

Soft Computing in der Konjunkturprognostik

Adaptive Fuzzyregel-Systeme und
Handelsblatt Frühindikator im Vergleich

DIW Berlin, 20. Juni 2005

Stefan Kooths

Muenster Institute for Computational Economics
University of Muenster

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion

- **Einleitung**
- **Motivation**
- **Adaptive Fuzzyregel-Systeme**
- **Prognosevergleich**
- **Diskussion**

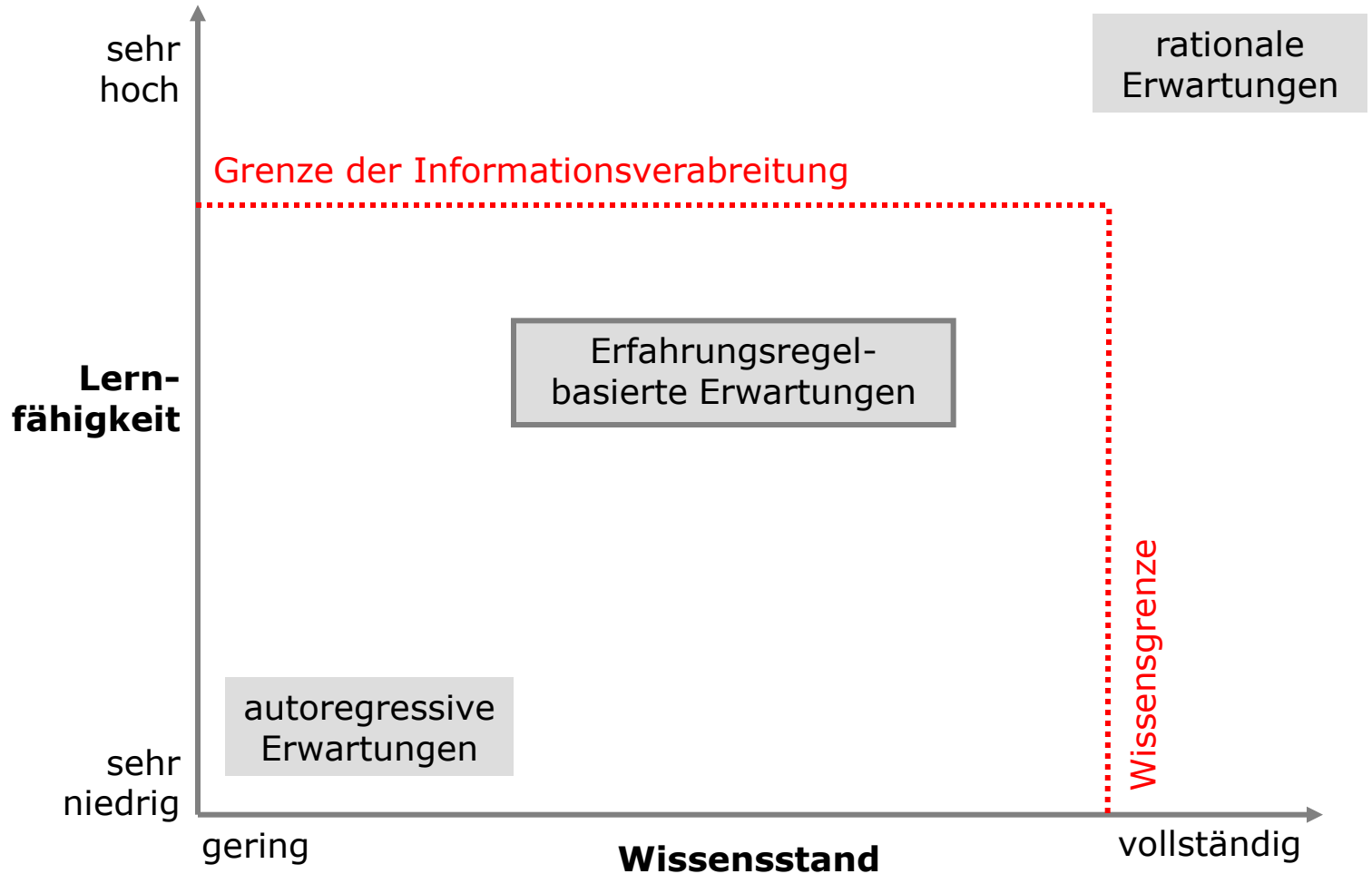
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Ausgangspunkt: Erwartungsbildung in Konjunkturmodellen

- Einleitung
- Motivation**
- Adaptive Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich
- Diskussion



Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion

- **Explizite Wissensrepräsentation**
(Interpretierbarkeit)
- **Berücksichtigung von Unschärfe**
(begrenzte Rationalität)
- **Erfahrungsbhängigkeit**
(Lernfähigkeit)

- **regelbasiert**
Menschen suchen nach Regelmäßigkeiten in komplexen Situationen (mentale Modelle)
- **fuzzy**
Unsicherheit über die genaue Funktionsweise des Marktes und der Interpretation von Daten
- **adaptiv**
Menschen lernen aus Erfahrungen und verwerfen Regeln, formulieren neue, modifizieren bestehende, etc.

Lastenheft



**adaptive
Fuzzyregel-
Systeme**

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion

- **Erfahrungsregelbasierte Erwartungen**



- **empirische Prognosen**

- **Prognosesoftware GENEFER**

- Basistechnologie: Fuzzy Logik
- Technologiemix (Hybridansatz)

- **Anwendungsbeispiel: Handelsblatt Frühindikator**

- Performance-Vergleich
- Regelbasis vs. Black Box

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

„Das Unsympathische an Computern ist,
dass sie nur ja oder nein sagen können,
aber nicht vielleicht.“

B. Bardot

„Der Frau kann geholfen werden.“

frei nach F. Schiller

Fuzzy Logik

- Multivalente Verallgemeinerung der klassischen Mengenlehre (gradueller Zugehörigkeit)
- linguistische Variablen (explizite Unschärfe)
- Regeln (explizite Wissensrepräsentation)

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

3. Die wirtschaftliche Lage in Deutschland

Überblick

Im Frühjahr 2005 befindet sich die deutsche Wirtschaft in einer konjunkturellen Schwächephase. Die Erholung, die im ersten Halbjahr 2004 sehr kräftig ausgefallen war, kam danach zum Stillstand.¹⁰ Ausschlaggebend hierfür war zum einen die langsamere Expansion der Weltwirtschaft; zum anderen hinterließ die Aufwertung des Euro Bremspuren. Die binnenwirtschaftlichen Auftriebskräfte blieben schwach, so dass das Nachlassen der Exportdynamik nicht ausgeglichen wurde.

Die schwache Grundtendenz der Konjunktur setzte sich also fort. Selbst der vorangegangene massive Nachfrageimpuls aus dem Ausland hat keinen nachhaltigen Aufschwung ausgelöst. Die inländische Endnachfrage, die drei Jahre lang rückläufig gewesen war, stabilisierte sich im Jahre 2004 lediglich. In kaum einem anderen Land der EU verlief die Entwicklung in den vergangenen Jahren so ungünstig. Offenbar leidet die deutsche Wirtschaft unter einer fundamentalen Schwäche.

