

## 7. BauphysikerInnen-Treffen

# **Belüftetes (Holz-) Flachdach Kann das in der Praxis funktionieren?**

SV Prof. Bmst. DI Johann Spiessberger

## Ausgangssituation

Anforderungen gemäß ÖN B 4119 hinsichtlich Konterlattung und Belüftungsöffnungen

**Tabelle 2 — Mindesthöhe der Konterlattung in mm**

Sparrenlänge	Mindestkonterlattenhöhe							
	Dachneigung von 5° <sup>a</sup> bis 15°		Dachneigung von 15° bis 20°		Dachneigung von 20° bis 25°		Dachneigung über 25°	
Schneelast $s_k$ in kN/m <sup>2</sup>	< 3,25	≥ 3,25	< 3,25	≥ 3,25	< 3,25	≥ 3,25	< 3,25	≥ 3,25
bis 5 m	45	60	45	60	45	45	45	45
über 5 m bis 10 m	60	60	45	60	45	60	45	60
über 10 m bis 15 m	60	75	60	75	60	75	45	60
über 15 m bis 20 m	75	95	75	95	75	75	60	75

<sup>a</sup> Bei Dächern mit Dachneigungen unter 5° sind Konterlattenhöhe, die Anordnung der Konterlatten und die Zu- und Abluftdetails objektbezogen festzulegen

## Ausgangssituation

Gerichtsverfahren in denen die Abweichung von den Angaben der Norm 4119 als „Schadensverursachend“ thematisiert wurde und keine taugliche Grundlage zur Entgegnung oder Bestätigung vorhanden war.

- Verunsicherung besonders bei Dachdecker- und Spenglerbetrieben
- Jahrzehntlang bewährte Hinterlüftungen standen auf dem Prüfstand
- „Hinterlüftungsöffnungen müssen sich gegenseitig sehen“ drohte sich als Faustregel in der Branche festzusetzen. Umlenkungen wären dadurch zu „Planungsfehlern“ geworden und damit viele Konstruktionen nicht mehr möglich.

## Untersuchungen

Schritt 1: Freifeld-Prüfstand an der HTL1 (Linz) als Diplomarbeiten

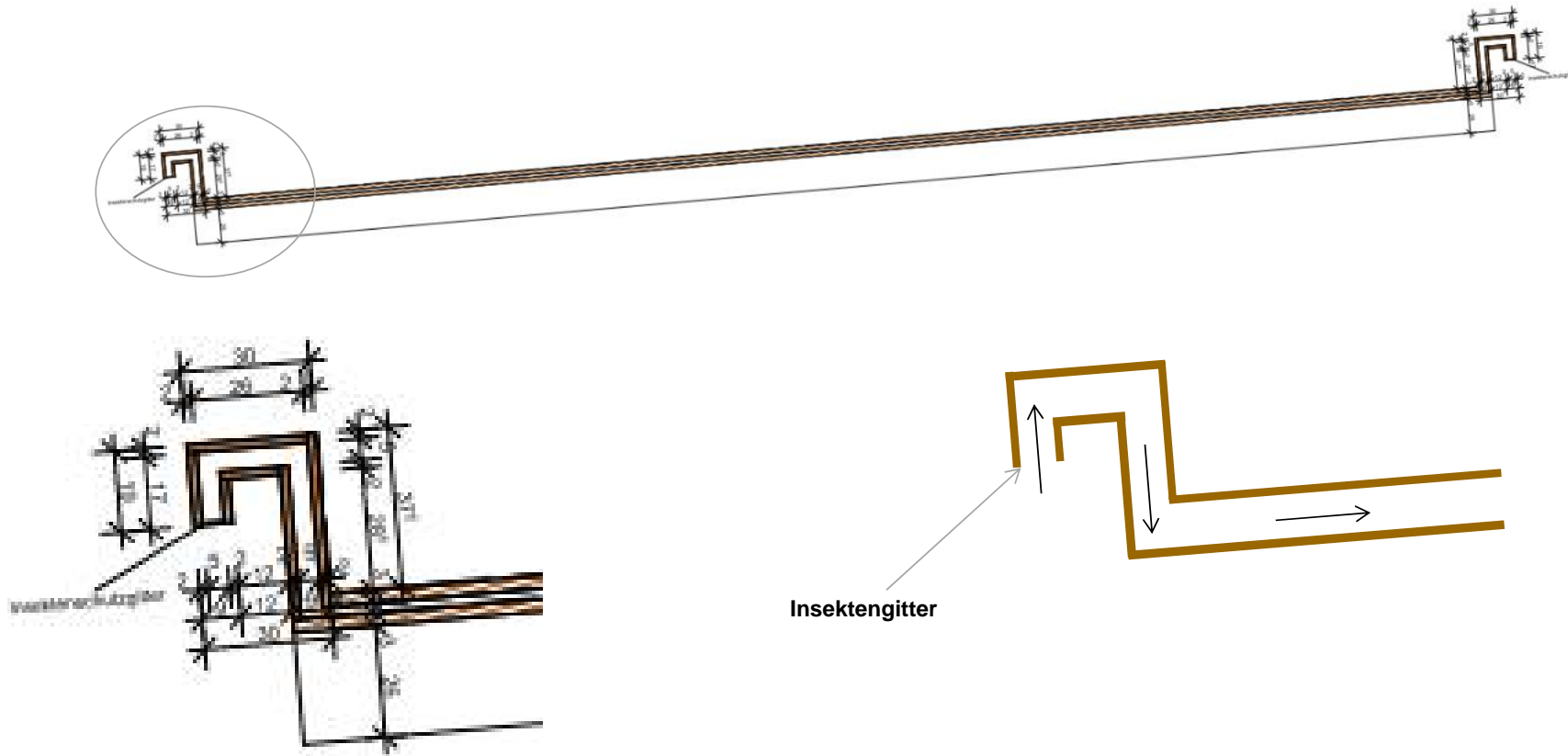
Schritt 2: Luftströmungs-Messungen an tatsächlichen Dächern (steil und flach)

Schritt 3: Numerische Simulation von unterschiedlichen Dächern basierend auf den Messungen

