

Vertiefungsrichtung Künstliche Intelligenz

Michael Kohlhase
Professur für Wissensrepräsentation & -Verarbeitung

FAU, 18. Mai 2022, Vorstellung Vertiefungsgebiete

1 Was ist Künstliche Intelligenz

Was ist Künstliche Intelligenz?

- ▶ **Laut Wikipedia:** Künstliche Intelligenz (KI, engl. artificial intelligence, AI) ist ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens befasst.
- ▶ **Aber:** es mangelt bereits an einer genauen Definition von Intelligenz.
- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man **Computer** Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ **Aber:** diese Definition sagt uns in keiner Weise, wie man das erreichen könnte!



Was ist Künstliche Intelligenz?

- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man **Computer** Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ Das erfordert eine Verbindung aus
 - ▶ Lernvermögen
 - ▶ Schlussfolgern
 - ▶ Wahrnehmung
 - ▶ Sprachverstehen
 - ▶ Gefühl



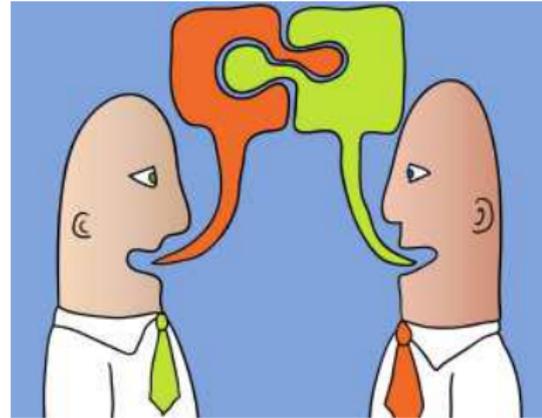
Was ist Künstliche Intelligenz?

- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man **Computer** Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ Das erfordert eine Verbindung aus
 - ▶ Lernvermögen
 - ▶ Schlussfolgern
 - ▶ Wahrnehmung
 - ▶ Sprachverstehen
 - ▶ Gefühl



Was ist Künstliche Intelligenz?

- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man **Computer** Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ Das erfordert eine Verbindung aus
 - ▶ Lernvermögen
 - ▶ Schlussfolgern
 - ▶ Wahrnehmung
 - ▶ Sprachverstehen
 - ▶ Gefühl



Was ist Künstliche Intelligenz?

- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man **Computer** Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ Das erfordert eine Verbindung aus
 - ▶ Lernvermögen
 - ▶ Schlussfolgern
 - ▶ Wahrnehmung
 - ▶ Sprachverstehen
 - ▶ Gefühl



- ▶ **Definition 1.1.** Eine **schwache KI** ist ein künstliches System, das ein spezifisches komplexes Problem löst. (Schach/Go spielen, Aufzug steuern, Musik komponieren, . . .)
- ▶ **Definition 1.2.** Eine **starke KI** (AGI; „Artificial General Intelligence“) ist ein künstliches System, das die volle Breite menschlicher kognitiver Fähigkeiten mechanisiert oder sogar übertrifft.
- ▶ **Definition 1.3.** Probleme, die **starke KI** benötigen nennen wir **KI vollständig**.
- ▶ **Kurz gesagt:** können wir den Unterschied so fassen:
 - ▶ **schwache KI:** Was (die meisten) **Informatiker** denken dass KI ist / sein sollte.
 - ▶ **starke KI:** Was **Hollywood** denkt dass KI ist / sein sollte.

