einem neuen Henning-Verfahren, automatisch gemessen werden. Damit wird die Ablegereife der Seile und Nacharbeit der Treibscheibe automatisch bestimmbar und kann frühzeitig angezeigt werden.

Bild 6 zeigt beispielhaft die permanent erfassten Vibrationen einer Aufzugskabine über 2 Monate, gemittelt über alle Fahrten. Auffällig ist der verbesserte Wert nach Wechsel der Fahrkorbführungen (Gleitführungen) in der X-Beschleunigung (senkrecht zum Türlauf gemessen). Dagegen zeigt der Y-Wert eine vorübergehende Erhöhung durch das enge



Stichmaß der neuen Gleitführungen, die sich aber wieder einlaufen.

Auf gleiche Weise werden weitere Trendkurven für alle anderen Sensoren automatisch ermittelt und ausgewertet. Bei Grenzwertüberschreitungen können automatisch Fehlermeldungen generiert und in der Leittechnik angezeigt werden.

### Vorteile der permanenten Diagnose auf einen Blick:

- Zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung mit planbaren Wartungsintervallen.
- Erheblich verbesserte Fehlerdiagnose durch objektive Messung und Auswertung.
- Eventuelle Mängel werden sofort erkannt, entsprechende Maßnahmen können unverzüglich eingeleitet und kontrolliert werden.
- Dokumentation der Leistungsfähigkeit.
- Vorbeugung von Betriebsstörungen durch Feststellung von Veränderungen.
- Optimale Ausnutzung des Abnutzungsvorrates.
- Kostenreduzierung, Vermeidung von Zeitverlust.

## 6 Elektronischer Aufzugwärter

Ein weiterer Baustein des Henning-LiftPC®-Systems ist der elektronische Aufzugwärter. Der Aufzugwärter als solches wird zwar in der neuen Betriebsicherheitsverordnung nicht genannt, aber die Verantwortung für die Anlagensicherheit wird explizit auf den Betreiber der Aufzuganlage übertragen. Ohne eine nachweisbare regelmäßige Kontrolle der Anlage kann der Haftungsfall für den Betreiber des Aufzuges zu einem unkalkulierbaren Risiko werden.

Der Aufzugwärter ist für die Betreiber von Aufzuganlagen häufig ein organisatorisches, aber vor allem haftungsrechtliches Problem. Ist der Aufzugwärter nicht vorhanden oder erreichbar, kann der Aufzug durch die Aufsichtsbehörden stillgesetzt werden. Diesem Problem können Aufzugbetreiber durch den Einsatz des LiftPC®-Aufzugwärters der Fa. Henning GmbH begegnen.

Der LiftPC®-Aufzugwärter überprüft rund um die

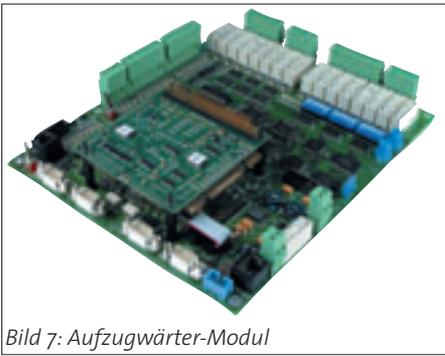


Bild 7: Aufzugwärter-Modul

Uhr eigenständig und vollautomatisch:

- die Bündigstellung des Fahrkorbs,
- die Lichtschranken,
- Schachttüren und Fahrkorbtüren,
- die Fahrkorbbeleuchtung,
- Glasbruch,
- Überwachung der Prüfintervalle,
- Überwachung und Test der Notruferichtung,
- Überwachung und Test des Tür-Auf-Tasters,
- Wöchentlicher Selbsttest.

Im Fall der Gefahr setzt das System die Anlage sofort außer Betrieb. Ein Betriebssicherheitsruf (Warnmeldung) wird unmittelbar an die zuständige Leitzentrale übermittelt und kann optional per E-Mail oder SMS an den zuständigen Techniker weitergeleitet werden.

