

Modellierung von Unsicherheiten in klassifizierten, räumlich hoch aufgelösten Fernerkundungsszenen

Jochen Schiewe¹ | Manfred Ehlers²

Christoph Kinkeldey¹ | Daniel Tomowski²

¹HafenCity Universität Hamburg | g2lab

²Universität Osnabrück | igf

PROJEKT CLAIM

- **CLAIM** - *classification assessment using an integrated method*
- *Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)*
- *Kooperation: HafenCity Universität Hamburg (Prof. Schiewe) und Universität Osnabrück (Prof. Ehlers)*

HCU

HafenCity University
Hamburg



UNIVERSITÄT
OSNABRÜCK

MOTIVATION



MOTIVATION



MOTIVATION

- *Hochauflösende FE-Daten*



MOTIVATION

- *Hochauflösende FE-Daten*
- Erhöhte Anforderungen an Genauigkeit bei der Auswertung



MOTIVATION

- *Hochauflösende FE-Daten*
- Erhöhte Anforderungen an Genauigkeit bei der Auswertung
- Spektral heterogenere Klassen



MOTIVATION

- *Hochauflösende FE-Daten*
- Erhöhte Anforderungen an Genauigkeit bei der Auswertung
- Spektral heterogenere Klassen
- Eindeutige Klassifizierung aller Bildelemente immer schwieriger
→ *vagueness*



MOTIVATION

- *Hochauflösende FE-Daten*
 - Erhöhte Anforderungen an Genauigkeit bei der Auswertung
 - Spektral heterogenere Klassen
 - Eindeutige Klassifizierung aller Bildelemente immer schwieriger
→ *vagueness*
- ⇒ *Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Bewertung*



BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

- *Modellierung von Übergangszonen*

BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

- *Modellierung von Übergangszonen*



BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

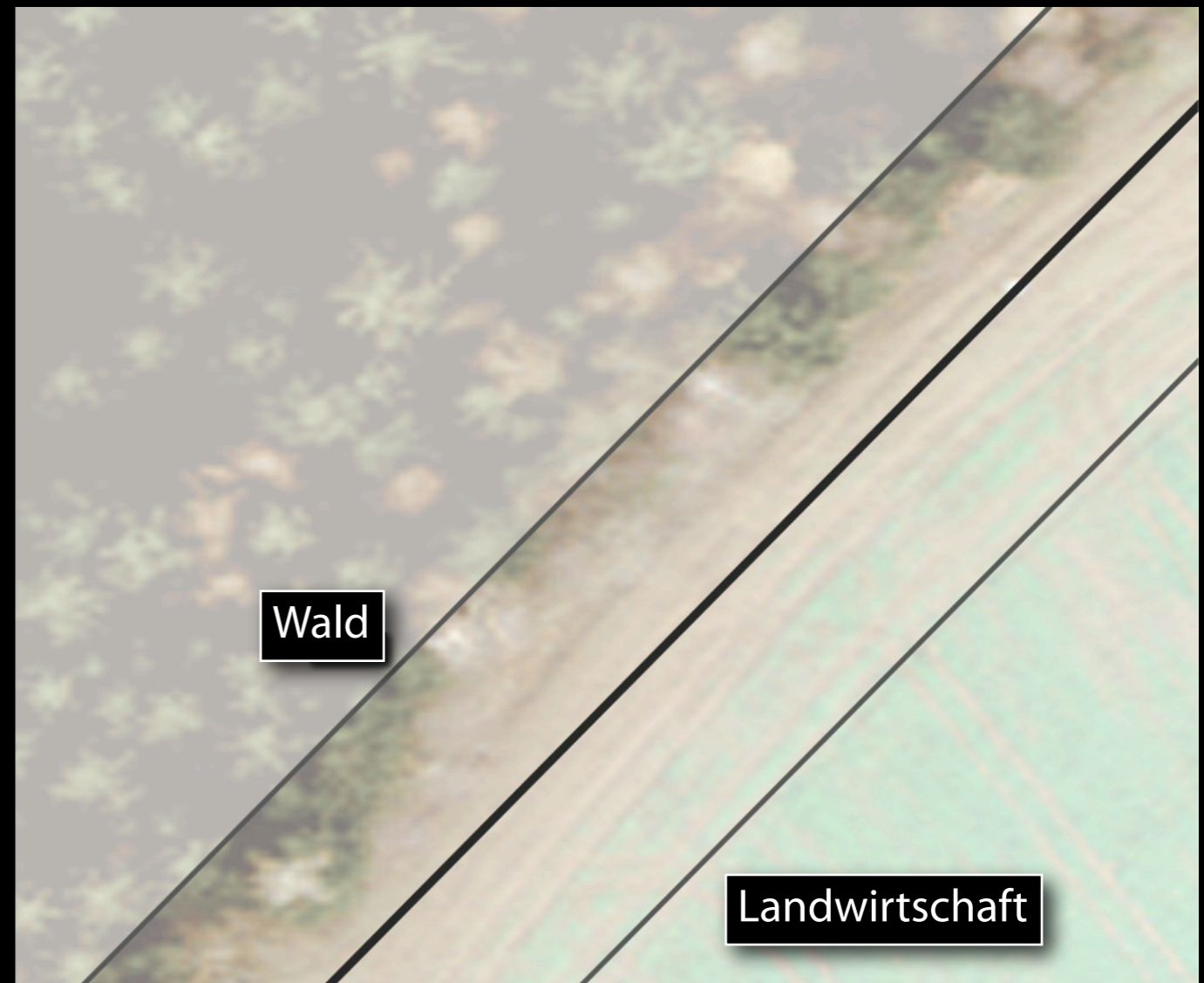
- *Modellierung von Übergangszonen*
- Grenze zwischen benachbarten Objekten



BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

- *Modellierung von Übergangszonen*

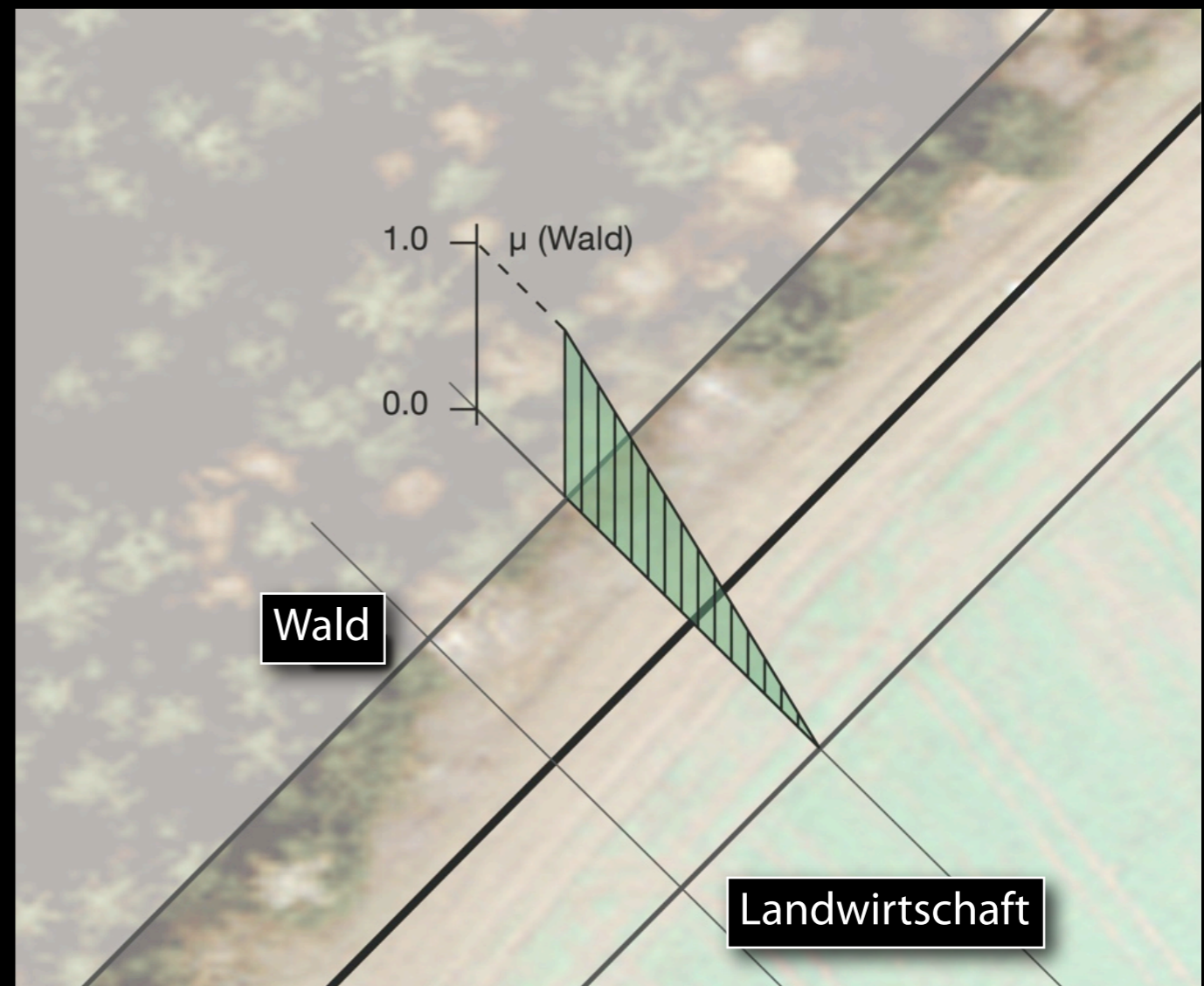
- Grenze zwischen benachbarten Objekten
- Symmetrische Puffer um die Objektgrenze



BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

- *Modellierung von Übergangszonen*

- Grenze zwischen benachbarten Objekten
- Symmetrische Puffer um die Objektgrenze
- Klassenzugehörigkeit als Fuzzy-Funktion $\mu(c)$

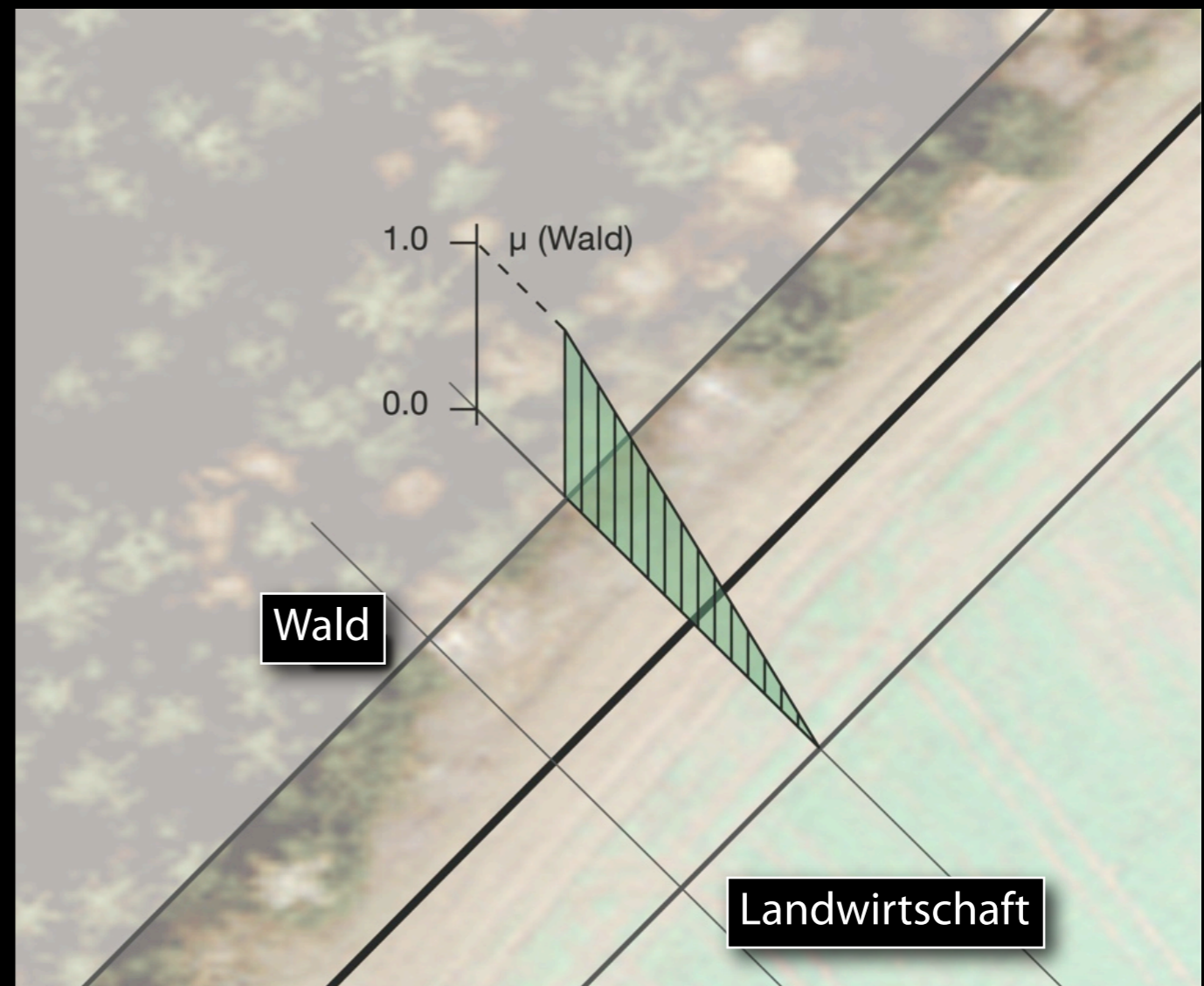


BERÜCKSICHTIGUNG VON UNSICHERHEITEN

- *Modellierung von Übergangszonen*

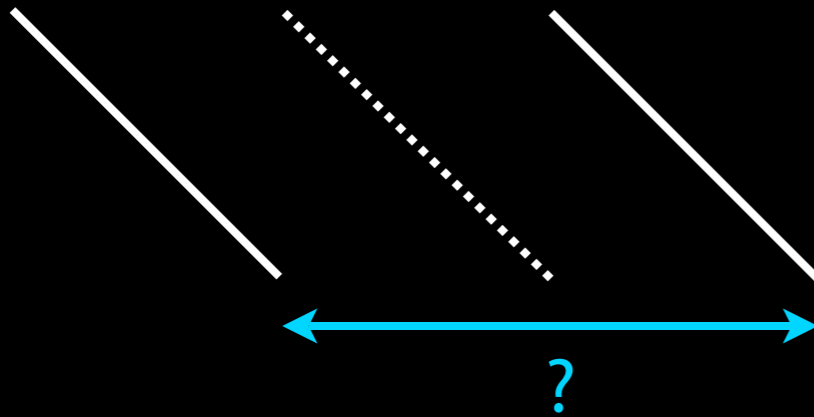
- Grenze zwischen benachbarten Objekten
- Symmetrische Puffer um die Objektgrenze
- Klassenzugehörigkeit als Fuzzy-Funktion $\mu(c)$

⇒ *unscharfe Grenze*



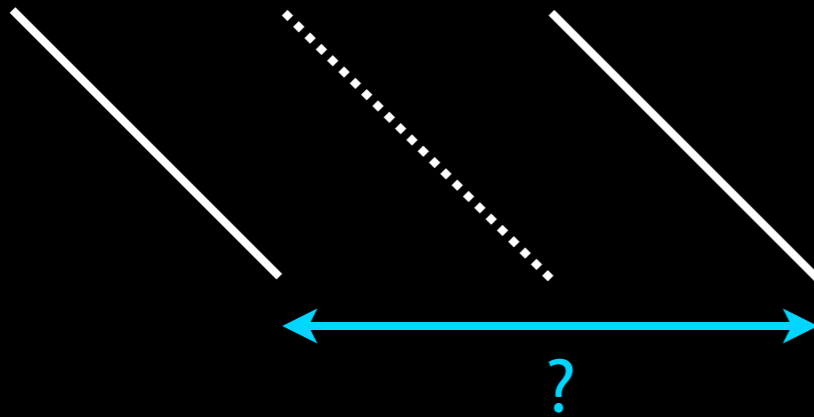
BREITE DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ansatz der Unschärfe im Grenzbereich*



BREITE DER ÜBERGANGSZONEN

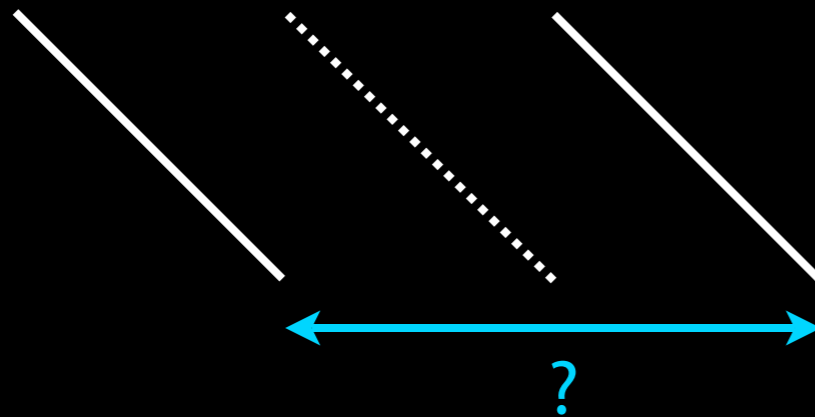
- *Ansatz der Unschärfe im Grenzbereich*



- Abhängig von der Klassen-Kombination

BREITE DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ansatz der Unschärfe im Grenzbereich*

