

REACH-Auswirkungen für Eisenhüttenschlacken

Ursula Gerigk

1.	Einleitung.....	51
2.	Unterscheidung zwischen den Schlacken.....	52
3.	Vergleich der physikalisch/chemischen Schlackeneigenschaften.....	54
4.	Registrierung aller Schlacken in einer Kategorie	54
5.	Vergleich der toxischen Eigenschaften.....	54
6.	Vergleich der ökotoxischen Eigenschaften	56
7.	Zusammenfassung	57
8.	Literatur.....	57

In diesem Artikel werden die Auswirkungen der Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) auf Eisenhüttenschlacken und die sich daraus ergebende Erstellung einer physikalisch/chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Bewertung in einem chemischen Sicherheitsbericht aufgezeigt. Es wird auf diese Ergebnisse eingegangen und die Einstufung im Sinne der CLP Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 beziehungsweise der Stoffrichtlinie 67/548/EWG für die Schlacken vorgestellt.

1. Einleitung

Die REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe vom 18. Dezember 2006 vereinheitlicht die Anforderungen an die Informationen, die den Behörden gemeldet werden müssen, einerseits über die schon im Markt befindlichen *Altstoffe* (genannt im EINECS-Verzeichnis der EU (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, auch als *Altstoffverzeichnis* bezeichnet) und andererseits über die neuen Stoffe, die nach dem 18. September 1981 auf den Markt gebracht wurden.

Als EU-Verordnung besitzt REACH seit ihrem Inkrafttreten am 01.07.2007 gleichermaßen und unmittelbar in allen Mitgliedstaaten der EU Gültigkeit.

Das REACH-System basiert auf dem Grundsatz der Eigenverantwortung der Industrie. Nach dem Prinzip *no data, no market* dürfen innerhalb des Geltungsbereiches nur noch chemische Stoffe in Verkehr gebracht werden, die vorher bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) mittels eines Dossiers registriert worden sind. Jeder Hersteller oder Importeur, der seine Stoffe im Geltungsbereich von REACH in Verkehr bringen will, muss für diese Stoffe eine eigene Registrierungsnummer vorweisen.

Die Schlacken gehören zu den *Altstoffen*. Als Voraussetzung für eine weitere Vermarktung der verschiedenen Schlackenprodukte waren jetzt Registrierungen gemäß der REACH-Verordnung erforderlich. Eine grundlegende und intensive Überarbeitung der im Rahmen der Altstoffverordnung bereits an die Behörden gemeldeten Informationen war notwendig und Informationslücken mussten geschlossen werden. Dazu wurde ein Konsortium (REACH-Ferrous-Slag-Consortium – RFSC) gegründet, das die Arbeit für diese Nebenprodukte der Eisen- und Stahlindustrie in Arbeitskreisen für seine Mitglieder koordinierte und in Zusammenarbeit mit der Firma Bayer Business Services GmbH als Consultant durchgeführt hat.

2. Unterscheidung zwischen den Schlacken

Im EINECS-Verzeichnis sind die Schlacken unterschieden nach Hochofenschlacke, Konverterschlacke, Elektroofenschlacke und Stahlwerksschlacke. Die dort formulierten Stoffbeschreibungen sind die Referenzbeschreibung für die Registrierung der Schlacken als Stoffe.

Anhand der Leitlinie *Guidance for identification and naming of substances under REACH* vom Juni 2007 (ECHA 2007) erfolgte die Einstufung als UVCB – *Substances of Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials*.

Bei der Festlegung als UVCB (Stoffe mit unbekannter oder variabler Zusammensetzung, komplexe Reaktionsprodukte und biologische Materialien) liegt für die Schlacken der Schwerpunkt auf variables, komplexes Reaktionsprodukt aufgrund der großen Anzahl verschiedenster Mineralien und Mineralphasen und deren Variabilität. Dies machte eine Neuordnung der Schlacken nach dem Herstellungsweg erforderlich. Dazu war eine präzise Herstellungsbeschreibung notwendig, die über die Einträge nach der *Altstoffliste* hinausgeht. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die Art der eingesetzten Rohstoffe, was zur Trennung der beiden Elektroofenschlacken in solche aus C-Stahl- und aus der Edelstahl- bzw. hochlegierten Stahlproduktion in Absprache mit der Europäische Chemikalienagentur (ECHA) geführt hat.