## 7 Interaktive Leittechnik

Die Henning-LiftPC®-Leittechnik bietet zusätzlich den Komfort, vom Arbeitsplatz aus interaktiv Funktionen der Aufzuganlage zu überwachen und auszuführen. Sowohl als standalone-Ausführung, als auch in Vernetzung mit dem Gebäudemanagement.

Die Monitoring-Funktionen der Leittechnik bieten:

- Permanente Betriebsüberwachung
- Visualisierung relevanter Anlagenfunktionen (Status der Türen und Lichtschranken, Aufzug in Fahrt oder Halt etc.)
- automatische und sofortige Meldung bei auftretenden Störungen auf Ihrem Bildschirm bzw. Benachrichtigung von Servicemitarbeitern über SMS/E-Mail

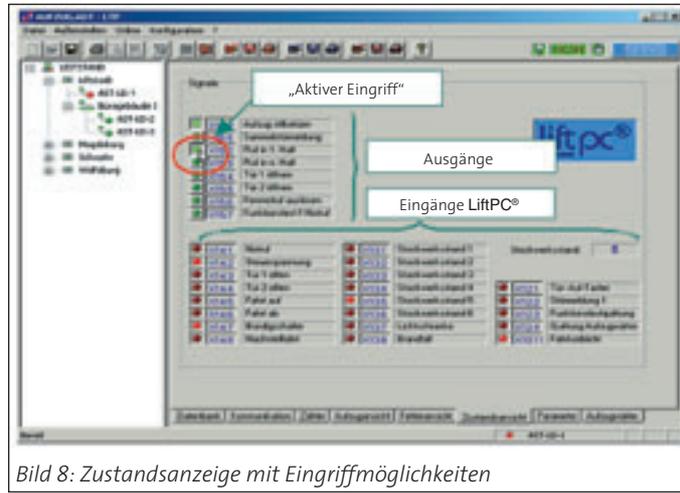


Bild 8: Zustandsanzeige mit Eingriffmöglichkeiten

- Fernauslösung der Tür-Öffner-Taster, Notruf-Taster, Rufgabe
- Stillsetzung der Anlage etc., unabhängig von der Steuerung
- Überwachung der Wartungsintervalle
- Kommunikation mit der Anlage über analoge & digitale Telefonleitungen, GSM, GPRS, 433 MHz, Bluetooth und Ethernet möglich
- Protokollierung der Zugriffe und eigener Fehlerspeicher
- Statistikerfassung über die Aufzuganlage
- Stammdaten-Verwaltung und Passwortschutz
- einfache Bedienerführung dank bekannter Windowsoberfläche.

Die Visualisierung beschränkt sich nicht nur auf einen Aufzug, sondern kann auch auf Gruppen ausgedehnt werden (Bild 9).

Ist das Datenprotokoll der Aufzugsteuerung bekannt, ist sogar der direkte Zugriff auf die Steuerung möglich, mit allen Funktionen, die die Steuerung bietet, sodass z. B. der Fehlerspeicher der Steuerung, die Statistikfunktionen oder auch die Konfiguration derselben, vom Arbeitsplatz aus gelesen und geändert werden kann.

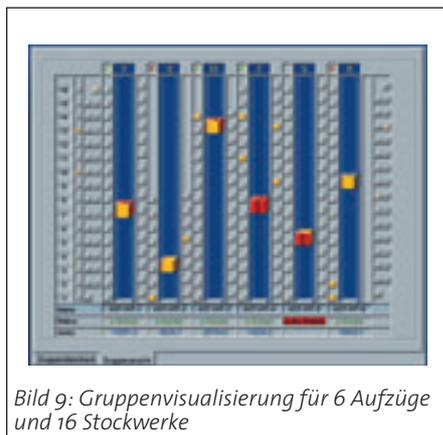


Bild 9: Gruppensvisualisierung für 6 Aufzüge und 16 Stockwerke

## 8 Neue Datenbankkonzepte

Einfache Analyse-möglichkeiten zur Qualitätsbestimmung von Aufzugsanlagen bietet der neue LiftPC®-Baustein Datenbankkonzepte. Hiermit werden alle gemessenen Daten zur Leistungs- und Fahrqualität aus der mobilen Diagnose sinnvoll verwaltet und die Aufzüge erstmals auch zeit-

