

Herbert Pfeifer, Bernard Nacke,
Franz Beneke (Hrsg.)

Praxishandbuch Thermoprozess- technik

Band II:
Anlagen
Komponenten
Sicherheit

2. Auflage



VULKAN

+ Datenträger





J

JASPER

JASPER

Gesellschaft für Energiewirtschaft und Kybernetik mbH
Bönninghauser Str. 10 / D-59590 Geseke / Germany
Tel.: +49 2942 9747 0 / Fax.: +49 2942 9747 47
www.jasper-gmbh.de / info@jasper-gmbh.de

Aluminium Schmelz- und Gießlinie
MULTIMELT® mit zwei Konvertern
und ECOREG® Regenerator

Metals Experience.

Ofenanlagen für die Stahl- und Kupfer-Industrie.



Der Ofenspezialist ANDRITZ Maerz ist einer der führenden Lieferanten von Engineering, Know-how und Prozess-Technologie für die Stahl- und Kupfer-Industrie auf dem Schmelz- und Wärmebehandlungssektor.

Die Aktivitäten von ANDRITZ Maerz umfassen Projektierung, Konstruktion, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme von Thermoprozessanlagen und Nebeneinrichtungen. Alle Prozesse kommen aus einer Hand – vom Engineering bis zur Inbetriebnahme.

ANDRITZ Maerz GmbH

Corneliusstr. 36, 40215 Düsseldorf, Deutschland

Telefon: +49 (211) 38425-0

welcome-maerz@andritz.com

www.andritz.com

WISSEN für die ZUKUNFT



OLDENBOURG INDUSTRIEVERLAG GMBH
VULKAN-VERLAG GMBH
www.olderbourg-industrieverlag.de • www.vulkan-verlag.de

**Praxishandbuch
Thermoprozesstechnik
Band II**

WISSEN für die ZUKUNFT

Optional
inkl. DVD
mit komplettem
eBook

Praxishandbuch Thermoprosesstechnik

Band I: Grundlagen · Prozesse · Verfahren

Dieses Praxishandbuch ist das Standardwerk für die Wärmebehandlungsbranche und somit Pflichtlektüre für jeden Ingenieur, Techniker und Planer, der sich mit dem Entwurf, der Projektierung oder mit dem Betrieb von Thermoprosessanlagen beschäftigt.

Dieser erste Band gibt einen unter Praxisgesichtspunkten zusammengefassten, detaillierten Einblick in die gesamten Grundlagen, Prozesse und Verfahren in der Thermoprosesstechnik, der für Studierende in den einschlägigen Fachrichtungen ebenso hilfreich ist, wie für Ingenieure in der Praxis. Das Buch ist leserfreundlich aufgebaut und farbige Abbildungen visualisieren die thematischen Zusammenhänge.

Hrsg. H. Pfeifer / B. Nacke / F. Beneke
2. Auflage 2009, 592 Seiten inkl. Datenträger,
Hardcover
Mit CD: ISBN: 978-3-8027-2947-8, Preis: € 130,-
Mit DVD: ISBN: 978-3-8027-2949-2, Preis: € 180,-



Buch + CD-ROM
Buch + DVD

mit Zusatzinhalten
mit Zusatzinhalten und
vollständigem eBook

Informationen zu diesem Titel und weiteren Fachbuchangeboten
finden Sie im Buchshop unter www.vulkan-verlag.de



Vulkan-Verlag
www.vulkan-verlag.de

**Herbert Pfeifer, Bernard Nacke, Franz Beneke
(Hrsg.)**

Praxishandbuch Thermoprozesstechnik

Band II: Anlagen - Komponenten - Sicherheit

2. Auflage

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

<http://dnb.d-nb.de>

abrufbar.

ISBN 978-3-8027-2948-5 (+ CD)

ISBN 978-3-8027-2955-3 (+ DVD)

© 2011 Vulkan-Verlag GmbH
Huyssenallee 52-56, D-45128 Essen
Telefon: (02 01) 8 20 02-0, Internet: <http://www.vulkan-verlag.de>

Titelbild: (Quelle): ABP Induction GmbH

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

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 dürften.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Projektmanagement: Stephan Schalm
E-Mail: s.schalm@vulkan-verlag.de
Lektorat: Annamaria Frömgen, Silvija Subasic

Zuverlässigkeit und Kompetenz in der Wärmebehandlung



Wir stehen für...