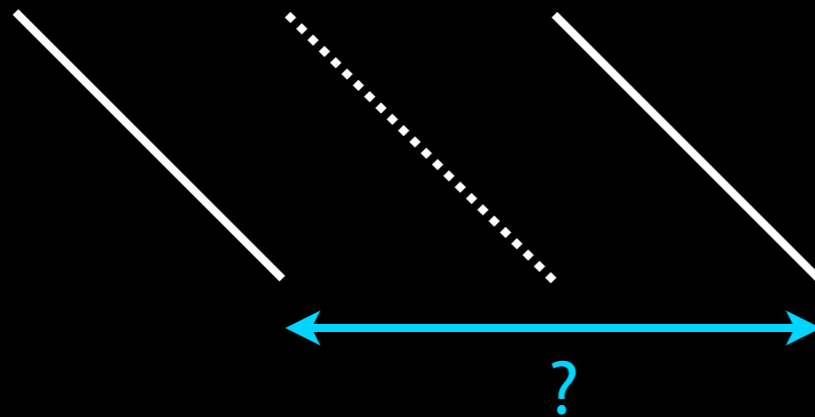


- Abhängig von der Klassen-Kombination
- Einteilung nach Natürlichkeitsgrad:
„ Je natürlicher, desto unschärfer “

Rang	Klasse	Einordnung	Breite der Übergangszone
1.	Biotope	sehr breit	+++++
2.	Gewässer	breit	++++
2.	Kleinstrukturen (z.B. naturnahe Feldgehölze)	breit	++++
3.	Wälder und Forste	mittel bis breit	+++
4.	Grünland	mittel	++
4.	Brachen	mittel	++
5.	Ackerland	gering breit	+
5.	Obst-Weinbau	gering breit	+
5.	Siedlung und Industrie	gering breit	+
6.	Verkehrswege	sehr gering breit	0

BREITE DER ÜBERGANGSZONEN

- Ansatz der Unschärfe im Grenzbereich*

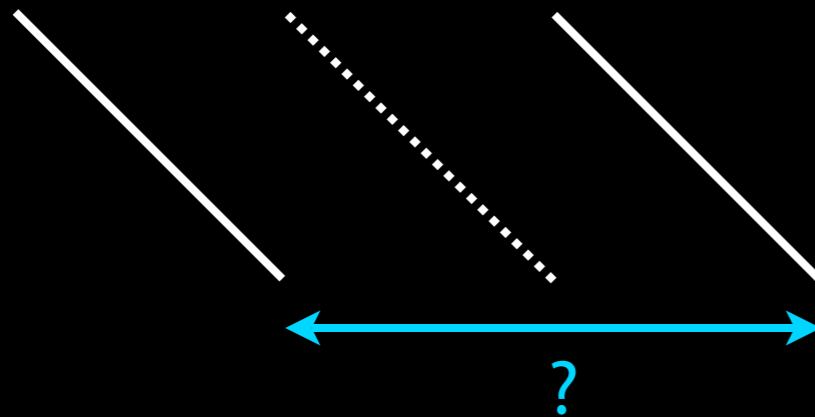


- Abhängig von der Klassen-Kombination
- Einteilung nach Natürlichkeitsgrad:
„Je natürlicher, desto unschärfer“
- Minimum-Hypothese (geringere Unschärfe relevant)

Rang	Klasse	Einordnung	Breite der Übergangszone
1.	Biotope	sehr breit	+++++
2.	Gewässer	breit	++++
2.	Kleinstrukturen (z.B. naturnahe Feldgehölze)	breit	++++
3.	Wälder und Forste	mittel bis breit	+++
4.	Grünland	mittel	++
4.	Brachen	mittel	++
5.	Ackerland	gering breit	+
5.	Obst-Weinbau	gering breit	+
5.	Siedlung und Industrie	gering breit	+
6.	Verkehrswege	sehr gering breit	0

BREITE DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ansatz der Unschärfe im Grenzbereich*



- Abhängig von der Klassen-Kombination
- Einteilung nach Natürlichkeitsgrad:
„Je natürlicher, desto unschärfer“
- Minimum-Hypothese (geringere Unschärfe relevant)

⇒ *spezifische Breite der Übergangszone*

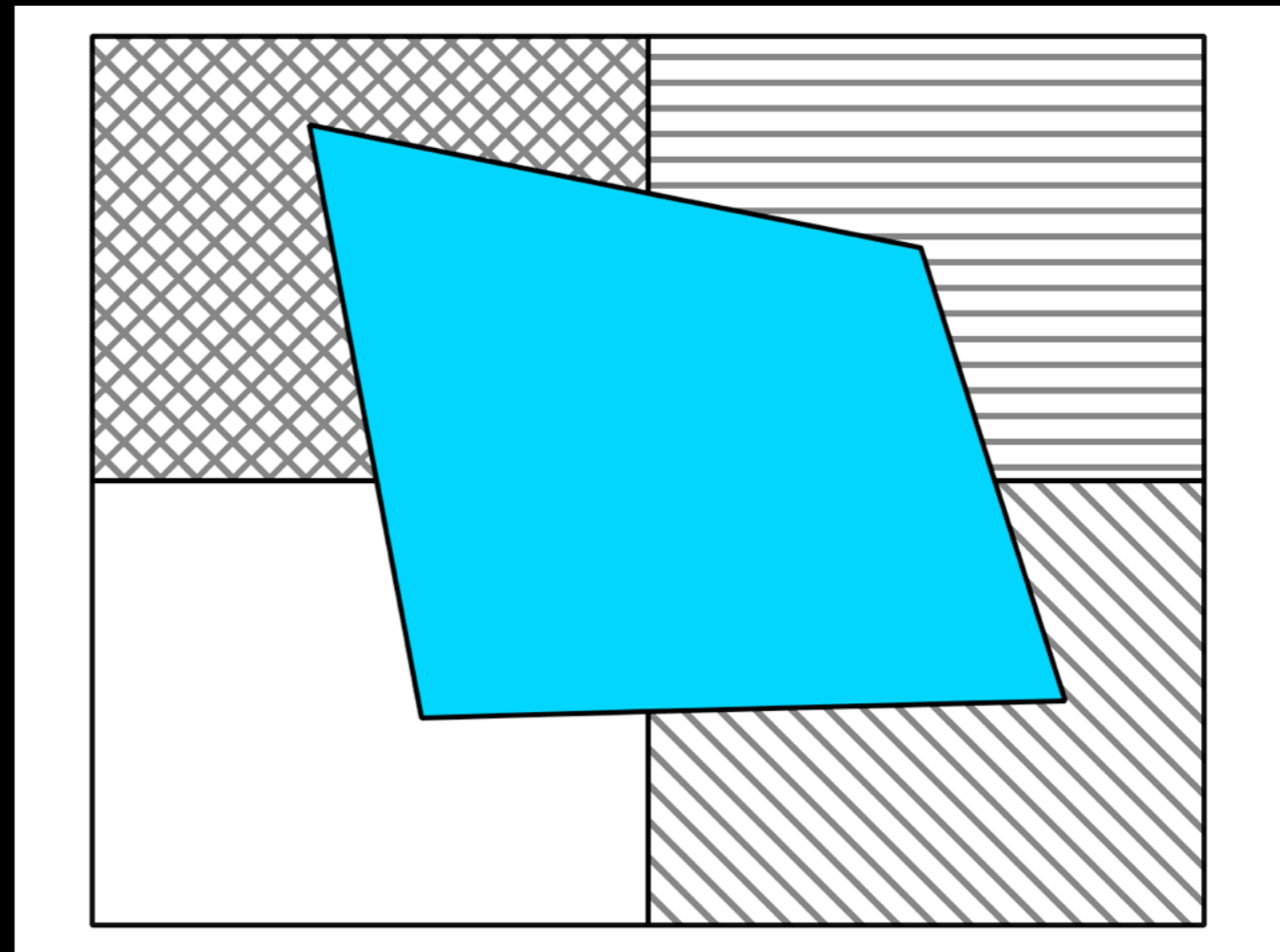
Rang	Klasse	Einordnung	Breite der Übergangszone
1.	Biotope	sehr breit	+++++
2.	Gewässer	breit	++++
2.	Kleinstrukturen (z.B. naturnahe Feldgehölze)	breit	++++
3.	Wälder und Forste	mittel bis breit	+++
4.	Grünland	mittel	++
4.	Brachen	mittel	++
5.	Ackerland	gering breit	+
5.	Obst-Weinbau	gering breit	+
5.	Siedlung und Industrie	gering breit	+
6.	Verkehrswege	sehr gering breit	0

KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

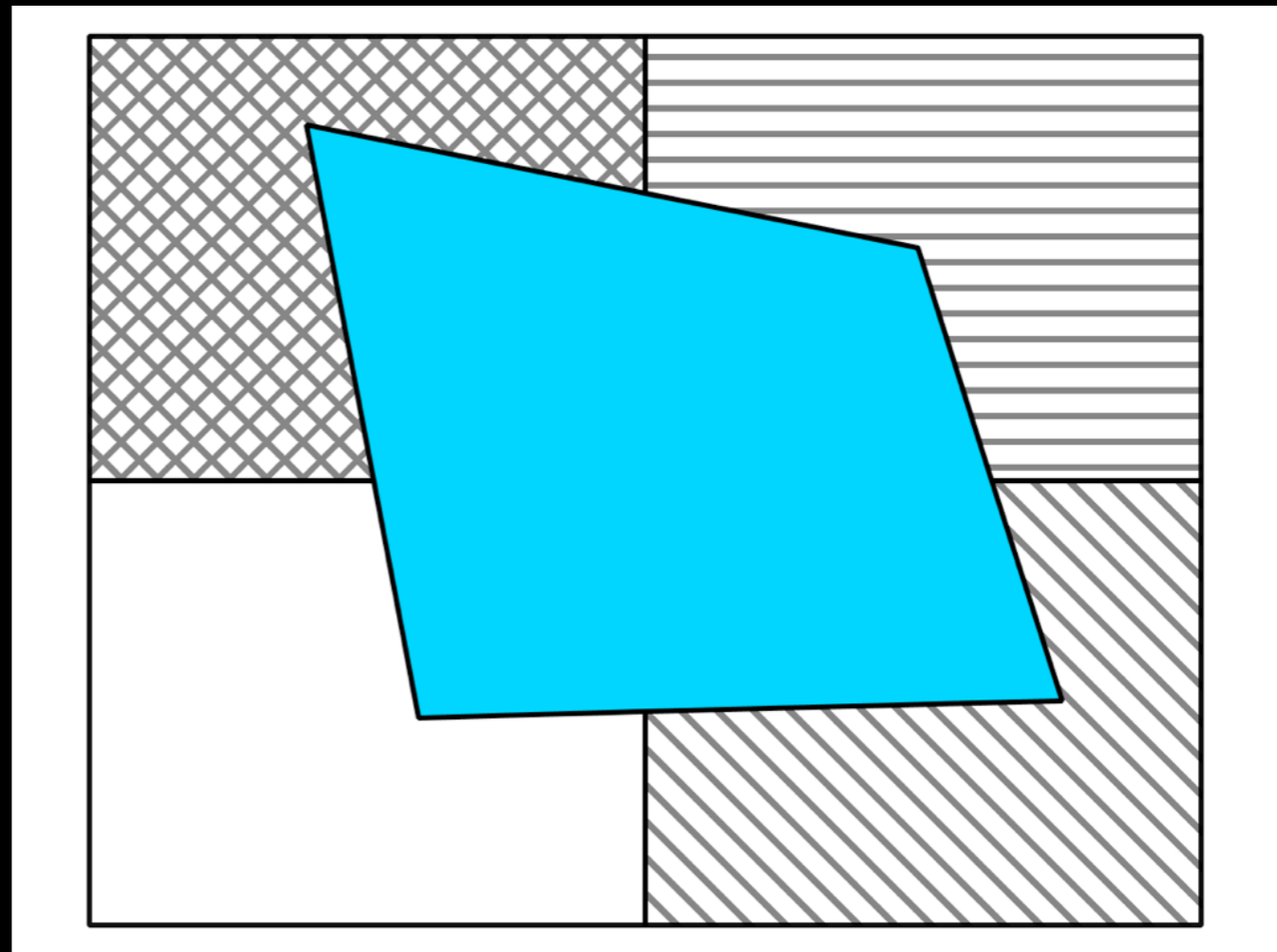


KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

- Vorgehen je Objekt:

1. Aufteilung in Teilgrenzen
2. Pufferbildung je Teilgrenze
3. Vereinigung der Teilzonen



KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

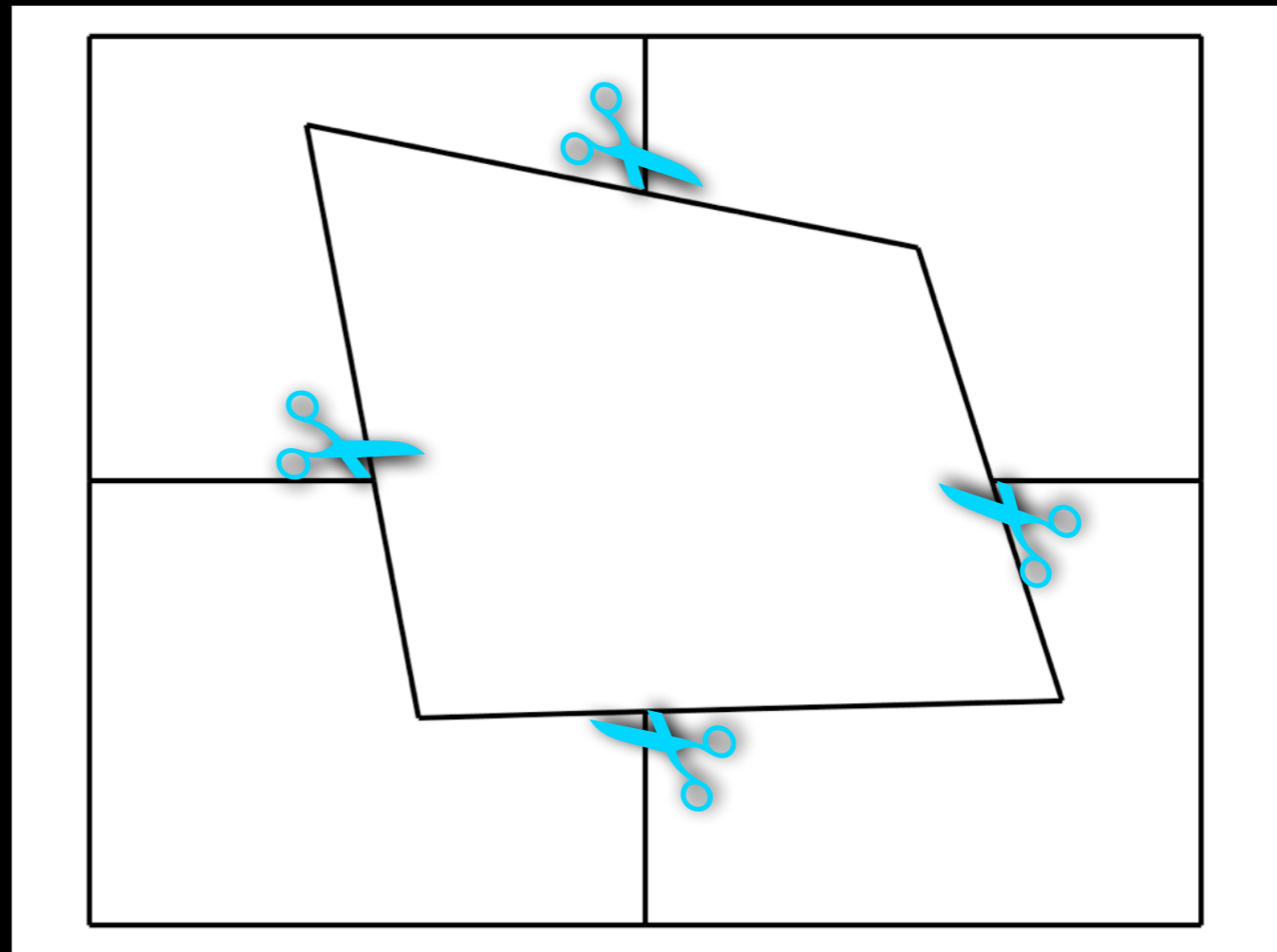
- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

- Vorgehen je Objekt:

1. Aufteilung in
Teilgrenzen

2. Pufferbildung je
Teilgrenze

3. Vereinigung der
Teilzonen



KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

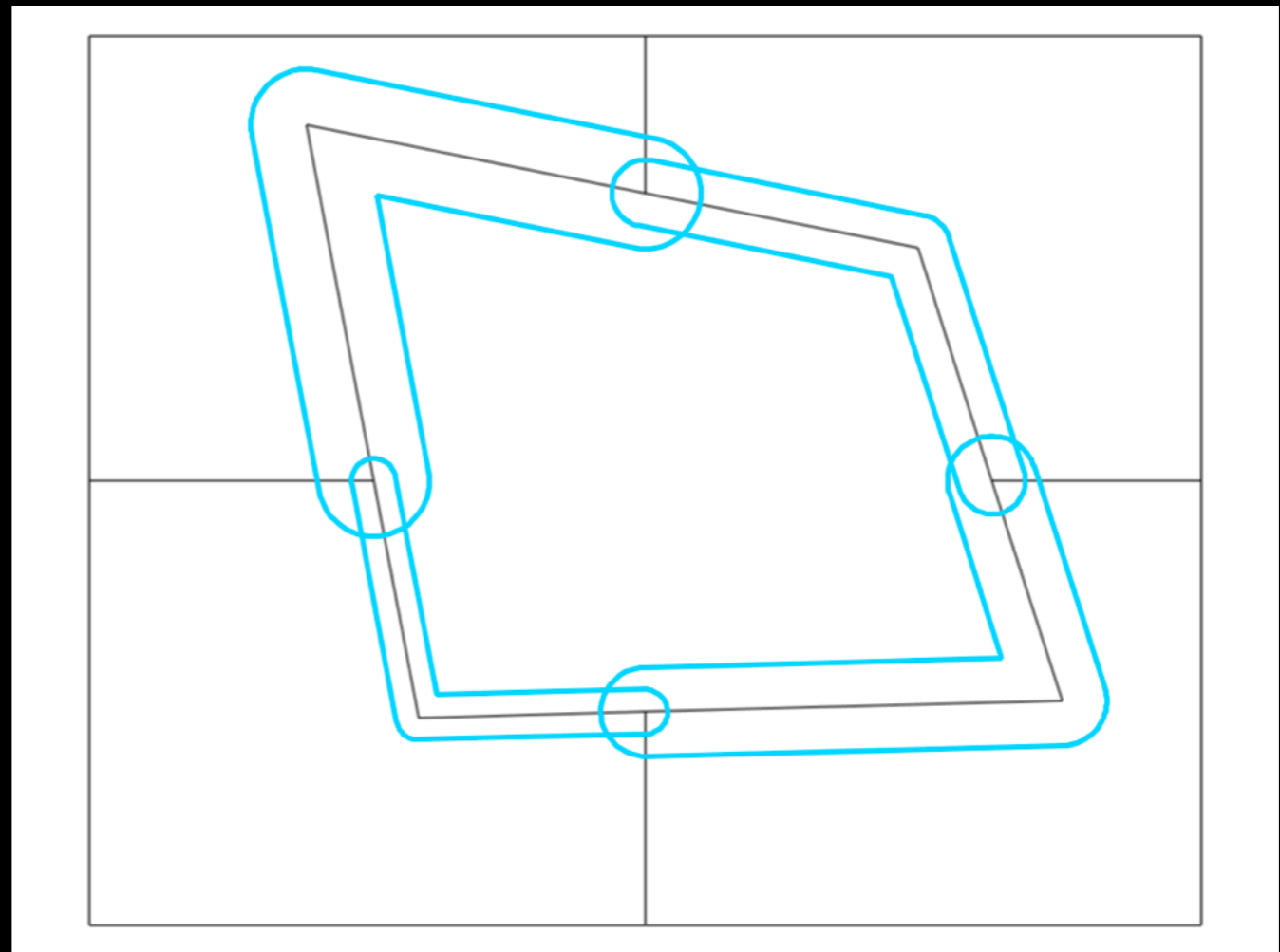
- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

