

Thomas Göres und Hans-Heinrich Harms, Braunschweig

Datenmanagementsystem für den Teleservice bei mobilen Arbeitsmaschinen

Teleservice-Systeme bieten ein großes Potenzial, das Instandhaltungsmanagement und die Einsatzplanung von mobilen Arbeitsmaschinen zu optimieren. Dabei kommt dem Datenmanagement eine zentrale Bedeutung zu. Eine intelligente Vorauswertung der Daten auf der mobilen Arbeitsmaschine soll dazu beitragen, dass nur relevante Informationen bedarfsorientiert übertragen werden. Auch der Zugriff auf die Informationen in der Teleservice-Zentrale wird dadurch erleichtert. Für den Fall, dass die zeitlichen Verläufe von Messgrößen an die Servicezentrale übertragen werden müssen, können geeignete Datenreduktionsmethoden helfen, die Datenmenge vor der Übertragung zu reduzieren, ohne dass der Signalverlauf dabei wesentlich an Aussagekraft verliert.

Die Betreiber mobiler Arbeitsmaschinen stehen, insbesondere in der Landwirtschaft bei der Produktion unserer Lebensmittel, unter einem sehr hohen Kostendruck. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, kommen immer leistungsfähigere Maschinen zum Einsatz. Da diese sehr komplexen Maschinen meist nur saisonal, an wenigen Tagen im Jahr zum Einsatz kommen, ergeben sich sehr hohe Ansprüche an das Einsatz- und Instandhaltungsmanagement. Ausfallzeiten führen unter den beschriebenen Umständen in der Regel auch zu hohen Ausfallkosten. Besonders dann, wenn wie bei vielen Erntemaschinen üblich eine schlagkräftige Logistikkette nachgeschaltet ist. Darüber hinaus kann es zu Qualitätseinbußen kommen, wenn beispielsweise durch einen Maschinenausfall optimale Erntezeitpunkte nicht eingehalten werden können.

So genannte Teleservice-Systeme sollen zum einen eine schnelle und effiziente Fehlerdiagnose ermöglichen, um Störfälle möglichst rasch zu beheben. Zum anderen soll durch eine bedarfsgerechte Übertragung der Maschinen- und Prozessdaten eine Leistungssteigerung sowie eine vorbeugende, zustandsabhängige Instandhaltung der Maschine ermöglicht werden.

Die Basis ist das automatisierte Erfassen und Übertragen der relevanten Maschinen- und Prozessdaten. Um Störfälle vorzeitig erkennen und rechtzeitig Instandhaltungsmaß-

nahmen initiieren zu können, muss eine intelligente Analyse und Auswertung der Daten stattfinden. Hierbei wird deutlich, dass dem Datenmanagement, wie in Bild 1 dargestellt, eine zentrale Bedeutung innerhalb eines Teleservice-Systems zukommt.

Das Verbundprojekt DAMIT

Ziel des Forschungsprojektes DAMIT ist der Aufbau eines solchen Datenmanagementsystems. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt durch das Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (ILF) in Zusammenarbeit mit den beiden Landtechnikunternehmen Claas und Grimme sowie der Firma LINEAS Project Services. Das Projekt wird seit Mai 2006 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziell gefördert und hat eine geplante Laufzeit von drei Jahren.

Kernpunkte des Forschungsprojektes sind die Entwicklung von

- Instandhaltungsstrategien für exemplarische Baugruppen (ILF zusammen mit Claas und Grimme)
- Verfahren zur Reduzierung der zu übertragenden Datenmengen (ILF)
- Methoden zur Optimierung der Kommunikation und Archivierung (LINEAS)
- Prozessmodellen für die Logistikkette „Rübe“ sowie für eine Servicewerkstatt (Grimme und Claas)

Dipl.-Ing. Thomas Göres ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (ILF) der TU Braunschweig (Leitung Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-H. Harms), Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig, e-mail: t.gores@tu-braunschweig.de

Schlüsselwörter

Datenmanagement, Teleservice, Instandhaltungsstrategie, Datenreduktion

Keywords

Data management, teleservice, maintenance strategy, data reduction

Danksagung

Wir bedanken uns beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung des Verbundprojektes.

