

Die neuen Studienabschlüsse

Durch die Umstellung der Studienabschlüsse – weg vom Diplomingenieur – auf den **Bachelor of Science** und darauf aufbauend den **Master of Science** haben sich die Studiengänge auch neu aufgestellt.

Im sechssemestrigen Bachelorstudium werden den Studierenden zunächst ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt. Darauf aufbauend bieten wählbare Pflichtfächer und zwei sogenannte Kompetenzfelder die Möglichkeit, sich entsprechend den individuellen Interessen und Fähigkeiten zu vertiefen. Zusätzliche Lehrveranstaltungen zur Vermittlung von Schlüsselqualifikationen und eine Bachelorarbeit führen schließlich zu dem Abschluss **Bachelor of Science Maschinenbau**.

Im Bachelorstudium können die Studierenden schon den ersten Kontakt mit dem Institut knüpfen. Das Modul *Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik* ist im Kompetenzfeld des Wahlpflichtbereichs wählbar.

Studierende folgende Fachrichtungen können teilnehmen: *Maschinenbau, Technologiemanagement, Erneuerbare Energien, Immobilien-technik und -wirtschaft sowie Technikpädagogik*.

Der Masterstudiengang ist auf vier Semester angelegt. Er erlaubt einen Studienbeginn sowohl im Winter- als auch im Sommersemester. Er beinhaltet Pflichtmodule, Modu-

le mit Wahlmöglichkeit, eine Studienarbeit, Laborpraktika, ein Industriepraktikum sowie die abschließende Masterarbeit und führt zum Abschluss **Master of Science Maschinenbau**.

Im Masterstudium kann das Modul *Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik* als Vertiefung gehört werden. Im Spezialisierungsbereich können die Kern- und Ergänzungsfächer aus den Modulen *Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik, Heiz- und Raumlufttechnik, Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte, Gebäudetechnik – Simulation und innovative Konzepte, Sonderprobleme der Gebäudeenergetik, Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen, Luftreinhal-*

tung am Arbeitsplatz, Simulation in der Gebäudeenergetik und Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik ausgewählt werden. Das betrifft Studierende folgender Fachrichtungen: *Maschinenbau, Technologiemanagement, Energietechnik, Umweltschutztechnik, Technikpädagogik sowie Immobilien-technik und -wirtschaft*.

Für die Studierenden des Studiengangs *Energietechnik* besteht zusätzlich die Möglichkeit, sich für das **Doppelmasterprogramm (Double Master's Degree) Energietechnik – Sustainable Energy Systems** mit der Universität Chalmers in Göteborg, Schweden zu bewerben.

Makrostruktur Masterstudiengang Energietechnik

Universität Stuttgart, Stand 05.05.2010

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Legende
Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit 6 LP	Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit 6 LP			= Vertiefungsmodule 48 LP
Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit 3 LP				= Schlüsselqualifikationen 6 LP
Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit 6 LP	Schlüsselqualifikationen (fachaffin) 3 LP	Industriepraktikum (12 Wochen) 12 LP		= Spezialisierungsmodule 36 LP
	Schlüsselqualifikationen (fachübergreifend) (Kompetenzbereich 1 bis 5) 3 LP	Studienarbeit 12 LP		Es gibt zwei Spezialisierungsfächer mit jeweils 18 LP: = Spezialisierungsfach 1
Kern-/ Ergänzungsfach 6 LP				Pflichtvorgaben: - ein Kernfach (mindestens), - ein Ergänzungsfach mit 3 LP, - ein Praktikumsmodul mit 3 LP.
Ergänzungsfach 3 LP	Kern-/ Ergänzungsfach 6 LP	Praktikum 3 LP		= Spezialisierungsfach 2
Kern-/ Ergänzungsfach 3 LP		Praktikum 3 LP		Die Studienarbeit ist im Regelfall in einem Spezialisierungsfach, die Masterarbeit in dem anderen Spezialisierungsfach anzufertigen.
Ergänzungsfach 3 LP	Kern-/ Ergänzungsfach 6 LP		Masterarbeit 30 LP	= Masterarbeit 30 LP
Summe: 30 LP	Summe: 30 LP	Summe: 30 LP	Summe: 30 LP	