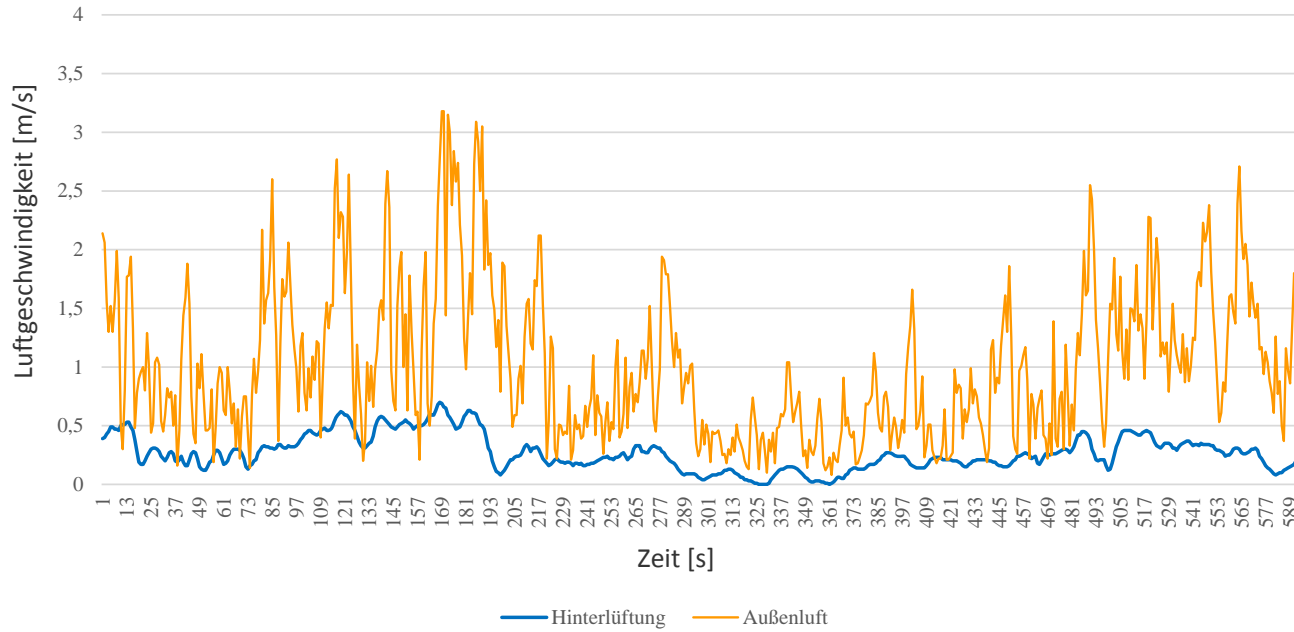
## Unterdach - Prüfstand an der HTL1



## Variante mit Attika

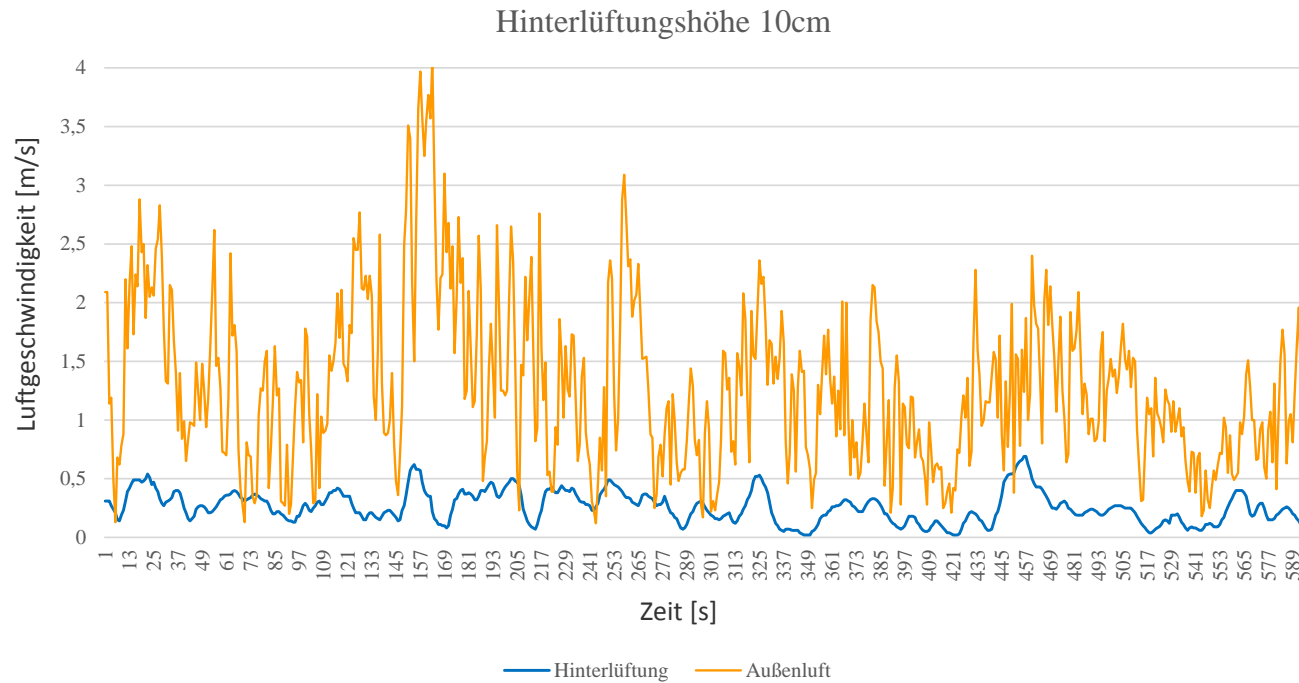


Hinterlüftungshöhe 5cm



	Hinterlüftung	Außenluft
Mittelwert	<b>0,27</b>	<b>1,01</b>
Maximum	<b>0,70</b>	<b>3,18</b>

