

Ansätze zur Validierung von Footprint-Modellen basierend auf Messungen natürlicher Tracer

M. Göckede¹, T. Markkanen², S. Reth³,
K. Arnold⁴, J.-P. Leps⁵, T. Foken¹

¹Abteilung für Mikrometeorologie, Universität Bayreuth, Deutschland

²Department of Physical Sciences, Universität Helsinki, Finnland

³Abteilung für Pflanzenökologie, Universität Bayreuth, Deutschland

⁴Meteorologisches Institut, Universität Leipzig, Deutschland

⁵Observatorium Lindenberg, Deutscher Wetterdienst, Deutschland



Gliederung

- I Einleitung
- II Footprint Modelle
- III Validierung mit natürlichen Tracern
- IV Ergebnisse
- V Zusammenfassung



Einleitung

- Motivation -

Footprint Modelle als wichtiges Werkzeug für Daten-
Interpretation an komplexen Standorten:

- Einfluss von störenden Gelände-Elementen
- Repräsentativität in Bezug auf Landnutzung

Vielzahl von existierenden Footprint Modellen, sehr
unterschiedliche Eigenschaften

Validierung notwendig zur Modell-Auswahl



Einleitung

- Validierungs-Ansätze -

Validierung gegen Modell-Daten:

Vorteil: direkter Modellvergleich, freie Wahl der Rahmenbedingungen

Nachteil: Durchgehend theoretisch, keine Messungen

Experimentelle Validierung mit Hilfe künstlicher Tracer

Vorteil: klar definierte Quelle, kaum Störfaktoren

Nachteil: teuer, aufwendige Messtechnik



Einleitung

- Ziel der Studie -

Test von experimentellen Ansätzen zur Validierung von Footprint Modellen mit natürlichen Tracern

- Messgrößen: Fühlbarer Wärmestrom, Impulsfluss
- einfache Messtechnik
- vergleichsweise kostengünstige Realisierung
- Vielzahl schon bestehender Datensätze



Gliederung

- I Einleitung
- II Footprint Modelle
- III Validierung mit natürlichen Tracern
- IV Ergebnisse
- V Zusammenfassung



Footprint Modelle

- Modellvergleich -

Analytisches Modell nach
Schmid (1994, 1997)

Stochastisches Vorwärts
Lagrange Modell nach
Rannik et al. (2000, 2003)

Wichtigste Unterschiede bei niedriger Vegetation:

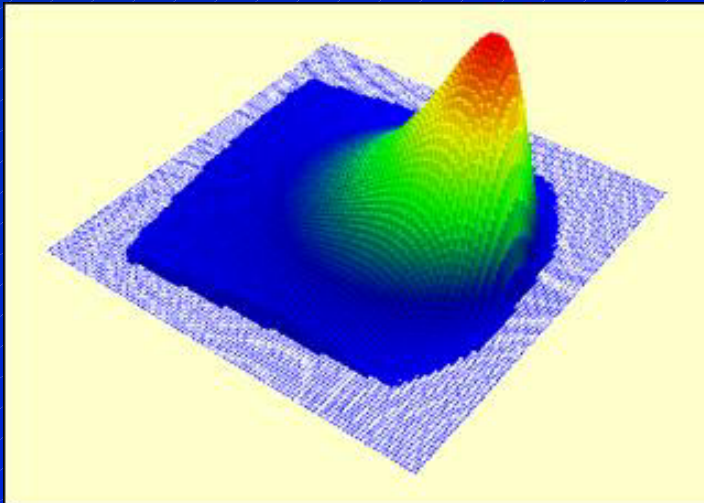
- vertikal inhomogene Turbulenz bei LS
- longitudinale Diffusion bei LS



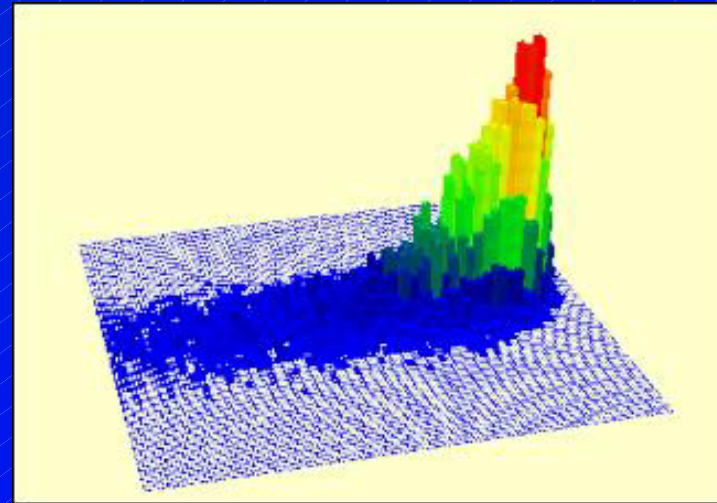
Footprint Modelle

- Modellvergleich -

Analytisches Modell nach
Schmid (1994, 1997)



Stochastisches Vorwärts
Lagrange Modell nach
Rannik et al. (2000, 2003)



Gliederung

- I Einleitung
- II Footprint Modelle
- III Validierung mit natürlichen Tracern
- IV Ergebnisse
- V Zusammenfassung



Validierung mit natürlichen Tracern

- Voraussetzungen -

Grundanforderung an ein Validierungs-Experiment für Footprint Modelle:

- signifikant variable Quellen bzw. Senken im Fetch

Besonderheit bei der Verwendung natürlicher Tracer:

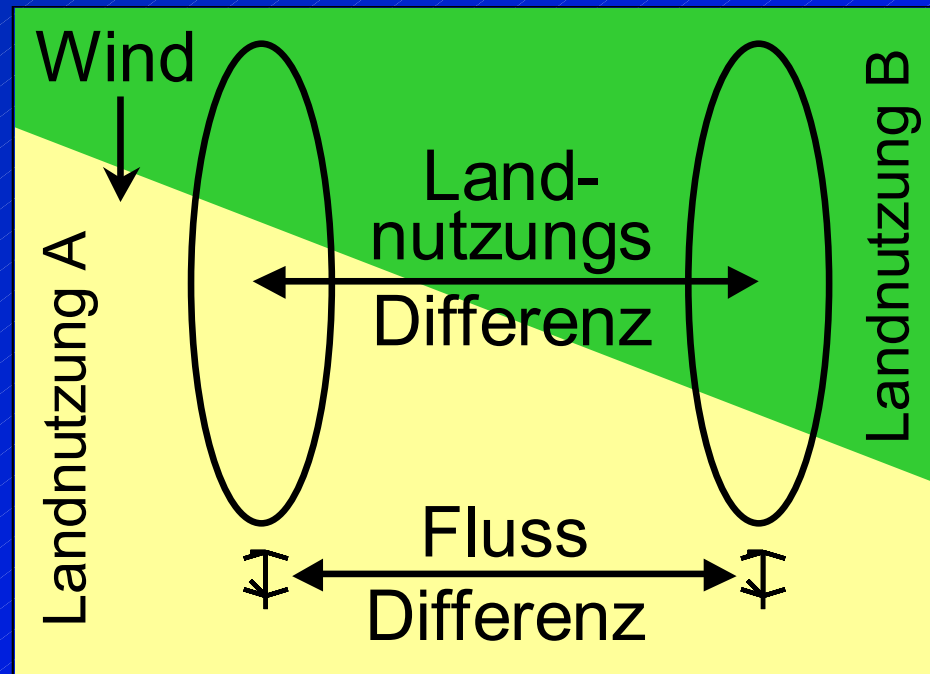
- Vielzahl von möglichen Quellen vorhanden
- wenige Typen von Quellen, klare Abgrenzung
- Teilflächen müssen möglichst groß sein



Validierung mit natürlichen Tracern

- Experiment-Ansätze -

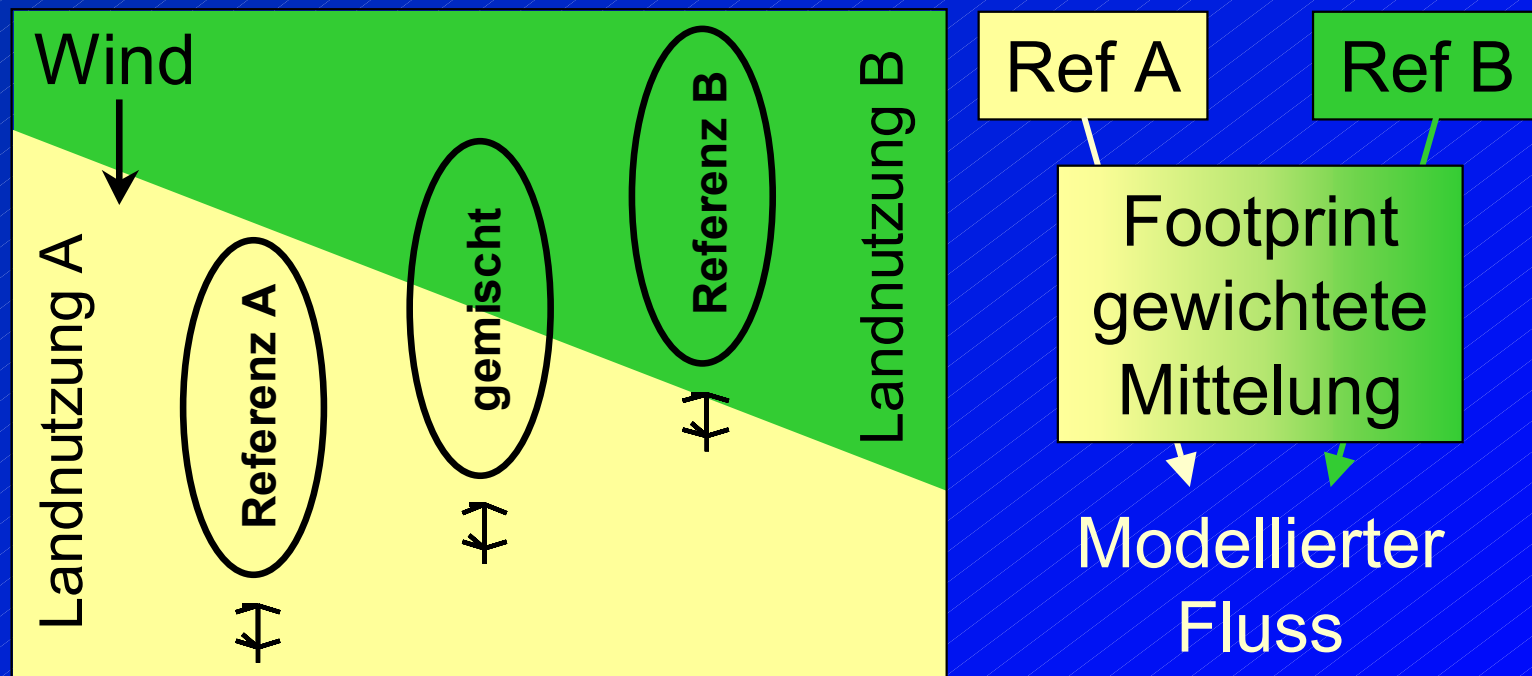
A) Vergleich zwischen Landnutzungs-Differenzen und Daten-Differenzen