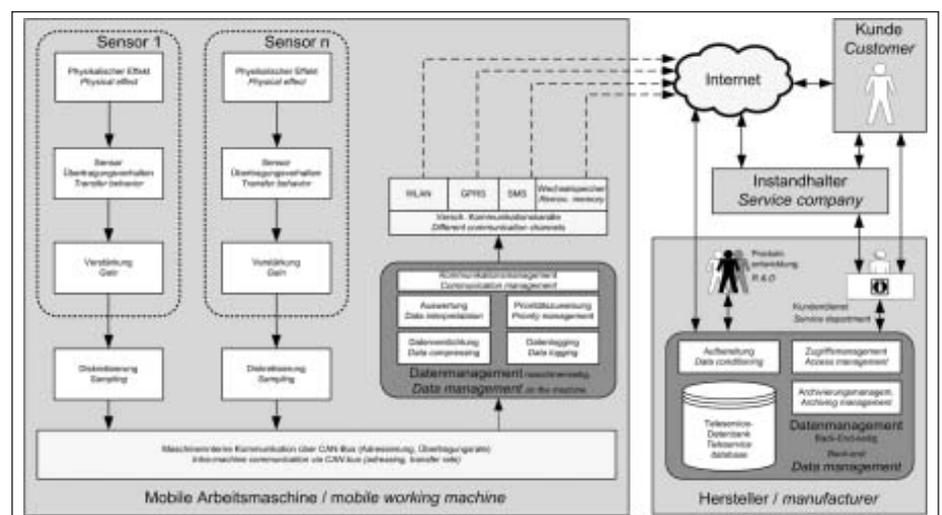


Bild 1: Das Datenmanagement ist in einem Teleservicesystem von zentraler Bedeutung
Fig. 1: The data management is of major importance within a teleservice system

Im Folgenden sollen nun erste Ergebnisse vorgestellt werden, die seit Projektbeginn am ILF erarbeitet worden sind.

Instandhaltungsstrategien

Teleservice kann die Umsetzung zustandsorientierter Instandhaltungsstrategien bei mobilen Arbeitsmaschinen erleichtern oder macht sie gar überhaupt erst möglich. Da eine zustandsorientierte Strategie jedoch nicht pauschal für alle Baugruppen sinnvoll ist, war es nötig, in Zusammenarbeit mit den beteiligten Industrieunternehmen zunächst eine Analyse anzustellen, für welche Baugruppen eine solche Instandhaltungsstrategie mittelfristig überhaupt effizient umzusetzen ist. Um verschiedene Baugruppen vergleichen zu können, wurden Kriterien definiert und entsprechend bewertet. Auf Basis dieser Analyse wurden für den weiteren Verlauf des Projektes vier Baugruppen ausgewählt.

Als mechanische Beispielbaugruppe wurden die Einzugsketten im Schrägförderer eines Mähdreschers ausgewählt. Durch eine beidseitige Längenmessung an der Vorspanneinrichtung der Einzugsketten kann mit relativ geringem Aufwand ein Rückschluss auf deren Verschleiß gezogen werden. Der Bruch einer Kette kann schwere Folgeschäden an Mähdrescher nach sich ziehen, die zu hohen Reparaturkosten und langen Ausfallzeiten der gesamten Maschine führen. Andererseits ist auch der Aufwand für einen vorbeugenden Austausch der Ketten nicht unerheblich, wodurch die zustandsabhängige Instandhaltung hier besonders sinnvoll erscheint.

Als zweites Beispiel fiel die Wahl auf den Luftfilter des Verbrennungsmotors. Heute wird der Luftfilter im Zuge der regelmäßigen Wartung des Mähdreschers meist täglich gereinigt, unabhängig von dessen tatsächlichem Beladungszustand, was zu einer Beanspruchung des Filtergewebes und damit zu einer Verkürzung der Gesamtstandzeit des Filters führt. Da auf dem CAN-Bus die Informationen Motordrehzahl und Motorlastung ohnehin verfügbar sind, also keiner zusätzlichen Sensorik bedürfen, soll durch Einsatz eines Differenzdrucksensors und einer intelligenten Auswertung die Reststandzeit des Luftfilters ermittelt werden. Durch die dann mögliche zustandsabhängige Luftfilterinstandhaltung lassen sich die Wartungszeiten minimieren und die Standzeit des Luftfilters besser ausnutzen.

An einem Rübenroder wird das Hydrauliköl mit einem Öl-Multisensor überwacht. Ziel ist es hierbei, das Öl nicht nach festgelegten Wartungsintervallen, sondern erst kurz vor Erreichen seiner Verschleißgrenze auszutauschen. Da der Sensor sich noch im Testbetrieb befindet, werden parallel dazu in

regelmäßigen Abständen Ölproben entnommen und zur Referenz im Labor untersucht.

Als vierte Baugruppe wurde ein hydraulischer Reinigungswalzantrieb eines Rübenroders ausgewählt. Bei starkem Steinbesatz kann es an diesen Walzen zu sogenannten Steinklemmern kommen. Diese sind mit Drucksensoren am Walzantrieb relativ leicht zu diagnostizieren. Hierbei soll untersucht werden, ob sich aus der Häufigkeit der Steinklemmer Aussagen über dem Verschleiß der Reinigungsaggregate ableiten lassen.