2 Künstliche Intelligenz im Einsatz

- ▶ Im Weltall
- ▶ in Prothesen
- ▶ in Haushaltsgeräten
- ▶ im Krankenhaus
- ▶ zur Sicherheit

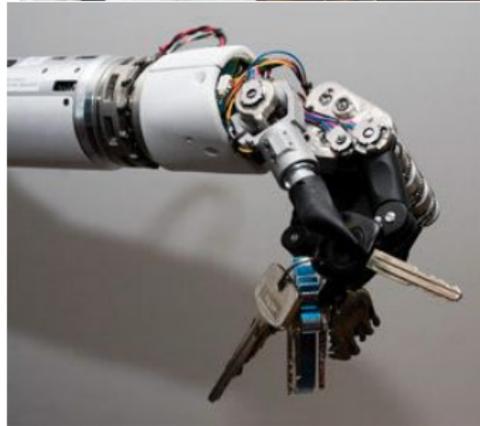
Im Weltall müssen Systeme sich selbst autonom steuern:
Fernsteuerung unmöglich
wegen Zeitverzögerung.



Künstliche Intelligenz ist im Einsatz

- ▶ Im Weltall
- ▶ in Prothesen
- ▶ in Haushaltsgeräten
- ▶ im Krankenhaus
- ▶ zur Sicherheit

Der Nutzer kontrolliert die Armprothese durch existierende Nerven, kann z.B. ein Blatt Papier greifen.



Künstliche Intelligenz ist im Einsatz

- ▶ Im Weltall
- ▶ in Prothesen
- ▶ in Haushaltsgeräten
- ▶ im Krankenhaus
- ▶ zur Sicherheit

Der iRobot Roomba saugt, wischt, und kehrt in in den Ecken. . . , parkt, lädt, entsorgt.

In den nächsten Zukunft erwarten wir allgemeine Haushaltshilfen.



Künstliche Intelligenz ist im Einsatz

- ▶ Im Weltall
- ▶ in Prothesen
- ▶ in Haushaltsgeräten
- ▶ im Krankenhaus
- ▶ zur Sicherheit

In den USA werden 90%
der Prostataoperationen
durch den RoboDoc
ausgeführt

Paro ist ein
Schmuseroboter, der die
Einsamkeit im Altersheim
erleichtert.



Künstliche Intelligenz ist im Einsatz



- ▶ Im Weltall
- ▶ in Prothesen
- ▶ in Haushaltsgeräten
- ▶ im Krankenhaus
- ▶ zur Sicherheit

Z.B. Intel verifiziert die Korrektheit aller Chips seit dem Pentium Disaster



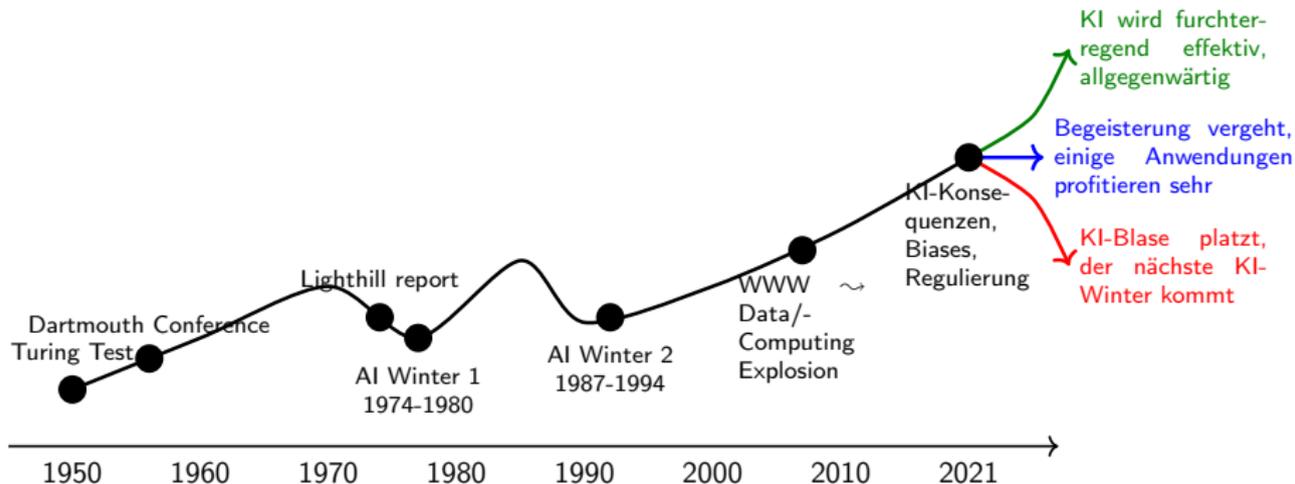
© 1999 Randy Glasbergen. www.glasbergen.com



"It's the latest innovation in office safety.
When your computer crashes, an air bag is activated
so you won't bang your head in frustration."

