

Der Tanz der Teilchen im heißen Strom

Metallstaub in Schmelzöfen, Staub am Marsboden und Schneeflocken auf dem Dachstein: Wo immer feste Teilchen in Bewegung geraten, wird es für den Mechatroniker Stefan Pirker interessant.

Wolfgang Däuble

Linz – „Wenn ein Dissertant bei mir zu arbeiten beginnt, braucht er zunächst nicht mehr als einen Bleistift und ein Blatt Papier“, beschreibt Stefan Pirker den Beginn eines neuen Projekts. Ein Ansatz, der verblüfft, denn die Prozesse, mit denen er sich am Christian-Doppler-Labor für partikuläre Strömungen an der Uni Linz beschäftigt, sind so komplex, dass sie selbst mit modernsten Computern nur näherungsweise beschrieben werden können. Doch ihre physikalischen Prinzipien wurden zum Teil schon von Isaak Newton vor über dreihundert Jahren entdeckt – daher auch die simplen Arbeitsgeräte für erste analytische Abschätzungen.

Es geht dabei immer um feste Teilchen, die sich im Strom eines sogenannten Fluids befinden – ein bewegtes Medium, das entweder aus einem Gas oder einer Flüssigkeit besteht. „Die Physik ist dabei aber immer gleich“, betont Pirker, „egal, ob es sich um Sand in einem Flussbett oder Metallstaub in einem Strom heißer Luft handelt.“ Nach den ersten Berechnungen folgt die Entwicklung eines experimentellen Aufbaus: Stift und Papier werden durch Computer ersetzt, aus der Idee wird ein handfestes Modell entwickelt.

Im Strömungskanal

Das kann durchaus raumfüllende Dimensionen annehmen: Ein Strömungskanal, der in den Linzer Laboratorien des Mechatronikers und CD-Labor-Leiters steht, nimmt beinahe zwei Stockwerke ein. Das einem riesigen Staubsauger

ähnelt. Die Geräte dienen der Erforschung verschiedener Strömungssituationen.

„Hier können wir zum Beispiel eine Schüttung betrachten, bei der Material durch den Kanal fällt. Diese Schüttung wird dann mit einem Gas durchströmt und der Druckverlust gemessen“, schildert Pirker. Die Interaktionen der Teilchen miteinander und ihre Wechselwirkung mit dem Gas stehen dabei im Mittelpunkt der Analysen. In dem Versuchsaufbau werden die mathematischen Modelle der Forscher getestet und verfeinert, um schließlich realistische Simulationen zu entwickeln. Mit ihnen lässt sich dann vorhersagen, wie sich die Partikel unter verschiedenen Bedingungen verhalten.

