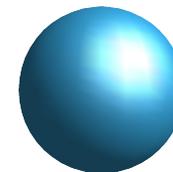


# Grundlagen

Was sind Agenten?



# Agenten

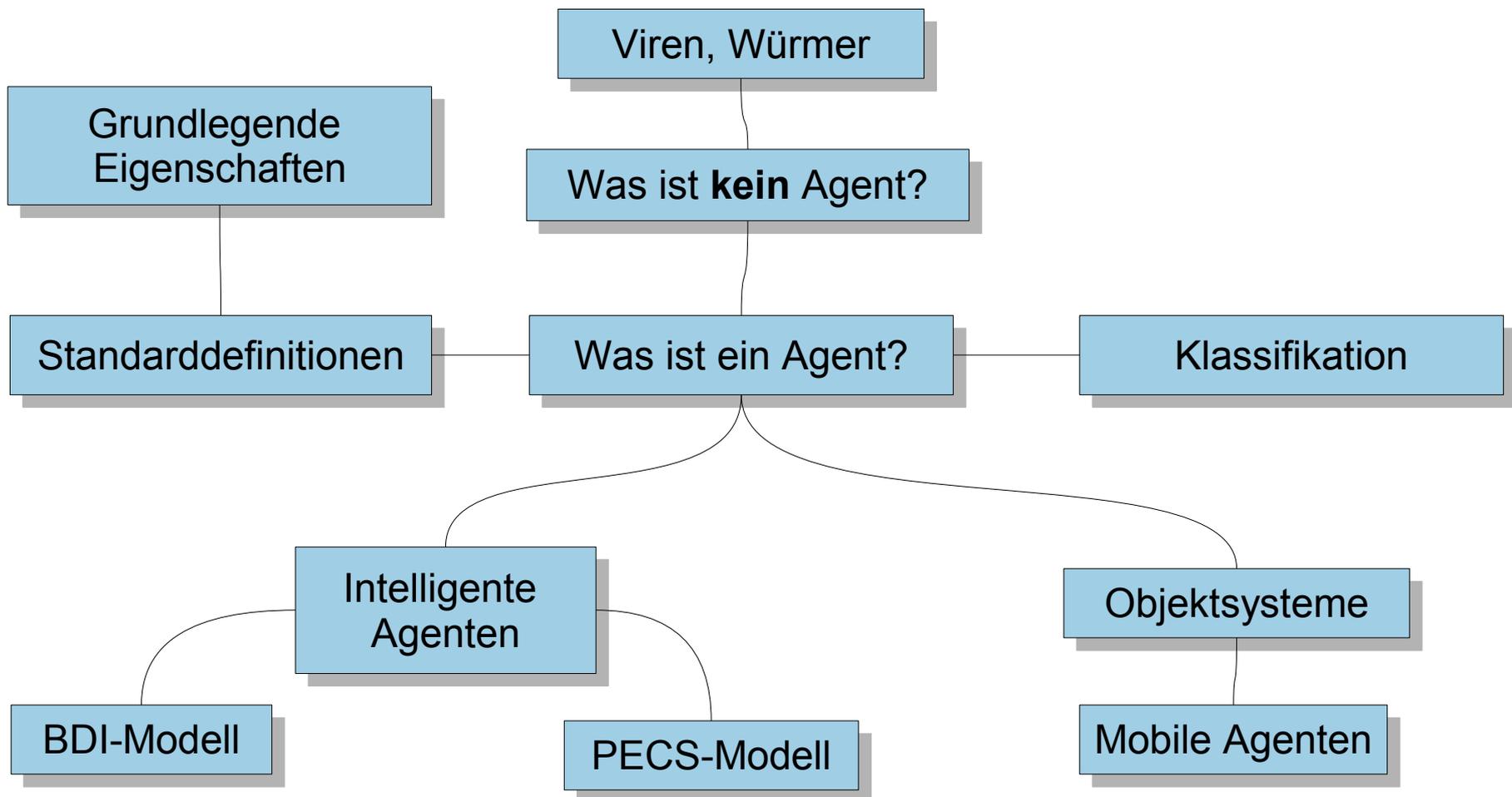


Quelle: [www.jamesbond.com](http://www.jamesbond.com)

# Agenten



# Grundlagen



# Begriffsklärung

- Ausführer

lat. *Agens*, zu *agere* (machen, tun, handeln; vgl. dt. *agieren*, auch *reagieren*):  
Handelnder

lat. *Actor*, Substantivierung zu *actum* (P.Perf. von *agere*):  
Täter, Handelnder

lat. *Actio*, Substantivierung zu *actum* (P.Perf. von *agere*, vgl. dt. *Aktion*):  
Tat, Handlung

- Was ist dann eigentlich *kein* Agent?

- Tisch
- Stück Kreide
- Mobiltelefon?
- Computer??

