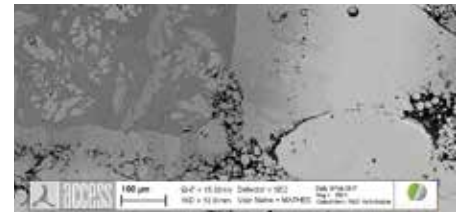


Erstarrungssimulation - S. 2



Gusshautrandzonen - S. 3



Neues von Access - S. 4



**Liebe Ehemalige,
Freunde und
Förderer des
Gießerei-Instituts,**

der neunzehnte Newsletter erscheint wie gewohnt pünktlich zum Gießerei-Kolloquium und gibt Ihnen einen Überblick über die inzwischen sehr vielfältigen Forschungsgebiete der drei Lehrstühle am Gießerei-Institut und bei Access. Die Beiträge umfassen dieses Mal Themen aus der Werkstoff- und Prozessentwicklung sowie Simulation. Verknüpft werden außerdem grundlegende wissenschaftliche Fragestellungen mit der Anwendung im Betrieb oder Produkt.

Ganz besonders gratulieren wir unserer Kollegin Frau Professor Dr.-Ing. Daniela Zander zur erfolgreichen Verlängerung der Förderung ihrer Heisenberg-Professur.

Weitere Neuigkeiten und viel Lesenswertes finden Sie in den bekannten Rubriken. Viel Freude beim Lesen, Ihr

A. Bührig-Polaczek

Verlängerung der Heisenberg-Professur von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Daniela Zander

Die Berufung von Frau Univ.-Prof. Dr.-Ing. Daniela Zander an die RWTH Aachen und die damit einhergegangene Gründung des Lehrstuhls für Korrosion und Korrosionsschutz (KKS) am Gießerei-Institut im Jahre 2012 wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen einer Heisenberg-Professur unterstützt. Dieses zunächst auf drei Jahre ausgelegte Förderprogramm dient der Förderung herausragender Wissenschaftler/innen bei ihrer wissenschaftlichen Profil- und

Strukturentwicklung. Im Jahr 2016 wurde die dreijährige Förderphase auf Grundlage exzellenter Forschungsleistungen auf dem Gebiet der Korrosion und des Korrosionsschutzes durch Optimierung von Legierungen und Prozessbedingungen durch die DFG positiv evaluiert und verlängert. Nach Ablauf der erfolgreichen fünfjährigen Förderphase wird die Professur durch die RWTH Aachen weitergeführt.





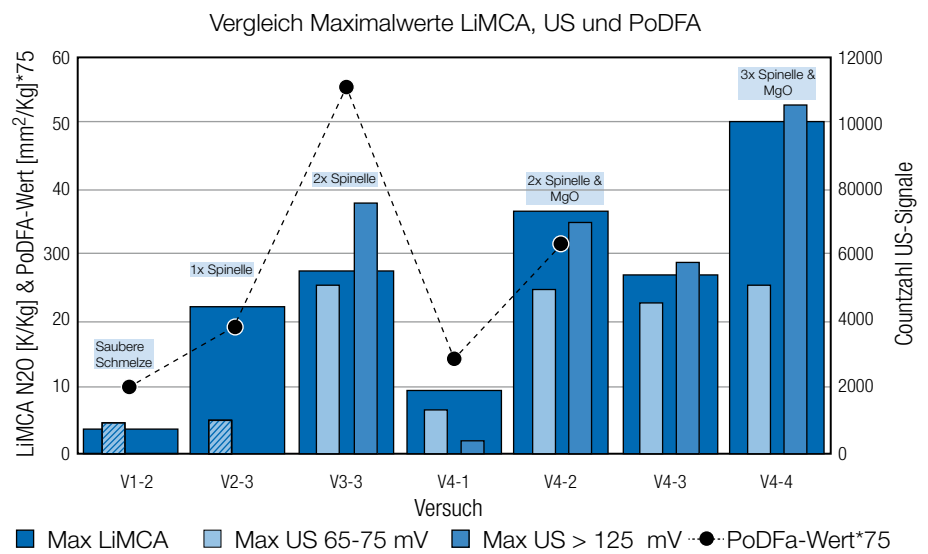
Gießereiwesen

Entwicklung eines Ultraschall-Partikeldetektors zur Qualifizierung von Aluminiumschmelzen

