

## Vereinheitlichung von Werkstoff- informationen auf Basis VDA 231-200

Andreas Janus<sup>1</sup>, Johannes Staeves<sup>1</sup>, Dieter Tartler<sup>1</sup> und  
Sandro Wartzack<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *BMW Group*

<sup>2</sup> *Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Universität Erlangen-Nürnberg*

Because exchanging material information between OEM`s and/or OEM and supplier becomes more and more important, the specification VDA 231-200 defines a standard structure for storing material information in PDM systems. This article analyses the difficulties by applying the specification in an existing PDM environment and gives an example how to overcome those. In addition to the challenge of creating a database to fit the requirements of VDA 231-200, the next step of combining the material information of different sources. In order to do so, an adequate and precise identification is needed. The shown way to standardize the material naming on the basis of the chemical composition was proven to work effectively.

### 1 Einleitung

Je komplexer Produkte und Anforderungen an Dokumentationen werden, umso mehr Informationen werden generiert. Eine unmittelbare Folge daraus ist, dass die Suche nach Informationen während der Produktentwicklung immer mehr Zeit in Anspruch nimmt. So gibt es Untersuchungen die belegen, dass bis zu 30 % der Arbeitszeit für die Suche nach Informationen aufgewendet werden. [6]

Alleine im Bereich der Werkstoffinformationen gibt es eine große Vielzahl an Informationen, die zu unterschiedlichen Zeiten im Produktlebenszyklus und in unterschiedlichen Fachbereichen eines Unternehmens benötigt werden. Bild 1 zeigt hier einen Ausschnitt dieser Informationen. Aufgrund der großen Bandbreite an Informationsarten und der Tatsache, dass fast alle Fachbereiche gewisse Informationen zu Werkstoffen benötigen, gibt es eine große Vielzahl von unterschiedlichen Quellen innerhalb und außerhalb eines Unternehmens.

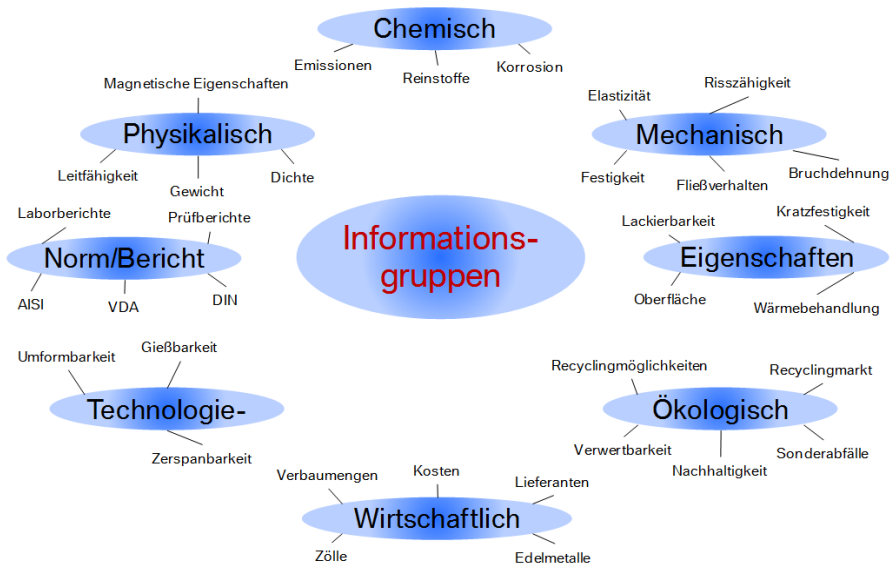


Bild 1: Informationsgruppen zu Werkstoffen (Auszug)

Die Kombination der unterschiedlichen Informationsquellen untereinander ist dabei oftmals schwierig, da die Werkstoffdatensätze bisher nicht flächendeckend standardisiert sind. Gerade die individuelle Datenhaltung in unterschiedlichen Unternehmen macht einen Austausch der Daten oftmals kompliziert.