- Vorgehen je Objekt:

1. Aufteilung in Teilgrenzen

2. Pufferbildung je Teilgrenze

3. Vereinigung der Teilzonen



KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

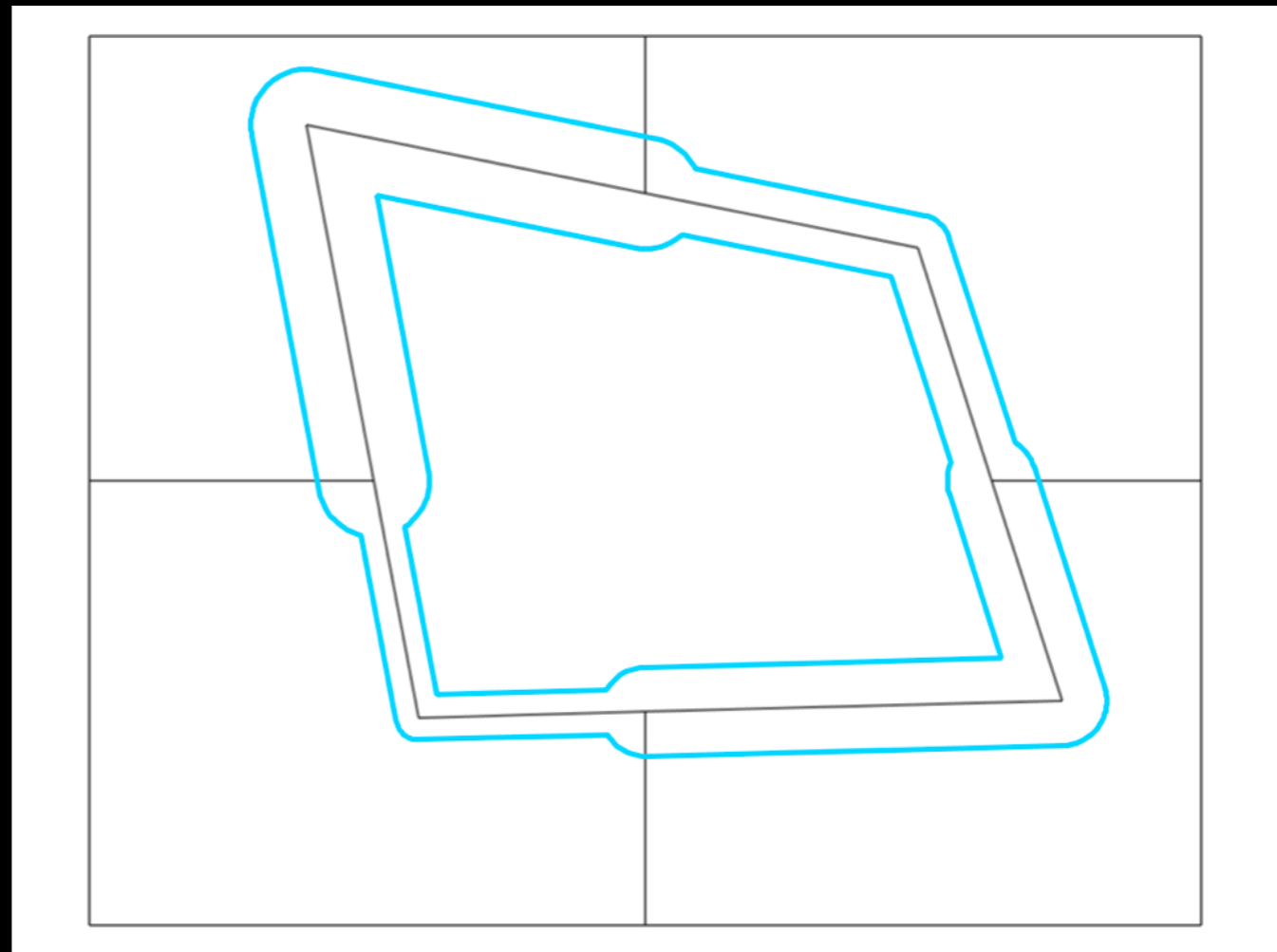
- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

- Vorgehen je Objekt:

1. Aufteilung in Teilgrenzen

2. Pufferbildung je Teilgrenze

3. Vereinigung der Teilzonen



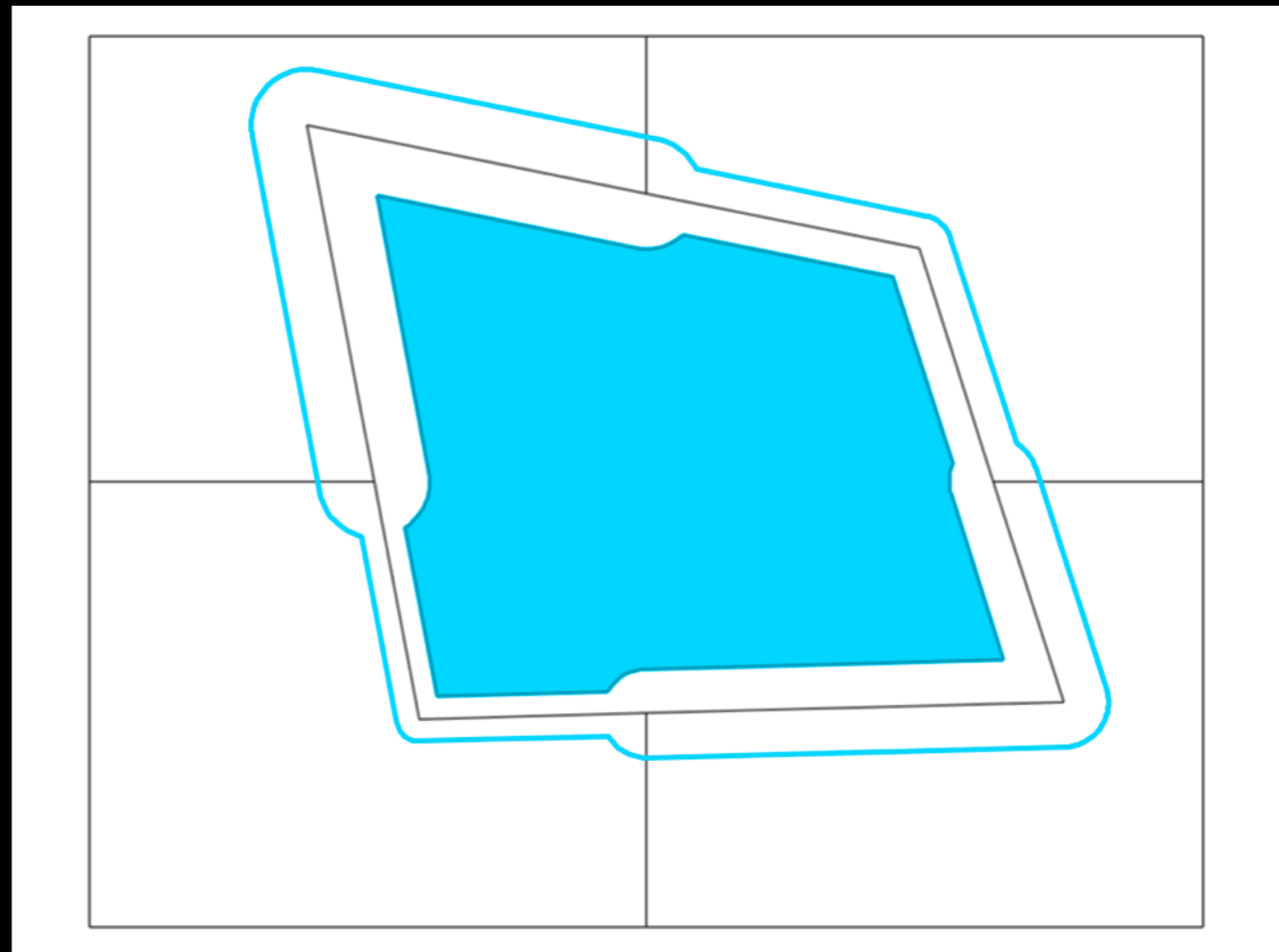
KONSTRUKTION DER ÜBERGANGSZONEN

- *Ziel: Konsistente Übergangszone je Objekt*

- Vorgehen je Objekt:

1. Aufteilung in Teilgrenzen
2. Pufferbildung je Teilgrenze
3. Vereinigung der Teilzonen

⇒ *Objekt + Übergangszone*



QUALITÄTSMAB CFCM

- *class-specific fuzzy certainty measure*

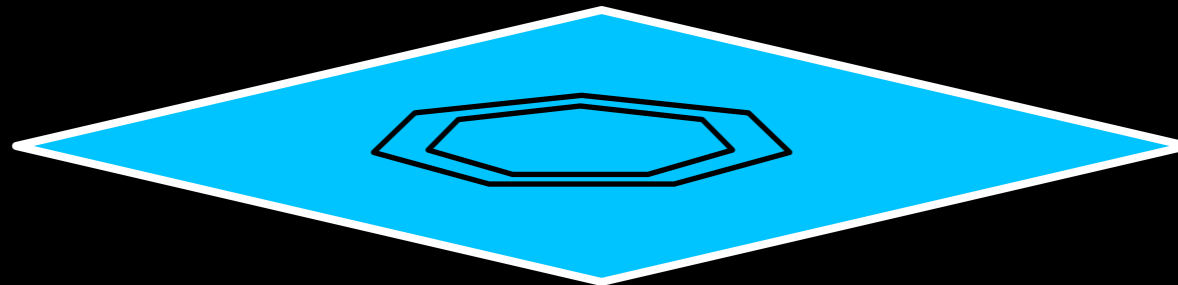
$$CFCM(c) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n | \mu_{i,REF}(c) - \mu_{i,CLASS}(c) |$$

QUALITÄTSMAB CFCM

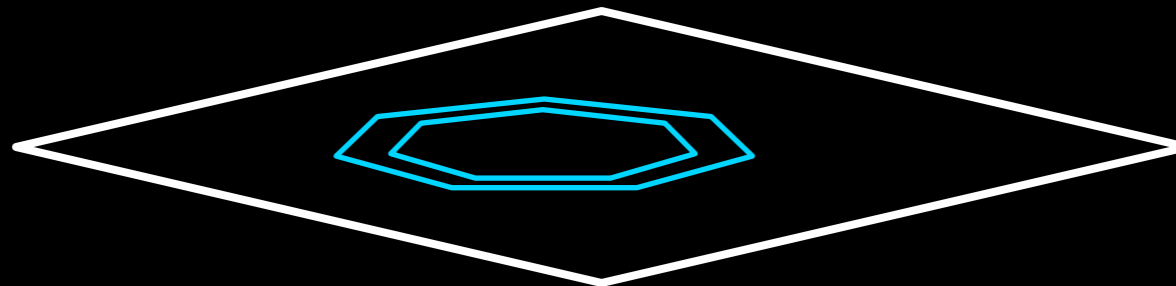
- *class-specific fuzzy certainty measure*

$$CFCM(c) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n | \mu_{i,REF}(c) - \mu_{i,CLASS}(c) |$$

Referenz



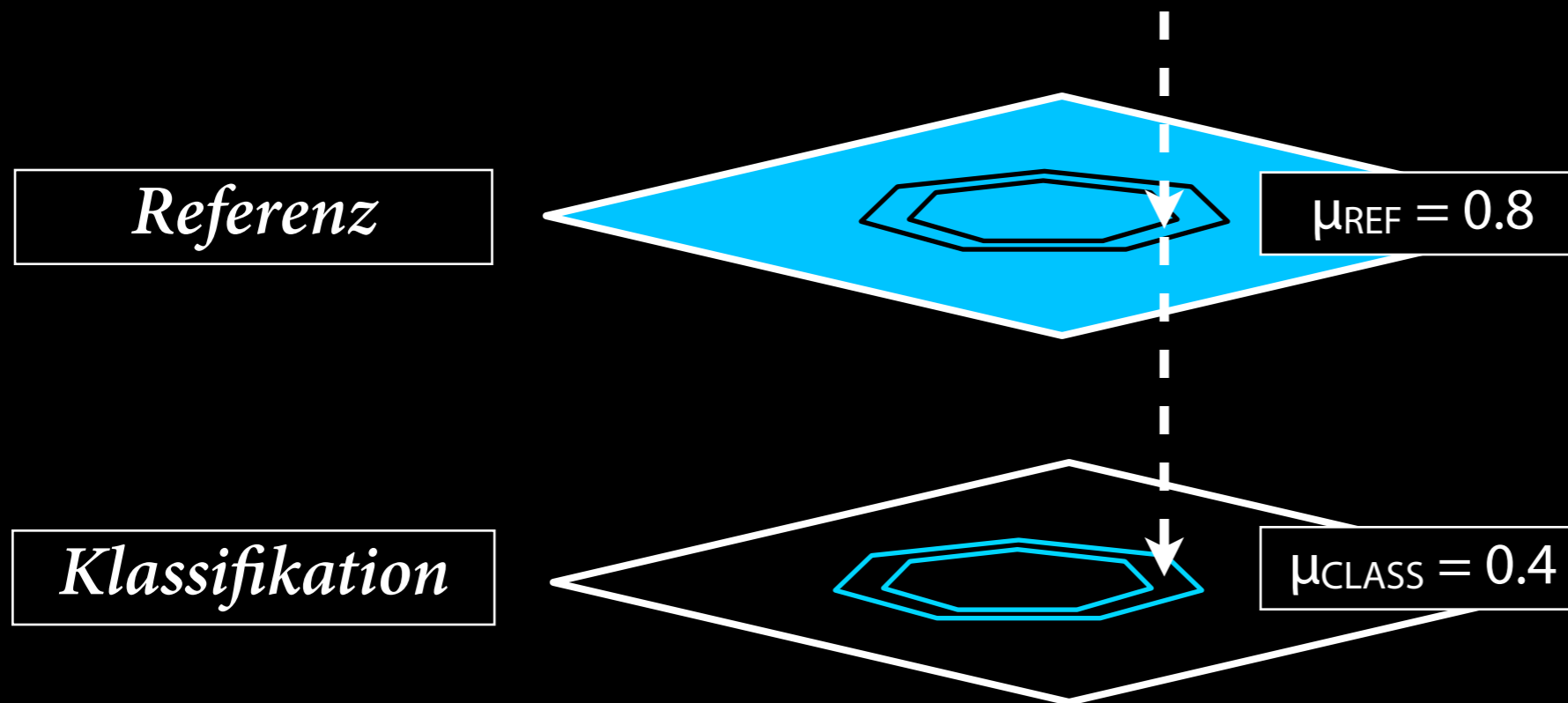
Klassifikation



QUALITÄTSMAB CFCM

- *class-specific fuzzy certainty measure*

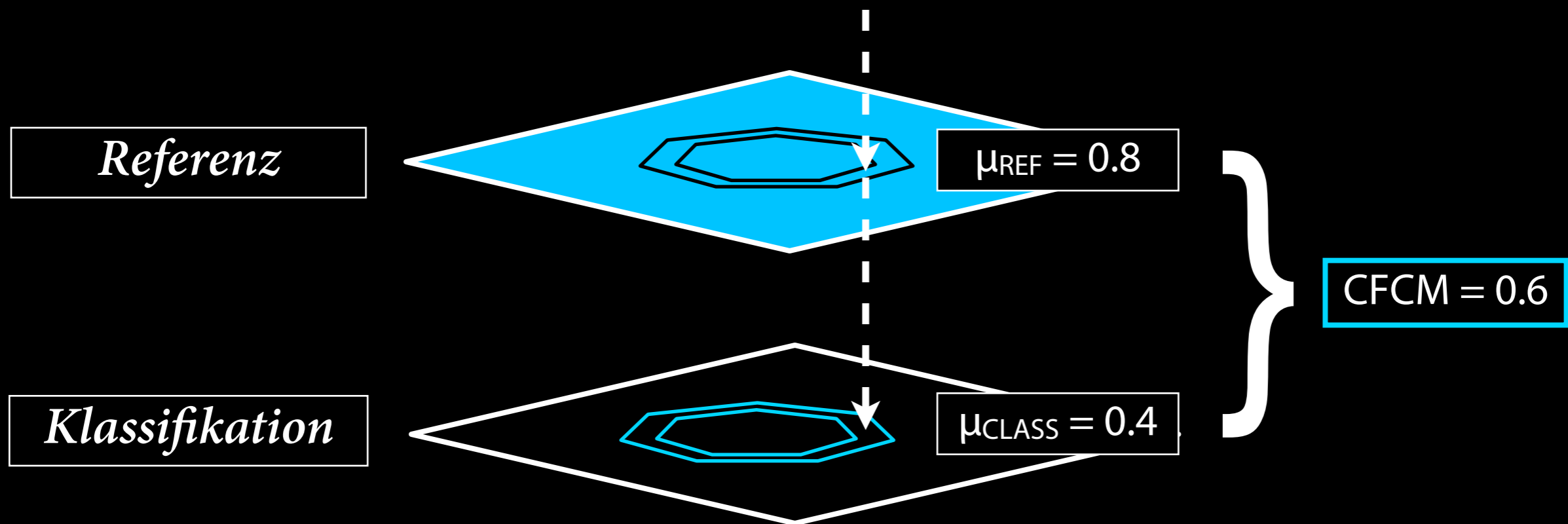
$$CFCM(c) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n | \mu_{i,REF}(c) - \mu_{i,CLASS}(c) |$$