- **zuverlässige** Technik für unsere Kunden
- **zuverlässige** Planung und Abwicklung
- **zuverlässige** Ansprechpartner
- **zuverlässige** Betreuung
über den Lebenszyklus der Anlagen:
vom Erstkontakt bis zum After Sales Service

„Wir leben
Zuverlässigkeit“

RELIABILITY AT WORK

Aichelin Ges.m.b.H.
Aichelin Service GmbH

AICHELIN
Heat Treatment Systems

www.aichelin.com

EMA Indutec GmbH

EMA
Induction Technology

www.ema-indutec.com

NOXMAT GmbH

NOXMAT
Combustion Technology

www.noxmat.com

SAFED Suisse SA

SAFED
Heat Treatment Solutions

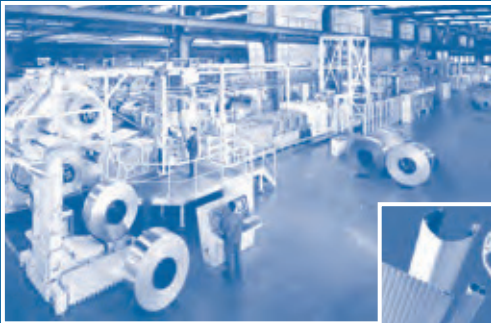
www.safed.ch



OTTO JUNKER

We understand Metals

Anlagenbau und Edelstahlgießerei



Innovation, Prozesskompetenz und Kundenfreundlichkeit sind kennzeichnend für das 1924 gegründete, weltweit agierende Unternehmen.

Gießereianlagen: Schmelz-, Gieß- und Warmhalteöfen für alle Einsatzgebiete

Wärmebehandlungsanlagen: Anlagensysteme zum Erwärmen, Wärme- und Oberflächenbehandeln für die NE-Industrie

Edelstahlgießerei: Hochwertige einbaufertige Stahlgussteile für anspruchsvolle Anwendungen

OTTO JUNKER GmbH
Postfach 11 80
D-52147 Simmerath
Fon: +49 2473 601-0
Fax: +49 2473 601-600
info@otto-junker.de

www.otto-junker.de

Vorwort

Nach dem Erscheinen des überarbeiteten Bandes I erscheint nun ebenfalls das Praxishandbuch Thermoprozesstechnik Band II in einer 2., vollständig überarbeiteten Auflage.

Im vorliegenden Band steht die Beschreibung von Anlagen und Komponenten im Mittelpunkt, die für die unterschiedlichen Bearbeitungsprozesse von Materialien, wie das Schmelzen, Erwärmen und Wärmebehandeln sowie für die Oberflächentechnik und das Fügen und Trennen, Anwendung finden. Besonderes Augenmerk wird hierbei auch auf die Energieeffizienz und die Sicherheit der Anlagen gerichtet. Damit stellt der Band II die praktische Umsetzung der in Band I dargestellten grundlegenden Prozesse und Verfahren der Thermoprozesstechnik vor. Gegenüber der 1. Auflage ist die Anwendungsvielfalt im vorliegenden Band noch umfassender dargestellt und insbesondere werden auch neue Entwicklungen aufgezeigt.

Um diese Anwendungs- und Anlagenvielfalt darstellen zu können, war wiederum eine große Anzahl von Autoren notwendig, die ihre fachspezifischen Beiträge zur Verfügung gestellt haben. Trotz der klar gegliederten Struktur dieses Buches mag es daher an der einen oder anderen Stelle zu thematischen Überschneidungen bzw. auch zu Wiederholungen kommen, wenn für unterschiedliche Materialien oder Bearbeitungsprozesse ähnliche Anlagenausführungen verwendet werden. Dank der Vielzahl der Autoren, der dargestellten Anwendungsbreite und der Ausführlichkeit der Anlagenbeschreibungen ist es mit diesem Band gelungen, einen umfassenden Überblick über den aktuellen Entwicklungsstand von Anlagen und Komponenten der Thermoprozesstechnik zu geben in Ergänzung zu den Grundlagen im Band I.