## 2 Notwendigkeit der Standardisierung

Die Standardisierung der in einem Systemverbund verfügbaren Werkstoffdaten ist wesentliche Grundvoraussetzung für die einheitliche Zugänglichkeit. Dabei steht vor allem die Bezeichnung, oder genauer die Identifikato-

---

ren, der Werkstoffdatensätze im Fokus. Über diese können dann die unterschiedlichen Inhalte der Systeme im Systemverbund abgeglichen und zugänglich gemacht werden.

Die zwei wesentlichen Ursachen für die Notwendigkeit von kompletten Werkstoffinformationen sind die immer strenger und komplexer werdenden gesetzlichen Anforderungen und neue strategische Herausforderungen während des Produktlebenszyklus. [1]

## 2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die gesetzlichen Anforderungen an die Automobilindustrie werden stetig strenger und komplexer. Der Bereich der Werkstoffe ist dabei genauso betroffen wie beispielsweise strengere Anforderungen zum Fußgängerschutz. Zum Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen sind detaillierte Dokumentationen notwendig.

Im Bereich der Europäischen Union sind hier vor allem zwei Gesetzesvorstöße von Bedeutung. Zum einen die Richtlinien 2000/53/EC und 2005/64/EC welche die geforderten Recycling- und Verwertungsquoten sowie das Verbot der Substanzen Chrom(VI), Cadmium, Blei und Quecksilber regeln. Zusätzlich kommt noch die Regelung zur Nutzung von Chemikalien (2006/1907/EC – REACH) dazu, welche zukünftig den Einsatz von Chemikalien regeln wird. Der große Unterschied zwischen den ersten beiden Richtlinien und der REACH Richtlinie ist, dass über REACH potentiell jede Substanz verboten werden kann. [2,3,4]

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine sehr genaue Kenntnis sämtlicher verwendeter Werkstoffe und deren Zusammensetzung erforderlich.

## 2.2 Neue Informationsbedarfe im Produktlebenszyklus

In der aktuellen Zeit wird die Automobilindustrie mit zwei neuen Herausforderungen konfrontiert, welche ein großes Umdenken erfordern und damit einen signifikanten Einfluss auf die Produkte der Zukunft haben.

- Gestiegenes Umweltbewusstsein: Faktoren wie der nachhaltige Umgang mit Ressourcen, eine umweltschonende Produktion und ein möglichst niedriger Kraftstoffverbrauch bzw. Kohlenstoffdioxidausstoß werden immer wichtiger für die Kunden.

- 
- Neue Mobilität in Ballungsräumen: Vor allem in den derzeitigen und zukünftigen Ballungsräumen („Megacities“) werden alternative Mobilitätskonzepte immer wichtiger. Dies betrifft sowohl die Antriebsarten (E-Mobilität) wie auch die Bereitstellung der Fahrzeuge („Car-Sharing“).

Im Zuge dieser beiden Herausforderungen für die Automobilindustrie ergeben sich neue Anforderungen an Informationen zu Werkstoffen. In beiden Fällen ist hier ein Abgleich zwischen unterschiedlichen Informationsquellen dringend erforderlich.

Bedingt durch das gestiegene Umweltbewusstsein beim Kunden und auch bei den Herstellern werden Informationen zum Einfluss des Produktes auf die Umwelt dringend benötigt. Um diese schon in der Produktentwicklung berücksichtigen zu können, werden die messbaren Kriterien, etwa CO<sub>2</sub>-Äquivalente, im Rahmen von Life-Cycle-Assessments („LCA“) erhoben und gemonitort. Zur Durchführung dieser LCA's werden genaue Werkstoffangaben über die gesamte Lieferkette benötigt, um ein möglichst genaues Ergebnis zu erzielen. Dabei wird eine Vielzahl von Informationen benötigt. Diese setzen sich aus bereits bekannten und einigen neuen zusammen.

Im Zuge des notwendigen Wandels der Mobilität in Ballungsräumen wird unter anderem die Elektromobilität immer wichtiger. Damit einher gehen einige neue Herausforderungen, auch im Werkstoffbereich. So werden innovative Leichtbaukonzepte, Batterie- und E-Motorentwicklung immer wichtiger. Um dabei erfolgreich zu sein, sind zahlreiche neue bzw. bisher in der Automobilindustrie weniger wichtige Werkstoffinformationen notwendig. Diese reichen von magnetischen Eigenschaften bis hin zu neuen Werkstoffen wie CFK.

