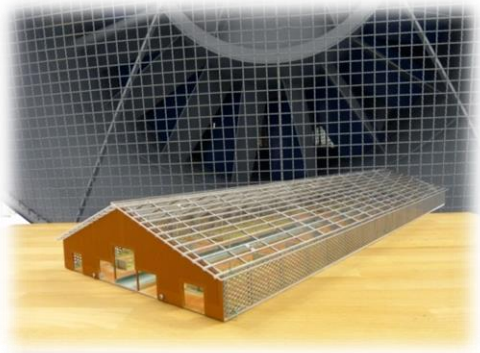
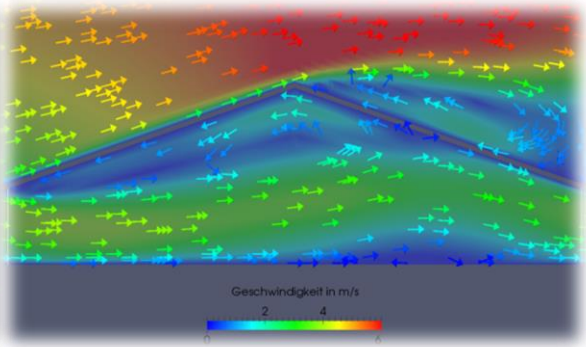
ATB
Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V.

Freie Universität Berlin
Fachbereich Veterinärmedizin
Institut für Tier- und Umwelthygiene

Bestimmung der Durchströmungscharakteristik und des Luftwechsels frei gelüfteter Milchviehställe

Th. Amon , S. Hempel, G. Hoffmann, Ch. Saha, M. Fiedler, W. Berg, B. Amon, R. Brunsch





Leibniz-Gemeinschaft

Anforderungen an die Tierhaltung

Ressourceneffizienz

- Robuste und widerstandsfähige Tierproduktion
- Big Data; Phänotypisierung und Precision Livestock Farming (PLF)

Gesunde Tiere und Menschen

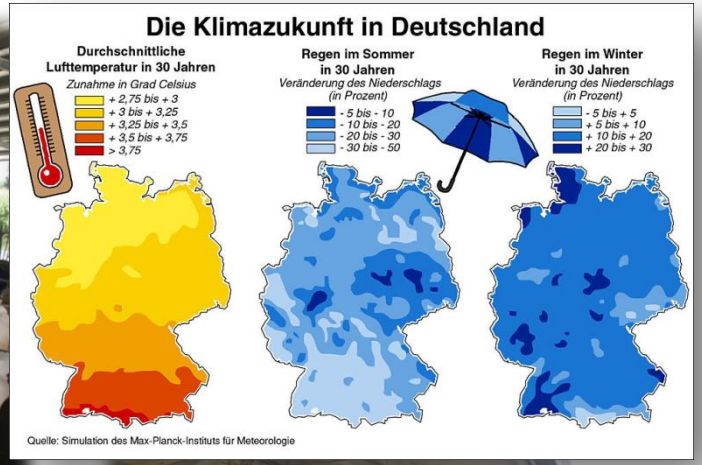
Prävention von Tierkrankheiten und Kontrolle

Verantwortliche Tierhaltungssysteme

"One-size fits all-Ansatz“: Aspekte der Tiergesundheit & animal welfare, des Tierschutzes, Emissionen, des ökologischen Fußabdrucks, gesellschaftliche Anliegen und wirtschaftliche Ziele im unterschiedlichen lokalen Kontext in Einklang bringen

H 1: Klimawandel - Anpassungsstrategie

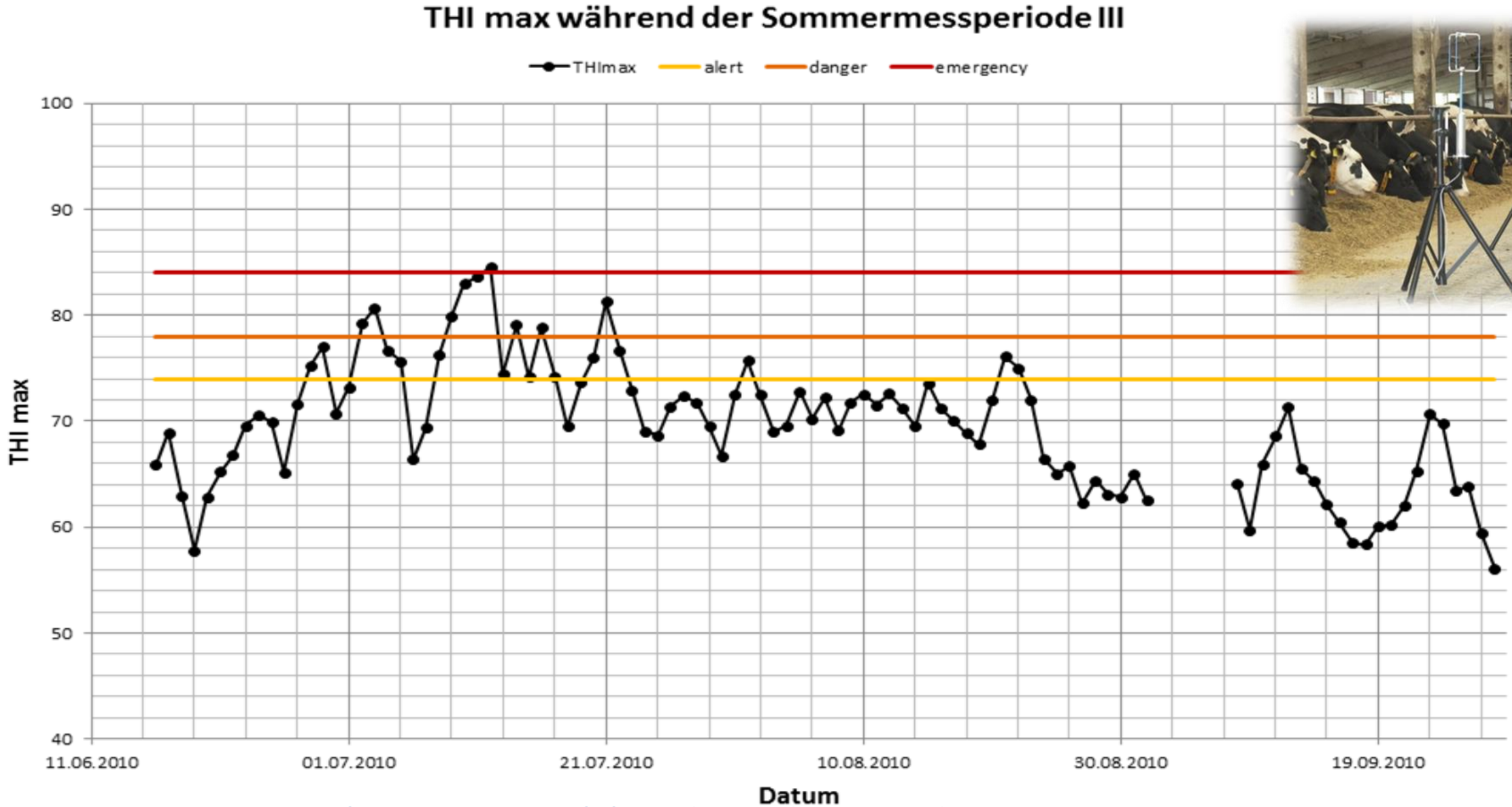
Milchviehställe müssen Wetterextreme und steigende Temperaturen puffern