Gesamtzahl der Leistungspunkte = 120 (Die Zahlen bedeuten die Leistungspunkte eines Moduls pro Semester)
Zuordnung der Vertiefungsmodulen und der Spezialisierungsmodulen zu den Semestern je nach konkreter Wahl der Fächer

(ECTS)

Bachelor-, Studien-, Diplom- und Masterarbeiten 2012 bis 1. Halbjahr 2013

Balasz Bakor: Testlauf des Expertensystems EXECO 2 an einem Gebäude auf dem Campus der Universität Stuttgart in Vaihingen

Maximilian Barwig: Erstellen einer Wärme-Strombedarfskennzahl für Wohngebäude

Karl Brosza: Berechnung von Temperaturverteilungen einer Fahrbahn mit und ohne Absorberrohre anhand von Strömungssimulationen

Frieder Döhrer: Energetische Betriebsoptimierung im Krankenhaus

Sebastian Erhardt: Konzeption und Konstruktion eines Hydraulik-Prüfstandes

Sebastian Erhardt: Air condition for an office building in Brazil

Bono Gargolov: Prozessrückgewinnung in der Leiterplattenfertigung

Tobias Henzler: Erstellen eines Simulationsmodelles für eine leistungsgeregelte Wärmepumpe

Katharina Kodweiß: Untersuchungen zur Durchströmung einer Hybridmatte

Anna Müller: Anleitung zur Durchführung eines Laborversuchs zum

Thema „Freie Lüftung/Fensterlüftung“

Felix Rosenthal: Berechnung und Auslegung eines rekuperativen Wärmerückgewinnungssystems für raumluftechnische Anlagen

Ahu Sahin: Marktanalyse zur Kühlung von Ein- und Zweifamilienhäusern

Xenia Schäfer: Validierung eines vereinfachten Gebäudemodells in TRNSYS 17

Weimei Zhao: Entwicklung und Erprobung eines Modells für die zwei- und dreidimensionale Simulation der Strömungsvorgänge in Luftstrommessdüsen

Magdalena Zwiehoff: Variantenstudie von passiven Maßnahmen zur Kühlung von Einfamilienhäusern

DISSERTATIONEN UND FORSCHUNGSBERICHTE

Schlosser, Thomas: Energetische Kenn- und Zielwerte der Nutzenübergabe für die Raumluftechnik. Mitteilung Nr. 22. Universität Stuttgart 2012

Schmidt, M.; Rott, S.; Moormann, Ch.; Klein, L.: Potentialstudie zur Nutzung der Geothermie im Straßenbau am Beispiel einer Start-

und Landebahn. ZfeS Universität Stuttgart. IGE 16-12, Mai 2012.

Moormann, Ch.; Schneider, M.; Schmidt, M.; Schlosser, T.: Geothermienutzung in Tunnelbauwerken in innerstädtischen Bereichen am Beispiel des Stadtbahntunnels Stuttgart Fasanenhof (GEOTU). BMWI, FKZ: 0327459A. Schlussbericht. IGE 18-12, Juni 2012.

Schmidt, M.; Arold, J.: Energetische Bewertung von Kraft-Wärme-Kopplungskonzepten in Niedrigenergiehäusern. Endbericht. Gefördert von der Friedrich- und Elisabeth-BOYSEN-Stiftung unter dem Kennzeichen BOY11-Nr. 86. IGE 19-12; November 2012.

PERSONALIA

Seit März 2013 arbeitet **M.Sc. Mohammad Reza Adili** (vorher: ingenieurwissenschaftliches Masterstudium „Building Science and Technology“ an der TU Wien) als Doktorand der Graduierten- und Forschungsschule Effiziente Energienutzung Stuttgart (Grees). Sein Forschungsthema lautet: „Lüftungseffektivität von Wohnungslüftungsanlagen (WLA) und ihr Potential zur Energieeinsparung“. Somit hat unser Institut nun zwei Doktoranden, die dieses Graduierten Ausbildungsprogramm „durchlaufen“. (Näheres siehe Artikel von T. Henzler und M. R. Adili in diesem HLKBRIEF).

