

Raumströmungsmessung mit Particle Image Velocimetry (PIV)

Instationärer Betrieb von RLT-Anlagen

Eva Mesenhöller M.Eng.¹; Prof. Dr.-Ing. Peter Vennemann¹; Jun.-Prof. Dr.-Ing. Jeanette Hussong²

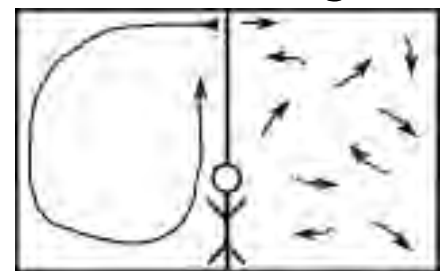
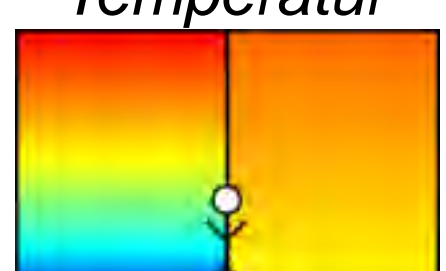
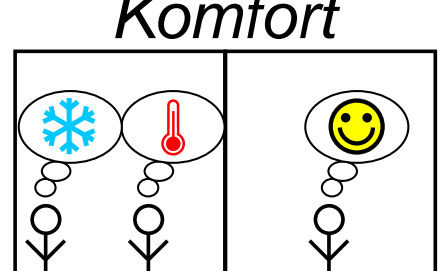
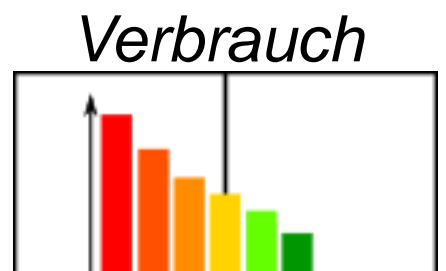
¹ Labor für Strömungsmesstechnik, FH Münster

