

DIN SPEC 91411: Eine standardisierte Darstellung für magnetische Maßverkörperungen

DIN SPEC 91411: A standardized representation of magnetic scales

Dr. Rolf Slatter, ITK Dr. Kassen GmbH, Lahnau, Deutschland, r.slatter@itknet.de

Dr. Jürgen Gerber, INNOMAG e.V., Kaiserslautern, Deutschland, gerber@innomag.org

Kurzfassung

Wenn es um Maßverkörperungen für magnetische Weg- und Winkelsysteme geht, gab es bisher keine einheitliche Terminologie, keine gemeinsamen Zeichnungsregeln – weder bei den mechanischen noch bei den magnetischen Parametern – und dies führte häufig zu Missverständnissen oder gar Fehlern in Konstruktionszeichnungen. Betroffen hiervon sind vor allem Hersteller von Magneten, Maßverkörperungen und Sensoren sowie Maschinen- oder Gerätehersteller. Ein aus insgesamt 13 Firmen und Forschungseinrichtungen bestehendes Konsortium, hauptsächlich Mitglieder der Innovationsplattform für magnetische Mikrosysteme INNOMAG e. V., hat nun eine DIN SPEC-Norm zur einheitlichen Darstellung magnetischer Maßverkörperungen erarbeitet.

Abstract

When it comes to measuring standards for magnetic displacement and angle systems, there has been no uniform terminology, no common drawing rules - neither for the mechanical nor for the magnetic parameters - and this has often led to misunderstandings or even errors in design drawings. Manufacturers of magnets, magnetic scales and sensors as well as machine and equipment manufacturers are particularly affected by this. A consortium consisting of a total of 13 companies and research institutions, mostly members of the network INNOMAG e. V. - Innovation Platform for Magnetic Microsystems, has now drafted a DIN SPEC standard for the uniform representation of magnetic scales.

1 Einleitung

Magnetische Messsysteme weisen bei der sicheren Erfassung von Bewegungen oder Positionen eine immer größere Verbreitung auf. Das robuste, verschleißfreie Messprinzip bietet zahlreiche Vorteile gegenüber andere Messprinzipien [1 bis 6]. Magnetische Messsysteme bestehen häufig aus einem felderzeugenden Dauermagneten, der magnetischen Maßverkörperung und einem Sensor, der die Änderungen des Magnetfelds (Stärke und/oder Richtung) über die Maßverkörperung in elektrische Ausgangssignale umwandelt (Bild 1).

Die verwendeten Sensoren basieren typischerweise auf einem magnetoresistiven oder dem Hall-Effekt [7 bis 9].

Maßverkörperungen, in Form von Rotations- oder Linearmaßstäben, sind notwendig, um, in Kombination mit einem oder mehreren Sensoren, magnetische Messsysteme zu realisieren (Bild 2). Zur Fertigung magnetischer Maßverkörperungen können die Rohlinge in unterschiedlichen Verfahren magnetisch codiert werden (Bild 3). Material und Geometrie der Maßverkörperungen werden entsprechend der Anforderungen des späteren Einsatzorts und der aufzubringenden magnetischen Codierung ausgewählt.

Die magnetischen Codierungen reichen von simplen zweipoligen Dauermagneten, über einspurige Inkrementalmagnetisierungen, bei denen die Maßverkörperung abwechselnd mit Nord- und Südpolen beschrieben wird, bis hin zu

komplexen, mehrspurigen Magnetisierungsmustern. Entsprechend komplex können somit auch die Dokumentationen ausfallen, die die jeweiligen Maßverkörperungen beschreiben.