Auf dem Arbeitsmarkt hat sich die Situation konjunkturell bis zuletzt verschlechtert. Zwar nahm in-

folge arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen die Zahl der Beschäftigten insgesamt zu, doch sank die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die die grundlegende Tendenz am Arbeitsmarkt besser widerspiegelt, erneut. Der Anstieg der Arbeitslosigkeit setzte sich fort; nach der Jahreswende erhöhte sich die Zahl der registrierten Arbeitslosen sogar sprunghaft, weil mit dem Inkrafttreten der Hartz-IV-Reformen insbesondere erwerbsfähige Sozialhilfeempfänger einbezogen wurden.

Der Preisauftrieb wurde in den vergangenen Monaten durch das Auf und Ab bei den Energiepreisen geprägt. In der Grundtendenz blieb die Inflation indes sehr moderat, auch weil es nach wie vor nicht zu stärkeren Lohnanhebungen als Folge des Ölpreisanstiegs kam. Von Seiten der Arbeitskosten gab es sogar eine Entlastung, und die flaue Konjunktur engte die Preiserhöhungsspielräume ein. Die Belastungen durch die Energieverteuerung nehmen in diesem Jahr beträchtlich zu. Gleiche

¹⁰ Für das vierte Quartal 2004 wird eine leichte Abnahme der gesamtwirtschaftlichen Produktion gegenüber dem dritten Quartal ausgewiesen. Dieser Rückgang unterzeichnet wohl die konjunkturelle Grundtendenz, weil die Kalendereffekte vermutlich nicht korrekt ausgeschaltet wurden.

MICE

Einleitung

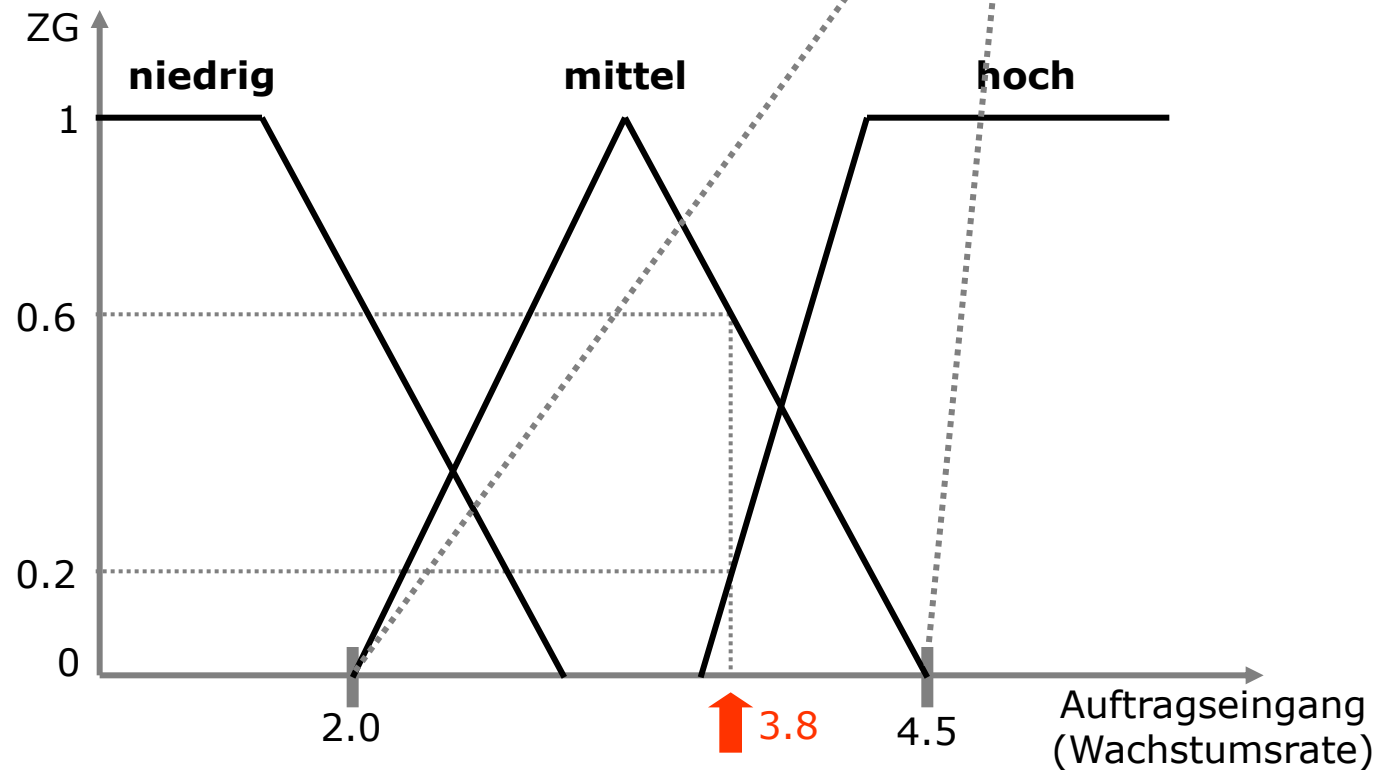
Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

WENN Auftragseingang **mittel** **UND**
Geschäftsklima sehr gut **DANN**
BIP-Wachstum hoch.



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

WENN Auftragseingang **mittel** **UND**
Geschäftsklima **sehr gut** **DANN**
BIP-Wachstum **hoch.**

Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

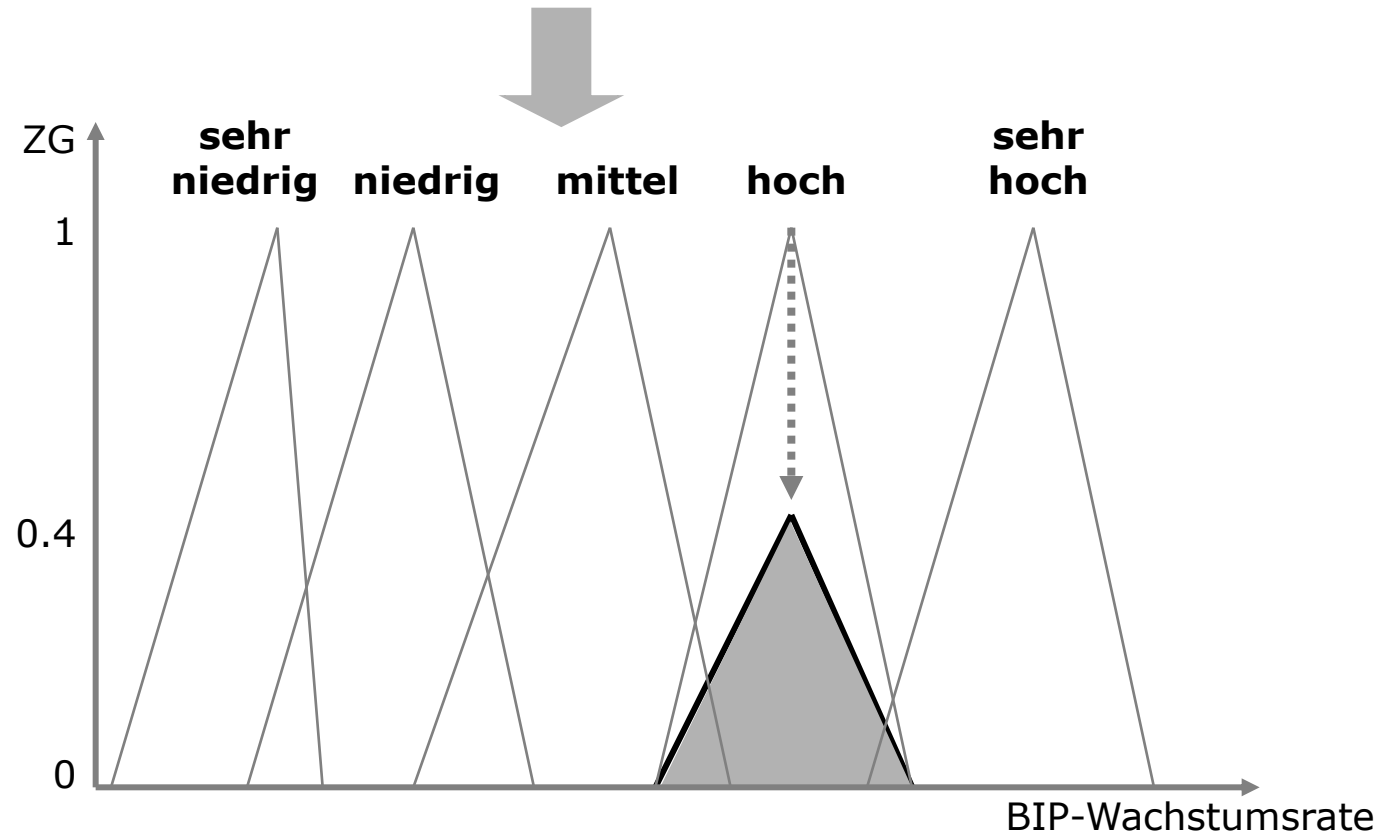
- $ZG(\text{Auftragseingang: mittel}) = 0.6$
- $ZG(\text{Geschäftsklima: sehr hoch}) = 0.4$
- ⇒ $ZG(\text{Regelbedingung}) = 0.4$ [Minimum-UND] ←
- ⇒ $ZG(\text{Regelbedingung}) = 0.32$ [Produkt-UND] ←

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

WENN Auftragseingang **mittel** **UND**
Geschäftsklima **sehr gut** **DANN**
BIP-Wachstum hoch.



Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

▶ IF ... AND ... THEN ... →

IF ... AND ... THEN ...

IF ... AND ... THEN ...

IF ... AND ... THEN ...

▶ IF ... AND ... THEN ... →

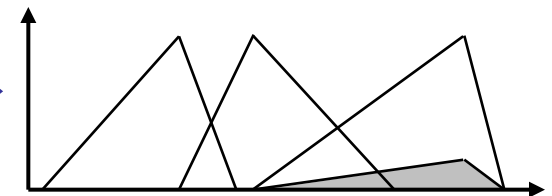
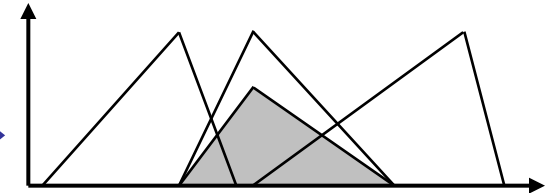
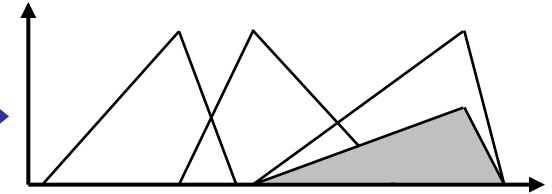
IF ... AND ... THEN ...

▶ IF ... AND ... THEN ... →

IF ... AND ... THEN ...

IF ... AND ... THEN ...

IF ... AND ... THEN ...



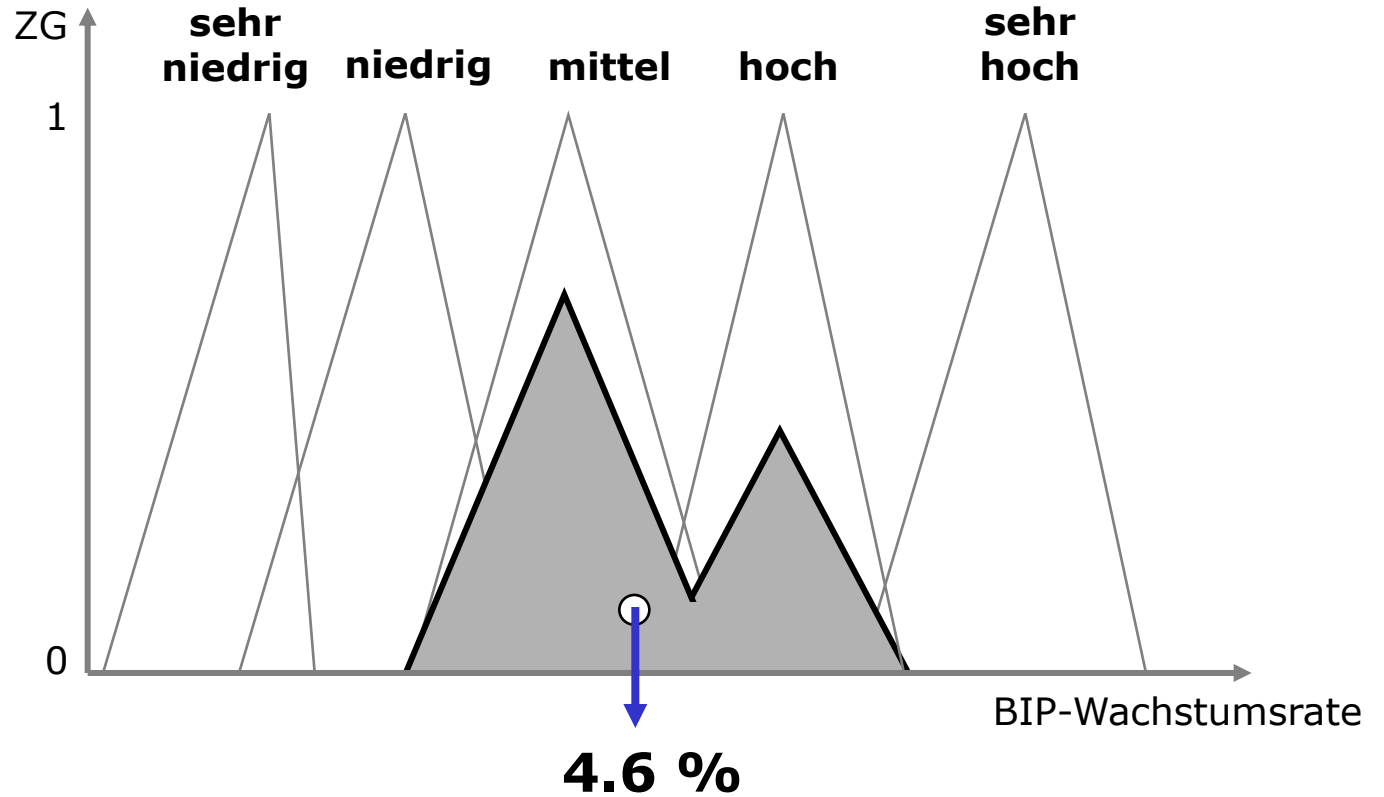
Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- (1) Fuzzy-Mengenparameter
- (2) Regelgewichte
- (3) Anzahl/Verknüpfung der Regeln

