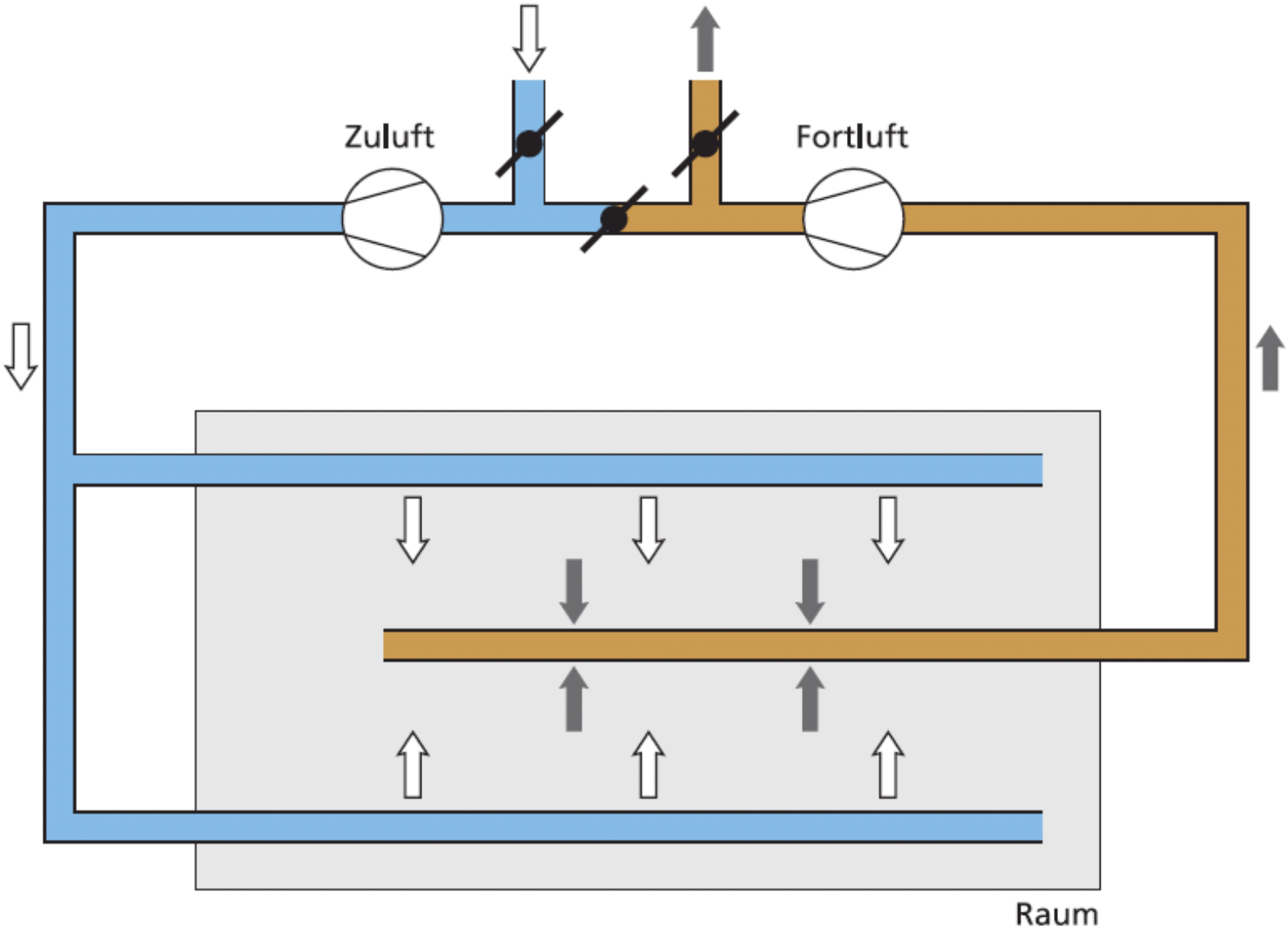
Instationäre Raumluftströmung

Instationäre Raumlufttechnik zur Verbesserung

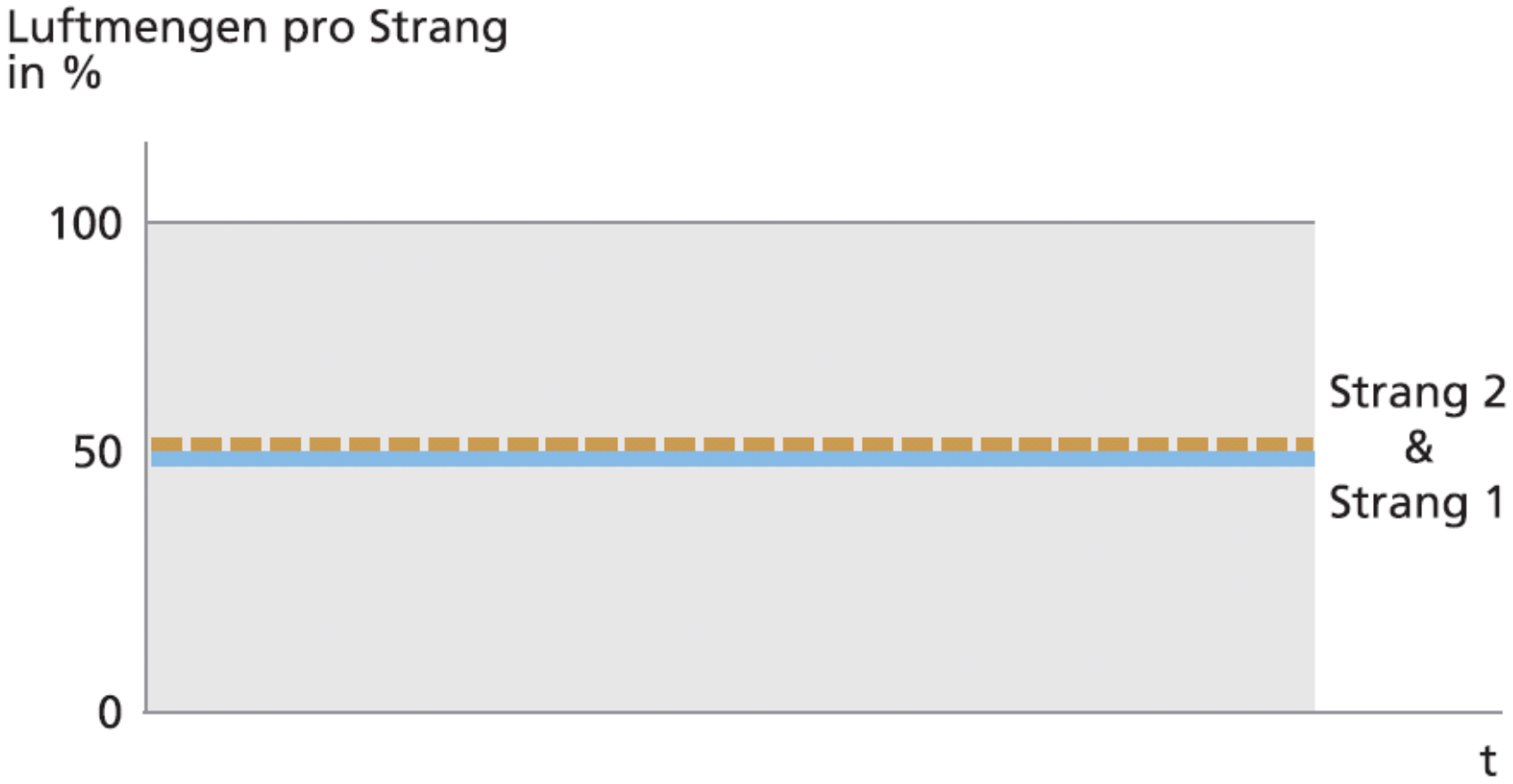


der Verdünnungsströmung im Teillastbetrieb

Instationäre Raumluftströmung

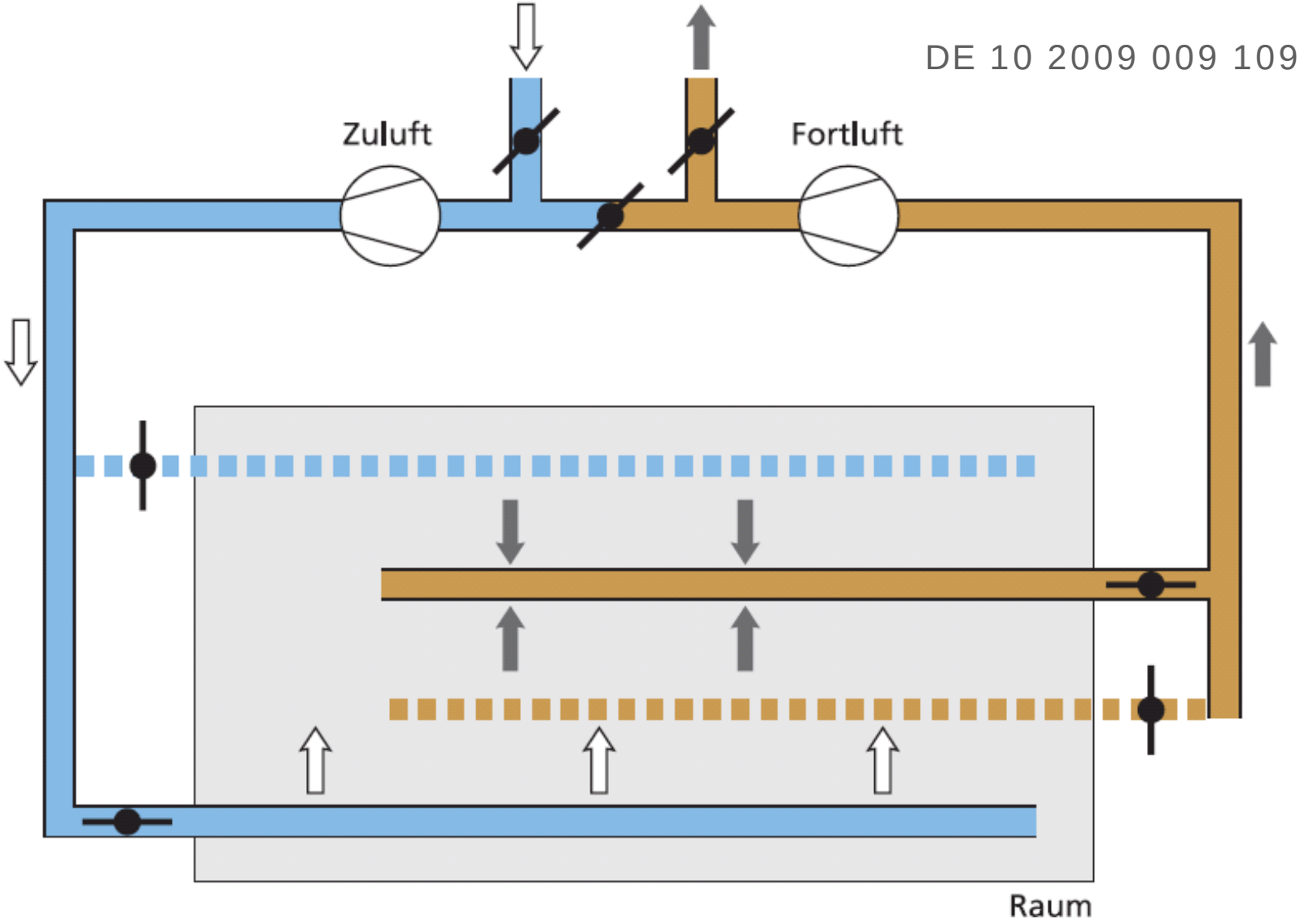


Instationäre Raumluftströmung



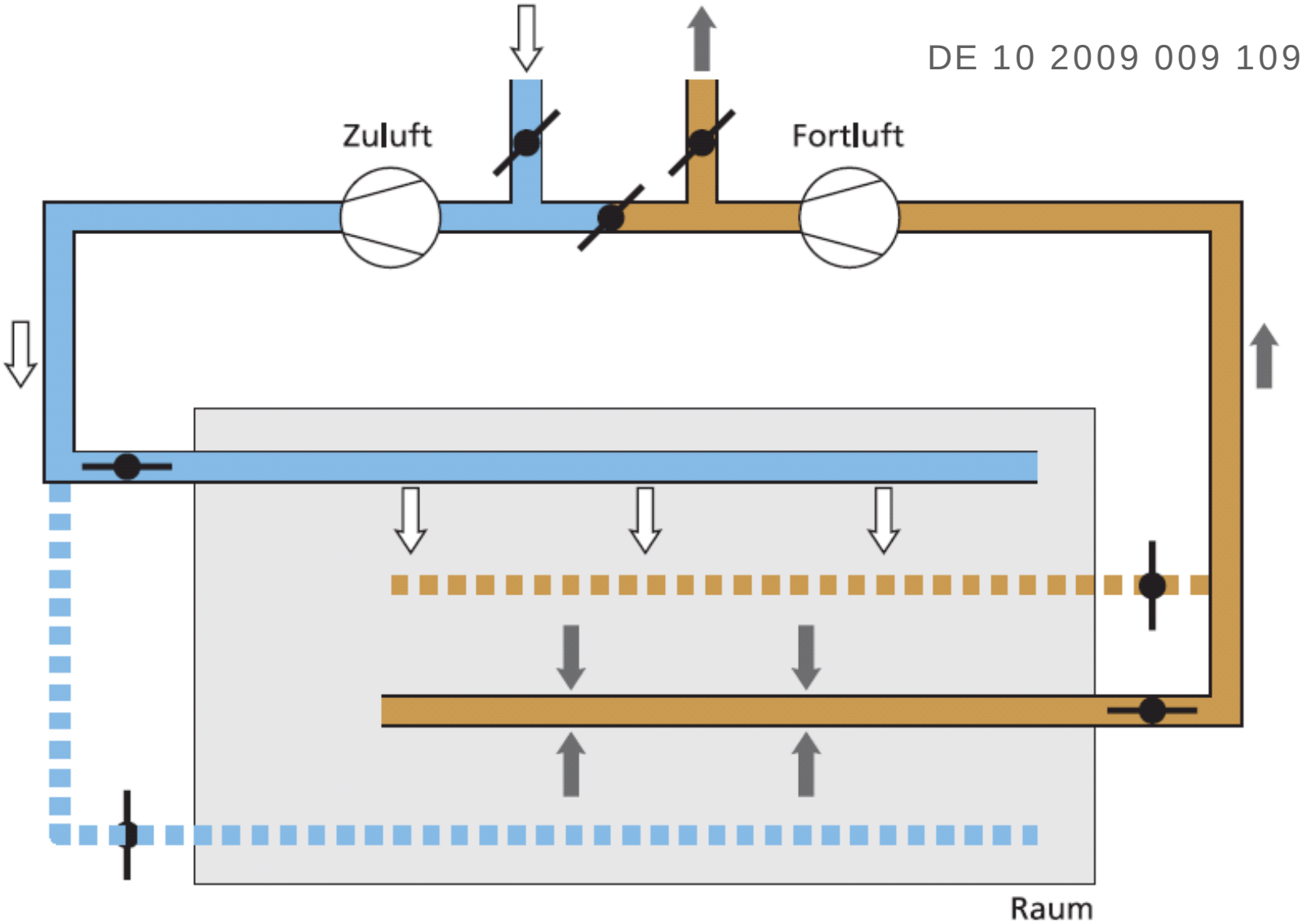
Instationäre Raumluftströmung

DE 10 2009 009 109



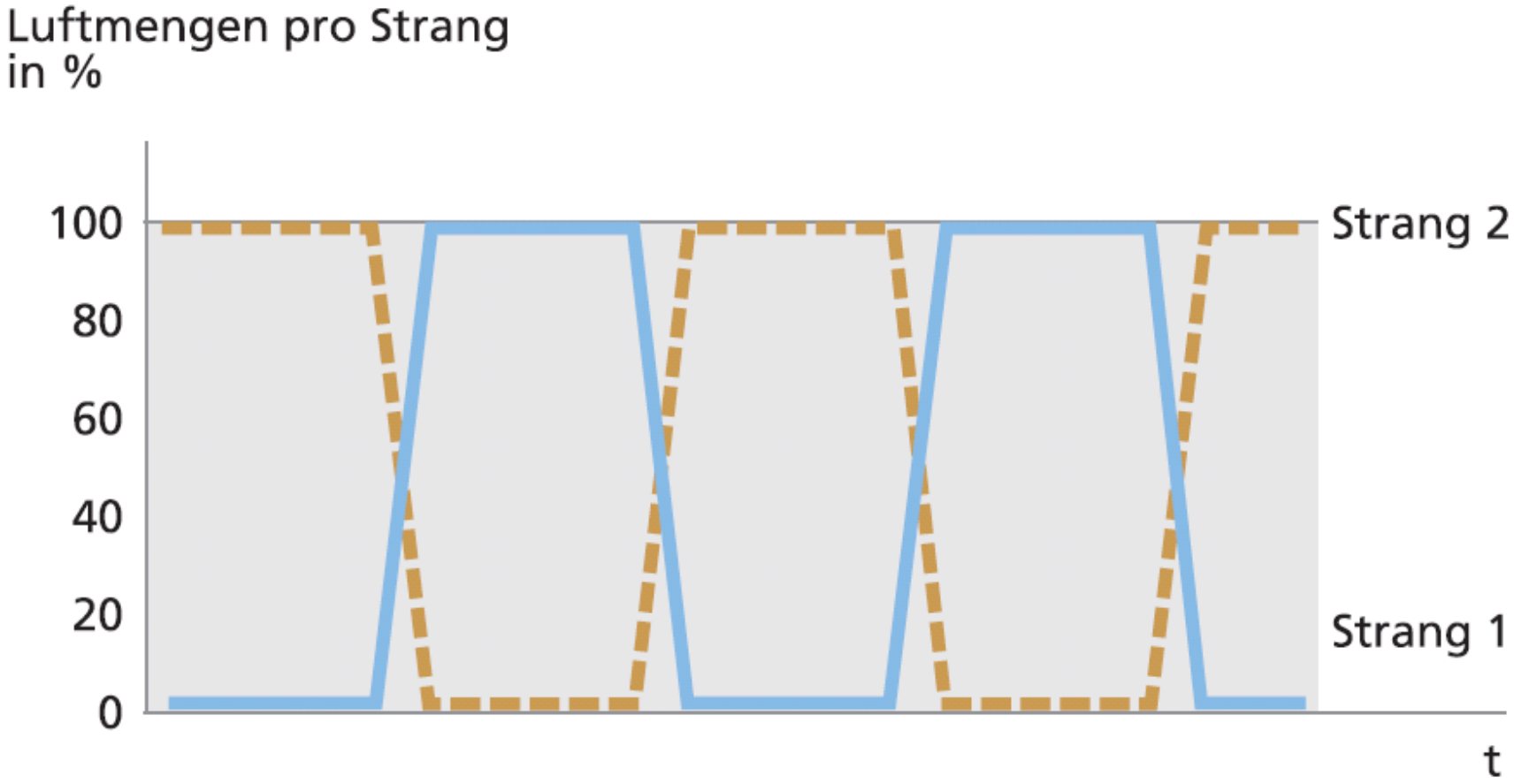
Instationäre Raumluftströmung

DE 10 2009 009 109



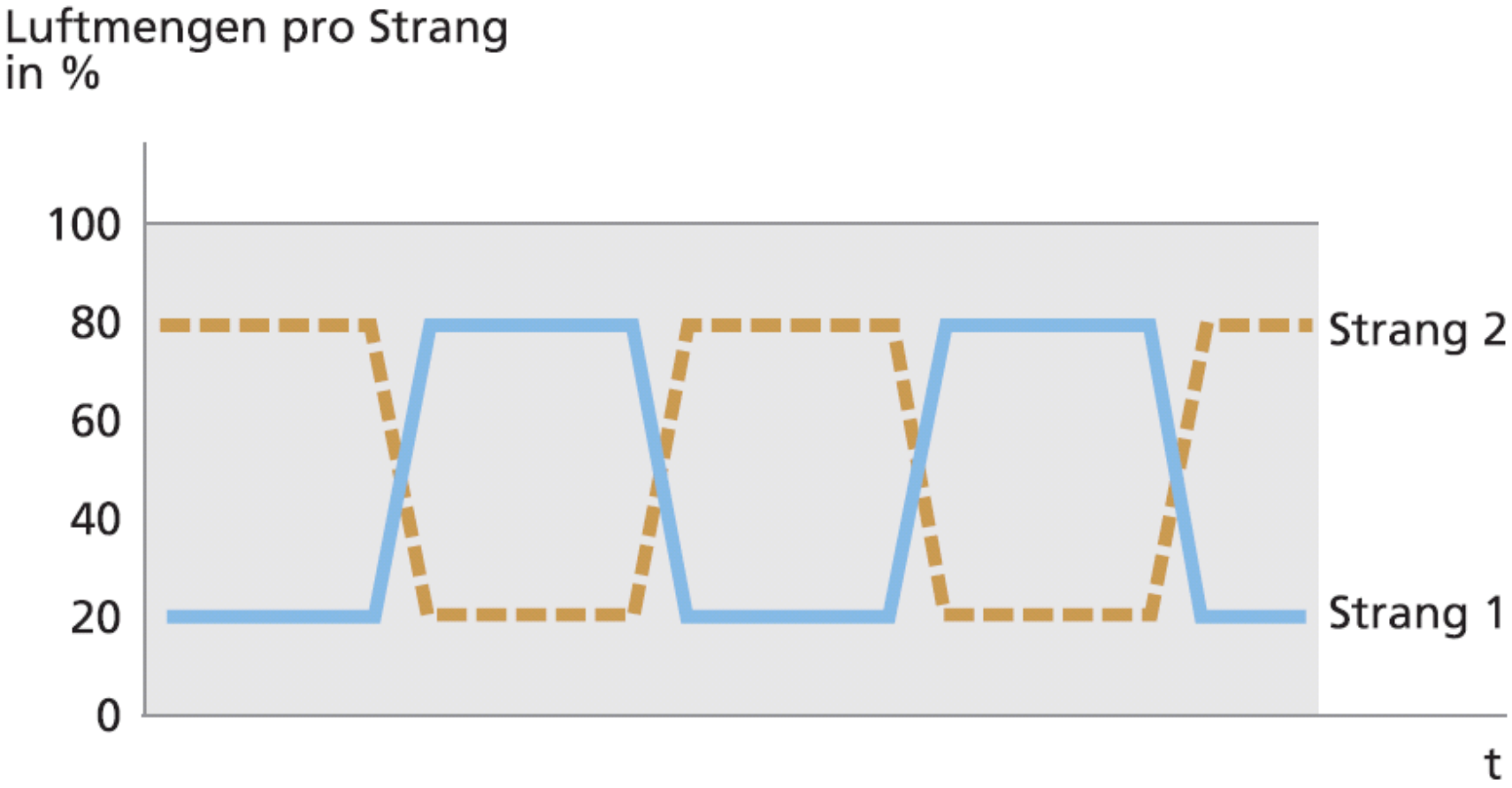