Freie Universität Berlin

ATB

Messungen des ATB in Dummerstorf (MV)



Fazit: Auch in Deutschland sind Perioden zu erwarten, in denen es zu Hitzestress kommt.

Freie Universität Berlin

ATB

H2: Optimierung der Produktionssysteme zur Verbesserung des Tierwohls

Methoden:

- Stressmessungen
  - HFV
  - Cortisolkonzentration (Blut, Milch)
- Infrarotthermographie
  - Bestimmung der Körpertemperatur
- Pedometer
  - Ethogramm

Freie Universität Berlin

ATB

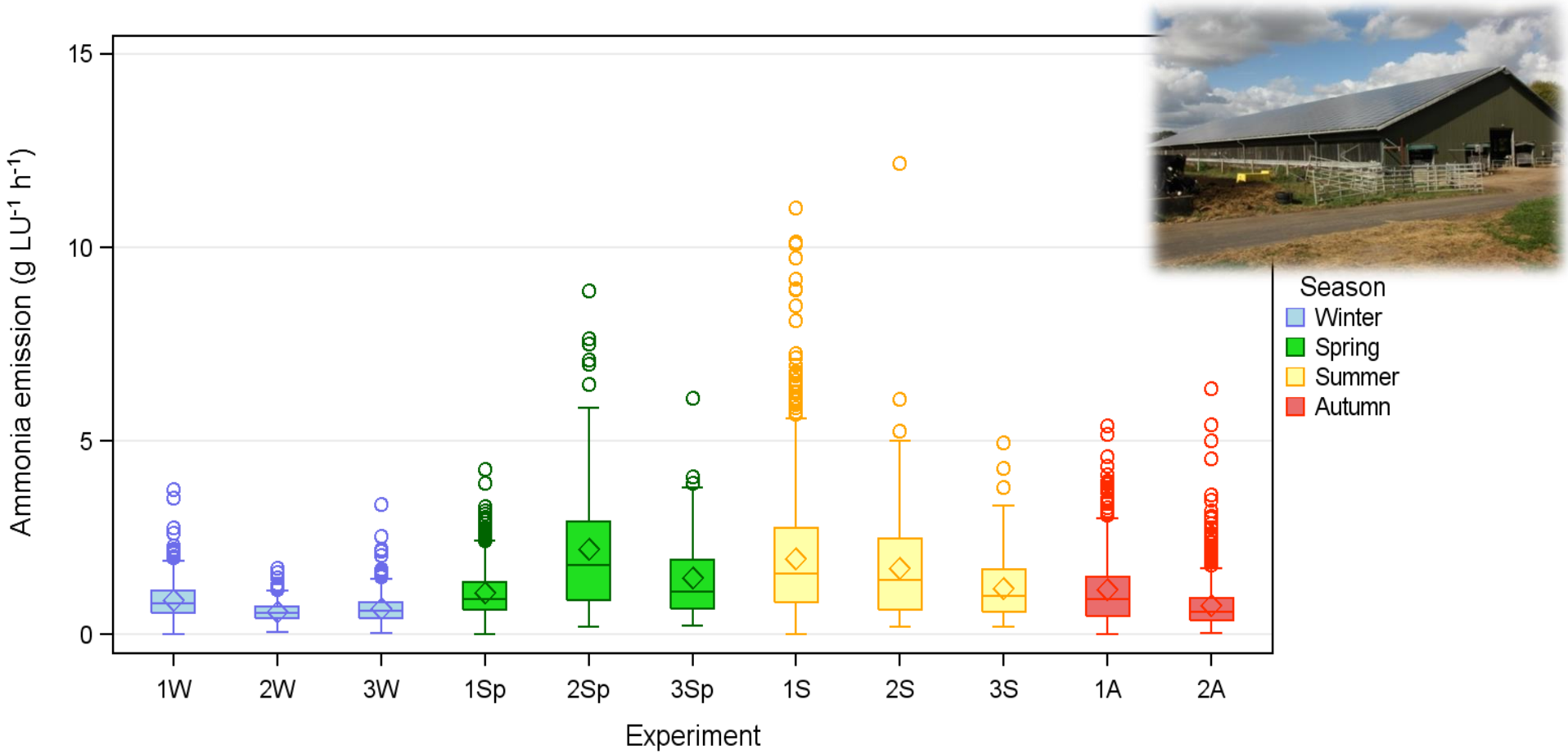
H3: Reduzierung der Umweltwirkungen von Tierhaltungsanlagen