Validierung mit natürlichen Tracern

- Experiment-Ansätze -

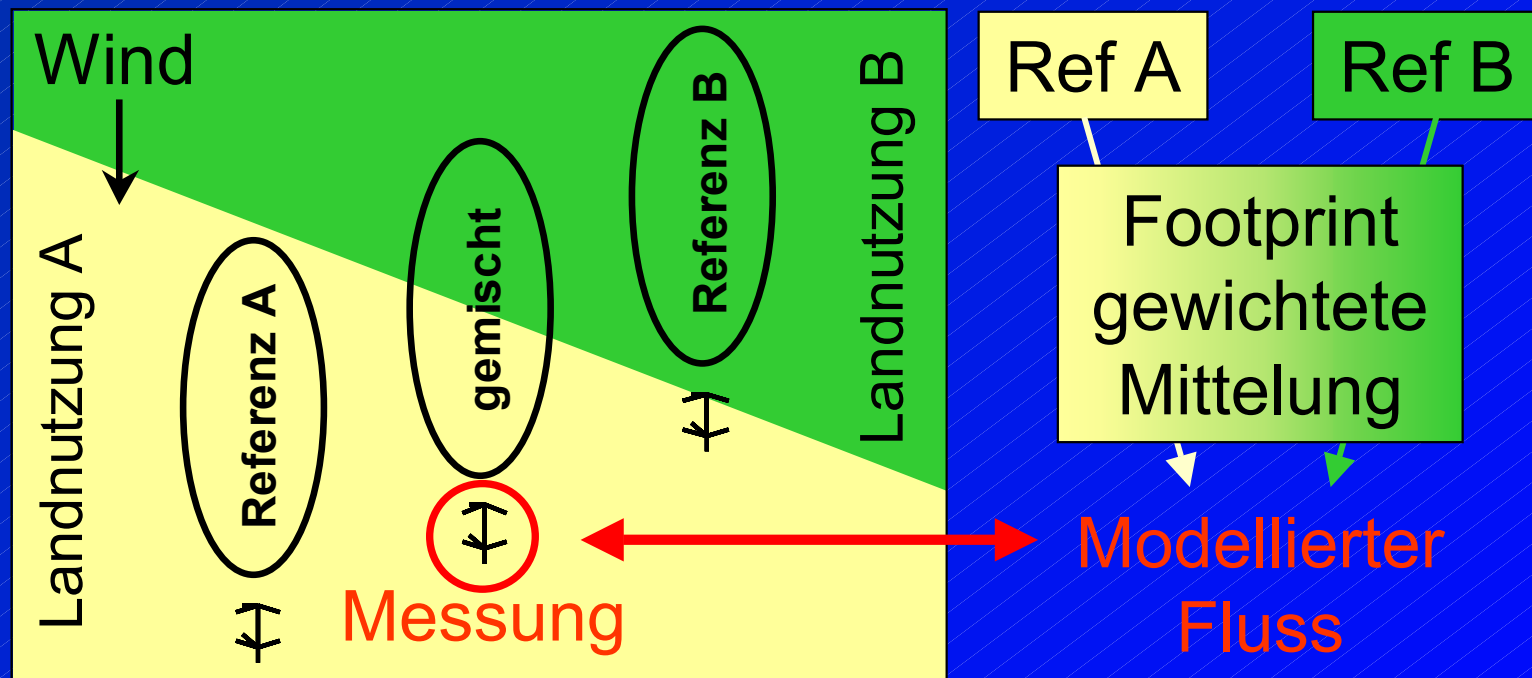
B) Korrelationsanalyse zwischen gemessenen Daten und modellierten Daten mit Footprints