### 2.3 Strategische Zusammenarbeiten

Getrieben durch die unterschiedlichen Herausforderungen und einem hohen Kostendruck wird das erfolgreiche Zusammenarbeiten mit Lieferanten und zwischen OEMs immer wichtiger.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit Lieferanten im Rahmen der Produktentwicklung wie auch bei der reinen Lieferung von Serienteilen ist der Austausch von Werkstoffinformationen ein wichtiger Aspekt. Dabei muss aber zwischen verschiedenen Konstellationen der Zusammenarbeit unterschieden werden:

- Werkstoffverantwortung beim Lieferanten

- Werkstoffverantwortung beim Originalhersteller

Liegt die Werkstoffverantwortung beim Lieferanten, so wird dieser auch die bei ihm gängige Bezeichnung für die Werkstoffe verwenden. Diese kann von der zugrundeliegenden Norm oder den Anforderungen von PDM Systemen abhängen. Mit dem Ende der Entwicklung wird die Dokumentation an den Hersteller übergeben, dabei aber nicht an die jeweils anderen Anforderungen angepasst.

Bei einer Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Herstellern gibt es ähnliche Probleme, allerdings weniger stark ausgeprägt, wenn beide Parteien gleichberechtigt an einem Produkt oder Bauteil entwickeln.

Zum Austausch von Werkstoffdaten (vor allem der chemischen Zusammensetzung) wurde eine web-basierte Lösung entwickelt und wird mittlerweile branchenweit eingesetzt. Dabei handelt es sich um das IMDS (International Material Data System) [5]. Über das IMDS können sowohl Lieferanten und OEMs, als auch OEMs untereinander Materialdatenblätter zu Bauteilen austauschen, welche die Werkstoffangaben inklusive der chemischen Zusammensetzung der Werkstoffe enthalten. Dabei kann aber jeder Ersteller eines Datenblattes seine individuellen Werkstoffbezeichnungen verwenden. Zur besseren Identifizierung wird jeder Werkstoff einer Werkstoffklasse nach VDA 231-106 [8] zugeordnet.

### 3 Standardisierung der Ablage von Werkstoffinformationen

Die aus den beschriebenen Ursachen entstehenden Anforderungen an eine einheitliche Speicherung von Werkstoffdaten in den PDM Systemen der einzelnen Unternehmen sind die Grundlage für die Erstellung der Spezifikation VDA 231-200 [7]. In dieser wird beschrieben wie Werkstoffinformationen in PDM Systemen abzulegen sind und welche Informationen für eine eindeutige Identifizierung eines Werkstoffes notwendig sind.

#### 3.1 Aufbau und Struktur VDA 231-200

Zur eindeutigen Identifizierung wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Identifikatoren definiert. Grundlage für eine saubere Definition eines Werkstoffeintrages ist hierbei eine zugrundelegende Regel. Dabei handelt es sich entweder um eine offizielle Norm (etwa EN, ISO, ...) oder unternehmensspezifische, verbindliche Beschreibung. Diese können interne Standards, Lieferbedingungen oder Materialkarten sein. Damit die Angaben zur verwendeten Regel eindeutig und vollständig erfolgt, ist diese über mehrere Identifikatoren

aufgeteilt (Nr. 2 bis 5 in Tabelle 1). Damit es auch möglich Werkstoffe zu unterschiedlichen Ständen eine bestimmten Norm eindeutig identifizierbar im System zu speichern. Die vollständige Angabe der Informationen zur verwendeten Regel ist erforderlich. Nur bei wenigen Ausnahmen kann auf die Angabe einer Regel verzichtet werden.

Die Kurzbezeichnung nach Regel (Nr. 6 in Tabelle 1) ist eine verpflichtende Angabe und zur Identifizierung notwendig. Die Angaben eines Merkmales nach Regel (Nr. 7 in Tabelle 1) oder zusätzlicher Angaben (Nr. 8 in Tabelle 1) können zur eindeutigen Identifizierung eines Werkstoffes notwendig sein. Diese Felder müssen also nur bei entsprechender Notwendigkeit, etwa wenn eine Norm eine bestimmte Beschichtung für einen Werkstoff vorschreibt, befüllt werden.