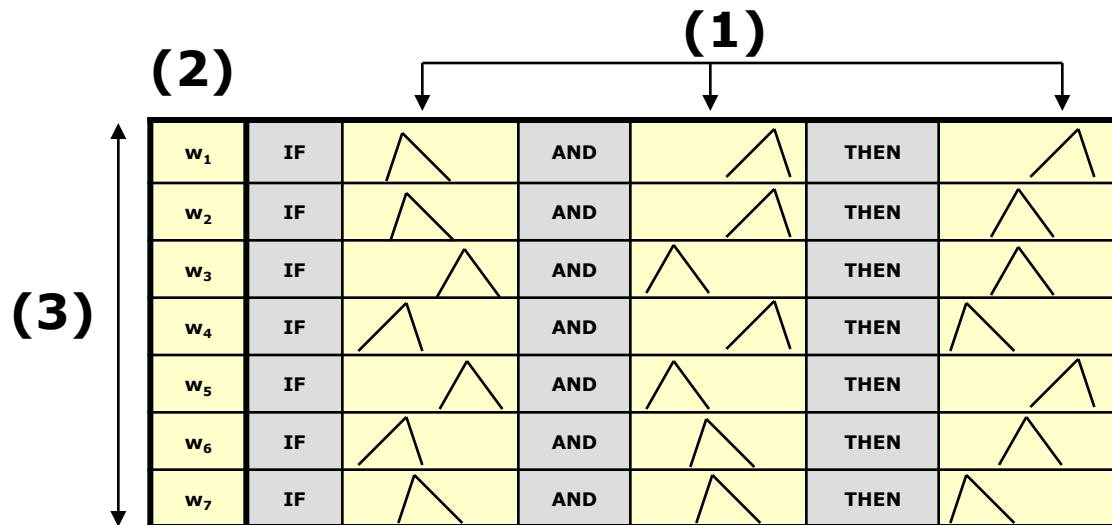
Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion

- **Ablaufschema**
 - Input-Identifizierung
 - Fuzzifizierung
 - Regelgenerierung
 - Tuning
 - Prognose (mit/ohne Training)
- **Lerntechnologien**
 - Fuzzy Curves/Surfaces
 - Neuronale Netze (Wettbewerbslernen, Backprop)
 - Genetische Algorithmen

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- **Neuornale Netze**
- **Genetische Algorithmen**

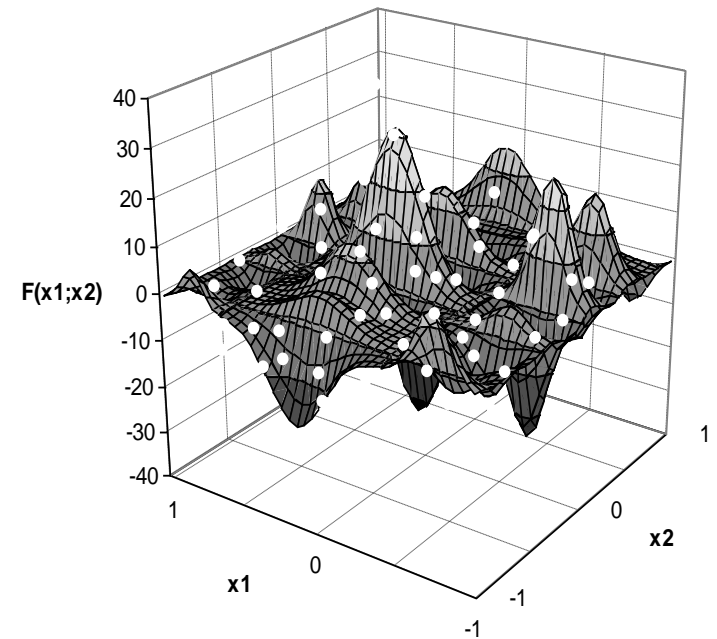
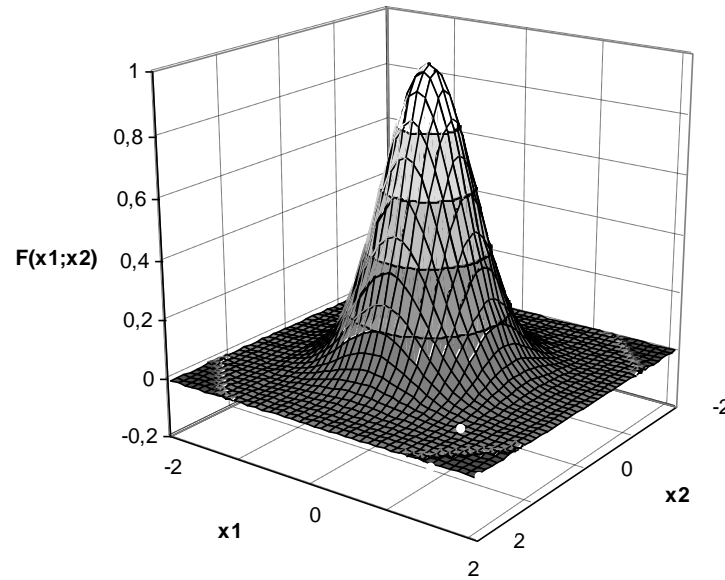
Einleitung

Motivation

**Adaptive
Fuzzyregel-Systeme**

Prognosevergleich

Diskussion



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion

- **Output: BIP Jahrwachstumsrate (Quartale)**
- **Inputs (monatlich):**
 - Auftragseingang im Verarbeitenden Gewerbe
 - Auftrageingang im Bauhauptgewerbe
 - Einzelhandelsumsätze
 - ifo-Geschäftsklima für das Verarbeitende Gewerbe
 - Zinstruktur (iL – Fidor)
- **Zeitraum**
 - Jan. 1980 bis Okt. 2001 (265 Monate)
 - BIP-Wachstum bis Q3 2001
 - Prognose mit dreimonatigem Vorlauf