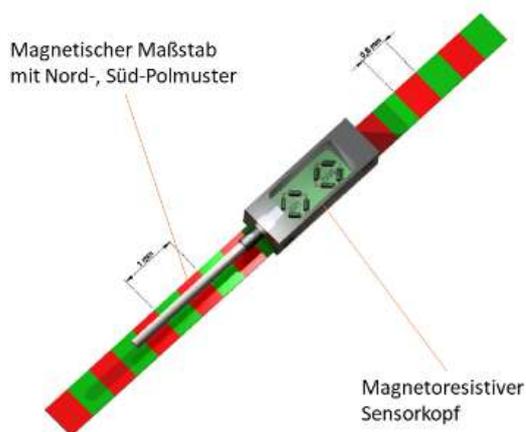


Bild 1 Magnetisches Längenmesssystem bestehend aus Sensorkopf und Maßstab (Bildquelle: ITK Dr. Kassen GmbH)



Bild 2 Magnetische Längen- und Winkelmesssysteme (Bildquelle: ITK Dr. Kassen GmbH)

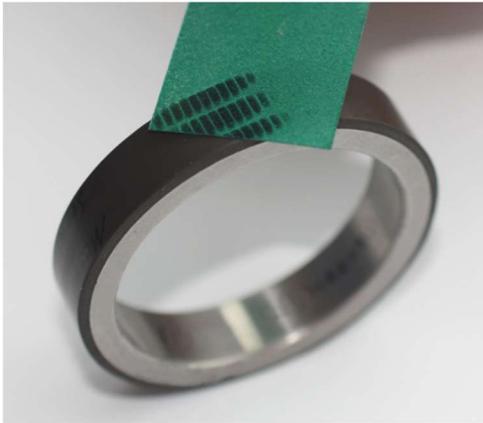


Bild 3 Magnetisierungsmuster an einem Polring (Bildquelle: Sensitec GmbH)

2 Problemstellung

Die einzelnen Schritte in der Wertschöpfungskette werden oft von unterschiedlichen Akteuren unternommen und es gibt häufig Abstimmungsbedarf bezüglich der mechanischen und magnetischen Eigenschaften der Maßverkörperung. Bei der Darstellung der mechanischen und magnetischen Parameter von magnetischen Maßverkörperungen (Bild 4) gibt es jedoch aktuell keine gemeinsame Terminologie oder standardisierten Regeln für Konstruktionszeichnungen. Durch unvollständige Informationen und unterschiedliche Bezeichnungen entstehen Missverständnisse und Fehler, die zu Zeitverlust und Kostensteigerungen bei der Entwicklung und Anwendung magnetischer Systeme führen.

Ein aus insgesamt 13 Firmen bestehendes Konsortium hat nun eine DIN SPEC-Norm zur einheitlichen Darstellung magnetischer Maßverkörperungen erarbeitet. Insgesamt 20 Mitarbeiter aus 13 Firmen – hauptsächlich Mitglieder der Innovationsplattform Magnetischer Mikrosysteme INNOMAG e.V. – haben mit der DIN SPEC 91411 „Anforderungen an die technische Darstellung von magnetischen Maßverkörperungen in Konstruktionszeichnungen“ nach fast dreijähriger Zusammenarbeit endlich eine Lösung für dieses lange bekannte Problem vorgelegt (Bild 5).

Die Erstellung eines Dokuments mittels DIN SPEC gilt als der kürzeste Weg, um Standards direkt aus der Forschung am Markt zu etablieren.



Bild 4 Magnetische Maßverkörperungen: Maßstäbe (links) und Polringe (rechts) (Bildquelle: Sensitec GmbH)

3 Lösungsansatz: DIN SPEC

DIN SPEC (PAS) ist ein Konsortialstandard, der innerhalb weniger Monate in kleinen agilen Arbeitsgruppen erarbeitet wird und nicht der Konsenspflicht unterliegt. DIN sorgt dafür, dass eine DIN SPEC keinen bestehenden Normen oder Standards widerspricht. Die Standards können auch international veröffentlicht werden und zudem die Basis für eine DIN-Norm sein (Bild 6).