lich miteinander vergleichbar. Daneben werden alle wesentlichen Konstruktionsmerkmale der Aufzüge in beliebiger Detailtiefe mit erfasst und ermöglichen somit zentrale statistische Analysen in Form von Tabellen und Grafiken. Zusätzlich können Einzelanlagen über eine Internetdatenbank mit dem Durchschnitt aller ähnlich konstruierten Anlagen anonym verglichen werden.

## 9 Zusammenfassung

Das LiftPC®-System der Fa. Henning GmbH ist ein speziell für den Aufzugsbau entwickeltes, komplexes Diagnose-, Fernbetreuungs- und Überwachungssystem, bestehend aus modular aufgebauten, leistungsstarken Hard- und Softwarekomponenten, die unabhängig vom Aufzugstyp und Hersteller nach Bedarf kombiniert und eingesetzt werden können.

- LiftPC®-mobile Diagnose – die Leistungs- und Fahrqualitätsprüfung, wichtig sowohl für Montage- und Servicebetriebe, als auch für Betreiber, Sachverständige und Prüfer zum Nachweis ihrer Leistung.
- LiftPC®-professionelle Diagnose – die Erweiterung für sicherheitsrelevante Messungen.
- LiftPC®-permanente Diagnose – die automatische, zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung mit Frühwarnung an die Leitzentrale (bevor der Aufzug ausfällt).
- LiftPC®-AWF – die elektronische Aufzugswärterfunktion.
- LiftPC®-Leittechnik – die interaktive Leitzentrale für eine permanente Betriebsüberwachung und Fernbetreuung mit Vernetzung zum Gebäudemanagement.
- LiftPC®-Datenbank – zur Qualitätsbestimmung und statistischen Verfolgung von Aufzugsanlagen und zum anonymen Vergleich mit ähnlichen Anlagen.

# MODULES FOR SAFE AND SURE OPERATION, MONITORING AND DOCUMENTATION IN ELEVATORS

P. PINI, B. ENG.

## 1. Introduction

Precise measurements instead of subjective “hunches” are the beginning of correct diagnostic procedures. The new ISO 18738 sets down the standards to be applied in measuring elevators travel performance and ride quality. This makes it possible to measure and compare quality!

This is having the predictable effects even today. On the one hand there are the manufacturers, installation and service companies whose qualities and performance can be measured and compared. On the other hand there are the planners, operators, inspectors and elevator users who can profit from this advancement, and will certainly want to do so.

The Henning GmbH has developed the LiftPC® diagnostics system to meet the special needs of elevator and building utilities technology. This system takes the first step beyond the traditional boundaries of the elevator system, creating an interface with building utilities technology and even enables networking with an external facility management system. High-performance hardware and software are used here. The individual modules may be employed independent one of another and may be combined at will, in flexible configurations tailored to the owner’s individual requirements.

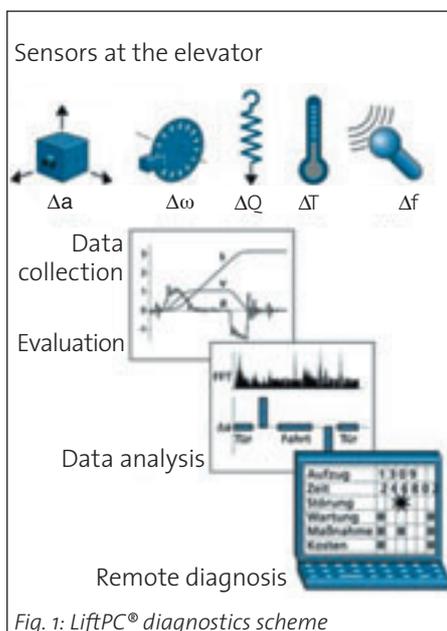


Fig. 1: LiftPC® diagnostics scheme

## 2. The diagnostics system

Figure 1 shows schematically the sequence followed in Henning LiftPC® diagnostics. The sensors to measure the elevator data which are of interest serve as the starting point. Shown symbolically at the top are the following:

- $\Delta a$  — for acceleration,
- $\Delta \omega$  — for changes in rotation speed,
- $\Delta Q$  — for load changes,
- $\Delta T$  — for temperature change,
- $\Delta f$  — for changes in noise level.

The individual modules are introduced below.

## 3. Mobile diagnostics

Even in its basic version, comprising just an accelerometer, the evaluation software and a standard laptop computer, the Henning LiftPC® modular diagnostics system is superbly suited for measurement and evaluation of elevator performance data and ride quality.

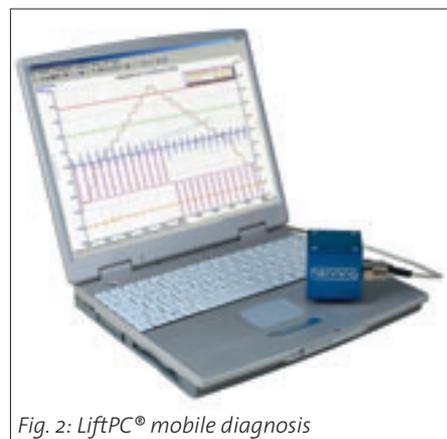


Fig. 2: LiftPC® mobile diagnosis

The simple operating concept makes for quick set-up and use:

The measurement tracings for acceleration in the X, Y and Z axes are displayed while the car is traveling so that faults are immediately visible. After the test trip is completed, the other curves are derived from the data collected and the performance values are determined. The performance levels which are achieved are the first items of interest to elevator makers, maintenance and service companies, and the owners in regard to “their” lifts:

- Acceleration and deceleration curves along the direction of travel
- Velocity curve during approach
- Time/path charts to locate problems at guide rails
- Jerk and vibration originating at the rail guides
- Irregularities at the doors (accounting for 60 to 80% of all unplanned service calls)
- Quality of motor regulation during acceleration and deceleration
- Evaluation and documentation as per ISO 18738

All the measured and calculated data on travel performance and ride quality are automatically summarized in the diagnosis report. This document is of major assistance:

- When preparing for commissioning and approvals procedures
- For carefully planned responses whenever faults should occur
- For effective maintenance and monitoring
- To document the attained performance levels
- To determine ride quality as per ISO 18738
- When preparing quality certificates.

Objective measurement and evaluation instead of subjective estimates will make

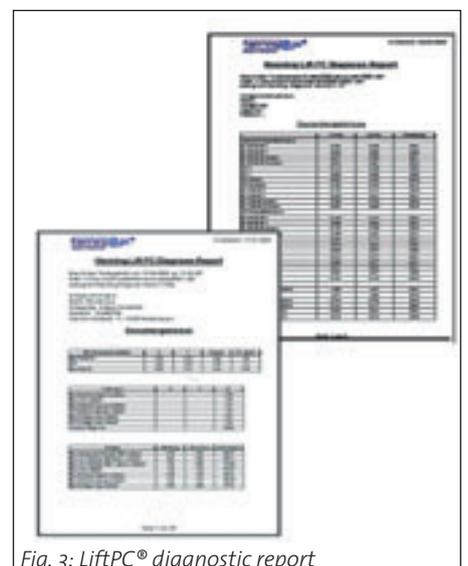


Fig. 3: LiftPC® diagnostic report

a considerable improvement in fault diagnosis. Any deficiencies will be recognized immediately; the proper corrective measures can be initiated at once and then checked to make sure they have actually rectified the problem.

Consequently, mobile diagnosis makes it possible for the first time ever to schedule preventive maintenance and repairs exactly as required by the condition of the lift. Regular use of this system makes it possible to detect changes as they occur and to avoid breakdowns. A tremendous increase in economy can thus be achieved.