Unser Dank gilt daher in ganz besonderem Maße den zahlreichen Autoren und den sie beschäftigenden Unternehmen für ihre sehr engagierte und fachkundige Mitarbeit. Dieser Dank gilt auch den Mitarbeitern des Vulkan-Verlags, hier sei stellvertretend für alle Herr Dipl.-Ing. Stephan Schalm genannt, die durch ihren Einsatz ebenfalls zum Gelingen dieses Buches maßgeblich beigetragen haben.



Prof. Dr.-Ing.
Herbert Pfeifer



Prof. Dr.-Ing.
Bernard Nacke



Dr.-Ing.
Franz Beneke

Thermoprozesstechnik

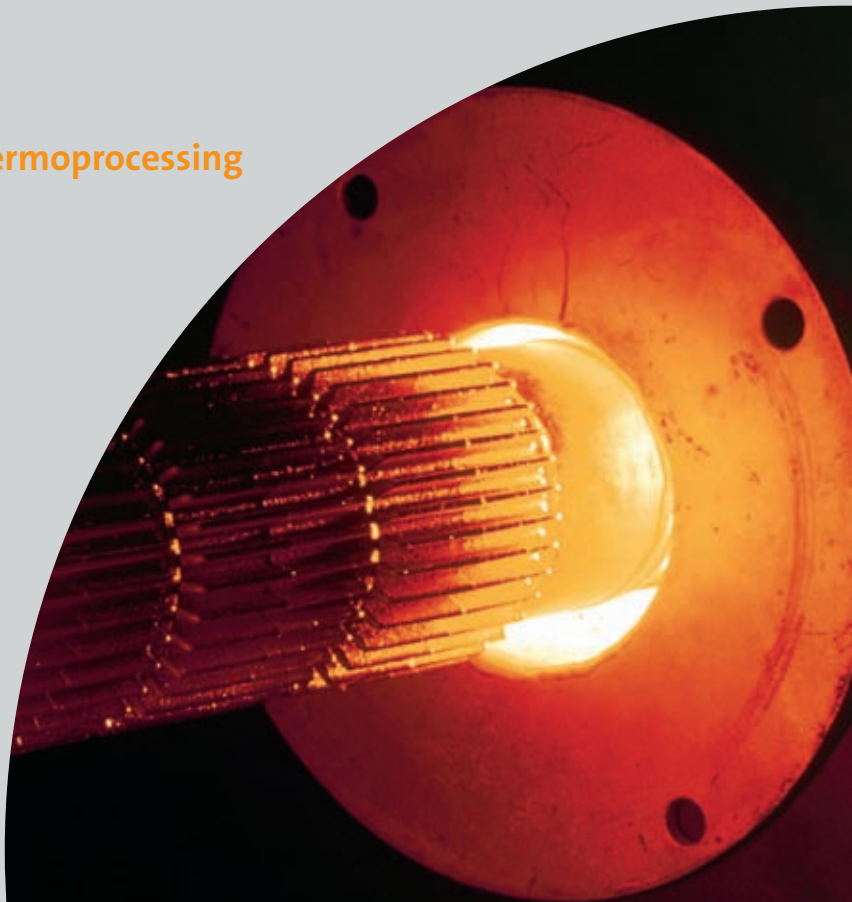


Kompetenznetzwerk Thermoprozesstechnik

Rohstoffe umwandeln. Werkstoffe veredeln. Ressourcen schonen. Moderne Herstellungsverfahren beruhen auf innovativen thermischen Prozessen.

Erfahrungen austauschen. Impulse geben. Märkte erschließen. Anlagen- und Komponentenhersteller der thermischen Verfahrenstechnik in Deutschland nutzen das Kompetenznetzwerk des VDMA.

www.vdma.org/thermoprocessing



Geleitwort

Thermoprozesstechnische Verfahren sind unverzichtbar bei der Produktion von Halbzeugen und Komponenten aus verschiedenen Materialien. Neben dem reinen Schmelzen oder dem Erwärmen für Umformprozesse können die Eigenschaften von Produkten aus Metallen aber auch anderen Werkstoffen durch geeignet gewählte Temperaturverläufe und häufig durch weitere Parameter wie Umgebungsatmosphäre, Beschichtungen oder auch Abkühlmedien entscheidend beeinflusst werden.