Derzeit verfügt DIN über mehr als 150 laufende und veröffentlichte DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren (PAS = „Publicly Available Specification“). Das Themenspektrum umfasst z. B. Terminologie-, Klassifikations-, Mess-, Prüf-, Verfahrens- und Schnittstellenstandards, Leitfäden oder Referenzarchitekturmodelle zu den unterschiedlichen innovativen Themen. Die Initiatoren der Standards stammen aus dem produzierenden Gewerbe, dem Dienstleistungsbereich oder aus der Wissenschaft; darunter sind große Unternehmen genauso wie Start-ups und KMU. Für die Mitglieder von INNOMAG e. V. gab es fünf wesentliche Gründe ein DIN SPEC zu erstellen, um die Darstellung von magnetischer Maßverkörperungen zu standardisieren:

- **Netzwerk:** Der DIN SPEC-Prozess fördert den Austausch mit relevanten Marktteilnehmern. Das führt zu weiteren Netzwerken mit Key-Playern: Die Anforderungen von Herstellern und Kunden fließen in den gemeinsamen Standard ein.
- **Anerkannt:** Weltweit bestens etabliert, sichert die Marke DIN maximales Vertrauen am Markt. Die Innovation genießt somit Akzeptanz bei potenziellen Anwendern und Investoren.
- **Plug & Play:** Durch den DIN SPEC-Prozess wird die Innovation mit dem aktuellen Stand der Technik abgestimmt. Anwender können somit ohne Hürden mit der Innovation arbeiten.

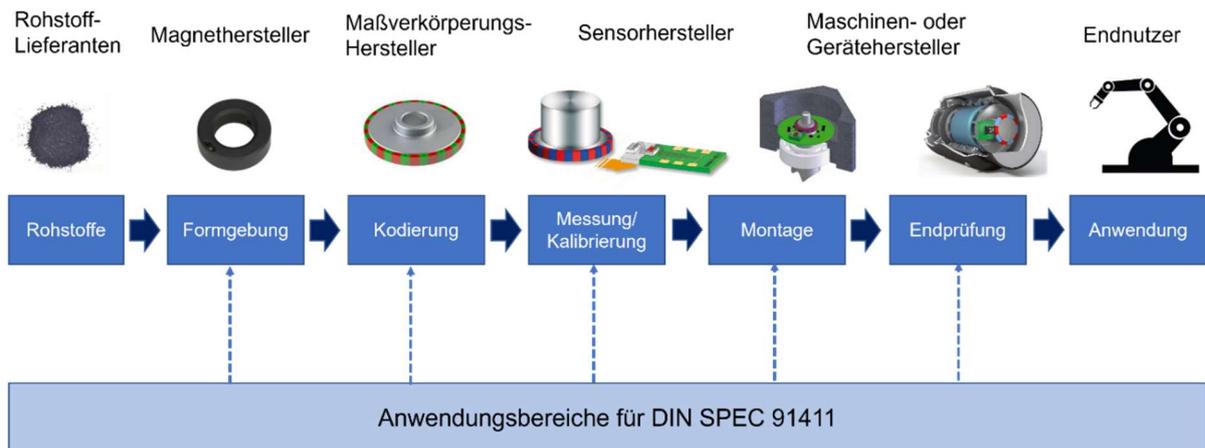


Bild 5 Anwendungsbereiche für DIN SPEC 91411

- Einfach: DIN organisiert das gesamte DIN SPEC-Projekt. Das spart Zeit, um sich auf die Inhalte und das Netzwerken zu konzentrieren.
- Schnell: DIN SPEC lassen sich innerhalb weniger Monate erstellen und veröffentlichen. Nach dem PAS-Verfahren erstellte DIN SPEC werden kostenlos als Download auf www.beuth.de zur Verfügung gestellt.

Firma	Ort
Balluff GmbH	Neuhausen a.d. Filndern
Baumer Hübner GmbH	Berlin
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)	Berlin
Bogen Electronic GmbH	Berlin
Elsoma GmbH	Schwerte
Festo SE & Co. KG	Esslingen
ITK Dr. Kassen GmbH	Lahnau
INNOVENT e. V.	Jena
Fritz Kübler GmbH	Villingen-Schwenningen
Magnetfabrik Bonn GmbH	Bonn
Matesy GmbH	Jena
Sensitec GmbH	Wetzlar
TE Connectivity Sensors Germany GmbH	Dortmund

Tabelle 1 Im Konsortium beteiligte Firmen

Die Teilnehmer waren fast ausschließlich Mitglieder der Innovationsplattform für Magnetische Mikrosysteme INNOMAG e. V. Dieses Netzwerk führt die Interessen und Potenziale von Herstellern, Dienstleistern und Anwendern als Netzwerk zusammen. Gegründet im Februar 2007 hat das Netzwerk sein Sitz in Kaiserslautern, Rheinland-Pfalz und aktuell über 40 Mitglieder.