- **Hochkomplexe, turbulente Strömungsvorgänge →das Verständnis der Dynamik der Strömungsfelder ist eine wichtige Grundlage für tier- *und* umweltgerechte Haltungssysteme**
  - Quantifizierung von Emissionsraten: NH_3, CH_4, N_2O, Partikel, Stäube
  - Bestimmung und Bewertung des Luftwechsels
  - Bestimmung von Konzentrationsfeldern für Schadgase (abhängig vom Windvektor)

Freie Universität Berlin

ATB

Saisonale Schwankung von Ammoniakemissionen aus einem frei belüfteten Milchviehstall



Source: Saha et al. (2014). Seasonal and diel variations of ammonia and methane emissions from a naturally ventilated dairy building and associatated factors influencing emissions. Science of the Total Environment, 468-469, 53-62.

Freie Universität Berlin

ATB

Wissenslücken

Stark limitiertes Wissen über den Luftwechsel in frei gelüfteten Ställen erschwert die Charakterisierung von Emissionsquellen. Folge:

→ **Quantifizierung der Emissionsquellen** mit großen Unsicherheiten behaftet

→ **Minderungsmaßnahmen** können nicht zuverlässig auf Wirksamkeit geprüft werden

→ **Ausbreitungsstudien** mit großen Unsicherheiten behaftet

→ **Stoffeinträge/Immissionen** können nicht zuverlässig quantifiziert werden

→ **Bewertung** Umweltwirkung & Ökonomie

Ziel

Innovative Konzepte für die Milchviehhaltung mit belastbaren, wissenschaftlich basierten Ansätzen unter praxisnahen Bedingungen erforschen und angepasste Konzepte in die Praxis umzusetzen

3-Säulen-Modell

wechselseitige Validierung von methodischen Ansätzen

→ durch Kombination verschiedener Methoden wird die Erfassung des komplexen Strömungsgeschehens möglich

Feldmessungen

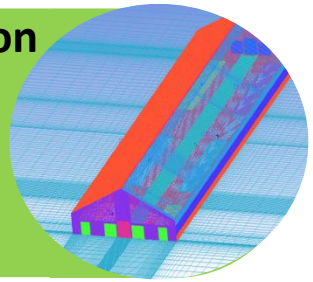
Komplexe On-Farmdaten;
Eingeschränkte zeitliche und räumliche Auflösung

Grenzschichtwindkanal

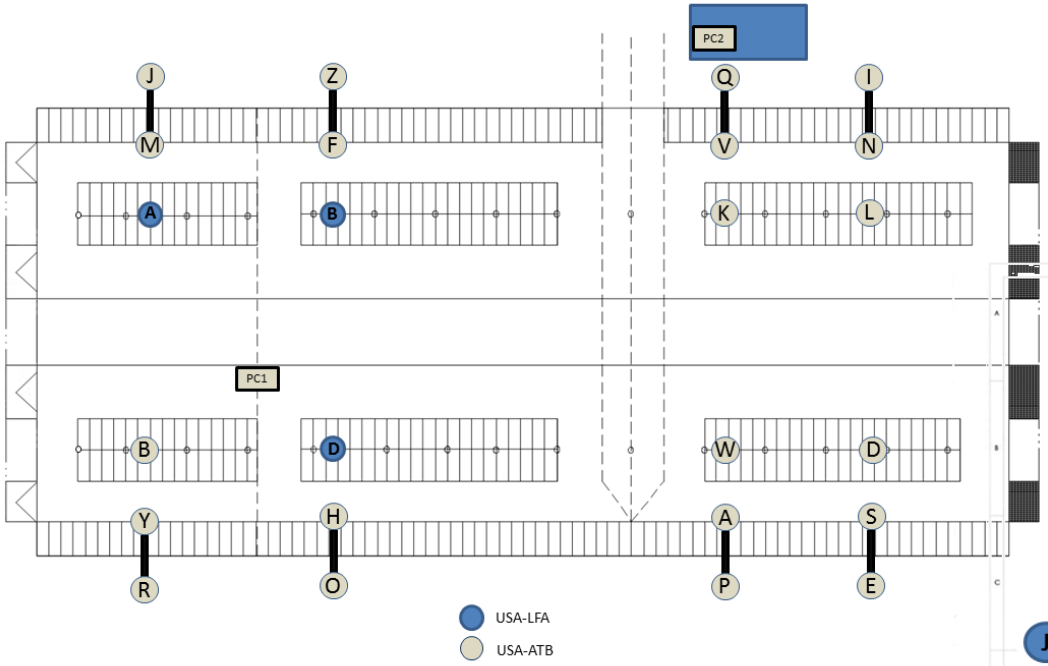
Kontrollierte Randbedingungen;
3D Wirbelauflösung

