

Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik

Das Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) ist ein international anerkanntes **Forschungsinstitut** mit der Aufgabe der **Prozess- und Anlagenoptimierung** auf den Gebieten der Herstellung, Verarbeitung und des Recyclings von Eisen und Stahl, NE-Metallen sowie Glas und Keramik.

Das IOB gehört der **Fakultät für Georesourcen und Materialtechnik** an. Als eines von neun Instituten vertritt es die **Fachgruppe für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**.

Unter der Leitung von **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Herbert Pfeifer** forschen die wissenschaftlichen Mitarbeiter in drei **Arbeitsgruppen** an aktuellen Themen des Industrieofenbaus und der Wärmetechnik.

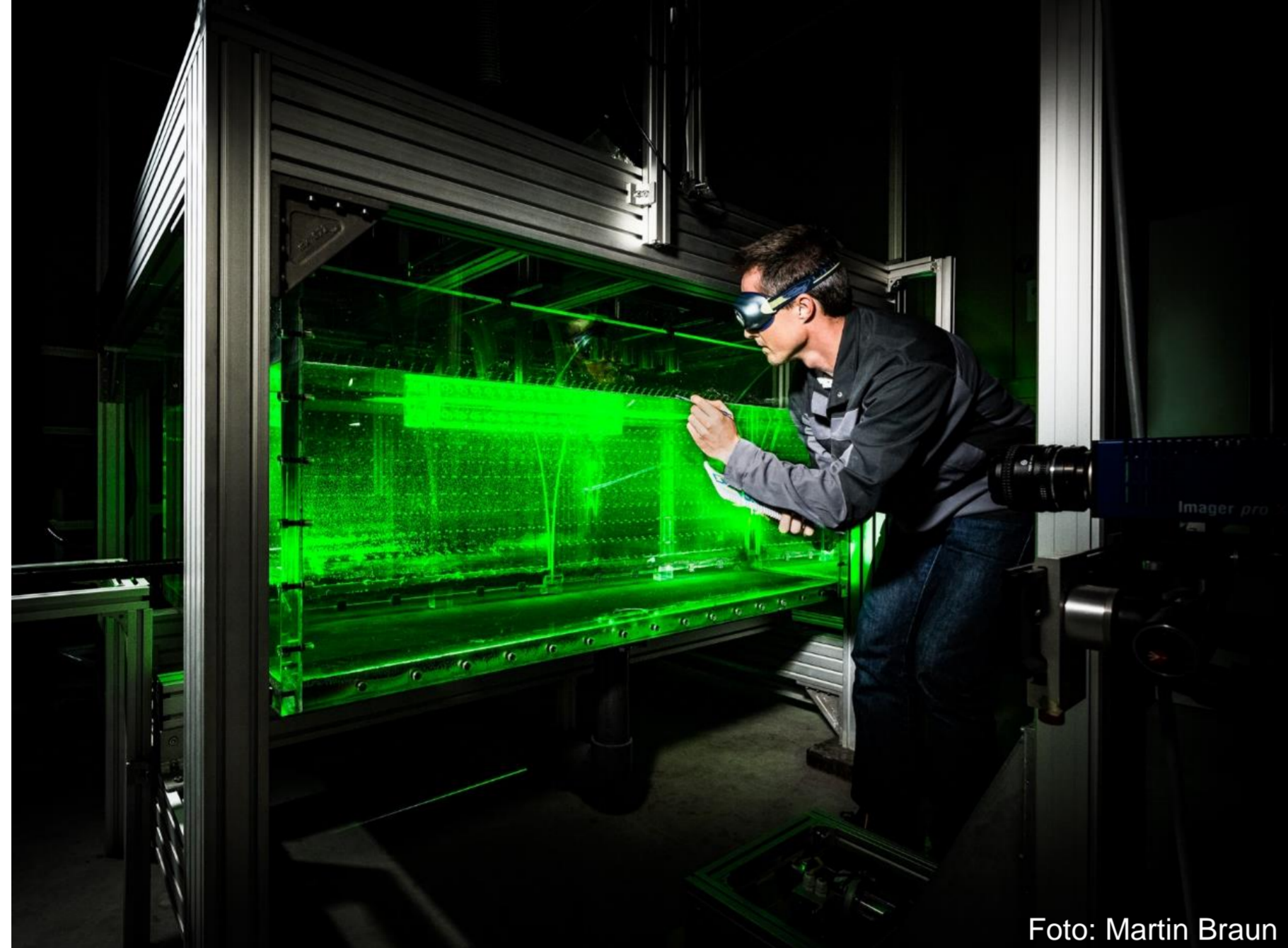


Foto: Martin Braun

Arbeitsgruppe Strömungen in metallurgischen Schmelzen

Die Kenntnis der Strömung bei Raffination und Gießen von z.B. Stahl, Kupfer und Aluminium in metallurgischen Reaktoren (Konverter, Pfanne, Stranggießverteiler und Kokille) ist entscheidend für die Optimierung der Qualität des Halbzeugs und des Fertigprodukts. Die Möglichkeiten von Strömungsmessungen in metallurgischen Schmelzen sind aufgrund der hohen Temperaturen sehr eingeschränkt, daher werden die strömungs- und wärmetechnischen Vorgänge anhand von physikalischen und numerischen Modellen untersucht.

Wassermodelle metallurgischer Reaktoren

Die kinematischen Viskositäten von Metallschmelzen und Wasser liegen in der gleichen Größenordnung und damit sind deren Fließeigenschaften nahezu gleich. So ist eine Untersuchung der Schmelzen in Wassermodellen möglich. Am IOB sind unterschiedlichste Wassermodell-Versuchsstände von AOD Konvertern, Pfannen, Verteilern, Kokillen und Bandgießanlagen für das endabmessungsnahes Gießen vorhanden. Zur Strömungsfeldmessung stehen verschiedene laseroptische Methoden zur Verfügung. Ferner ist am IOB ein System zur Messung von Partikelabscheideraten und Mischungszeiten vorhanden.

Numerische Modellierung