Um den steigenden Anforderungen an Aluminiumbauteile prozesssicher gerecht zu werden, ist es dringend erforderlich, nichtmetallische Einschlüsse in der Schmelze detektieren zu können. So kann deren Einbringung in die Gussteile verhindert werden. Hierzu wird am Gießerei-Institut zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) ein ultraschallbasiertes Verfahren zur Detektion von nichtmetallischen Einschlüssen entwickelt, das eine hinreichend schnelle und möglichst genaue Beurteilung des vorliegenden Verunreinigungsgrads der Schmelze ermöglichen soll. Erste Benchmark-Versuche, bei denen eine Al99,8-Schmelze gezielt verunreinigt wurde, zeigen eine sehr gute Übereinstimmung der Ultraschallmessungen mit den über die aktuell gängigen Verfahren LiMCA und PoDFA ermittelten Referenzwerten. Eine Herausforderung für die Zukunft besteht in der Kalibrierung des Ultraschallsystems. Offene Punkte, z.B. hinsichtlich des Einflusses

verschiedener Legierungselemente auf das Ultraschallsignal sowie der Stabilität des Ultraschallsignals über einen längeren Zeitraum, bedürfen weiterer Forschung. Diese und weitere Aspekte sollen nun in einem Folgeprojekt untersucht wer-

den, um den Ultraschall-detektor zu einem industrietauglichen Messgerät zur Qualifizierung von Aluminiumschmelzen weiterzuentwickeln.

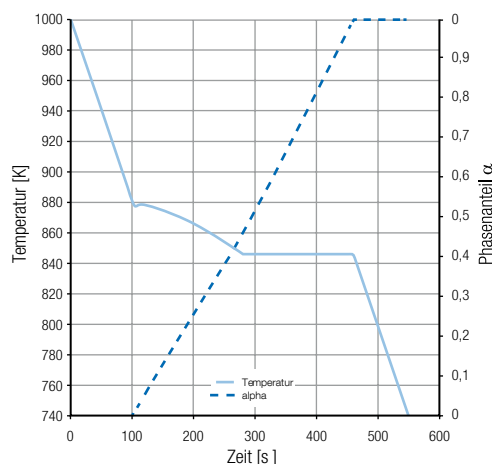


Vergleich der maximalen Werte zu Beginn einer jeden Messung für LiMCA und Ultraschall sowie die PoDFA-Werte (Faktor 75) zu den jeweiligen Schmelzen während der Benchmark-Versuche.

Entwicklung eines Keimbildungsmodells zur Erstarrungssimulation

Im Rahmen der Teilprojekte des Gießerei-Instituts im Sonderforschungsbereich 1120 wurde ein Keimbildungsmodell für die numerische Simulation entwickelt, das die Änderung des Festphasenanteils und die zugehörige Keimbildung modelliert und so Vorhersagen für die eutektische Erstarrung von AlSi-Legierungen erlaubt. Dabei wird ein unterkühlungsbasierter Ansatz genutzt, der die Abläufe während der primären und der eutektischen Erstarrung abbildet.

Diese Ergebnisse werden mit den Messdaten eines experimentellen Aufbaus verglichen. In Kooperation mit Acess wird ermöglicht, einen innovativen Ansatz für die Definition von Werkstoffeigenschaften zu verfolgen. Anstatt mit temperaturab-



Abkühl- und Festphasenanteilkurve für eine A356-Legierung, basierend auf dem implementierten Keimbildungsmodell.

hängigen Parametern, etwa für die Wärmeleitfähigkeit und das E-Modul, können diese nun in Abhängigkeit vom Festphasenanteil definiert werden. Dies erlaubt eine erhöhte Präzision der durchgeführten Simulationen, da das Werkstoffverhalten im Bereich der Phasenumwandlung während der Erstarrung in einem Gießprozess realitätsgetreuer abgebildet werden kann.

Dieser Ansatz soll dabei helfen, die Vorhersage von Verzug zu verbessern, um so die Entwicklung entsprechender Optimierungs- und Kompensationskonzepte zu unterstützen.