GREES-Forschungsarbeiten

Seit 2012 gibt es die Graduierten- und Forschungsschule Effiziente Energienutzung Stuttgart (GREES) an der Universität Stuttgart. Die Forschungsschwerpunkte der Graduiertenschule liegen im Bereich der Steigerung der Energieproduktivität und der Entwicklung von energieeffizienten Technologien. Die Doktoranden werden dabei über ein Stipendienprogramm finanziert. Neben der Bearbeitung der Forschungsarbeit sind im Programm auch die Teilnahme an Lehrveranstaltungen sowie Kursen der Graduiertenschule vorgesehen. Zudem wird während der Vorlesungszeit regelmäßig ein öffentliches Kolloquium zu Themen der effizienten Energienutzung veranstaltet. Nähere Informationen hierzu finden sich unter: <http://www.grees.uni-stuttgart.de/kolloquium/index.html>

Derzeit sind zwei Doktoranden am Institut für Gebäudeenergetik (IGE) im Rahmen von GREES tätig. Seit Mai 2012 beschäftigt sich **Tobias Henzler** mit dem Thema „Adaptive Gebäudehüllen und ihr Potential zur Energieeinsparung“. **Mohammad Reza Adili** hat seine Arbeit mit dem Thema „Lüftungseffektivität von Wohnungslüftungsanlagen (WLA) und ihr Potential zur Energieeinsparung“ im März 2013 begonnen.

Adaptive Gebäudehüllen und ihr Potential zur Energieeinsparung

Tobias Henzler

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) führen dazu, dass der Heizenergiebedarf von Neubauten und energetisch sanierten Gebäuden sinkt. Gleichzeitig steigt jedoch durch die einseitige Betrachtung des Heizfalls die Kühllast im Sommerfall, aber auch schon während der Übergangszeit. Besonders in Bürogebäuden treten während der Nutzungszeit bedeutende innere Wärmelasten durch Personen, Geräte und Beleuchtung sowie Solarstrahlung auf. Die gute Wärmedämmung und die hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle führen dazu, dass die Wärme nicht mehr über die Gebäudehülle nach außen abgegeben werden kann.

Adaptive Gebäudehüllen, die ihre Materialeigenschaften zeitlich verändern können, bieten die Möglichkeit, den Wärmedurchgang der Gebäudehülle an den Bedarf anzupassen. Das energetische Einsparpotential von adaptiven Ge-

bäudehüllen soll anhand von Raumsimulationen untersucht werden.

Die Raummodelle von häufig eingesetzten Simulationsprogrammen sind jedoch nicht dazu geeignet, variable Bauteileigenschaften abzubilden, da sie die Bauteileigenschaften der Wände vor Beginn der zeitlichen Berechnung ermitteln.

In dieser Arbeit wird auf Basis des Rechenkerns der VDI 6007 ein Raummodell für veränderbare Bauteileigenschaften entwickelt. Das thermische Bauteilverhalten wird darin mit Hilfe einer elektrischen Ersatzschaltung abgebildet, in der die Materialeigenschaften der Bauteile über Wärmewiderstände und Wärmekapazitäten berücksichtigt werden.

Mit dem Simulationsmodell wird in einer Grundvariante das thermische und energetische Raumverhalten eines Einzelbüroraums mit adaptiver Gebäudehülle unter-

sucht. In weiteren Simulationsvarianten wird der Einfluss der Orientierung, der Nutzung des Raums und der Bauteilspeichermassen auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf betrachtet. Daneben sollen Regelkonzepte für adaptive Gebäudehüllen entwickelt und die thermische Behaglichkeit im Raum untersucht werden.



