

Autonomic Computing

Ein Überblick



1



Autonomic Computing Manifesto

- IBM, 2001:
Autonomic Computing Manifesto
- Problem:
Administration großer Systeme zu aufwändig und kostenintensiv
- Vision:
Komplexe Systeme verwalten sich selbst
- Ziel:
Realisierung von On-Demand-Computing



27.11.07

2



Autonomic Computing Manifesto

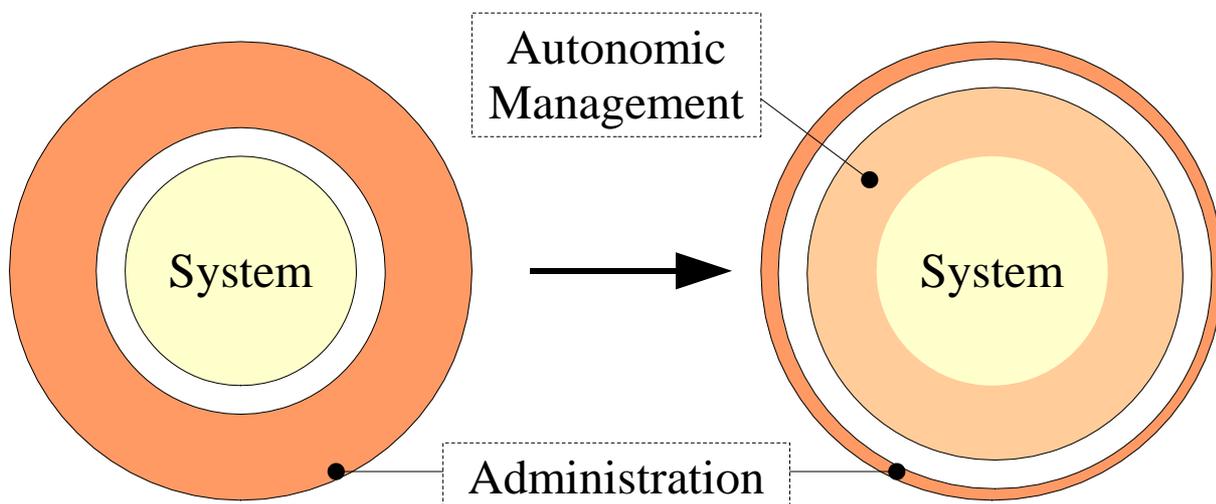
■ Situation:

- Systeme werden in allen Bereichen zunehmend komplexer und leistungsfähiger.
- Globale Zusammenarbeit von Unternehmen möglich
- Hoher administrativer Overhead für Grundkonfiguration, Nutzung und Erweiterung von Hard- und Software
- Fehlermanagement zwangsläufig notwendig
- Kein Gesamtbild von großen Systemen

Autonomic Computing Manifesto

■ Ansatz:

Reduzierung der Komplexität an der Oberfläche durch Verlagerung ins System



Autonomic Computing Manifesto

- Forderungen an ein Autonomes System (1/2):
 - know itself
 - (re)configure itself
 - optimize itself
 - heal itself



27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

5



Autonomic Computing Manifesto

- Forderungen an ein Autonomes System (2/2):
 - protect itself
 - adapt to its surroundings
 - adhere to standards
 - keep the complexity hidden



27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

6



Autonomic Computing Manifesto

- IBMs Botschaft an die IT-Industrie:
 - “This [vision] is bigger than any single I/T company.”
 - “We call on the entire I/T industry to refocus its priorities on this essential goal.”
 - “The days of pushing proprietary agendas and strategies are over.”
 - “Autonomic computing represents [...] the inevitable evolution of I/T automation.”



27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

7



Self-*

- Von den Forderungen an ein Autonomes System zu den Self-* Eigenschaften
 - know itself → self-awareness
 - (re)configure itself → self-configuration
 - optimize itself → self-optimization
 - heal itself → self-healing
 - protect itself → self-protection
 - adapt to its surroundings → self-adaptation (self-configuration)