Tabelle 1: Identifikatoren nach VDA 231-200 [7]

Nr.	Benennung	Beschreibung
1	Identifikator	Datenbankschlüssel, variabel je nach benutzer Datenbank
2	Regel Art	Abkürzung der jeweiligen Art der Regel; beispielsweise DIN EN, GS, SAE
3	Regel Nummer	Nummer der zugrunde liegenden Regel
4	Gesetzlicher Eigentümer	Ersteller des Regeldokumentes, vor allem bei Unternehmensinternen Regelwerken wichtig
5	Ausgabedatum	Ausgabedatum der zugrunde liegenden Regel
6	Kurzbezeichnung	Die in der Regel definierte Kurzbezeichnung des Werkstoffes
7	Merkmale (nach Regel)	Evtl. zur Identifizierung notwendige weitere Merkmale wie in der zugrunde liegenden Regel definiert, beispielsweise Angaben zu Wärmebehandlungen oder Beschichtungen
8	Zusätzliche Angaben	Möglichkeit unternehmensspezifische zusätzliche Angaben zur Identifizierung des Werkstoffes anzugeben.

Zusätzlich zu den in Tabelle 1 aufgeführten Schlüsselfeldern wurden zahlreiche weitere Datenfelder, vor allem für die gängigsten Mechanischen und



---

Physikalischen Kennwerte, definiert. Da diese nicht für die Identifizierung notwendig sind, wird auf diese hier nicht weiter eingegangen.

### 3.2 Herausforderungen in der Umsetzung

Die erste Herausforderung zur Umsetzung des Datenmodells der VDA 231-200 liegt in der Anpassung oder Schaffung einer entsprechenden Datenbank („Material Master“). Alle relevanten Systeme, welche Materialdaten speichern oder verwalten, müssen zur eindeutigen Identifizierung der Datensätze die Möglichkeit haben, ihre Inhalte mit dem Material Master abgleichen zu können. Dies kann über Schnittstellen geschehen, was allerdings nicht immer realisierbar und recht aufwändig ist. Ein zweiter Ansatz wäre, die gleiche Bezeichnungssystematik zu verwenden, so dass ein Abgleich über die Benennung und falls notwendig weiteren Schlüsselfeldern des Werkstoffes möglich ist.

Neben der Generierung des Material Master ist also die zweite große Herausforderung die Werkstoffinformationen der bestehenden Systeme so zugänglich und vergleichbar zu machen, dass eine konsistente Datenbasis für Werkstoffinformationen vorhanden ist.

## 4 Umsetzung in PDM Systemen

### 4.1 Aufbau des Material Master für Werkstoffe

Zum ersten Mal in der Automobilindustrie wurde eine bestehende Datenbank für das neue Datenmodell angepasst, welches in der VDA 231-200 definiert ist. Diese ist an sehr zentraler Stelle in die PDM Systemlandschaft implementiert und stellt die zentrale Datenquelle für Werkstoffe dar.

Das verwendete Datenmodell entspricht dabei dem in VDA 231-200 beschriebenen. Zusätzlich zur Datenbereitstellung von Werkstoffinformationen wurden noch unterschiedliche Prozessschritte in das entwickelte System integriert. So wurden etwa die Werkstofffreigabe und die Zuordnung von Werkstoffen zu Bauteilen in das System integriert. Die Benutzeroberfläche wurde über eine Webanwendung realisiert, was den administrativen Aufwand von Seiten der IT minimiert.