# Begriffsklärung

- Spezifizierung des allgemeinen Begriffs

Agent: Im Auftrag eines anderen Handlender;  
jemand, der Handlungen gemäß einem Auftrag ausführt, der  
von einer anderen Instanz stammt

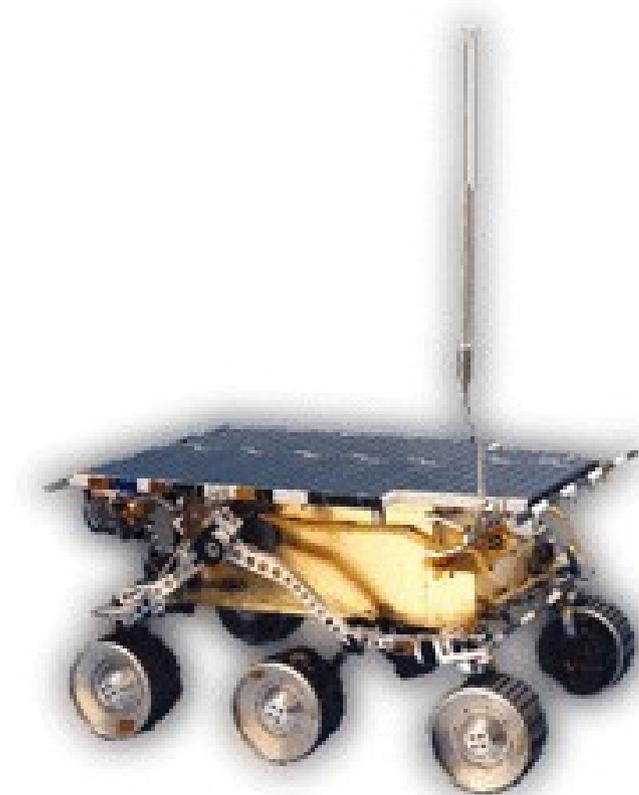
- Beispiele
  - Agent bei Künstlern: Jener, der die Vermarktung organisiert
  - Geheimagent: Person, die im Auftrag (der Regierung) nachrichtendienstliche Tätigkeiten verrichtet

# Agenten in der IT

- Anthropomorphisierung (Vermenschlichung)
  - Der Computer als Helfer
  - Das Programm nicht nur als Werkzeug, sondern als Assistent („Karl Klammer“)
  
- Aber warum auch nicht?
  - Zunahme von Programmierung nebenläufiger Prozesse
  - Komplexe Aufträge, die als Folge von Handlungen aufgefasst werden können
  - Sogar Ansätze aus der Soziologie!

# Beispiele

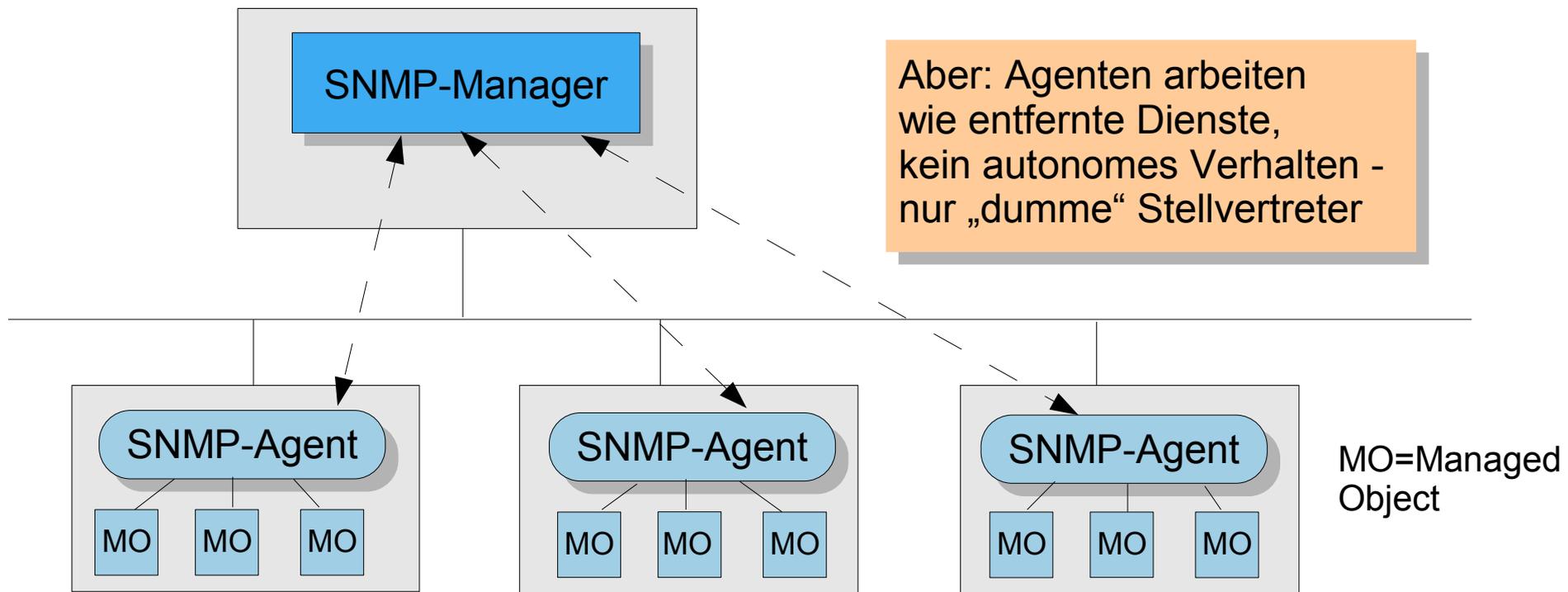
- Autonome Systeme / Roboter
- „Karl Klammer“
- eBay-Kaufagent