² Lehrstuhl für hydraulische Strömungsmaschinen, Ruhr-Universität Bochum

Hintergrund

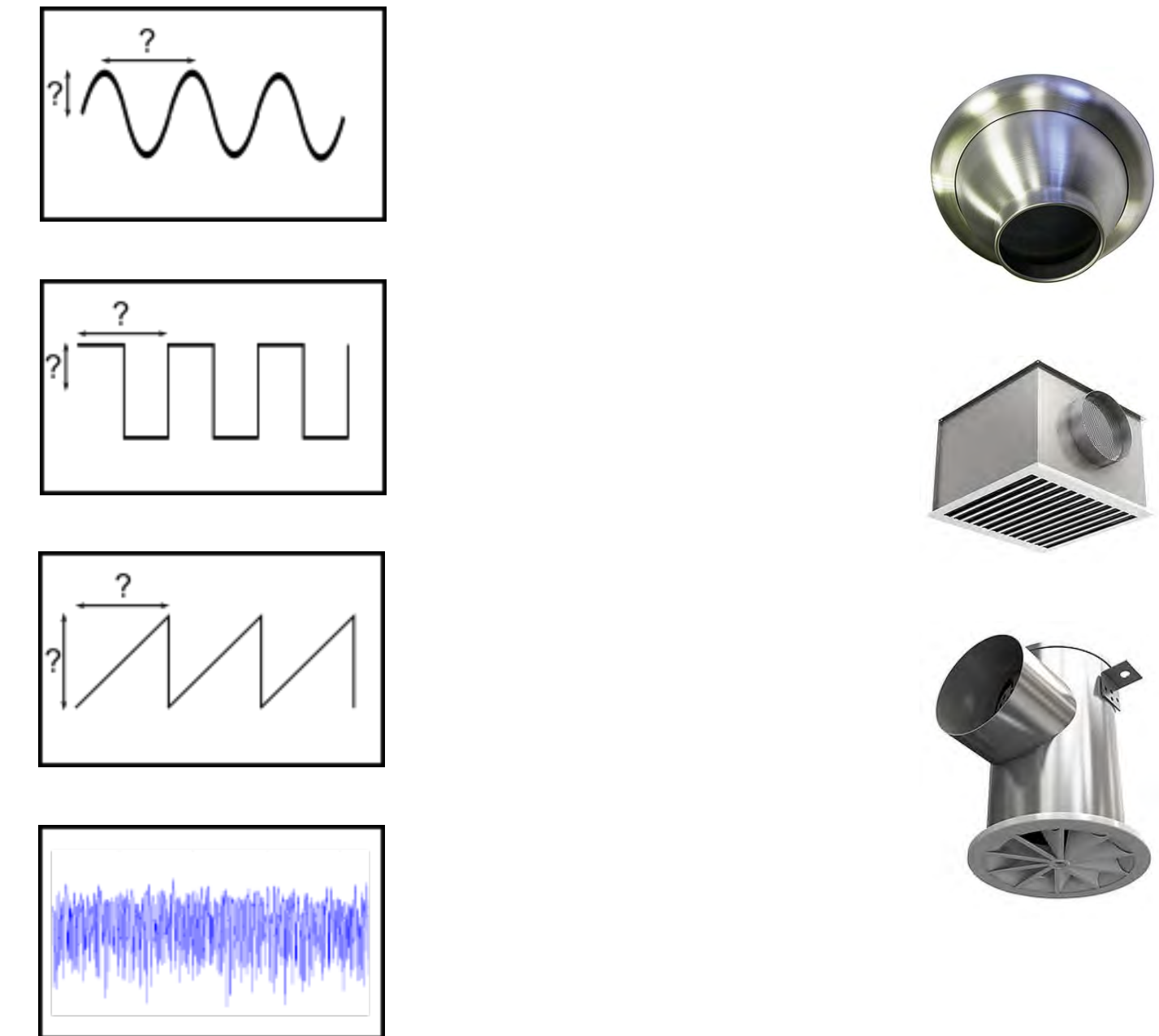
Stand der Technik (stationär)

Innovativer Ansatz (instationär)