→ ~ 30 m<sup>3</sup>/Stunde

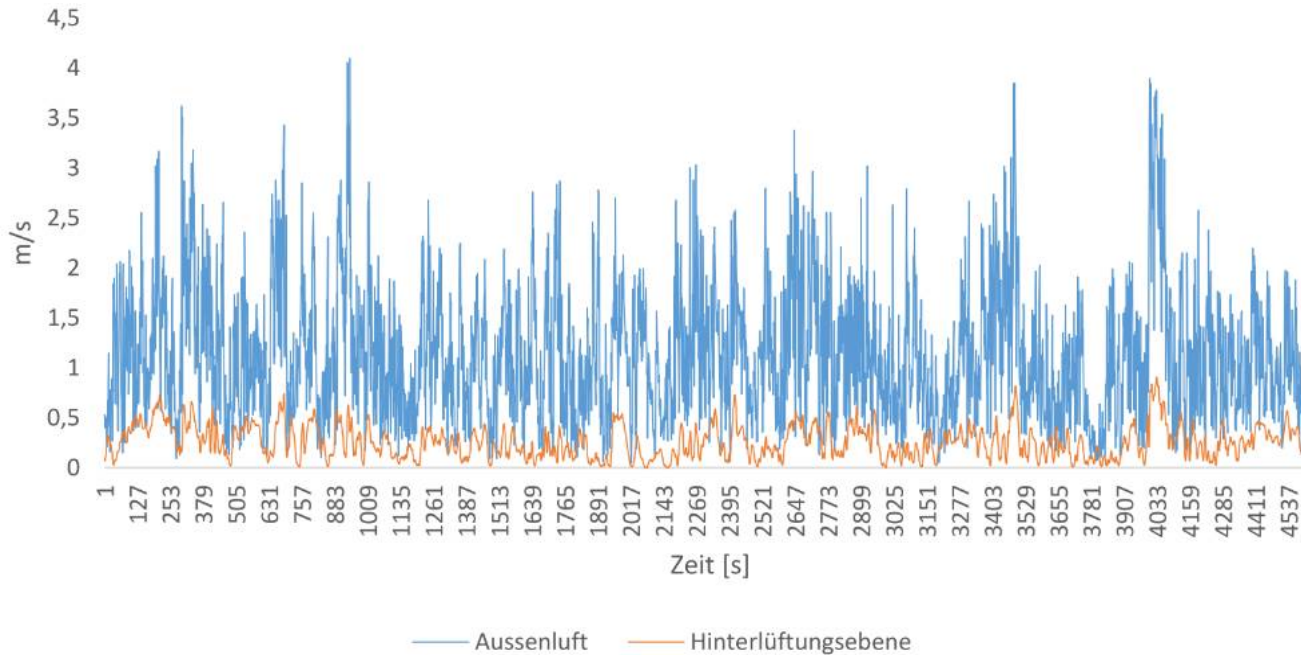


	Hinterlüftung	Außenluft
Mittelwert	<b>0,26</b>	<b>1,28</b>
Maximum	<b>0,69</b>	<b>4,07</b>

→ ~ 55 m<sup>3</sup>/Stunde



### Variante mit Attika – Lüftungsöffnungen nach innen gedreht



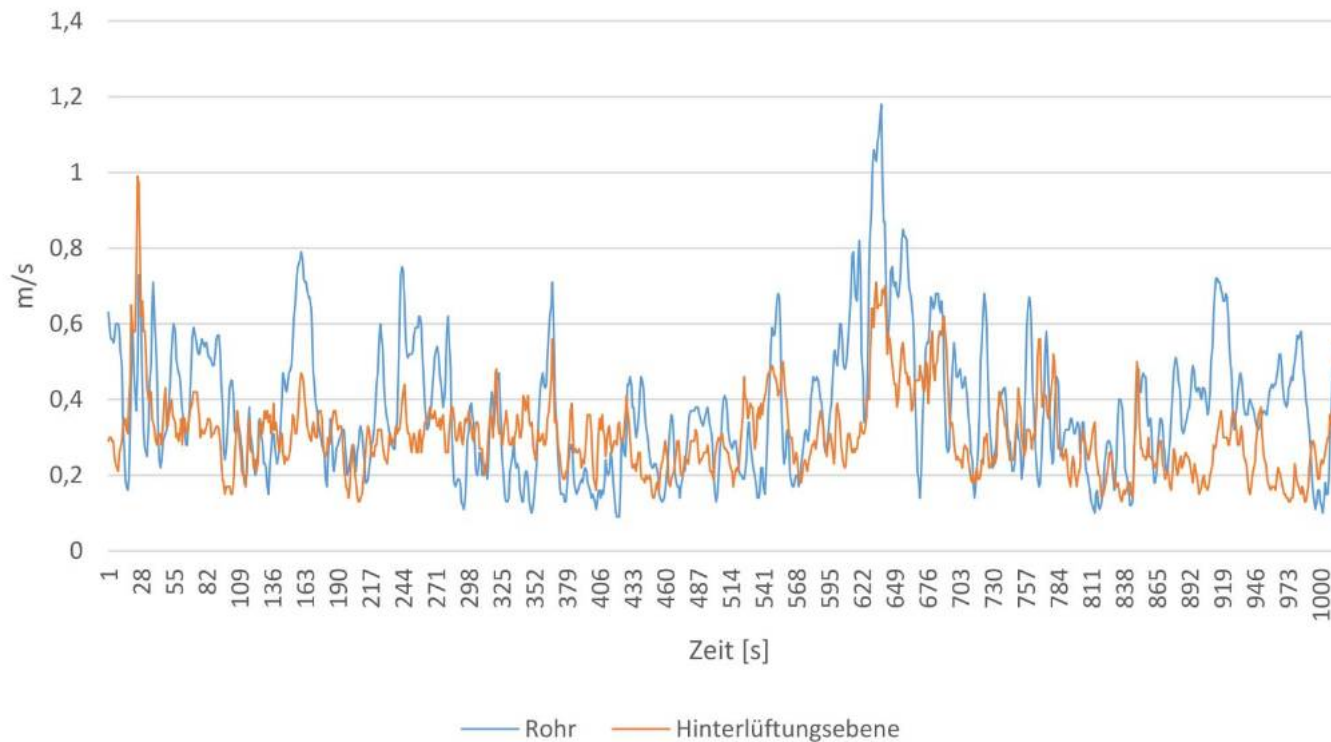
	Außenluft [m/s]	Strömungsebene [m/s]
Mittelwert	1,13	0,26
Maximum	4,10	0,91

→ ~ 20 m<sup>3</sup>/Stunde

## Nachbau der Hinterlüftungsebene mit Installationsrohren



### Nachbau der Hinterlüftungsebene mit Installationsrohren



	Rohr [m/s]	Hinterlüftung [m/s]
Mittelwert	0,38	0,30
Maximum	1,18	0,99

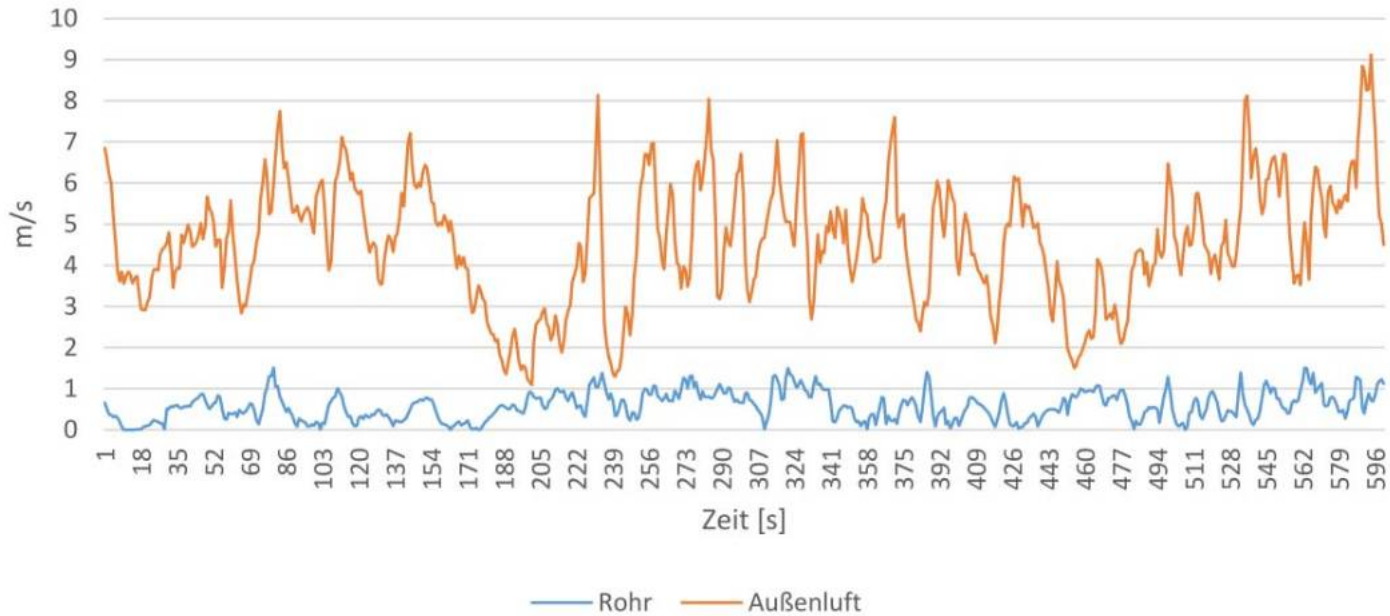
## Nachbau eines 36m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika

### Verlegung in Hauptwindrichtung



## Nachbau eines 36m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika

### Verlegung in Hauptwindrichtung



	Rohr [m/s]	Außenluft [m/s]
Mittelwert	0,58	4,56
Maximum	1,51	9,12

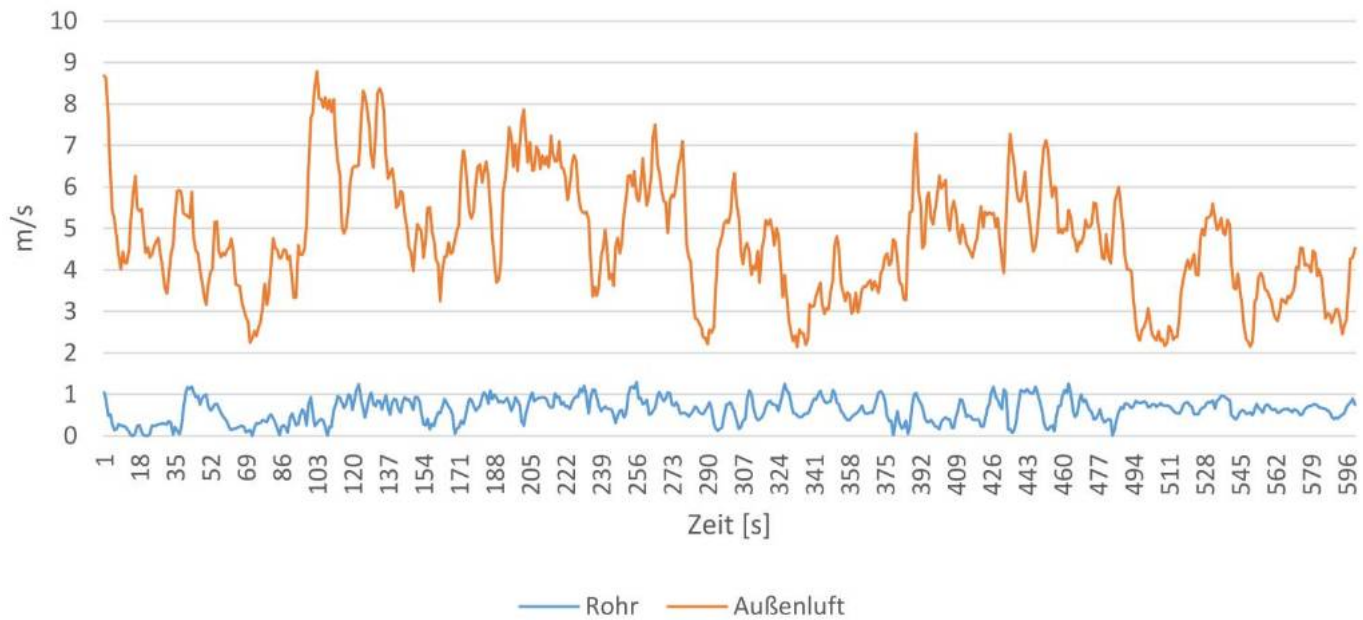
## Nachbau eines 36m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika

Verlegung quer zur Hauptwindrichtung



## Nachbau eines 36m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika

### Verlegung quer zur Hauptwindrichtung



	Rohr [m/s]	Außenluft [m/s]
Mittelwert	0,62	4,78
Maximum	1,30	8,79

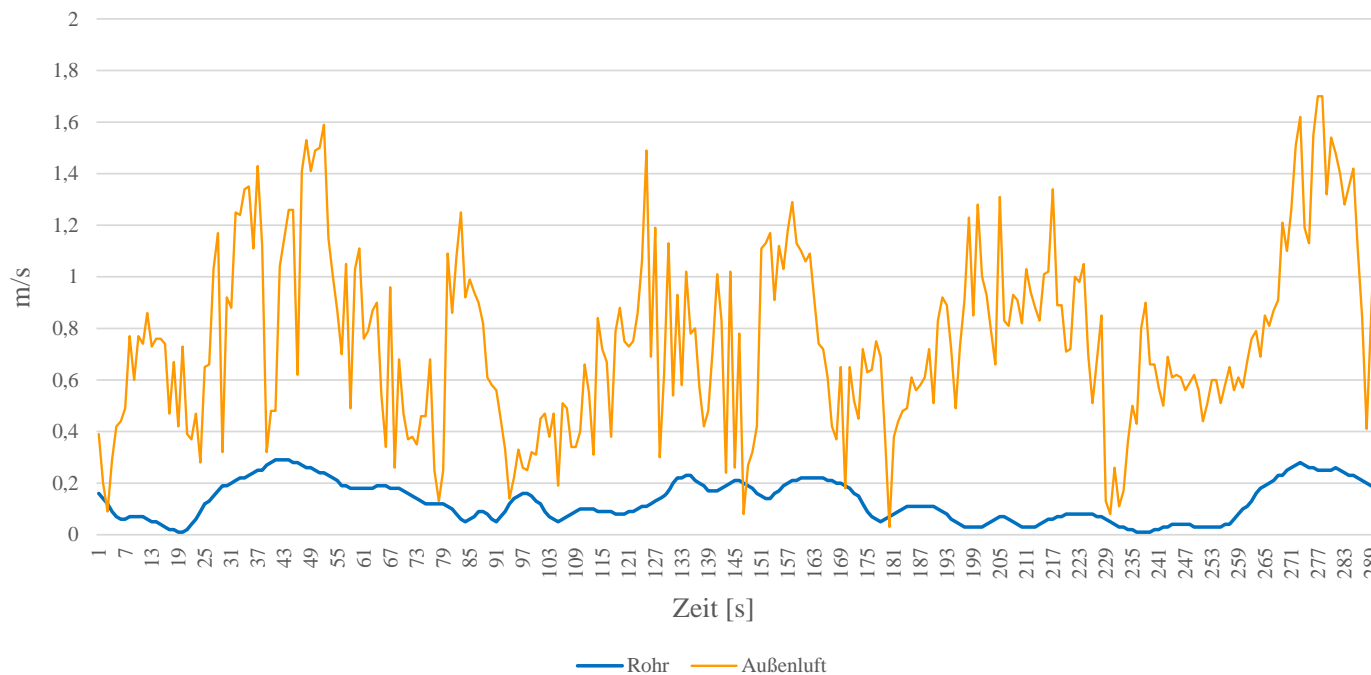
**Baustelle: Nachbau eines 15m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika**

