

**Norbert Waleschkowski, Matthias Mecky, Ronny Giera**

**Diagnose 4.0 – Automatisierung und maschinelle Optimierung  
intelligenter Diagnoseanwendungen**

Erschienen in:  
Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen XI  
TUDpress, Universitätsverlag Dresden  
Hrsg.: Bernard Bäker, Andreas Unger  
Dresden 2017, ISBN 978-3-95908-099-6

# Automatisierung und maschinelle Optimierung intelligenter Diagnoseanwendungen

---

Dr. Norbert Waleschkowski, Dipl.-Math. Matthias Mecky, M.Sc. Ronny Giera,  
Semantis Information Builders GmbH, Oberursel

## Abstract

Modern vehicles as well as other engineered systems show a high and strong growing degree of complexity due to the continuously growing functional variety, introduction of new technologies and the broad usage of connected mechatronic systems. Classical diagnostic systems based upon simple decision tree methodology which deal with single failure codes are unable to master the diagnostic complexity of such systems. Furthermore, there are a couple of new requirements with respect to automation, optimisation and communication abilities to modern diagnostic applications. This affects the broad usage in the field as well as the development process of diagnostic applications. The term Diagnosis4.0 addresses a diagnostic concept which shows significant progress in the a.m. business fields. To achieve these goals methods and techniques from AI (Artificial Intelligence) and ML (Machine Learning) are required. In this paper some core concepts and features are discussed based upon the *Raptor Diagnostic Suite*, a knowledge-based and adaptive diagnostic workbench.

## Kurzfassung

Moderne Fahrzeuge weisen aufgrund der ständig wachsenden Funktionsvielfalt, der Einführung neuer Technologien und des breiten Einsatzes vernetzter mechatronischer Systeme eine hohe, kontinuierlich steigende Komplexität auf. Dies gilt in ähnlicher Form auch für andere technische Systeme. Klassische Diagnosesysteme auf der Basis starrer, einzeln ausprogrammierter Prüfabläufe je Fehlercode können die Diagnosekomplexität dieser Systeme nicht mehr angemessen abbilden, wie sie etwa durch vernetzte Teilsysteme entstehen. Darüber hinaus werden neue Anforderungen an moderne Diagnosesysteme in Bezug auf Aspekte wie Automatisierung, Optimierung und Kommunikationsfähigkeit gestellt. Dies betrifft sowohl den praktischen Einsatz im Feld als auch die zugrundeliegenden Entwicklungsprozesse. Mit Diagnose4.0 wird hier ein Diagnosekonzept bezeichnet, das sich durch Fortschritte in den genannten Aufgabenfeldern auszeichnet. Benötigt werden hierfür Methoden und Verfahren der KI (Künstliche Intelligenz) und maschinelle Lernverfahren. Im Beitrag werden zentrale Konzepte, Merkmale und Ansätze zur Automatisierung und Optimierung an-

hand der intelligenten und lernfähigen *Raptor Diagnostic Suite* vorgestellt und diskutiert.

Unter Diagnose 4.0 verstehen wir die weitere Digitalisierung der Diagnoseprozesse im Hinblick auf ihre automatische Adaptationsfähigkeit und Optimierung im Feld sowie die Automatisierung und Optimierung der Entwicklungsprozesse der Diagnoseanwendungen selbst.

## 1 Einleitung und Motivation

Mit dem Begriff Diagnose4.0 soll die Zielsetzung zum Ausdruck gebracht werden, die technische Diagnose im industriellen Umfeld auf eine höhere Qualitäts- und Integrationsstufe zu heben. Damit ist zum einen die weitere Verbesserung und Optimierung der Diagnosefähigkeiten selbst gemeint. Zum anderen geht es um die Einbettung der Diagnose in die jeweiligen Zielumgebungen. Die technische Diagnose ist nicht einfach nur ein isolierter Prozess zur effizienten Fehlersuche und -behebung in einem technischen System, sie ist integraler Bestandteil eines umfassenden industriellen Prozesses, der sorgfältig in das betriebliche und organisatorische Arbeitsumfeld einzubetten ist. Im After Sales-Bereich der Fahrzeugindustrie meint dies z.B. die direkte Verzahnung von Auftrags- und Diagnosesystem, die automatische Rückmeldung von Bedarfen für die Lagerbestandsführung, ggf. auch die automatische Bestellung von Ersatzteilen und die automatische Fakturierung der Diagnose- und Reparaturmaßnahmen. In anderen Industriebereichen, etwa in der Halbleiterindustrie oder allgemein im Rahmen produktionsorientierter Prozesse, meint dies die stärkere Digitalisierung im Sinne einer höheren Automatisierung der Diagnoseprozesse.

## 2 Diagnosesysteme

### 2.1 Klassische Diagnosesysteme

Die meisten Diagnosesysteme für Fahrzeugsysteme basieren überwiegend noch auf klassischen Entscheidungsbäumen bzw. programmierten Prüfabläufen und laufen unter der Überschrift 'Geführte Fehlersuche' (GFS). Die Entscheidungsbaummethodik ist eine einfache und leicht verständliche, aber auch sehr arbeitsintensive Flow-Chart-Technik, mit der unveränderliche starre Prüfabläufe entwickelt bzw. programmiert werden. Mit steigender Komplexität der zu diagnostizierenden Systeme stößt diese Technik zunehmend an ihre Grenzen, da der Programmieraufwand überproportional ansteigt. Ebenso können Veränderungen im Fehlerverhalten der Fahrzeugsysteme wegen fehlender Adaptationsmöglichkeiten nicht nachempfunden werden. Dieser Mangel ist systemimmanent und nicht behebbar (vgl. [4]). Immer wieder kommt es vor, dass im Feldeinsatz neue oder wenig bekannte Fehlerkonstellationen auftreten, etwa bedingt durch den Einsatz neuer Technologien, durch neue oder modifizierte Teilsysteme und Bauteile, durch die Kombination neuartiger Teilsysteme in verschiedenen Fahrzeugvarianten etc., die von den heute im Einsatz befindlichen