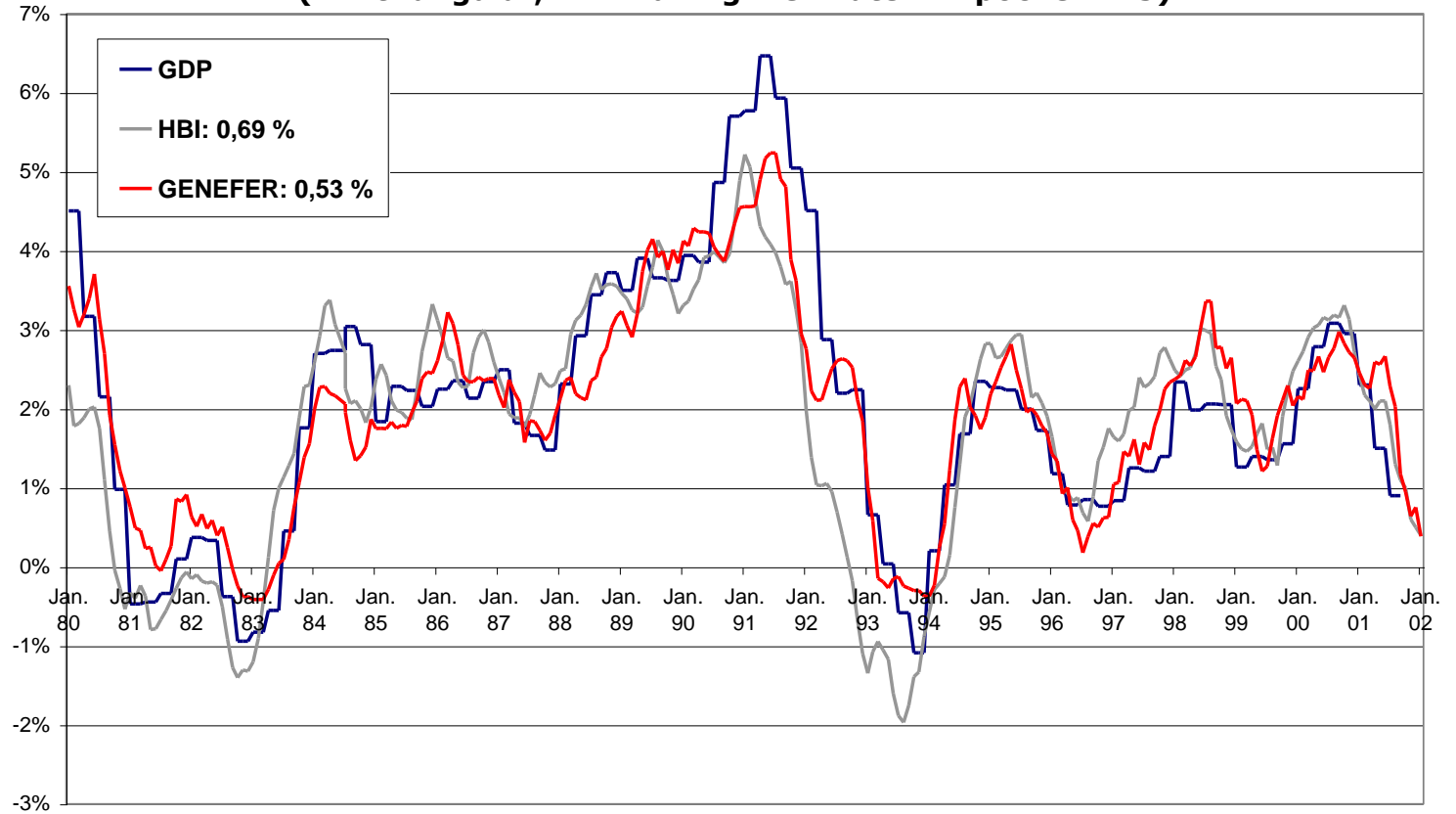
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive
Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

Ex-post Simulation (FB: triangulär, EBP-Tuning: Lernrate=1 Epochen=25)



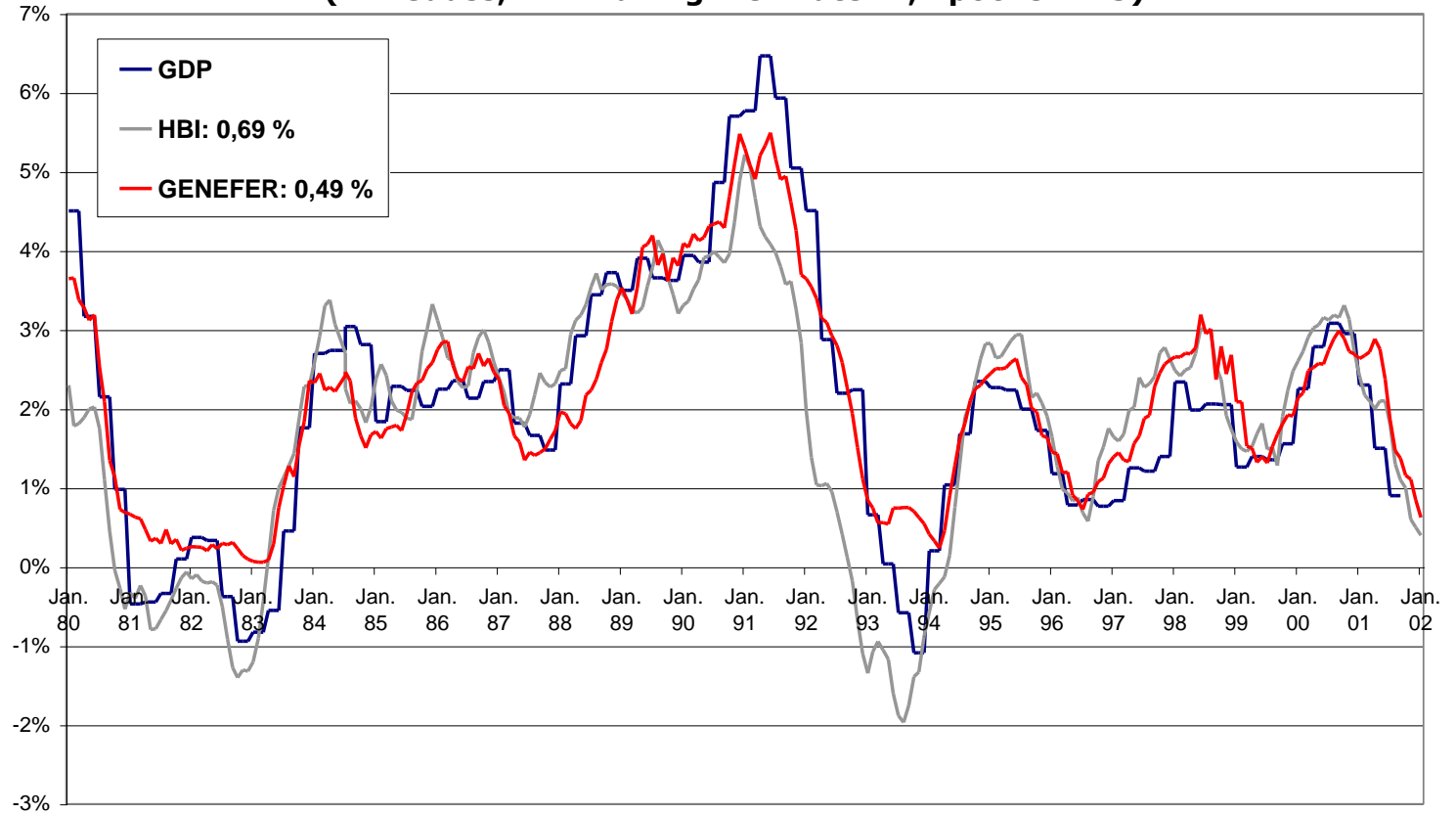
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive
Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