Dipl.-Ing. Tobias Henzler
tobias.henzler@ige.uni-stuttgart.de

Lüftungseffektivität von Wohnungslüftungsanlagen (WLA) und ihr Potential zur Energieeinsparung

Mohammad Reza Adili

Nach den Forderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) sind neue Wohngebäude luftdicht auszuführen. Dadurch wird der natürliche Luftaustausch durch Infiltration stark eingeschränkt und eine ausreichende Belüftung zur Abfuhr von Feuchtigkeit sowie von Luftschadstoffen kann mit Fensterlüftung allein nicht sichergestellt werden. Dies führt, auch in neuen Gebäuden, zu vermehrter Schimmelbildung und Beeinträchtigung der Luftqualität in Innenräumen.

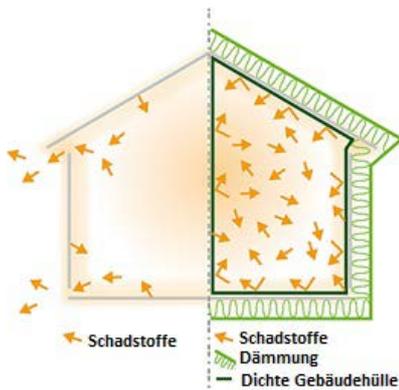


Bild 1: Erhöhte Schadstoffkonzentration in dichten Gebäuden

Mit Wohnungslüftungsanlagen (WLA) kann der geforderte Mindestluftwechsel unabhängig vom Nutzerverhalten sicher eingehalten werden.

WLA werden nach Luftwechselzahlen ausgelegt. Daraus resultieren entsprechende Luftströme. Bei der Bemessung dieser Luftströme bleibt die Art und Anbringung der Zuluft- und Abluftdurchlässe meist unberücksichtigt. Demzufolge wird die örtliche Effektivität der Lüftung nicht geplant. Des Weiteren werden aus Kostengründen in der Re-

gel einfache Luftdurchlässe mit geringer Raumwirkung verwendet. Aus Gründen der vermeintlichen Einsparung von Kosten und von Energie werden niedrige Luftwechsel angesetzt. Damit ist eine angemessene Lüftungseffektivität nicht gegeben.

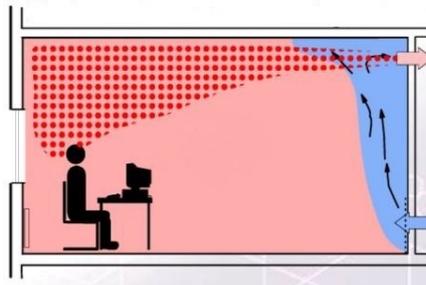


Bild 2: Luftführung und Schadstoffverbreitung im Raum

Durch eine gezielte Luftführung im Raum lässt sich die gewünschte Lüftungseffektivität herstellen und dadurch die Luftströme reduzieren. Diese Reduzierung wirkt sich positiv auf den Energieaufwand der nachfolgenden Subsysteme „Lufttransport“ und „Luftbehandlung“ aus. Hinsichtlich des Gesamtenergieaufwands können die Einsparpotentiale so erschlossen werden. Im Rahmen der Arbeit sollen verschiedene Varianten der Zuluftdurchlässe, der Luftführung im Raum und der Abluftdurchlässe untersucht werden. Mithilfe der rechnerischen Strömungssimulation wird für typische Systeme die Lüftungseffektivität bestimmt. Hierfür werden Modelle entwickelt und in die Simulationsumgebung eingearbeitet. Ein Teil dieser Systeme wird durch Experimente im Raumluftströmungslabor untersucht, um

die rechnerischen Ergebnisse zu validieren.

Ausgehend von den bisherigen Standardlösungen werden Verbesserungsmaßnahmen entwickelt, um optimale Lüftungseffektivität bei gleichzeitig niedrigem apparativem und energetischem Aufwand zu erreichen. Es entsteht ein Planungsleitfaden mit Empfehlungen für eine optimale Luftführung und Hinweisen zur Reduzierung der planerischen Luftströme. Das Einsparpotential durch diese Reduzierung sowie durch die konsequente Anwendung der Wärmerückgewinnung in WLA wird aufgezeigt.



