

# Teleservice bei Landmaschinen

## Diagnosemöglichkeiten und Gestaltungsempfehlungen

*Fast alle Hersteller bieten mittlerweile Systeme zur Datenfernübertragung zwischen Maschine und einer Servicestelle an. Dabei ist zu untersuchen, inwieweit über eine reine Prozessdatenübertragung hinaus auch eine Ferndiagnose durchgeführt werden kann. Ziele von Teleservice-Systemen sind neben der Beschleunigung und qualitativen Verbesserung der Serviceprozesse auch Kosteneinsparungen. An dieser Stelle sollen Ergebnisse des Verbundprojektes "Grundlagenermittlung für eine gesamtheitliche Teleservice-Lösung in der Landmaschinenbranche" vorgestellt und Empfehlungen zur Gestaltung gegeben werden.*

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Krallmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (ILF) der Technischen Universität Braunschweig, Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hans-Heinrich Harms); e-mail: [j.krallmann@tu-bs.de](mailto:j.krallmann@tu-bs.de)  
 Das Teilvorhaben "Erstellung von Maschinenmodellen und Teleservicemodulen" des Verbundprojektes "Grundlagenermittlung für Teleservice" wurde finanziell vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt.

### Schlüsselwörter

Teleservice, Ferndiagnose, Datenfernübertragung

### Keywords

Remote service, remote diagnosis, remote data transmission

### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03607 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Zentrale Ziele einer Teleservice-Einrichtung sind die Ferndiagnose von Maschinenstörfällen sowie die zustandsbezogene Instandhaltung für eine Vermeidung von Ausfallzeiten.

Grundsätzlich muss bei der Untersuchung der Möglichkeiten für Ferndiagnose und Monitoring zwischen zwei Entwicklungsrichtungen unterschieden werden. Kurzfristig werden die Verfahren für eine schnelle Fehlerbehebung und die Fernüberwachung der Prozessparameter durch menschliche Experten im Vordergrund stehen. Computer bilden hier in erster Linie nur eine Rechenhilfe und unterstützen routinemäßige Überwachungsfunktionen.

Langfristig können echte Expertensysteme auf Basis von neuronalen Netzen und unscharfen Regelmodellen (Fuzzy Logic) die Überwachung der Maschinenparameter weitgehend selbständig übernehmen.

Die Maschinendaten stellen jedoch nur einen Teil der Daten dar, die in eine Teleservice-Datenbank gehören. Bild 1 gibt einen Überblick, welche weiteren Informationen in der Datenbank noch aggregiert werden müssen.

### Überwachungs-Tools

Die Visualisierung der Maschinendaten und das Monitoring der Maschinen- und Prozessparameter lässt sich mit kleinen, übersichtlichen Programmen schnell und einfach umsetzen. Dafür wurde am ILF ein Java-basiertes Tool entworfen. Die von der Maschine versendeten Daten werden in einer SQL-Datenbank gespeichert, auf die das Programm zugreifen kann. Das Programm selbst besteht zum einen aus einem Administrator-Teil, in dem die Messwerte, die Projekte und die Anbindung zur Datenbank definiert werden und zum anderen aus einem Client-Teil, mit dem die eigentliche Anwendung läuft. Die erste Stufe bildet die Visualisierung und Grenzwertüberwachung einzelner Messwerte, die in verschiedenen Arten (Statuslampe, Drehzahlmesser, Auslastungsbalken, reine Anzeige des Wertes) angezeigt werden können. Die Grenzwerte können direkt eingegeben werden oder aus anderen Parametern berechnet werden, welches die Einrichtung von relativen Grenzen ermöglicht, beispielsweise im Vergleich mehrere hydrostatischer Fahrtriebe. Weiterhin können die Messwerte zu neuen Werten verknüpft werden. Darüber hinaus be-

