

## **Der „GKV-Logger“ The „WBV-Logger“**

### **Ein neuer, kompakter 16-kanaliger Messverstärker mit Datenlogger A new, compact, 16-channel measuring amplifier with data logger**

**B. Göres**, D. Kamin, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin;

#### **Abstract**

The development of a measurement system for whole-body vibrations is presented. By reducing its versatility, it has been possible to design a small and robust measurement system which is easy to use and tailored to the needs of in-field measurements.

#### **1. Einleitung**

Die Messgeräte für Ganzkörper-Vibrationen sind in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt worden. Dabei hat die Miniaturisierung von Komponenten und Bauteilen dazu geführt, dass immer kompaktere Messgeräte entwickelt werden konnten. So werden zum Beispiel die Messsignale in aktuellen Messgeräten nur noch in seltenen Fällen analog aufbereitet (Frequenzbewertung), in den meisten Fällen geschieht dies digital. Es gibt auch Angebote für Messeinrichtungen, die nur noch aus einer Messscheibe bestehen, in der bisher nur die Sensoren untergebracht worden sind. Die Grenzen der derzeit gültigen Norm für Messgeräte [1] werden dabei öfter überschritten, und es besteht derzeit Handlungsbedarf, die Messgeräte von Dosimetern und Indikatoren abzugrenzen, um Missverständnissen bei der Gefährdungsbeurteilung vorzubeugen.

Neben der Entwicklung zu immer kleineren Messgeräten, versuchen viele Hersteller die Funktionalität ihrer Geräte möglichst breit aufzustellen: es gibt Geräte für Hand-Arm- und Ganzkörper-Vibrationen, Lärm- und Vibrationsmessgeräte, Geräte, die mehrere Sensortypen unterstützen etc. Mächtige Funktionalitäten machen aber es aber zum Teil schwierig, den Nutzer durch die Menüs seines Gerätes zu führen.

Da es auch nicht nur einen Typ von Nutzern gibt, müssen Messgeräte notgedrungen eine Auswahl ihrer Funktionen treffen, um entweder eine spezielle Zielgruppe oder eine möglichst breite Zielgruppe anzusprechen.

Diese Arbeit zeigt in Abschnitt 2, wie unter den (subjektiven) Vorgaben einer Messstelle für Ganzkörper-Vibrationen ein kompakter, einfach zu bedienender Messverstärker mit Datenlogger entwickelt werden kann, der dennoch alle gewünschten Funktionalitäten aufweist. Die Ergebnisse werden im Abschnitt 3 zusammengefasst.

## **2. Beschreibung des GKV-Loggers**

Der Vorteil bei dieser Entwicklung ist es gewesen, dass Nutzer und Entwickler eng zusammengearbeitet haben. Leitgedanke ist die ‚Kunst des Weglassens‘ gewesen, so haben die Entwickler in Absprache mit den Nutzern gezielt auf Funktionalitäten verzichten können, um ein kompaktes, robustes Gerät zu bauen, das dennoch die Anforderungen des Nutzers umsetzt.

### **2.1 Nutzeranforderungen**

Den Nutzern sind die folgenden Punkte wichtig gewesen:

- Das Gerät sollte klein sein, damit es in engen Fahrerkabinen nicht zu viel Platz wegnimmt.
- Es sollte leicht zu befestigen sein.
- Durch eine robuste Bauform sollte es den Bedingungen bei Feldmessungen gewachsen sein.
- Der Stromverbrauch sollte gering sein, um lange Messdauern zu ermöglichen.
- Das Gerät soll die Spannungsversorgung überprüfen und die Daten bei drohendem Spannungsverlust rechtzeitig sichern.
- Das Aufzeichnen der Rohdaten mit Uhrzeit ist notwendig gewesen.
- Ein abgesetztes Bedienteil, mit dem das Gerät vollständig gesteuert werden kann, sollte vorhanden sein.
- Die Displays am Bedienteil und Gerät sollten tageslichttauglich sein.
- Auf dem Display soll die Aussteuerung, Übersteuerung und der Ablauf (Momentanwert) während Messung für alle Kanäle ablesbar sein.
- Das Steuerungsmenü sollte möglichst einfach sein.
- Es werden 16 Messkanäle benötigt.