[mars.sgi.com](http://mars.sgi.com)

# Beispiel SNMP

- Simple Network Management Protocol
- Architektur: Zentraler *Manager*; lokale *Agenten*



# Beispiel E-Mail

- **Mail User Agent**
  - Programm, welches die Erstellung und das Lesen der E-Mails erlaubt
  - Biete Schnittstelle zwischen Benutzer und *Message Transfer Agent*
  - Bekannte terminalbasierte MUAs in Unix: elm, pine, mutt; ansonsten jedes „Mailprogramm“
- **Message Transfer Agent**
  - Übernimmt ausgehende E-Mail und deponiert eintreffende E-Mail
  - Ansprechbar über SMTP (ausgehend), POP/IMAP (eintreffend)
  - UNIX: sendmail

Wiederum: Kein autonomes Verhalten.  
Agent nur im Sinne von  
„Ausführende Komponente“

# Beispiel Webcrawler

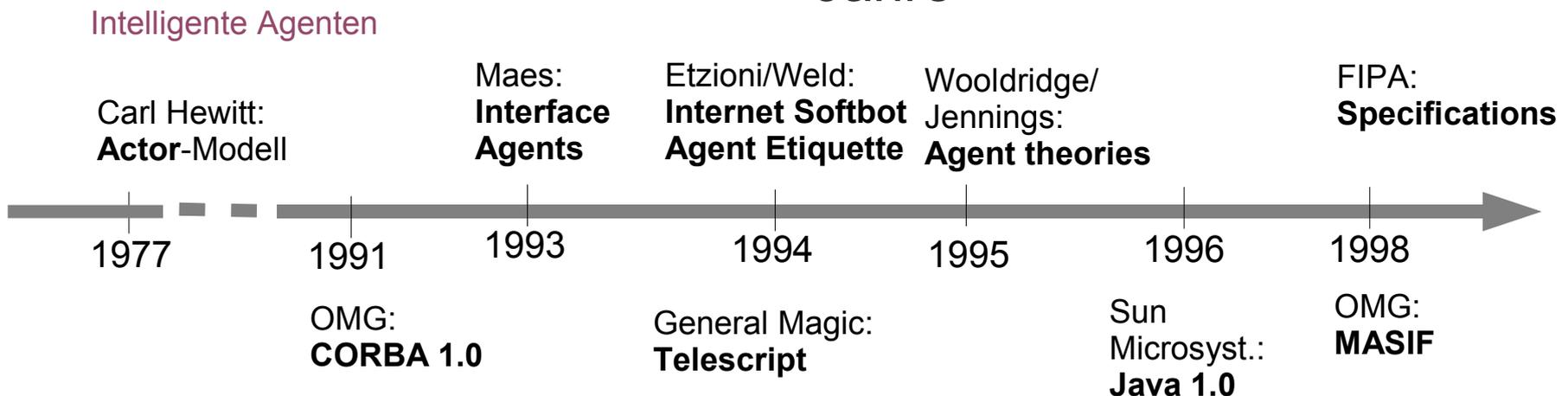
- Durchforstet das World Wide Web nach Informationen
  - Agiert im Interesse des Benutzers
  - Eigenständiges Verhalten, aber sehr stark festgelegt
  - „Intelligentes“ Suchverhalten
- Keine Mobilität
  - Suche geschieht an einer Position, lediglich systematische Abfrage von Seiten

Kann als Softwareagent betrachtet werden. Jedoch weder mobil noch besonders „intelligent“. Grauzone.