- ▶ **Elaine Rich:** KI erforscht, wie man Computer Dinge machen lassen könnte, die Menschen im Moment noch besser erledigen.
- ▶ **Konsequenz:** Alles, was KI schon besser kann, ist keine KI mehr. (Informatik)
- ▶ **Beispiel 2.1 (Informatik, ehemals KI).**
 - ▶ Funktionales/Logisches/Objekt-orientiertes Programmieren
 - ▶ Formale Methoden, Programm/Hardwareverifikation
 - ▶ Maschinelles Lernen, Schliessen unter Unsicherheit
 - ▶ Sprachtechnologie (Analyse/Generierung)
 - ▶ ...

Der momentane KI-Hype - Teil einer längeren Geschichte



3 Künstliche Intelligenz and der FAU?

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)



Foto: Colourbox

Ganzheitliche KI

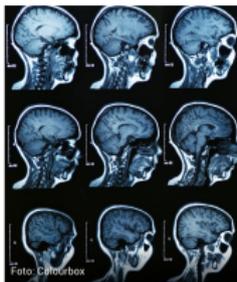


Foto: Colourbox

KI in der Medizin



Foto: FAU/Boris Mijat

KI in der Fertigung



Foto: Colourbox

Eingebettete KI

```
23   beforeEach(function (done) {
24     setTimeout(function () {
25       asyncExampleValue = -5;
26       done();
27     }, 1);
28   });
29
30   it("should support async execution of test preparation and expectations", function
31     asyncExampleValue++;
32     expect(asyncExampleValue).toBe(-4);
33     done();
```

Bild: FAU/Georg Pöhlern

Grundlagenforschung

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- ▶ Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)
- ▶ 2019: Die FAU erhält aus der HighTech Agenda Bayern 8 Professuren und etabliert das Department **Artificial Intelligence in Biomedical Engineering**.

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- ▶ Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)
- ▶ 2019: Die FAU erhält aus der HighTech Agenda Bayern 8 Professuren und etabliert das Department **Artificial Intelligence in Biomedical Engineering**.
- ▶ SS 2020: die Informatik etabliert den ersten **Maststudiengang "Artificial Intelligence"** (**international**)

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- ▶ Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)
- ▶ 2019: Die FAU erhält aus der HighTech Agenda Bayern 8 Professuren und etabliert das Department [Artificial Intelligence in Biomedical Engineering](#).
- ▶ SS 2020: die Informatik etabliert den ersten [Masterstudiengang "Artificial Intelligence"](#) ([international](#))
- ▶ WS 2021: [Masterstudiengang Data Sciences](#) mit starken Beiträgen zur subsymbolischen Künstlichen Intelligenz.

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- ▶ Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)
- ▶ 2019: Die FAU erhält aus der HighTech Agenda Bayern 8 Professuren und etabliert das Department **Artificial Intelligence in Biomedical Engineering**.
- ▶ SS 2020: die Informatik etabliert den ersten **Masterstudiengang "Artificial Intelligence"** (**international**)
- ▶ WS 2021: **Masterstudiengang Data Sciences** mit starken Beiträgen zur subsymbolischen Künstlichen Intelligenz.
- ▶ WS 2021: fast 400 Studierende in **Artificial Intelligence** und **Data Sciences**.

Was hat Künstliche Intelligenz mit der FAU zu tun?