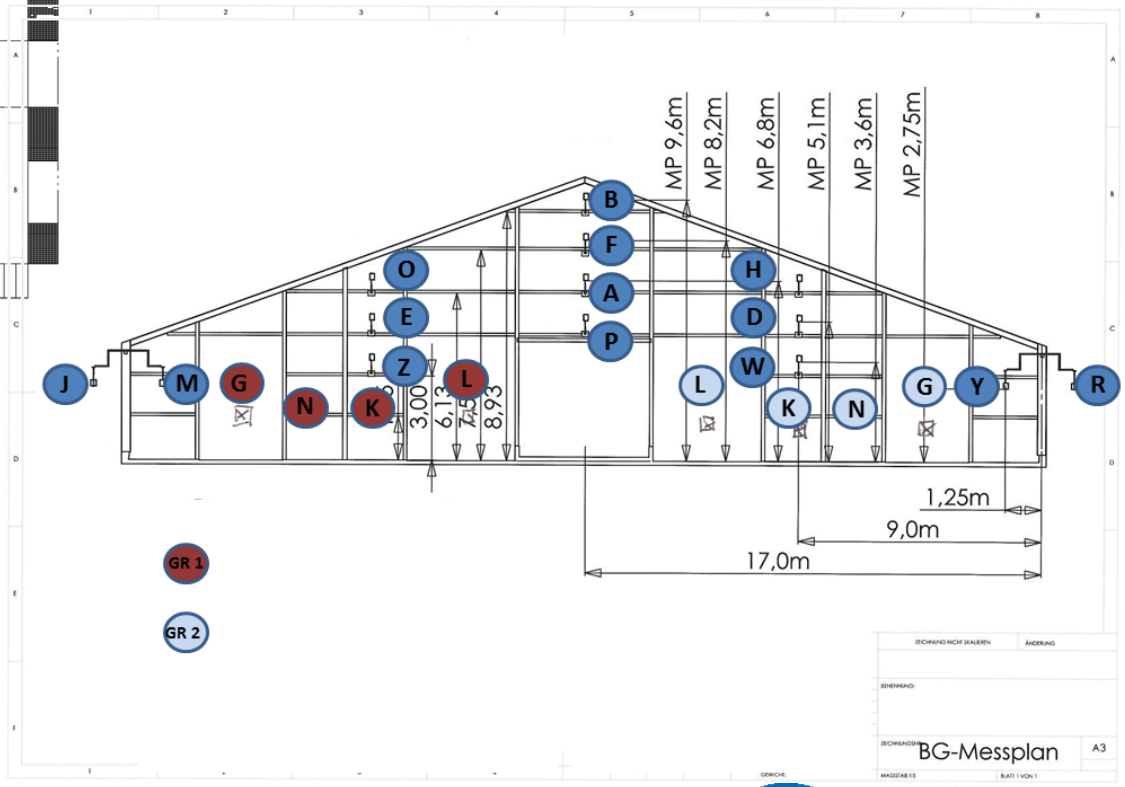
Numerische Simulation

Einfache Änderung der Randbedingungen;
Hohe zeitl. und räuml. Auflösung



Feldmessungen





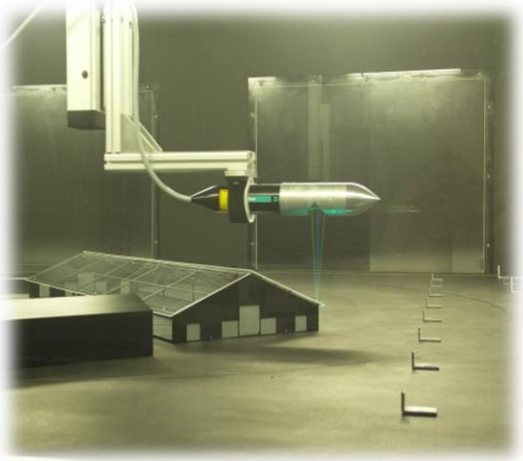
Freie Universität Berlin

ATB

Windkanalmessungen

Physikalische Modellierung und Messung der turbulenten atmosphärischen Grenzschicht zur Untersuchung der Strömungscharakteristik des Stallinnenraums

Laser-Doppler-Anemometer



Laserlichtschnittverfahren

Freie Universität Berlin

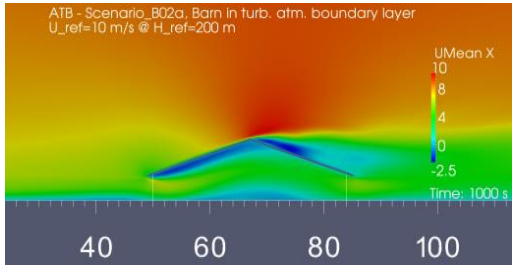
ATB

Laserlichtschnittverfahren

Numerische Simulation (CFD)