Datenreduktionsmethoden

Für einige Einsatzfälle von Teleservice-Systemen kann es notwendig sein, nicht nur einzelne Ereignisse oder Häufigkeiten, sondern ganze Zeitverläufe verschiedener Prozessgrößen an die Serviceleitstelle zu übertragen. Dies kann etwa der Drehzahlverlauf einer Funktionsbaugruppe oder des Dieselmotors der mobilen Arbeitsmaschine sein. Insbesondere bei hochfrequenter Abtastung der Messgrößen ist das dabei anfallende Datenvolumen nicht unerheblich und kann zu hohen Übertragungskosten sowie zu Übertragungsproblemen bei schmalbandigen Datenverbindungen (etwa bei der Übertragung über ein Mobilfunknetz) führen.

Am ILF werden im Rahmen des Projektes Methoden entwickelt und untersucht, mit denen das zu übertragende Datenvolumen reduziert werden kann, ohne dabei die Aussagekraft und den Informationsgehalt maßgeblich zu schmälern. *Bild 2* zeigt hierzu beispielhaft erste Entwicklungsergebnisse. Um die Datenmenge zu reduzieren, wird nicht jeder abgetastete Messwert übertragen, sondern nur ein Mittelwert, der über einer bestimmten Anzahl von Messwerten gebildet wird. Bei einer Mittelung über drei aufeinander folgende Messwerte (Blockgröße 3) lässt sich die Datenmenge für den gezeigten Signalverlauf bereits um 51 % reduzieren, der komprimierte Datensatz gibt den wesentlichen Verlauf der Originalmesswerte immer noch wieder. Wird die Blockgröße vergrößert, lässt sich die Datenmenge zwar noch weiter reduzieren, dabei geht jedoch auch der wesentliche Verlauf der Originalmesswerte verloren. Um diesem Problem zu begegnen, wurde ein Algorithmus entwickelt, der eine weitere Reduktion der Datenmenge bei gleichzeitiger Beibehaltung der Aussagekraft des komprimierten Datensatzes ermöglicht. Dazu wurden Bedingungen definiert, die zu einer Neuberechnung des Mittelwertes führen (zum Beispiel eine große, sprunghafte Veränderung des Messwertes). Das Reduktionsergebnis ist im *Bild 2* unten dargestellt und ist vom Informationsgehalt her vergleichbar mit dem im *Bild*

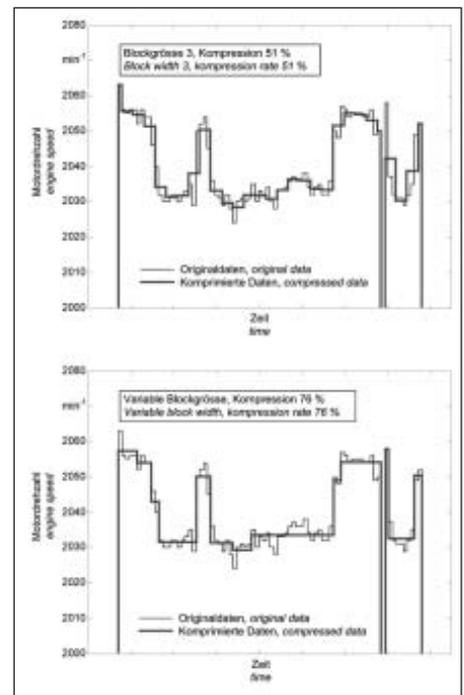


Bild 2: Vergleich verschiedener Datenreduktionsmethoden

Fig. 2: Comparing different data reduction methods

2 oben dargestellten Signalverlauf. Der Speicherplatzbedarf konnte hierbei gegenüber den Originaldaten jedoch um 76 % verringert werden und ist damit nur noch etwa halb so groß wie bei fester Blockgröße. Eine wichtige Bedingung bei der Entwicklung der gezeigten Datenreduktionsmethoden ist die Online-Fähigkeit der Algorithmen. Die Daten müssen also so verarbeitet werden können, wie sie vom CAN-Bus einlaufen ohne die Kenntnis über den bevorstehenden Signalverlauf. Auch die Übertragbarkeit der Reduktionsalgorithmen auf andere Messgrößen ist durch Anpassung nur weniger Parameter möglich.

Zusammenfassung

Wenn durch Teleservicesysteme das Instandhaltungsmanagement von mobilen Arbeitsmaschinen verbessert werden soll, ist ein funktionierendes Datenmanagement sowohl auf der Maschine als auch im Back-End von großer Bedeutung. Es wurden beispielhafte Baugruppen von verschiedenen mobilen Arbeitsmaschinen ausgewählt, für die im weiteren Verlauf des Projektes die Umsetzung einer zustandsabhängigen Instandhaltungsstrategie untersucht werden soll. Durch geeignete Datenreduktionsmethoden kann das zu übertragende Datenvolumen stark reduziert werden, ohne dass dabei wichtige Informationen verloren gehen.