Besonders in der Metallindustrie sind ihre Ergebnisse gefragt –

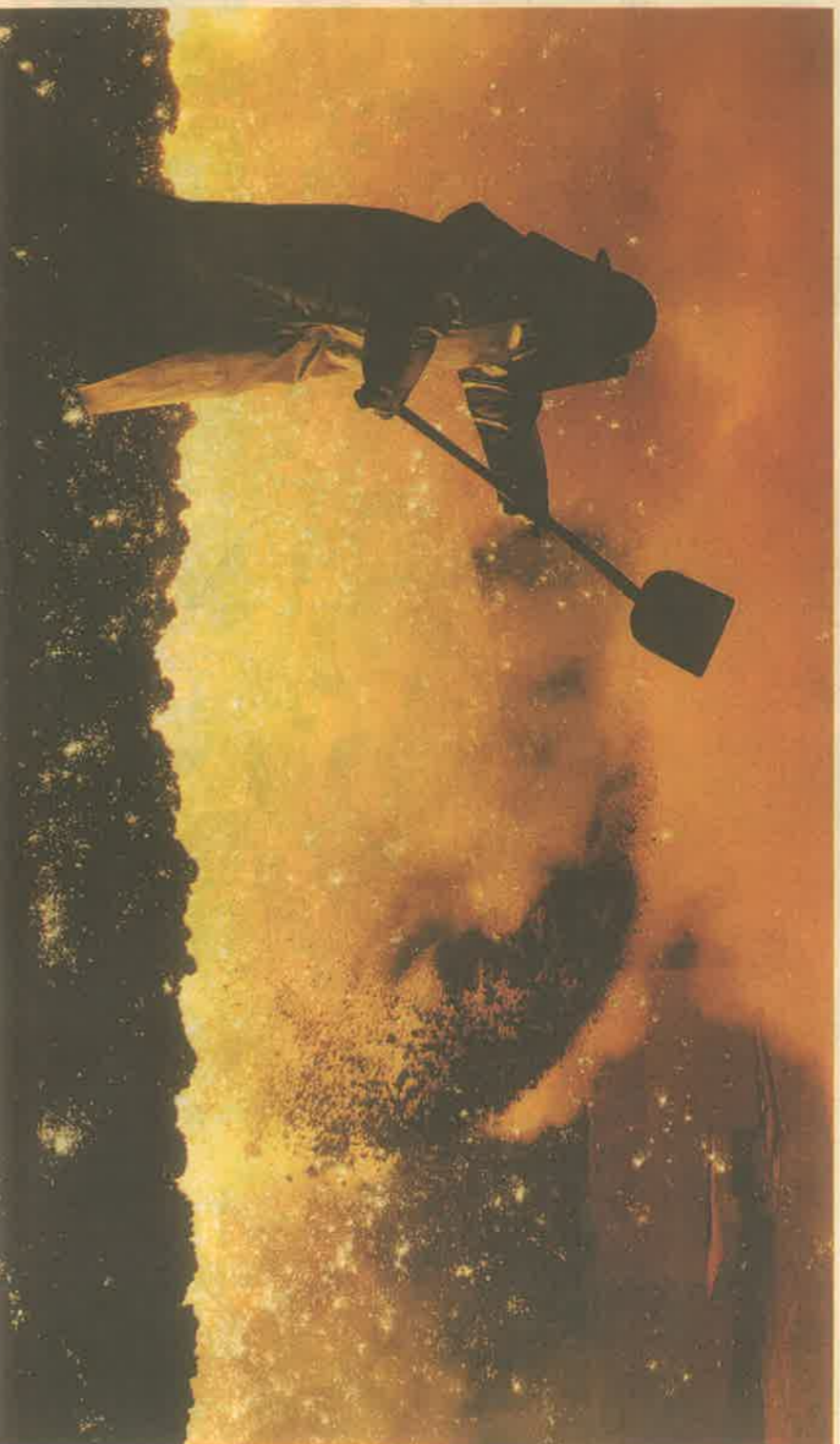


Foto: Nigel Treblin / dapd

Roheisenabstich am Hochofen: Strömungsmodelle sind in der Metallindustrie besonders gefragt. „Man baut riesige Anlagen und fährt dort Hochtemperaturprozesse, dabei weiß man eigentlich nicht genau, was da drinnen überhaupt passiert“, sagt Stefan Pirker.

die Mehrheit ihrer Kooperationspartner stammt aus dieser Branche. „Vieles, was in der metallurgischen Industrie gemacht wird, erinnert ein bisschen an moderne Alchemie“, erklärt Pirker das Interesse an seiner Forschung. „Man baut riesige Anlagen und fährt dort Hochtemperaturprozesse, dabei weiß man eigentlich nicht genau, was da drinnen überhaupt passiert.“

So habe man in Hochofen oft das Problem, dass die Mischung aus Erz, Kohle und Kalk, die von oben eingeschlitten wird, in der acht Meter langen Anlage hängen bleibt. Es entstehen Hohlräume, die plötzlich in der mehr als tausend Grad heißen Röhre zusammenfallen und dabei riesige Staubwolken aufwirbeln.