Tabelle 1: Registrierte Eisenhüttenschlacken

	Hochofenschlacke		Konverterschlacke	Elektroofenschlacken		Stahlwerksschlacken
Abkürzung	ABS	GBS	BOS	EAF C	EAF S	SMS
EINECS Name	Slags, ferrous metal, blast furnace		Slags steelmaking, converter	Slags steelmaking, elec. furnace	Slags steelmaking, elec. furnace	Slags, steelmaking
	air cooled	granulated				
Bei Registrierung vorgeschlagener EINECS Name				Slags, steelmaking, elec. furnace (carbon steel production EAF C)	Slags, steel-making, elec. furnace (stain less/high alloy steel production EAF S)	
EINECS Nr.						
Alt	266-002-0		294-409-3	294-410-9	294-410-9	266-004-1
Neu				932-275-6	932-476-9	
CAS Name	Slags, ferrous metal, blast furnace		Slags, steelmaking, converter	Slags, steelmaking, elec. furnace	Slags, , steelmaking elec. furnace	Slags, steelmaking,
CAS Nr. Alt	65996-69-2		91722-09-7	(91722-10-0)	(91722-10-0)	65996-71-6

Die jeweils ersten Registrierungen wurden von sogenannten Lead-Registranten (federführende Registranten) durchgeführt, die für alle nachfolgenden Registranten alle Studienergebnisse, den Chemischen Sicherheitsbericht und die Leitlinien zur sicheren Verwendung der Chemikalienagentur übermittelt haben. Diese Registrierungen für die Hochofenschlacke, Konverterschlacke und die Stahlwerksschlacke wurden von der ThyssenKrupp Steel Euroe AG durchgeführt. Bei den Elektroschlacken hatten diese Arbeit für die C-Stahl Produktion die Badischen Stahlwerke GmbH und für die aus dem Bereich Edelstahl/hochlegierte Stähle die ThyssenKrupp Nirosta GmbH übernommen.

In Tabelle 1 ist die Aufteilung der registrierten Schlacken mit ihren bei der Registrierung verwendeten Bezeichnungen und den alten und auch den neu vergebenen EINECS-Nummern aufgeführt. Es ist hier zu beachten, dass keine neuen CAS (Chemical Abstract Service)-Nummern für EAF-C und EAF-S existieren.

Gemeinsam für alle Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie ist, dass sie bei Temperaturen oberhalb von 1.500 °C mit Schlackebildnern wie Kalk und Dolomit erzeugt werden. Während der Schlackenproduktion werden diese abgekühlt. Schnelles Abkühlen fördert die Bildung von amorphen (glasige) Phasen, langsames Abkühlen an der Luft fördert die Bildung von kristallinen Phasen. Alle Schlacken enthalten vorwiegend oxydische Verbindungen von Calcium und Silicium (Calciumsilikate), daneben hauptsächlich solche mit Magnesium und Aluminium (Calcium-Aluminium-Magnesium-Silikate).

Über das gemeinsame Registrierungsdossier des Konsortiums (eingereicht durch den Lead-Registranten) hinaus muss jeder Registrant, der mit anderen ein gemeinsames Dossier zur Registrierung eines Stoffes einreichen will, aufzeigen, dass sich bei seinem Stoff die gleichen Hauptidentifikatoren wiederfinden. Zur Identifizierung der einzelnen Schlacken und Einordnung wurde für die Registrierung in erster Linie der Herstellungsweg herangezogen, des Weiteren die mineralische Zusammensetzung anhand einer Röntgenbeugungsanalyse (X-Ray Diffraction) und der Einordnung in einem Phasendiagramm. Dieses ternäre Diagramm wird aus den Komponenten (CaO + MgO), (SiO₂ + Al₂O₃) und (FeO_n + MnO) aufgebaut und wird mit den auf dem gesamten europäischen Markt gesammelten Daten (grau hinterlegtes Feld) verglichen. Als Beispiel ist hier in Bild 1 ein Diagramm, entnommen aus dem Dossier für Konverterschlacke, aufgezeigt.