Bild 5 Entstehung einer DIN SPEC (Bildquelle: DIN)

Das Konsortium für DIN SPEC 91411 bildete sich auf Initiative von INNOMAG e.V. und bestand aus Teilnehmern, die alle Stufen in der Wertschöpfungskette abdecken (Tabelle 1):

- Magnethersteller
- Sensorhersteller
- Geberhersteller
- Forschungseinrichtungen

4 Ergebnisse

Die Erstellung der DIN SPEC 91411 begann im Juni 2019 bei einem Kick-Off Treffen in Berlin und ursprünglich sollte das Dokument bis Juni 2020 fertiggestellt werden. Durch das Eintreten der COVID-Krise gab es eine erhebliche Verzögerung bei der Umsetzung, da es zeitweilig sehr schwierig war, die notwendigen Projekt-Treffen zu organisieren. Die Entwurfsveröffentlichung erfolgte im Dezember 2021. Anschließend gab es eine zweimonatige Periode, während der weitere Interessierte Ergänzungen einbringen

konnten, um das Dokument zu vervollständigen. Die endgültige Veröffentlichung des Hauptdokuments [10] erfolgte im März 2022. Der neue Standard verfügt über unterschiedliche Inhalte, die dabei helfen, die Beschreibung von magnetischen Maßverkörperungen zu präzisieren. Um einen Rahmen für die DIN SPEC zu setzen, wurde eine neue Taxonomie magnetischer Maßverkörperungen erarbeitet (Bild 7 unten).

Diese Taxonomie beschreibt alle gängige Maßverkörperungen und bietet Bezeichnungen an für eine eindeutige Zuordnung eines Maßstabs oder Polrings und die damit verbundenen magnetischen Spuren nach den folgenden Parametern:

- Art der Maßverkörperung
- Form
- Spurausrichtung
- Magnetisierung
- Spurtyp
- Spurlänge

Anschließend wurde ein Glossar oder Wörterbuch mit entsprechenden Symbolen, Gleichungen, Einheiten und Hilfsgrafiken (Bild 8) für mechanische und magnetische Parameter in Bezug auf Maßverkörperungen (Polringe, Maßstäbe) erstellt. Ziel war es, darauf basierend ein Hauptdokument zu erarbeiten, in dem die Spezifikation für Maßverkörperungen genauer definiert und besser dargestellt wird, so dass zukünftig Fehler und Missverständnisse vermieden werden können.