Instationäre Raumluftströmung

DE 10 2009 009 109



Instationäre Raumluftströmung

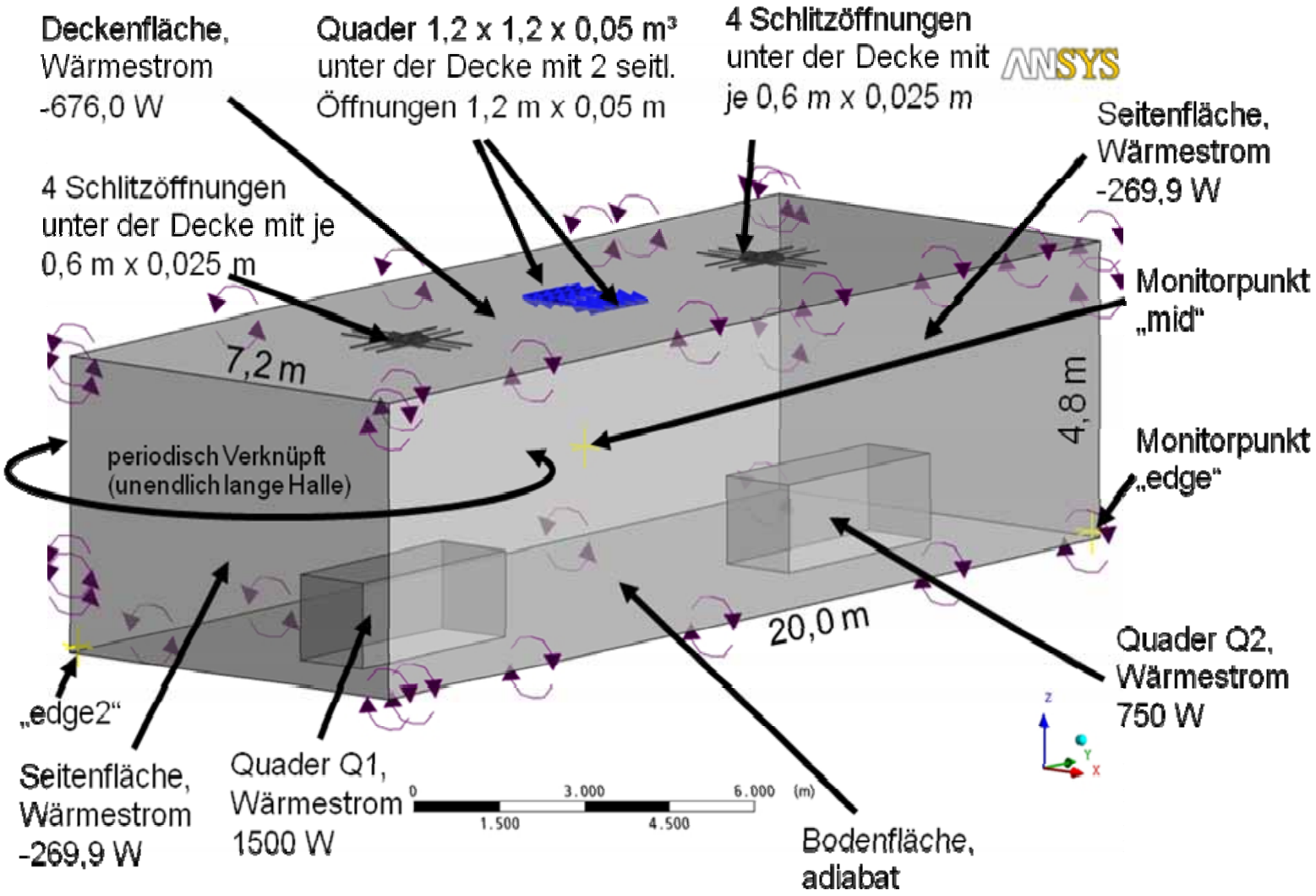
DE 10 2009 009 109



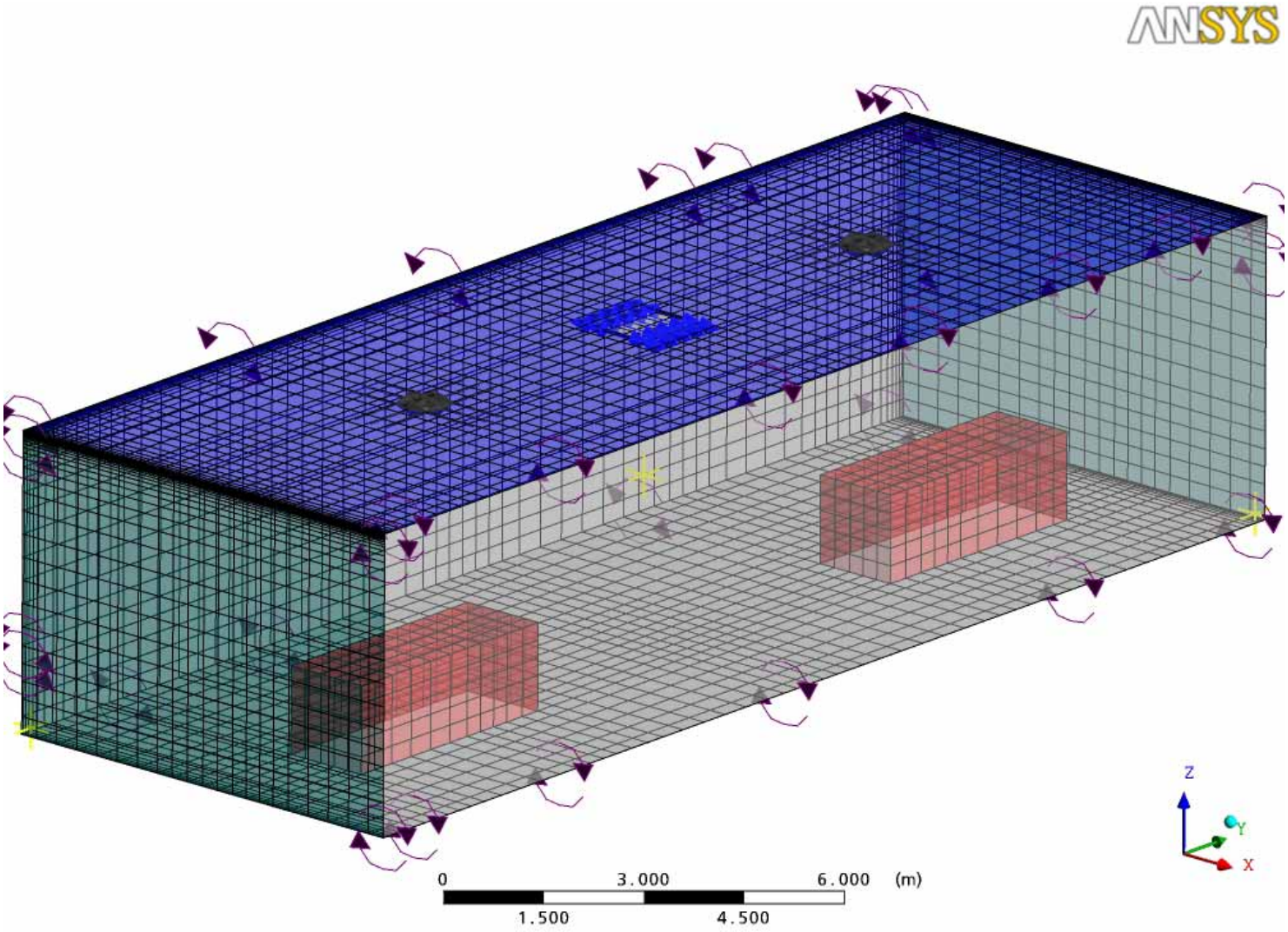
Instationäre Raumluftströmung

- CFD (Computational Fluid Dynamics) Berechnungen verschiedener Varianten zur Hallenbelüftung mit dem 3D-Strömungssimulationsprogramm ANYS CFX (TÜV Süd)
- Vergleich konventionelle Lüftung
  - LWZ = 1
  - LWZ = 2
- Intermittierende Lüftung
  - LWZ = 1 (Zu- und Abluft getrennt)
  - LWZ = 2 (Zu- und Abluft kombiniert)