**Lage: Windgeschützter Innenhof in der Stadt**



### Baustelle: Nachbau eines 15m hinterlüfteten Flachdaches mit 2 x Attika

### Lage: Windgeschützter Innenhof in der Stadt



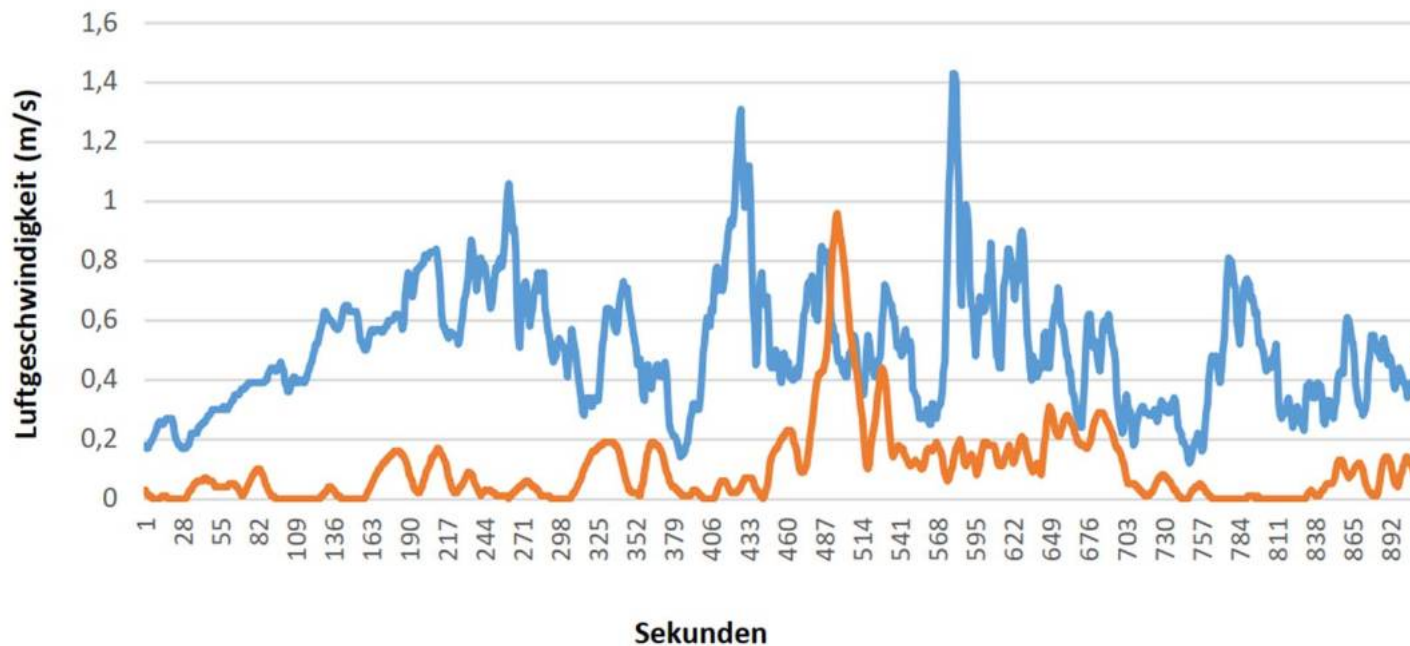
	Rohr	Außenluft
Mittelwert	0,13	0,76
Maximum	0,29	1,70

**Baustelle: Denkmalgeschütztes Haus ohne Firstentlüftung**



	Außenluftgeschwindigkeit (m/s)	Rohrgeschwindigkeit (m/s)
Durchschnittswerte:	<b>0,50</b>	<b>0,10</b>