Inspections in the event of complaints and verification following repairs can be carried out immediately. Any problems which might occur when installing new systems will be revealed early on and can be rectified at once. This is of great benefit when preparing for commissioning and approval by local supervisory authorities.

#### 4. Professional diagnosis

Adding further sensors and software modules to expand the Henning mobile system presented here will turn it into a thoroughly professional diagnostics tool.

- **Checking the drive brakes**

Employing a new and patented method, the accelerometer is used to measure precisely the effects of the drive brakes during emergency stopping with the car travelling empty. The values can be extrapolated to verify efficacy at full load without having to use extra test weights for this purpose.

- **Checking rope load adjustments**

The individual rope load sensor, another patented device, is used to verify uniform load distribution within the set of ropes and, in the event of deviations, to make corrections at the ropes or drive sheave before damage can occur.

- **Checking the safeties**

The accelerometer and the individual rope load sensors make it possible to measure exactly the effectiveness of the safeties during no-load operation, taking account of the influence of the counterweight. This information can be extrapolated to verify effectiveness at full payload, without having to schlep test weights to the site.

- **Checking door parameters**

The new door force sensor is used to examine the doors for compliance with the limit values for closing power, kinetic energy and closing velocity as set forth in EN 81-1.

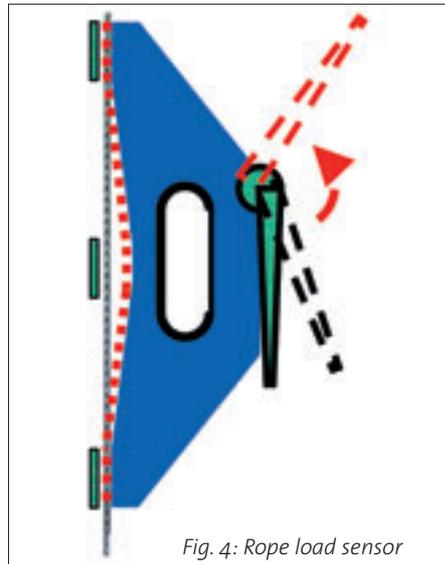


Fig. 4: Rope load sensor

#### 5. Continuous diagnosis

Any configuration of the Henning LiftPC® diagnostics system discussed here may also be installed permanently at any given elevator. This enables status-oriented maintenance and repairs. An “early warn-

ing system” sends reports to a control center at a remote location. Operators working there can undertake action to rectify defects before a component fails.

Figure 5 provides a schematic overview of the components used in a stationary diagnosis system. Familiar technology may be found here, comparable with other remote monitoring systems which forward data to a control center by way of data transmission protocols.

What is new, however, is that all types of elevators can be continuously monitored, regardless of the elevator control system make or model which might be installed. An intelligent peripheral module, the LiftPC®, is used for this purpose. Here it is possible, using additional sensors, to generate signals which the elevator controls do not provide.

The function normally carried out by the laptop computer in mobile diagnostics is handled here by the LiftPC® peripheral module. It continuously acquires all the measured data and evaluates it immediately. Trends for all the recorded param-

