

Wärmerückgewinnung mithilfe einer Abluftreinigungsanlage in einem Ferkelaufzuchtstall

H. F. Deeken¹, A. Lengling¹, M. S. Krommweh², W. Büscher¹

Ausgangssituation

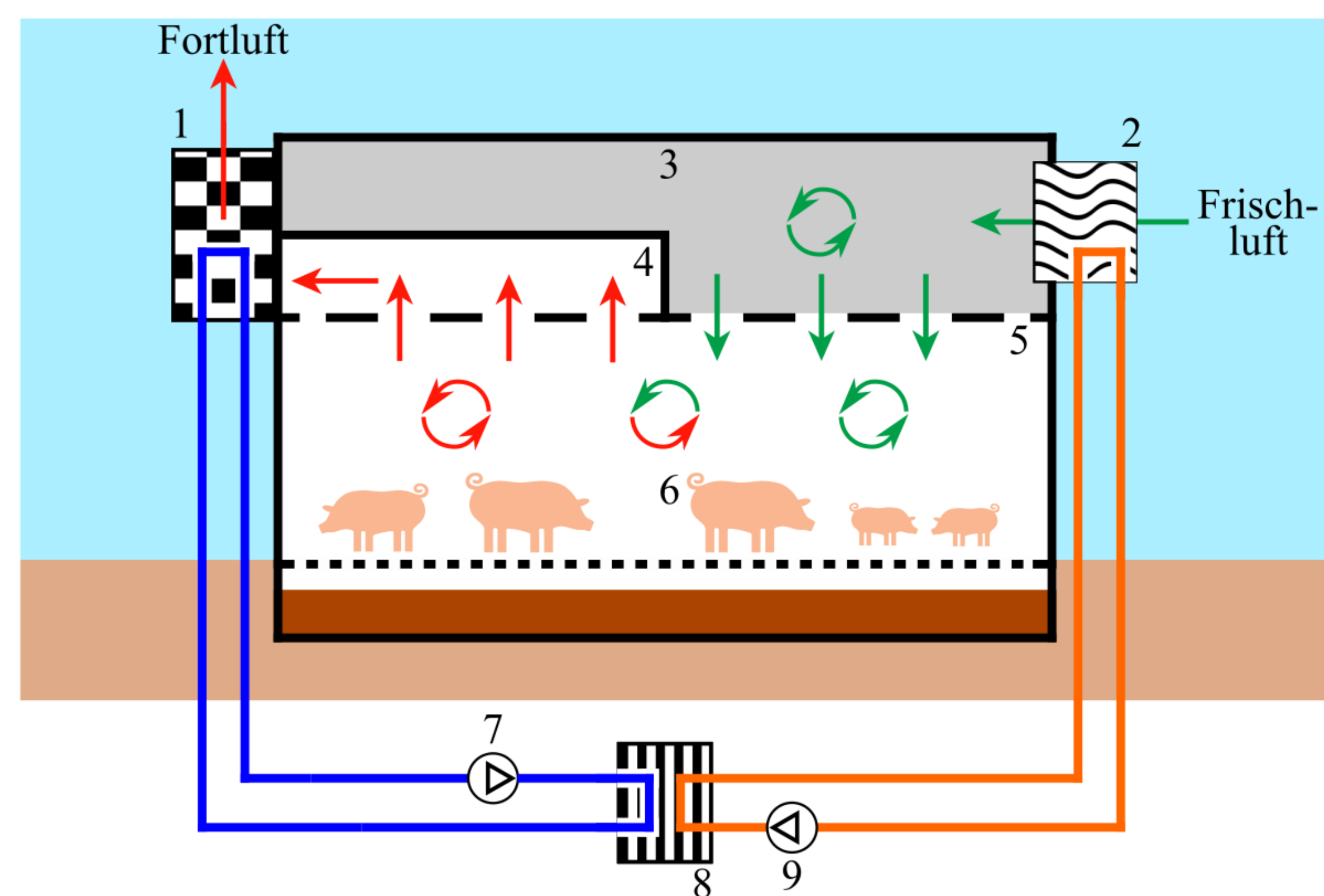
- Abluftreinigung Standard in der Schweinehaltung
- Mechanisch-belüftete Stallgebäude:
Hoher Energieaufwand für Lüftung und Heizung
- Hypothesen:
 - ➔ Abluftreinigungsanlage als Energiequelle
 - ➔ Wärmerückgewinnung durch Waschwasser
 - ➔ Abluftreinigung erzeugt Nutzen, nicht nur Kosten
 - ➔ Steigerung Rentabilität und Nachhaltigkeit

