



# Simulationsreport der Anlage zur Umweltsanierung im Zentrifugenraum

## ACEA ATO 2 ROM

Simulationsprogramm *CLIMAVENTIL – TRANSOFT*



## INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	2
<b>I</b> Objektive Zusammenfassung des Simulationstestes .....	<b>3</b>
<b>II.</b> Methoden und Hypothesen der Simulation .....	<b>3</b>
II-1 Hypothesen für die Maschen (mesh) .....	3
II-2 Anmerkung zu den physischen Berechnungen .....	5
II-3 Grenzwertbedingungen.....	5
<b>III.</b> Darstellung der Resultate .....	<b>5</b>
III-1 Darstellung der sichtbaren benützten Ebenen .....	6
III-2 Felder der Geschwindigkeitsdomäne .....	7
III-3 Konzentrationen in der H <sub>2</sub> S Domäne .....	9
III-4 Konzentrationen in der NH <sub>3</sub> Domäne .....	10
<b>IV.</b> Schlussfolgerung .....	<b>11</b>



## I Objektive Zusammenfassung des Simulationstestes

Der Zweck der Simulation ist die Wirksamkeit eines Filters auf die Luftqualität in einem Industriebetrieb zu beweisen.

Die Simulation wurde in einem Industriebetrieb vorgenommen, der hauptsächlich mit der Aufbereitung von Schlamm zu tun hat. Die Aufbereitung dieses Schlamms verursacht das Ausströmen von  $\text{NH}_3$  und von  $\text{H}_2\text{S}$  in dem Gebiet. Deshalb ist es nötig eine zufrieden stellende Luft mit Hilfe eines geeigneten Ventilationssystems zu garantieren. Für diese Industrie-Installation benötigt man spezielle Filter, die vor die Luftansaugung angebracht werden. Diese speziellen Filter reinigen die Luft und minimieren die konzentrierten Schadstoffe.

Die Simulationen bestätigen das Prinzip des Systems und die Dimensionen der Reichweite der Luft, die Anzahl der Stellen der unbrauchbaren Luft und die Wiedereinspeisung der gereinigten Luft.

## II Methoden und Hypothesen der Simulation

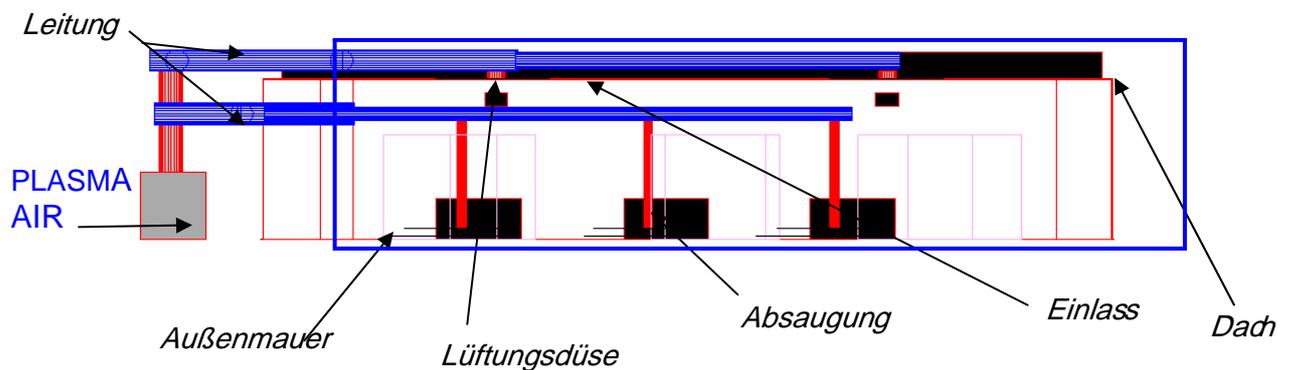
Den Rahmen dieser Simulationsmessungen machte ein Industriebetrieb mit diversen Einrichtungen und Vorgehensweisen. Der in diesem Fall eine Struktur von zwei Ebenen, aufweist, von denen eine halb unter der Erde ist und es ermöglicht, die Luft einzufangen und einem Ventilationssystem zuzuführen, welches mit einem Filter versehen ist, der die einzelnen Schadstoffe bekämpft.

### II-1 Hypothesen für die Maschen (mesh)

Die Simulation geschieht durch die Berechnung der Maschen, die nötig sind für die Rekonstruktion des Modells innerhalb der Kalkulation, in welcher der Fluss, die chemische Komposition der Qualität der Luft, welche die Atmung der Belegschaft belastet, umgewandelt wird durch die PLASMA AIR30K-Anlage.