Werkzeuge

- Open Source - Open FOAM
- Kommerziell - ANSYS CFX



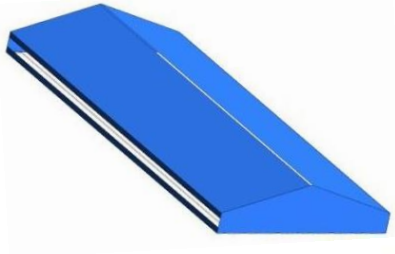
Modellierung

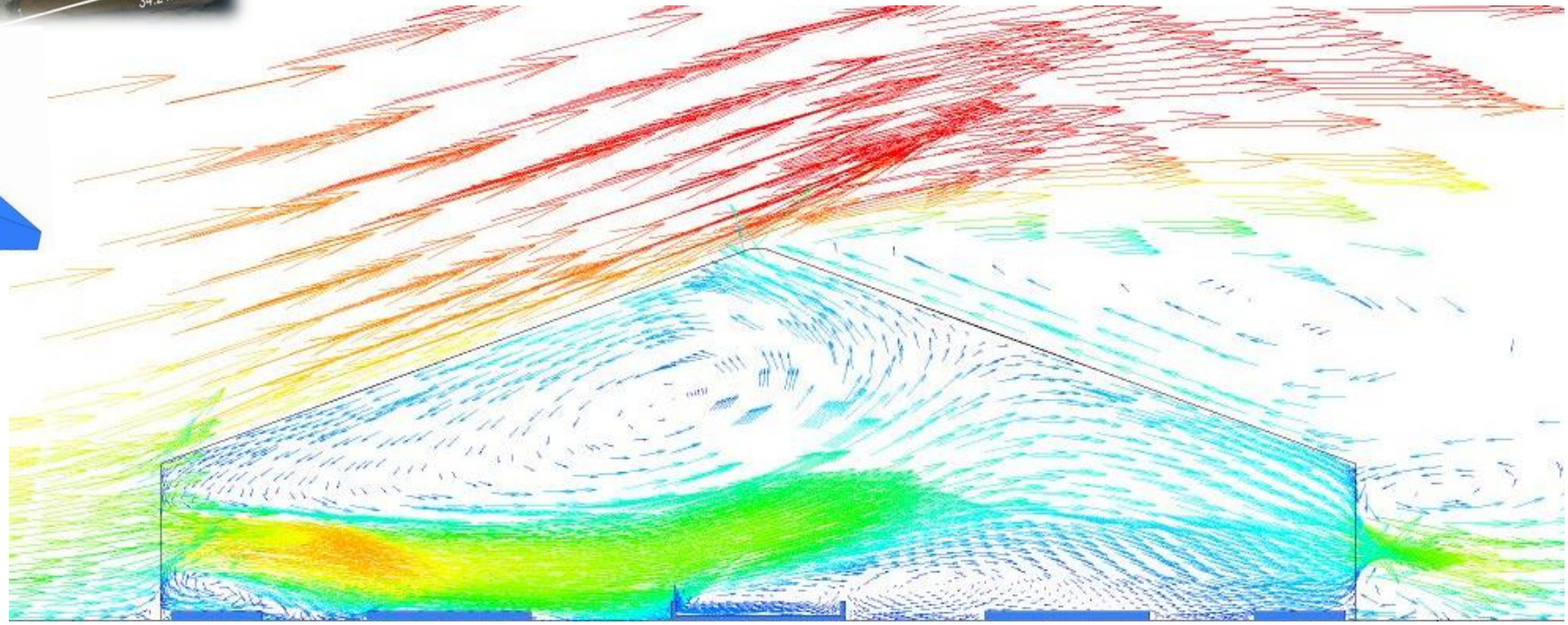
- Navier-Stokes Gleichungen
- LES & RANS Turbulenzmodelle

Numerical Simulation: ANSYS CFX 14.5
Bsp. für freie Lüftung, Milchviehstall „Dummerstorf“

Freier Querschnitt: Mitte offen

Windschutznetz: oben und unten geschlossen





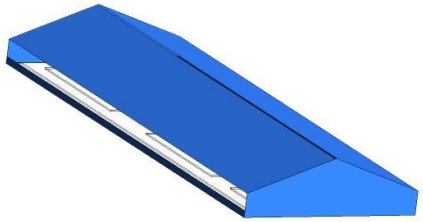
Freie Universität Berlin

ATB

Numerical Simulation: ANSYS CFX 14.5
Bsp. für freie Lüftung, Milchviehstall „Dummerstorf“