Daneben haben die folgenden Punkte zu Vereinfachungen geführt:

- Es ist ausreichend, nur die Rohdaten aufzuzeichnen. Das Bilden der Beschleunigungskennwerte kann in einem externen Rechner geschehen, da ohnehin wichtige Schritte der Auswertung rechnergestützt erfolgen, wie das Festlegen von Abschnitten, in denen eine Belastung vorgelegen hat.

- Es ist auch nicht notwendig, Beschleunigungskennwerte im Display anzuzeigen.
- Es ist vereinbart worden, nur piezoresistive Sensoren zu verwenden.
- Es kann nur eine Abtastrate verwendet werden.

Wie diese Anforderungen umgesetzt worden sind, sollen die folgenden Abschnitte verdeutlichen.

## 2.2 Umsetzung durch die Entwickler: Bauform

In Abbildung 1 ist ein Bild des Messgerätes zu sehen. Es ist klein genug, um gut in Fahrerkabinen untergebracht werden zu können. Es hat ein Vollaluminiumgehäuse, das robust genug für die Handhabung bei Feldmessungen ist, und einen sicheren Anschluss der Kabel ermöglicht. Die universellen Befestigungspunkte erlauben es, beliebige Haltesysteme an allen Seiten des Gehäuses anzuschrauben. Es benötigt eine Spannungsversorgung von 12 V und hat eine Stromaufnahme von 0,75 A beim Anschluss aller 16 Sensoren. Dies ermöglicht - mit vorhandenen Akkumulatoren - Messdauern von mehr als 24 Stunden.



Bild 1: Der GKV-Logger

## 2.3 Umsetzung durch die Entwickler: Nutzerführung - Speichermedium

Die Steuerung erfolgt am abgesetzten Bedienteil oder dem Gerät selbst über ein Vierwege-Navigationskreuz und vier Funktionstasten. Das Display ist hell genug und verfügt über genug Kontrast, dass es auch bei hellem Tageslicht gut abgelesen werden kann.

Das Menü umfasst nur vier Punkte:

- Funktionskontrolle

Die Funktionskontrolle ermöglicht es, die Sensoren und das Messgerät darauf zu überprüfen, ob die Erdbeschleunigung richtig gemessen wird. Der Nutzer wird dazu vom Menü geleitet.

- Messen

Dieser Menüpunkt wird beim Einschalten aufgerufen und zeigt den Messbildschirm mit der Momentanwertanzeige der gemessenen Spannung relativ zum Aussteuerungsfenster für alle 16 Kanäle. Es zeigt auch den Peak-hold und die Übersteuerungsanzeige. Messungen können hier gestartet und gestoppt werden, außerdem verfügt das Gerät über eine interne Offset-Korrektur, die hier angesteuert werden kann.

- Einstellungen

Hier können die Verstärkungsfaktoren für die 16 Kanäle eingestellt werden. Daneben können die Übertragungsfaktoren der Sensoren abgelegt werden, die bei der späteren Auswertung mit ausgelesen werden. Die Abtastrate liegt fest bei 480 Hz. Schließlich kann die Uhrzeit und das Datum eingestellt werden, die bei der Messung mit abgespeichert werden.

- Batterieanzeige

Obwohl das Gerät intern die Versorgung der Sensoren und die eigene Spannung überwacht, und bei drohendem Spannungsabfall sich in einen sicheren Ruhezustand versetzt, kann hier die Batterieanzeige abgelesen werden.

Die Daten werden auf einen Datenlogger mit Compact-Flash-Karten geschrieben. Diese ist gewählt worden, weil sie sich bei anderen, vergleichbaren Einsätzen als robust und langlebig erwiesen haben.

### **2.3 Umsetzung durch die Entwickler: Blockschaltbild**

Abbildung 2 zeigt das Blockschaltbild des GKV-Loggers. Das Signal wird im Brückenverstärker aufbereitet, der wegen der vereinfachten Anforderungen mit einer Brückenspeisespannung arbeiten kann. Hier findet auch die Offset-Korrektur statt, bevor das Signal zum programmierbaren Verstärker geführt wird. Dieser kann es maximal mit einem Faktor von 200 verstärken, bevor es zum Antialiasing-Filter kommt. Dieser ist ein Butterworth-Filter 4. Ordnung bei 240 Hz wegen der festen Abtastrate von 480 Hz. Schließlich läuft das Signal über einen Analog-/Digital-Wandler zum steuernden Prozessor, der es abspeichert. Dieser Prozessor steuert auch das Bedienteil.