Weiters wird zum Schluss die Anzahl der Maschen verringert und infolge der Simulation auch eine gewünschte Präzision bewahrt, welche anfangs die halb im Erdreich befindlichen Ebenen nicht beachtete. In der Tat wird der Fluss innerhalb der Untertage-Ebene nicht vorherrschend sein und bräuchte für eine Lösung unzählige Maschen. Auf der anderen Seite ist im Rahmen der Simulation nur die Strömung innerhalb des Gebäudes interessant und es kann auf das Gebäude selbst reduziert werden.

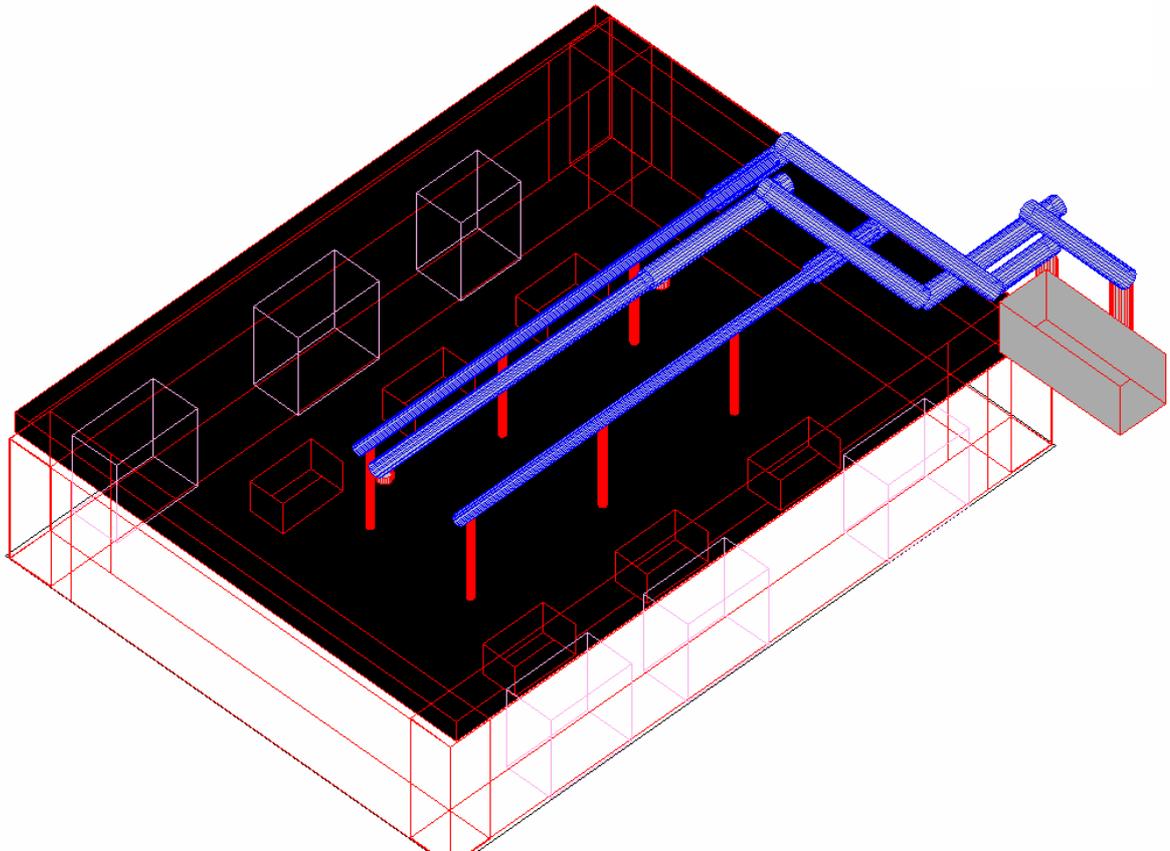
Das untenstehende Schema zeigt die Geometrie für die Simulation. Auf diesem Bild ist der Simulationsbereich „blau“ gekennzeichnet. Das Filtersystem befindet sich außerhalb des Gebäudes.



*Bild 1: Seitenansicht und Details der geometrischen Elemente*

Das nachfolgende Schema ist eine isometrische Sicht der Geometrie. Es unterscheiden sich die Mauern, die geöffneten Fenster, das Kanalsystem mit der Extraktion, mit dem Erfassen des Bodens, dem Kanaleinlass in der Mitte und unter dem Gebäudedach.

Das nachfolgende Schema ist eine isometrische Sicht der Geometrie. Es unterscheiden sich die Mauern, die geöffneten Fenster, das Kanalsystem mit der Extraktion, mit dem Erfassen des Bodens, dem Kanaleinlass in der Mitte und unter dem Gebäudedach.