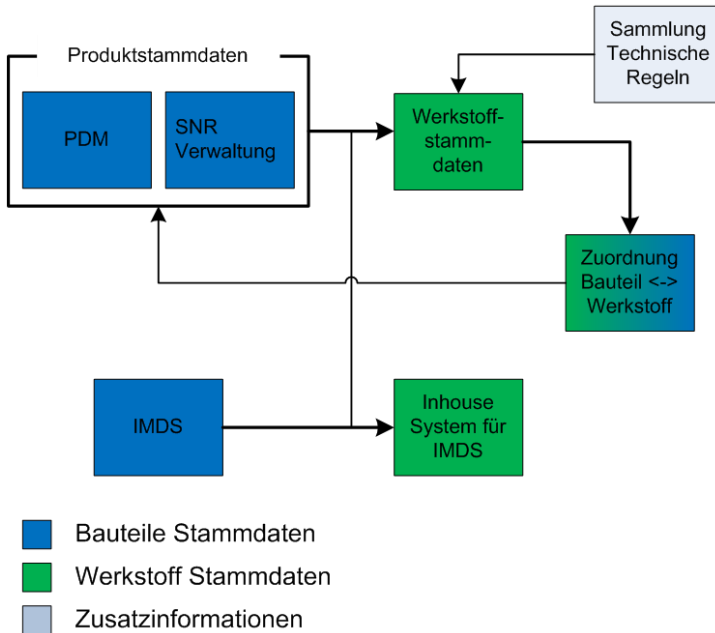


Bild 2: Ausschnitt aus der untersuchten Systemlandschaft zu Werkstoffinformationen

Dabei sind in dieser Datenbank nicht alle Informationen zu den jeweiligen Werkstoffen enthalten, sondern nur die im Datenmodell vorgesehenen. Dies entspricht den grundlegenden Mechanischen und Physikalischen Größen. Alle weiteren Informationen sind in den gewohnten Datenquellen zu finden. Ziel ist es jedoch, diese Datenquellen untereinander zu verbinden, so dass jedem registriertem Werkstoff der Masterdatenbank alle anderen Informationen zugeordnet werden können. Voraussetzung dafür ist, dass es eine Möglichkeit der eindeutigen Zuordnung gibt. Sofern keine online Schnittstelle zum Material Master vorhanden ist, ist eine Zuordnung über eine standardisierte Bezeichnung möglich. Diese muss über die Systeme hinweg sichergestellt sein.

#### 4.2 Standardisierung über chemische Zusammensetzung

Um Werkstoffeinträge aus bestehenden Datenquellen den entsprechenden Werkstoffeinträgen in der Masterdatenbank zuzuordnen, müssen diese eindeutig identifizierbar sein. Eine Möglichkeit ist, wie oben bereits beschrieben, die Verwendung einer einheitlichen Bezeichnungssystematik zwischen den Systemen. Eine rein manuelle Überarbeitung ist dabei nicht zielführend,



da die einzelnen Systeme ständigen Änderungen und Aktualisierungen unterworfen sind. Um diesem Umstand begegnen zu können, ist eine ständige, automatisierte Vorgehensweise erforderlich.

Da die Bezeichnungen standardisiert werden sollen, ist davon auszugehen, dass nicht alle aktuell in den Systemen verwendeten Bezeichnungen dem gewünschten Standard entsprechen. Daher kann die Standardisierung nicht einzige auf Basis dieser Bezeichnungen erfolgen. Eine mögliche Basis für die Standardisierung sind die Eigenschaften, welche einem Werkstoff in dem jeweiligen System zugeordnet sind.

Innerhalb der internen Produktdatensysteme konnte prototypisch die Durchführbarkeit einer solchen Standardisierung von Werkstoffbezeichnungen realisiert werden, welche hierbei auf der chemischen Zusammensetzung der Materialien basiert. Bei dem ausgewählten System handelt es sich um die Materialdatenbank (MDB), welche das unternehmensinterne System für die Daten des IMDS darstellt. Die Besonderheit an daran ist, dass über das IMDS mit den Werkstoffangaben von Lieferanten gearbeitet wird und somit die Datenbasis bezüglich der Werkstoffe in der MDB sehr umfangreich ist und ständig erweitert wird. Damit eignet sich dieses System sehr gut als Entwicklungsplattform für ein solches Vorhaben.

Dabei werden die zu standardisierenden Materialien anhand der Reinstoffe den bekannten Musterwerkstoffen („Master-Material“ in Bild 3) zugeordnet. Der Algorithmus geht dabei die einzelnen Reinstoffe in der Reihenfolge des Gewichtsanteils (absteigend) durch und prüft gegen die bekannten Musterwerkstoffe. Ab einer bestimmten prozentualen Übereinstimmung der Reinstoffe werden der oder die Musterwerkstoffe und der zu standardisierende als möglicherweise übereinstimmend vorgeschlagen. Die entsprechende Zuweisung findet dann über eine manuelle Bestätigung durch einen fachkundigen Nutzer statt.