# Historie

- Anfänge der Agententechnologie schon in den 70er-Jahren

- Auftreten der mobilen Agenten erst Mitte der 90er-Jahre



Mobile Agenten

# Begriffsfindung

- Wo liegt das Problem?
  - „Agent“ ist kein originärer Begriff der IT; anders als etwa „Multimedia“ oder „Fuzzy Logic“
  - Begriff ist zu „ausgetreten“: zu viele Ideen aus zu vielen Gebieten
  - Begriff müsste eingegrenzt werden, aber dies schließt evtl. manche Sichtweisen aus: kein Konsens.
- Nwana (1996):
  - *We have as much chance of agreeing on a consensus definition for the word „agent“ as AI researchers have of arriving at one for „artificial intelligence“ itself - nil!*

# Was sind Agenten?

- Prinzip
  - Software, die sich „selbständig“ macht
  - ggf. irgendwo anders etwas „tut“
- Wozu das Ganze?
  - Frage der Absicht: Wann und warum möchte ich, dass die Software etwas ohne mein Zutun verrichtet?
  - Und wenn nicht bei mir, wo?

*Sind Agenten damit nicht Programme, die sich von Rechner von Rechner ausbreiten können und etwas (vielleicht Böses) in meinem Sinne tun?*

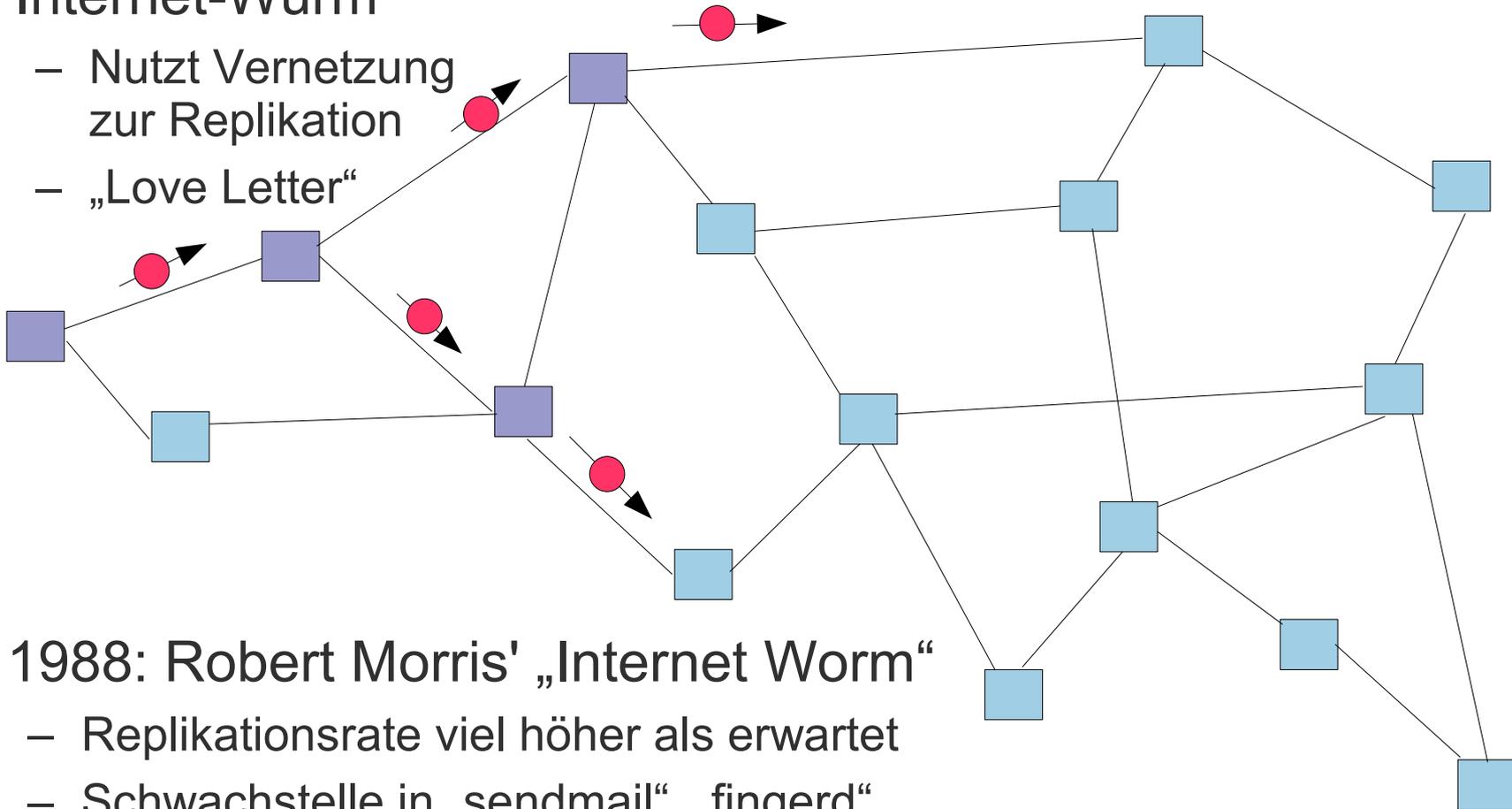
# Exkurs: Malware

- Deutscher Begriff: Schadsoftware
- Besonders „populär“:
  - Viren
    - „Traditionelle“ Angriffe: Modifikation ausführbarer Dateien
    - Makroviren (BS-unabhängig!)
  - Würmer
    - Verbreitung durch das Internet
    - „Monokulturen“ besonders betroffen (d.h. Einrichtungen mit hohem Grad an Vereinheitlichung der Software)