**Baustelle: Denkmalgeschütztes Haus ohne Firstentlüftung**

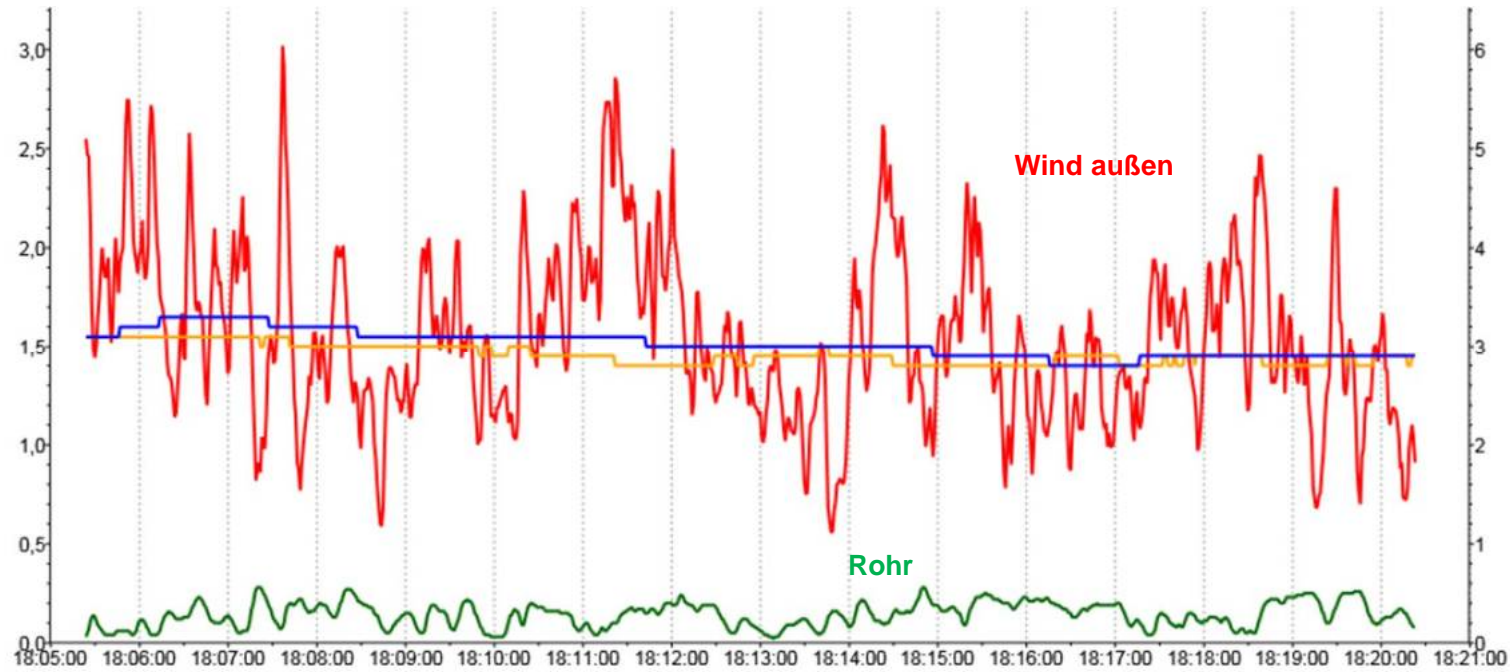


	Außenluftgeschwindigkeit (m/s)	Rohrgeschwindigkeit (m/s)
Durchschnittswerte:	<b>0,50</b>	<b>0,10</b>

### Baustelle: Industriedach

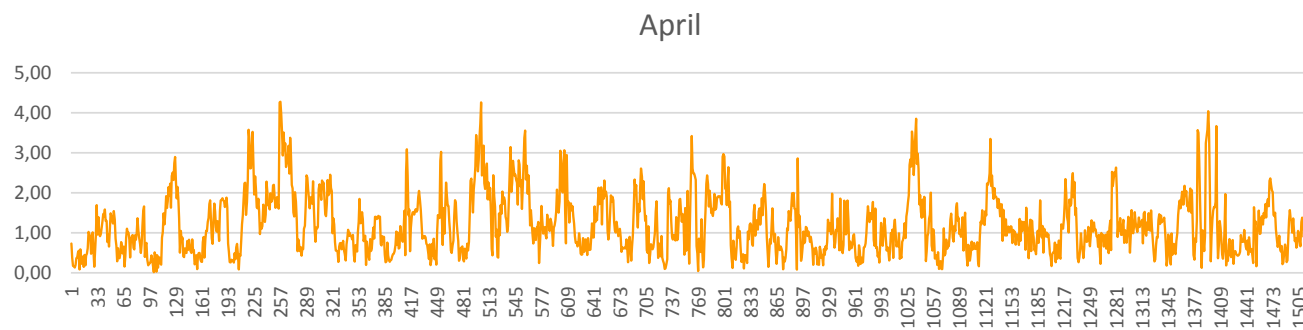
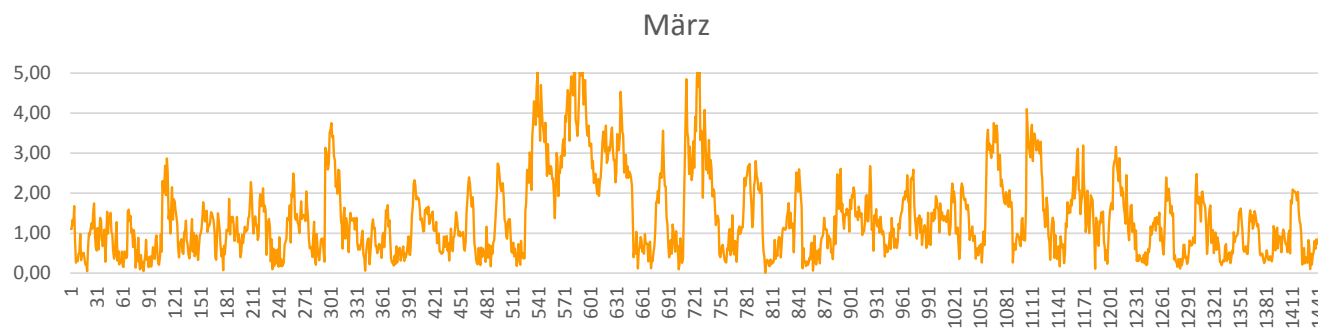