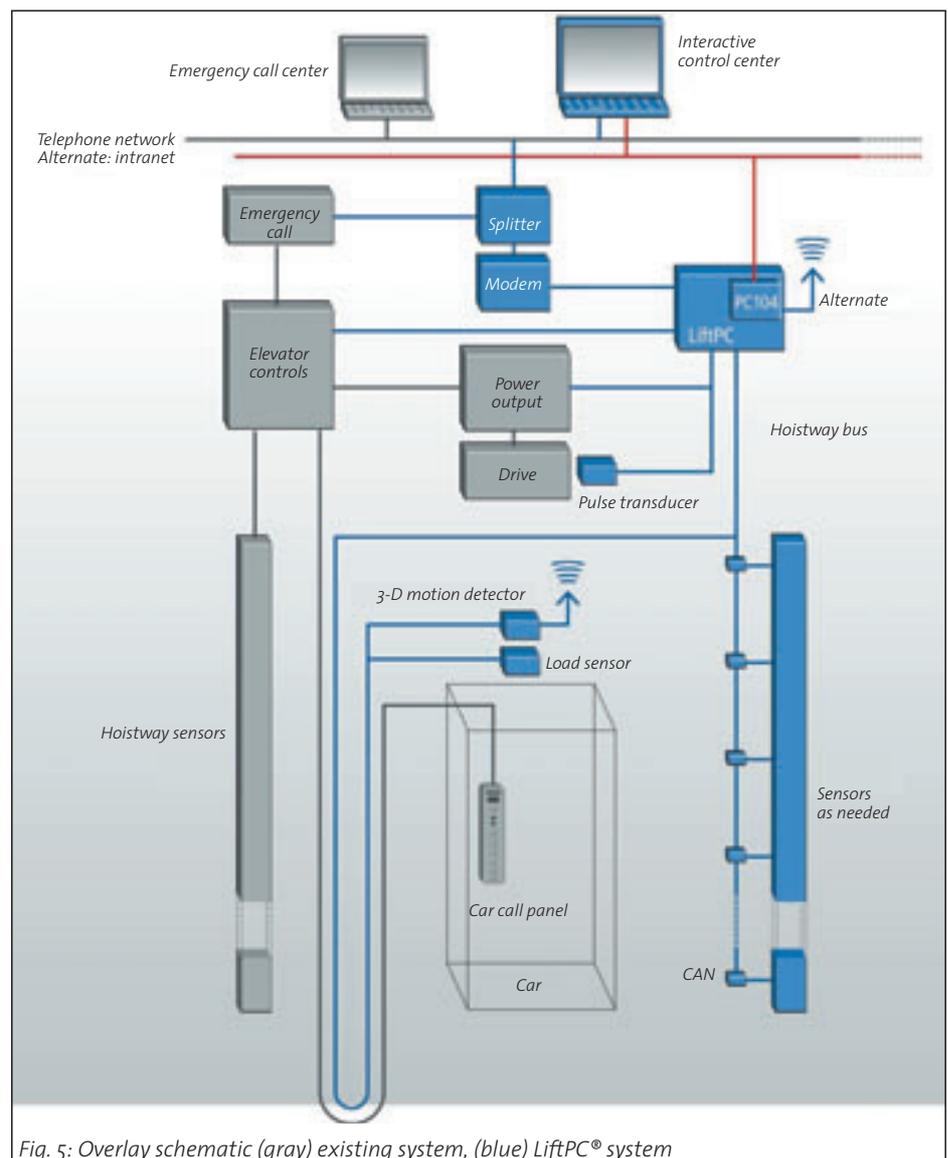


Fig. 5: Overlay schematic (gray) existing system, (blue) LiftPC® system

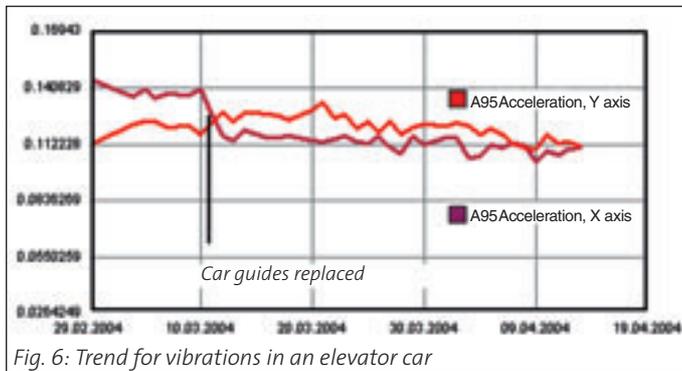


Fig. 6: Trend for vibrations in an elevator car

eters are projected and monitored. Only where predetermined limit values are violated will a report be forwarded to the control center, so that it need only deal with alarm and fault messages. The data kept in storage at the elevator can be called up by remote query as needed for diagnostic or archiving purposes.