*Bild 2: Isometrische Sicht der Geometrie*



## II-2 Anmerkung zu den physischen Berechnungen

Das Modell des Fließens für die Simulations-Software basiert auf der Vergleichslösung des mechanischen Flusses. Die erste Formel resultiert aus dem Vergleich der Kontinuität in jeder einzelnen Darstellung.

$$\frac{Y_p}{t} + \frac{Y_p V_i}{x_i} = \rho + \frac{?}{x_i} D_p \frac{Y_p}{x_i}$$

Die zweite Gleichung ist die von Navier-Stokes

$$\frac{V_i}{t} + \frac{V_i V_j}{x_j} = - \frac{P}{x_i} + \frac{ij}{x_j} + g + M$$

Schließlich, die letzte Gleichung ist die Gleichung der Energie, welche die Verteilung der Lufttemperatur der Domäne errechnet.

$$\frac{e}{t} + \frac{V_i e}{x_i} = - P \frac{V_i}{x_i} + \frac{ij}{x_j} - \frac{V_i}{x_i} (J) + E +$$

con  $J = -k \frac{T}{x_i} - D \frac{h_p}{x_i} \frac{Y_p}{x_i}$ . Die genannten Größen in dieser Gleichung

Die genannten Größen in dieser Gleichung sind eine statistisch mittlere Qualität. Die Berechnung enthält die zähflüssige fließende Quantität der Laminarströmung und deren Turbulenzen. Diese letzte Kalkulation basiert auf dem zähflüssigen bewegenden Fluss hervorgebracht durch das Modell k- .

## II-3 Grenzwertbedingungen

Die Simulation ist ausschließlich für die Strömung im Gebäude gedacht. Deshalb sind die Grenzwerte der Domäne die Kondition von Luftdruck Null.

Eine Menge von 30.000 m<sup>3</sup>/h wurde bei diesem Filter appliziert. Diese Leistung ist verteilt auf die einzelnen Stellen für Ein- und Ausfluss. Die Summe der Leistungen ist gleich für den Ein- und Ausfluss und gleich für die Leistung des Filters. Die Effizienz des Filters ist am Ende die Verringerung folgender Schadstoffe: 85% niedriger für H<sub>2</sub>S und 60% niedriger für NH<sub>3</sub>.

Die Quellen der Schadstoffe,  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  sind wie in Nr. 6 dargestellt an den Stellen des Ausstoßes im Zentrifugenraum. Der Luftstrom wird geschätzt auf  $1.66\text{e}^{-5}\text{kgs}^{-1}$  pro Stelle.

### III Darstellung der Resultate

Die vorübergehenden Phänomene führen zu dem Schluss sie in dieser Simulation nicht zu bewerten. Deshalb versucht man den unveränderten Stand zu halten, der erlaubt, das Ventilationsprinzip in diesem System und die Luftqualität im Gebäude zu stabilisieren, beachtend den Effekt der Zirkulation der Luft im Ventilationssystem, sowie den Effekt der Luftqualität im Bereich des Filters.

#### III-1 Darstellung der sichtbaren benützten Ebenen

Die zwei nachfolgenden Schemata zeigen im Schnitt die unterschiedlichen Resultate der Simulation. Diese Geometrie zeigt kritische Stellen der Ventilation (Stellung In/Aus um die speziellen Ergebnisse zu zeigen).