## Baustelle: Industriedach

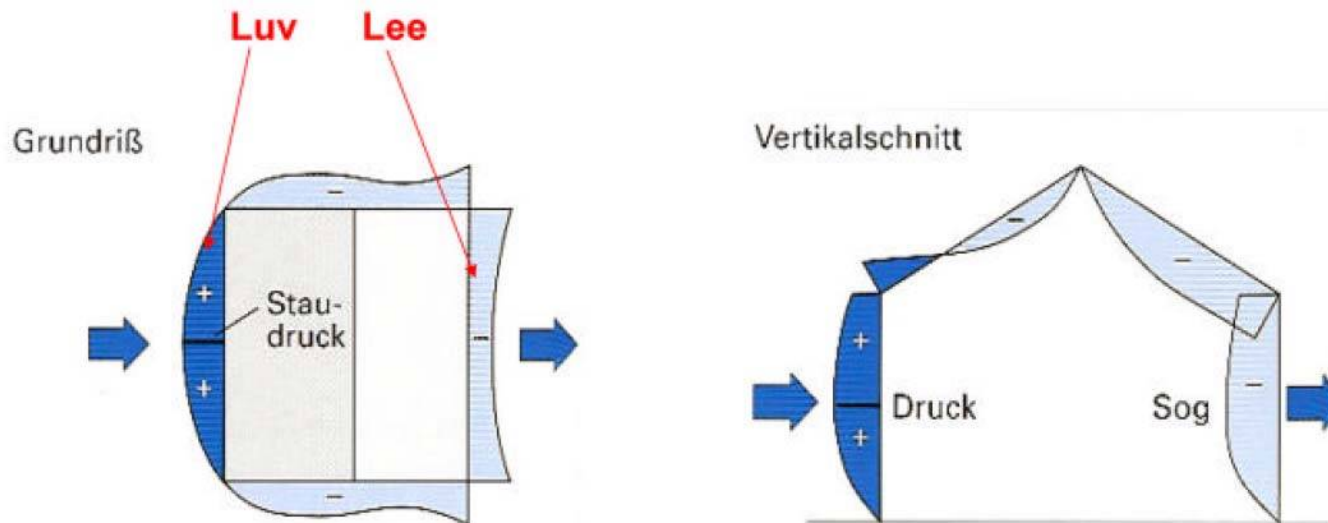


	Rohr	Außenluft
Mittelwert	0,05	0,37
Maximum	0,19	2,03

## Standort Linz 2015

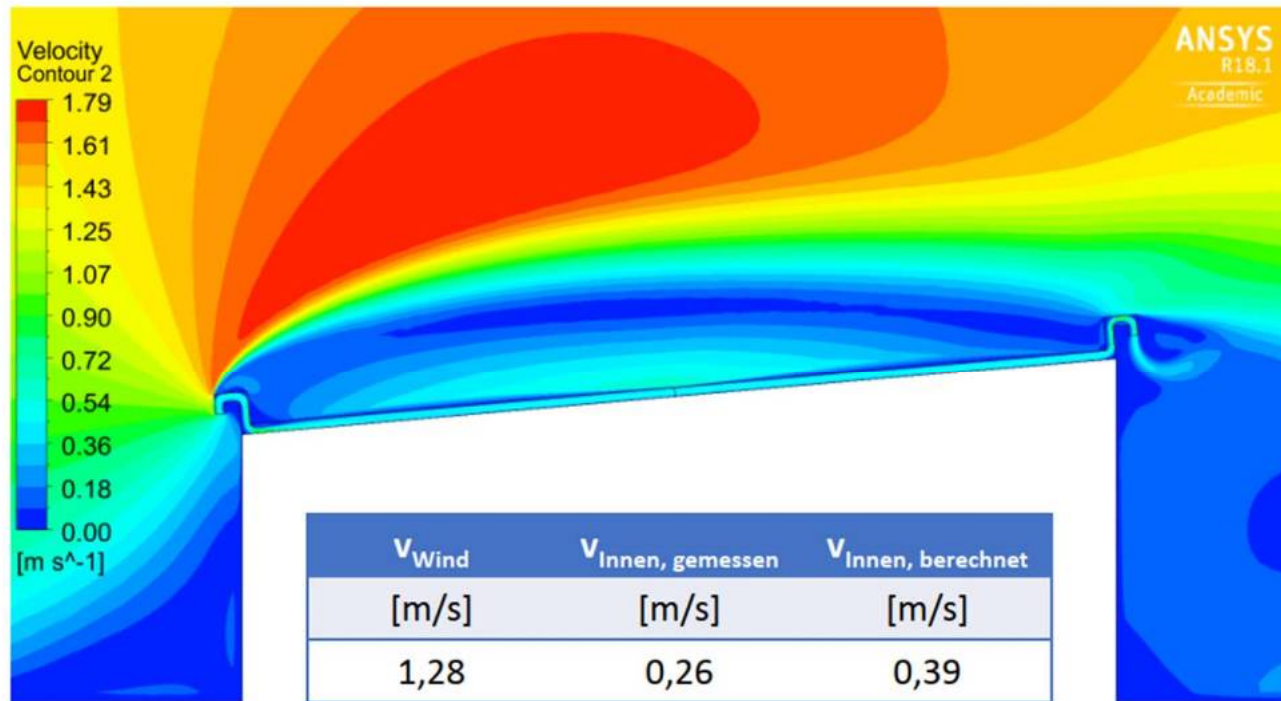


Warum funktioniert die Belüftung auch in „komplexen“ Situationen relativ gut?



## Unterdächer - Simulationsberechnung

Attika außen; Hinterlüftungshöhe 100mm

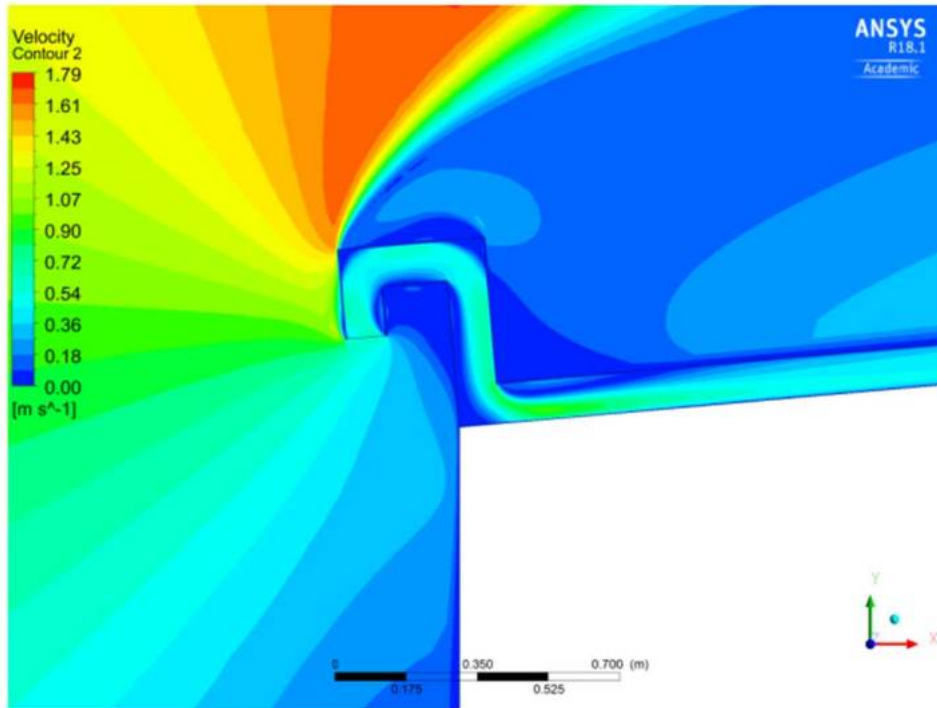


Geschwindigkeitsverteilung Gesamt

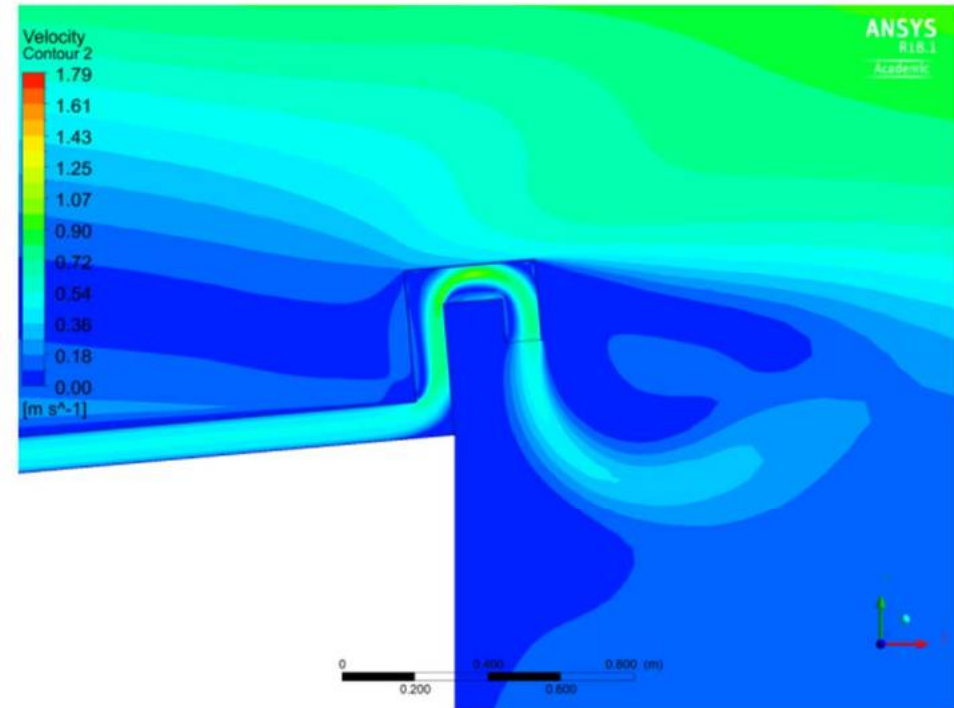
Diplomarbeit FH Wels Ing. Bernhard Fürpaß