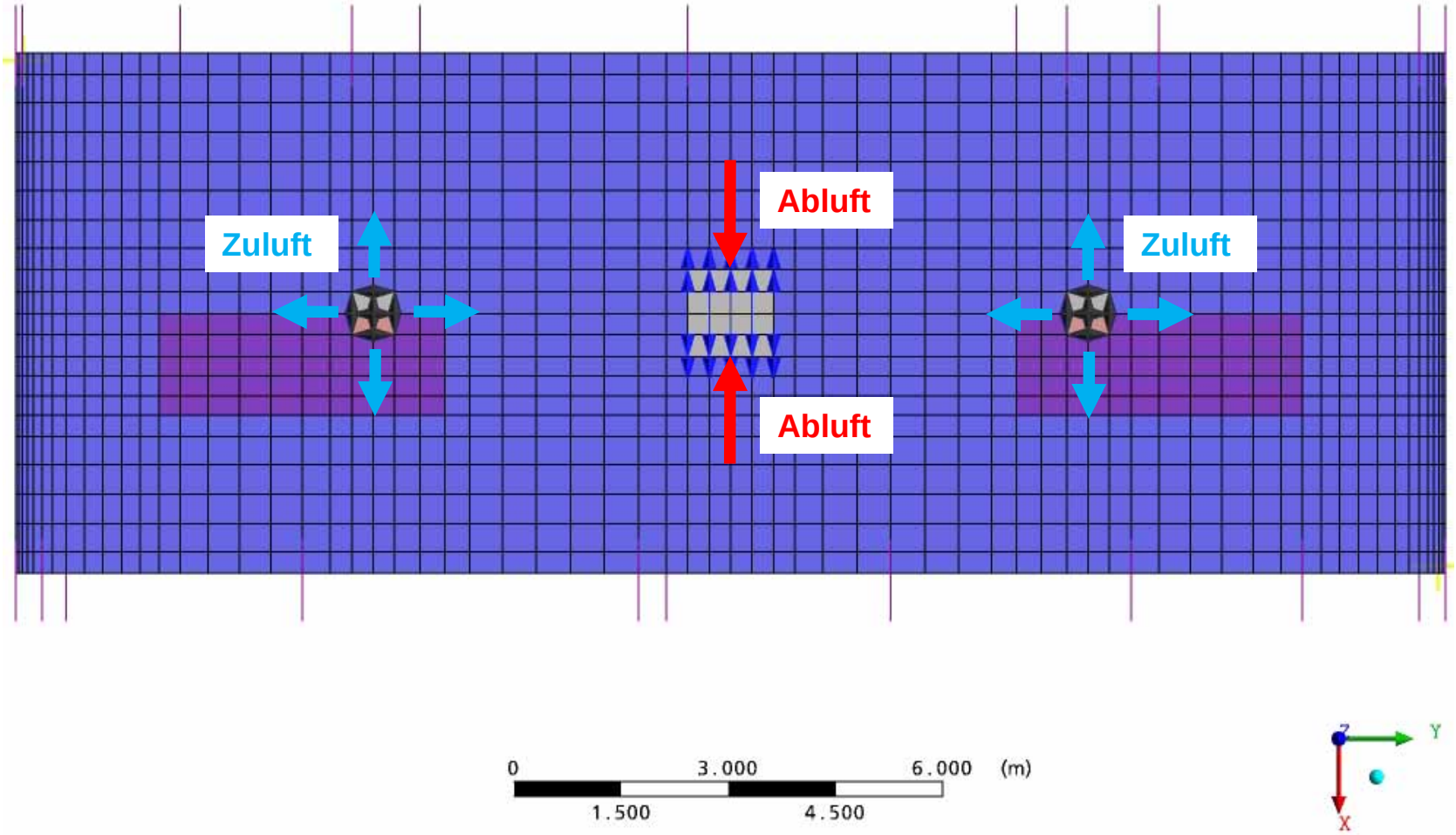
Instationäre Raumluftströmung



Instationäre Raumluftströmung



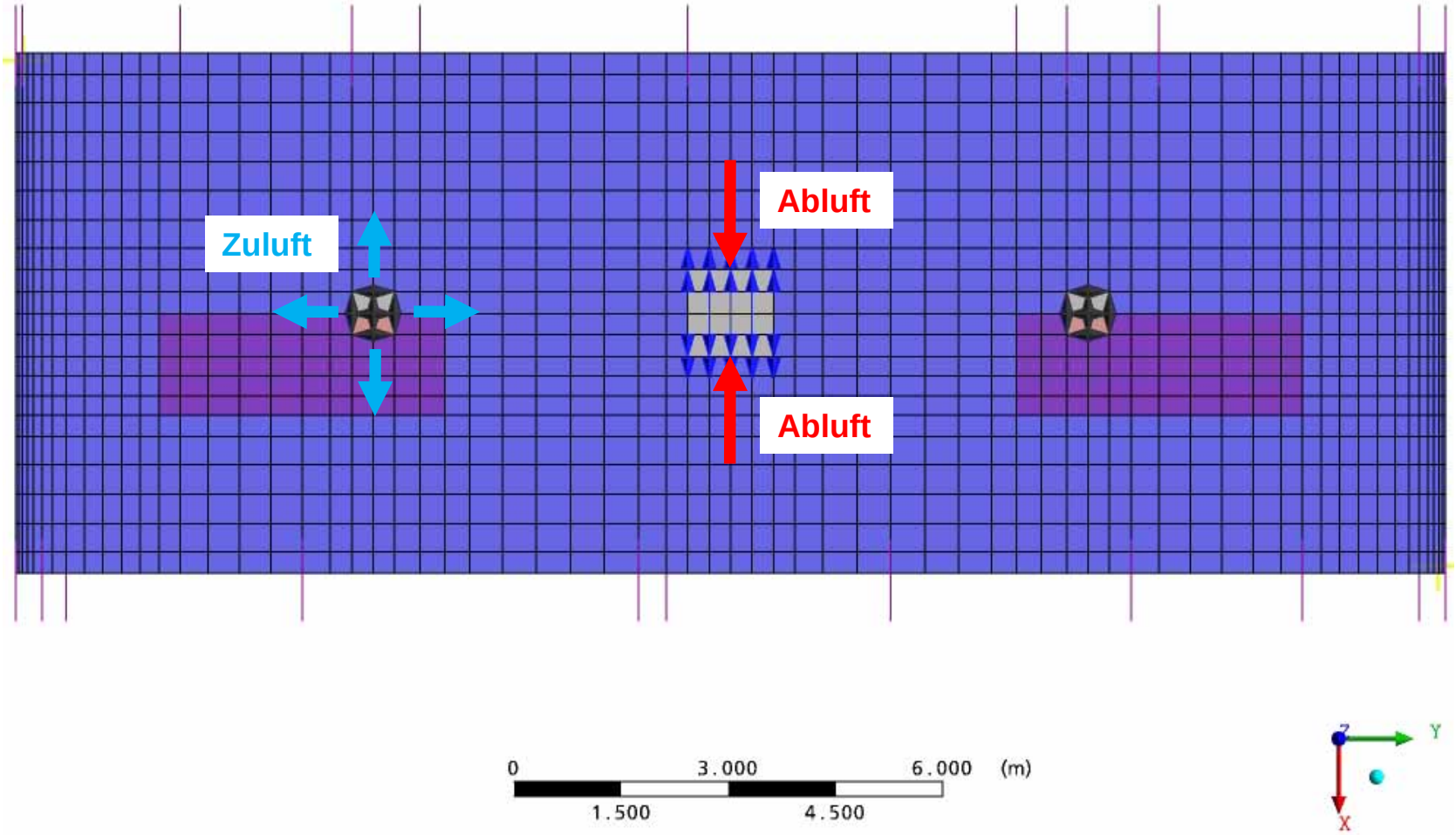
Instationäre Raumluftströmung



Stationäre Raumströmung konventionell

Instationäre Raumluftströmung

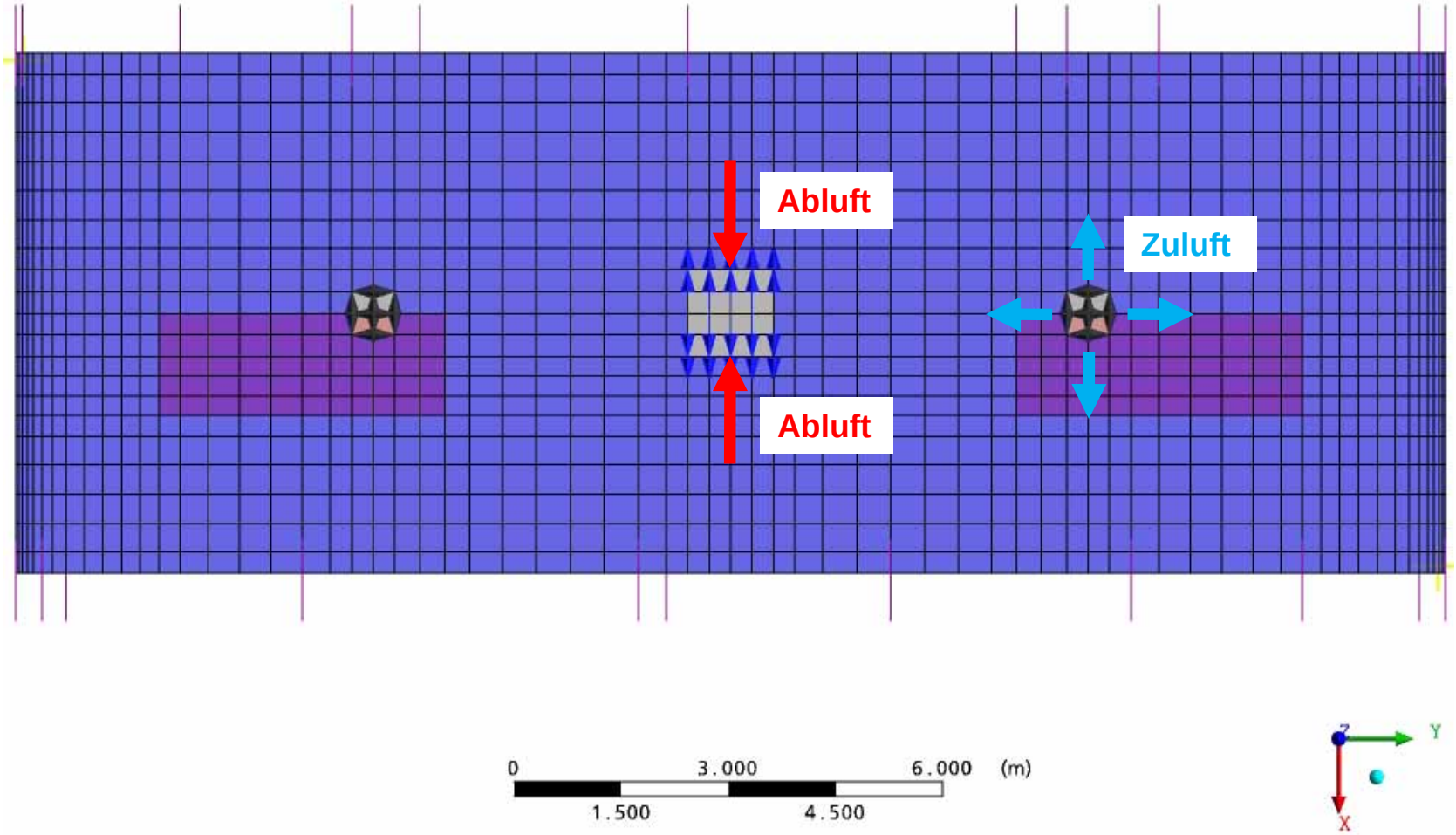
Phase 1



Instationäre Raumströmung Alternierend (Fall 1)