- ▶ Die FAU forscht und lehrt bereits seit 1975 auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. (<https://ki.fau.de>)
- ▶ 2019: Die FAU erhält aus der HighTech Agenda Bayern 8 Professuren und etabliert das Department **Artificial Intelligence in Biomedical Engineering**.
- ▶ SS 2020: die Informatik etabliert den ersten **Maststudiengang "Artificial Intelligence"** (**international**)
- ▶ WS 2021: **Masterstudiengang Data Sciences** mit starken Beiträgen zur subsymbolischen Künstlichen Intelligenz.
- ▶ WS 2021: fast 400 Studierende in **Artificial Intelligence** und **Data Sciences**.
- ▶ Aber man kann auch schon im Bachelorstudium Künstliche Intelligenz lernen. (**Vertiefungsgebiet KI**)

4 Künstliche Intelligenz an der FAU

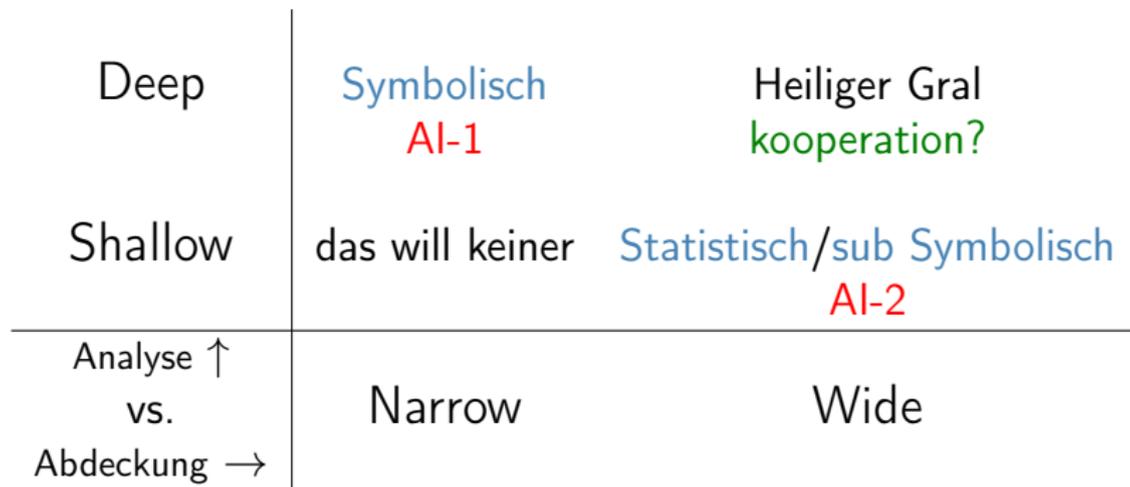
LV im Vertiefungsgebiet Künstliche Intelligenz

Studiengang	Bachelor		Master			
	5	6	1	2	3	4
Grundlagen-VL	Artificial Intelligence 1					
		Artificial Intelligence 2				
	Wissensrepräsentation & -Verarbeitung					
Spezial-VL	Logikbasierte Sprachverarbeitung					
		Wissensrepräsentation & -Verarbeitung für Mathe.				
		Beschreibungslogik und formale Ontologien (Inf8)				
Seminar	Wissensrepräsentation & -Verarbeitung					
Projekt	KI-Projekt		Master-Projekt zur KI			

5 Wie kommen wir zur Künstlichen Intelligenz

Zwei Wege zur Künstlichen Intelligenz?