Parallel zu den Strömungsuntersuchungen in physischen Modellen erfolgen die numerischen Simulationen mittels Computational Fluid Dynamics (CFD). Zur Erhöhung der Genauigkeit der Rechnungen, werden die Simulationen zunächst für die Wasserströmung durchgeführt und die freien Parameter anhand der sehr genauen laseroptischen Messergebnisse validiert. Erst danach erfolgen die Simulationen für die mehrphasigen, nicht-isothermen Metallschmelzen. Insbesondere bei der Überlagerung von Effekten, z.B. magneto-hydrodynamischen und wärmetechnischen Phänomenen beim Elektroschlackeumschmelzprozess (ESU), wird die CFD-Simulation erfolgreich angewendet.



Foto: Martin Braun

Arbeitsgruppe Industrieofentechnik

Die Arbeitsgruppe Industrieofentechnik ist im Bereich der strömungs- und wärmetechnischen Fragestellungen der Erwärmungs- und Wärmebehandlungsöfen tätig. Hierbei werden sowohl konvektionsdominierte Anlagen der Aluminium- und Kupferindustrie als auch Anlagen der Stahlindustrie auf ihre strömungs- und wärmetechnischen Vorgänge hin untersucht. Kern der Aktivitäten bilden die Verfahrensentwicklung und Prozessoptimierung. Dabei unterteilt sich die Arbeitsgruppe in die Bereiche Mechanik und Verbrennung.

Zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz wärmetechnischer Anlagen wie Industrieöfen ist ein tiefgreifendes Verständnis der strömungs- und wärmetechnischen Vorgänge erforderlich. Die Prozesse werden anhand von physikalischen und numerischen Modellen untersucht. Dazu ist eine Vielzahl von Warm- und Kaltversuchsständen vorhanden, welche mit umfangreicher experimenteller Messtechnik ausgestattet sind. Daneben kommen empirische und analytische Modellbildung sowie Simulationen auf Basis von Computational Fluid Dynamics (CFD) zum Einsatz. Die Kombination aus experimentellen und numerischen Untersuchungen ermöglicht eine umfangreiche Abbildung der physikalischen Vorgänge. Die Schwerpunkte der Forschung liegen dabei in den Bereichen:

- Strömungstechnik und Aerodynamik im Industrieofen
- Modellierung spezieller wärmetechnischer Vorgänge
- Verbrennung und Brenntechnik
- Hybride Beheizungskonzepte