Für das enorm breite Anwendungsspektrum steht eine große Zahl verschiedener thermoprozesstechnischer Produktionsanlagen – auch einfach Industrieofenanlagen genannt – zur Verfügung, die jeweils für das einzelne Produkt optimiert sind. Das Wissen über die konkreten Ausführungen dieser Anlagen ist über Experten in einer Vielzahl von spezialisierten Unternehmen verteilt. Viele der auf diesem Gebiet weltweit führenden Unternehmen sind in den Kernländern Europas angesiedelt, auch wenn in den letzten Jahren ein wesentlicher Teil der neuen Anlagen in den Entwicklungsländern Asiens installiert wurde. Das Wissen über die Prozesstechnologie von Gesamtanlagen, über spezielle thermoprozesstechnische Einzelkomponenten wie Beheizungssysteme und Mess-Systeme sowie auch über Labor- und Pilotsysteme stellt die Basis für die Leistungsfähigkeit dieser Industrie dar.

In dem vorliegenden Handbuch wird von einem breiten Kreis von spezialisierten Autoren ein umfassender Überblick über den modernsten Stand der Technik der wesentlichen thermoprozesstechnischen Anlagen gegeben. Für die in der Branche aktiven Ingenieure sowie für Studierende und Nachwuchskräfte stellt es ein unersetzbares Hilfsmittel dar. Für den Anwender in der Produktion bietet es eine entscheidende Unterstützung bei der Auswahl der geeigneten Anlage.

Der Fachverband „Thermoprozesstechnik“ im Verband des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus (VDMA) und das Comité Européen des Constructeurs de Fours (CECOF) bieten eine Plattform für die Kommunikation innerhalb dieser Industrie aber auch für weitergehende Aktivitäten im Bereich der Forschungscoordination und Themen wie Normung.

Wir begrüßen und unterstützen die Anstrengungen des Vulkan-Verlags, der Herausgeber sowie aller Autoren in hohem Maße und wünschen dem Leser einen möglichst großen Nutzen bei der Arbeit mit diesem Handbuch.

Dr. Hermann Stumpp

Vorstandsvorsitzender des Fachverbands TPT im VDMA,
Vorsitzender der Geschäftsführung LOI Thermoprocess GmbH, Essen



Autorenverzeichnis

Dr.-Ing. Herwig Altena

Aichelin Holding GmbH
Fabriksgasse 3
A-2340 Mödling (Österreich)
herwig.altena@aichelin.com

Dipl.-Ing. Friedherz H. Becker

Elsterweg 6
90530 Wendelstein
friedherz.becker@t-online.de

Dr.-Ing. Franz Beneke

Fachverband Thermoprosesstechnik im VDMA
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
franz.beneke@vdma.org

Hans Billhofer

Linn High Therm GmbH
Heinrich-Hertz-Platz 1
92275 Eschenfelden
billhofer@linn.de

Dipl.-Ing. Christoph Bischoff

Dipl.-Ing. Helmut Peiler Montanwärme GmbH
Heinrich-Malina-Straße 95
47809 Krefeld
bischoff@peiler-montanwaerme.de

Dr.-Ing. Nils Bodendiek

E.ON Ruhrgas AG
Brüsseler Platz 1
45131 Essen
nils.bodendiek@eon-ruhrgas.com

Dr.-Ing. Ralf Bölling

RWTH Aachen
Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik
Kopernikusstraße 10
52074 Aachen
boelling@iob.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Thomas auf dem Brinke

Sulzer Metaplas GmbH
Am Böttcherberg 30-38
51427 Bergisch Gladbach
thomas.aufdembrinke@sulzer.com

Dr. Carsten Bührer

Zenergy Power GmbH
Heisenbergstraße 16
53359 Rheinbach
carsten.buehrer@zenergypower.com

Dipl.-Ing. Bachir Chalh-Andreas

Clyde Bergemann Brinkmann GmbH
Emmelsumer Str. 219
46485 Wesel
bachir.chalh-andreas@clydebergemann.de

Dr.-Ing. Jürgen Crummenauer

Sulzer Metaplas GmbH
Am Böttcherberg 30-38
51427 Bergisch Gladbach
juergen.crummenauer@sulzer.com

Dipl.-Ing. Luigi Dallo

Schmetz GmbH
Holzener Str. 39
58708 Menden
luigi.dallo@schmetz.de

Dr.-Ing. Wolfram Diemar

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
wolfram.diemar@loi.de

Dr.-Ing. Erwin Dötsch

ABP Induction Systems GmbH
Kanalstraße 25
44147 Dortmund
erwin.doetsch@abpinduction.com