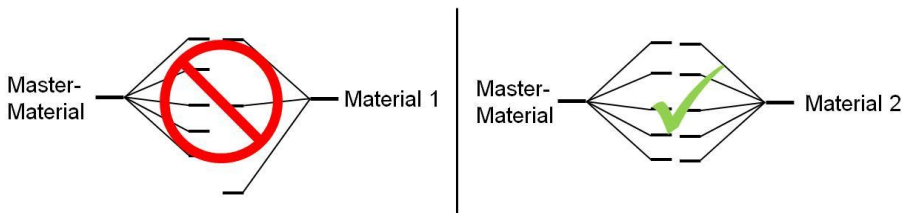


Bild 3: Zuordnung auf Basis der chemischen Zusammensetzung

Dieser Algorithmus generiert dabei keine neue Datenbank sondern ermöglicht die Gruppierung der vielen, von Lieferanten gelieferten, individuell bezeichneten Werkstoffdaten unter einem Musterwerkstoff („Master-Material“ in Bild 3). Diese Musterwerkstoffe sind anhand der Vorgaben des Material Master bezeichnet und können somit den dortigen Einträgen zugeordnet werden. Diese Zuordnung ermöglicht eine Integration aller verfügbaren Werkstoffinformationen (hier die chemische Zusammensetzung, auch der Lieferantwerkstoffe) in die restlichen PDM Systeme.

Im aktuellen Prototyp auf Basis von Microsoft Access wurde der Algorithmus auf Basis von zwei Fahrzeugstücklisten getestet. Dabei konnte die Anzahl der notwendigen Bezeichnungen zur Beschreibung der relevanten Materialien um den Faktor 4,5 reduziert werden (siehe Bild 4). Als relevante Materialien wurden alle Metallischen und Kunststoffwerkstoffe gesehen. Insgesamt konnten 4096 Werkstoffeinträge eindeutig zugeordnet werden (erster Balken in Bild 4), die Anzahl der dafür notwendigen Musterwerkstoffe beträgt 908.

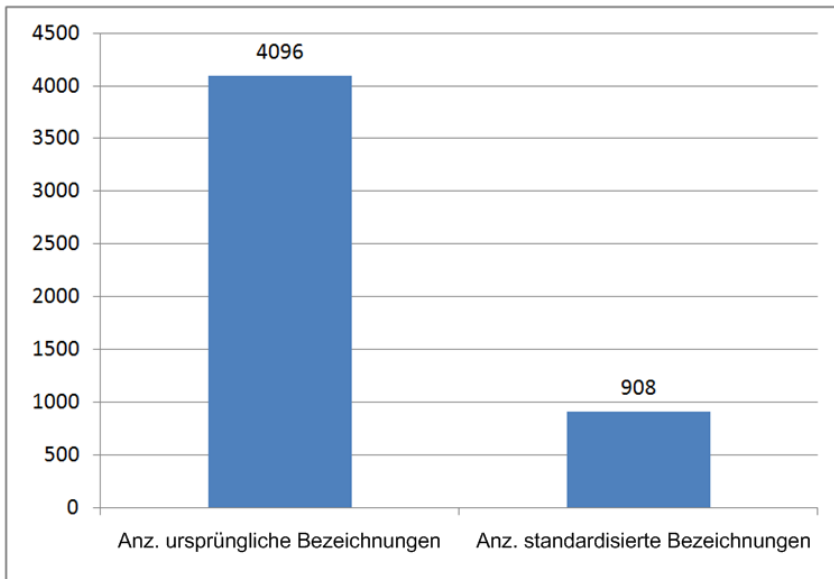


Bild 4: Reduzierung der notwendigen Bezeichnungen um den Faktor 4,5

Als nächster Schritt wird dieser noch sehr manuelle Prototyp direkt in das System implementiert. Dabei sollen sowohl die optimalen Parameter für eine fehlerfreie Zuordnung, wie auch die Möglichkeiten von weiterer Automatisierung geprüft werden. Hier wäre insbesondere die automatische Zuordnung



---

von zwei Werkstoffen mit 100 % Übereinstimmung (inkl. der Bezeichnung) denkbar.