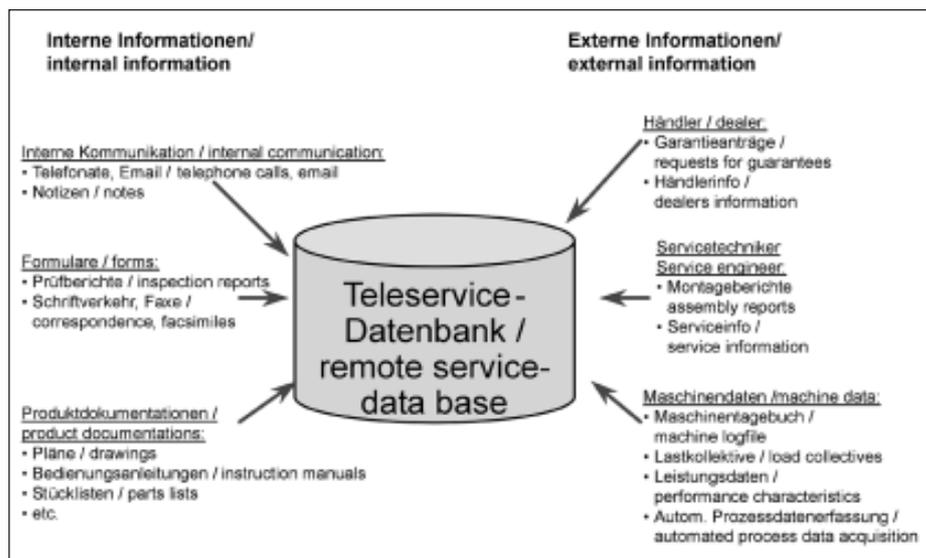


Bild 1: Informationsquellen einer Teleservice-Datenbank [2]

Fig. 1: Information sources for a remote service system data base [2]

steht die Möglichkeit, Kennlinien in beliebig stückweise linearisierter Form zu hinterlegen. Diese können zur Analyse des Motors dienen oder die Ermittlung von Wirkungsgraden der hydraulischen Komponenten ermöglichen. Zusätzlich können weitere allgemeine Angaben der Maschine und ihrer Historie aus der Datenbank eingefügt werden. Für die Übertragung der Daten ist weiterhin die Verwendung von SMS sinnvoll [3].

### Online-Diagnose

Eine weitere Möglichkeit der Serviceunterstützung besteht im Aufbau einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen der Maschine und der Teleservice-Einheit in der Servicezentrale. Auf der Maschinenseite ist dabei ein Modem an den CAN-Bus angeschlossen, welches die Daten überträgt, die dann auf der Teleservice-Einheit gespiegelt werden. Ein Filter sorgt dafür, dass nur die relevanten Datenpakete versendet werden. Im *Bild 2* sind die Systemkomponenten der Online-Diagnose für das System der Fa. Grimme dargestellt. Die ECUs bilden jeweils den Master der Terminalkommunikation. Wird das Terminal auf der Service-Seite, welches baugleich mit dem auf der Maschine ist, gestartet, erkennt es den Teleservice-Modus, für den in allen Terminals Bedienseiten hinterlegt sind. Über das Einwahlmenü kann dann die Verbindung zur Maschine hergestellt werden. Nach dem Aufbau der Kommunikation werden zunächst die wichtigsten Maschinendaten wie Baujahr und Maschinentyp übertragen. Anschließend fährt das Teleservice-Terminal erneut hoch; diesmal im Maschinenmodus, also im Spiegelbetrieb mit direkter Verbindung zur Maschine.

Nun sind sämtliche Informationen, die über das Maschinen-Terminal abrufbar sind, auch in der Service-Zentrale verfügbar. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Sensoren und Aktoren diagnostizieren und Parameter einstellen. Aus Sicherheitsgründen ist die Bedienung von Maschinenfunktionen in diesem Betriebszustand jedoch gesperrt. [4]

### Neuro Fuzzy Klassifizierung

In Zukunft wird möglicherweise auch die automatische Klassifizierung der Maschinendaten mittels Neuro-Fuzzy-Verfahren eine Hilfestellung bieten.

Hierbei werden die Ansätze der neuronalen Netze und der Fuzzy Logic miteinander kombiniert.

Erstere setzen sich aus einem Netz von Neuronen zusammen. Diese Neuronen stellen kleine Prozessoreinheiten dar, die Inputsignale mittels einfacher Operationen in Outputsignale umwandeln.

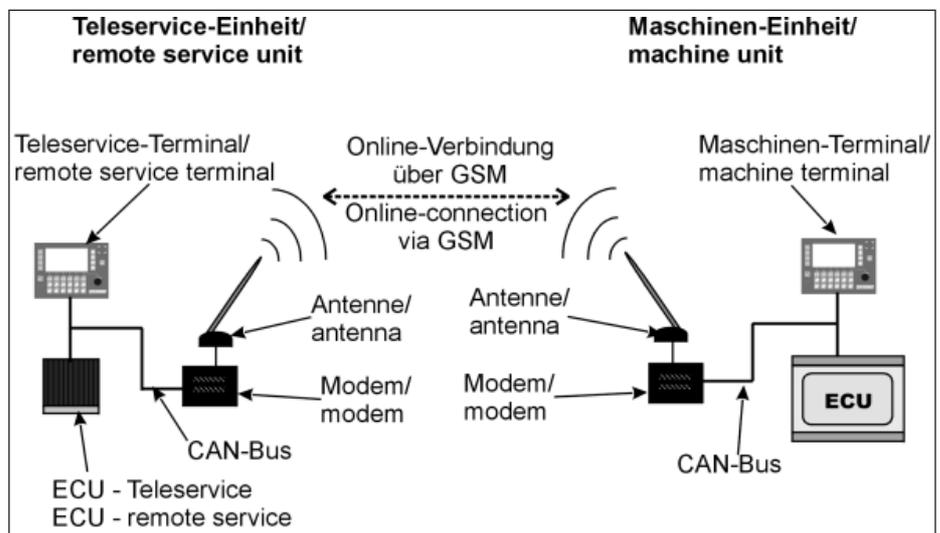


Bild 2: Systemkomponenten der Online-Diagnose [4]