Arbeitsgruppe Energie- und Stoffbilanzen

Prozesstechnik

Neben der Erstellung von Energie- und Stoffbilanzen, insbesondere für die Aggregate der Elektrostahlroute, aber auch für andere energieintensive Hochtemperaturprozesse, ist die Arbeitsgruppe im Bereich der Prozessoptimierung, Umwelttechnik und Verfahrensentwicklung aktiv. Basis für die Erstellung von Bilanzen ist die qualitative und quantitative Analyse von Energie- und Stoffströmen. Hierbei wird auf die langjährige Erfahrung mit Prozess- und Abgasanalyseanlagen an industriellen Hochtemperaturaggregaten, wie zum Beispiel dem Elektrolichtbogenofen, zurückgegriffen. Ergänzend kommen empirische und analytische Modellbildung sowie Simulationen auf Basis von Computational Fluid Dynamics (CFD) zum Einsatz. Darüber hinaus betreibt die Arbeitsgruppe einen Elektrolichtbogenofen im Technikumsmaßstab. Ziel des aktuellen RFCS-Projektes OSCANEAF ist die Entwicklung und Implementierung eines kontinuierlichen Messsystems für die Schlackenzusammensetzung von Pfannen- und Lichtbogenöfen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz.

Umwelttechnik

Das Gebiet der Umwelttechnik am IOB umfasst mehrere Gebiete. Zum einen wird auf dem Gebiet der Substitution von fossilen Stoffen mit dem primären Ziel der Neutralisierung von primären Kohlendioxid-Emissionen und den Einsatzmöglichkeiten von Recyclingstoffen geforscht. Die Durchführung von Prozess- und Abgasanalysen in wärmetechnischen Industrieanlagen dient im Bereich der Umwelttechnik der Ermittlung umweltrelevanter Stoffströme. Neben der Ermittlung des Ist-Zustandes werden auch Grundlagen zur Entstehung erforscht, sowie Prozessstrategien zur Reduzierung von Emissionen wie bspw. Stickoxiden, Staub, etc. entwickelt.

Darüber hinaus bietet das Institut verschiedene **Dienstleistungen** an. Bei der **Prozessanalyse und Optimierung** erfolgt eine vollständige Analyse eines thermischen oder metallurgischen Prozesses. Auf dieser Grundlage kann eine Optimierung des Ressourcen- und Energieverbrauchs erarbeitet werden. Ergänzt werden unsere Leistungen in diesem Bereich durch die **Prozessgasanalytik**. Unsere Probenentnahmesysteme sind speziell für den Hochtemperaturbereich und die anspruchsvolle Umgebung metallurgischer Reaktoren und Industrieöfen ausgelegt. Zusätzlich können weitere Prozessdaten wie Durchflüsse, Temperaturen oder Drücke kontinuierlich gemessen werden. Wir führen **Simulationen** thermischer und strömungstechnischer Prozesse in Industrieöfen, metallurgischen Reaktoren und Lichtbogenöfen durch. Darüber hinaus bieten wir Unterstützung bei der strömungstechnischen Auslegung von Thermoprozessanlagen und erstellen Energie- und Massenbilanzen sowie Wärmestromberechnungen. Neben theoretischen Berechnungen können wir **experimentelle Untersuchungen** an Prüfständen durchführen, die wir auch in Ihrem Auftrag eigens errichten. Die Maßstäbe vorhandener Anlagen liegen, je nach Anwendung, im Bereich von 1:5 bis 1:1. Zur **Ausstattung** des Institutes gehören:

Wärmebehandlungs- und Schmelzöfen

600 kW Pilotlichtbogenofen, Vakuum-Wärmebehandlungsanlage bis 1600 °C mit Hochdruckgasabschreckung, diverse Kammer- und Rohröfen für den Schutz- oder Reaktivgasbetrieb, Versuchsstände und Brennkammern für die Untersuchung von Brennern und Strahlheizrohren.

Wassermodelle zur physikalischen Simulation von Strömungen

Konverter, Pfanne, Stranggießverteiler, Dünnbrammenkokille, Bandgießanlage.

Strömungsprüfstände

Ventilatorenprüfstände (Radial-, Axial- und Querstromventilator), Modell einer Hochkonvektionskühlstrecke, Prüfstand zur Bestimmung der Wärmeübergangsverteilung von Düsenfeldern, Haubenofenmodell.

Messtechnik

Particle Image Velocimetry (3D-PIV), Laser Doppler Anemometry (LDA), Laser-Induced-Fluorescence (LIF), Shadowgraphie, 3D-Laserprofilensoren, Pyrometer für den Einsatz in rauher Umgebung, diverse Mehrlochsonden und Anemometer, Prozessgasanalytik und Messtechnik zur Bestimmung des Staubgehalts und vieles mehr.

Software

Wir verfügen außerdem über Software für Simulation und Modellierung mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) und Finite Element Methoden (FEM-Strukturmechanik) sowie über Software für Berechnungen im Bereich der chemischen Thermodynamik und Reaktionskinetik.