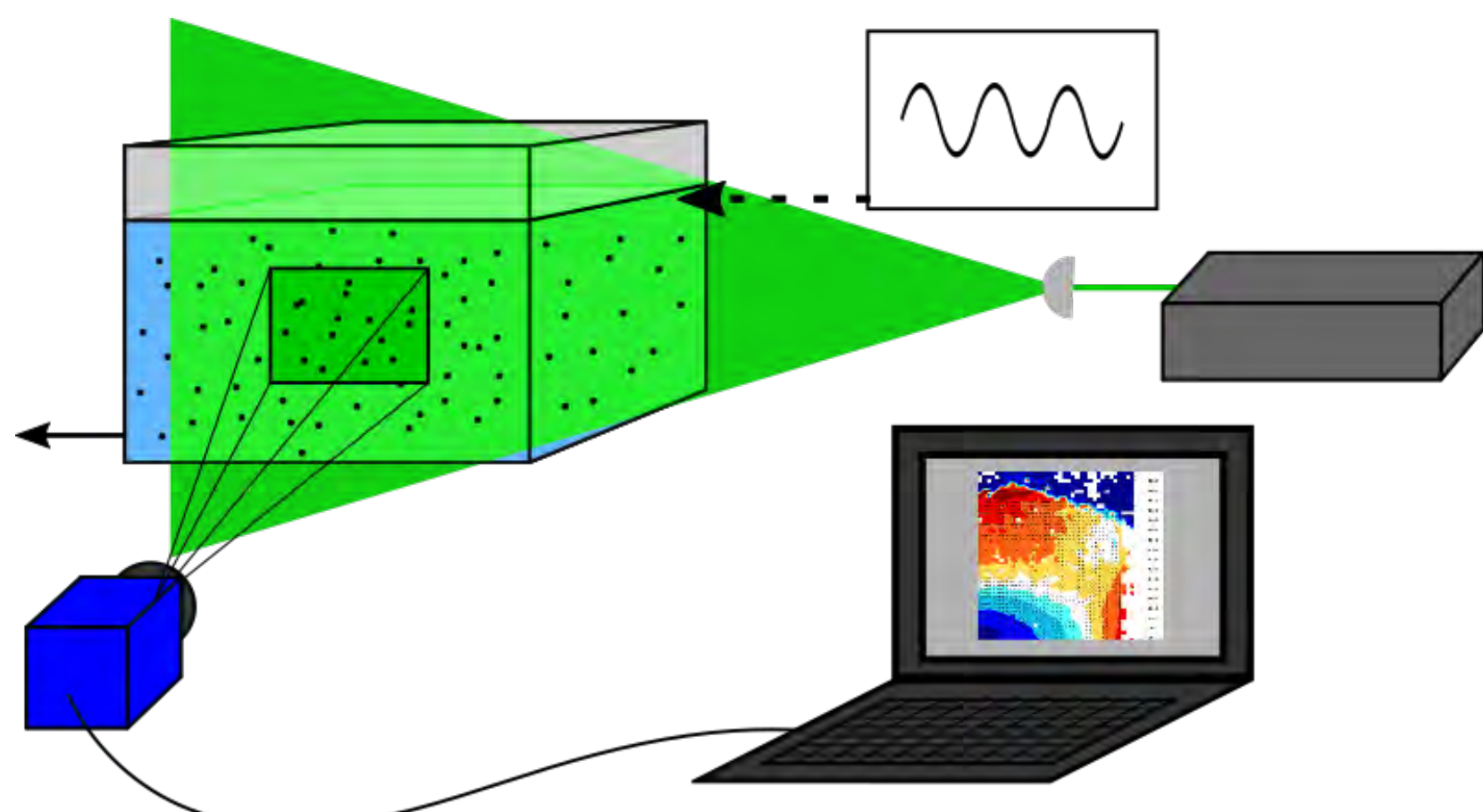
-	Strömung 	+
-	Temperatur 	+
-	Komfort 	+
-	Verbrauch 	+

Ziele

Signalformparametrierung + Komponentenauswahl
= Dimensionierungsgrundlagen für die Praxis



Prinzip



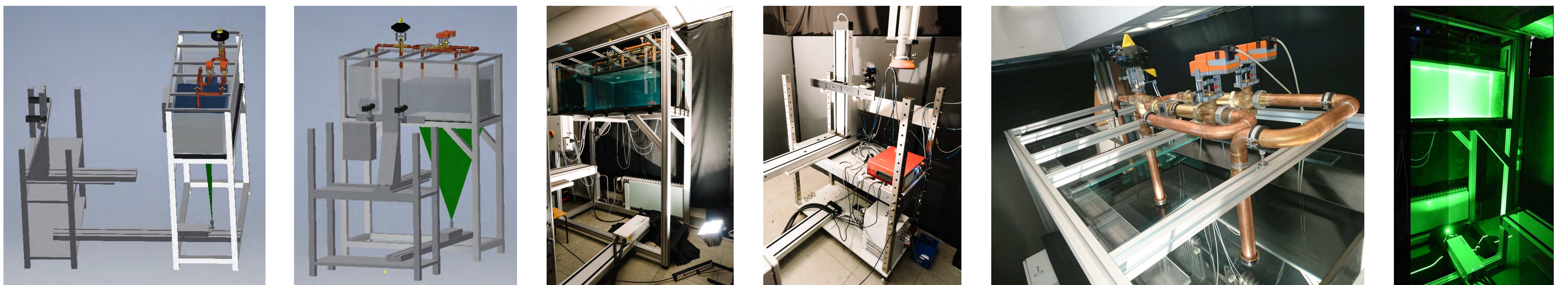
Particle Image Velocimetry

- Partikel zum Medium hinzugeben, in welchem die Strömung untersucht werden soll
- zwei Bilder der Partikel kurz hintereinander mit Zeitabstand Δt zeitgleich mit Laser-Belichtung aufnehmen
- Geschwindigkeitsfeld aus Partikelmuster-Bewegungen berechnen