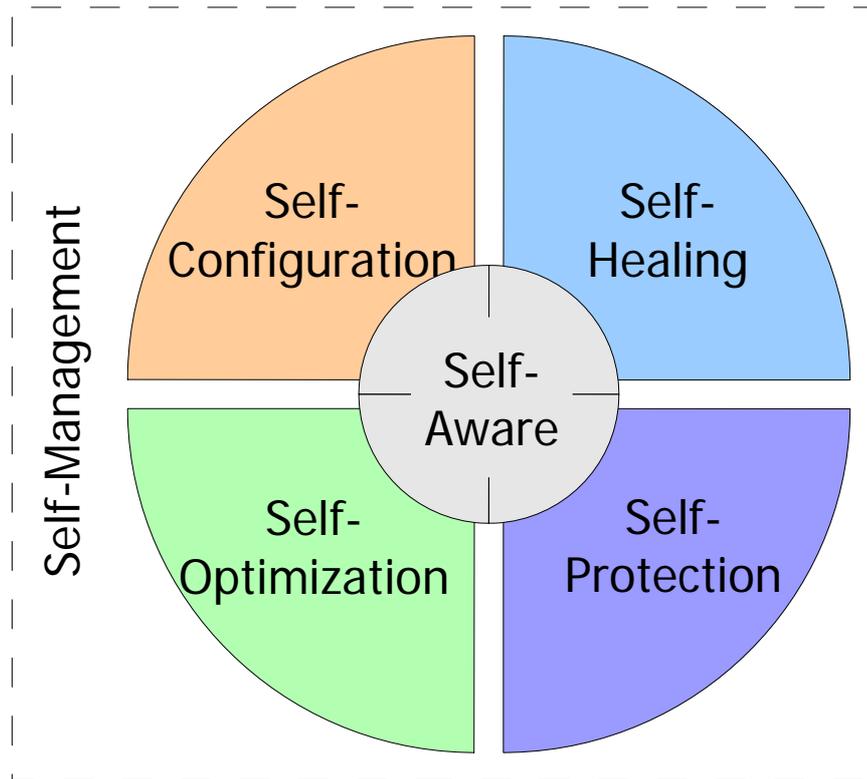


27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

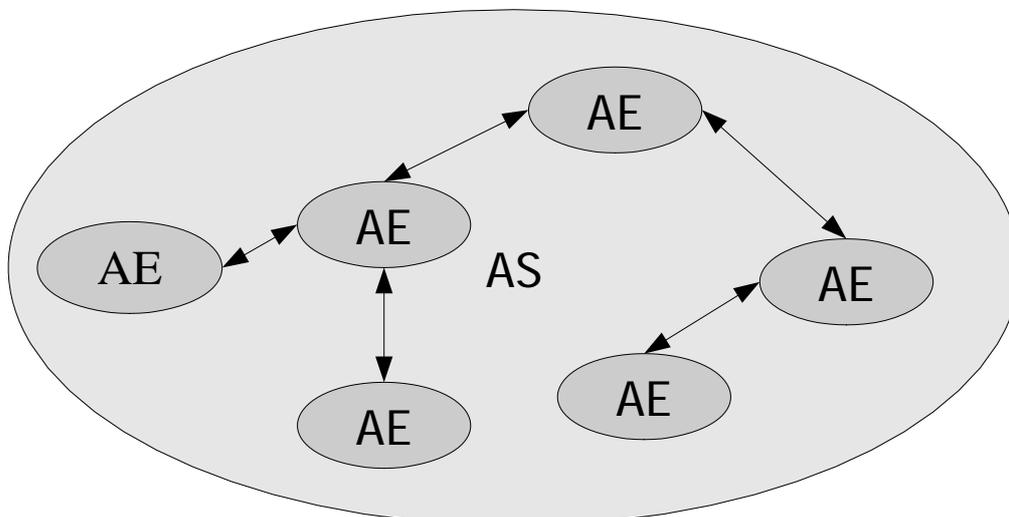
8





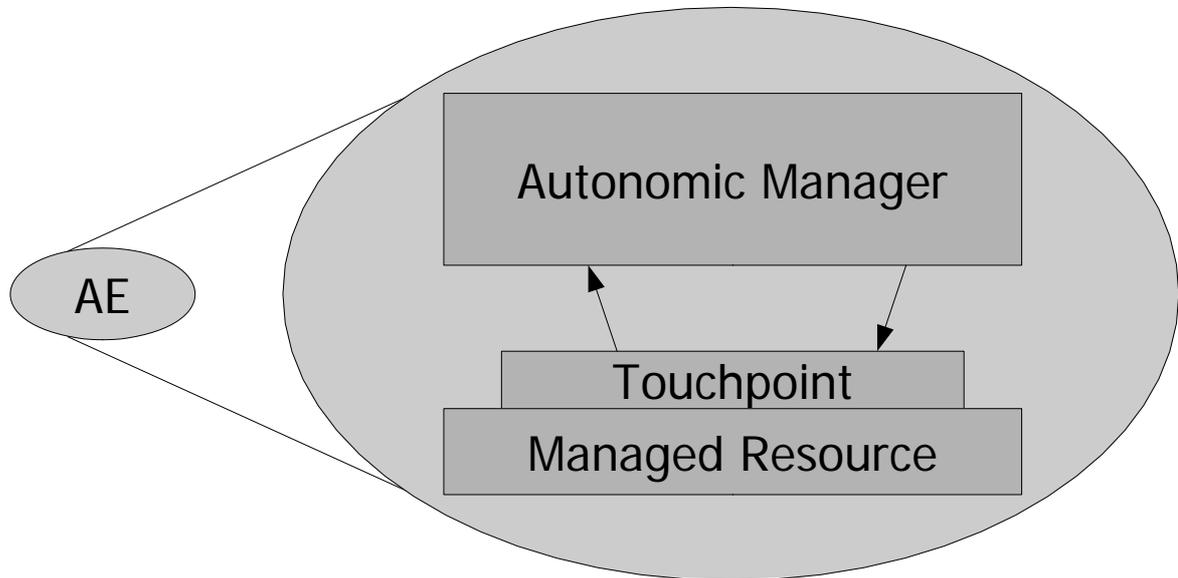
Architektur: Autonomic Elements

- Ansatz: Autonomes System (AS) besteht aus Autonomen Elementen (AE)