Freier Querschnitt: Mitte und oben offen

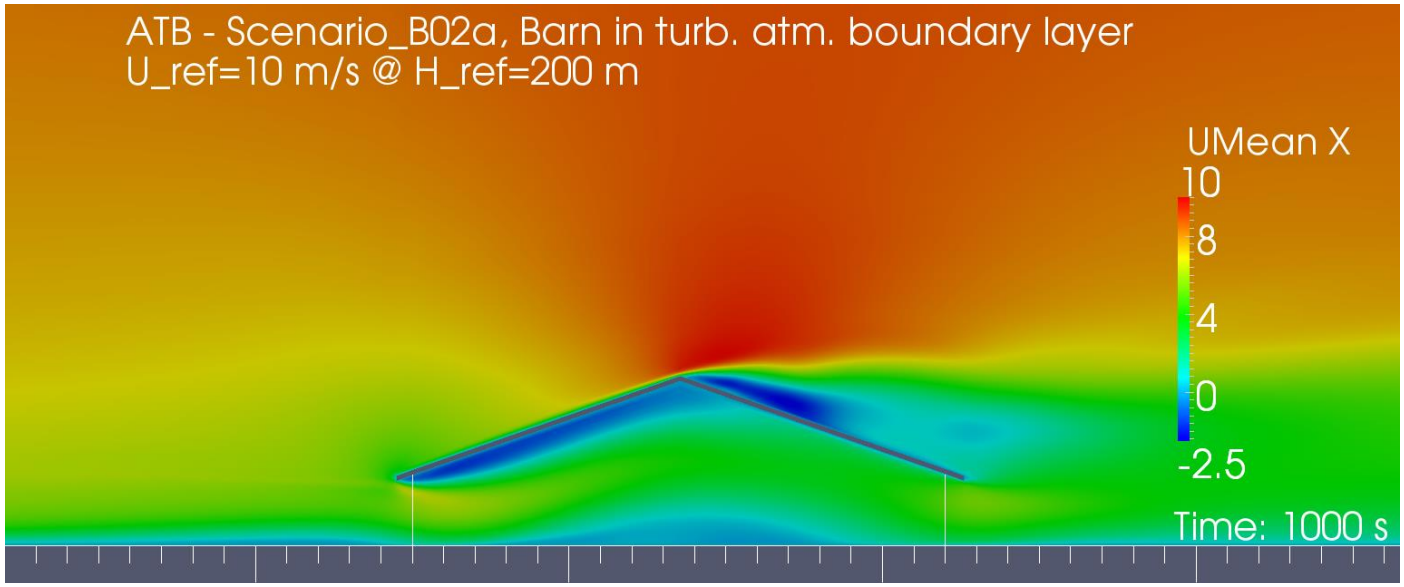
Windschutznetz: unten geschlossen

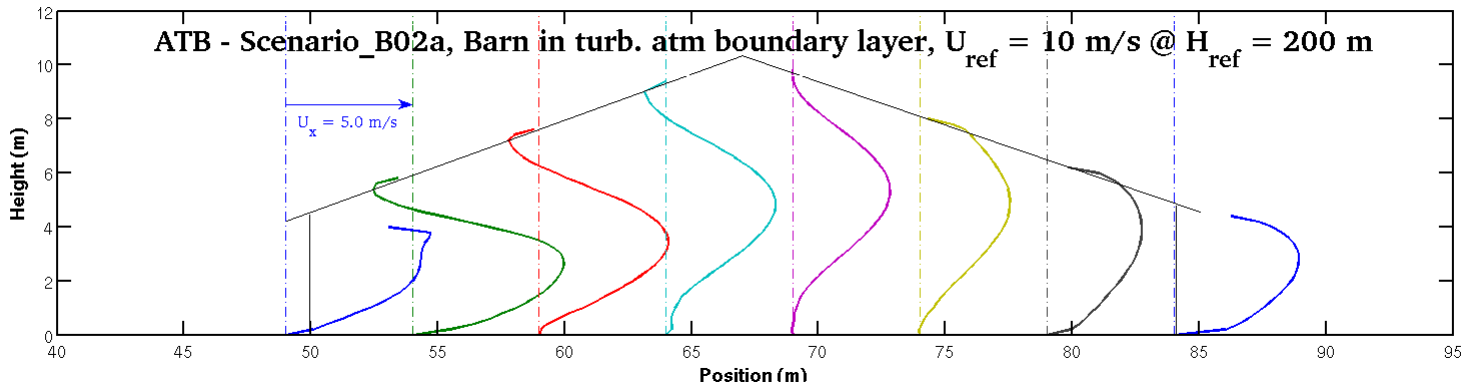


Freie Universität Berlin

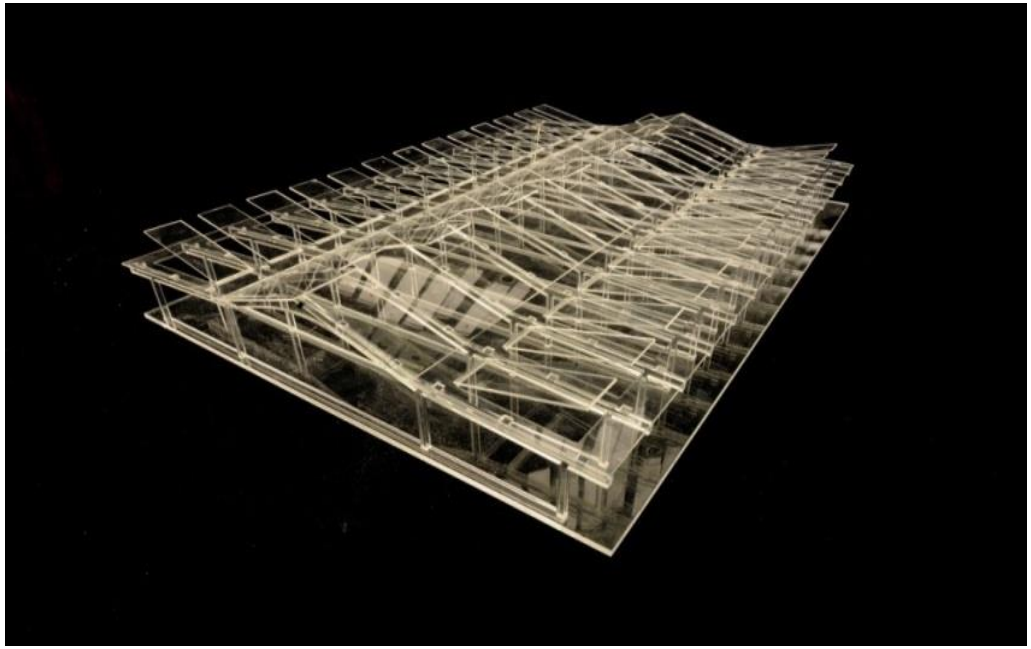
ATB

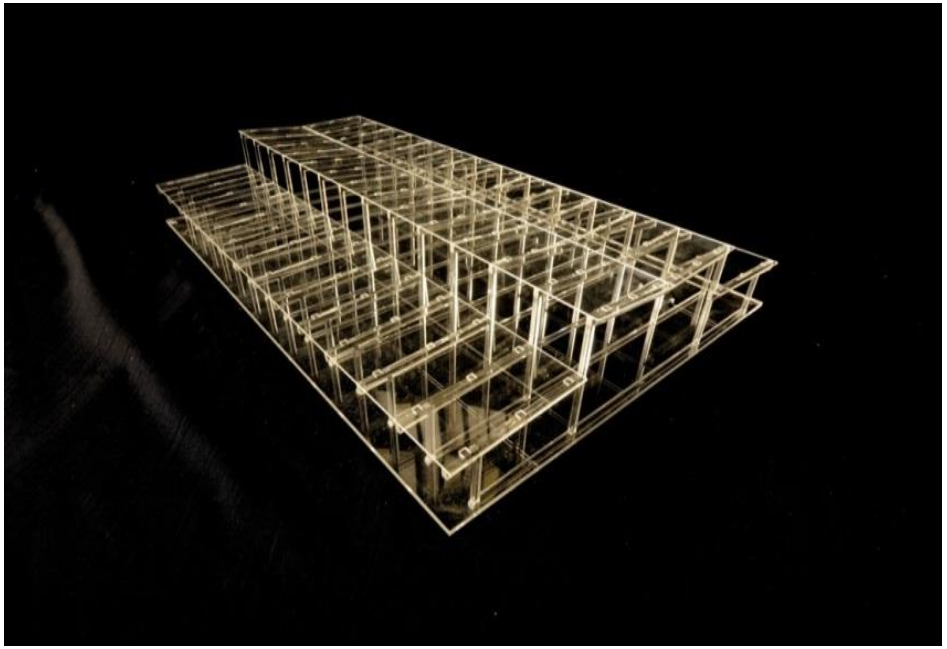
Mittleres Windfeld und Geschwindigkeitsprofile





Wie sollen wir Ställe bauen, damit sie tiergerecht, emissionsarm und energieeffizient sind ?





Einfluss der Stallgeometrie auf die Durchströmungscharakteristik im Stall

Freie Universität Berlin

LVG Köllitsch, Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement,
bhss architekten gmbh

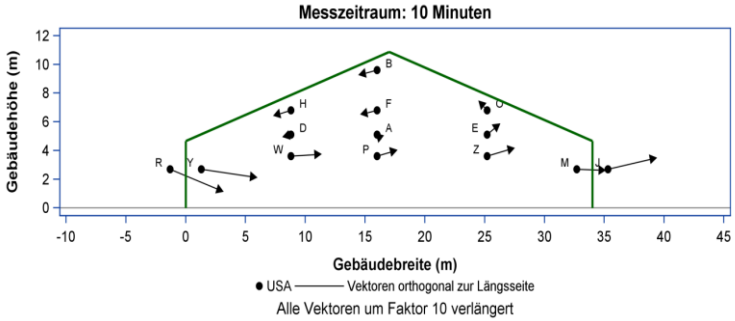
ATB

Validierung

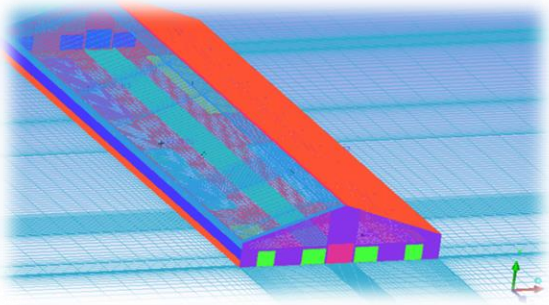
→ Datenvergleich unter ähnlichen Bedingungen

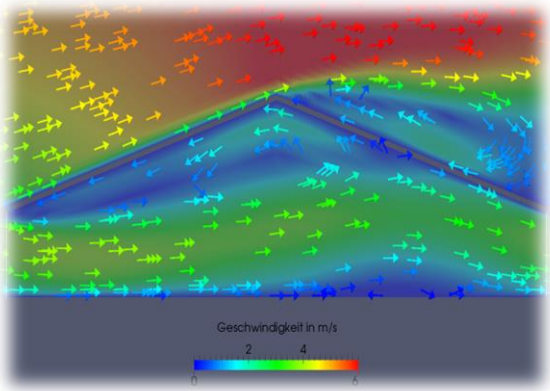
Grenzschicht

Feldmessungen



numerische Simulation





Freie Universität Berlin

ATB

Fazit

- Erfassung komplexer Strömungsvorgänge entscheidend zur Charakterisierung des Luftwechsels
- Entwicklung standortangepasster, optimierter und ressourceneffizienter Lösungen
- Weiterentwicklung von Tierhaltungskonzepten durch das 3-Säulen-Modell „Messen - Modellieren/Simulieren - Validieren“