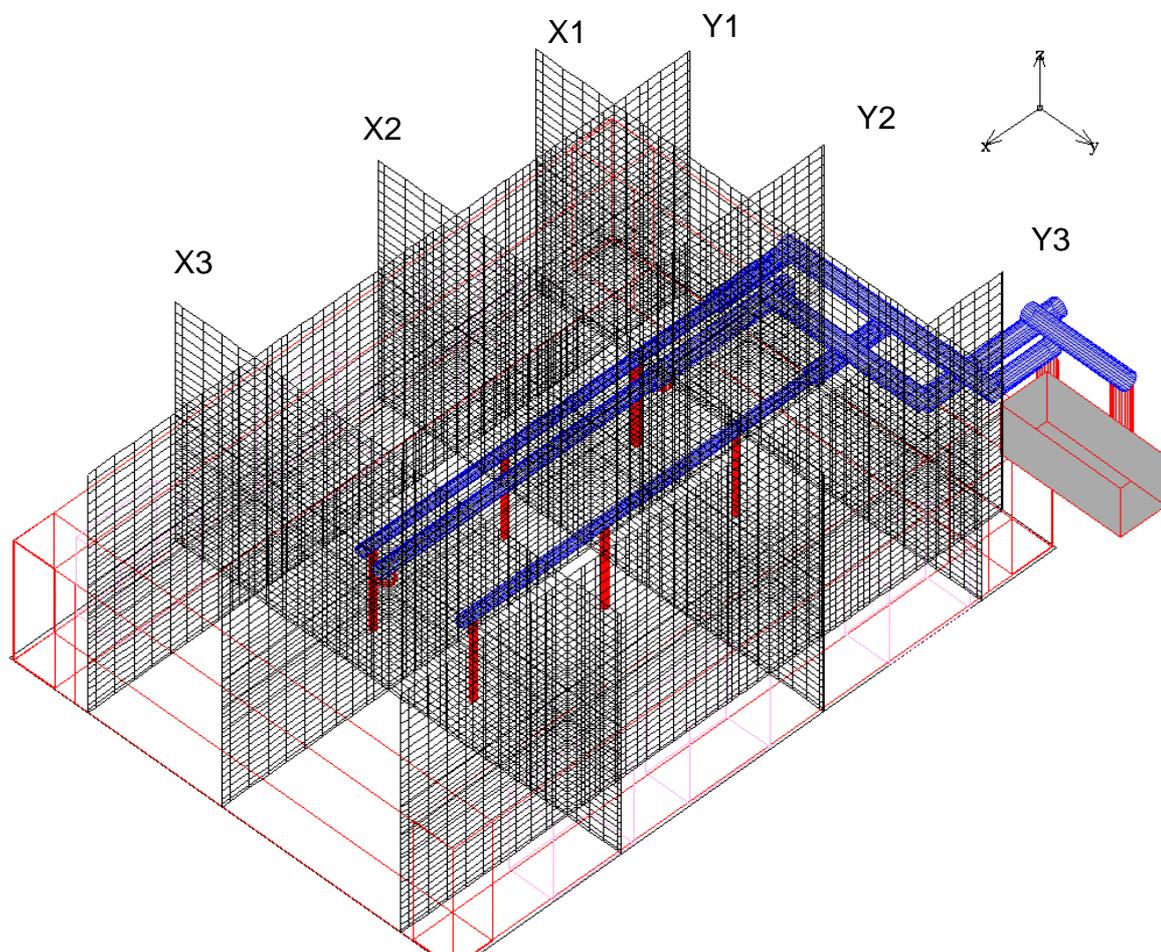
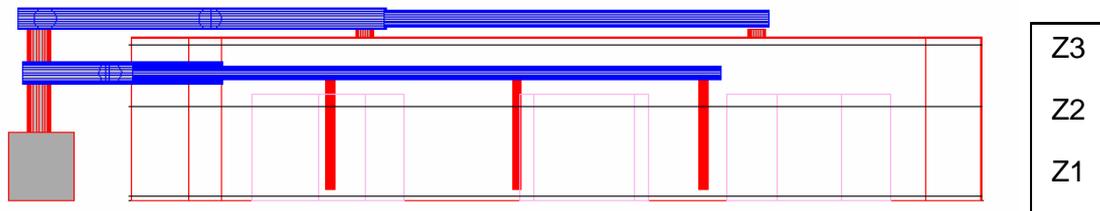