Dipl.-Ing. Jörg tom Felde

promeos GmbH
Am Weichselgarten 21
91058 Erlangen
tomfelde@promeos.com

Dipl.-Ing. Robert Jasper

Jasper GmbH
Bönninghauser Str. 10
59590 Geseke
r.jasper@jasper-gmbh.de

Dipl.-Ing. Josef Hammer

Gebrüder Hammer GmbH
Kurt-Schumacher-Ring 33
63303 Dreieich
josef.hammer@hammer-gmbh.de

Dr.-Ing. Ralf Jennes

Aichelin Ges.m.b.H.
Fabriksgasse 3
A-2340 Mödling (Österreich)
ralf.jennes@aichelin.com

Dipl.-Ing. Thomas Hauptmann

Linn High Therm GmbH
Heinrich-Hertz-Platz 1
92275 Eschenfelden
hauptmann@linn.de

Dirk Joritz

Ipsen International GmbH
Flutstraße 78
47533 Kleve
dirk.joritz@ipsen.de

Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Hautkappe

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
christian.hautkappe@loi-italimpianti.de

Dipl.-Ing. Robert Jürgens

SMS Elotherm GmbH
In der Fleute 2
42897 Remscheid
r.juergens@sms-elotherm.de

Dr.-Ing. Helmut Hegeler

Nikolaus Sorg GmbH & Co. KG
Stoltestraße 23
97816 Lohr am Main
hegeler@sorg.de

Dipl.-Ing. Holger Kehler

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
holger.kehler@loi-italimpianti.de

Dipl.-Ing. Thomas Heitmann

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
thomas.heitmann@loi-italimpianti.de

Dr. Jürgen Kellers

Zenergy Power GmbH
Heisenbergstraße 16
53359 Rheinbach
juergen.kellers@zenergypower.com

Dipl.-Ing. Rudolf Hillen

StrikoWestofen GmbH
Fritz-Kotz-Straße 2-4
51674 Wiehl-Bomig
rhl@strikowestofen.com

Dipl.-Ing. Jürgen Klix

Sachverständiger
Gernsbacher Straße 14
76571 Gaggenau
juergen-klix@t-online.de

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Jasper

Jasper GmbH
Bönninghauser Str. 10
59590 Geseke
hd.jasper@jasper-gmbh.de

Dipl.-Ing. Jörg Köhlhofer

Andritz Maerz GmbH
Corneliusstraße 36
40215 Düsseldorf
joerg.koehlhofer@andritz.com

Dipl.-Ing. Erik König

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
erik.koenig@loi-italimpianti.de

Dr.-Ing. Thomas Kramer

WSP GmbH
An der Glashütte 10
52074 Aachen
kramer@wsp-aachen.de

Ing. Josef Krickl

Aichelin Ges.m.b.H.
Fabriksgasse 3
A-2340 Mödling (Österreich)
josef.krickl@aichelin.com

Prof. Dr.-Ing. Klaus Krüger

Helmut-Schmidt-Universität
Holstenhofweg 85
22043 Hamburg
klaus.krueger@hsu-hh.de

Marian Langer

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
marian.langer@loi-italimpianti.de

Dipl.-Ing. Harald Lehmann

Schwartz GmbH
Edisonstraße 5
52152 Simmerath
h.lehmann@schwartz-wba.de

Dr.-Ing. Christian Lehnert

ALD Vacuum Technologies GmbH
Wilhelm-Rohn-Straße 35
63450 Hanau
christian.lehnert@ald-vt.de

Dr. rer. nat. Michael Lemperle

Küttner GmbH & Co. KG
Alfredstraße 28
45130 Essen
m.lempeler@kuettner.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Leutloff

Andritz Maerz GmbH
Corneliusstraße 36
40215 Düsseldorf
wolfgang.leutloff@andritz.com

Dipl.-Ing. Heribert Lochner

Ebner Industrieofenbau Ges.m.b.H.
Ruflinger Straße 111
A-4060 Leonding (Österreich)
lo@ebner.cc

Dr.-Ing. Klaus Löser

ALD Vacuum Technologies GmbH
Wilhelm-Rohn-Straße 35
63450 Hanau
dr.klaus.loeser@ald-vt.de