Validierung mit natürlichen Tracern

- Experiment-Ansätze -

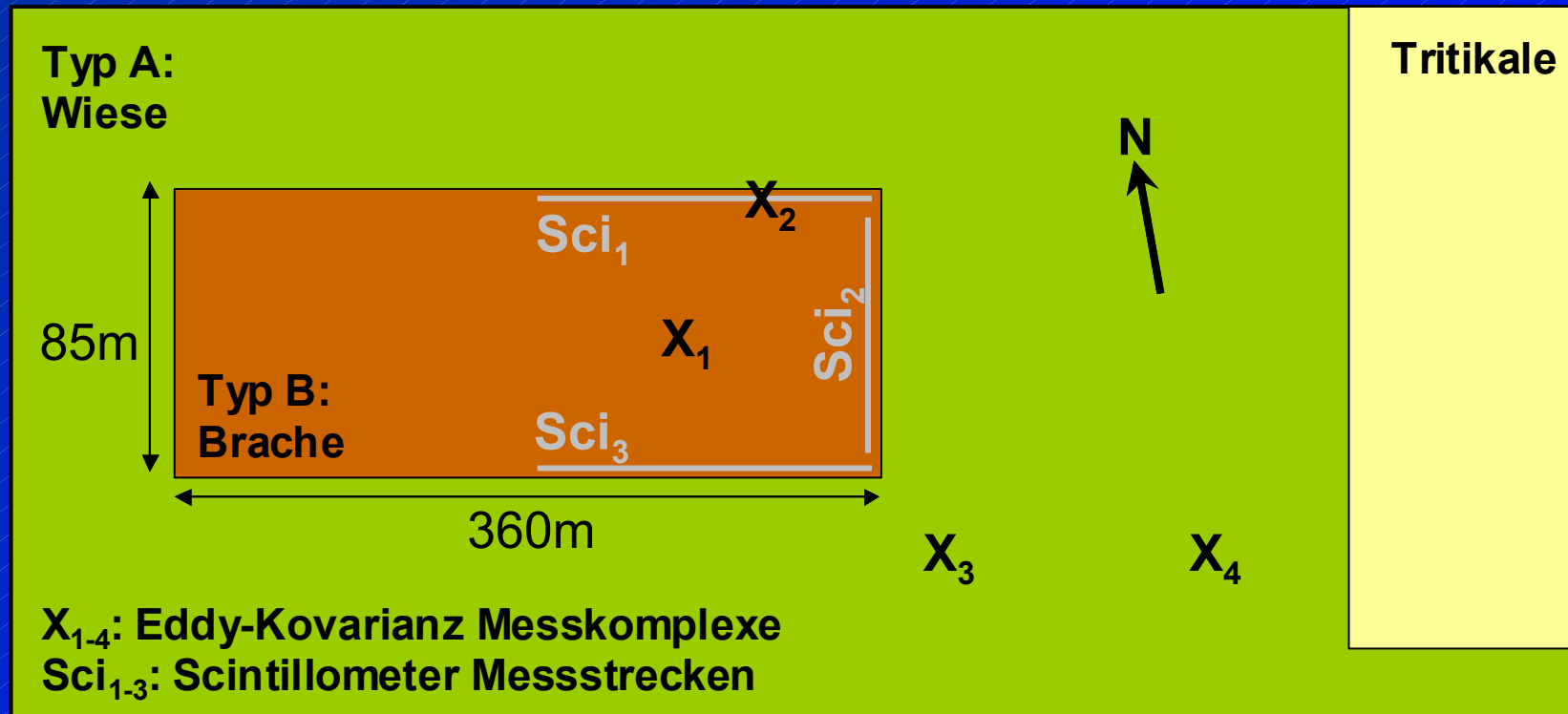
B) Korrelationsanalyse zwischen gemessenen Daten und modellierten Daten mit Footprints



Validierung mit natürlichen Tracern

- Datensatz -

VERTIKO SOP2: STINHO2-Experiment



Gliederung

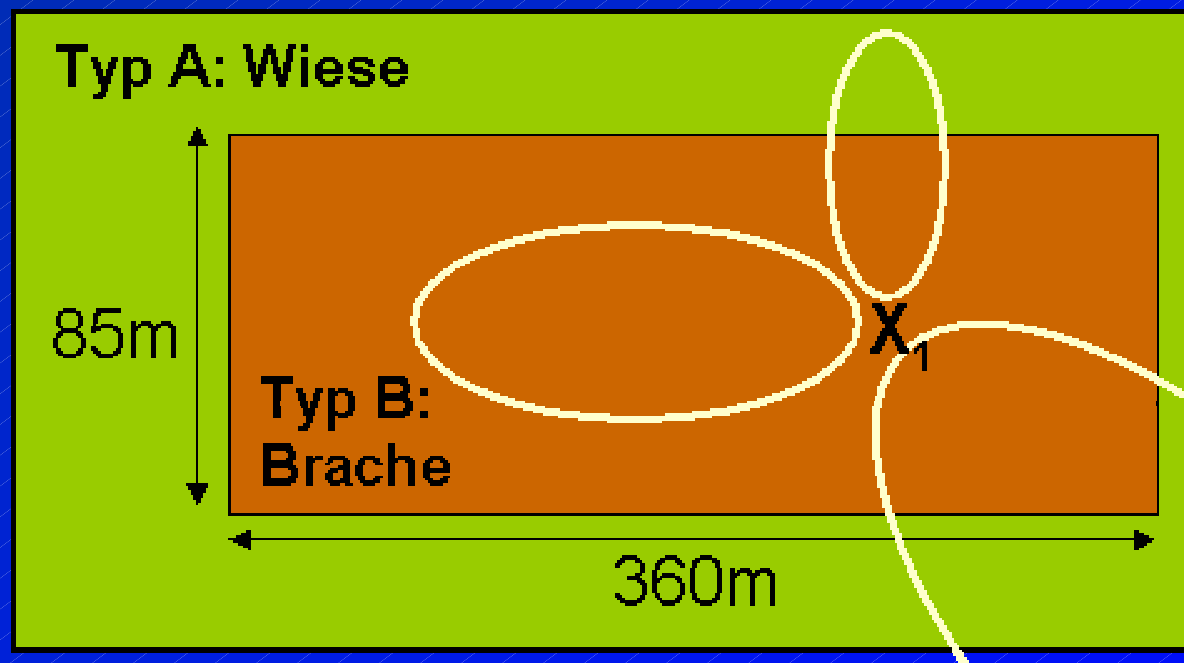
- I Einleitung
- II Footprint Modelle
- III Validierung mit natürlichen Tracern
- IV Ergebnisse**
- V Zusammenfassung