Versuche im Wassermodell

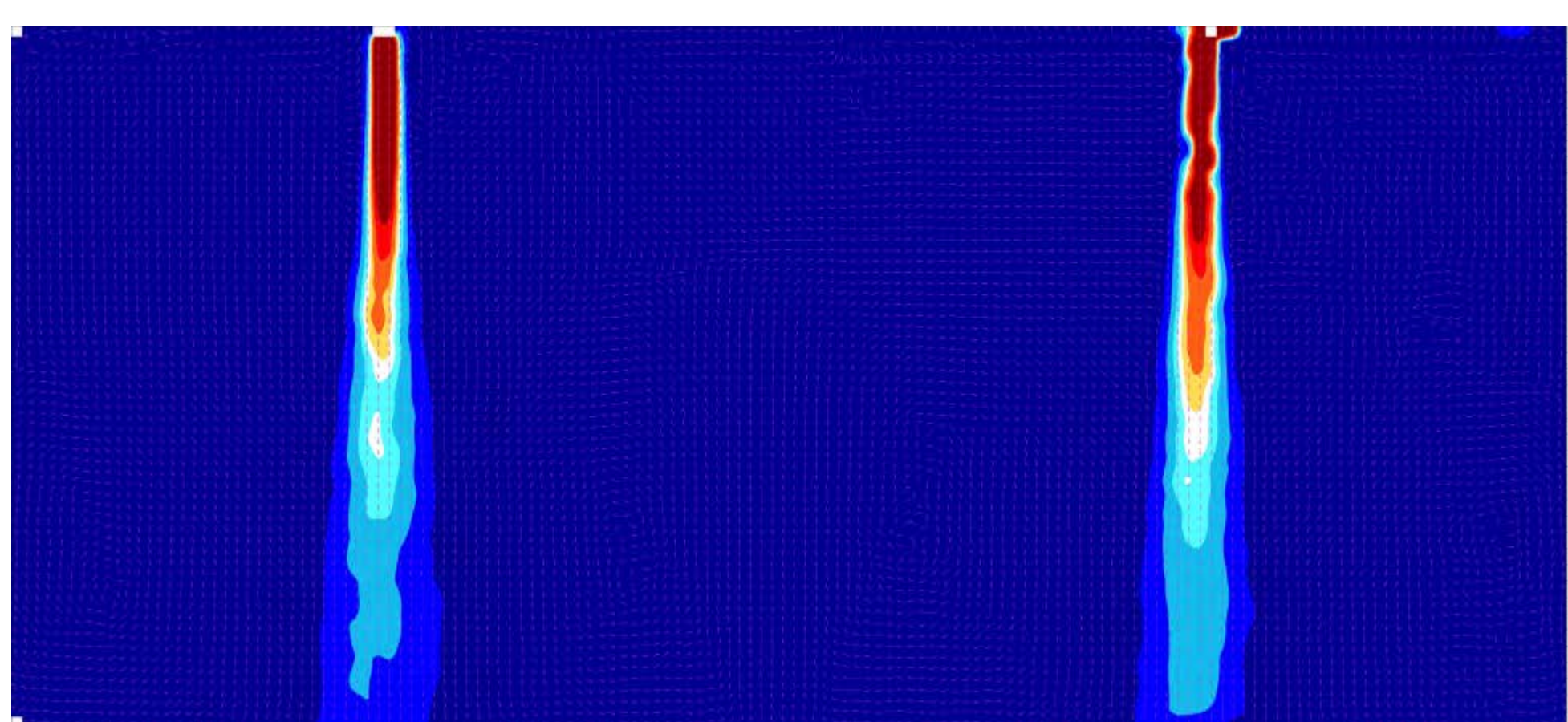
- geometrische und physikalische Ähnlichkeit zur Skalierung des realen RLT-Prüfraums
- Untersuchung der grundlegenden Strömungsstrukturen → Vergleich stationär / instationär
- Variation der Parameter und Lüftungstechnischen Randbedingungen