Bild 3: Darstellung der sichtbaren Ebenen in Richtung x und y

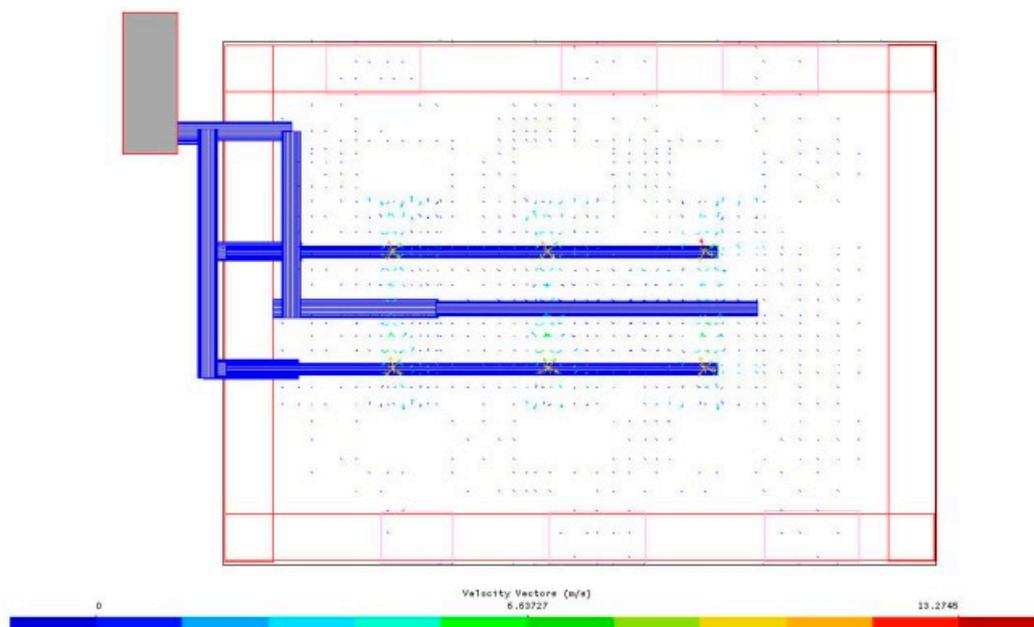


*Bild 4 : Darstellung der sichtbaren Ebene in Richtung z.*

### III-2 Felder der Geschwindigkeitsdomäne

Die erste wichtige Größe ist die Geschwindigkeit, festgelegt in der Domäne. Deshalb hängt die Konzentration der Schadstoffe  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  von dem Geschwindigkeitsbereich der Domäne ab und es ist wichtig, bevor man sich für die Besonderheiten der Luftqualität interessiert, die Luftgeschwindigkeiten der Domäne zu studieren.

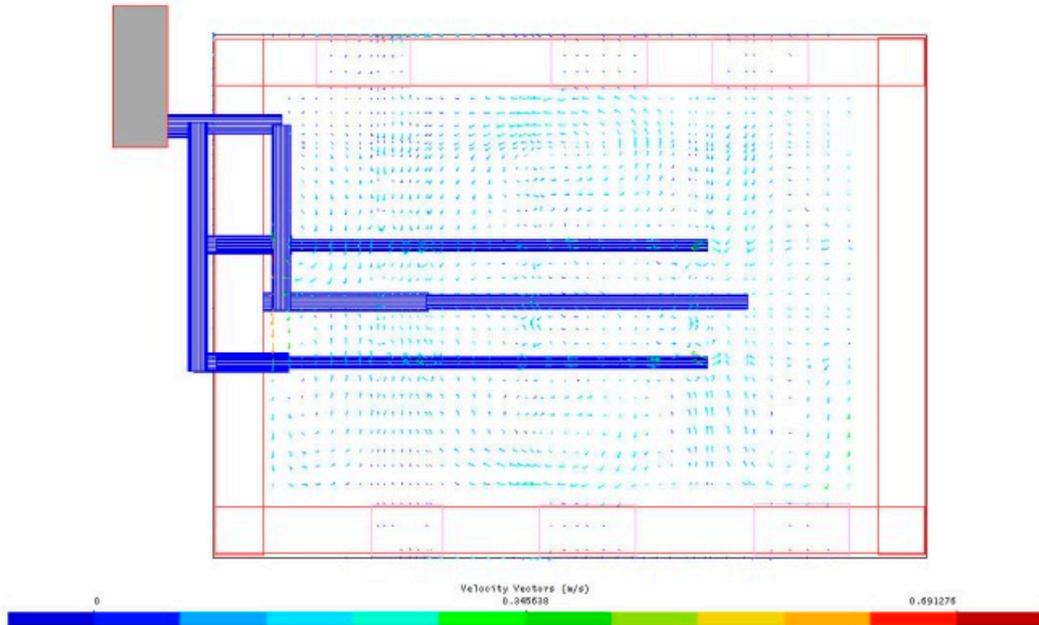
Die drei nachfolgenden Schemata zeigen den Geschwindigkeitsbereich in jeder der Ebenen in Richtung Z



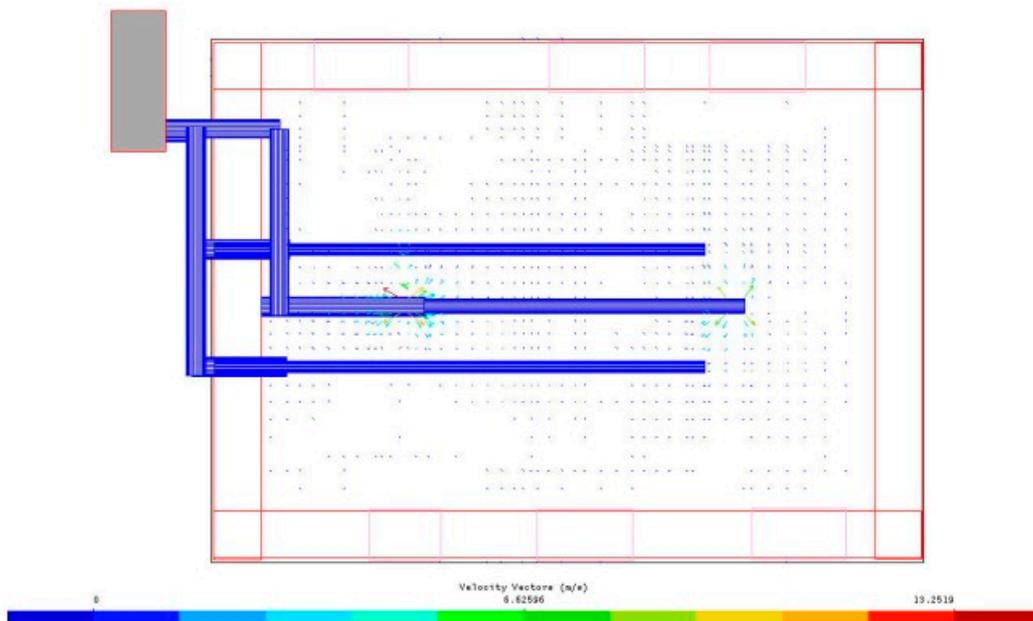
*Bild 5: Geschwindigkeitsbereich auf Ebene Z1 (Boden)*