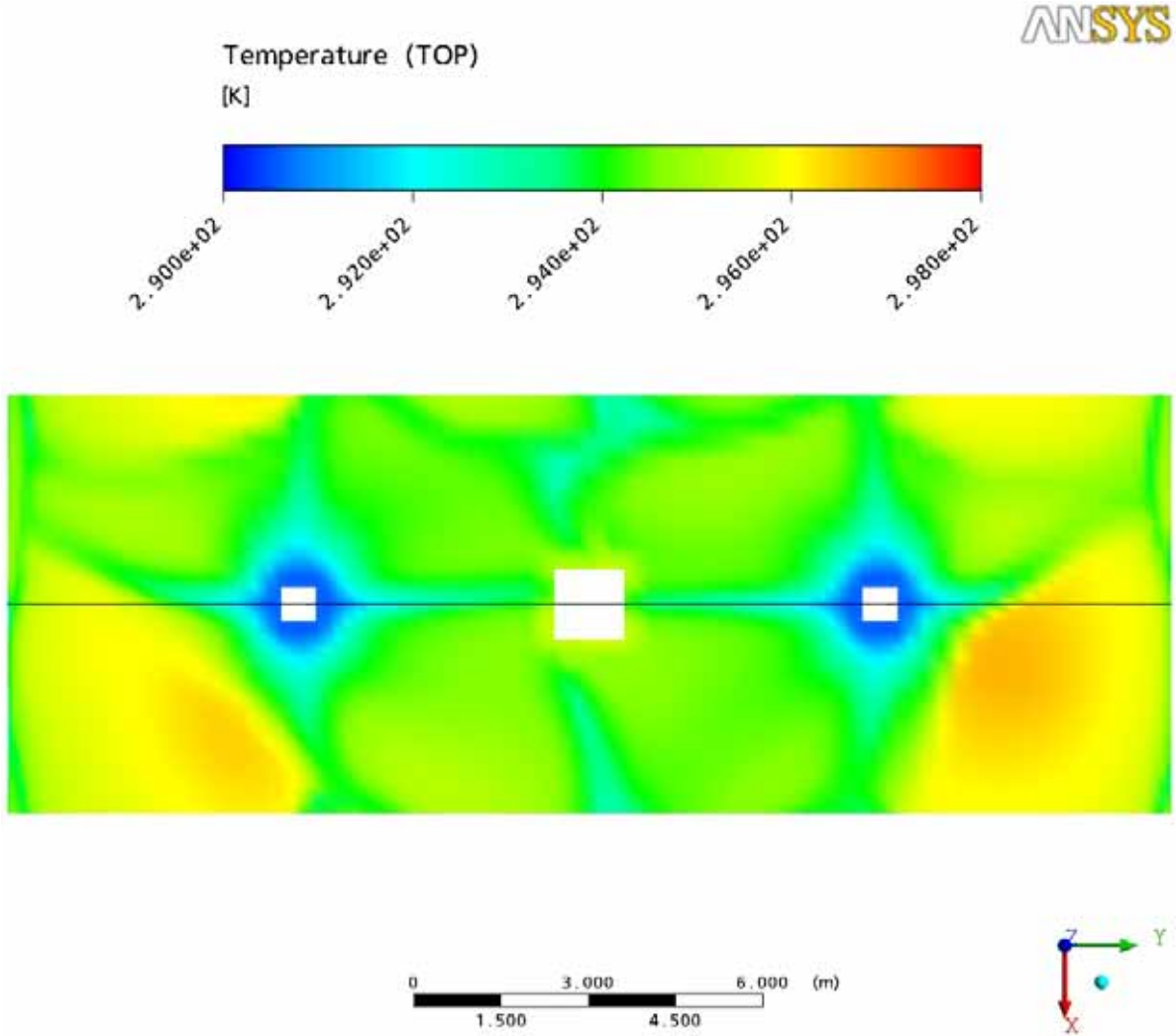
Instationäre Raumluftströmung

Phase 2



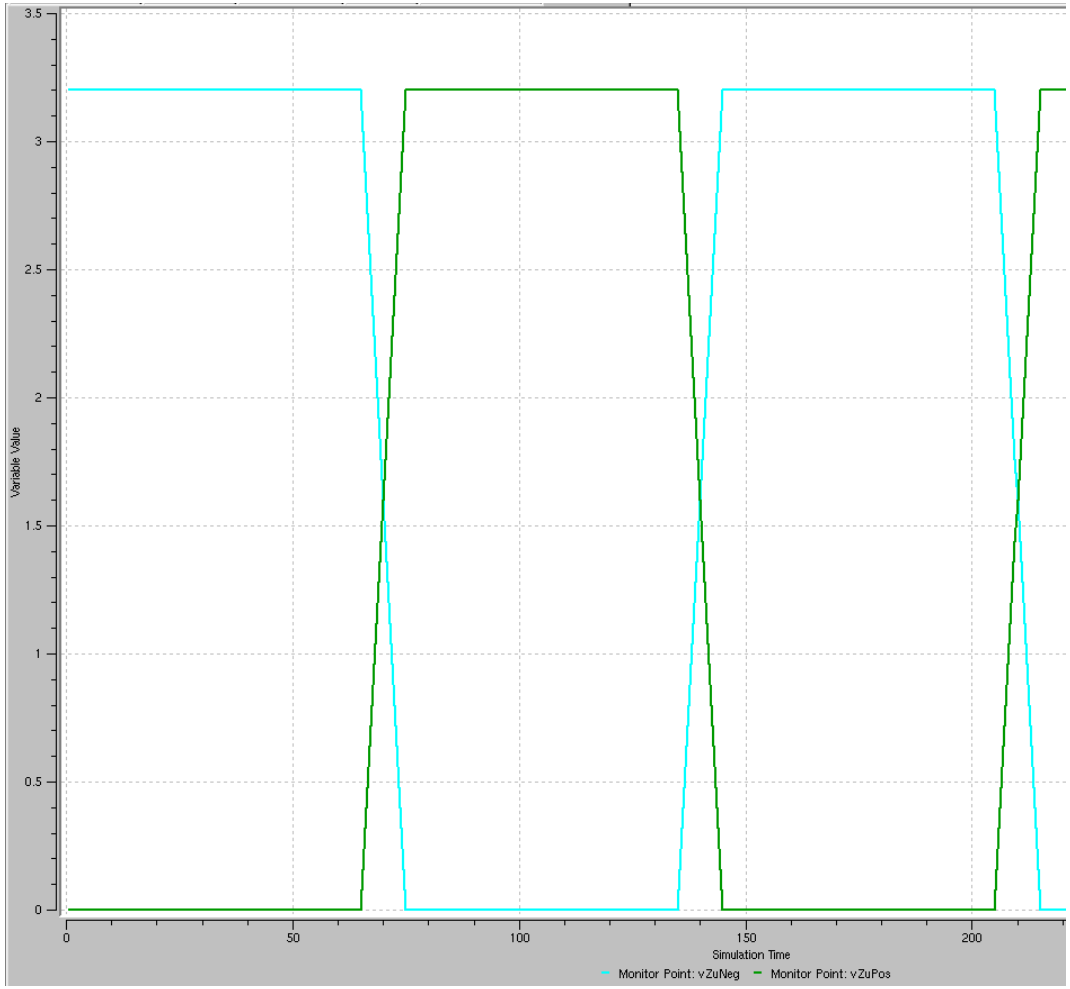
Instationäre Raumströmung Alternierend (Fall 1)

Instationäre Raumluftströmung



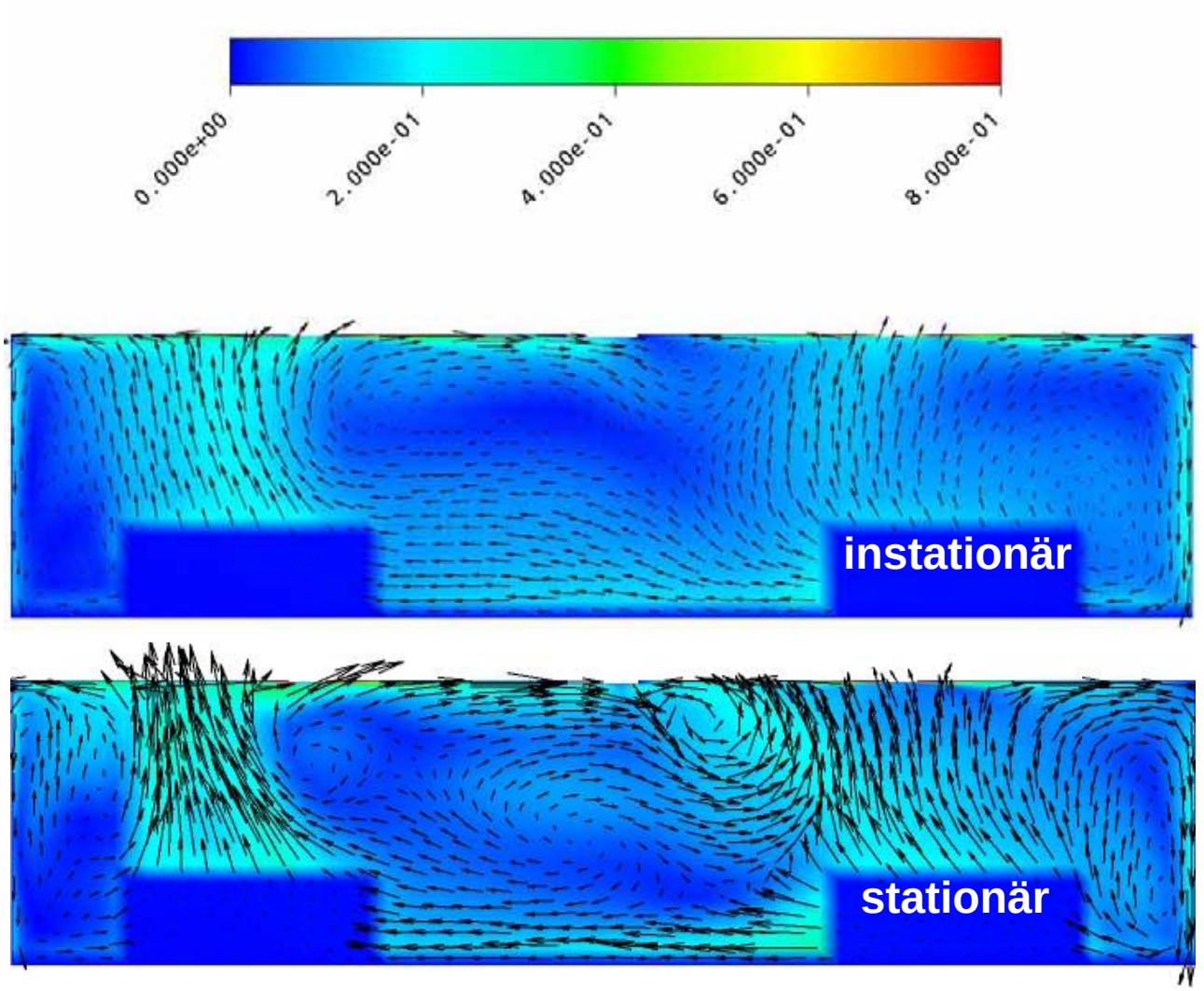
Temperaturverteilung an der Decke mit LWZ = 2

Instationäre Raumluftströmung



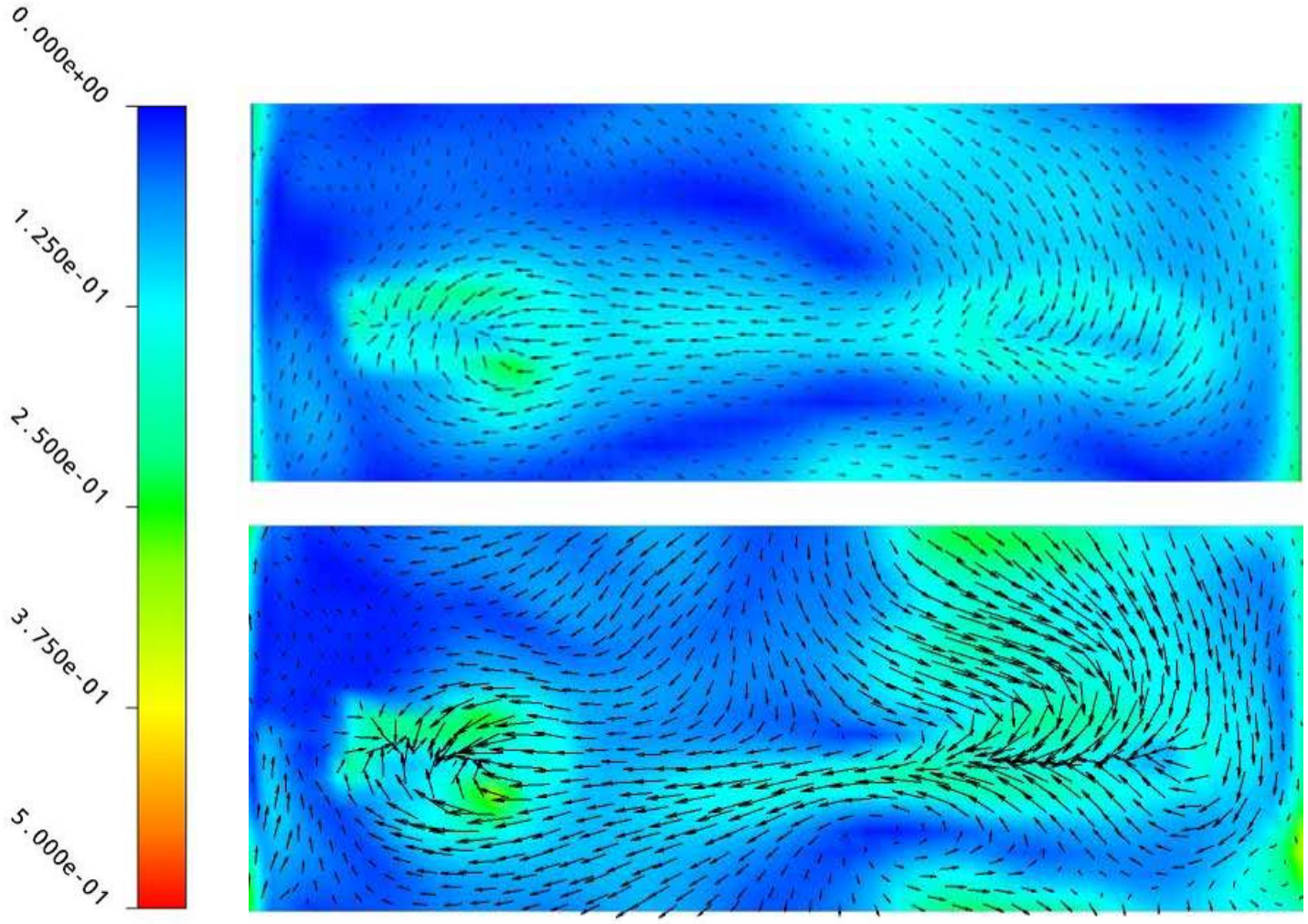
Instationäre Raumströmung Schaltzyklen

Instationäre Raumluftströmung



Vergleich Strömungsgeschwindigkeiten vertikal LWZ = 1

Instationäre Raumluftströmung

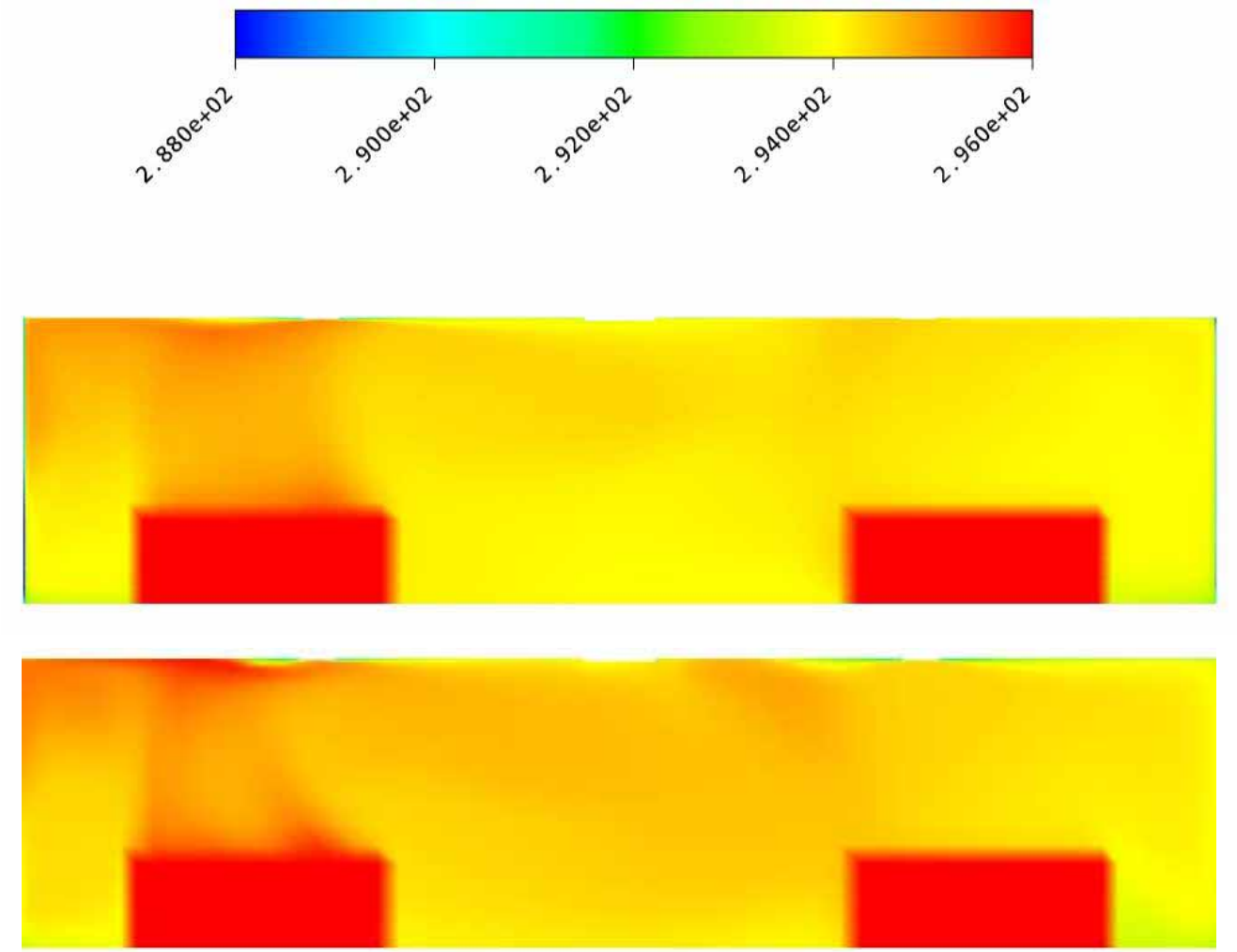


instationär

stationär

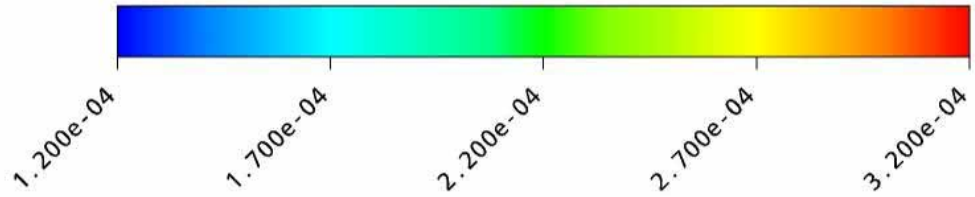
Vergleich Strömungsgeschwindigkeiten horizontal LWZ = 1