Versuchsstand



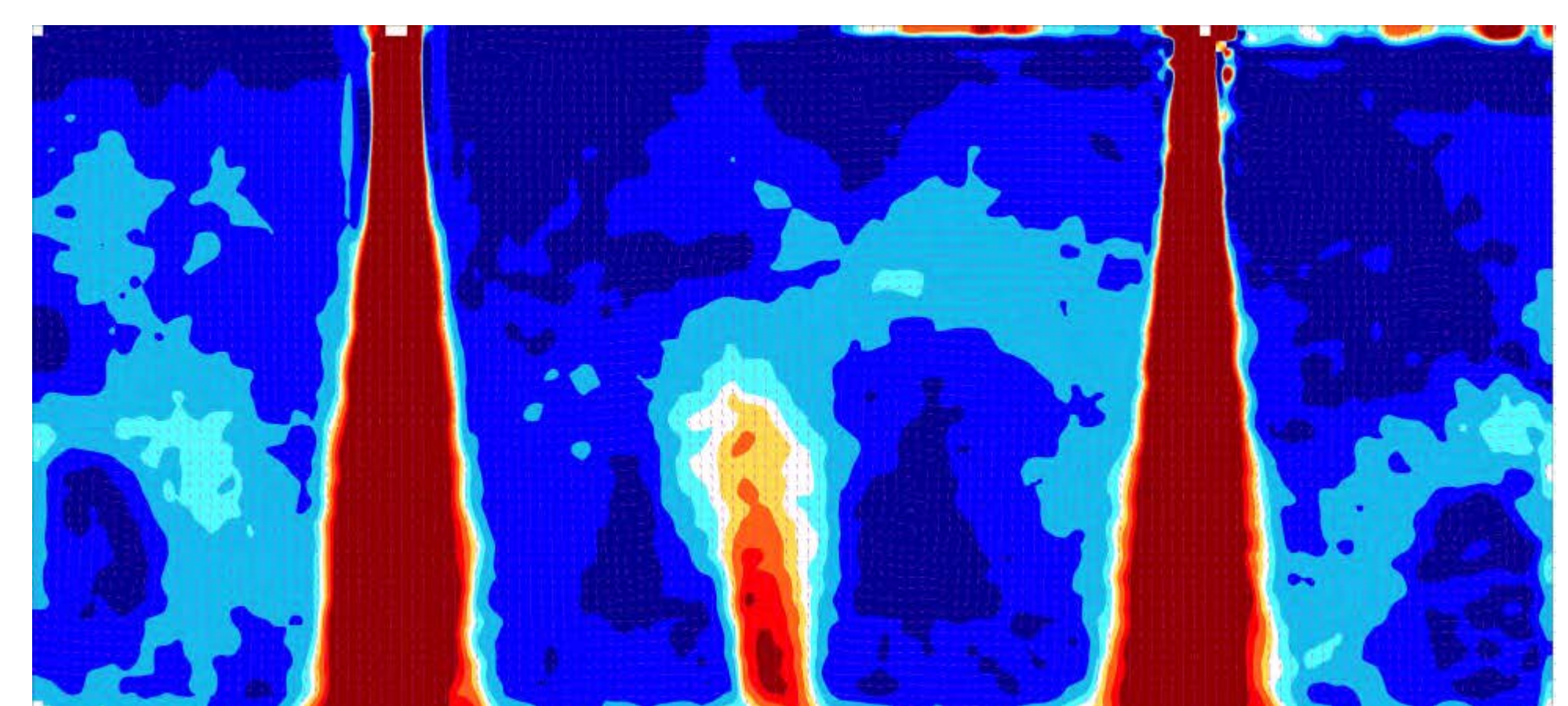