M. Sc. Mohammad Reza Adili
mohammad.adili@ige.uni-stuttgart.de

Energetische Kenn- und Zielwerte der Nutzenübergabe für die Raumluftechnik

Dr.-Ing. Thomas Schlosser

Kurzfassung

Aufgrund von Bauvorschriften werden unsere Gebäude immer besser gedämmt und sind praktisch nahezu luftdicht. Da eine ausreichende Belüftung über Fugen und Fensteröffnen nicht ohne Nutzereingriff sichergestellt ist, sind in Zukunft vermehrt maschinelle Systeme zum Lüften erforderlich. Durch die verbesserte Wärmedämmung und die gleichgebliebenen internen thermischen Belastungen erhöht sich zusätzlich die Nachfrage nach Kühlung. Der energetische Bedarf begründet sich zunehmend in der Nutzung eines Gebäudes und weniger in baulichen Bedingungen.

Bei alleiniger Vorgabe eines nach oben begrenzten „Gebäudeenergiebedarfs“ bleibt die Wirkung nutzungsbestimmter anlagentechnischer Maßnahmen unerkant oder es heben sich u. U. verschiedene Wirkungen gegeneinander auf. So entfällt der Anreiz zu technischer Weiterentwicklung. Diesem Fehlansatz entgegenzuwirken werden daher Grenzkennwerte (Bild 1) für die energetische Einordnung von Anlagen mit den Funktionen Heizen, Lüften und Kühlen aufgestellt. Dazu werden nur sechs Lastfälle eingeführt. Mit einem unteren Kennwert erkennt man, welcher Energieaufwand theoretisch mindestens erforderlich ist, um den Referenzenergiebedarf zu decken: **energetischer Zielwert**. Zur Begrenzung des Energieaufwands, im Sinne von Energieeinsparbemühungen, wird ein Vorschlag für ei-

nen nutzungsfallabhängigen **Deckelwert** unterbreitet. Er könnte als Teilkennwert für RLT-Anlagen in zukünftige Verordnungen übernommen werden. Mit den jeweils erreichbaren Aufwandswerten können nun geplante Konzepte eingeordnet und verglichen werden.

Fazit

- im Mittelpunkt der energetischen Bewertung muss die Nutzung stehen
- als Kennwerte werden Gesamtaufwandswerte in Abhängigkeit der Nutzung angegeben
- nur sechs Lastfälle für die Bandbreite der Nutzungen notwendig
- Definition von Zielwert, Vergleichswert und Deckelwert
- vereinfachter energetischer Nachweis durch Vergleich mit den vorgeschlagenen Deckelwerten



Dr.-Ing. Thomas Schlosser: Energetische Kenn- und Zielwerte der Nutzenübergabe für die Raumluftechnik. Dissertation. Universität Stuttgart, 2012. Mitteilung Nr. 22