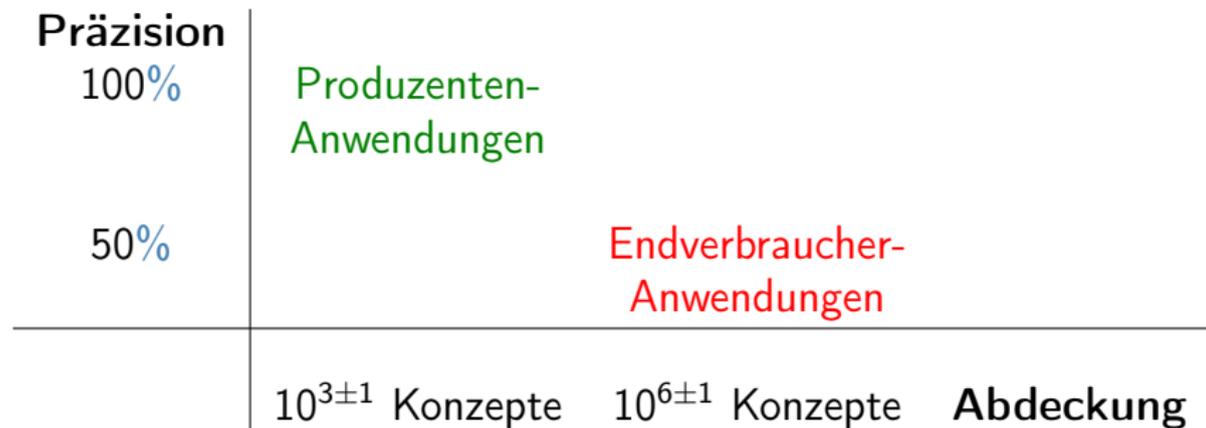
- ▶ Es gibt zwei Angriffsmethoden für das Problem: Wissensbasierte und statistische/Machine-Learning-basierte Techniken (komplementär)



- ▶ **Symbolische KI** \leadsto Prof. für Wissensrepräsentation & -verarbeitung, Lehrstuhl 11 (Theoretische Informatik)
- ▶ **Sub symbolische KI** \leadsto Lehrstuhl 5 (Mustererkennung), AIBE

Ökologische Nischen für beide KI-Ansätze

- ▶ Es gibt zwei Arten von Anwendungen/Aufgaben in der KI.
 - ▶ Endverbraucher-Anwendungen brauchen generische Technologien mit großer Abdeckung (z.B. **maschinelle Übersetzung** \leadsto **Google Translate**)
 - ▶ Produzenten-Anwendungen brauchen hohe Präzision auf einer beschränkten Domäne (**mehrsprachige Dokumentation**, **Steuerung gefährlicher Maschinen**, **Programmverifikation**, **Medizintechnik**)



- ▶ Ich bin an **Produzenten-Anwendungen** interessiert: z.B. **mathematisch**/technische Dokumente

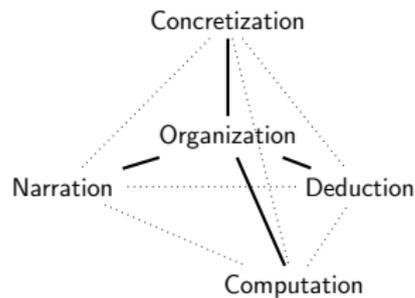
Die Zukunft, ... eine Kombination?

- ▶ AlphaGo = Monte Carlo tree search (KI-1) + neural networks (KI-2)



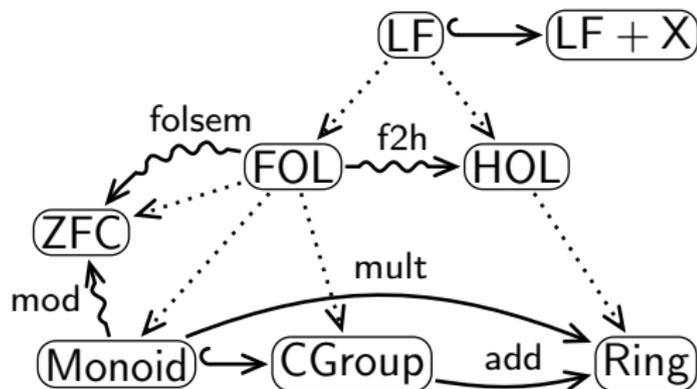
CC-BY-SA: Buster Benson© <https://www.flickr.com/photos/erikbenson/25717574115>

- ▶ **Frage:** Wie werden Daten/Information/Wissen in verschiedenen Zweigen der Informatik repräsentiert?
- ▶ **Antwort:** Wir finden immer sehr ähnliche Strukturen (**nur sagt Ihnen das keiner**)
 - ▶ Formale Sprachen $\hat{=}$ CFG
 - ▶ Typ-Systeme $\hat{=}$ mit Kontext
 - ▶ Interpretations-Abbildungen
 - ▶ Relative/Absolute Semantik
- ▶ Diese Fragen sollen hands-on diskutiert und erarbeitet werden.
- ▶ **Schwerpunkte:**
 - ▶ Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Integration der Ansätze
 - ▶ die Interoperabilität der verschiedenen Systeme.