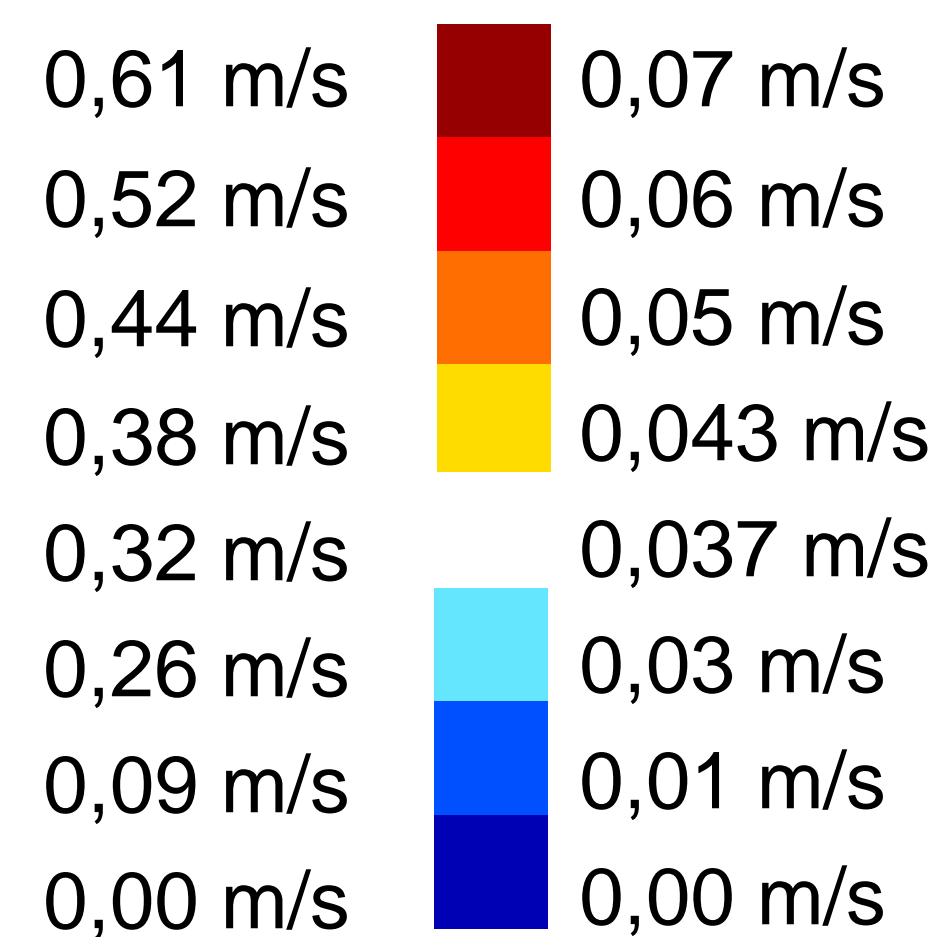
Messungen