Instationäre Raumluftströmung



Vergleich Temperaturen vertikal LWZ = 1

Instationäre Raumluftströmung



instationär

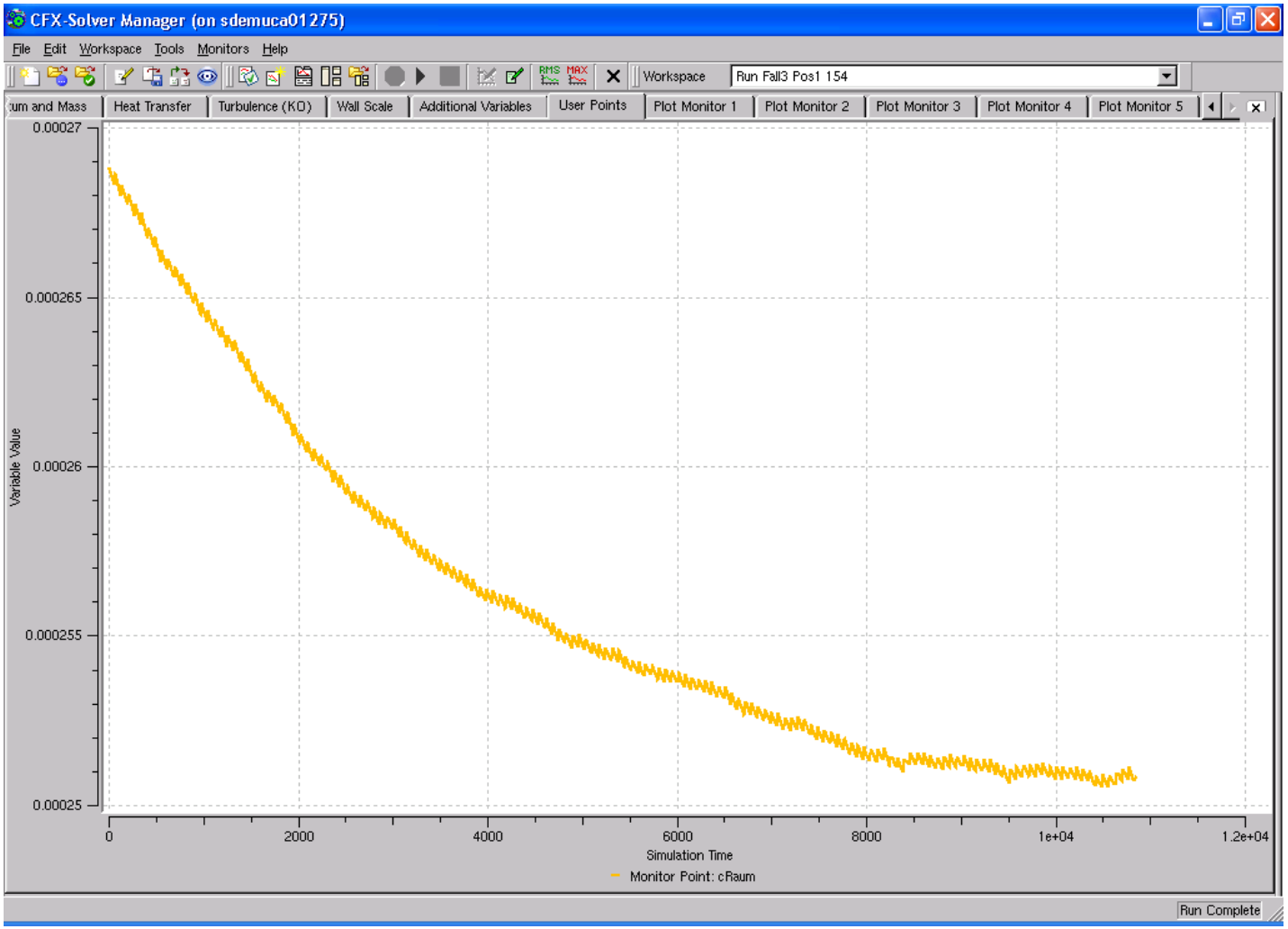


stationär



Vergleich Tracer CO_2 vertikal LWZ = 1

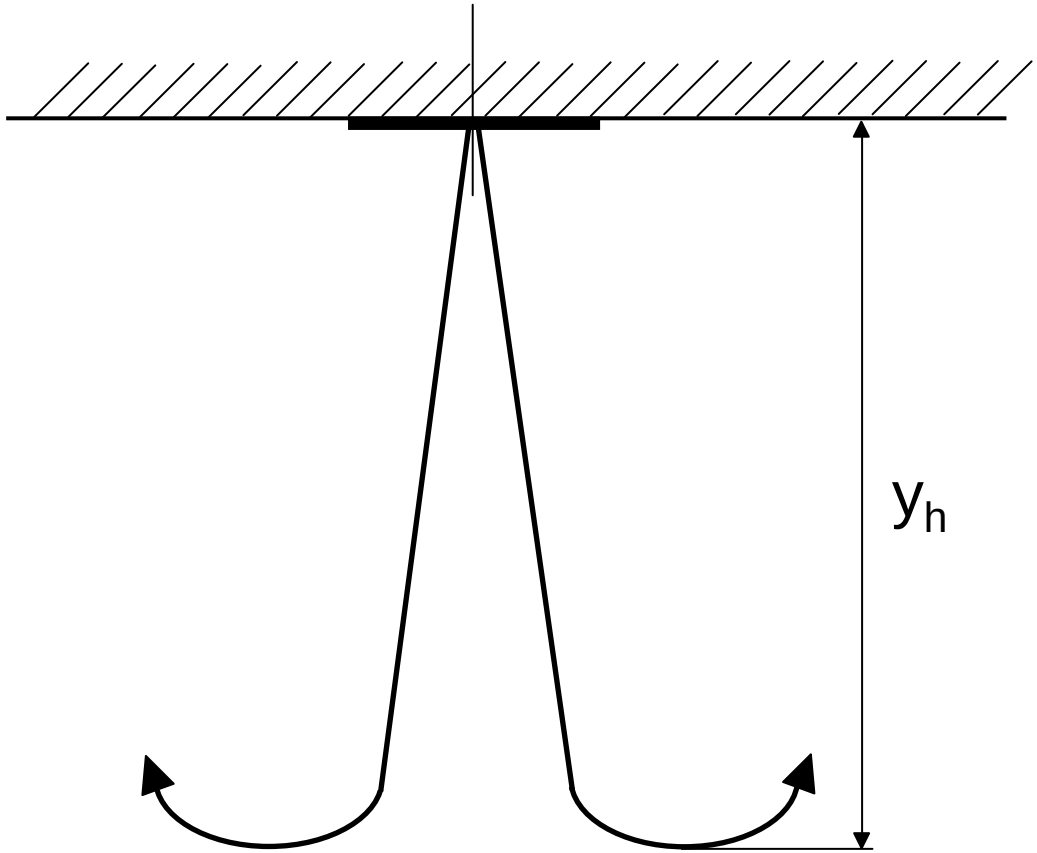
Instationäre Raumluftströmung



Konzentrationsänderung des CO_2-Tracerstoffs

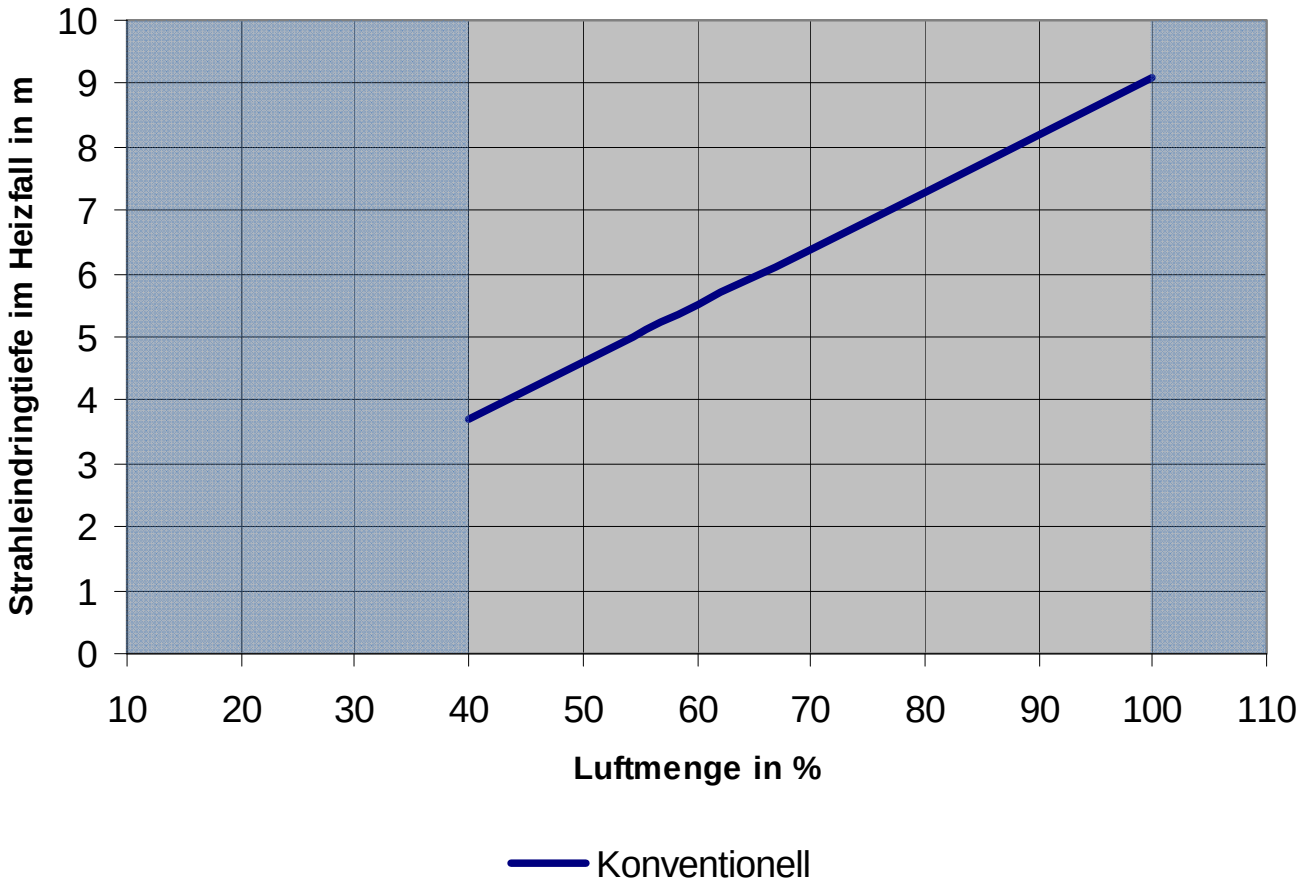
TÜV SÜD Industrie Service
HOCHSCHULE TRIER Umwelt-Campus Birkenfeld Umwelt macht Karriere.
HOWATHERM

Instationäre Raumluftströmung



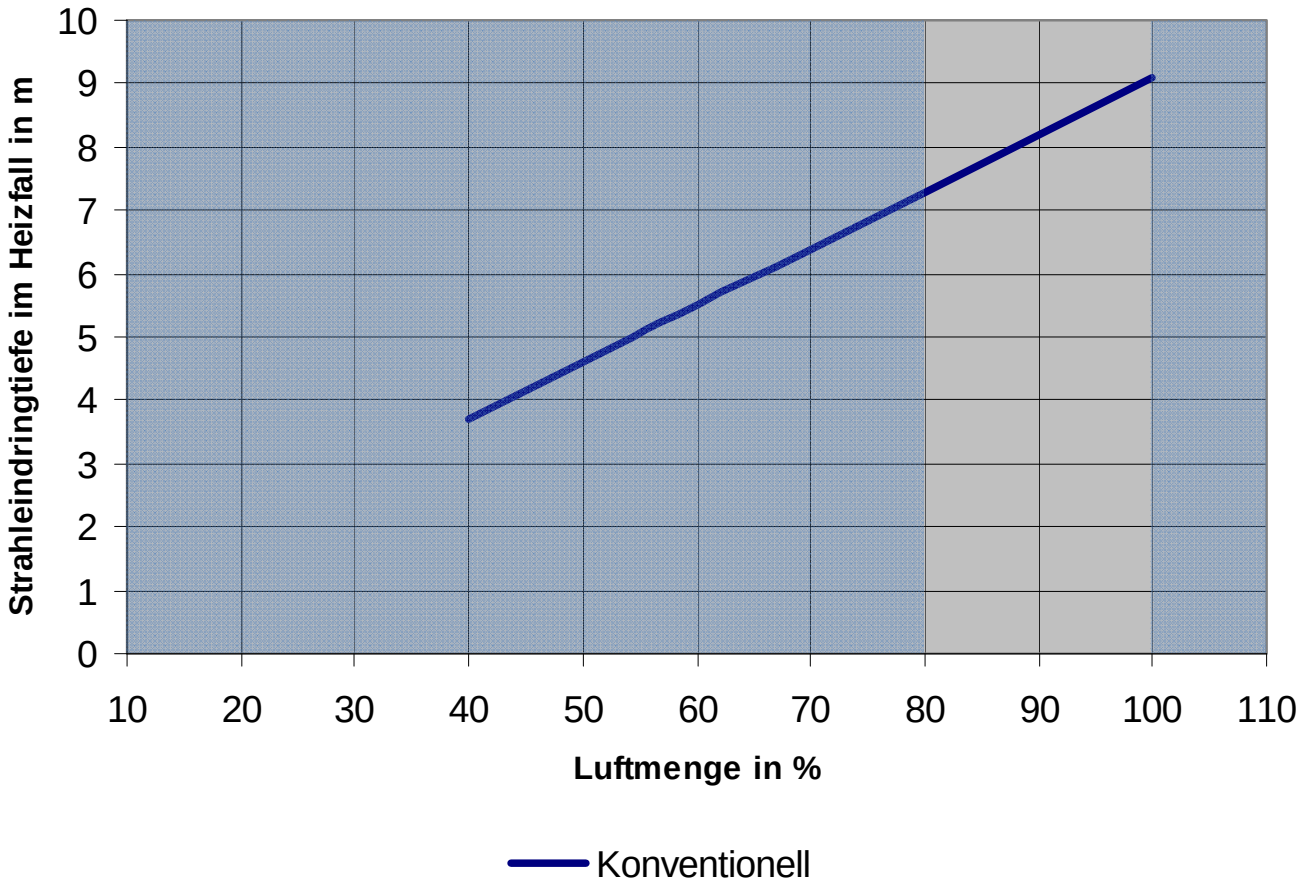
Strahleindringtiefe Drallauslaß in m zur Luftmenge im Heizfall

Instationäre Raumluftströmung



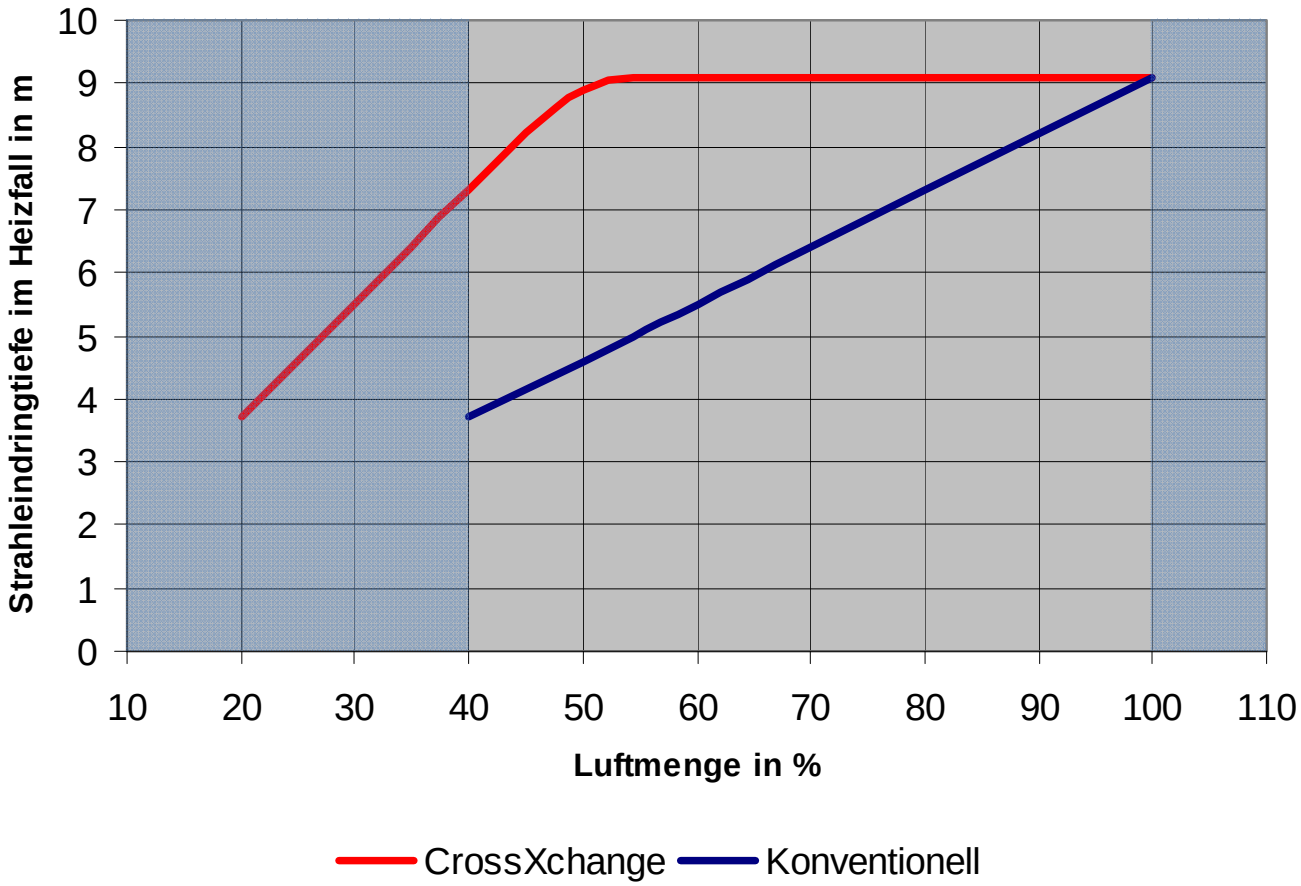
Strahleindringtiefe Drallauslaß in m zur Luftmenge