Charakterisierung variiertes Randzonenzustände an Gusseisenbauteilen

Die Charakterisierung der Gusshautrandzone und deren Einfluss auf das Ermüdungsverhalten von Gusseisenbauteilen bildet die Thematik eines kürzlich am Gießerei-Institut angelaufenen Forschungsprojekts (IGF 18976). Unter der Gusshautrandzone versteht man einen begrenzten Bereich an der Gussteiloberfläche, der je nach Werkstoff unterschiedliche Fehlstellen und Abweichungen vom Grundgefüge im Inneren des Gussteils aufweisen kann. Der genaue Einfluss der verschiedenen Ungängen auf die zyklischen Eigenschaften ist bislang nur

unzureichend untersucht worden, wodurch eine fundierte Berücksichtigung dieser prozessbedingten Fehler bei der Gussteilauslegung bisher nicht möglich ist. Im Rahmen des Projektes werden an zwei konventionellen GJS-Werkstoffen (Gusseisen mit Kugelgraphit) und einer hochsiliziumhaltigen Sorte gezielt die industriell relevanten Gusshautzustände über das Formstoffsystem, die Schlichte und die Schmelzmetallurgie eingestellt und ihr Einfluss auf die Dauerschwingfestigkeit untersucht. Den Gießereien eröffnen sich dadurch Möglichkeiten zur

Verbesserung der Gusshautrandzoneneigenschaften und zur gezielteren Auslegung ihrer Gussteile.



Schliffbild eines GJS 400-15 mit entartetem Randgefüge.



Korrosion und Korrosionsschutz

Entwicklung eines optimierten Korrosionsprüfverfahrens für hochfeste Stähle

Mit dem übergeordneten Ziel, ein beschleunigtes, kostengünstiges Korrosionsprüfverfahren für hochfeste Stähle hinsichtlich wasserstoffinduzierter Spannungsrissskorrosion zu entwickeln, startete zum 01.03.2017 im Rahmen der von Ford ausgeschriebenen Förderlinie „Ford Alliance“ ein Forschungsprojekt mit dem Titel „Hydrogen Induced Stress Corrosion Cracking Susceptibility of Advanced High Strength Steels“. Wasserstoffinduziertes Versagen stellt eine der kritischsten Korrosionsarten dar, da dieses zu einem schlagartigen Werkstoffversagen weit unterhalb der üblichen Belastungsgrenzen

führen kann. Bestehende Prüfmethode basieren auf stark beschleunigten und daher unrealistischen Laborprüfbedingungen. Andere, realitätsnähere Tests sind nach wie vor zu langwierig und kostenintensiv. Um die Sicherheit beim Einsatz neuer crashoptimierter Stähle zu gewährleisten, gleichzeitig jedoch eine zeitoptimierte Markteinführung zu ermöglichen und somit die Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten, soll diese Lücke durch die Weiterentwicklung bestehender Methoden geschlossen werden. Dazu erfolgt eine vergleichende Evaluierung und Modifizierung bestehender Prüfmethode,

wie der Prüfung in der Klimakammer oder dem Constant Load Test unter Berücksichtigung des Einflusses von Wasserstoff, Probengeometrie, Spannungs- und Probenzustand.



Grundlagen der Erstarrung

Neue Lehrveranstaltung „Vom Atom zum Bauteil“

Ab dem Sommersemester 2017 bietet das Gießerei-Institut zusammen mit dem Institut für Bildsamer Formgebung und dem Lehrstuhl für Werkstoffchemie die 8 CP umfassende mit einem Praktikum kombinierte Vorlesung „Moderne Material- und Werkstoffcharakterisierung: Vom Atom zum Bauteil“ an. Die Veranstaltung wird vertreten durch Prof. Dr. rer. nat.

Florian Kargl (GI RWTH und DLR), Privatdozent Dr. Jürgen Brillo (GI RWTH und DLR), Prof. Dr. techn. Gillermo Requena (MCh RWTH und DLR) und Prof. Dr. rer. nat. Christina Scheu (MCh RWTH und MPIE). Die Studierenden gewinnen einen Überblick über moderne Methoden der Material- und Werkstoffcharakterisierung. Außerdem werden sie im Rahmen des

einwöchigen Praktikums, welches am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln sowie am Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf absolviert wird, in die Lage versetzt, die erlernten Methoden auch in der Praxis zu vertiefen. Das Präsentieren wissenschaftlicher Ergebnisse wird durch einen Seminarvortrag erlernt und vertieft.