Ergebnisse

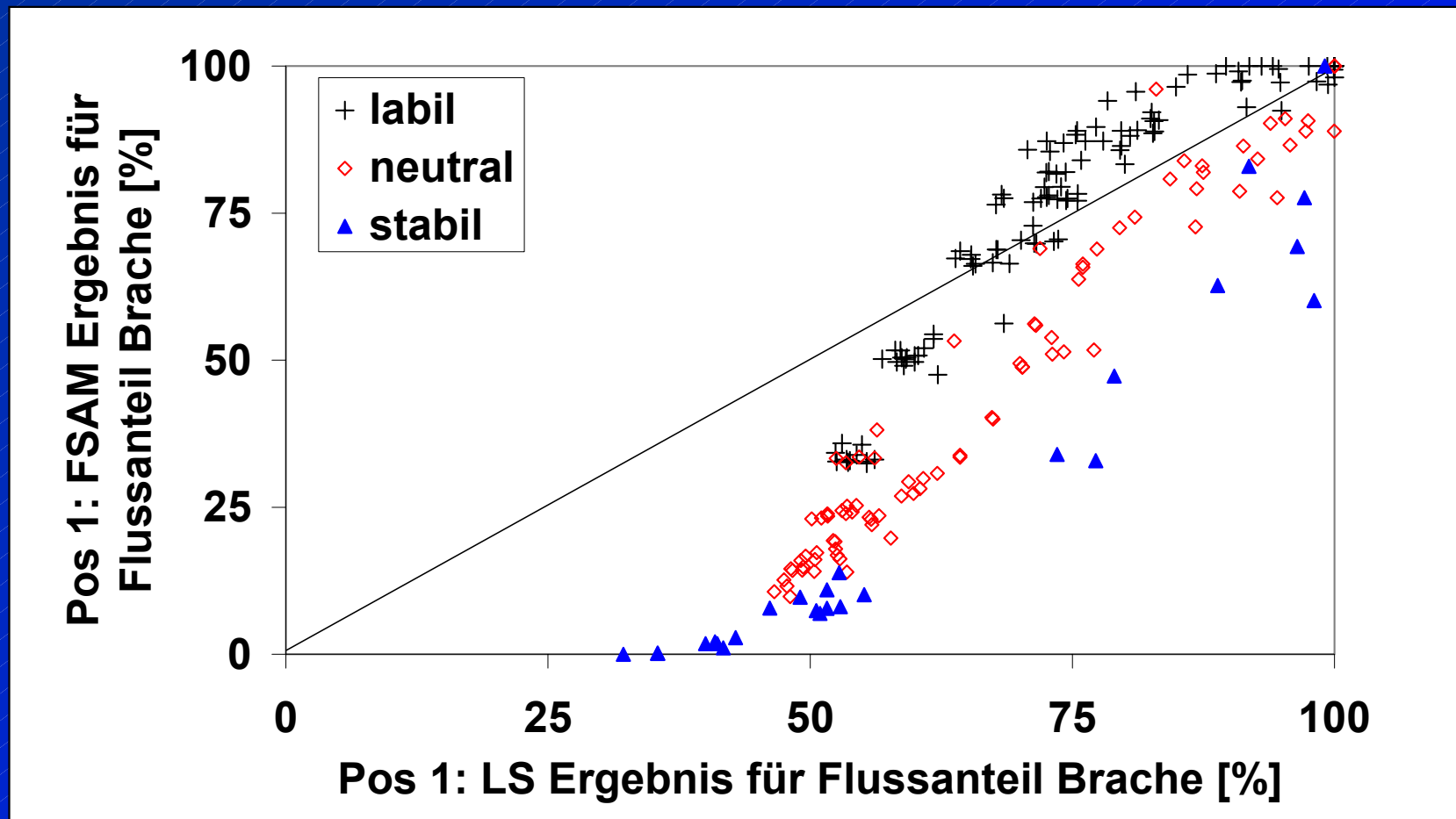
- Modellvergleich -

Direkter Vergleich der berechneten Landnutzungs-
Anteile für eine Position mit gemischtem Fetch