Das Phänomen sei zwar seit langem bekannt, sagt Pirker, man

habe aber noch keine Erklärung dafür, warum die Mischung in den Öfen ins Stocken gerät. Hier kommt seine Arbeitsgruppe ins Spiel: Mit ihren Simulationen sollen die Gründe für die verstopften Öfen geklärt und Methoden entwickelt werden, um solche Probleme in Zukunft zu vermeiden.

Blutpumpen und Lawinen

Die Metallurgie ist aber nur eine von vielen Branchen, in denen solche Strömungsmodelle Anwendung finden könnten. Von der Nahrungsmittel- über die Kunststoffindustrie bis hin zu Zement- und Baufirmen arbeitet man in vielen Bereichen mit strömenden Partikeln. Da die mathematischen Modelle über Open-Source-Plattformen im Internet kostenfrei weitergegeben werden, haben sich in wenigen Jahren viele Nutzer ge-

funden. „Über vier tausend User haben wir inzwischen gewonnen“, berichtet Pirker. „Wir sind damit weltweit ziemlich weit vorne gelandet.“

Seit seiner Gründung im Jahr 2009 habe sich das Labor für partikuläre Strömungen zu einem der drei größten Forschungseinrichtungen der Christian-Doppler-Gesellschaft entwickelt – finanziert durch Mittel des Wissens- und Wirtschaftsministeriums, der Nationalstiftung und durch Industriepartner. Dementsprechend sei auch ihr Budget auf das Doppelte eines normalen Labors der Gesellschaft gewachsen, sagt Pirker.

Dutzende Universitäten und Industriebetriebe nutzen inzwischen die Modelle der Forscher aus Linz. Bei der Entwicklung von Blutpumpen für Herztransplantationen werden sie ebenso eingesetzt wie bei der Abschätzung der Lawinengefahr auf dem Grimming im Dachsteingebirge.

Zu den berühmtesten Abnehmern gehört die US-amerikanische Raumfahrtagentur Nasa. Bei der Entwicklung des Marsrovers Curiosity kamen die Linzer Strömungsmodelle zum Einsatz. „Dabei ging es um die Interaktion zwischen den Partikeln von dem Marsboden und den Reifen“, beschreibt Pirker das Projekt. „Denn auch das sind Wechselwirkungen zwischen einer bewegten Geometrie und festen Teilchen.“

Die große Zahl an Nutzern bringt dabei auch einen positiven Rückkopplungseffekt für seine Strömungsforschung mit sich, betont der Wissenschaftler. Denn immer, wenn es zu Problemen kommt oder Fehler in den Simulationen entdeckt werden, erhalten die Forscher wichtige Feedback. So könne man die Programme stetig verbessern.

Der skeptische Blick auf das Husten des Marktes

Startschuss für das interuniversitäre Netzwerk „Soznet“ zur Arbeitsforschung in Österreich

Tanja Traxler

Wien – Bei weniger Arbeitsstunden gleich viel verdienen – es scheint, als könnte davon nur eine Gruppe profitieren: die Arbeitnehmer zulasten der Arbeitgeber.

Dass dem nicht so sein muss, zeigen unübrigst zwei skandinavische Unternehmen, die trotz Arbeitszeitverkürzung ihre Produktivität steigern konnten. Es sind Beispiele wie diese, aus denen die Sozialwissenschaften fundierte Modelle für Arbeitsreformen entwickeln.

Letzte Woche trafen an der Uni Wien Arbeitsforscher aus ganz Österreich zusammen, um den Startschuss für ein Netzwerk zur Arbeitsforschung zu geben. Mit Soznet sollen die universitären und die außeruniversitären Arbeitsforschungs zusammengeführt werden. Bei der Kick-off-Veranstaltung – an der nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Vertreter von Wirtschaft und Gewerkschaft teilnahmen – stand das Thema Arbeitszeit im Zentrum.

