

Ingenieure quantifizieren den Radontransport

Dr. Willibert Raatschen

Der Tracertechnik wird für die Zukunft ein bedeutender Stellenwert in den unterschiedlichsten technischen Disziplinen beigemessen. Eine neu entwickelte, anwenderfreundliche und preiswerte Meß- und Analysetechnik ermöglicht schnelle und präzise Aussagen über die Ausbreitung von Luft und Abgasen sowohl im Gebäudebereich als auch in der freien Atmosphäre bis hin zu Transportprozessen im Boden.

Nahbereich (bis zehn Kilometer), ohne daß ein Aufkonzentrieren notwendig wird. Bei niedrigeren Konzentrationen (zum Beispiel bei kontinentalen Transportprozessen über viele 100 Kilometer werden speziell entwickelte Perfluorocarbontracer (PFT) eingesetzt, welche über Aktivkohleröhren aufkonzentriert werden, womit dann Konzentrationen bis zu $5 \cdot 10^{-15}$ meßbar sind.

Tracergase (deutsch Spür- oder Spurengase) werden überall dort eingesetzt, wo entweder die Ausbreitung von Luft- und Schadgasmolekülen meßtechnisch erfaßt werden soll oder wo mögliche Schadgasquellen zu identifizieren sind. Bei der Tracertechnik werden Luftmoleküle mit dem Tracergas quasi markiert, womit die Luft „verfolgbar“ wird. Als Tracergas eignen sich Gase, welche üblicherweise nicht Bestandteil der Umgebungsluft sind und die Eigenschaften wie nicht-toxisch, geruchlos, farblos, chemisch stabil und inert, leicht mit Luft vermischt, bis in niedrigste Konzentrationen nachweisbar und preiswert haben.

Hohe Nachweisbarkeit

Diese Ansprüche erfüllt Schwefelhexafluorid (SF_6) bislang am besten. Detektiert wird SF_6 mit speziell entwickelten Gaschromatografen mit Electron Capture Detector (GC-ECD) bis zu 5 ppt ($5 \cdot 10^{-12}$ parts per trillion). Speziell für diesen Zweck entwickelte, felderprobie Geräte werden von der Firma Lagus Applied Technology in San Diego, USA, hergestellt und in Europa von der TracerTech GmbH in Immenstaad am Bodensee vertreiben. Die Handhabung dieser Geräte ist für Versuchspersonal kein Problem. Die hohe Detektierbarkeit ermöglicht einen Nachweis auch im atmosphärischen

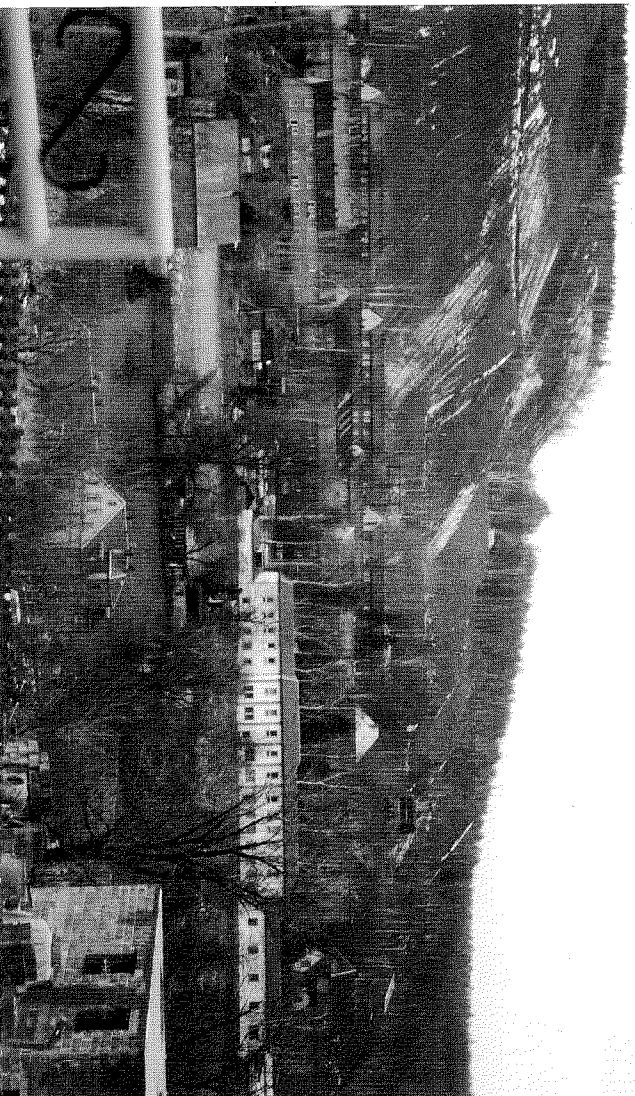
kontinuierlich über die eingebaute Pumpe, oder über die acht Meßkanäle des GC-ECD oder im einfachsten Fall über simple 60 Milliliter Plastikspritzen oder Probenahmebeutel.

Die Leistungsfähigkeit der Tracertechnik zur Lösung von Umweltproblemen wurde im Rahmen eines Grobexperimentes zur Vorbereitung von komplexen Sanierungsarbeiten der Firma Wismut GmbH im ehemaligen Uranerzbergbaurevier Schlena/Alberoda im Erzgebirge demonstriert. Ingenieure aus dem Produktbereich Informations- und Kommunikationssysteme bei Dornier untersuchten gemeinsam mit den Ingenieuren der Wismut GmbH die Frage, welchen Einfluß die Bewetterung des Grubengebäudes des stillgelegten Uranerzbergwerkes auf den Transport des radioaktiven Edelgases Radon aus den untertägigen Grubenbauen auf die Radonhalte in den Gebäuden in der Ortslage Schlena hat.