Werner Mathews

Zenergy Power GmbH
Heisenbergstraße 16
53359 Rheinbach
werner.mathews@zenergypower.com

Dipl.-Ing. Michael Meurkes

DuPont Performance Coatings GmbH
Christbusch 25
42285 Wuppertal
michael.meurkes@deu.dupont.com

Dr.-Ing. Dirk Menzler

Otto Junker GmbH
Jägerhausstraße 22
52152 Simmerath
me@otto-junker.de

Dipl.-Ing. Erik Miček

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
erik.micek@loi.de

Dr. rer. nat. Wolfgang Mundel

TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG
Geschäftsstelle Essen
Langemarckstraße 20
45141 Essen
wmundel@tuev-nord.de

Prof. Dr.-Ing. Bernard Nacke

Leibniz Universität Hannover
Institut für Elektroprozessentechnik
Wilhelm-Busch-Straße 4
30167 Hannover
nacke@etp.uni-hannover.de

Dipl.-Ing. Gerd Ommer

SMS Elotherm GmbH
In der Fleute 2
42897 Remscheid
g.ommer@sms-elotherm.de

Dipl.-Ing. Rainhard Paul

Linde AG, Geschäftsbereich Gas
Fangdickstraße 75
22547 Hamburg
rainhard.paul@de.linde-gas.com

Prof. Dr.-Ing. Herbert Pfeifer

RWTH Aachen
Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik
Kopernikusstraße 10
52074 Aachen
pfeifer@iob.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Peter-Alexander Püschner

Püschner GmbH & Co. KG
Steller Heide 14
28784 Schwanewede
peter@pueschner.com

Dipl.-Ing. Hans-Jaan Rachner

Küttner GmbH & Co. KG
Alfredstraße 28
45130 Essen
hj.rachner@kuettner.de

Ing. ulg. Jean Marc Raick

Drever International S.A.
Liège Science Park
15, allée des Noisetiers
B-4031 Liège-Angleur (Belgien)
raick@drever.be

Dipl.-Phys. Matthias Rink

Ipsen International GmbH
Flutstraße 78
47533 Kleve
matthias.rink@ipsen.de

Dipl.-Ing. Karl Hermann Rudolph

E.ON Ruhrgas AG
Brüsseler Platz 1
45131 Essen
karlhermann.rudolph@eon-ruhrigas.com

Dirk M. Schibisch

SMS Elotherm GmbH
In der Fleute 2
42897 Remscheid
d.schibisch@sms-elotherm.de

Dr.-Ing. Wilfried Schmitz

Otto Junker GmbH
Jägerhausstraße 22
52152 Simmerath
sz@otto-junker.de

Dr.-Ing. Dominik Schröder

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
dominik.schroeder@loi-italimpianti.de

Dipl.-Ing. Harald Scholz

ALD Vacuum Technologies GmbH
Wilhelm-Rohn-Straße 35
63450 Hanau
harald.scholz@ald-vt.de

Dipl.-Ing. Werner Schütt

BSN Thermprozessentechnik GmbH
Kammerbruchstraße 64
52152 Simmerath
werner.schuett@bsn-therm.de

Dipl.-Ing. Rolf Schwartz

Schwartz GmbH
Edisonstraße 5
52152 Simmerath
r.schwartz@schwartz-wba.de

Dipl.-Ing. Peter Seemann

Ebner Industrieofenbau Ges.m.b.H.
Ruflinger Straße 111
A-4060 Leonding (Österreich)
see@ebner.cc

Dipl.-Ing. Gerd Seydenschwanz

Linn High Therm GmbH
Heinrich-Hertz-Platz 1
92275 Eschenfelden
seydenschwanz@linn.de

Dipl.-Ing. Eckhard Siefert

SMS Elotherm GmbH
In der Fleute 2
42897 Remscheid
vertrieb@sms-elotherm.de

Richard Sims

Nikolaus Sorg GmbH & Co. KG
Stoltestraße 23
97816 Lohr am Main
sims@sorg.de

Dr.-Ing. Christian Sprung

Andritz Maerz GmbH
Corneliusstraße 36
40215 Düsseldorf
christian.sprung@andritz.com

Dr. Hartmut Steck-Winter

Aichelin Service GmbH
Schultheiss-Köhle-Straße 7
71636 Ludwigsburg
hartmut.steck-winter@aichelin.com