QUALITÄTSMAB CFCM

- *class-specific fuzzy certainty measure*

$$CFCM(c) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n | \mu_{i,REF}(c) - \mu_{i,CLASS}(c) |$$



AKTUELLER STAND

AKTUELLER STAND

- *Entwicklung der Methodik*
 - Modellierung unscharfer Grenzbereiche
 - Klassenweise Zuordnung der Unschärfe
- ⇒ Qualitative Bestimmung der Breiten
- Berechnung des Gütemaßes CFCM

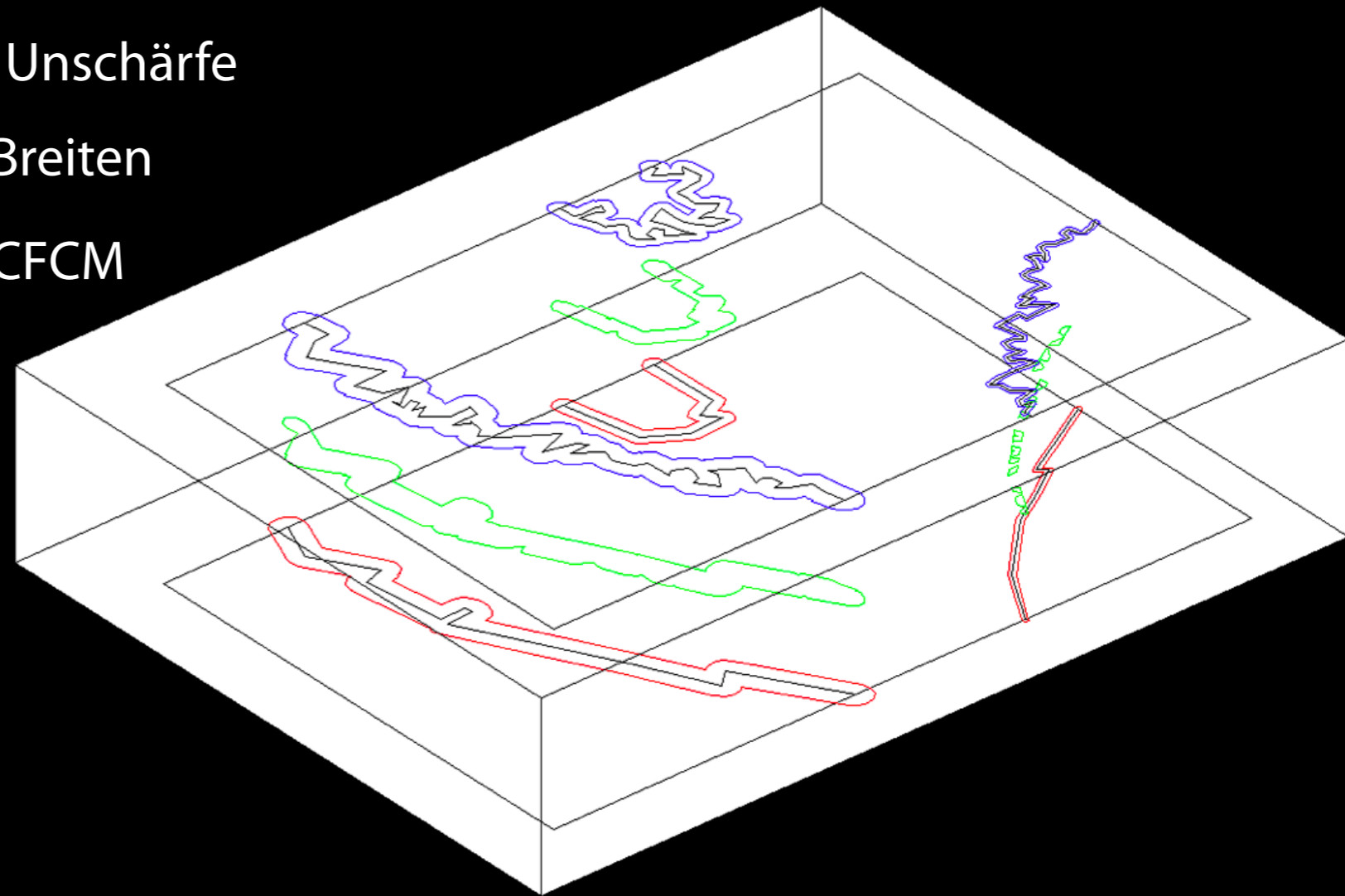
AKTUELLER STAND

- *Entwicklung der Methodik*

- Modellierung unscharfer Grenzbereiche
- Klassenweise Zuordnung der Unschärfe
⇒ Qualitative Bestimmung der Breiten
- Berechnung des Gütemaßes CFCM

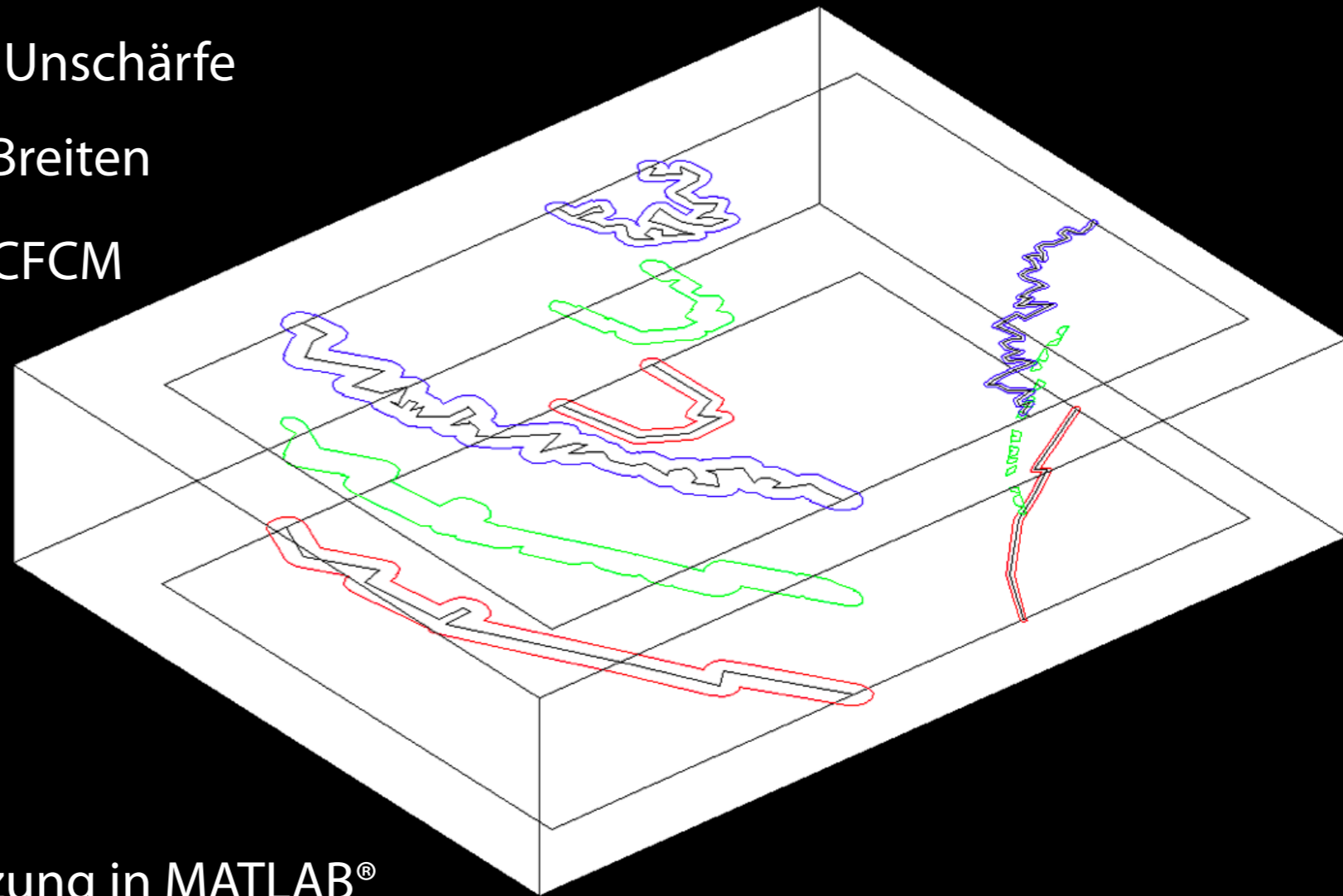
- *Evaluation der Methodik*

- Definition von Testszenarien
⇒ Evaluation des CFCM



AKTUELLER STAND

- *Entwicklung der Methodik*
 - Modellierung unscharfer Grenzbereiche
 - Klassenweise Zuordnung der Unschärfe
⇒ Qualitative Bestimmung der Breiten
 - Berechnung des Gütemaßes CFCM
- *Evaluation der Methodik*
 - Definition von Testszenarien
⇒ Evaluation des CFCM
- *Implementierung*
 - Programmtechnische Umsetzung in MATLAB®