Ergebnisse

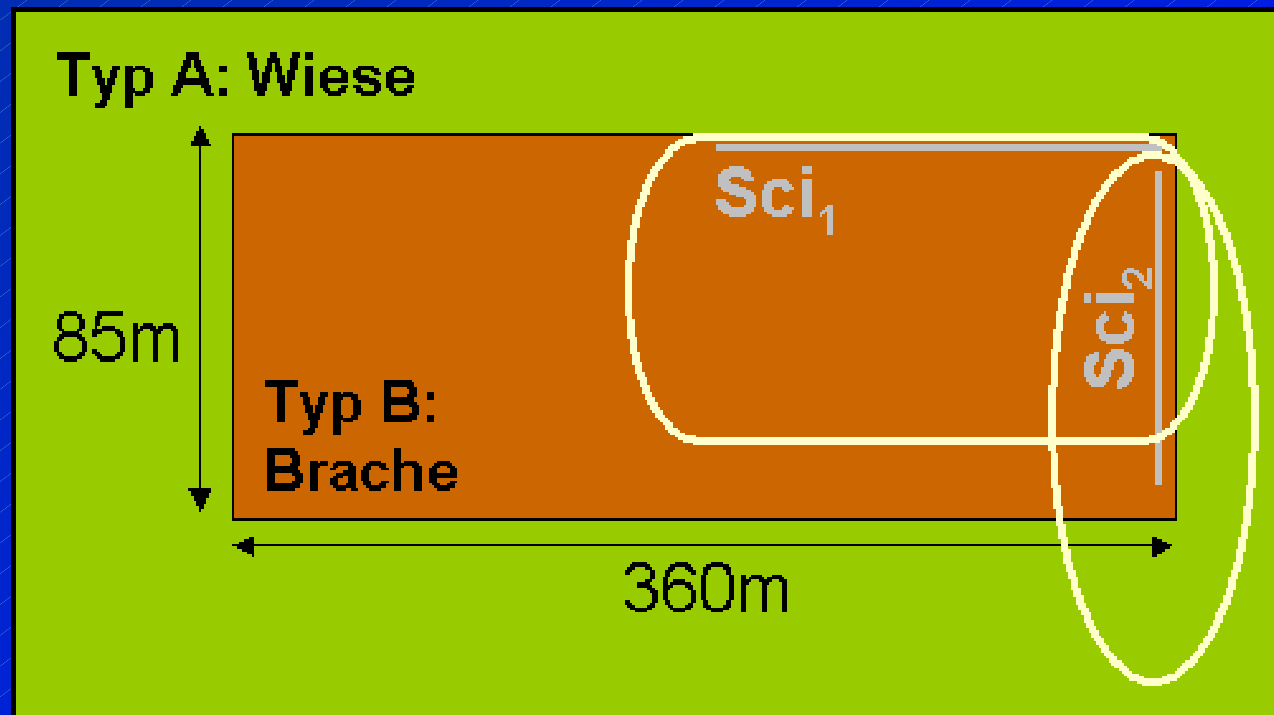
- Modellvergleich -



Ergebnisse

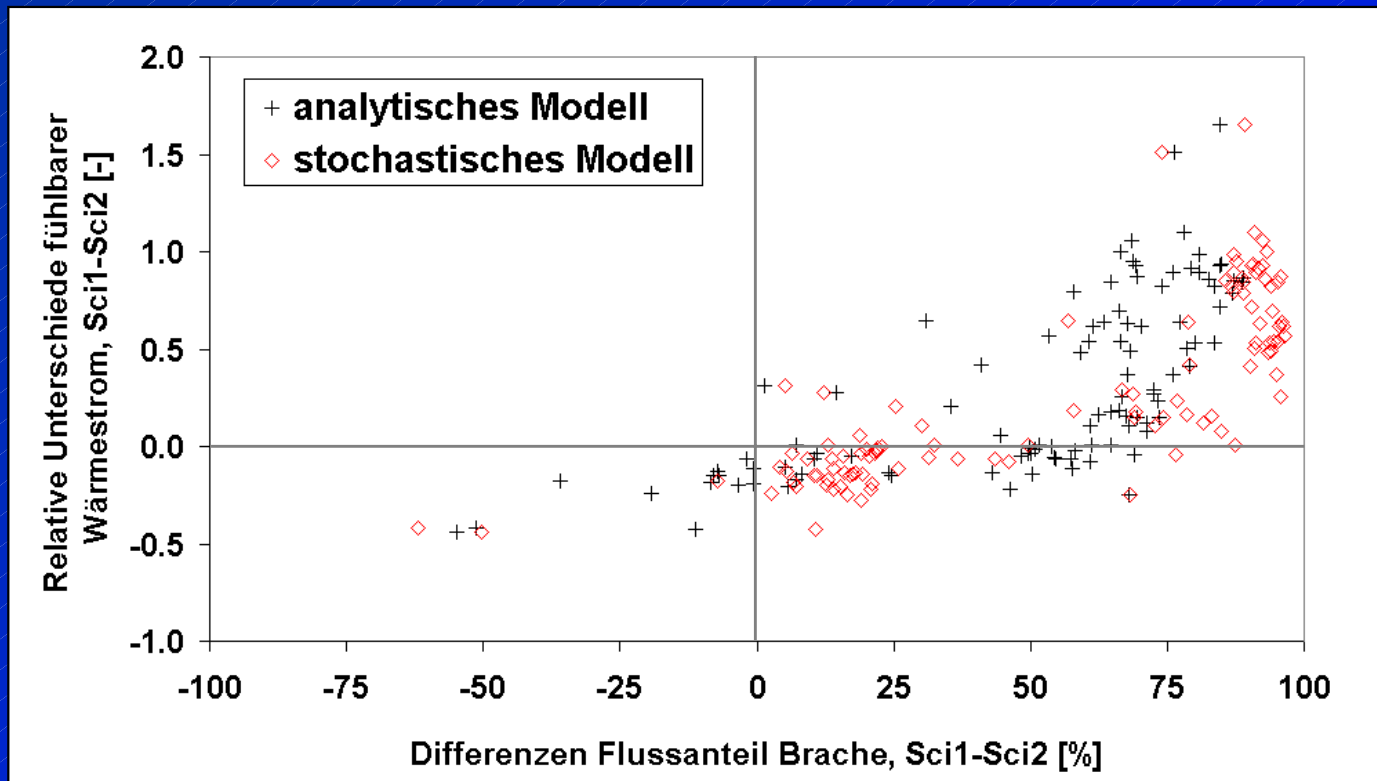
- Ansatz A: Fluss- gegen Landnutzungs-Differenzen -