Simulationsreport  
Anlage zur Sanierung des Mikroklimas  
im Zentrifugenraum

---



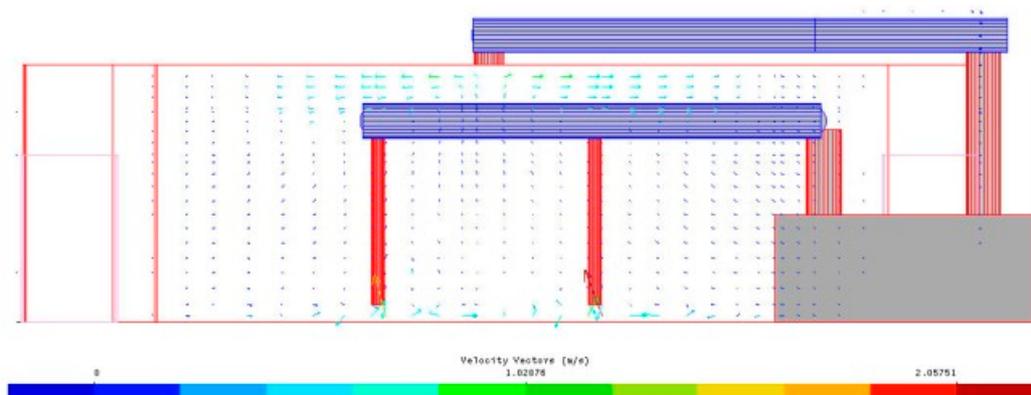
*Bild 6: Geschwindigkeitsbereich in Z2 (Zwischenebene)*



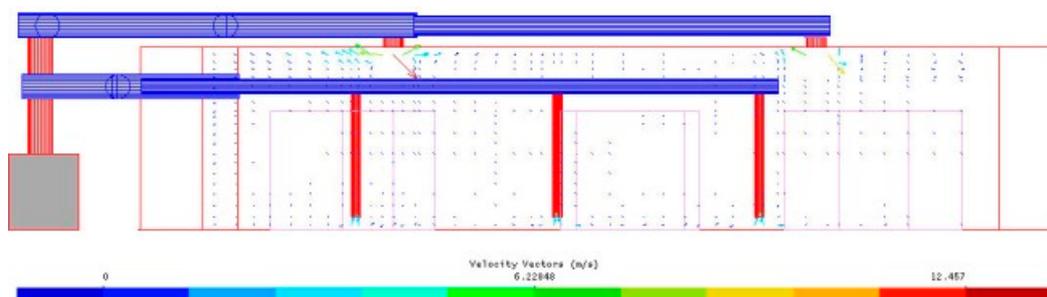
*Bild 7: Geschwindigkeitsbereich in Z 3 (Decke)*

Diese ersten drei Darstellungen zeigen die Geschwindigkeitsbereiche der Luftzirkulation in unterschiedlichen horizontalen Ebenen. Und nun betrachten wir den Schnitt der Ebenen vertikal nach x und y.

Zwei Ebenen sind dargestellt durch die nachfolgenden Schemata, es handelt sich um Ebene X2 und Y2.



*Bild 8: Geschwindigkeitsfeld in Ebene X2*



*Bild 9: Geschwindigkeitsfeld in Ebene Y2*

Diese unterschiedlichen Schemata zeigen die Luftzirkulation der Domäne und erlauben uns die Erklärung im nachfolgenden Paragraphen, die Verteilung und die Konzentration.

### III-3 Konzentrationen in der H<sub>2</sub>S Domäne

Wir werden uns an erster Stelle für die Verteilung des H<sub>2</sub>S der Domäne interessieren. Der nachfolgende Paragraph zeigt kurz die Verteilung von NH<sub>3</sub>. Die Effekte der Diffusion und Konvektion sind identisch für jede Art, aber die Wirkung des Filters ist unterschiedlich. Somit erlaubt uns die Probe den Vergleich der Verteilung und die Wirkung zu bestimmen aber auch deren Zugehörigkeit und die Verringerung des Produktes durch den Filter. Die untenstehenden Schemata der Verteilung und Konzentration von H<sub>2</sub>S der Domäne, für den Boden in Konzentration von 0,0001%, im Teilbereich höchstens (10<sup>-6</sup> g/g Luft).