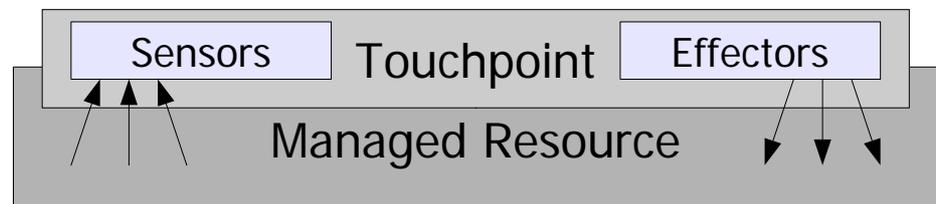
Architektur: Autonomic Elements

- Autonome Elemente bestehen aus Autonomic Manager und Managed Element



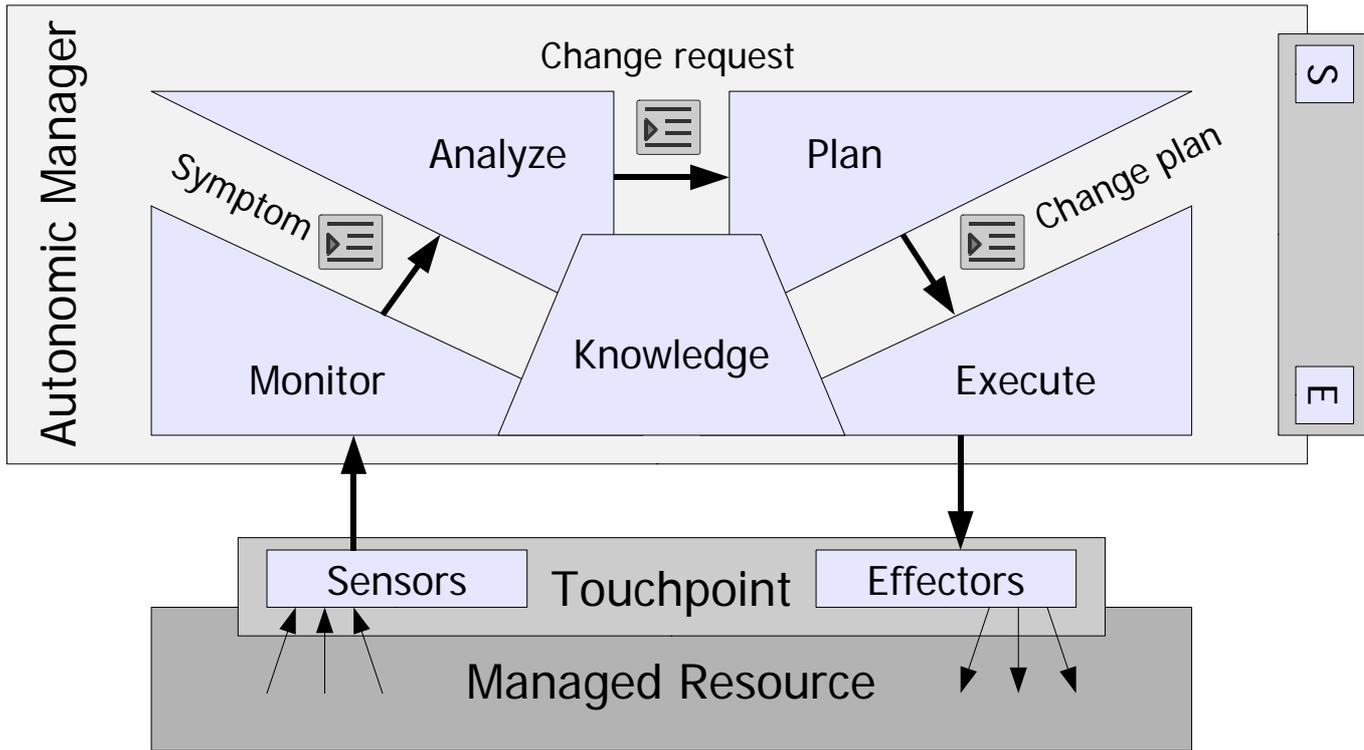
Architektur: Touchpoint