# Exkurs: Malware

- Internet-Wurm

- Nutzt Vernetzung zur Replikation
- „Love Letter“



- 1988: Robert Morris' „Internet Worm“

- Replikationsrate viel höher als erwartet
- Schwachstelle in „sendmail“, „fingerd“

# Malware

- Aus *Wikipedia*:
  - *Malicious Software*
  - Erste Form: Virus
    - Hängt sich an andere Programme an
    - Lässt sich dadurch ausführen
    - Modifiziert dabei das Wirtssystem und sorgt dafür, dass er vom System / Anwender nicht entdeckt wird
  - Zweite Form: Wurm
    - Eigenständige Software (brauchen andere Programme nicht zu „infizieren“)
    - Modifizieren ebenfalls das Wirtssystem, lassen sich oft schon beim Systemstart ausführen
    - Nutzen Schwächen des Systems *oder des Benutzers!*

# Malware

- Dritte Form: Trojanisches Pferd
  - Eigenständige Software, die vom Anwender installiert wird
  - Zeigt ein offensichtliches, nützliches Verhalten
  - Verbirgt ein anderes, schädliches Verhalten
- Vierte Form: Backdoor
  - Errichtung eines „Hintereingangs“, über den ungebetene Gäste eindringen
  - Verhalten wie Virus oder Wurm
- Fünfte Form: Spyware
  - Spioniert das System aus
  - Versucht, Authentifikationsdaten mitzuschneiden (Abfrage von Eingabefeldern) und an andere zu übermitteln

# Malware und Agenten

- Von Malware spricht man nicht, wenn
  - die Software ein fehlerhaftes Verhalten aufweist
  - die Software ein bekanntes und akzeptiertes (insbes. legitimes) Verhalten aufweist

# Agenten und Malware

- Wichtige Unterscheidungskriterien
  - Agenten bewegen sich zwischen Lokationen, die für sie explizit eingerichtet sind.
  - Agenten treten in unterschiedlicher Form dem Anwender gegenüber als Dienstleister auf.
  - Agenten sind mit einem Plan ausgestattet, den sie verfolgen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass Agenten als Malware eingesetzt werden. Ihr Einsatzziel ist gewöhnlich als produktiv verstanden und nicht als destruktiv.

siehe *Malicious-Agent*-Problem

Was ist nun ein Agent?

# Was ist ein Agent?

- Wooldridge, 1997

Ein **Agent** ist ein eingekapseltes Computersystem, das in einer Umgebung besteht und das zu flexiblen, autonomen Aktionen in dieser Umgebung imstande ist, um seine Entwurfsziele zu verfolgen.

- Franklin, Graesser 1996

Ein **autonomer Agent** ist ein System, das sich in einer Umgebung befindet und daran Teil hat, diese Umgebung wahrnimmt und darauf Aktionen für einen gewissen Zeitraum ausübt, dabei seine Ziele verfolgt und Änderungen erwirkt, die es in der Zukunft wahrnehmen wird.

# Was ist ein Agent?

- Genesereth, Ketchpel (1994)

Ein **Softwareagent** ist eine Komponente, die mit ihren Gegenparts durch eine ausdrucksstarke Agentenkommunikationssprache kommuniziert.

Agenten können so einfach sein wie Unterroutinen, haben aber in der Regel eine eigenständige Ablaufkontrolle (insb. als eigenständige Prozesse oder Threads). Der springende Punkt ist die expressive Sprache, die ihnen hilft, Daten und Informationen auszutauschen.

# Was ist ein Agent?

- MASIF (OMG)

Ein **Agent** ist ein Computerprogramm, das autonom im Namen einer Person oder einer Organisation handelt. [...] Jeder Agent hat seine eigene Ablaufkontrolle, sodass Aufgaben auf seine eigene Initiative durchgeführt werden können.

Ein **mobiler Agent** ist nicht an das System gebunden, auf dem er seine Ausführung beginnt. Er hat die besondere Fähigkeit, sich selbst zu einem anderen System im Netz zu transportieren.