AUSBLICK

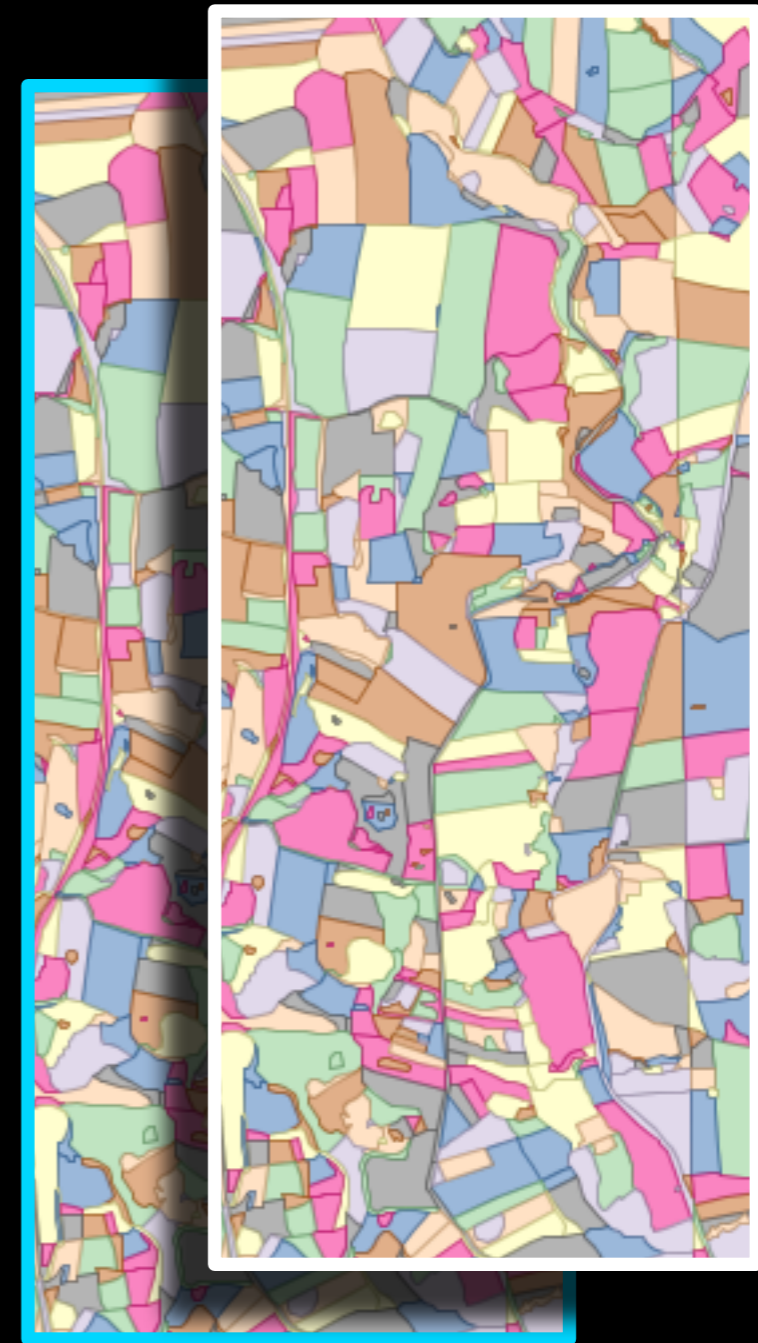
AUSBLICK

- *Entwicklung der Methodik*
 - Objektweise Zuordnung der Unschärfe
 - Berücksichtigung objektspezifischer Merkmale
 - Quantitative Bestimmung der Grenzbreiten

AUSBLICK

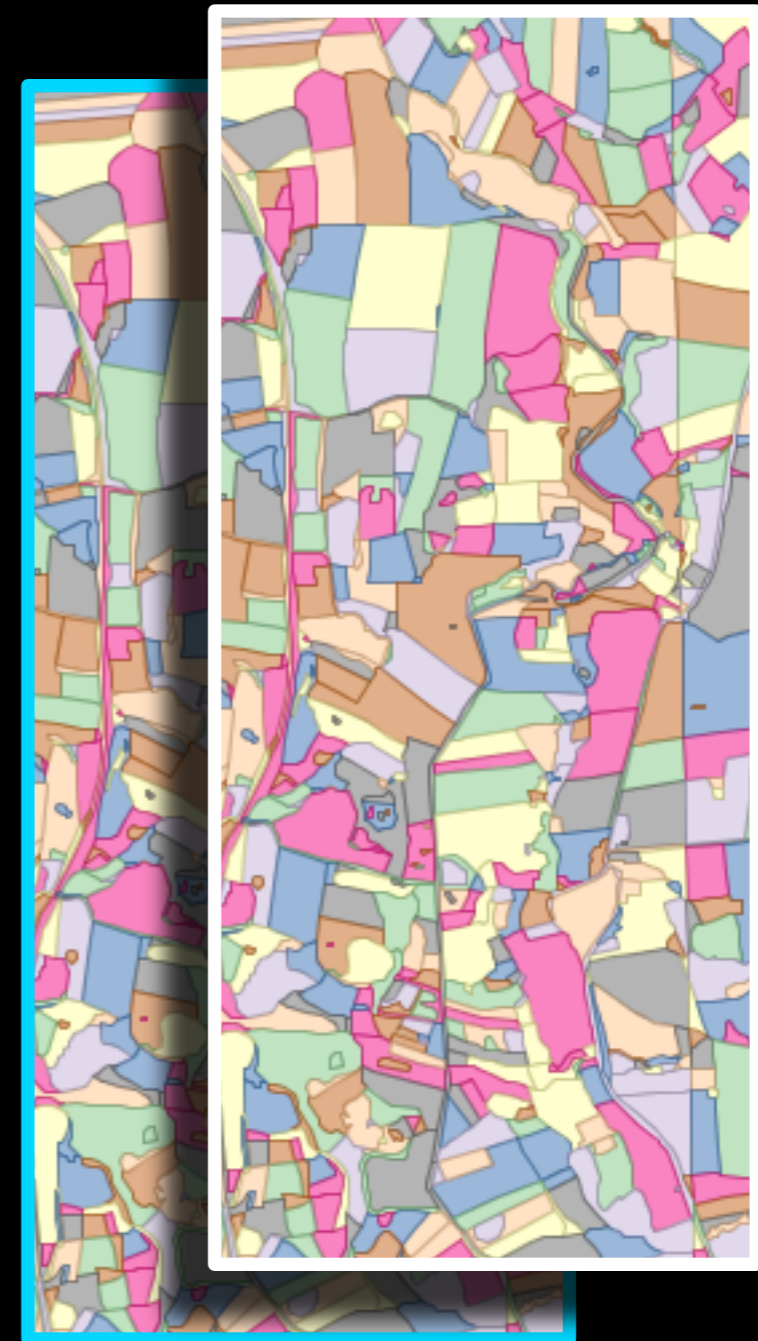
- *Entwicklung der Methodik*
 - Objektweise Zuordnung der Unschärfe
 - Berücksichtigung objektspezifischer Merkmale
 - Quantitative Bestimmung der Grenzbreiten
- *Evaluation der Methodik*
 - Einsatz in umfangreichen Datensätzen

⇒ Evaluation in Praxis



AUSBLICK

- *Entwicklung der Methodik*
 - Objektweise Zuordnung der Unschärfe
 - Berücksichtigung objektspezifischer Merkmale
 - Quantitative Bestimmung der Grenzbreiten
- *Evaluation der Methodik*
 - Einsatz in umfangreichen Datensätzen
 - ⇒ Evaluation in Praxis
- *Implementierung*
 - Operationell einsetzbare Software



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Jochen Schiewe¹ | Manfred Ehlers²

Christoph Kinkeldey¹ | Daniel Tomowski²

¹HafenCity Universität Hamburg | g2lab

²Universität Osnabrück | igf

★ Weitere Informationen unter <http://g2lab.net> ★