Die Arbeitszeitdebatte führt häufig in einen Konflikt zwischen Arbeit und Kapital. Doch dass von Arbeitszeitverkürzungen nicht nur die Arbeiter, sondern auch die Unternehmen profitieren können, zeigt das eingangs erwähnte Beispiel: Als Antwort auf häufige

Krankenzstände setzten eine norwegische Molkeerei und ein schwedisches Autohaus durch, bei gleichen Bezügen die Arbeitszeit auf 30 Stunden zu reduzieren. Es wurde berechnet, dass innerhalb einiger Monate die Produktivität um 25 Prozent gesteigert werden müsse, um keine Verluste zu machen. Tatsächlich stieg die Produktivität sogar um 50 Prozent – durch Rückgang der Krankenstände und mehr Effizienz.

In Österreich werden überdurchschnittlich viele Arbeits-

stunden (40,1 Stunden pro Woche bei Vollbeschäftigten) bei hoher Produktivität geleistet, doch



Flecker schätzt die sozialpolitische Relevanz der Arbeitsforschung. Foto: Franziska Beer

„Arbeit ist sehr ungleich verteilt“, sagte die Soziologin Carina Altrichter. Ein Großteil der Vollbeschäftigten wünscht sich, weniger zu arbeiten, während unter den Teilzeitarbeitenden ein großer Anteil mehr arbeiten will.

Arbeitszeitverkürzung scheint die logische Antwort auf die ungleiche Verteilung und die derzeit hohe Arbeitslosenquote. In der historischen Perspektive zeigt sich, dass das Erfolgsmodell gegen Arbeitslosigkeit oftmals eine Arbeitszeitverkürzung war.

Historische Kehrtwende

Wie die Soziologin Susanne Pernicka ausführte, waren im 19. Jahrhundert Arbeitszeiten von zwölf bis 16 Stunden pro Tag vorzuziehen – für Männer, Frauen und Kinder. 1975 wurden 40 Stunden pro Woche als gesetzliche Normalarbeitszeit festgelegt. Bis in die 1990er wurde die Arbeitszeit auf 38,5 Stunden gesenkt. Durch Flexibilisierung, All-inclusive-Verträge und neue Formen der Selbstständigkeit kehre sich nun der Trend um, und die tatsächliche Arbeitszeit nimmt wieder zu.

Anders gesagt geht es beim Konflikt von Kapital und Arbeit um möglichst hohe Flexibilität, die die Unternehmen verlangen, und andererseits um Sicherheiten für

die Arbeiter gegenüber dem „Husten des Marktes“, wie es ein Mitdiskutant ausdrückte. Als „paradox“ hob Christoph Hemmann von der Forschungs- und Beratungsstelle Forba hervor, dass in der aktuellen Wirtschaftskrise Arbeitszeitverkürzung kaum diskutiert werde und im Gegenteil Verlängerungen durchgesetzt würden. In Portugal konnte zwar die Einführung der 44-Stunden-Woche verhindert werden, dafür wurden Feiertage gestrichen.

Auch der Soziologe Jörg Flecker, Koordinator von Soznet, sagte, es sei „nicht nachvollziehbar“, warum die schrittweise Arbeitszeitverkürzung derzeit ausgesetzt wird. Ein sozialologischer Blick auf die Gesellschaft bedeute für ihn auch, „skeptisch zu sein, wie wir unser Leben führen“. Was er an der Arbeitsforschung besonders schätze, sei die hohe gesellschaftspolitische Relevanz.

Die Formen der Lebensführung würden vielfältiger, sagte Flecker. Es müssten Wahlmöglichkeiten geschaffen werden, um die verschiedenen Lebensformen zu bedienen, doch diese bräuchten „Leitplanken“ und „Haltegriffe“. Von einer völligen Flexibilisierung würde das Kapital auf Kosten der Arbeit profitieren. www.soz.univie.ac.at/soznet



Stefan Pirker simuliert, wie Partikel mit ihrer Umwelt interagieren. Foto: Uni Linz