Fazit

- Abluftreinigungsanlagen für Wärmerückgewinnung nutzbar
- Steigerung der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit der Ferkelaufzucht
- Erzielte Einsparungen pro Tierplatz im Kalenderjahr 2021
 - ➔ Energieaufwendung -50,17 kWh
 - ➔ CO₂-Emissionen^A -11,62 kg CO₂
 - ➔ Energiekosten^B - 3,49 €
- Verbesserung des Stallklimas durch gleichmäßigere Zulufttemperaturen und höhere Luftraten möglich

Material und Methode

- Ferkelaufzuchtstall (7.680 Tierplätze, TP)
- Versuchszeitraum: 1. Jan. – 31. Dez. 2021
- Messparameter:
 - ➔ Temperatur 2 x Luft 7 x Wasser
 - ➔ Volumenstrom 1 x Luft 2 x Wasser
- Messintervall: 10 Minuten
- Funktionsweise Triple-EEE-System
 - ➔ Waschwasser der Chemowäscher nimmt Wärme der Abluft auf
 - ➔ Übertragung der thermischen Energie auf Sekundär-Wasserkreislauf
 - ➔ Wasser-Luft-Wärmetauscher zur Erwärmung der Frischluft
 - ➔ Quantifizierung der Wärmerückgewinnung



Triple-EEE-System

- 1 Abluftreinigungsanlage (Chemowäscher)
- 2 Wasser-Luft-Wärmetauscher (Frischluftherwärmung)
- 3 Dachraum
- 4 Abluftkanal
- 5 Rieseldecke
- 6 Tierabteile
- 7 Primärpumpe
- 8 Wasser-Wasser-Plattentauscher (Sekundärwassererwärmung)
- 9 Sekundärpumpe

Das Triple-EEE-System der niederländischen Firma Inno+ B. V. ist eine wasserbasierte Wärmerückgewinnungsanlage, welche zwei Wasserkreisläufe und zwei Wärmetauscher kombiniert. Optionale Erweiterungen mit einer Wärmepumpe (z. B. für Zonenheizung) oder einem Kühlaggregat (u. A. für Frischluftkühlung) sind möglich. (© H. F. Deeken)

Ergebnisse

- Anheben der Zulufttemperatur in 71,6 % des Jahres
 - ➔ Mittlere Änderung von 7,9 °C auf 12,2 °C
- Höhere Zulufttemperaturen ermöglichen höhere Luftraten
 - ➔ Gleichmäßigere Luftverteilung im Tierbereich
 - ➔ Niedrigere Raumlastkonzentrationen (u. A. Ammoniak)
 - ➔ Vorteile für Tiergesundheit möglich (z. B. Atemwegsreizung, Zugluft)
- Steigerung der Energieeffizienz
 - ➔ Erhöhter Strömungswiderstände der Luft im Wärmetauscher
 - ➔ Steigender Stromkonsum der Lüftungsanlage
 - ➔ Kompromiss zwischen Stromkonsum und Wärmerückgewinnung