Ex-post Simulation (FB: Gauss, EBP-Tuning: Lernrate=1, Epochen=25)



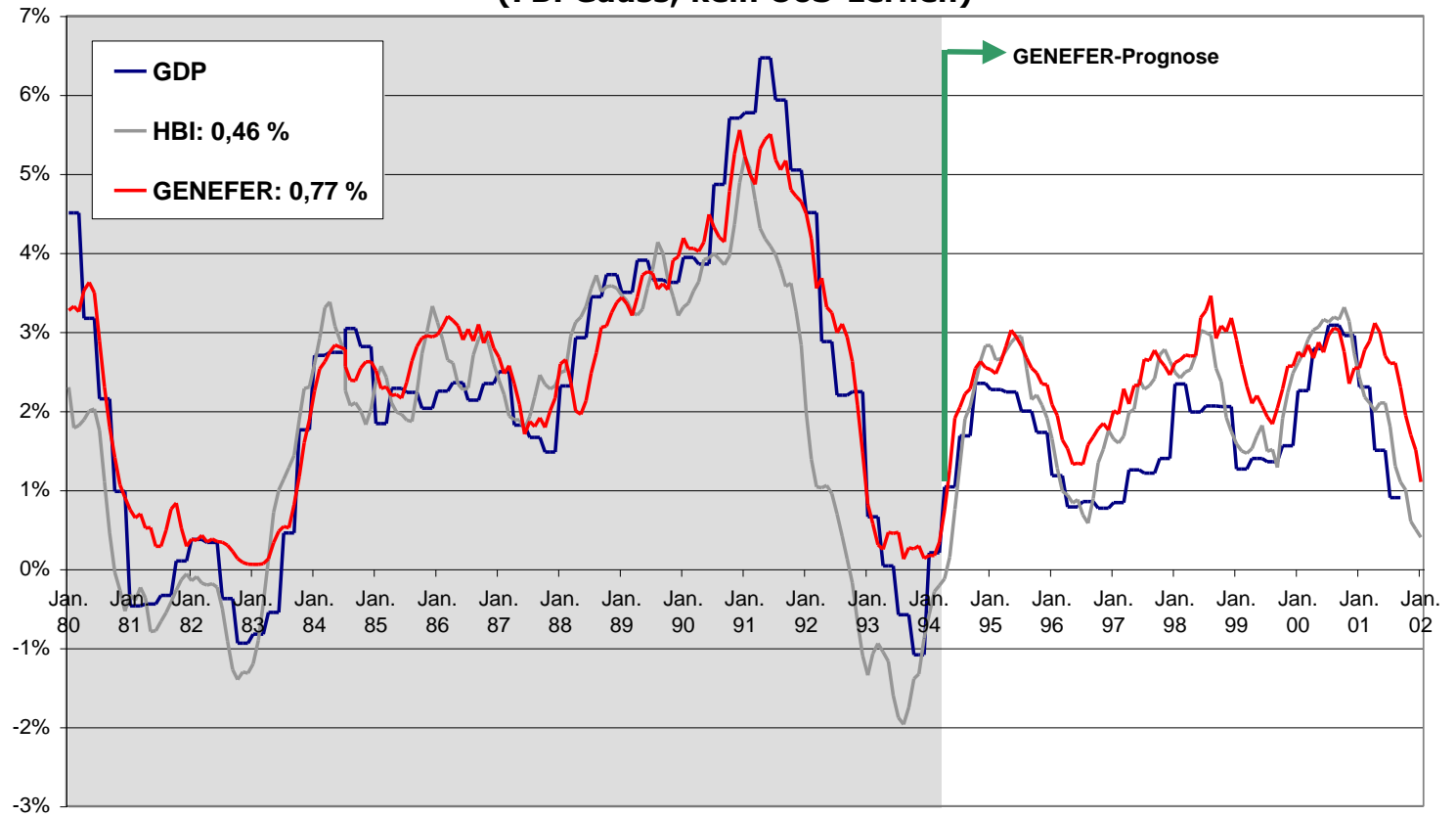
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive
Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

Ex-ante Simulation ab Mai 1994 (FB: Gauss, kein OoS-Lernen)



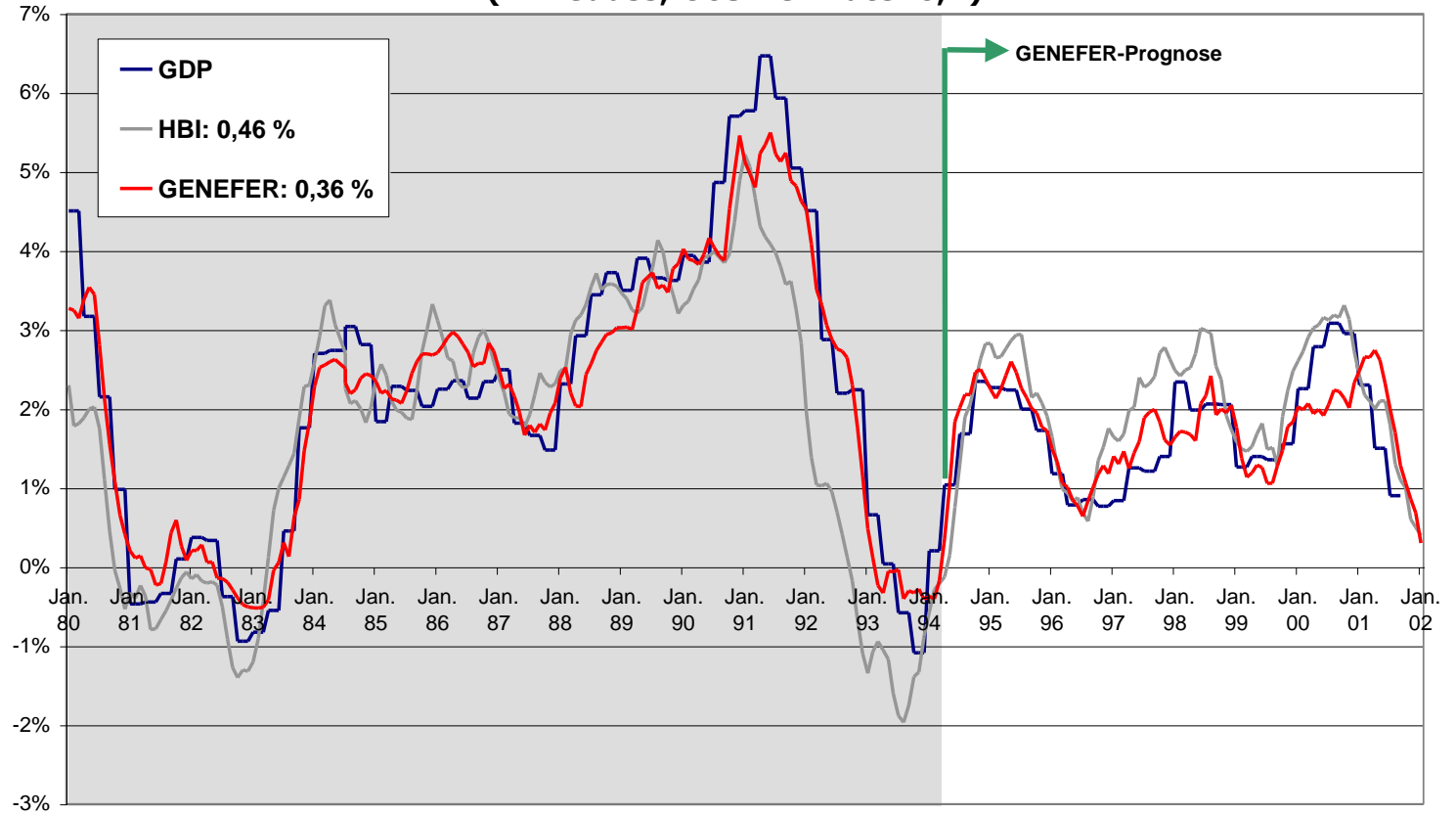
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive
Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