In rot ist hier der typische mittlere Wert für Konverterschlacke aufgeführt und als Vergleich dazu (in schwarz) die Zusammensetzung der für neue Studien verwendeten Schlacke.

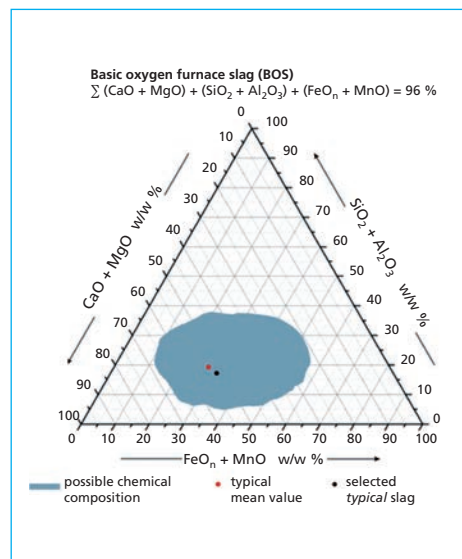


Bild 1: Zusammensetzung im ternären Phasendiagramm

Quelle: FEHS-Institut

3. Vergleich der physikalisch/chemischen Schlackeneigenschaften

Für alle oben beschriebenen Schlacken gilt, dass sie bei Raumtemperatur fest sind, bei über 1.000 °C schmelzen, eine Dichte von etwa drei kg/l haben und vom Ursprung her anorganisch sind. Sie haben keinen Flammpunkt, sind nicht entzündlich bzw. explosionsfähig und haben keine brandfördernden Eigenschaften.

Je nach den technischen Anforderungen an die zu vermarktende Schlacke, kann sie in unterschiedlichen Korngrößenverteilungen vorliegen. Da Schlacken im Wesentlichen aus silikatischen Mineralien bestehen wurde im Zuge der Untersuchungen zu Korngrößenverteilung und ihrer Formgebung auch Bestimmungen zum Gehalt an freien Fasern durchgeführt. Diese wurden für alle Schlacken nach der BGIA-Methode 7487 und der TRGS 517 bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass in keiner Schlacke Fasern enthalten sind, die der Definition der WHO für gesundheitskritische Fasern entsprechen.

Alle Schlacken sind in Wasser nur wenig löslich. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Schlacken verschiedener Hersteller und auch der Schlacken untereinander zu erreichen, wurde sowohl die zu testende Kornfraktion als auch die Methode (DIN 38414-S4) zur Herstellung des Eluates mit einem Verhältnis Flüssigkeit/Feststoff von 10/1 festgelegt. Alle Eluate sind basisch (pH-Wert 9-13).

4. Registrierung aller Schlacken in einer Kategorie

Im Rahmen der Erstellung von Registrierungsdossiers ist es möglich, Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften in sogenannten Kategorien zusammenzufassen und gemeinsam zu bearbeiten. Die sehr ähnlichen physikalischen Eigenschaften von Schlacken, ihr Herstellungsweg bei Temperaturen oberhalb von 1.500 °C, ihr mineralischer Ursprung und die Ähnlichkeiten bei der chemischen Zusammensetzung des Endproduktes, legen die Bildung einer Kategorie, bestehend aus allen Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie, zur Registrierung nahe. Vorteil ist, dass für in solchen Kategorien zusammengefasste Stoffe weniger Studien, insbesondere weniger Tierstudien, zur Toxizität und Ökotoxizität durchgeführt werden müssen. Es wurden bei den Mitgliedern des Konsortiums und in der Literatur Studien zu weltweit produzierten Schlacken gesammelt und ausgewertet. Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse zeigte sich ein ähnliches Verhalten der Schlacken, sowohl in ihren physikalisch/chemischen als auch in ihren toxischen und ökotoxischen Eigenschaften.