Knowledge Representation for Mathematical Theories (KRMT)

- ▶ Forschungsnahe Spezialvorlesung + Interaktives Labor
- ▶ Modulare Wissensrepräsentation für die Mathematik

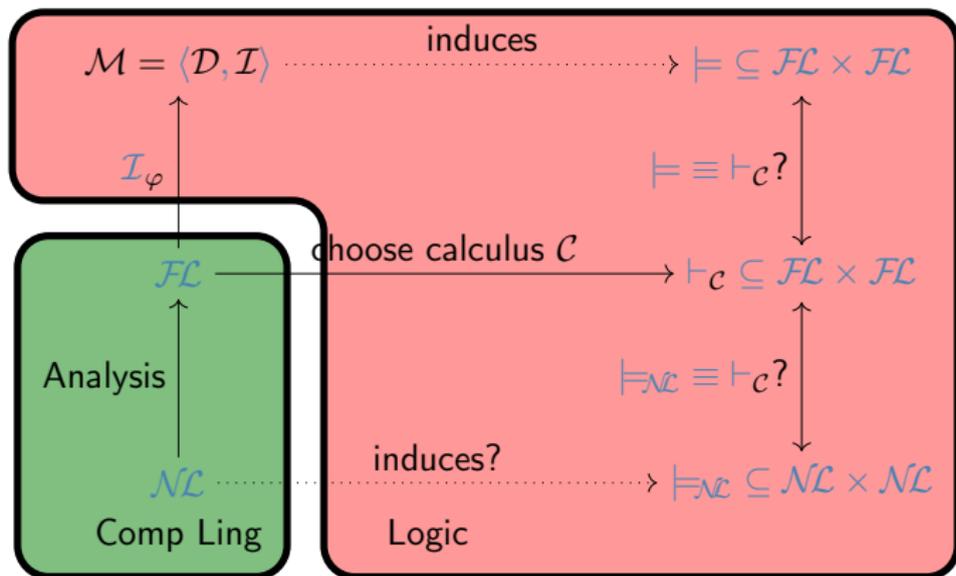


- ▶ Logiken als Meta-Theorien für die Domänenmodellierung
- ▶ Meta-Logical Frameworks zur Repräsentation von Logiken
- ▶ Hands-On Entwicklung in MMT

(Meta-Meta-Tool)

Logikbasierte Semantik Natürlicher Sprache (LBS)

- ▶ Forschungsnahe Spezialvorlesung + Interaktives Labor
- ▶ Montagues Method of Fragments (English as a Formal Language)
- ▶ Fragment $\hat{=}$ durch Grammatik definiert
- ▶ Logik as naturwissenschaftliches Modell \leadsto Überprüfbare Voraussagen
- ▶ Inferenzmethoden zur Pragmatischen Analyse



- ▶ Hands-On Entwicklung im Grammatical Framework (GF) & MMT

LV im Vertiefungsgebiet Künstliche Intelligenz

Studiengang	Bachelor		Master			
	5	6	1	2	3	4
Grundlagen-VL	Artificial Intelligence 1					
		Artificial Intelligence 2				
	Wissensrepräsentation & -Verarbeitung					
Spezial-VL	Logikbasierte Sprachverarbeitung					
		Wissensrepräsentation & -Verarbeitung für Mathe.				
		Beschreibungslogik und formale Ontologien (Inf8)				
Seminar	Wissensrepräsentation & -Verarbeitung					
Projekt	KI-Projekt		Master-Projekt zur KI			