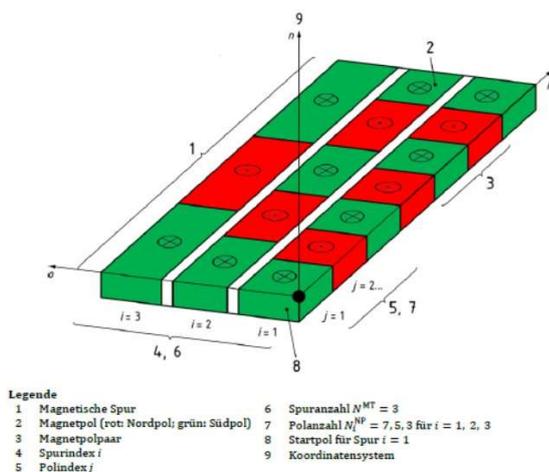


Bild 8 Hilfsgrafik: Terminologie lineare Maßstäbe

Um die praktische Umsetzung zu unterstützen, wurde das Hauptdokument ergänzt durch mehrere Beispielzeichnungen (Bild 9). Es wurden unterschiedliche Arten von Maßverkörperungen dargestellt mit den geforderten Spur-, Pol- und Sensordaten. Weiterhin wurden die Zeichnungen mit DIN-gerechten Form- und Lagetoleranzen versehen, um eine Hilfestellung zu bieten bei der mechanischen Beschreibung der Maßverkörperung.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Magnetische Messsysteme werden immer häufiger eingesetzt in zahlreichen Anwendungsgebieten. Es fehlte jedoch an einer Standardisierung der Darstellung von magnetischen Maßverkörperungen. Bei der Erstellung der DIN SPEC 91411 „Anforderungen an die technische Darstellung von magnetischen Maßverkörperungen in Konstruktionszeichnungen“ wurden eine Taxonomie, Glossar und Beispielzeichnungen erstellt. Die DIN SPEC 91411 wurde im März 2022 veröffentlicht und schon aktiv von mehreren Konsortiumsmitgliedern angewandt. Die englische Version ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Textes in Vorbereitung. Die neue DIN SPEC Norm hilft unnötige Fehler zu vermeiden bei der Auswahl, Auslegung und Beschaffung von magnetischen Maßverkörperungen. Der Weg ist das Ziel: Die Arbeit im Konsortium hatte nicht nur die neue Norm als Ergebnis, sondern bot auch ein sehr effektives Forum für Wissensaustausch zwischen den Konsortiumsmitgliedern. Ein weiteres DIN SPEC-Projekt wurde auf Initiative von INNOMAG e. V. gestartet als logischer Anschluss an DIN SPEC 91411. Es handelt sich um die Charakterisierung von magnetischen Maßverkörperungen. Ziel ist eine Festlegung einer gemeinsamen Terminologie und Definition von standardisierten Regeln für Prüfbedingungen, Messmittel und Messprozeduren.

6 Literatur

- [1] Cassing, W., Kuntze, K. & Ross, G.; Dauermagnete – Mess und Magnetisieretechnik (3. Aufl.), Expert Verlag, Renningen, 2018.
- [2] Michalowsky, L. & Schneider, J. (Hrsg.); Magnettechnik — Grundlagen, Werkstoffe, Anwendungen (3. Aufl.), Vulkan Verlag, Essen, 2006.
- [3] Schwegler, D. & Rapp, R.; Permanentmagnete — Werkstoffe, Magnettechnik, Anwendungen, Verlag Moderne Industrie, München, 2016.
- [4] Hilzinger, R. & Rodewald, W.; Magnetic Materials — Fundamentals, Products, Properties, Applications, Publicis Publishing, Erlangen, 2013.
- [5] Coey, J.M.D.; Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2010.
- [6] Cullity, B.D. & Graham, C.D.; Introduction to Magnetic Materials (2nd Edition), IEEE Press/John Wiley, Hoboken, USA, 2009.
- [7] Hering, E. & Schönfelder, G. (Hrsg.); Sensoren in Wissenschaft und Technik — Funktionsweise und Einsatzgebiete, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018.
- [8] Schiessle, E.; Industriesensorik — Sensortechnik und Messwertaufnahme (2. Aufl.), Vogel Business Media, Würzburg, 2016.
- [9] Zielke, D.; Sensorsysteme — Mikrosensoren und ihre Anwendung, Dirk Zielke, Bielefeld, 2019.
- [10] DIN SPEC 91411:2002-03 „Anforderungen an die technische Darstellung von magnetischen Maßverkörperungen in Konstruktionszeichnungen“, Beuth Verlag, Berlin, 2022.