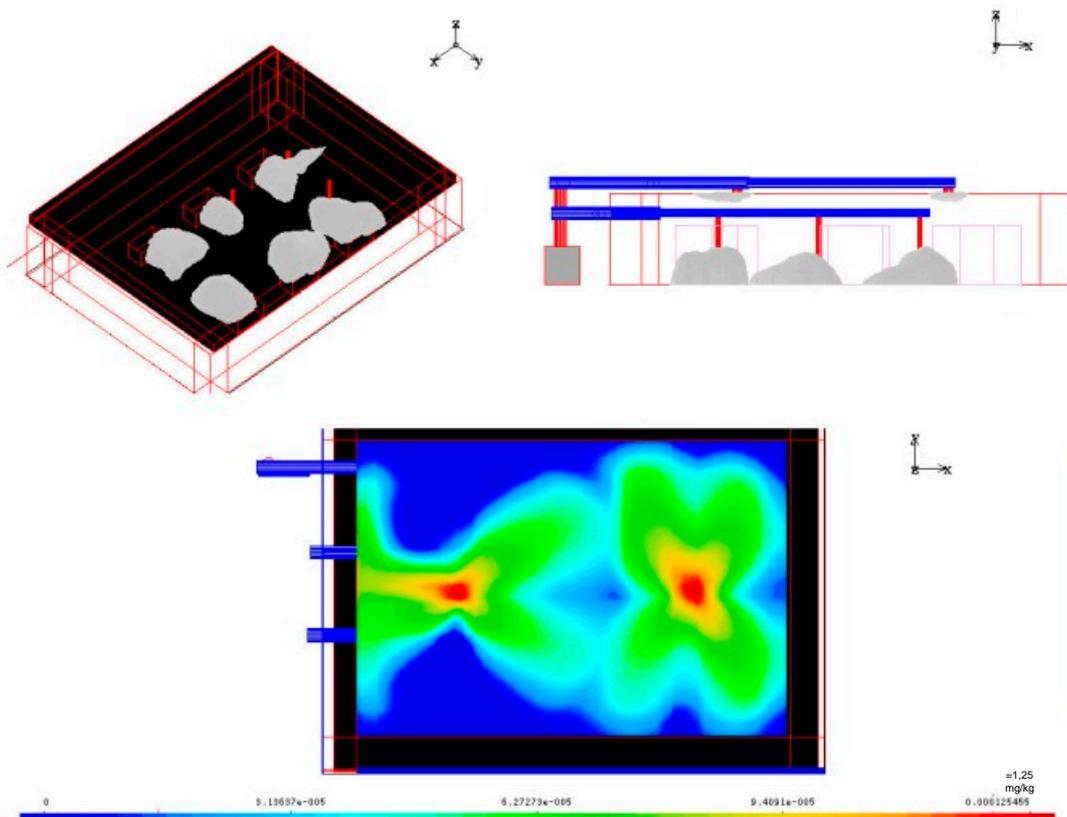


Bild 10: Verteilung von H<sub>2</sub>S in der Domäne Iso-Oberfläche 10<sup>-6</sup>g/g Luft unter der Decke

Dieses erste Bild zeigt in der Iso-Oberfläche die Verteilung von H<sub>2</sub>S der prozentualen Masse in Ebene Z3, (an der Decke). Um den Beweis für den Luftreinigungsfilter zu erbringen, ist es nötig, die Verteilung von H<sub>2</sub>S in einer Ebene vertikal, zum Beispiel auf den Quellebenen zu studieren.

