

Zertifizierung von Auswertealgorithmen für evolventische Zylinderrad-Verzahnungen auf Koordinatenmessgeräten

Typischerweise werden in der Verzahnungsmetrologie Profil-, Flankenlinien- und Teilungsmessungen durchgeführt. Die Auswertung der entsprechenden Verzahnungsmessgrößen erfolgt in der Regel nach internationalen und nationalen Normen und Richtlinien, wie z.B. der ISO 1328-1:2013 oder VDI/VDE 2612-1:2018. Die fehlerhafte Interpretation oder Umsetzung der aktuellen Normen bei der Entwicklung der Auswertealgorithmen kann zu nicht-normgerechten und somit fehlerhaften Ergebnissen führen. Um die Zuverlässigkeit der Messergebnisse zu gewährleisten ist daher eine Validierung der Auswertealgorithmen erforderlich.

Zu diesem Zweck wurde in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie ein Software-Testmodul für Verzahnungsauswertesoftware entwickelt. Auf der Grundlage eines 3D-Evolventenverzahnungenmodells sowie unter Berücksichtigung verschiedener Flankenmodifikationen wurde ein Datengenerator zur Erzeugung von Testdaten entwickelt, der Profil-, Flankenlinien- und Teilungsmessungen für verschiedene Verzahnungstypen simuliert. Mit Hilfe einer ebenfalls im Projekt entwickelten Referenzsoftware wurden für die generierten Testdaten Referenzergebnisse einschließlich deren numerischen Unsicherheiten berechnet. Damit ist es möglich, Auswertesoftware für evolventische Außen- und Innenverzahnungen, links- und rechtssteigende Schrägverzahnungen und Geradverzahnungen sowie für mögliche Kombinationen verschiedener Zahnflankenmodifikationen in Profil- und Flankenlinienrichtung zu validieren. Getestet wird dabei die normgerechte Ermittlung der Verzahnungsmessgrößen für Profil, Flankenlinien und Teilung sowie Rundlauf, Zahndickenmaße und diametrales Zweikugelmaß.

Das neue Software-Testmodul "Involute Gear Evaluation" wurde in das Online-Validierungssystem TraCIM (Traceability for computational-intensive metrology) der PTB integriert und steht seit August 2024 interessierten Nutzenden aus der Industrie zur Verfügung. Das Funktionsprinzip einschließlich der Client-Server-Kommunikation ist in Bild 1 dargestellt. Um eine breite Akzeptanz zu gewährleisten, wurde die Datenstruktur für den Austausch von Testdaten auf der Grundlage des in der VDI/VDE 2610:2021 beschriebenen Gear Data Exchange Format (GDE-Format) definiert. Die Nutzenden erhalten von dem TraCIM-Server einen Satz an Testdaten für verschiedene Verzahnungsgeometrien, die sie mit ihrer eigenen Verzahnungssoftware auswerten. Die Ergebnisse werden anschließend zum Vergleich mit den Referenzergebnissen auf den TraCIM-Server hochgeladen. Sind die Abweichungen aller ermittelten Verzahnungsmessgrößen kleiner als der von den Nutzenden angegebene maximal zulässige Fehler, wird automatisch ein Prüfbericht generiert, der anschließend von der PTB ausgehändigt wird.

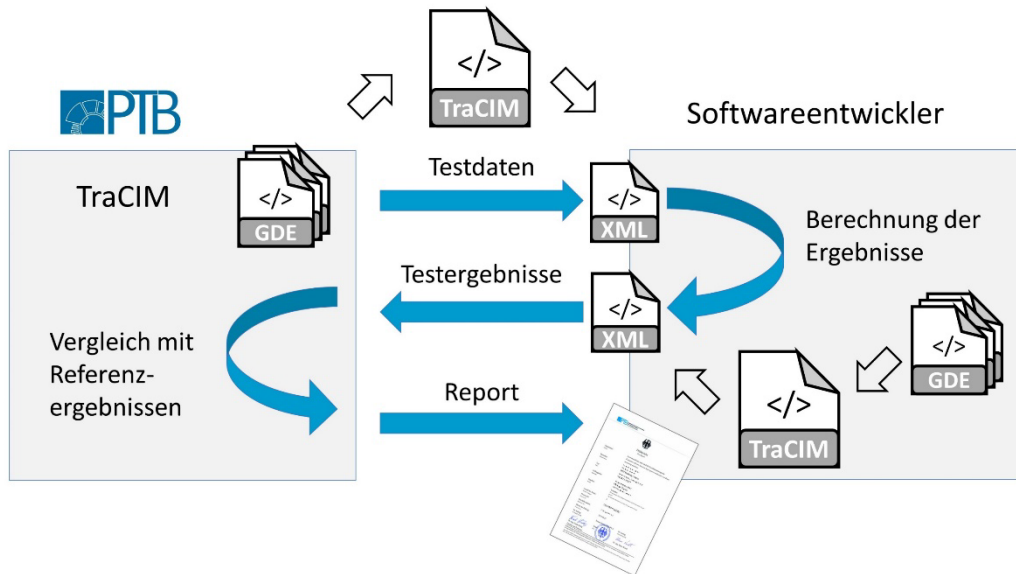


Bild: Client-Server-Kommunikation mittels XML-Dateien auf der Grundlage des GDE-Formats.

Autoren: Dr. Frank Keller, Dr. Shan Lin
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Dr. Stefan Groß
T 069- 6603 -1127

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 01|F21274 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit den Mitteln der [IGF](#) gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ist ein europaweit einzigartiges, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des Bundesministeriums für

Wirtschaft und Energie (BMWE), das kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen einfachen Zugang zu praxisorientierter Forschung und zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht. In der IGF bestimmen Unternehmen bzw. Verbände, Forschungsvereinigungen und Forschungseinrichtungen gemeinsam den Forschungsbedarf und die Forschungsthemen ihrer Branche. Die Begleitung der Forschungsprojekte durch die Unternehmen garantiert die Praxisnähe der Forschungsprojekte. Die Ergebnisse der IGF-Projekte sind öffentlich und stehen allen interessierten Unternehmen zu gleichen Bedingungen zur Verfügung. So stärkt die IGF die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands in Deutschland und trägt damit maßgeblich zu Deutschlands Innovationssouveränität bei.

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 180 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert. Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche. Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten. Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung, finanziert über die IGF und Eigenmittel ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. Weitere Informationen unter www.fva-net.de.