Mehraufwand Strom

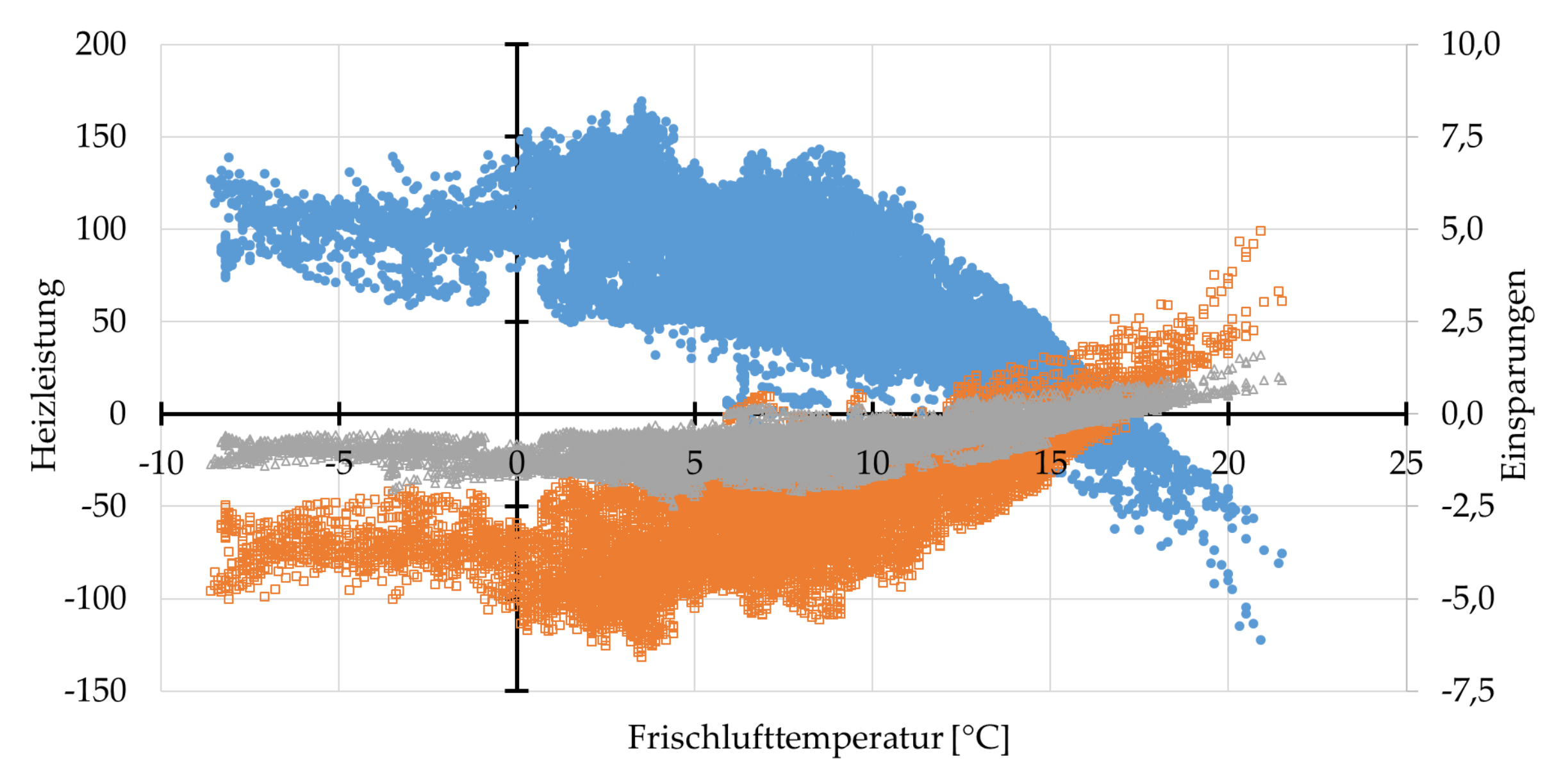
1,92 kWh_{el} (TP a)⁻¹

Rückgewonnene Wärme

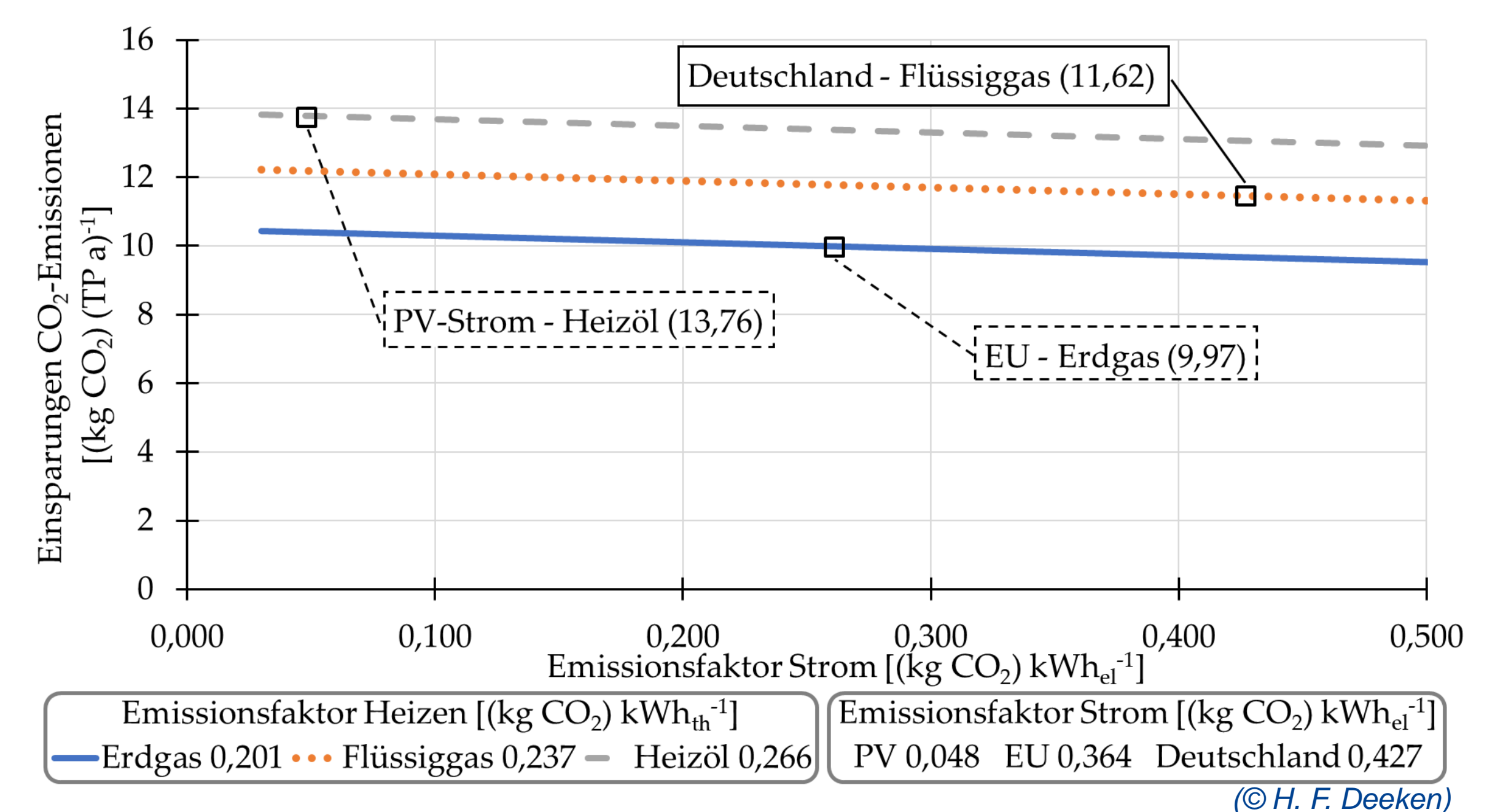
52,09 kWh_{th} (TP a)⁻¹

Jahresarbeitszahl 27

- Einsparung fossiler Brennstoffe zur Stallheizung
 - ➔ Substitution von 4,8 L (TP a)⁻¹ Heizöl bzw. 6,9 L (TP a)⁻¹ Flüssiggas
 - ➔ Direkte Einsparung von CO₂-Emissionen
 - ➔ Reduktion Carbon Footprint ➔ Verbesserung durch PV-Strom
- Spezifische Heizkosten^B: 1,29 ct kWh_{th}⁻¹
 - ➔ In 98,5 % des Jahres unterhalb des Gaspreises^B
 - ➔ Amortisierung der Anlagenkosten nach wenigen Jahren



• Heizleistung • Einsparung CO₂-Emissionen^A • Einsparung Energiekosten^B
(© H. F. Deeken)



Emissionsfaktor Heizen [(kg CO₂) kWh_{th}⁻¹]: Erdgas 0,201 • Flüssiggas 0,237 – Heizöl 0,266
Emissionsfaktor Strom [(kg CO₂) kWh_{el}⁻¹]: PV 0,048 EU 0,364 Deutschland 0,427
(© H. F. Deeken)

E-Mail: deeken@uni-bonn.de

Telefon: +49 228 73-68734



¹ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nußallee 5, 53115 Bonn
² Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Deichmanns Aue 29, 53179 Bonn

^A Emissionsfaktoren:
Strom 0,427 (kg CO₂) kWh_{el}⁻¹ Flüssiggas 0,237 (kg CO₂) kWh_{th}⁻¹
^B Energiekosten:
Strom 0,271 € kWh_{el}⁻¹ Flüssiggas 0,078 € kWh_{th}⁻¹

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen



Das Forschungsprojekt „Nutzung der regenerativen Energiequelle ‚Abluftreinigungsanlage‘ für das Kühlen und Heizen von Tierställen – Fallstudienuntersuchung“ wurde vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert (Kennziffer 41.2019.01).



Abschlussbericht des Projektes