OptiBarn

Optimierte tierspezifische Stallklimatisierung bei steigenden Temperaturen und erhöhter Klimavariabilität

- FACCE ERA-NET+ Initiative „Climate Smart Agriculture“

- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Förderung: BMBF und BMEL;
Förderträger: BLE

- 7 internationale Partner

Freie Universität Berlin

bc3 PIK AARHUS UNIVERSITY UNIVERSIDAD POLITECNICA VALENCIA NCEA ATB

Leitfragen - Arbeitspakete

Wie hängt das Klima im Stall von den klimatischen Rand-bedingungen ab? (AP1)

Wie können intelligente freibelüftete Ställe aussehen? (AP2)

OptiBarn

Wie wirkt sich das Stallklima auf das Tierwohl aus? (AP3)

Wie können die Ergebnisse effizient kommuniziert werden? (AP5)

Wie effektiv und praktikabel sind die Optimierungsansätze? (AP4)

Freie Universität Berlin

ATB

Kooperationen

- Danish Exergy Technology A/S DXT (DK)
- PLF Agritech EU Ltd (GB)
- Agrotel GmbH (D)
- Bauförderung Landwirtschaft e.V. BFL (D)
- Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - LfULG (D)
- Wolf System GmbH (A)
- Afimilk Ltd. (IL)

Messungen auf dem Gut Dummerstorf in Zusammenarbeit mit der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Freie Universität Berlin