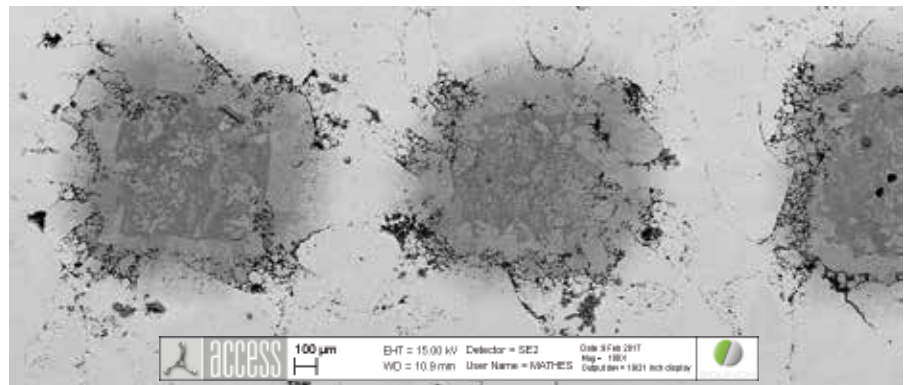
Access

Aktuelles aus dem Bereich Eisenaluminide

In den letzten Monaten verzeichnet Access e. V. ein zunehmendes Interesse beim Thema Eisenaluminide (FeAl). So soll im bereits 2016 erfolgreich angelauften Horizon 2020 Project EQUINOX ein Prozess zur In-situ-Herstellung von FeAl-Bauteilen durch Kombination von porösen Eisen-Preforms und (Eisen-) Aluminiumschmelze entwickelt werden. Ganz aktuell soll in Kürze das FeAl-GuD-Projekt starten, in dem gemeinsam mit dem Aachener Lehrstuhl für Korrosion und Korrosionsschutz (KKS), dem Kompetenzzentrum Leichtbau der Hochschule Landshut (LLK) sowie den Unternehmen Otto Junker GmbH und B&B-Agema GmbH die Möglichkeiten zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von FeAl-Legierungen

durch Kornfeinung untersucht werden. Das Projekt ist auf die Fertigung von Bauteilen für Gas- und Dampfturbinen im Fein- und Sandguss fokussiert. Weitere Anträge im Rahmen der IGF, des

ZIM und des 6. Energieforschungsprogramms des BMWi sind in Planung und streben Projektstarts zwischen Juli 2017 und Januar 2018 an.



Schliffbild einer mit Al-Schmelze infiltrierten porösen Eisen-Preform. Teil der Ergebnisse aus dem Projekt EQUINOX, finanziert durch das Europäische Horizon 2020 Programm.

Vollautomatisches Bearbeitungszentrum erweitert den Forschungsbetrieb von Access e. V.

Als wichtiger Schritt zur Herstellung von Turbinenschaufeln aus Titanaluminiden für die Luftfahrt wurde im Dezember 2016 ein vollautomatisches Bearbeitungszentrum des Typs go-Mill 350 der Schweizer Firma Liechti Engineering AG im Aachener TechCenter in Betrieb genommen. Die Anlage ist speziell auf die Bearbeitung von TiAl-Niederdruckturbinenschaufeln auf Endkontur abgestimmt.

Gemeinsam mit dem Projektpartner Leistritz Turbinentechnik GmbH und der Fa. Liechti Engineering AG wurden im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung (BMW) bereits ein optimiertes Gusskonzept zur Fertigung der Schaufeln mit minimalem Aufwand und eine darauf ausgelegte Bearbeitungsstrategie entwickelt. Das nun verfügbare Bearbeitungszentrum sichert den stetigen und hochfrequenten Aus-

tausch zwischen den Prozessschritten Guss und Bearbeitung direkt inhouse.

Da die Gussteilqualität einer Niederdruckturbinenschaufel erst nach der Endbearbeitung abschließend beurteilt werden kann, verkürzen sich dadurch

die Prozess- und Entwicklungszeiten wesentlich und bringt die Partner dem Ziel, die Feingussroute für die Serienproduktion von TiAl-Turbinenschaufeln zu qualifizieren, einen guten Schritt näher. Die Anlage wurde im Rahmen eines BMWi-Projektes beschafft



Vollautomatisches Bearbeitungszentrum bei Access.