Ergebnisse der Scintillometer-Messstrecken 1 und 2



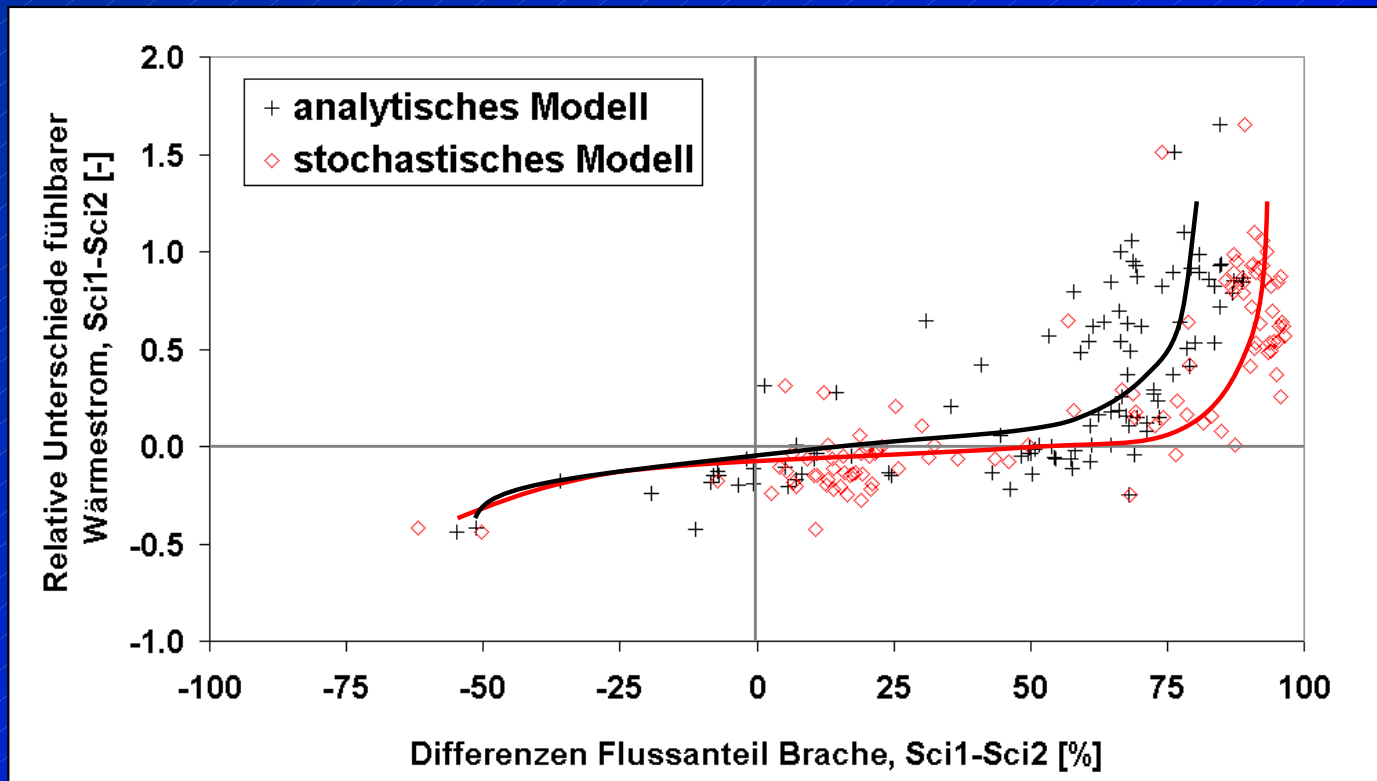
Ergebnisse

- Ansatz A: Fluss- gegen Landnutzungs-Differenzen -



Ergebnisse

- Ansatz A: Fluss- gegen Landnutzungs-Differenzen -



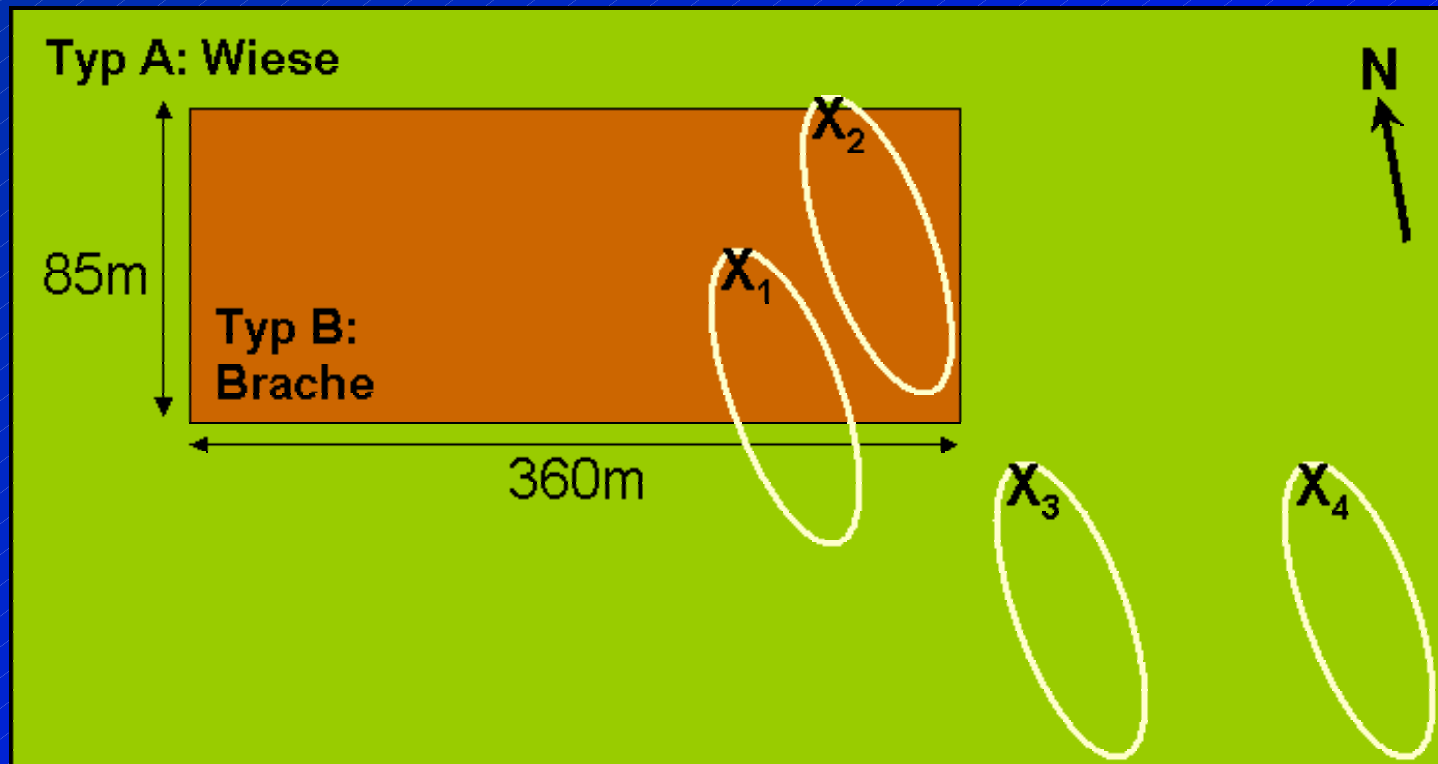
Hohe Landnutzungsdifferenzen = hohe Flussdifferenzen