Additional sensors are used here.

The new rope load sensors made by Henning, one attached to each individual rope, register variances in rope forces within the rope set. Deviations are detected and reported early on, before unacceptable wear occurs and service life is shortened.

With the use of high-resolution pulse counters at the drive and at the absolute value transducer both rope and sheave wear – and traction and even rope stretch and wire breaks – can be automatically detected and measured using a novel Henning process. Thus the retirement age for the ropes and the need for repair work at the sheave can be detected automatically and indicated in good time.

following a change in the car guides (slip guides). By contrast, the Y value shows a temporary increase due to the close tolerances of the new guides which, however, run in after a short period of time.

In the same way additional trend curves for all the other sensors are automatically developed and evaluated. Should limit values be violated, then fault reports can be generated automatically and displayed at the control center.

**The advantage of continuous diagnosis using the Henning LiftPC® concept at a glance:**

- Status-oriented maintenance and repairs at pre-planned maintenance intervals
- Considerably improved troubleshooting, thanks to objective measurement and evaluation
- Defects are recognized immediately and the appropriate corrective measures can be initiated without delay and then verified for effectiveness
- Documentation of performance

Figure 6 shows by way of example the vibrations in an elevator car, recorded continuously over two months and averaged for all trips. Quite noticeable here is the improved value for acceleration along the X axis (measured perpendicular to door motion)

- Avoidance of downtimes by detecting changes as they occur
- Ideal utilization of capacities remaining to retirement
- Cost reduction; avoiding time losses

**6. Electronic elevator custodian**

A further module in the Henning-LiftPC® system is the “electronic elevator custodian.” The new Operating Safety Ordinance in Germany no longer specifically mentions the need to appoint a custodian, but responsibility for the system’s safety is explicitly assigned to the owner/operator. In the absence of proof of regular system inspections, the potential liability borne by the elevator owner/operator can come to represent an incalculable risk.

Providing a human custodian for the elevator is often an organizational problem for the owner/operator and above all a liability issue. If the custodian is not on site or is otherwise unavailable, then the supervisory authorities can shut down the elevator. Elevator owners can counter this problem by installing the LiftPC® custodian module made by Henning.

The LiftPC® elevator custodian checks – autonomously, fully automatically and around the clock – the following critical factors:

- Leveling of the car at the landings
- Photoelectric sensors
- Hoistway and car doors
- Car illumination
- Glass breakage

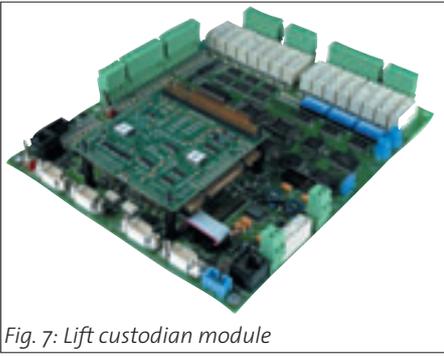


Fig. 7: Lift custodian module

- Monitoring the inspection and test intervals
- Monitoring and testing the emergency call system
- Monitoring and testing the “open door” button
- Weekly self-test

The custodian shuts the system down immediately should a potentially hazardous condition arise. An operational safety alarm (warning report) is transmitted instantly to the control center and can be forwarded to the technician in the field either by e-mail or text messaging.

## 7. Interactive control technology

The Henning LiftPC® control technology offers the additional convenience of being able to monitor and initiate elevator functions from a remote workplace. This is possible in a stand-alone configuration or with the controls integrated into the facility management network.