Fig. 2: System components of online diagnosis [4]

Von besonderem Interesse sind diese, wenn sich klassische physikalische Modelle nicht oder nur mit sehr großem Aufwand erstellen lassen. [5, 6]

Der andere Teil wird durch Fuzzy-Systeme gebildet, die eine unscharfe Beschreibung der Werte ermöglichen. Somit kann den wechselnden Betriebsbedingungen der Maschinen Rechnung getragen werden.

Im Rahmen des Projektes wurde dieses Verfahren mit dem Programm NefClass für den PC untersucht. Auf der Basis von Messdaten [7, 8] wurden Lerndatensätze erstellt, mit denen ein Neuro-Fuzzy-Netz trainiert wurde. Die Regeln für die Klassifizierung der Datensätze erstellte das Programm dabei selbst. Anschließend wurde dieses Netz mit modifizierten Datensätzen getestet. Es zeigte sich eine gute Zuverlässigkeit bei der Zuordnung der Klassen, die durch eine nachträgliche, manuelle Ergänzung der Regeln weiter verbessert werden konnte.

Die Lokalisierung von Fehlern und die Schadensdiagnostik mit solchen Verfahren ist allerdings sehr aufwendig, da eine sehr große repräsentative Datenbasis aus möglichst vielen unterschiedlichen Betriebszuständen benötigt wird [9].

### Gestaltungsempfehlungen

Im Rahmen des Abschlussberichtes für das Verbundprojekt wurden Gestaltungsempfehlungen für die Planung und Entwicklung eines Teleservice-Systems in der Landtechnik erarbeitet [10].

Diese Gestaltungsempfehlungen gliedern sich in die Bereiche Strategie, Organisation, Personal und Technik.

Hinsichtlich der technischen Entwicklung ließen sich im Projektverlauf mehrere Hinweise zusammenstellen. Dazu gehört die Forderung nach einem modularen Aufbau, um sich veränderten Umgebungsbedingungen möglichst schnell und einfach anpassen zu können. Die Zahl der Entwicklungs- und Anwendungsplattformen sollte möglichst

gering gehalten werden und eine schrittweise Einführung ist dem Zukauf einer Komplettlösung vorzuziehen. Aus Kostengründen sollte so häufig wie möglich auf Internet-Technologien zurückgegriffen werden; darüber hinaus können dadurch die im Branchenumfeld möglichst früh anzustrebenden Standardisierungsbemühungen unterstützt werden. Ergänzende Sensorik bringt zwar zusätzliche Informationen, muss jedoch vor der Integration im Einzelfall einer Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen werden. Die statische Aufbereitung maschinenübergreifender Daten muss aufgrund der stark veränderlichen Randparameter äußerst sorgfältig geschehen.

Bei der Entwicklung einer Strategie sollte das Potenzial zur Wertschöpfung frühzeitig ermittelt werden, indem die Angebote, Kunden und Prozesse analysiert werden. Bei der Einführung muss mit längeren Zeiten kalkuliert werden und es muss mit einem hohen Investitionsvolumen gerechnet werden. Weitere langfristige Mehrwertdienste (Flottenmanagement, Precision Farming) können durch branchenübergreifende strategische Partnerschaften integriert werden.

Bei der Einführung muss im Unternehmen die Bereitschaft bestehen, die Prozesse zu strukturieren, zu visualisieren und bei Bedarf auch neu zu organisieren. Der Wert der Systeme ist nicht in der eingesetzten Hardware, sondern vielmehr in einer bedarfsgerechten Software und einer praktikablen Gesamtstruktur zu suchen.

Eine geeignete Problembeschreibungssprache erleichtert den Mitarbeitern die Arbeit mit dem System ebenso wie einfache, gut handhabbare Front-Ends. Eine Schulung und Motivation der Mitarbeiter für den Einsatz am Teleservice-System ist unerlässlich.

Der langfristige Schlüssel zum Erfolg kann jedoch nur über eine konsequente Fortführung der Teleservice-Philosophie im Unternehmen und die bestehende Bereitschaft zur Optimierung der Prozessorganisation erfolgen.