- beeinflusst durch verteilte Systeme / CORBA
- Mobilität als besonderes „Add-on“ zu Objekten

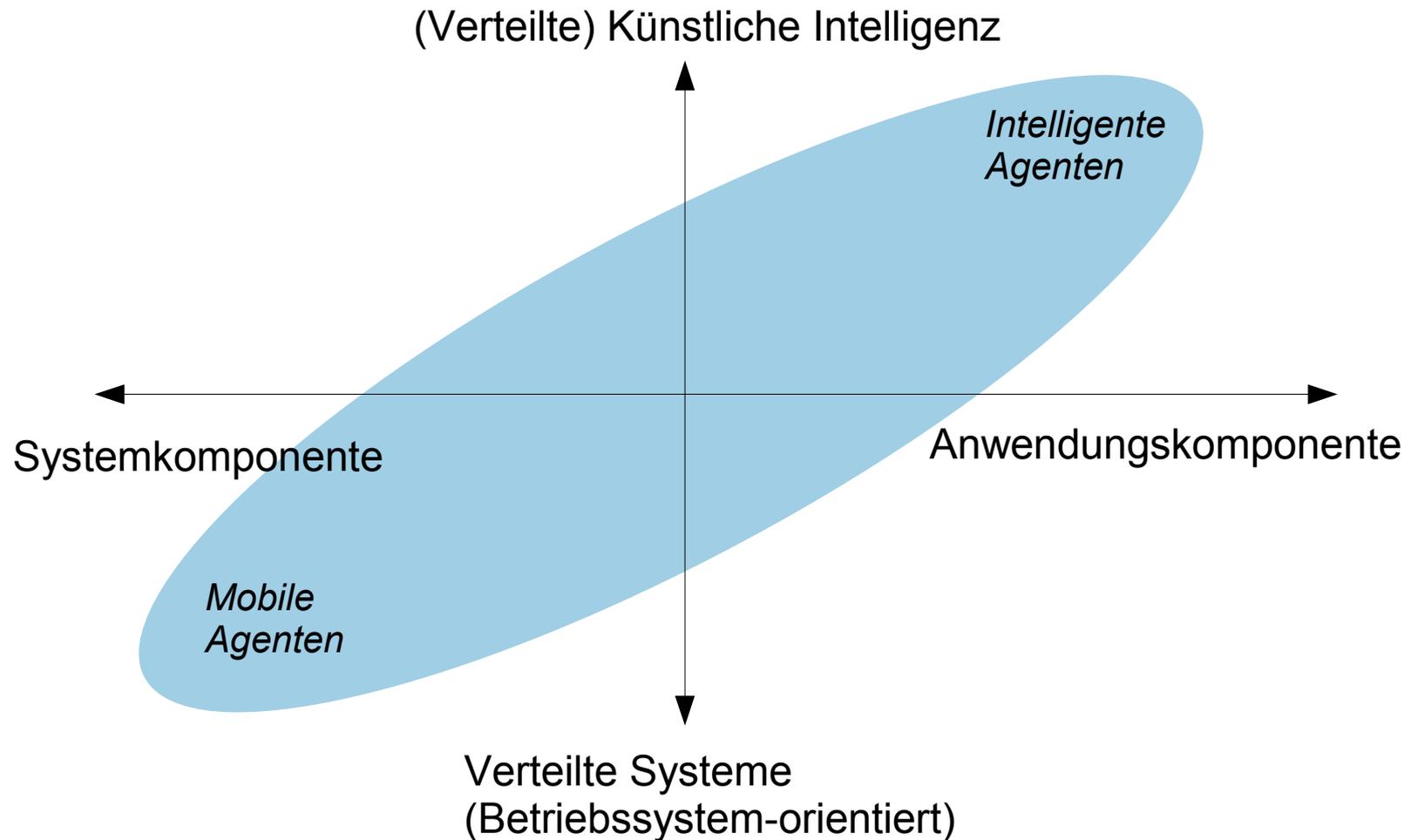
# Was ist ein Agent?

- **Gemeinsamkeiten**
  - autonome Aktionen
  - abgeschlossene Einheit
  - lebt in einer Umgebung (es gibt etwas „Äußeres“)
- **Mobilität**
  - wichtiger Punkt für Agentenforschung bei verteilten Systemen
  - nebensächlich für Künstliche-Intelligenz-Forschung
- **Intelligenz**
  - zu ineffizient für Betriebssystemstrukturen
  - relevant für Künstliche-Intelligenz-Forschung

# Warum Agenten?

- Agenten dienen der Modellierung autonomer Prozesse
- Zwei grundlegende Einsatzgebiete
  - Algorithmische Realisierung autonomen Handelns, um eine bestimmte Funktionalität zu erreichen (technologischer Ansatz)
    - Unterstützung des Anwenders
    - Realisierung komplexer, informationsverarbeitender Systeme
  - Simulation gesellschaftlicher Vorgänge: der Agent als Simulation des einzelnen Menschen (soziologischer Ansatz)
    - Erforschung/Verifizierung soziologischer Thesen