Die anhand der Literatur zusammengestellte Matrix an Untersuchungsergebnissen diente als Basis für die Datenlückenanalyse um mit den danach in Auftrag gegebenen neuen Studien ein möglichst umfassendes Bild zur Bewertung aller Eisenhüttenschlacken in einem gemeinsamen chemischen Sicherheitsbericht durchzuführen.

5. Vergleich der toxischen Eigenschaften

Zur den toxischen und ökotoxischen Eigenschaften wurden intensive Literaturstudien durchgeführt. Die erhaltenen Ergebnisse wurden gegenübergestellt und Datenlücken durch neue Studien geschlossen.

In der folgenden Tabelle sind zunächst die Studienanzahlen (Literatur und neue Studien) für die toxischen Eigenschaften aufgeführt:

		ABS/ GBS	BOS	SMS	EAF-C	EAF-S
Reizend/ Ätzend	Haut	1	4	4	3	3
	Auge	2	4	4	3	3
Akute Toxizität	oral	3	3	3	1	
	dermal		1	1		
	inhalativ	2				
Sensibili- sierung		1	1	1	1	1
Genetische Toxizität		3	2	2	1	1

Tabelle 2: Toxizitätsstudien

Vor den neu durchgeführten Studien zur Haut- bzw. Augenreizung wurden auf Grund des alkalischen Charakters der Schlackeneluate Untersuchungen zur Säureneutralisationskapazität durchgeführt. Die erhaltenen Ergebnisse erlaubten nach negativ verlaufenen In-vitro Tests auch die Durchführung von In-vivo Tests mit den Schlacken an Kaninchenhaut bzw. -Augen.

Die Ergebnisse zur oralen und dermalen akuten Toxizität wurden vollständig aus schon vorliegenden Studien entnommen. Da zur inhalativen Toxizität keine Ergebnisse vorlagen wurde granuliert gemahlene Hochofenschlacke (Hüttensand) zu akuten Toxizitätstests herangezogen. Diese Schlacke wurde auf Grund ihrer Feinkörnigkeit, mit der sie auch zur Herstellung von Zement eingesetzt wird, ausgewählt. In den anderen vermarkteten Schlacken ist ein wesentlich geringerer Staubanteil (einatembarer Staub) enthalten und daher wurde hier von Tierstudien abgesehen.

Die Testergebnisse zur Sensibilisierung für Konverter- und Stahlwerksschlacke an Meer-schweinchen (OECD 406) lagen in der Literatur vor, für die anderen Schlacken wurden sie ebenso durchgeführt.

Zur genetischen Toxizität lagen Studien nach OECD Richtlinie 471 (In-vitro- Rückmutationstest an Bakterien) und nach OECD Richtlinie 474 (In-vivo-Erythrozyten-Mikrokern-test; mit Mäusen) für Konverter- und Stahlwerksschlacke vor. Vergleichbare Studien zur Bestimmung des mutagenen Potentials an Bakterien nach OECD Richtlinie 471 wurden auch für die anderen Schlacken durchgeführt. Da nur Untersuchungsergebnisse aus In-vivo-Mutagenitätsversuchen an Säugerzellen für Konverter- und Stahlwerksschlacke vorlagen, wurden zur Absicherung der Ergebnisse für alle Schlacken weitere Untersuchungen, In-vitro-Genmutationsversuch an Säugerzellen (EU Methode B.17) und In-vitro-Test auf Chromosomenaberrationen an menschlichen Lymphozyten (OECD-Richtlinie 473), mit Hochofenschlacke durchgeführt.

Die verfügbaren Daten zeigen keine akuten oder chronischen Effekte bei den untersuchten Schlacken aus der Stahlindustrie. Anhand der erhaltenen Ergebnissen zur Mutagenität und unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus der weitverbreiteten Verwendung der Schlacken schon über Jahrzehnte, wird zusammenfassend nicht von einem karzinogenen, mutagenen oder reproduktionstoxischen Potential oder anderen gesundheitlichen Effekten ausgegangen.

6. Vergleich der ökotoxischen Eigenschaften

Auch wenn Schlacken im Wesentlichen unlöslich sind, so lassen sich doch, wie bei anderen mineralischen Baustoffen auch, Bestandteile im Eluat lösen. Da Eisenhüttenschlacken unter anderem als Baustoff sowohl im Wasserbau als auch im Wegebau Verwendung finden, sind Studien über das Verhalten der Schlacken in der Umwelt von Bedeutung.