The monitoring functions in this control technology offer these capabilities:

- Continuous monitoring of operations
- Visualization of relevant system functions (status of doors and photoelectric sensors, car moving or stopped etc.)
- Automatic and immediate, on-screen reporting of any faults as they occur or notification of service employees by way of text messaging or e-mail.
- Remote actuation of the “door open” button, emergency call button, alarm button

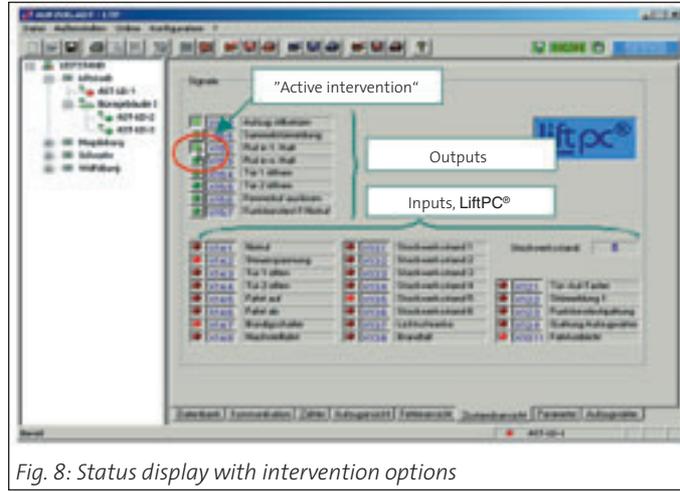


Fig. 8: Status display with intervention options

- Shutting down the system etc., independent of the elevator controls
- Monitoring maintenance intervals
- Communication with the elevator by way of analog and digital telephone lines, GSM, GPRS, 433 MHz, Bluetooth and Ethernet
- Logging interventions and maintaining a fault log
- Compiling statistics on of the elevator
- Administering master records and password access
- Simple user guidance owing to the familiar Windows graphic user interface

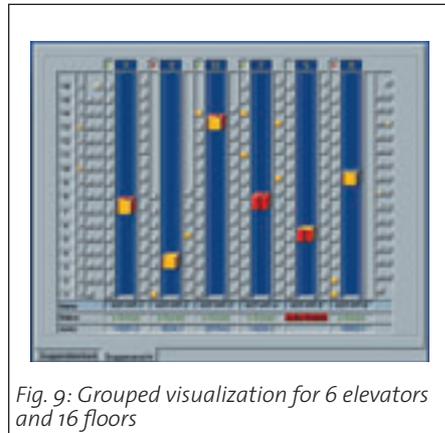


Fig. 9: Grouped visualization for 6 elevators and 16 floors

Visualization is not limited to just a single lift but can also be expanded to cover banks of elevators (Figure 9).

If the data protocol for the elevator controls is known, then it is possible to implement direct access to the controls – with all the functions they offer – so that, for instance, the fault memory in the controls, the statistical functions or the configuration of such functions can be read out and edited at the remote workplace.

## 8. New database concepts

The new LiftPC® database module offers new options for analysis in the interest

of determining quality in elevator systems. Here all the measured data on performance and ride quality, as supplied by the mobile diagnostics unit, are administered in a logical fashion; this make it possible for the first time to compare the elevators through time. In addition, all the essential engineering features of the lifts are registered

to any desired degree of depth and detail. This enables central statistical analyses in the form of tables and graphs. Moreover, using an Internet database, individual units can be compared anonymously with the average for all lifts of similar design.

## 9. Summary

The LiftPC® system made by Henning GmbH is a complex diagnostics, remote supervision and monitoring system designed especially for elevator engineering. It is made up of high-performance hardware and software of modular design. These modules can be combined as required, without regard to the elevator's type and maker.

- LiftPC® mobile diagnostics – evaluations of performance and ride quality, important for installation and service firms and for owners, expert assessors and inspectors when verifying lift performance.
- LiftPC® professional diagnostics – the expansion to include measurements which are relevant to safety.
- LiftPC® permanent diagnostics – for automatic, status-oriented maintenance and repairs, with early warning alarms forwarded to the control center (before the elevator fails).
- LiftPC® AWF – the electronic “lift custodian” function.
- LiftPC® control technology – the interactive control center for continuous operational monitoring and remote supervision, interfacing with the facility management network.
- LiftPC® database – for quality determination and statistical tracking of elevators, and for anonymous comparison with similar systems.