Studium und Lehre

Neue Investitionen in die Lehre

Um den hohen Qualitätsanspruch an die eigene Lehre auch in Zukunft aufrechterhalten zu können, investiert das Gießerei-Institut im Zuge der Qualitätsverbesserungsinitiative in ein lehreorientiertes Druckgießwerkzeug und neue Simulationsrechner. Auf diese Weise soll im Rahmen einer Abschlussarbeit ein neues Druckgießwerkzeug entwickelt und konstruiert werden, welches die tiefgreifende Untersuchung der unterschiedlichen Einflussparameter im Druckguss, wie Prozessführung, Werkzeugtemperierung und Wahl des Legierungssystems, ermöglichen soll. Des Weiteren wurden neue Computer beschafft, die den zahlreichen Teilnehmern der Vertiefungsfächer ein schnelleres Simulieren und Konstruieren ermöglichen sollen.



Großes gießereitechnisches Praktikum: Modernes Lernen in Theorie und Praxis.



Institutslieben

„Passt wie angegossen“

„Woher kommt eigentlich der Ausdruck passt wie angegossen“, fragten sich die Macher der Kindersendung „Wissen macht Ah“ des WDR. Nach einigen Recherchen war klar: Dieser muss aus der Gießereitechnik kommen. Daraufhin kontaktierten sie das Gießerei-Institut der RWTH Aachen. Auch hier gab es verschiedene Vermutungen: Von antiker Stückungstechnik über Gießschweißen und eingegossene Kerne bis hin zum endabmessungsnahen Gießen im Feinguss.

Schließlich konnte mit dem dreiköpfigen Produktionsteam ein Termin Anfang November 2016 vereinbart werden, bei dem der Abguss einer gusseisernen Ofenplatte, die den Aachener Dom abbildet, demonstriert wurde. Das Einfüllen des Modells in den Formsand sowie der Abguss und das Entnehmen des fertigen Gussstücks veranschaulichen gut, wie sich die Schmelze den Formkonturen an-

passt und diese genau abbildet. Wir sind gespannt, wie der dreistündige Dreh mit vielem „Üben und Wiederholen“ zu fünf Minuten Sendezeit zusammengeschnitten wird. Der Sendetermin steht noch nicht fest, wird aber in 2017 sein.



Erklärungen zur Gießereitechnik.



Erklärungen zur Formtechnik.



Abguss



Auszug aus aktuellen Veröffentlichungen und Vorträgen

Bührig-Polaczek, A.; Fleck, C.; Speck, T.; Schüler, P.; Fischer, S. F.; Callaro, M.; Thielen, M.: Biomimetic cellular metals—using hierarchical structuring for energy absorption. In: *Bioinspiration & biomimetics* 11(4), 045002 (2016) [10.1088/1748-3190/11/4/045002] special issue: „Special issue on Bioinspired Hierarchical Materials“.

Fischer, S. F.: Energy absorption efficiency of open-cell pure aluminum foams. In: *Materials letters* 184, 208-210 (2016) [10.1016/j.matlet.2016.08.061].

Pföss, B.; Höner, M.; Wirth, M.; Bührig-Polaczek, A.; Fischer, H.; Conradt, R.: Structuring of bioactive glass surfaces at the micrometer scale by direct casting intended to influence cell response. In: *Biomedical glasses* 2(1), 63-71 (2016) [10.1515/bglass-2016-0008].

Hong, J.; Ma, D.; Wang, J.; Wang, F.; Sun, B.; Dong, A.; Li, F.; Bührig-Polaczek, A.: Freckle Defect Formation near the Casting Interfaces of Directionally Solidified Superalloys. In: *Materials* 9(11), 929 (2016) [10.3390/ma9110929].

Schüler, P.; Frank, R.; Uebel, D.; Fischer, S. F.; Bührig-Polaczek, A.; Fleck, C.: Influence of heat treatments on the microstructure and mechanical behaviour of open cell AlSi7Mg0.3 foams on different lengthscales. In: *Acta materialia* 109, 32-45 (2016), [10.1016/j.actamat.2016.02.041].