Es liegen Feldstudien zum Bioakkumulationsverhalten einiger Schlacken sowohl für Sediment als auch für Boden vor. Es konnte in den Studien als Ergebnis festgehalten werden, dass keine signifikante Bioakkumulation verschiedener aus der Schlacke eluierbarer Spurenelemente stattfindet.

In der folgenden Tabelle sind die Studienzahlen (Literatur und neue Studien) für die ökotoxischen Eigenschaften aufgeführt:

Tabelle 3: Ökotoxizitätsstudien

		ABS/GBS	BOS	SMS	EAF-C	EAF-S
Aquatische Toxizität	Alge	4	4	3	4	2
	Mikroorganismen	7	4	1	3	3
Kurzzeit-	Fisch	4	4	3	1	1
	Daphnie	10	5	3	3	1
Langzeit-	Daphnie	4	2		7	1
Terrestrische Toxizität	Regenwurm	3	1	1	2	2
	Pflanzen	7	2	4	1	1
	Mikroorganismen	2	1	1		

Es liegen weiterhin Studien zu verschiedenen Algen vor, die meist nach der OECD-Richtlinie 201 (Algeninhibitionstest) in Süßwasser durchgeführt wurden. Daneben sind auch Feldstudien in Salzwasser und brackischem Wasser zur Bewertung der Algtoxizität herangezogen worden.

Zu verschiedenen Mikroorganismen liegen auch Testergebnisse in brackischem Wasser, Süß- und Salzwasser vor. Es wurden in diesen Studien die OECD-Richtlinie 209 (Hemmung der Beatmung im Belebtschlamm), DIN EN ISO 11348-2 (Leuchtbakterientoxizität) und weitere Methoden herangezogen.

Die Untersuchungen zur Kurzzeittoxizität von Fischen wurden an verschiedenen Spezies im Wesentlichen nach der OECD-Richtlinie 203 durchgeführt. Es liegt auch eine Langzeitstudie zur Fischtoxizität vor. Es lässt sich anhand der Literatur jedoch nur vermuten, dass es sich hier um Elektrooefenschlacke (EAF-C) gehandelt hat.

Die Kurzzeitstudien zu verschiedenen Daphnien-Spezies wurden meist nach der OECD-Richtlinie 202 oder der DIN 38412-L30 in Süßwasser durchgeführt. Zur Bewertung der Langzeittoxizität wurden sowohl Labor als auch Feldstudien, letztere in Frischwasser und brackischem Wasser, herangezogen.

Zur Bewertung der akuten Toxizität im Boden wurden Studien nach der OECD-Richtlinie 207 oder der Vorschrift ISO 11268-1 mit Regenwürmern durchgeführt.

Da Hochofenschlacke Konverterschlacke und teilweise auch Stahlwerksschlacke als Düngemittel eingesetzt werden, liegen sowohl Laborstudien zur Kurzzeittoxizität, als auch Feldstudien, die die chronische Toxizität untersuchen, zur Bewertung der Wirkung auf Pflanzen und Boden-Mikroorganismen vor.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse weisen Eisenhüttenschlacken weder im Süßwasser noch in Salzwasser ein toxisches Potential auf. Einige Feldstudien in Gewässern zeigen, dass die ökologischen Eigenschaften von Schlacken mit denen natürlicher Gesteine wie Basalt, Diabas, Granodiorit und Grauwacke nahezu übereinstimmen. Ebenso wirken sich die Schlacken weder beeinträchtigend auf die Biologie im Boden noch auf das Pflanzenwachstum aus.

7. Zusammenfassung

Diese Ergebnisse zeigen, dass die hier betrachteten Eisenhüttenschlacken untereinander vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Diese Ähnlichkeit erlaubt die gemeinsame Registrierung als UVCB-Stoffe in einer Kategorie. Zusammenfassend aus allen Studienergebnissen kann festgehalten werden, dass die Schlacken nicht als gefährlich im Sinne der CLP Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 oder der Stoffrichtlinie 67/548/EWG einzustufen sind.