Ex-ante Simulation ab Mai 1994 (FB: Gauss, OoS-Lernrate: 0,4)

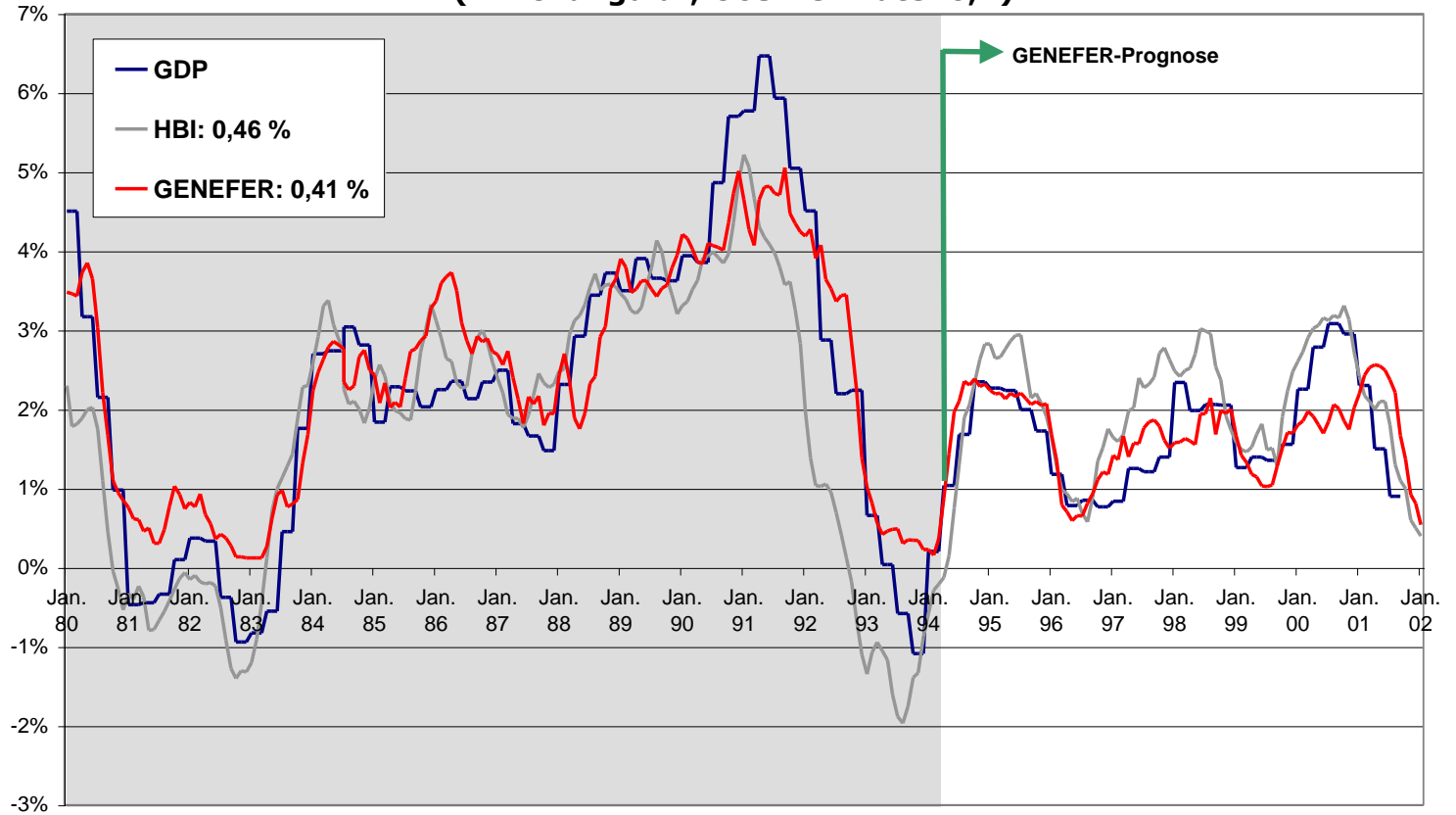


MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Ex-ante Simulation ab Mai 1994 (FB: triangulär, OoS-Lernrate: 0,4)



- Einleitung
- Motivation
- Adaptive Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