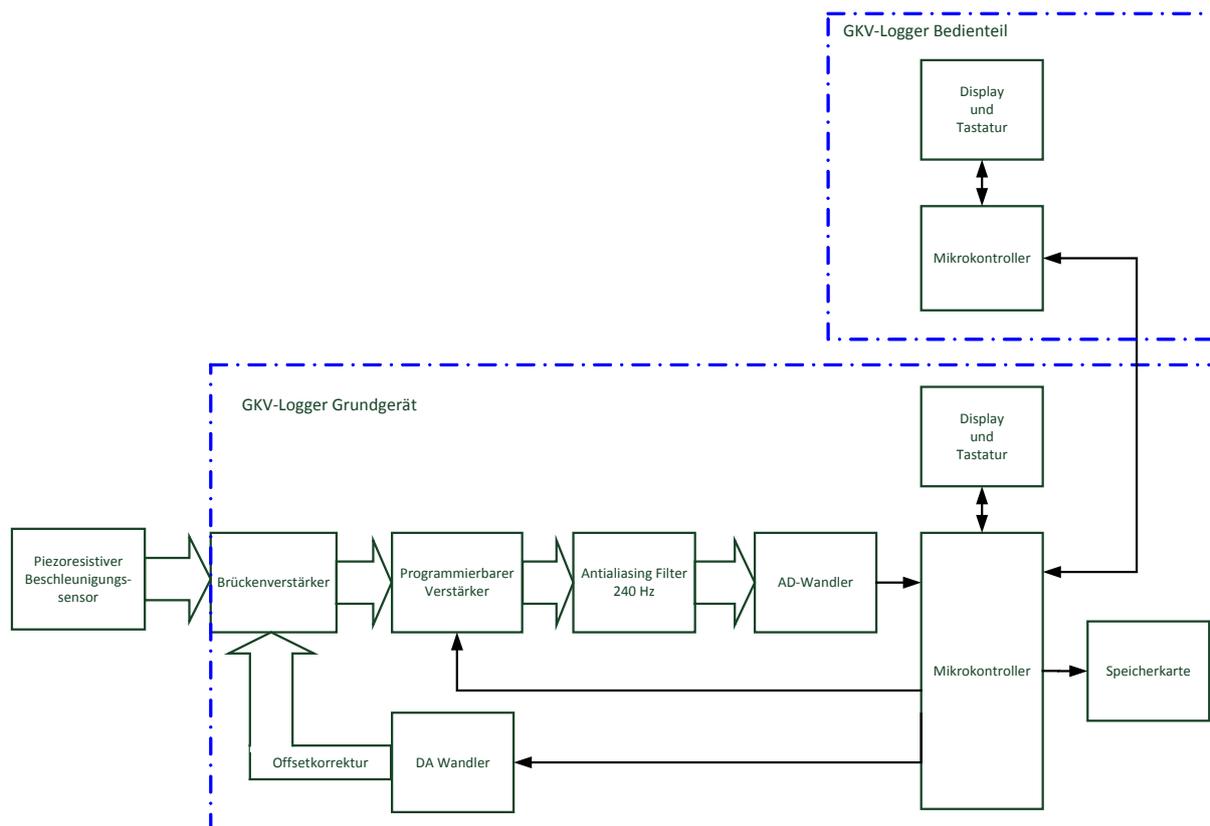


Bild 2: Das Blockschaltbild des GKV-Loggers

### 3. Zusammenfassung

Durch geschickte Wahl der Rahmenbedingungen hat ein kompakter, robuster Messverstärker mit Datenlogger für Ganzkörper-Vibrationen entwickelt werden können, der es ermöglicht, die volle Information von 16 Kanälen für spätere Auswertungen nutzbar zu machen. Zusätzliche Vorteile sind der geringe Stromverbrauch, der lange Messdauern ermöglicht, und die einfache Bedienung.

### 4. Literatur

- [1] DIN EN ISO 8041:2006(AC 2008): Schwingungseinwirkung auf den Menschen - Messeinrichtung (ISO 8041:2005); Deutsche Fassung EN ISO 8041:2005 – Berichtigung 2008.