Wirth, M.; Ellerbrok, R.; Bührig-Polaczek, A.: Greifenprotomen: Gusstechnik früharchaischer Zeit - Rekonstruktion eines Fehlgusses. In: *Von der Reproduktion zur Rekonstruktion - Umgang mit Antike(n)*

II : Summerschool vom 16.-19. Juni 2014 in Tübingen / Kathrin Barbara Zimmer (Hrsg.), Seiten/Artikel-Nr: 223-228; *Tübinger archäologische Forschungen* 21, 223-228 (2016). Schnatterer, C.; Zander, B. D.: Influence of heat treatments on the stress corrosion cracking susceptibility of 7075 aluminum wires in NaCl solutions. In: *Materials and corrosion* 10, 1164-1172 (2016) [10.1002/maco.201608978].

Schnatterer, C.; Bulinger, A.; Zander, B. D.: Evaluating the intergranular corrosion susceptibility of Al-Mg-Si-Cu alloys using electrochemical methods. In: *Materials and corrosion* 10, 1308-1313 (2016) [10.1002/maco.201608979].

Duarte Campos, D. F.; Fischer, H.; Zander, B. D.; Jockenhövel, S.: Cellular differentiation in 3D-bioprinted

mesenchymal stem cell-loaded hydrogels with varying structural and mechanical properties; Dissertation / PhD Thesis; 1 Online-Ressource (XI, 205 Seiten); Illustrationen, Diagramme (2016).

Fischer, S. F.; Bührig-Polaczek, A.; Fleck, C.: Einfluss der Mikro- und Makrostruktur auf das Deformationsverhalten und die Druckfestigkeit offenzelliger, präzisionsgegossener Aluminium-Schäume; Book/Dissertation / PhD Thesis; Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung 20, 1 Online-Ressource (242 Seiten); Illustrationen, Diagramme (2016).



Aktuelle Mitarbeiterstatistik

Unsere Institutsleitung (Professor A. Bührig-Polaczek, Professorin D. Zander, Dr.-Ing. U. Vroomen und Dipl.-Ing. V. Chaineux) wird derzeit tatkräftig unterstützt von der Professur „Grundlagen der Erstarrung“ (Professor F. Kargl), 3 Mitarbeiterinnen im Sekretariat, 22 wissenschaftlichen und 13 technischen Mitarbeiter/innen, 1 Gastwissenschaftler, 13 Auszubildenden sowie einigen wissenschaftlichen und studentischen Hilfskräften.

Wir gratulieren

Zum abgeschlossenen Masterstudium:

Markus Schopen, Anwar Shad, Richard Franzmann, Florian Funken, Amit Lokande

Zum abgeschlossenen Bachelorstudium:

Alex Schwabbauer, Franz-Josef Stracke, Eike Heuser

Zur abgeschlossenen Berufsausbildung:

Nils Noppeney: „Industriemechaniker Feinwerk und Gerätetechnik“

Zur Promotion:

Dr.-Ing. Sebastian Fischer: „Einfluss der Mikro- und Makrostruktur auf das Deformationsverhalten und die Druckfestigkeit offenzelliger, präzisionsgegossener Aluminium-Schäume“

Zum Paper Award:

Jessica Frieß, M.Sc. erhielt auf der CastTec 2016 für ihren Beitrag über hochsiliziumhaltiges Gusseisen („Enhanced Applications and Improved Properties of High Silicon Ductile Iron“) den Best Paper Award.

Termine zum Vormerken

17.-18.05.2017:
Deutscher Gießereitag in Düsseldorf
18.-20.09.2017:
„Rursee-Workshop“ von GI, KKS, ACCESS

Impressum

Herausgeber

Gießerei-Institut der RWTH Aachen
Intzestraße 5,
52072 Aachen,
Germany

Institutsleiter

Univ. Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Tel +49 241 80-95880
Fax +49 241 80-92276
sekretariat@gi.rwth-aachen.de
www.gi.rwth-aachen.de

Redaktion

Dr.-Ing. Monika Wirth (V.i.S.d.P.),
Dirk-Georg Schafstall

Layout & Gestaltung

IOVIS GmbH
Kommunikation & Medien
www.iovis.de

Bildnachweis

S. 1: Titelbild: Martin Braun,
S. 1: Porträt: Anja Bleeß,
S. 5: oben: Martin Braun.