Dipl.-Chem. Karsten Tellert

Sandvik Wire & Heating Technology
ZN der Sandvik Materials Technology
Deutschland GmbH
Aschaffener Str. 7a
64546 Mörfelden-Walldorf
info.kanthalde@sandvik.com

Dipl.-Ing. Juraj Tomljenovic

Plustherm Point GmbH
Seminarstraße 2
CH-5430 Wettingen (Schweiz)
juraj.tomljenovic@plustherm.ch

Dr.-Ing. Dietmar Trauzeddel

Otto Junker GmbH
Jägerhausstraße 22
52152 Simmerath
tra@otto-junker.de

Dr.-Ing. Frank Treptow

Aichelin Ges.m.b.H.
Fabriksgasse 3
A-2340 Mödling (Österreich)
frank.treptow@aichelin.com

Dipl.-Ing. Ralph Trimborn

Sandvik Wire & Heating Technology
ZN der Sandvik Materials Technology
Deutschland GmbH
Aschaffener Str. 7a
64546 Mörfelden-Walldorf
ralph.trimborn@sandvik.com

Dipl.-Ing. Herbert Trippelsdorf

ABB Automation GmbH
Oberhausener Straße 33
40472 Ratingen
herbert.trippelsdorf@de.abb.com

Ing. Erwin Tschapowetz

Andritz Maerz GmbH
Corneliusstraße 36
40215 Düsseldorf
erwin.tschapowetz@andritz.com

Ing. Günther Unger

Aichelin Ges.m.b.H.
Fabriksgasse 3
A-2340 Mödling (Österreich)
guenther.unger@aichelin.com

Dipl.-Ing. Günter Valder

Otto Junker GmbH
Jägerhausstraße 22
52152 Simmerath
va@otto-junker.de

Dipl.-Ing. Peter Vervoort

Elino Industrie-Ofenbau GmbH
Zum Mühlengraben 16-18
52355 Düren
vervoort@elino.de

Dr. Jörg Vetter

Sulzer Metaplas GmbH
Am Böttcherberg 30-38
51427 Bergisch Gladbach
joerg.vetter@sulzer.com

Dipl.-Ing. Roland Waitz

Linn High Therm GmbH
Heinrich-Hertz-Platz 1
92275 Eschenfelden
waitz@linn.de

Dr.-Ing. Peter Wendt

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen
peter.wendt@loi.de

Anja Winkler

Elster GmbH
Strotheweg 1
49504 Lotte (Bueren)
anja.winkler@elster.com

Dipl.-Ing. Gerrit Wohlschläger

Elster GmbH
Strotheweg 1
49504 Lotte (Bueren)
gerrit.wohlschlaeger@elster.com

Dr.-Ing. Joachim G. Wünnig

WS Wärmeprozessstechnik GmbH
Dornierstraße 14
71272 Renningen
j.g.wuennig@flox.com

Dipl.-Ing. Björn Zieger

Schmetz GmbH
Holzener Str. 39
58708 Menden
bjoern.zieger@schmetz.de

Dipl.-Ing. Edmund Zok

SMS Elotherm GmbH
In der Fleute 2
42897 Remscheid
e.zok@sms-elotherm.de

www.flox.com

Entscheiden Sie sich für leistungsstarke WS Gasbrenner der neuesten Generation. – Innovative Systemlösungen von WS, die auf der einzigartigen FLOX®-Technologie* basieren. Potenzielle NO_x Probleme werden endgültig entschärft und ein energieeffizienter und funktionssicherer Systembetrieb für eine nachhaltige Produktivität etabliert.

*»FLOX« ► »FLameless OXidation«:
Das eingetragene Warenzeichen
und die patentierte Technologie der
WS Wärmeprozess-technik GmbH.

Maximale Energie-Effizienz.

FLOX®

I N N O V A T I V E B R E N N E R T E C H N O L O G I E



WS Wärmeprozess-technik GmbH · Dornierstraße 14 · D-71272 Renningen / Germany
Tel.: +49 (71 59) 16 32-0 · Fax: +49 (71 59) 27 38 · E-mail: ws@flox.com

WS Inc. · 719 Sugar Lane · Elyria, OH 44035 / USA
Tel.: +1 (440) 365 8029 · Fax: +1 (440) 365 9452 · E-mail: wsinc@flox.com