Ergebnisse

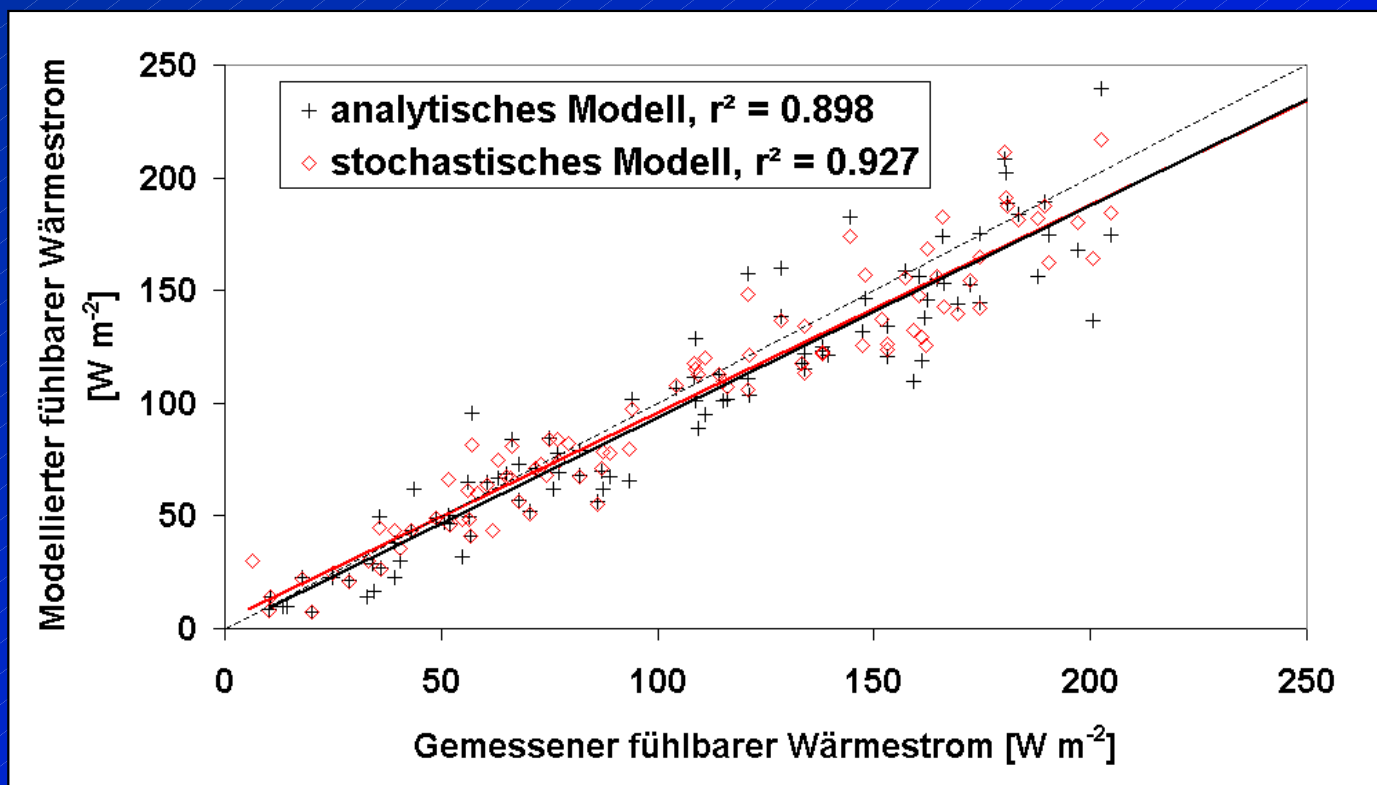
- Ansatz B: Modellierete gegen gemessene Flüsse -

Ergebnisse der Eddy Kovarianz Messkomplexe 1-4



Ergebnisse

- Ansatz B: Modellierte gegen gemessene Flüsse -



Gute Korrelationen für beide Modelle, leicht höheres r² für LS



Gliederung

- I Einleitung
- II Footprint Modelle
- III Validierung mit natürlichen Tracern
- IV Ergebnisse
- V Zusammenfassung



Zusammenfassung

- Bewertung der verwendeten Footprint Modelle -

Zufriedenstellende Genauigkeit der Landnutzungs-
Bewertung für beide Modelle

Geringere Streuung der Ergebnisse bei Verwendung
des LS-Modells (Rannik et al.)

Unterschiede nicht signifikant, da überlagert durch
Effekte unterschiedlicher Instrumentierung



Zusammenfassung

- Verwendung natürlicher Tracer -

Hohes Potential zur Footprint Evaluierung

Optimierung des experimentellen Rahmens:

- einheitliche Eddy Kovarianz Instrumentierung, oder Verwendung von Scintillometern
- mehrere Messhöhen an gemischter Position
- 2 Landnutzungen mit signifikanten Fluss-Differenzen
- möglichst einheitliche Geländerauhigkeit