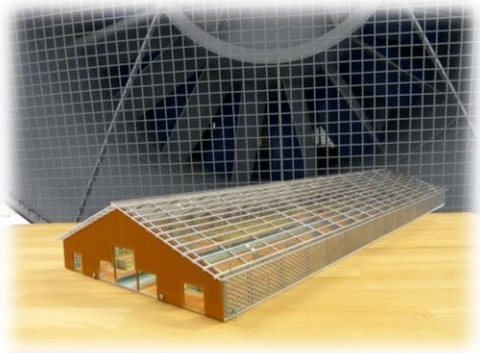
ATB

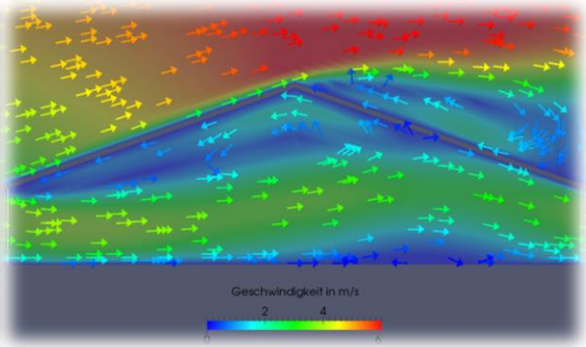
ATB
Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V.

Freie Universität Berlin
Fachbereich Veterinärmedizin
Institut für Tier- und Umwelthygiene

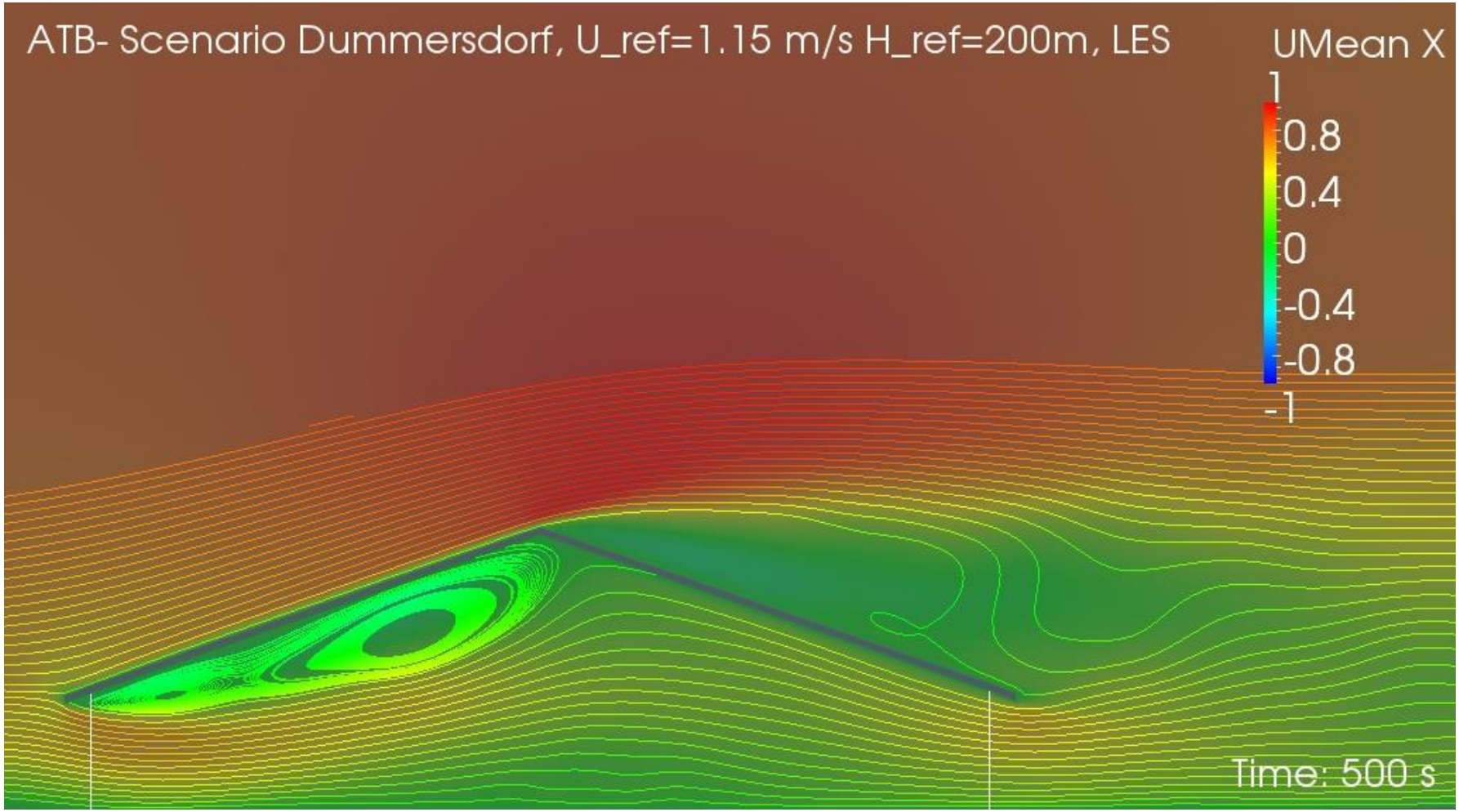
Bestimmung der Durchströmungscharakteristik und des Luftwechsels frei gelüfteter Milchviehställe

Th. Amon , S. Hempel, G. Hoffmann, Ch. Saha, M. Fiedler, W. Berg, B. Amon, R. Brunsch





Leibniz-Gemeinschaft



Freie Universität Berlin

ATB