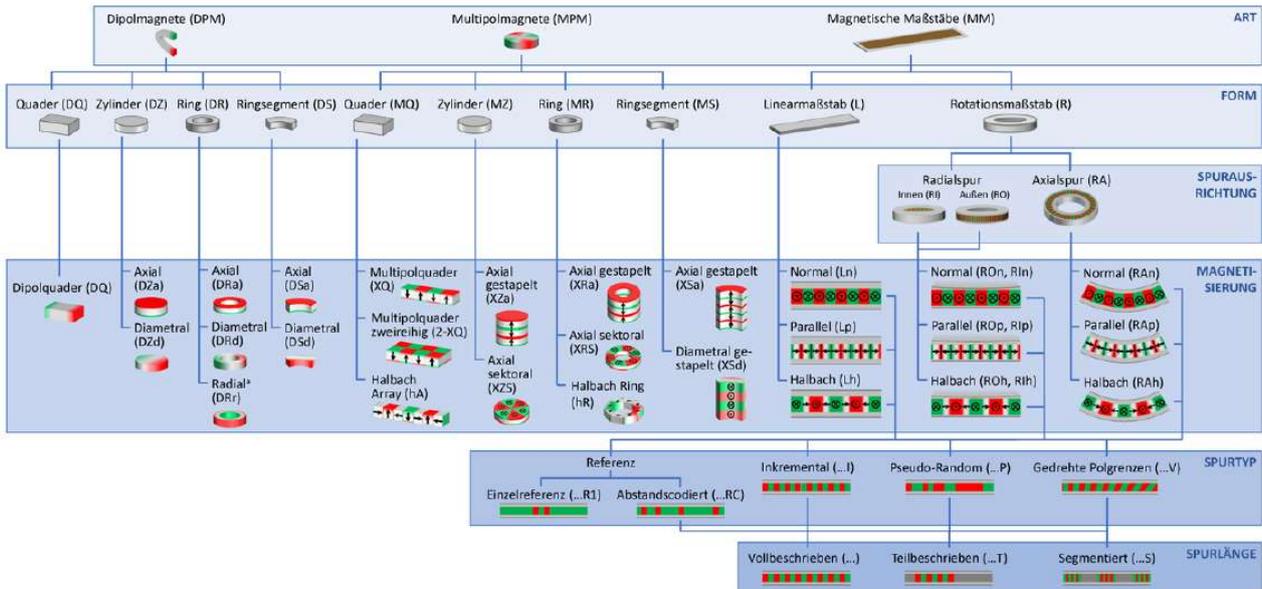


Bild 7 Taxonomie magnetischer Maßverkörperungen (Bildquelle: INNOMAG e.V.)

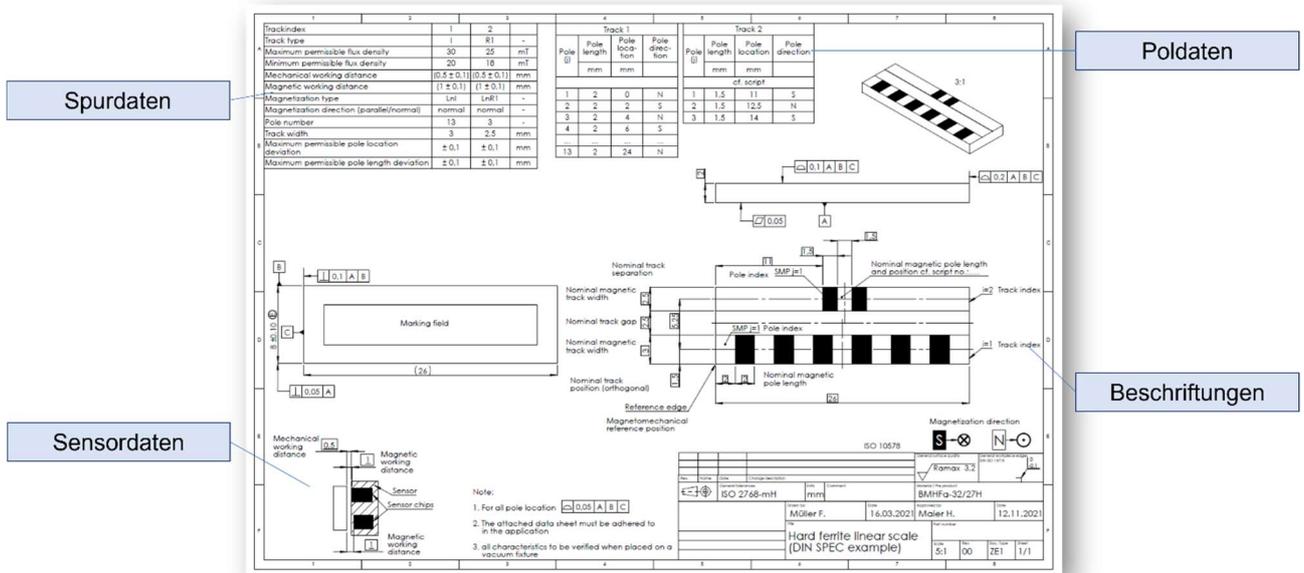


Bild 9 Beispielzeichnung mit zusätzlichen Daten und Beschriftungen