Versuchsvorbereitung mit Verlegung der Injektions- und Probenmeschläuche im Markus-Semmler-Stollen.

Mit der Tracertechnik geklärt: Wie würde sich die Einstellung der Bewetterung von Bergwerkstollen auf die Häuser von Schlemma/Alberoda auswirken.



Anwendung im Bergwerk

Im Schlemmataal befindet sich etwa 30 Meter unterhalb der Erdoberfläche ein über 400 Jahre alter Stollen (Markus-Semmler-Stollen) aus der Zeit des Silberbergbaus, der sich in Längsrichtung des Tales vom benachbarten Schneeberg bis zur Mulde erstreckt. Da er durch vielfältige Verbindungsstollen mit dem Hauptgrubengebäude des ehemaligen Uranerzbergwerkes Schlemma/Alberoda verbunden ist, würde sich die Einstellung der Bewetterung des Bergwerkes auf die Belüftungssituation in diesem Stollen auswirken, wodurch auch der Radongehalt in den Häusern von Schlemma beeinflusst wird. Mit Hilfe der Tracertechnik wurde es möglich, den Luft- und damit den Radontransport vom Markus-Semmler-Stollen durch das Erdreich und durch die Fundamente der Gebäude bis in die Kellerräume hinein zu quantifizieren. Durch eine kurzzeitige Abschaltung des Hauptgrubenlüfters des Bergwerkes zwischen Weihnachten und Neujahr 1993 wurde die Stilllegung der Belüftung (Bewetterung) und ihre möglichen Auswirkungen auf die Situation im Schlemma simuliert.

Über eine Injektion des Tracer-gases in den Stollen wurde die Luft im untertägigen Grubenraum mit einer nahezu zeitlich konstanten Konzentration des Tracers markiert. Es konnte nachgewiesen werden, daß aus einem Stollen ohne Unterdruck ein kleiner Teil der Luft und damit der Tracermoleküle und des Radongases durch Setzungsrisse und andere Störungen im Gebirge durch das Erdreich bis in die Kellerräume strömen kann. In einigen Gebäuden dauerte der Tracerransport vom Stollen bis in die Keller weniger als drei Stunden. Die eingesetzte Methodik ermöglichte erstmals

eine Quantifizierung des Volumens in guter Übereinstimmung mit den gemessenen Radonkonzentrationen in den Gebäuden. Es wurde ein wichtiger Beitrag zur ingenieurtechnischen Vorbereitung von Sanierungsarbeiten der Wismut GmbH zur Verrahmung eines ehemaligen Uranerzbergwerkes geleistet. Mit ergänzenden Messungen konnte eindrucksvoll gezeigt werden, daß das hier verwendete Tracerverfahren auch sehr gut zum quantitativen Nachweis von Luft- und Schadgasransportprozessen im Erdreich über viele 100 Meter eingesetzt werden kann.

Großer Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich für Tracerverfahren nimmt ständig zu. Für den Gebäudebereich werden mit dieser Technik – für den Kunden selbst durchführbar – Luftwechselfmessungen für 260 DM angeboten. Hierzu war bislang ein Spezialistenteam mit großem Geräteaufwand nötig. Gebäude und Lüftungsanlagen werden auf Leckagen untersucht, die Frischluftanteile werden quantifiziert, Gasabzugshauben werden getestet. Der Wiedereintritt von Schornsteinabgasen oder maschineller Abluft ins Gebäude ist genauso einfach quantifizierbar wie die Auffindung des sichersten Raumes im Gebäude bei dem Vorüberziehen einer Giftgaswolke (temporary safe haven test).

Im Kraftfahrzeugbereich, bei Schienenfahrzeugen und Flugzeugen ermöglicht die Tracertechnik einfache und schnelle quantitative Analysen der Kabinendichte, der Schadgasverteilung im Innenraum und der Detektion des Wiedereintritts von Abgasen ins Fahrzeuginnere.

Bei der Neuausweisung von Industriegebieten, der Neuerrichtung von Kühltürmen, Schornsteinen und Deponien werden im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zunehmend Nachweise gefordert, welche die Immissions-situation auf angrenzende Wohngebiete durch eine Messung zeigt. Die häufig geäußerten Zweifel an der Richtigkeit von Ausbreitungsrechnungen und Windkanalmodellierungen lassen sich durch eine Tracermessung in-situ schnell, verlässlich und preiswert umgehen.

Weitere zukünftige Felder der Tracertechnik sind die quantitative Erfassung von Haldendurchströmungsprozessen, die Messung der Wirksamkeit von Abdeckschichten auf Halden oder Deponien und die optimale Auslegung von Bodenluftabsaugungen.

Für den Nachweis von unterirdischen Verbindungen zwischen Bohrlochern bei der Off-shore-Technik, Dichtigkeitsmessungen von Endlagerstätten, Simulation von Methangasausstritten im Steinkohlbergbau, Quantifizierung von Verbindungspfaden zwischen Flözen oder einfach die Bestimmung von Luftvolumenströmen in Stollen oder Straßentunneln und U-Bahn-Stollen ist die Tracertechnik insbesondere mit der neuen, speziell hierfür entwickelten Analysetechnik geradezu prädestiniert.