Es soll hier aber ausdrücklich auf die Selbstverantwortung der Hersteller für ihre registrierten und vermarkteten Schlacken hingewiesen werden. Da bei der Herstellung von Stahl verschiedenste Rohstoffe, auch solche natürlichen Ursprungs, zum Einsatz kommen, ist wie schon oben beschrieben, die Zusammensetzung der dabei erhaltenden Schlacken variabel und muss anhand der durch das RFSC erstellten *Sameness-Kriterien* auf Übereinstimmung geprüft werden.

8. Literatur

- [1] CSR 2011. CHEMICAL SAFETY REPORT, Category Approach Ferrous Slag, REACH-Eisenhüttenschlacken-Konsortium, 30.09.2011
- [2] ECHA 2007. Guidance for identification and naming of substances under REACH, Version 1; European Chemicals Agency, Juni 2007
- [3] ECHA 2012. Leitlinien zur Identifizierung und Bezeichnung von Stoffen gemäß REACH und CLP, Version 1.2; Europäische Chemikalienagentur, <http://echa.europa.eu/>, März 2012

Planung und Umweltrecht



Planung und Umweltrecht, Band 1
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky,
 Andrea Verstejl
 Erscheinungsjahr: 2008
 ISBN: 978-3-935317-33-7
 Gebund. Ausgabe: 199 Seiten
 Preis: 25.00 EUR

Planung und Umweltrecht, Band 2
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky,
 Andrea Verstejl
 Erscheinungsjahr: 2008
 ISBN: 978-3-935317-35-1
 Gebund. Ausgabe: 187 Seiten
 Preis: 25.00 €

Planung und Umweltrecht, Band 3
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky,
 Andrea Verstejl
 Erscheinungsjahr: 2009
 ISBN: 978-3-935317-38-2
 Gebund. Ausgabe: 209 Seiten
 Preis: 25.00 €

Planung und Umweltrecht, Band 4
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky,
 Andrea Verstejl
 Erscheinungsjahr: 2010
 ISBN: 978-3-935317-47-4
 Gebund. Ausgabe: 171 Seiten
 Preis: 25.00 €

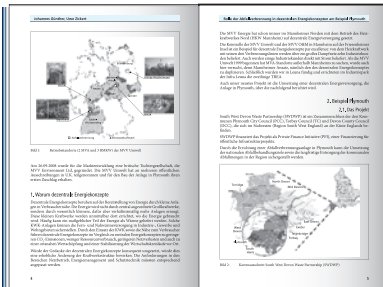
Planung und Umweltrecht, Band 5
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky
 Erscheinungsjahr: 2011
 ISBN: 978-3-935317-62-7
 Gebund. Ausgabe: 221 Seiten
 Preis: 25.00 €

Planung und Umweltrecht, Band 6
 Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky,
 Andrea Verstejl
 Erscheinungsjahr: 2012
 ISBN: 978-3-935317-79-5
 Gebund. Ausgabe: 170 Seiten
 Preis: 25.00 €

80.00 EUR
 statt 150.00 EUR

Paketpreis

Planung und Umweltrecht, Band 1 • Planung und Umweltrecht, Band 2 • Planung und Umweltrecht, Band 3
 Planung und Umweltrecht, Band 4 • Planung und Umweltrecht, Band 5 • Planung und Umweltrecht, Band 6



Bestellungen unter www.vivis.de
 oder

Dorfstraße 51
 D-16816 Nietwerder-Neuruppin
 Tel. +49.3391-45-45-0 • Fax +49.3391-45-45-10
 E-Mail: tkverlag@vivis.de

vivis
 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Schlacken aus der Metallurgie, Band 2

– **Ressourceneffizienz und Stand der Technik** –

Michael Heußen, Heribert Motz.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2012

ISBN 978-3-935317-86-3

ISBN 978-3-935317-86-3 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2012

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,
M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Erfassung und Layout: Sandra Peters; Titelgestaltung: ZUP! GmbH, Augsburg

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.