# Einsatzgebiete von Agenten



# Schisma

- Großer Graben zwischen den Ansätzen „Mobile Agenten“ und „Intelligente Agenten“
- Mobile Agenten
  - neuer Ansatz (in den 90er-Jahren), bewirkt durch den Einsatz neuer Techniken wie Java
  - systemnah, effizient, Teil des Betriebssystems, bringen Mobilität
- Intelligente Agenten
  - traditioneller Ansatz (entstand in der (V)KI)
  - Agenten als informationsverarbeitende Einheiten, Komponenten zur Realisierung künstlicher Intelligenz, Einsatz entsprechender Mechanismen, Schlussfolgerungen (deduktive Systeme)

# MAS

- Doppelbedeutung der Abkürzung MAS
  - Mobile-Agenten-System
  - Multi-Agenten-System
- Multi-Agenten-System: Fokus auf Agenteninteraktion
  - traditionell eher „intelligente Agenten“
- Aber:
  - Mehrwert für mobile Agenten durch Interaktion mit anderen (elektronischer Markt mit nur einem Agent?)

# Intelligente mobile Agenten?

- Mobile Agenten stehen in Konkurrenz zu anderen Technologien
  - welche bekannter, besser untersucht und oftmals ausreichend sind
  - Modeströmungen: alles mit dem Web erledigen (Webtechnologien)

MAs müssen sich „intelligenter“ Mechanismen bedienen, um attraktiver zu werden

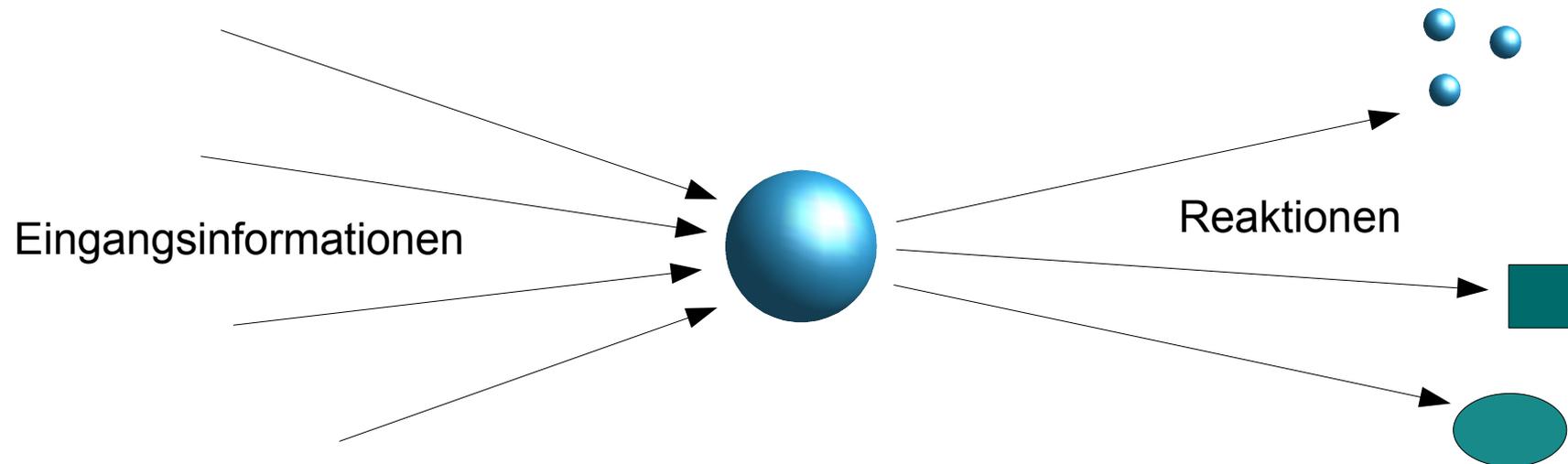
- Intelligente Agenten stehen neuen Technologien gegenüber
  - Höhere Rechenleistung, aber insbesondere wachsende Vernetzung
  - Nutzung ganzer Netzwerke für Simulationen