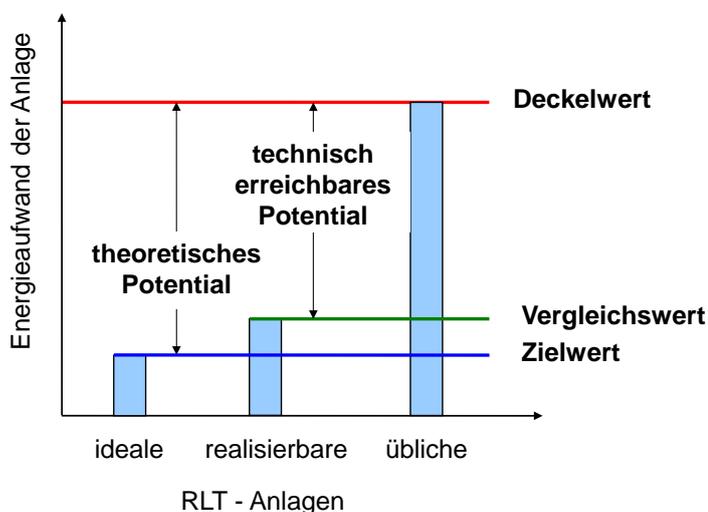


Bild 1: Kennwerte der Raumluftechnik

Untersuchung der Schadstoffausbreitung in einem Büroraum

B. Gu, O. Kaschtschejewa, T. Schlosser

Einleitung

Wir verbringen über 80% unserer Lebenszeit in Innenräumen. Stoffe, die von Möbeln und Innenausstattung in den Raum emittiert werden, können in höheren Konzentrationen gesundheitsschädlich sein. Studien zeigen, dass photokatalytische Materialien (PCO) bestimmte Schadstoffe chemisch abbauen können. Einsatzmöglichkeiten von solchen Materialien sowie Maßnahmen zur Verbesserung des Monitorings der Raumluftqualität und der Behaglichkeit in Innenräumen sind die Inhalte des EU-Forschungsprojekts CETIEB.

In Rahmen dieses Projekts untersucht das IGE am Beispiel eines typischen Büroraums die Schadstoffverteilung im Innenraum, um die optimale Position für die Schadstoffsensoren oder auch für die photokatalytischen Oberflächen zu ermitteln.

Raum und Randbedingungen

Es wird ein Büroraum mit den Abmessungen 4,2 m x 3,6 m x 3 m (LxBxH) untersucht (Bild 1), der mit Mischlüftung ausgestattet ist. Der Raum hat 2 Arbeitsplätze. Die Personen werden mit 2 Dummys (2x120 W) abgebildet. Weitere innere Wärmequellen sind 2 Notebooks (2x40 W) und eine LED Beleuchtung (60 W). Der Raum hat eine Außenwand. Es wird eine Sommerperiode betrachtet.

Für eine detaillierte Analyse wird ein Simulationsmodell erstellt. Um dieses Modell zu validieren, werden im Raumluftströmungslabor experimentelle Messungen durchgeführt. Der Wärmestrom von der Außenluft durch die Außenwand infolge Transmission wird im Labor durch das Erwärmen der linken Wand simuliert.

Die Schadstoffverteilung im Raum wird mit dem NDIR-Spektroskop UNOR 610 und dem Tracergas Distickstoffoxid (N_2O) untersucht. Ein Teil des Tisches stellt die Schadstoffquelle dar. An dieser Stelle wird das Tracergas freigesetzt, um diese Quelle zu simulieren.

Die Konzentrationen werden an neun Punkten im Raum in einer Höhe von 1,2 m und 1,7 m gemessen sowie in der Zuluft und in der Abluft.

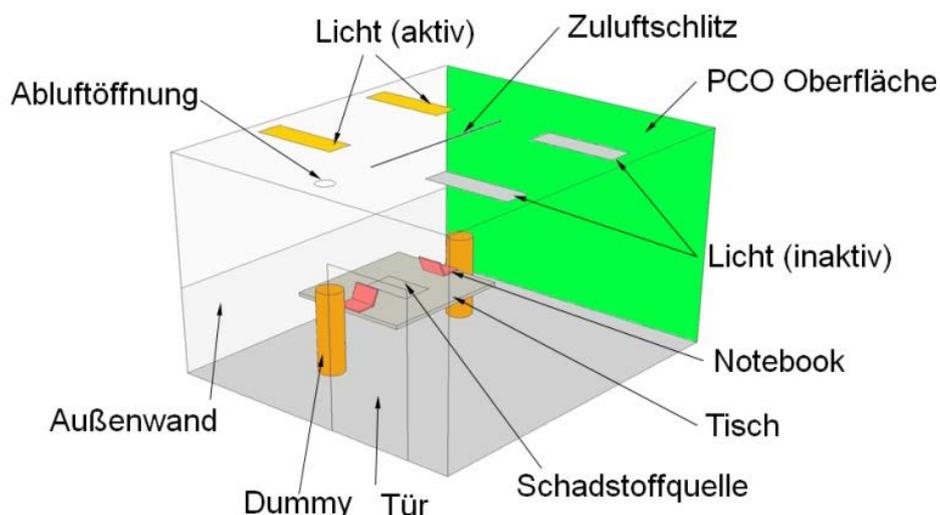


Bild 1: Büroraum mit Quellen und Senken

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigen eine gute Durchmischung im Raum. Das Konzentrationsmaximum des emittierten Gases wird, wie erwartet, über dem Tisch (Quelle) gemessen. Höhere Konzentrationen wurden auch nahe der Abluftöffnung gemessen (Bild 2).