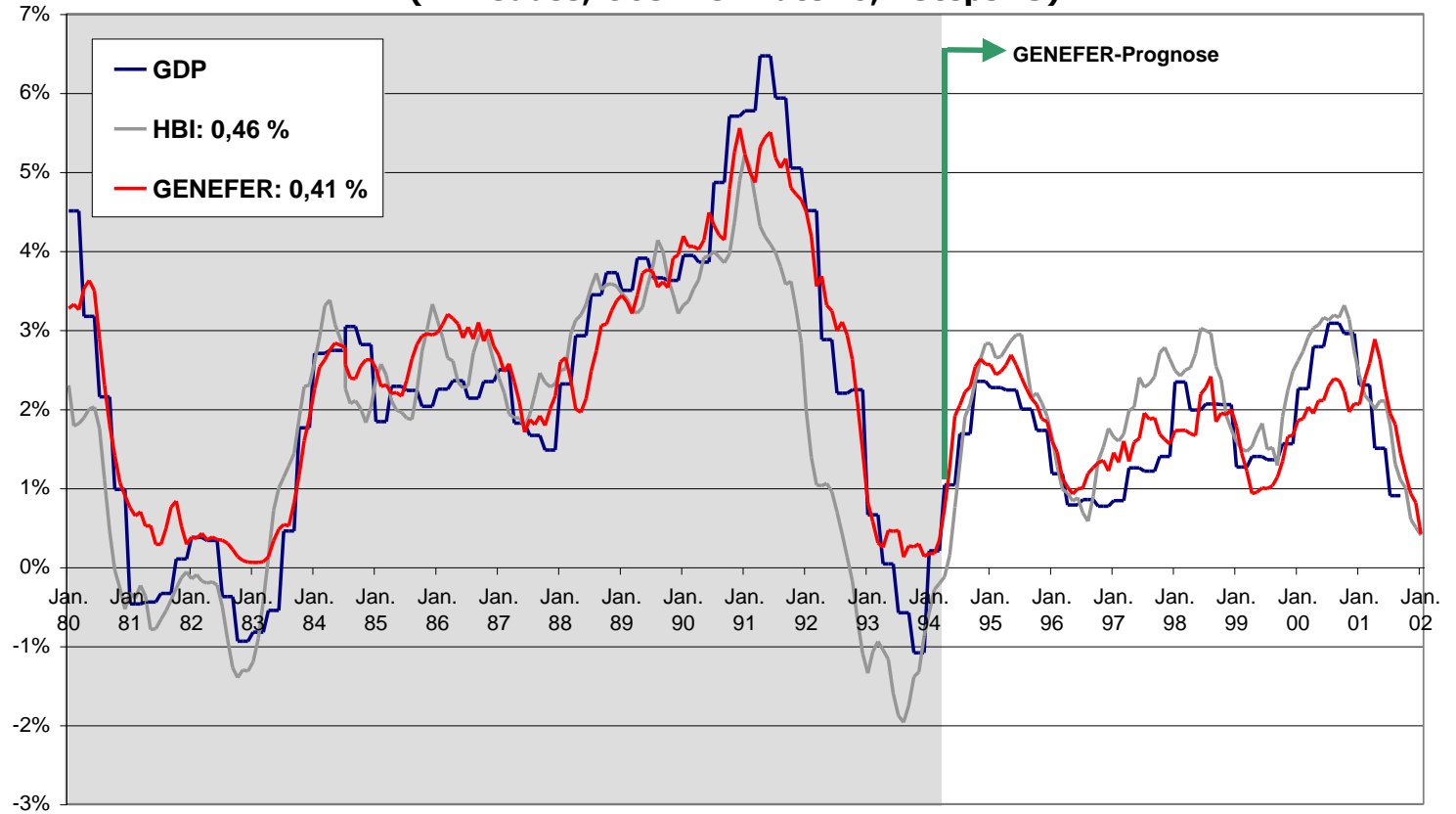
MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive
Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich**
- Diskussion

Ex-ante Simulation ab Mai 1994 (FB: Gauss, OoS: Lernrate=0,4 Steps=3)



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

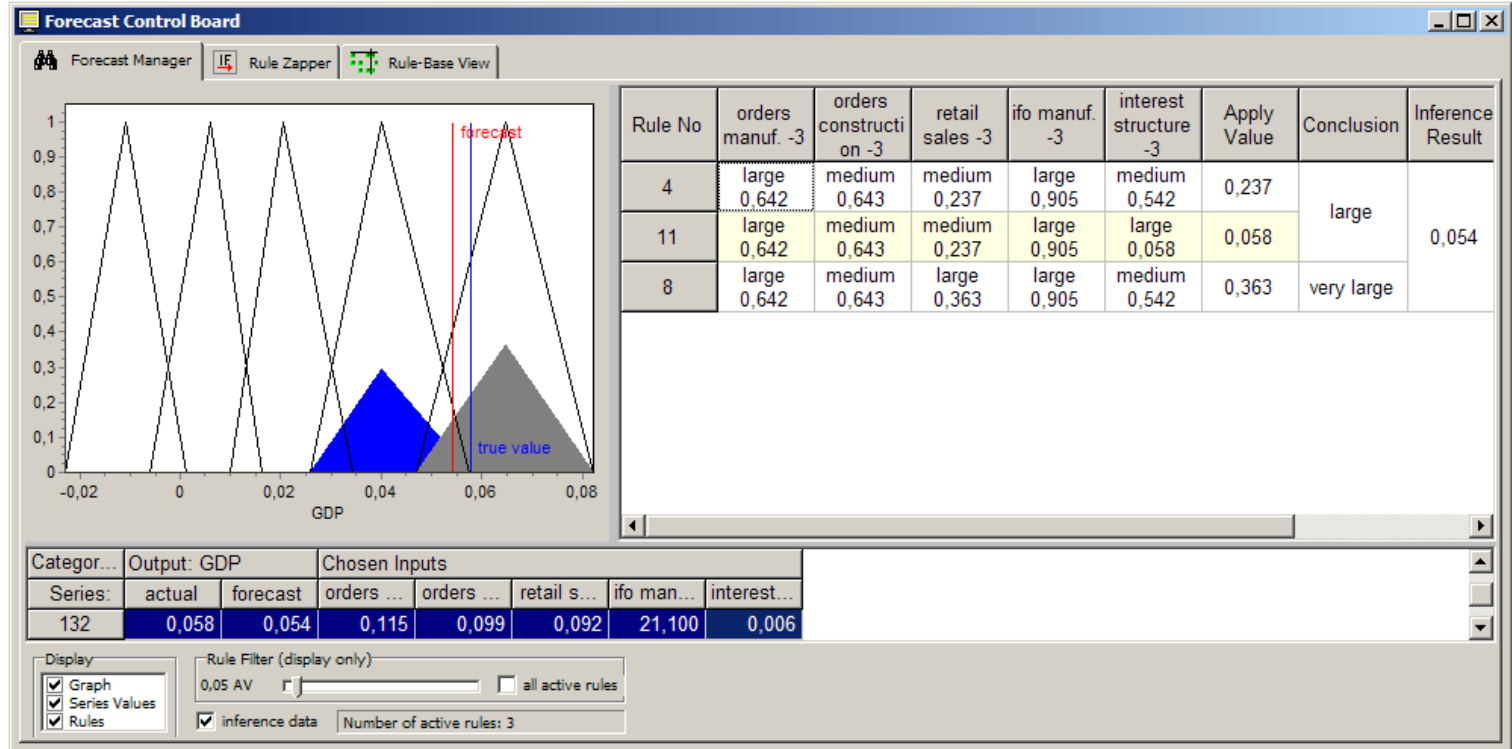
Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion



MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Einleitung

Motivation

Adaptive
Fuzzyregel-Systeme

Prognosevergleich

Diskussion

- **Erweiterungspotential**
 - heterogene Regeldimensionen (allgemeine und spezielle Regeln)
 - Endogenisierung des Lernverhaltens
- **Kritik**
 - Freiheitsgrade beim Systemdesign
- **Einsatz**
 - Vergleichsstudien
 - Kombination mit ökonometrischen Verfahren (Datenvorverarbeitung)
- **Leistungsfähigkeit (beider Indikatoren)**
 - lediglich Ausgleich des VGR-Lags

MICE

Muenster Institute for
Computational Economics

University of Muenster

Fuzzifizierung: Schwarz-Weiß-Grau-Beispiel

- Einleitung
- Motivation
- Adaptive Fuzzyregel-Systeme
- Prognosevergleich
- Diskussion