## 5 Mögliche Anwendungen

Da über diese Standardisierung sowohl die Inhalte von unterschiedlichen Datenquellen, als auch redundante Daten innerhalb einer einzelnen vergleichbar werden, ergeben sich eine Vielzahl von möglichen Anwendungen.

Eine offensichtliche Möglichkeit ist die Durchführung von Auswertungen, die Informationen über mehrere Systemgrenzen hinweg benötigen. So können beispielsweise Informationen zur chemischen Zusammensetzung mit Informationen zu Herstellprozessen zu kombinieren. Dies wäre beispielsweise für die Erstellung von LCA's eine sehr hilfreiche Auswertung, da so für Werkstoffe Informationen über die mögliche Vorkette (über die chemische Zusammensetzung) mit der Verwendung im Herstellprozess kombiniert werden können.

Unternehmensübergreifend ist über diese Standardisierung die Kopplung von externen Informationen mit den internen PDM Systemen möglich. Dies erleichtert beispielsweise die Integration von Lieferanteninformationen oder die Zusammenarbeit bei Gemeinschaftsentwicklungen. Der große Vorteil wäre dabei, dass sowohl die Lieferanten, wie auch eventuelle Partner in Entwicklungsprojekten ihre jeweiligen internen Bezeichnungen beibehalten können. Da die Umsetzung der VDA 231-200 nicht vorgeschrieben ist, wird es auch zukünftig Lieferanten und/oder Partner geben, die ihre eigenen Systematiken zur Bezeichnung von Werkstoffen und zur Speicherung der entsprechenden Informationen verwenden.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Spezifikation 231-200 wurde erfolgreich in einem ersten Unternehmen etabliert. Die dabei aufgetretenen Herausforderungen konnten erfolgreich bewältigt werden, wie etwa der Aufbau einer entsprechenden Datenbasis.

Im nächsten Schritt wurde versucht eine Möglichkeit zu finden, die weiteren Werkstoffinformationen des Unternehmens zugänglich zu machen. Über die chemische Zusammensetzung der Werkstoffe wurde ein Algorithmus entwickelt und erfolgreich getestet. Damit ist eine Standardisierung der Werkstoffbezeichnungen realisierbar. Im nächsten Schritt ist zu prüfen, ob ein ähnlicher Algorithmus auch auf andere Eigenschaften eines Werkstoffes anwendbar ist. Hierfür wären die Identifikation möglicher Eigenschaften, die

---

jeweilige Datenqualität und die notwendigen Anpassungen des Algorithmus zu untersuchen.

Sobald eine solche Standardisierung vorhanden ist, wäre die Implementierung dieser in die PDM Umgebung notwendig um die Daten des Material Master mit den restlichen Systemen zu verbinden und so die verteilten Informationen einheitlich zugänglich zu machen.

## Literatur

- [1] Janus, A.; Wartzack, S. et al.: "The challenge of handling material information from different sources", ICED 11, Kopenhagen, 2011.
- [2] 2005/64/EC: "Directive 2005/64/EC of the European Parliament and of the Council of 26 October 2005 on the type-approval of motor vehicles with regard to their reusability, recyclability and recoverability", 2005.
- [3] 2000/53/EC: "Directive 2000/53/EC of the European Parliament and the Council of 18 September 2000 on end-of live vehicles", 2000.
- [4] 2006/1907/EC: "Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH)", 2006.
- [5] International Material Data System: "<http://www.mdsystem.com/>", 2010.
- [6] Grabowski, H.; Geiger, K.: "Neue Wege zur Produktentwicklung", Dr. Josef Raabe Verlags GmbH, Stuttgart, 1997.
- [7] VDA: „VDA 231-200 Werkstoffdatensatz: Spezifikation von Werkstoffen und Oberflächen in IT-Systemen“, Berlin, 2010.
- [8] VDA: „VDA 231-106 Werkstoff-Klassifizierung im Kraftfahrzeugbau – Aufbau und Nomenklatur“, Berlin, 1997.