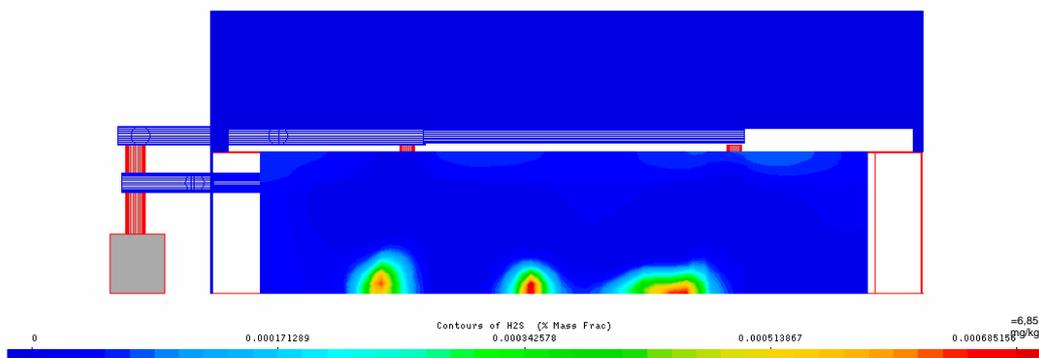


Bild 11 : Verteilung von  $H_2S$  auf Bodenebene

Dieses Bild zeigt gleichzeitig den Zusammenhang zwischen der Bodenkonzentration und der Deckenkonzentration, Ebene Z3, vorgestellt im vorherigen Bild zeigt es die Wichtigkeit der Strömung auf der Quellebene. Die Diffusion des Nebels ergibt sich aus der horizontalen und vertikalen Strömung am Boden.

#### III-4 Konzentrationen in der $NH_3$ Domäne

Wie vorher angeführt ist das Verhalten der zwei Arten gleichartig, ausgenommen die Wirkung des Filters. Um die Wirkung des Filters zu beweisen, kann die Verteilung von  $NH_3$  mit  $H_2S$  verglichen werden. Die untenstehende Zeichnung zeigt eine Iso-Oberfläche von 0.0001% in der Teilmasse von  $NH_3$  der Domäne.

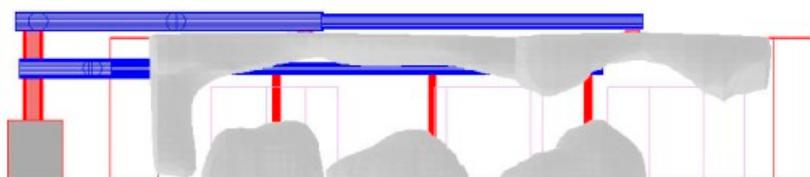
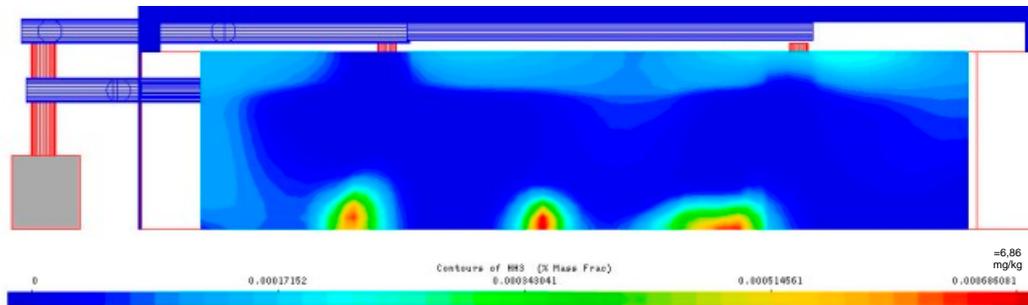


Bild 12: Iso-Oberfläche in Konzentration von  $NH_3$  zu 0,0001% Masse

Dieses Bild zeigt den Re-Kreislauf der Luft, angesaugt von der Bodenebene und zur Deckenebene geleitet. Deswegen ist das  $NH_3$  angesaugt auf Bodenniveau präsent unter der Decke, jedoch mit stark schwächerer Konzentration, wie das Bild unten zeigt.



*Bild 13: Verteilung von NH<sub>3</sub> auf dem vertikalen Quellniveau*

Diese zweite Darstellung zeigt, dass die Konzentration von NH<sub>3</sub> der zur Decke geblasenen Luft wesentlich schwächer ist als jene auf Bodenebene, was die Wirkung des Filters beweist.

#### IV Schlussfolgerung

Die in diesem Report dargestellte Simulation weist beachtliche Möglichkeiten auf. Die erste ist die Möglichkeit der Berechnung der Ventilation, welche Rechnung trägt für eine industrielle Belüftung. Die Funktionalität an den Einlassstellen erlaubt das geometrische Modell zu vereinfachen.

Die Extraktions-Leistung des Systems und das Verfahren der Luft-Behandlung ist zur Probe auf ein 3D Feld projiziert, welches die Geschwindigkeit und Konzentration für zwei festgelegte Arten, die zur gleichen Zeit eine Geruchsbeeinträchtigung und ein gesundheitliches Risiko für das dort stationierte Personal in sich bergen.

Die Akzeptanz des Installationsprinzips einer für die Erfassung und Behandlung der Luft in Gebäuden wurde in allen Punkten verifiziert, basierend auf der Konzentration des unteren Schwellwertes (TLV, TWA, Leitfaden OMS) für NH<sub>3</sub> und für H<sub>2</sub>S nachdrücklich in den Regeln beschrieben