IAs können neue Mechanismen nutzen, um ihren Anwendungsbereich zu erweitern

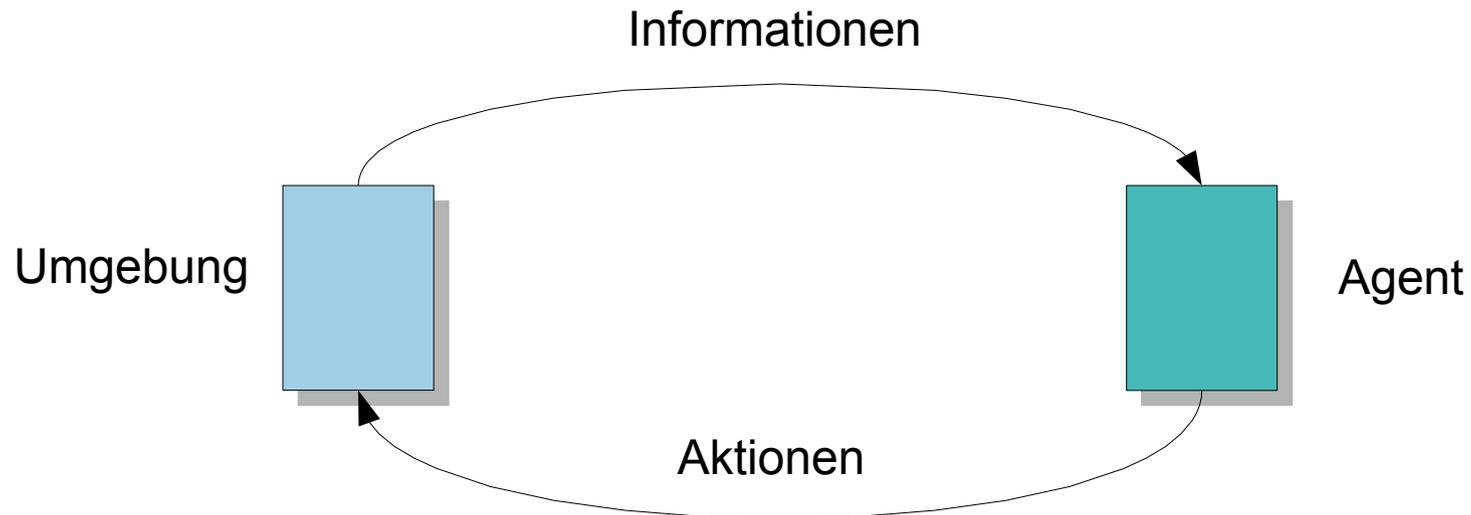
# Modellierung von Agenten

- Modellierung eines autonomen Systems
  - Vorbild: Mensch
- Rationalität
  - rational denkend
  - rational handelnd
- Menschenähnlichkeit
  - menschenähnlich denkend
  - menschenähnlich handelnd

# Modellierung von Agenten



# Agent und Umgebung



- Agent steht in Interaktion mit der Umgebung
- Umgebung:
  - alles „außerhalb“ des Agenten
  - Softwarekomponenten, Dienste
  - Hardware, Geräte

# Sensoren und Aktoren

- Sensor-Aktor-Modell



# Das informationsverarbeitende System

- Frage: Wie ist das informationsverarbeitende System aufgebaut?
  - irgendein „Programm“
  - wertet Sensoreingaben aus
  - ~~fällt Entscheidung~~ führt Vergleichsalgorithmen aus
  - führt Anweisungen aus und bewirkt Änderungen über die Aktoren
- KI-Forschung: Nicht zufrieden stellend!
  - zu allgemein gehalten
  - Agenten arbeiten (evtl.) im Verbund – wie modellieren?
  - Informationsaustausch?
  - Dummes, mechanisches System? Keine Strategien?

# Grundeigenschaften

- Wooldridge

**Autonomie** - das Programm arbeitet weitgehend unabhängig

**Proaktivität** - das Programm löst Aktionen aufgrund eigener Initiative aus

**Reaktivität** - das Programm reagiert auf Änderung der Umgebung

**Soziale Fähigkeiten** - das Programm kommuniziert mit anderen Agenten

# Grundeigenschaften

- Mögliche Eigenschaften
  - **autonom**: agiert ohne äußere Einflüsse
  - **interaktiv**: kommuniziert mit der Umgebung, dem Anwender und anderen Agenten
  - **adaptiv**: Ändert sein Verhalten aus Erfahrungswerten
  - **sozial**: wählt seine Interaktionen nach bestimmten Kriterien (Vorlieben) aus
  - **mobil**: kann die Ausführungsumgebung wechseln
  - **vertretend**: agiert im Namen eines Benutzers oder einer anderen Instanz
  - **proaktiv**: zielorientiert, nicht nur auf die Umgebung reagierend
  - **intelligent**: innerer Zustand ist Ergebnis von (formalen) Entscheidungsalgorithmen
  - **rational**: trifft Entscheidungen, die ihn der Erfüllung seiner Ziele näher bringen
  - **nichtdeterministisch**: kann in unvorhergesehener Weise reagieren
  - **beständig**: ein andauernd laufender Prozess
  - **persönlich**: weist eine Persönlichkeit sowie emotionale Zustände auf
  - **transparent, nachvollziehbar**: muss sein Verhalten bei Bedarf offen legen

# Grundeigenschaften

- **koordinierend**: befähigt, eine Gemeinschaft von Agenten zur Erfüllung des eigenen Plans zu nutzen
  - **kooperativ**: arbeitet mit anderen Agenten zusammen
  - **kompetitiv**: im Wettstreit mit anderen Agenten den eigenen Nutzen maximierend
  - **robust**: Fehler erwartend und geeignet verarbeitend
  - **ethisch**: folgt ethischen Prinzipien; Aufrichtigkeit, Verlässlichkeit, Vertrauenswürdigkeit
- Agenten realisieren eine Auswahl aus dieser Liste