Instationäre Raumluftströmung



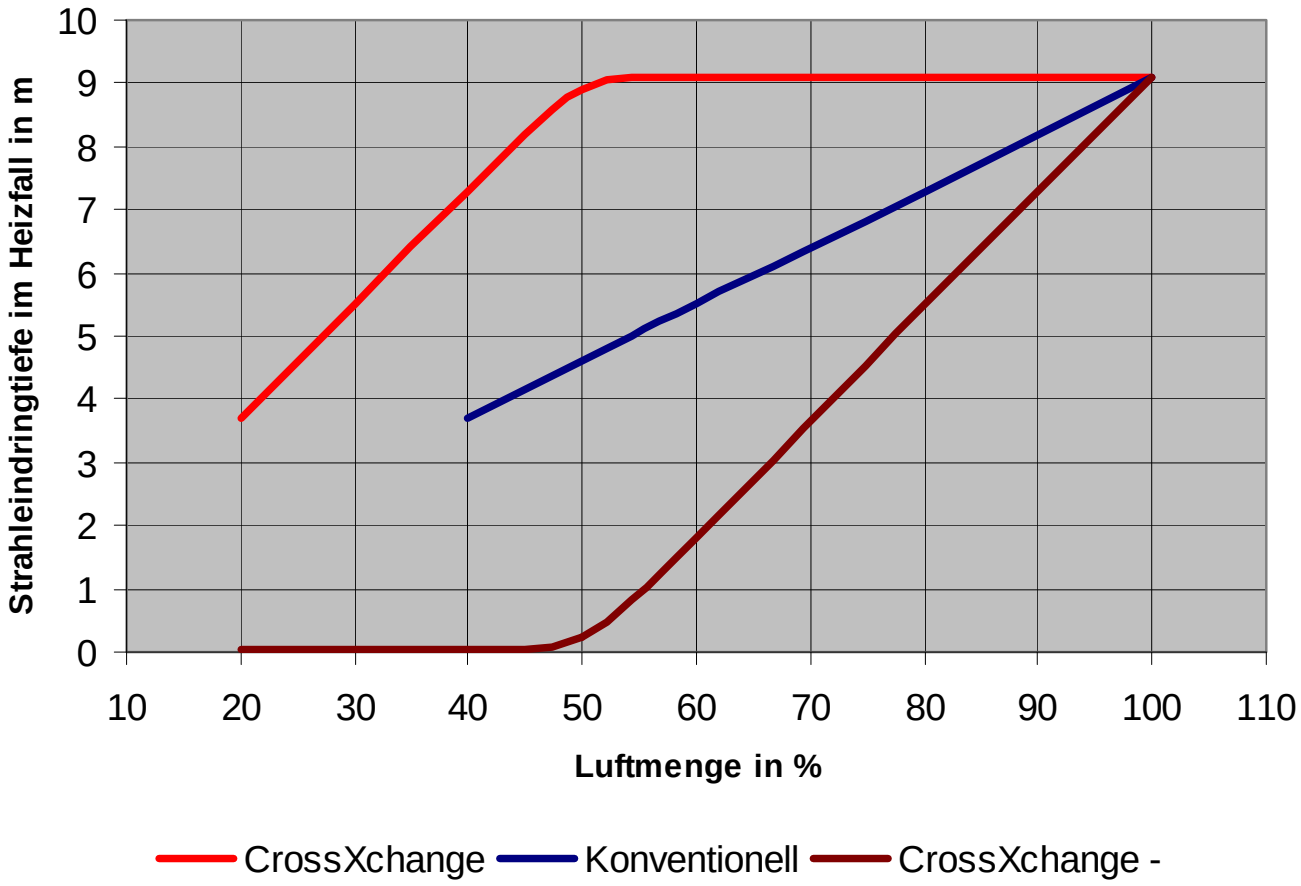
Strahleindringtiefe Drallauslaß in m zur Luftmenge

Instationäre Raumluftströmung



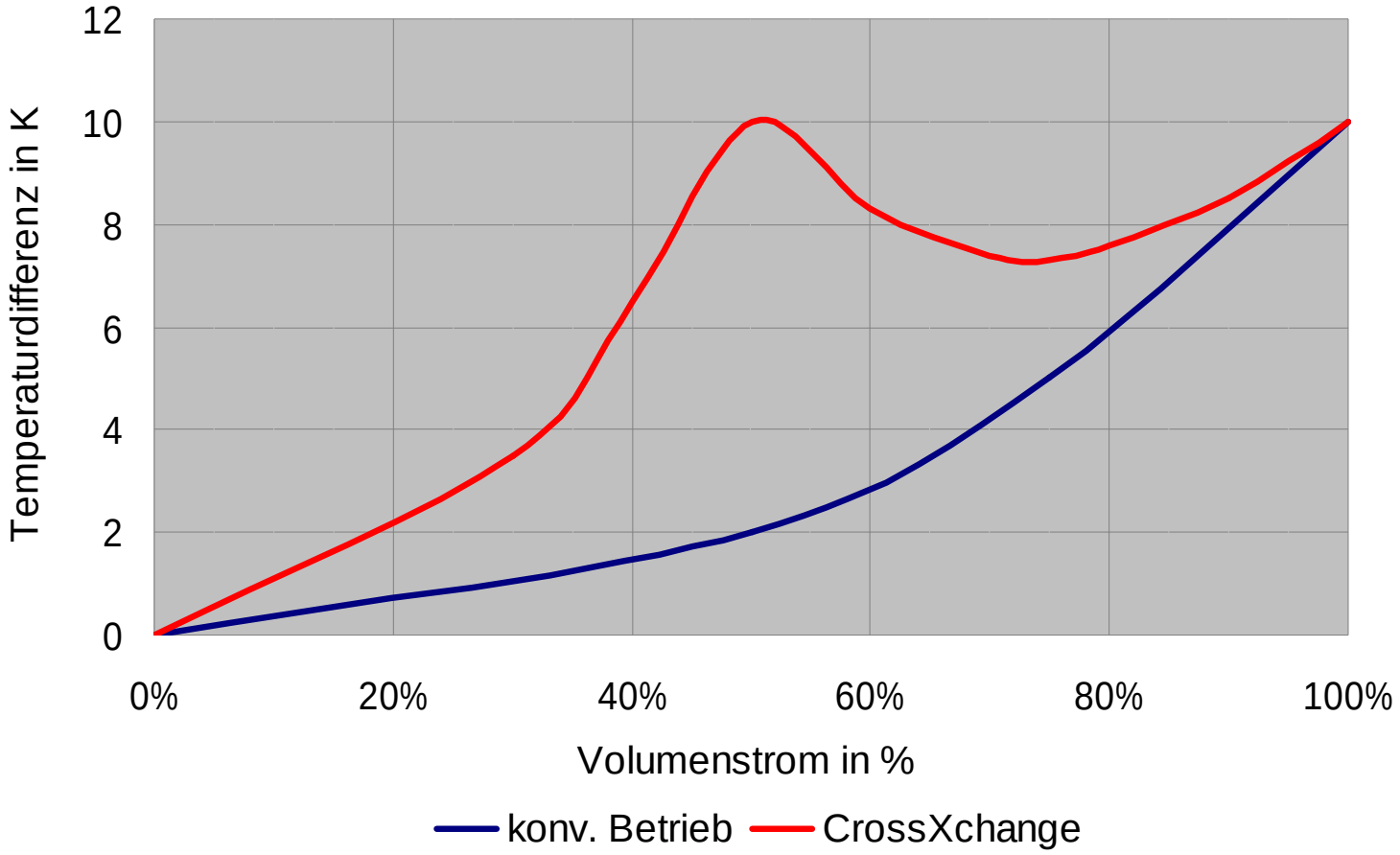
Strahleindringtiefe Drallauslaß in m zur Luftmenge

Instationäre Raumluftströmung



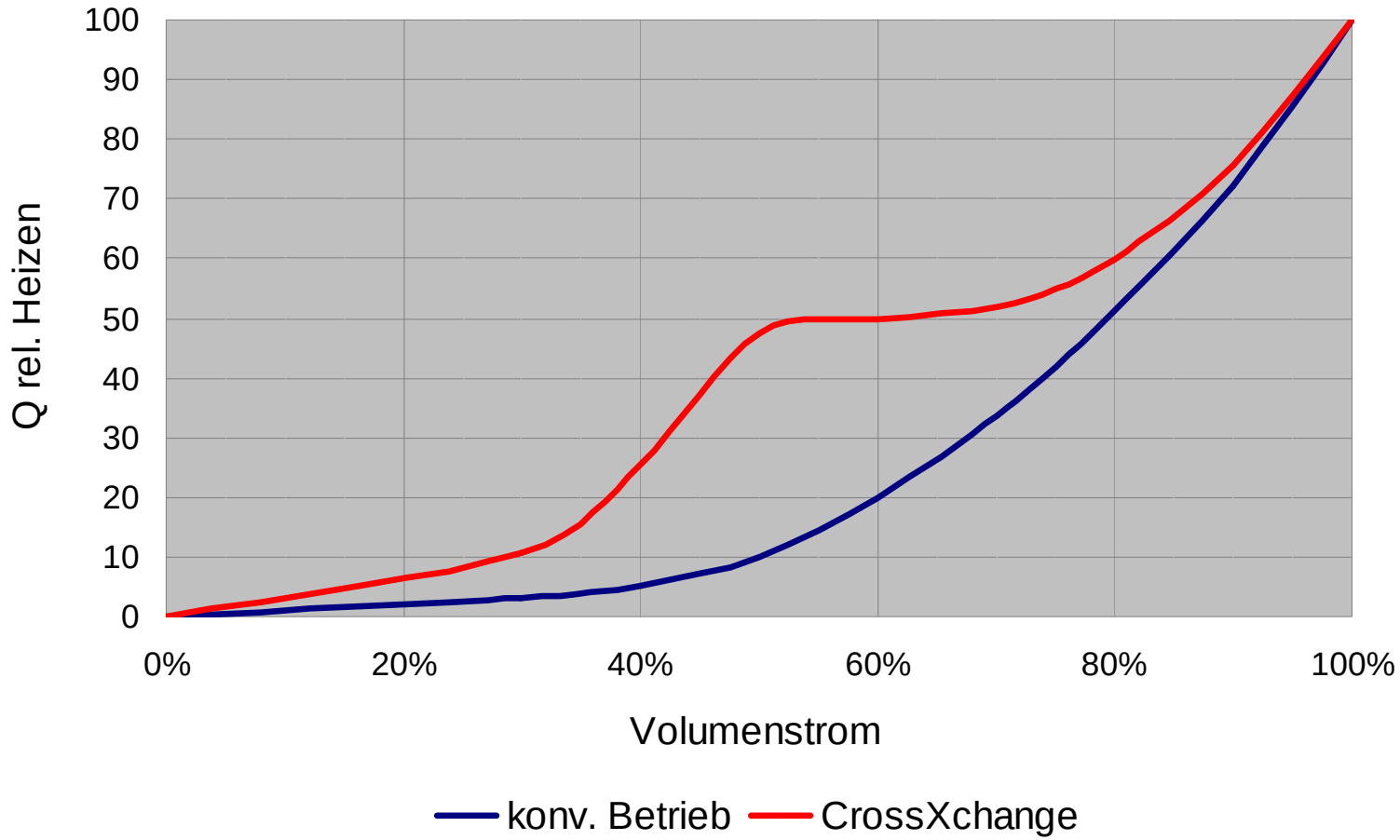
Strahleindringtiefe Drallauslaß in m zur Luftmenge

Instationäre Raumluftströmung



Temperaturübertragung im Heizfall mit Drallauslaß (6 m Höhe)

Instationäre Raumluftströmung



Relative Leistung im Heizfall mit Drallauslaß (6 m Höhe)

Instationäre Raumluftströmung

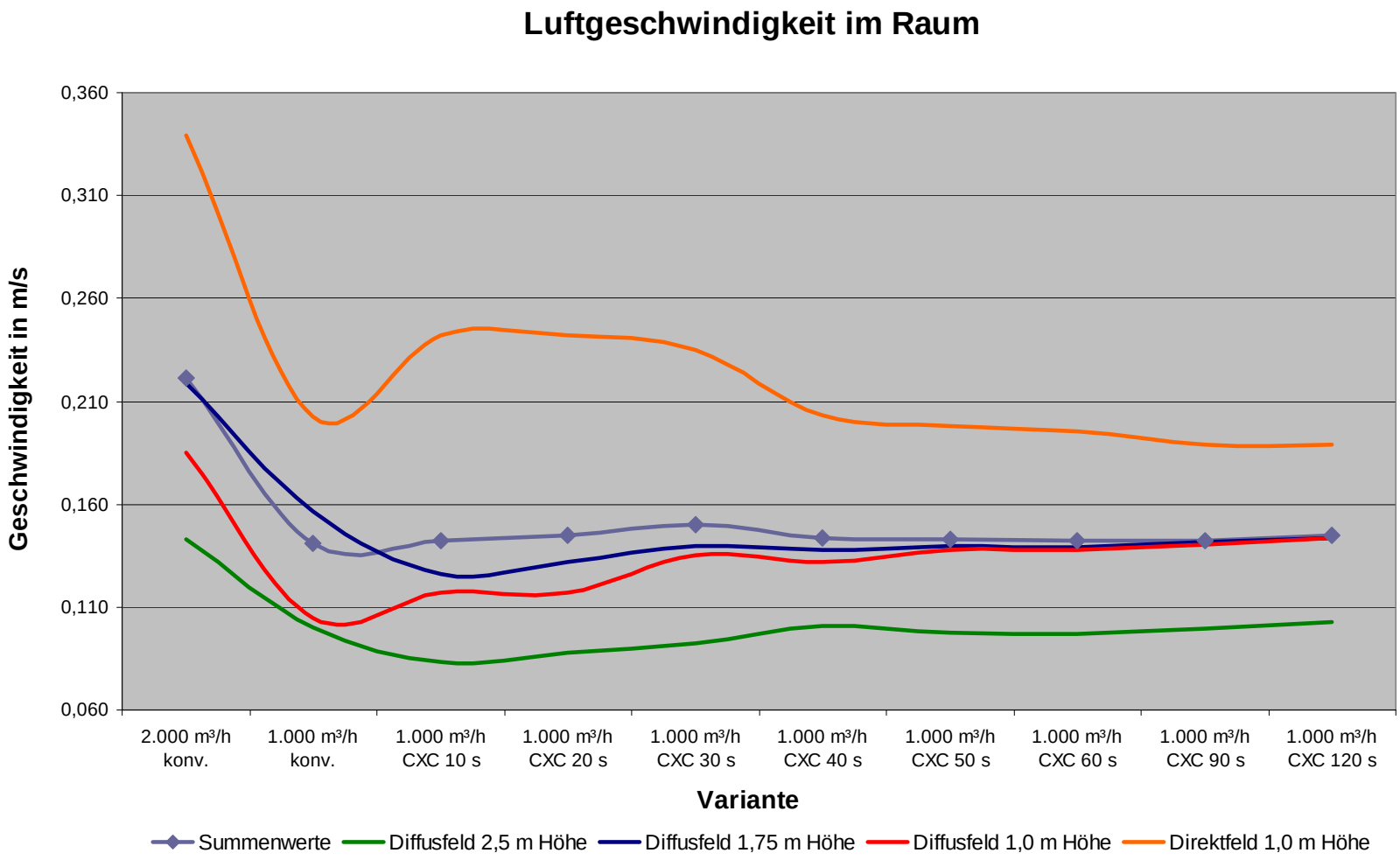






Messaufbau V = 2.000 m³/h (Mischlüftung LW = 4)