Abbauraten von PCO-Materialien mit realen Schadstoffen werden bei einem Projektpartner in einer kleinen nahezu luftdichten Versuchsbox ermittelt. Diese Daten werden für weitere Simulationen verwendet, um den Einfluss von realen PCO-Oberflächen auf die Innenraumluftqualität zur untersuchen.

Das Projekt wird finanziert mit Mitteln der Europäischen Kommission, im „7th Framework Programme“.

Unsere Partner aus der Universität Stuttgart sind die Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart (MPA) und das Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK). Internationale Partner und weitere Informationen über das Projekt sind veröffentlicht auf der Homepage: www.cetieb.eu

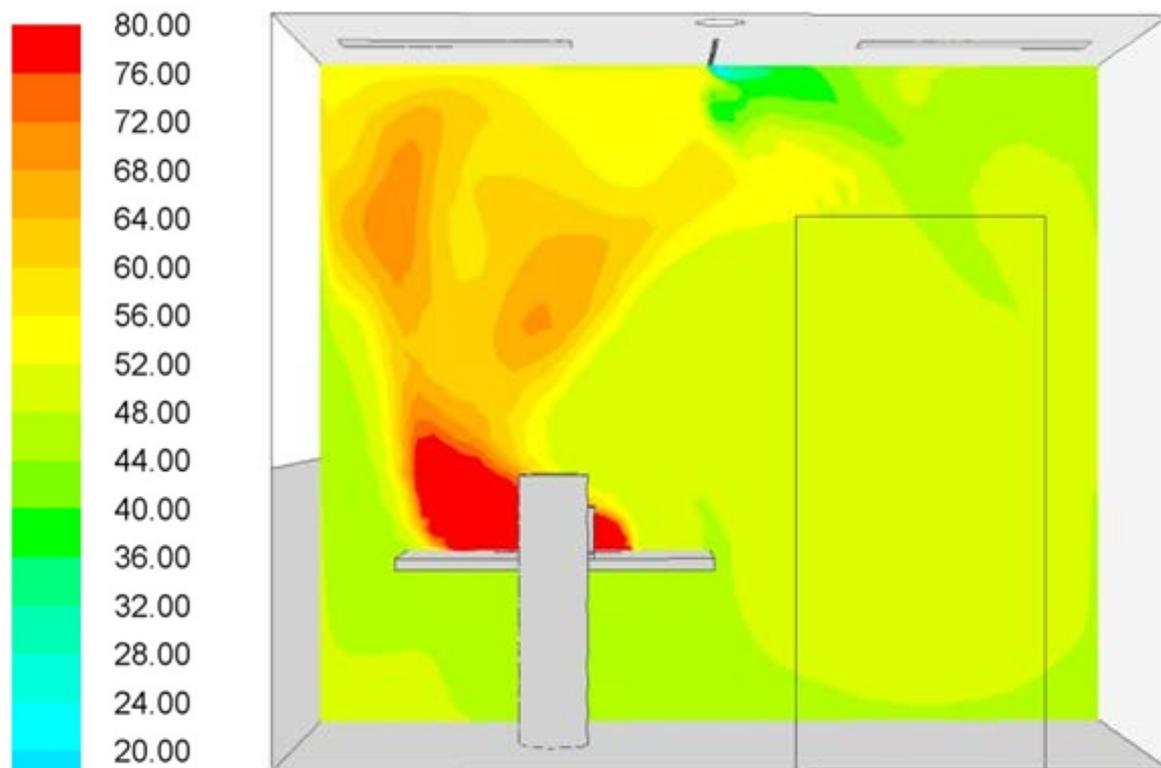


Bild 2: Konzentrationsverteilung über der Schadstoffquelle