Schwierigkeit: hohe Geschwindigkeitsgradienten zwischen "Luftauslass" und Raumströmung → Freistrahel und Raumströmung nicht in einem Bild aufgelöst darstellbar
Lösungsansatz: zwei Aufnahmen mit unterschiedlichen Zeitabständen (Δt) je Einstellung → Freistrahel in Raumströmungsbild mit anderer Farbskala einsetzen



a) Fokus auf Freistrahel:

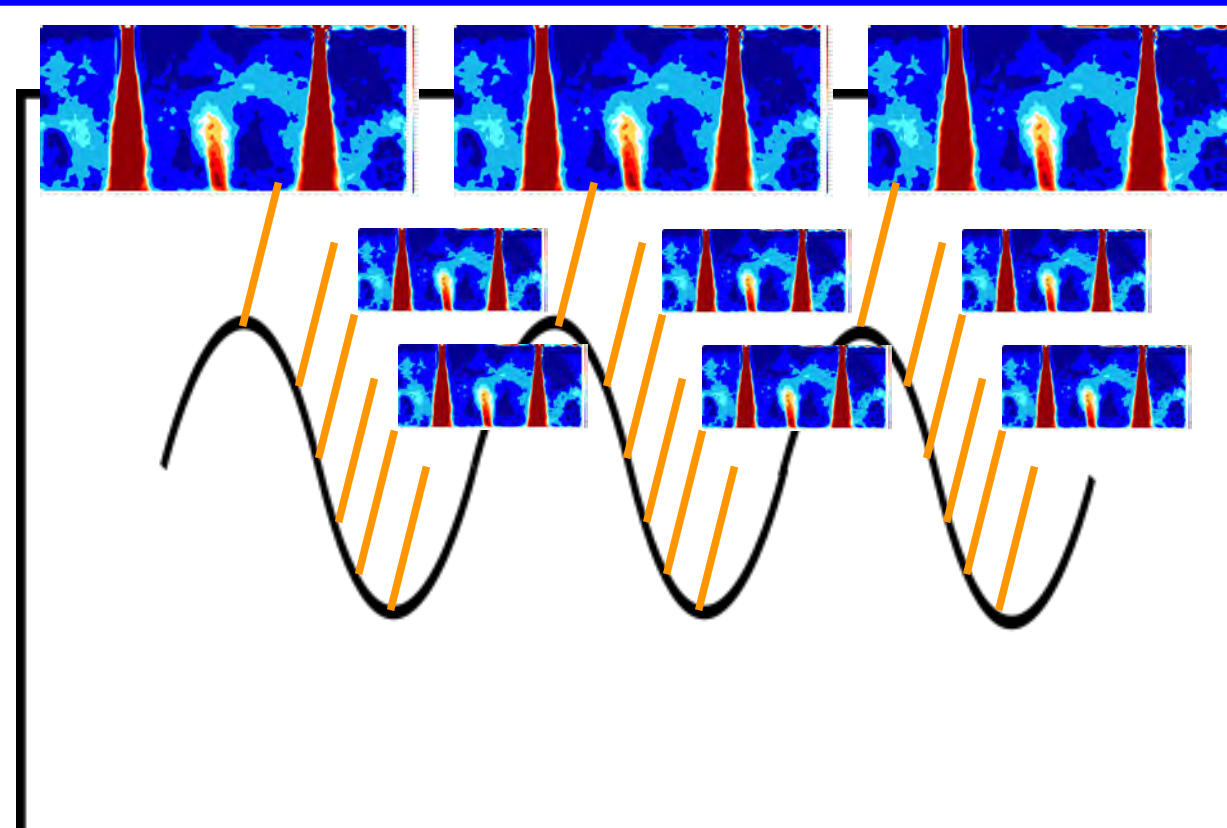
- Vergleich mit Freistraheltheorie
- kleines Messintervall (Δt) erforderlich
- Raumströmung nicht auflösbar



b) Fokus auf Raumströmung:

- Vergleich der Raumströmungsstrukturen
- großes Messintervall (Δt) erforderlich
- Freistrahel nicht auflösbar

Ausblick



Vermessung der instationären Raumströmungen

- Bildaufnahme und Signal synchronisieren
- Bilder entlang des Signalverlaufs aufnehmen
- Mittelwert aus Bildern zu gleichen Signalzuständen bilden → ensemble correlation
- zeitliche Abfolge der Bilder → Rückschlüsse auf instationäre Verhältnisse
- Auswertung von Geschwindigkeiten, Turbulenzgraden, großskaligen Strömungsstrukturen, ...