Instationäre Raumluftströmung



Messung der Luftgeschwindigkeiten im Raum

Instationäre Raumluftströmung

$$Tu = \frac{s_v}{\bar{v}}$$

Turbulenzgrad mit der Standardabweichung

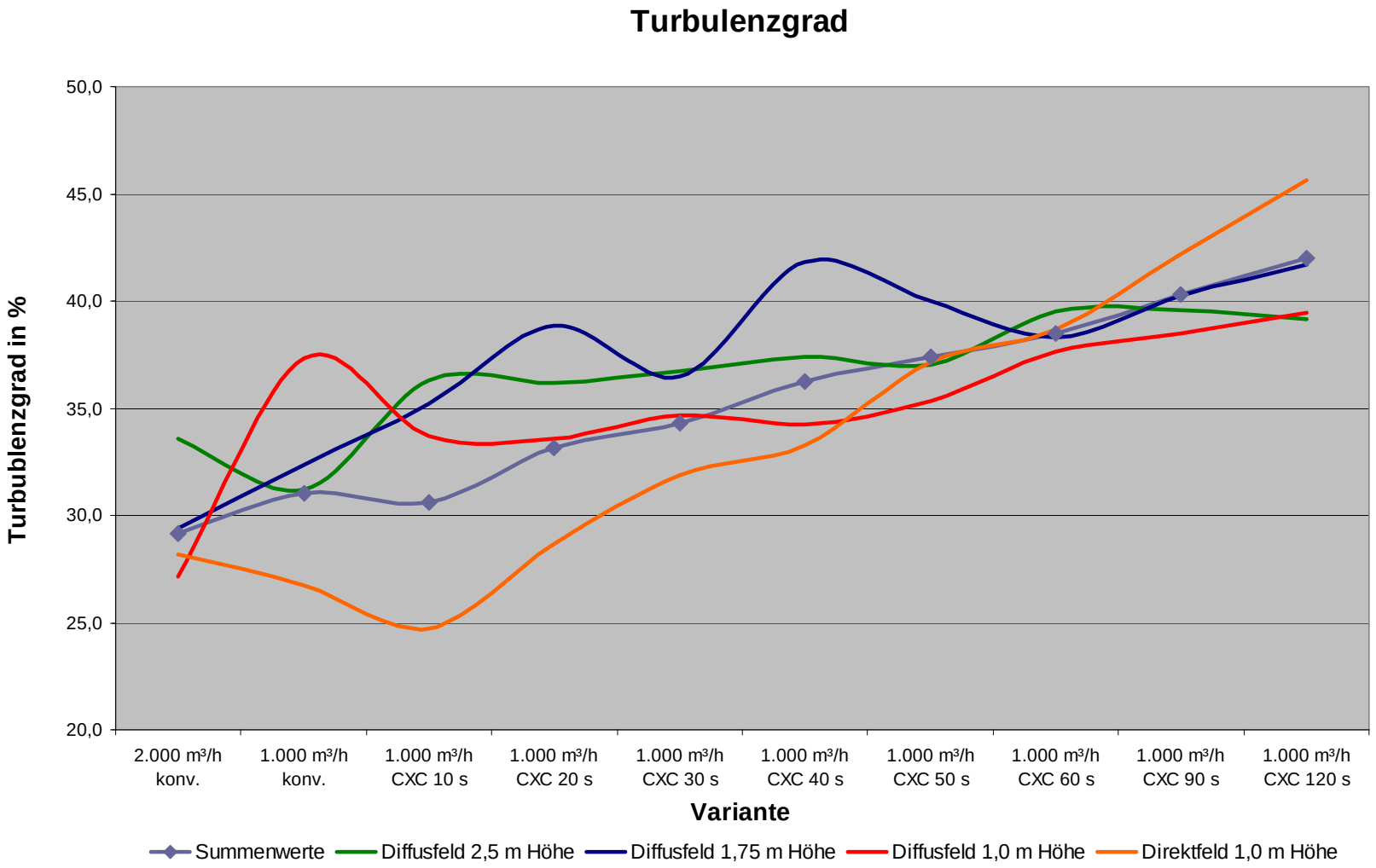
$$s_V = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(v_i - \bar{v})^2}$$

Zugluftrisko (Draught Risk) nach Fanger

$$DR = (34 - \vartheta_L) \cdot (\bar{v} - 0.05)^{0.62} \cdot (0.37 \cdot \bar{v} \cdot Tu + 3{,}14)$$