## Unterdächer - Simulationsberechnung

Attika außen; Hinterlüftungshöhe 100mm



Geschwindigkeitsverteilung Detail Einlass



Geschwindigkeitsverteilung Detail Auslass

Diplomarbeit FH Wels Ing. Bernhard Fürpaß

## Unterdächer - Simulationsberechnung

### 0° Dachneigung (Theoretisch weil **NICHT ERLAUBT!**)

#### Ergebnisse als Tabellen

Dachneigung 0°

Hinterlüftungshöhe 20 / 45 / 75 mm

Dachlänge 10 / 20 / 40 m

Attikahöhe 1,3 / 0,4 m

v...berechnete Geschwindigkeit im Hohlraum

v\*...korrigierte Geschwindigkeit

(Abgleich mit Messungen)

Rote Markierung: „Quasi untauglich“ niedrige

Luftgeschwindigkeiten

< 0,05 m/s (Grenze willkürlich festgelegt!)

Nr.	<i>h</i> [mm]	<i>L</i> [m]	<i>H</i> [m]	<i>w</i> [°]	<i>v</i> [m/s]	<i>v*</i> [m/s]
1	20	10	1,3	0	0,12	0,08
2	45	10	1,3	0	0,27	0,18
3	75	10	1,3	0	0,33	0,22
4	20	20	1,3	0	0,05	0,03
5	45	20	1,3	0	0,18	0,12
6	75	20	1,3	0	0,27	0,18
7	20	40	1,3	0	0,02	0,01
8	45	40	1,3	0	0,09	0,06
9	75	40	1,3	0	0,15	0,10
10	20	10	0,4	0	0,14	0,09
11	45	10	0,4	0	0,28	0,19
12	75	10	0,4	0	0,32	0,22
13	20	20	0,4	0	0,02	0,01
14	45	20	0,4	0	0,10	0,07
15	75	20	0,4	0	0,17	0,11
16	20	40	0,4	0	0,02	0,01
17	45	40	0,4	0	0,09	0,06
18	75	40	0,4	0	0,16	0,10

Diplomarbeit FH Wels Ing. Bernhard Fürpaß

## Unterdächer - Simulationsberechnung

### 5° Dachneigung

#### Ergebnisse als Tabellen

Dachneigung 5°

Hinterlüftungshöhe 20 / 45 / 75 mm

Dachlänge 10 / 20 / 40 m

Attikahöhe 1,3 / 0,4 m

$v$  ... berechnete Geschwindigkeit im Hohlraum

$v^*$  ... korrigierte Geschwindigkeit

(Abgleich mit Messungen)

Rote Markierung: „Quasi untauglich“ niedrige

Luftgeschwindigkeiten

< 0,05 m/s (Grenze willkürlich festgelegt!)

Nr.	$h$ [mm]	$L$ [m]	$H$ [m]	$w$ [°]	$v$ [m/s]	$v^*$ [m/s]
19	20	10	1,3	5	0,13	0,08
20	45	10	1,3	5	0,27	0,18
21	75	10	1,3	5	0,33	0,22
22	20	20	1,3	5	0,06	0,04
23	45	20	1,3	5	0,15	0,10
24	75	20	1,3	5	0,21	0,14
25	20	40	1,3	5	0,03	0,02
26	45	40	1,3	5	0,12	0,08
27	75	40	1,3	5	0,19	0,13
28	20	10	0,4	5	0,14	0,10
29	45	10	0,4	5	0,28	0,19
30	75	10	0,4	5	0,32	0,22
31	20	20	0,4	5	0,04	0,03
32	45	20	0,4	5	0,15	0,10
33	75	20	0,4	5	0,20	0,14
34	20	40	0,4	5	0,03	0,02
35	45	40	0,4	5	0,12	0,08
36	75	40	0,4	5	0,19	0,12

Diplomarbeit FH Wels Ing. Bernhard Fürpaß

## Unterdächer - Simulationsberechnung

### 10° Dachneigung

#### Ergebnisse als Tabellen

Dachneigung 5°

Hinterlüftungshöhe 20 / 45 / 75 mm

Dachlänge 10 / 20 / 40 m

Attikahöhe 1,3 / 0,4 m

$v$ ...berechnete Geschwindigkeit im Hohlraum

$v^*$ ...korrigierte Geschwindigkeit

(Abgleich mit Messungen)

Rote Markierung: „Quasi untauglich“ niedrige

Luftgeschwindigkeiten

< 0,05 m/s (Grenz willkürliche festgelegt!)

Diplomarbeit FH Wels Ing. Bernhard Fürpaß

Nr.	$h$ [mm]	$L$ [m]	$H$ [m]	$w$ [°]	$v$ [m/s]	$v^*$ [m/s]
37	20	10	1,3	10	0,13	0,09
38	45	10	1,3	10	0,27	0,18
39	75	10	1,3	10	0,33	0,22
40	20	20	1,3	10	0,05	0,03
41	45	20	1,3	10	0,18	0,12
42	75	20	1,3	10	0,24	0,16
43	20	40	1,3	10	0,04	0,03
44	45	40	1,3	10	0,17	0,11
45	75	40	1,3	10	0,24	0,16
46	20	10	0,4	10	0,15	0,10
47	45	10	0,4	10	0,28	0,19
48	75	10	0,4	10	0,32	0,21
49	20	20	0,4	10	0,06	0,04
50	45	20	0,4	10	0,18	0,12
51	75	20	0,4	10	0,23	0,16
52	20	40	0,4	10	0,04	0,03
53	45	40	0,4	10	0,16	0,11
54	75	40	0,4	10	0,23	0,15

## Fazit der Untersuchungen

Durchströmung von Dachbelüftungen funktioniert denklogisch bei flachgeneigten Dächern nahezu ausschließlich windgetrieben (mangels Neigung kein thermischer Auftrieb möglich)

Maßgebliche Durchströmung funktioniert rechnerisch und messbar jedenfalls auch bei Lüftungsquerschnitten die geringer sind als von der Norm vorgegeben

Sich sehende Öffnungen nicht erforderlich

Windverhältnisse am Standort prüfen

**ACHTUNG: Auf Entwässerung und Neigung des Unterdaches nicht vergessen!**