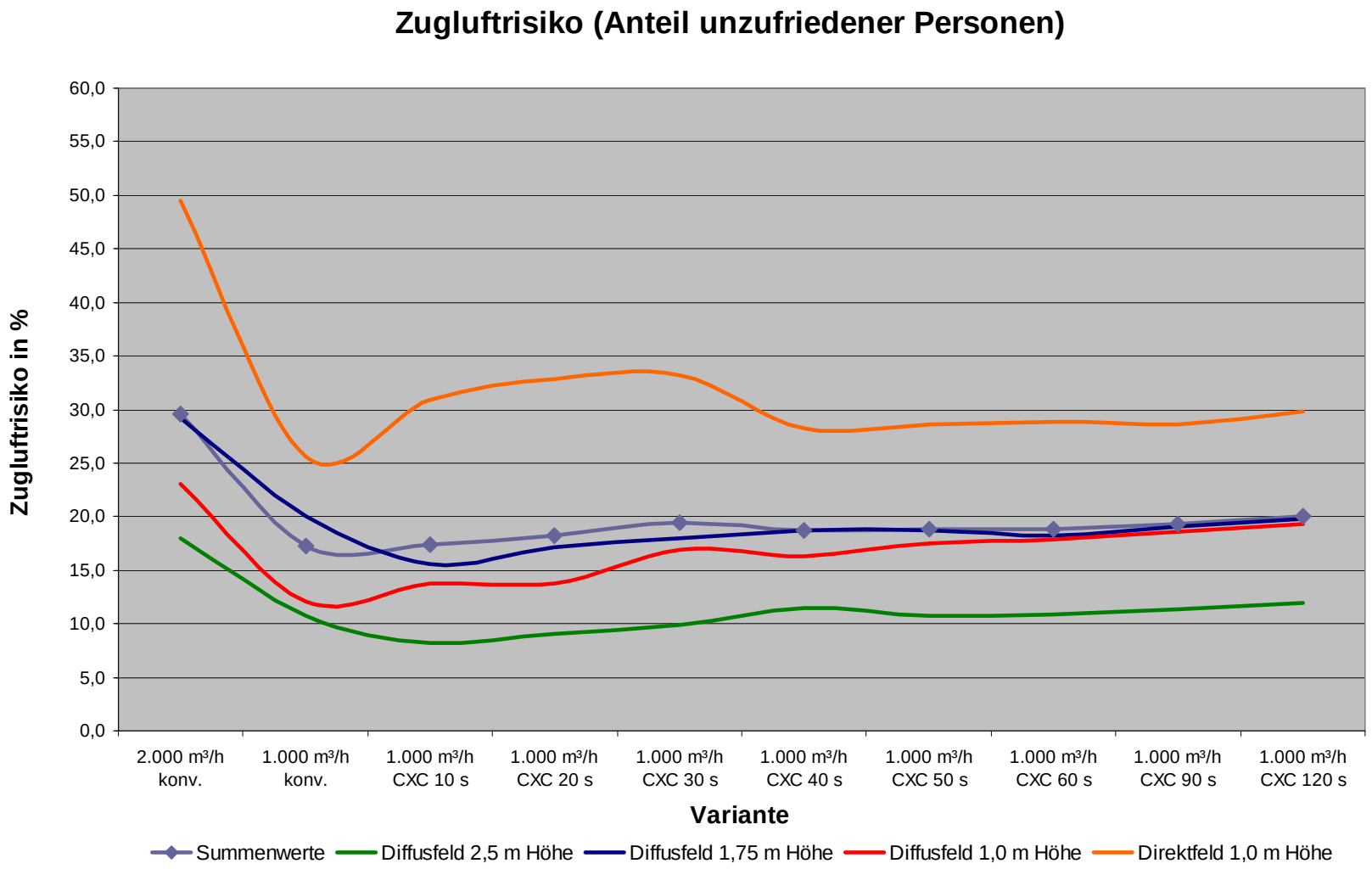
Turbulenz der Strömung

Instationäre Raumluftströmung



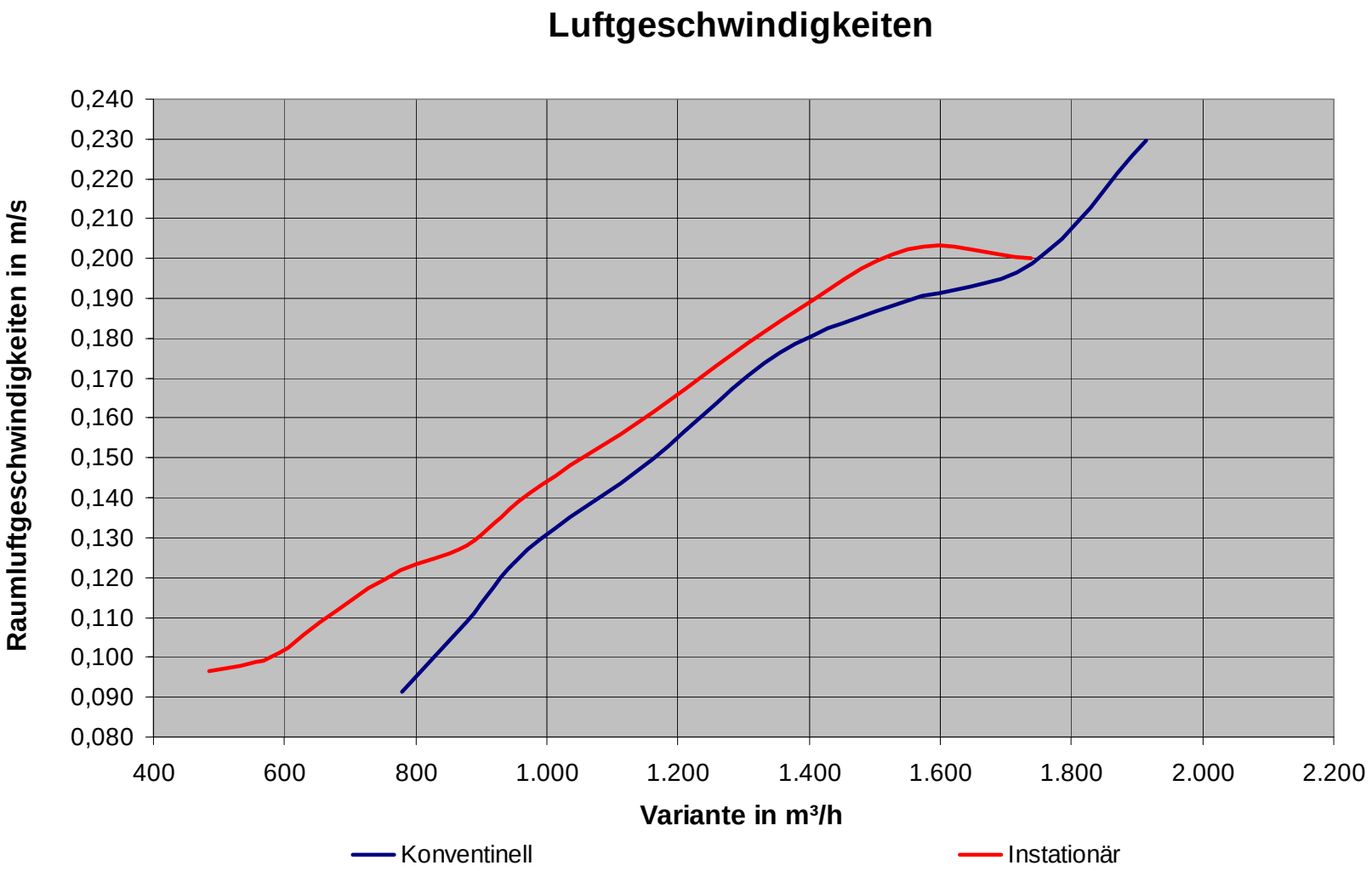
Messung der Turbulenzgrade im Raum

Instationäre Raumluftströmung



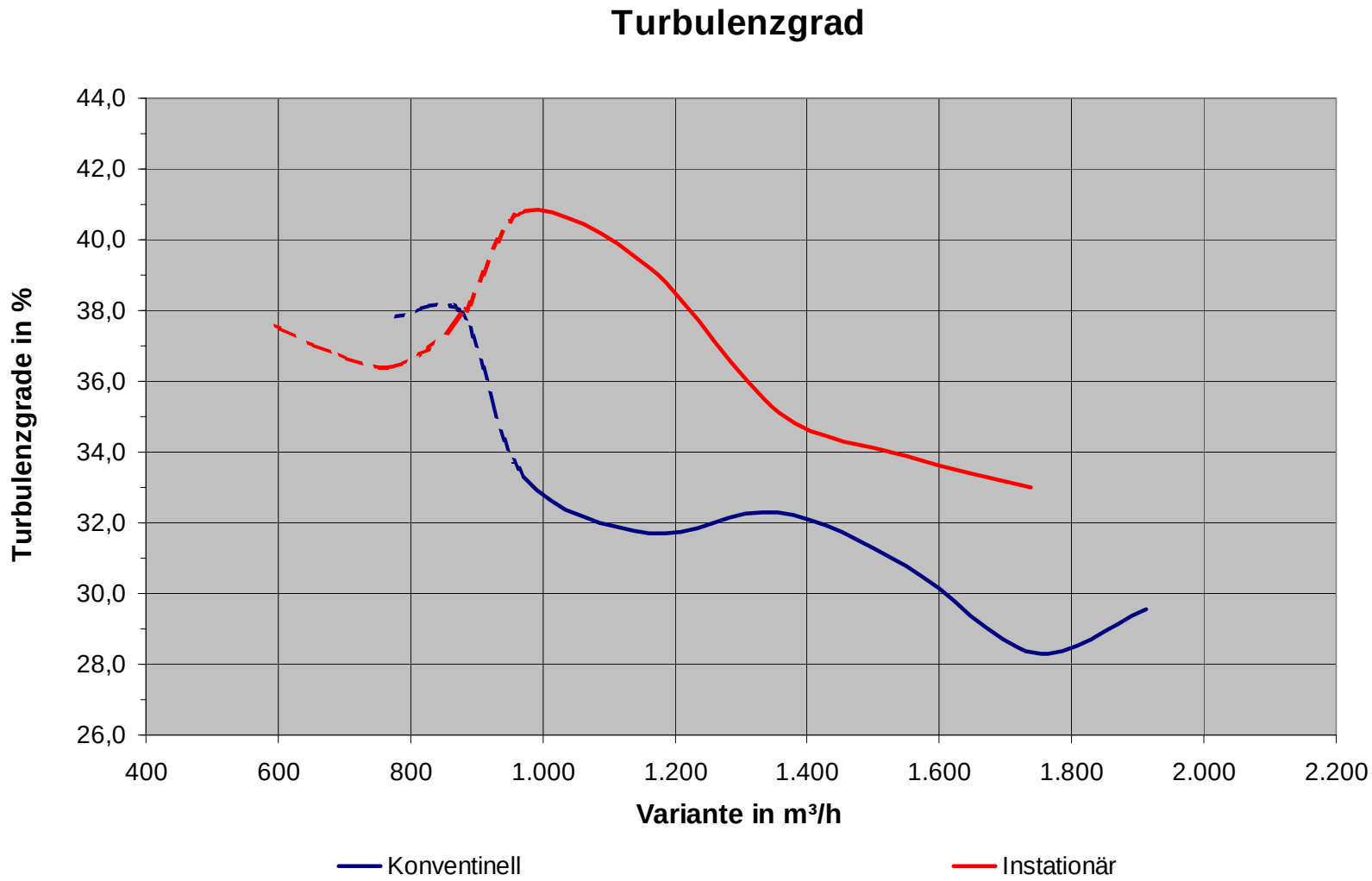
Messung der Zugluftrisikos (DR) im Raum

Instationäre Raumluftströmung



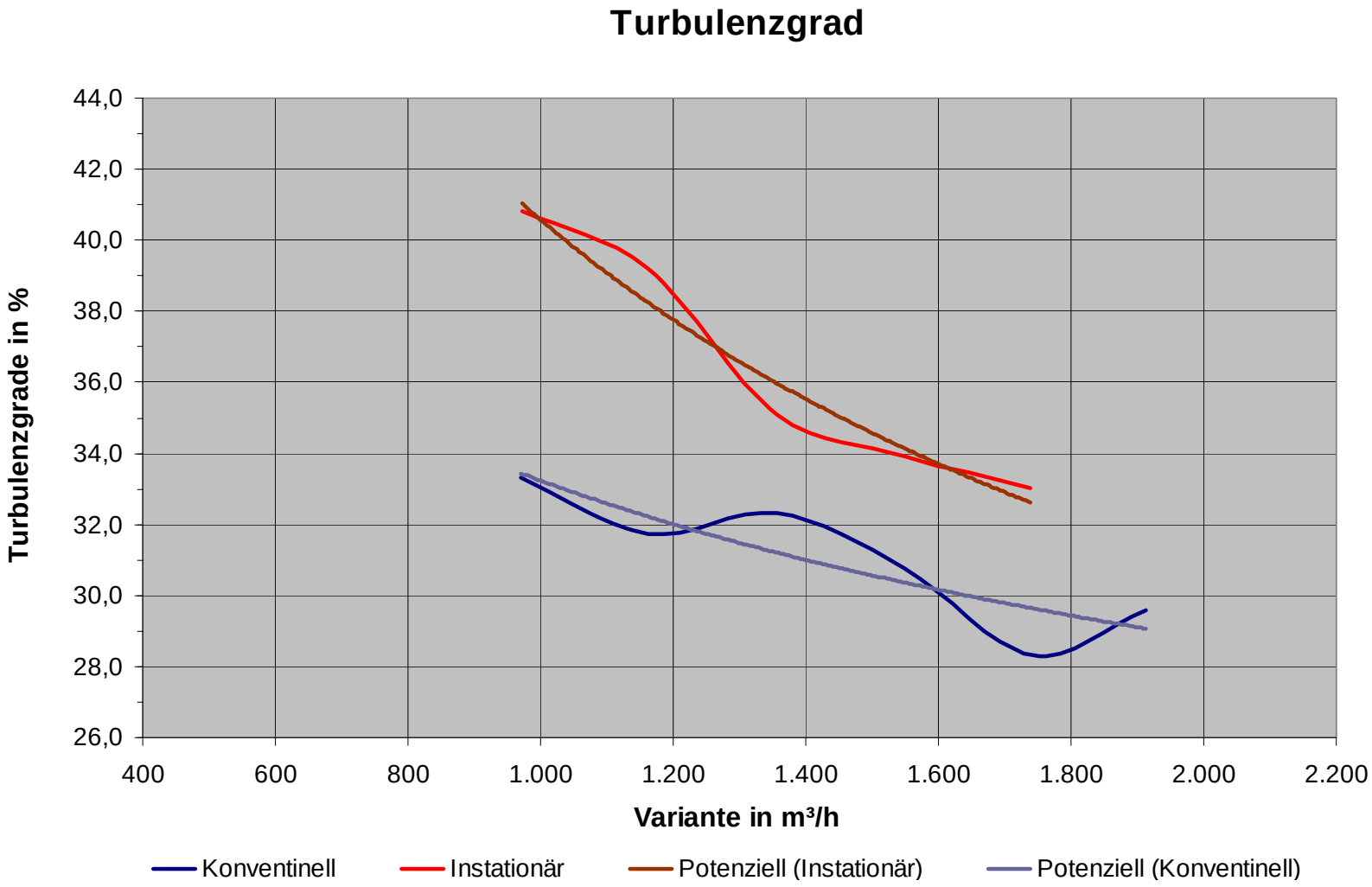
Raumluftgeschwindigkeiten zum Volumenstrom

Instationäre Raumluftströmung



Lokaler Turbulenzgrad zum Volumenstrom

Instationäre Raumluftströmung



Lokaler Turbulenzgrad zum Volumenstrom

Instationäre Raumluftströmung



Anwendung FH Soest

Instationäre Raumluftströmung



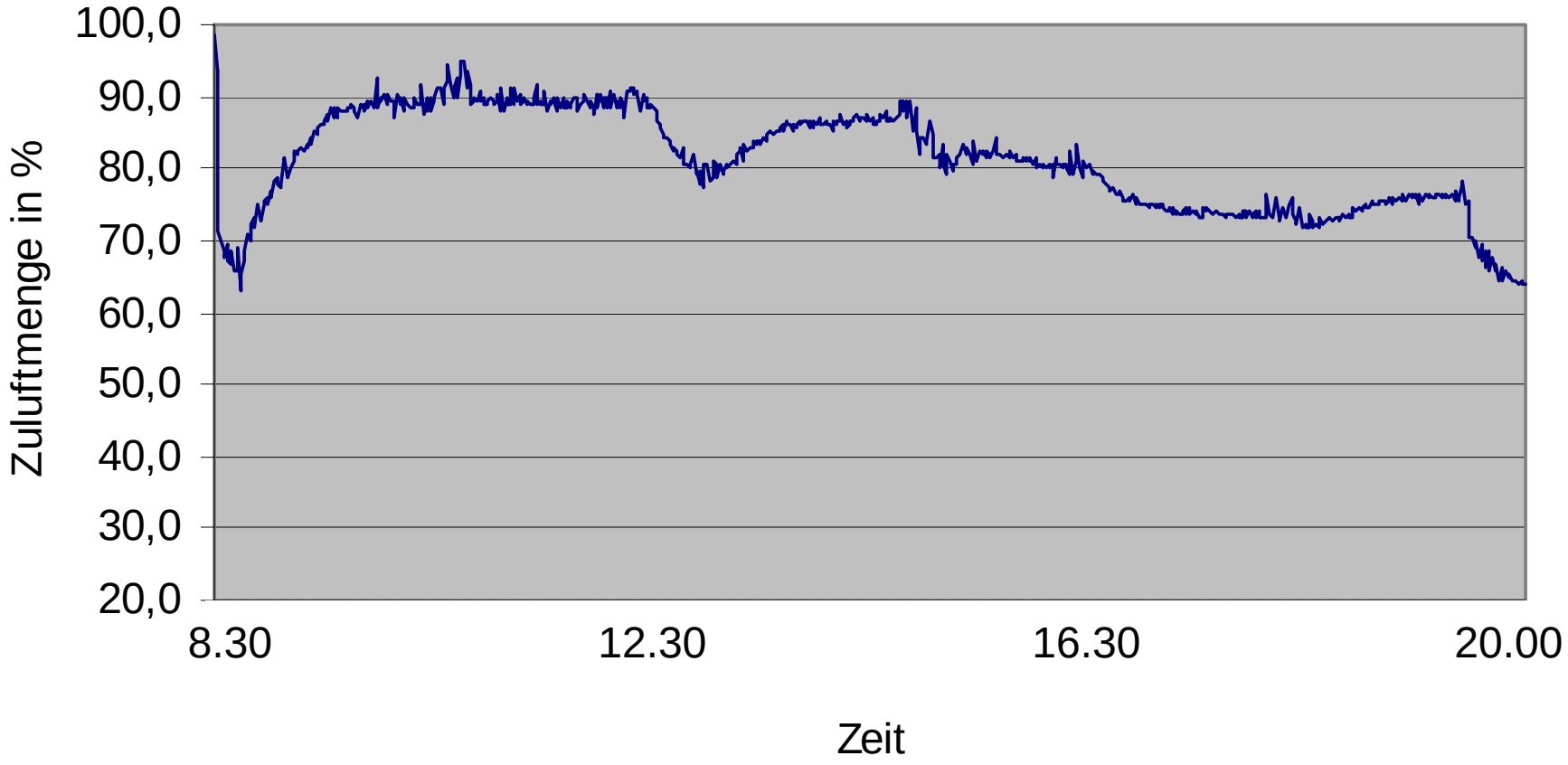
Anwendung FH Soest

Instationäre Raumluftströmung



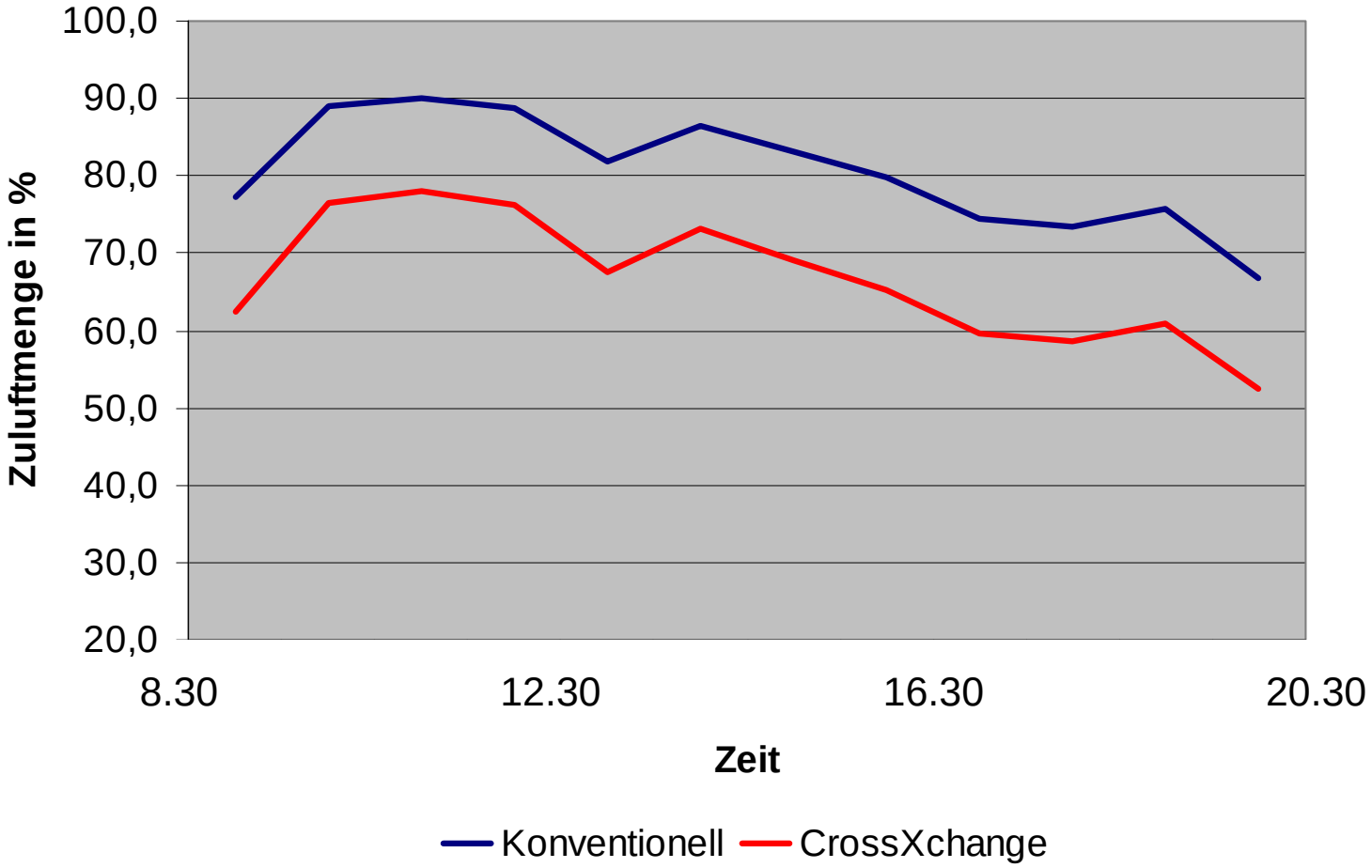
Anwendung FH Soest

Instationäre Raumluftströmung



Typischer Luftmengenbedarf (Hörsaal)

Instationäre Raumluftströmung



Typischer Luftmengenbedarf (Hörsaal) im Vergleich

Instationäre Raumluftströmung

	Lüftung		Elektroenergiebedarf			Lüftungswärme		
Zeit Delta	%	Konv. %	CXC KW	Konv. KW	CXC KW	Delta KW	Konv. KW	CXC KW
08:30:00	77,2	62,5	2,30	1,60	0,70	23,8	19,3	4,54
09:30:00	89,0	76,5	3,52	2,51	1,01	27,5	23,6	3,85
10:30:00	90,1	78,0	3,66	2,64	1,02	27,8	24,1	3,73
11:30:00	88,8	76,2	3,50	2,49	1,00	27,4	23,5	3,87
12:30:00	81,8	67,6	2,74	1,89	0,85	25,3	20,9	4,39
13:30:00	86,5	73,2	3,23	2,27	0,97	26,7	22,6	4,09
14:30:00	83,2	69,2	2,88	1,99	0,89	25,7	21,3	4,32
15:30:00	79,8	65,3	2,54	1,75	0,79	24,6	20,1	4,48
16:30:00	74,3	59,5	2,05	1,45	0,60	22,9	18,4	4,56
17:30:00	73,4	58,6	1,97	1,40	0,57	22,6	18,1	4,56
18:30:00	75,7	60,9	2,16	1,52	0,65	23,3	18,8	4,56
19:30:00	66,7	52,5	1,49	1,15	0,33	20,6	16,2	4,39
Mittelwerte			**2,67**	**1,89**	**0,78**	**24,85**	**20,57**	**4,28**

Basis : Auslegung mit V = 10.000 m³/h und P_{el} = 5 KW

Instationäre Raumluftströmung

Elektroenergiebedarf (konv.)	2,67 KW	
Elektroenergiebedarf (instat.)	1,89 KW	
Einspareffekt im Teillastbetrieb	0,78 KW	**29,2 %**
Lüftungswärmebedarf (konv.)	24,85 KW	
Lüftungswärmebedarf (instat.)	20,57 KW	
Einspareffekt im Teillastbetrieb	4,28 KW	**17,2 %**

Instationäre Raumluftströmung

- Steigerung der Lüftungseffektivität
- instationäre Raumströmung
- „Stoßbetrieb“ durch impulsbehaftete Strömung
- Stationäre Raumströmungen werden verringert
- Verringerung der mittleren Strömungs-geschwindigkeiten im Raum
- Homogeneres und diffuseres Strömungsfeld
- Verringerung der Schadstoffkonzentrationen
- Höhere Temperaturdifferenzen sind möglich
- Reduzierung der Luftmengen im Teillastbetrieb

Dr.-Ing. **Christoph Kaup**

Technikwissen transparent

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld
Umwelt macht Karriere.

HOWATHERM

PGMM