- Einheitliche Schnittstelle für Zugriff durch Autonomic Manager

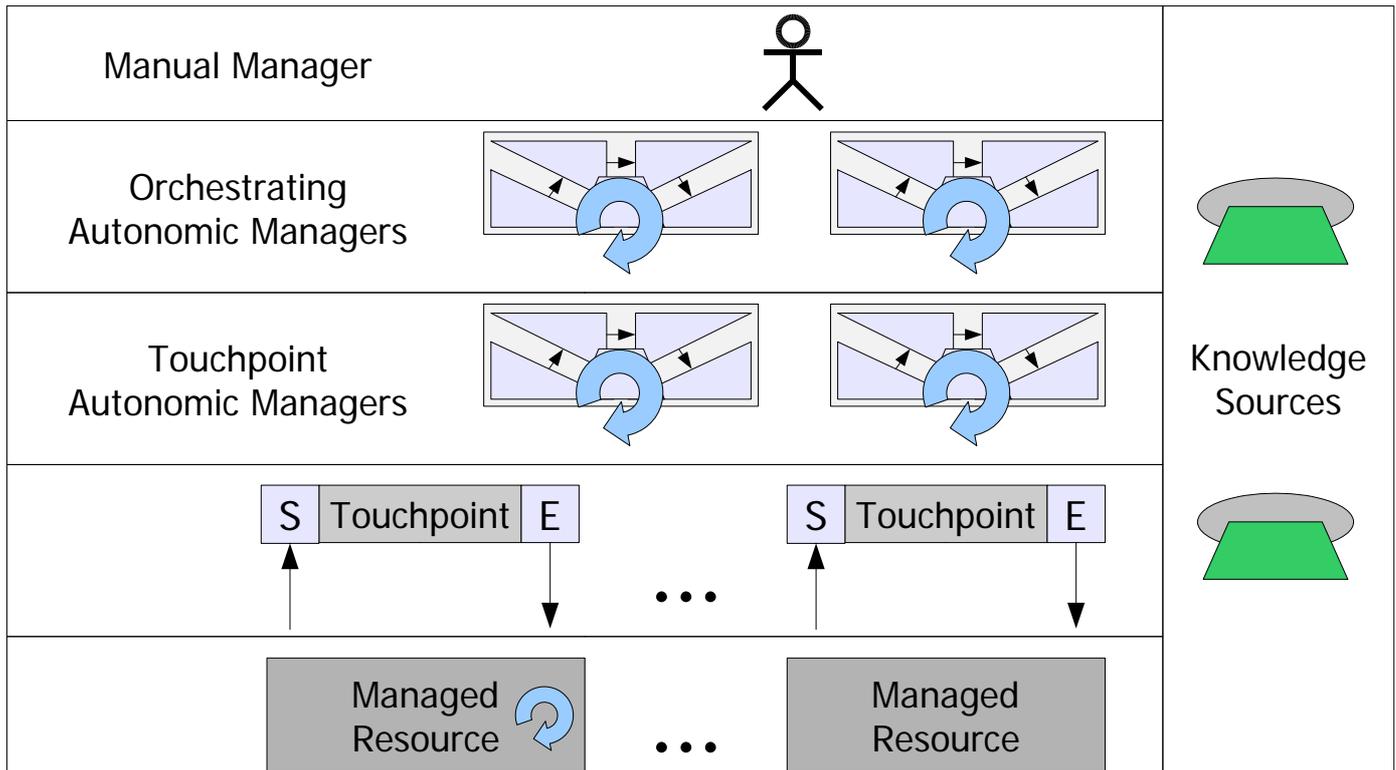


- Sensoren:
 - aktueller Zustand
 - Zustandsänderungen
- Effektoren:
 - Änderung interner Parameter

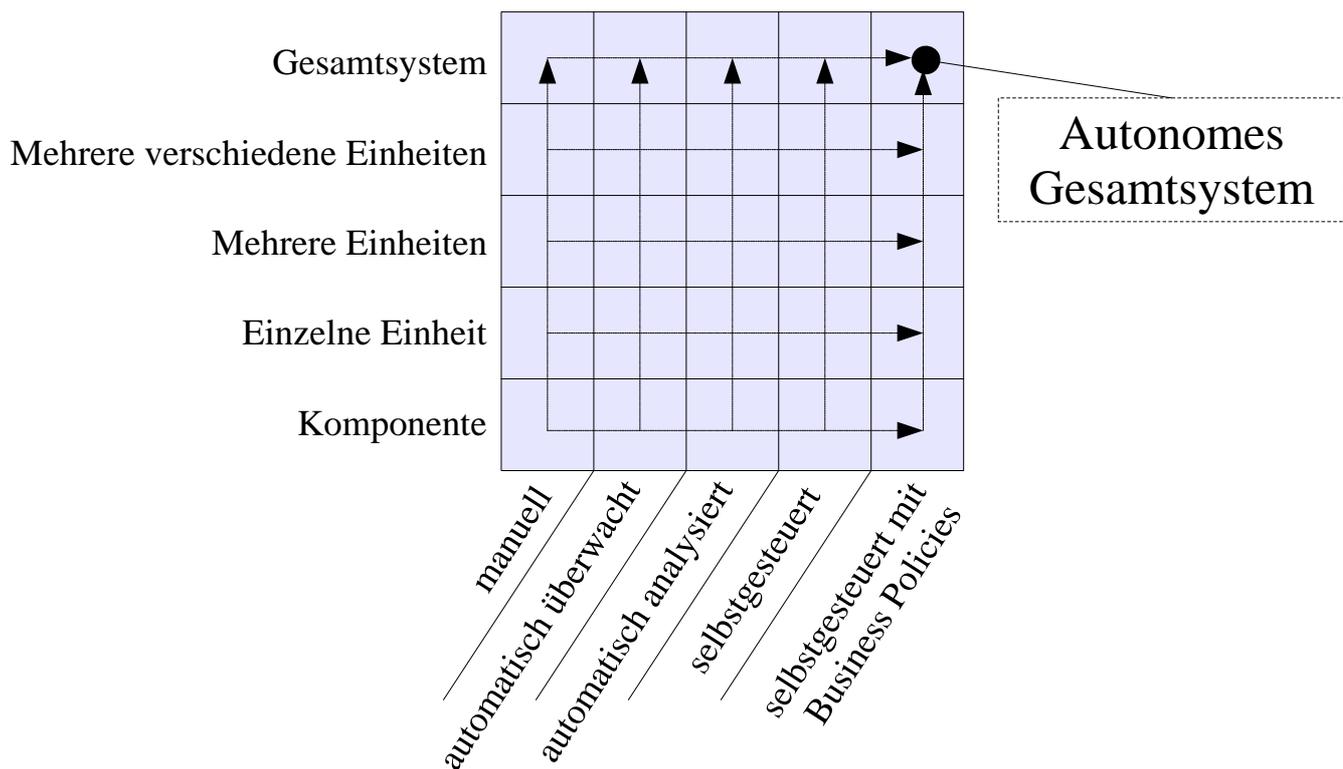
Architektur: Autonomic Manager



Referenzarchitektur



Phasen der Autonomie



Relevante Forschungsrichtungen

- Autonome Elemente
 - Selbstbeschreibung durch (dynamische) Modelle
 - Reduktion des Problemraumes durch Identifikation nur der erfolgversprechendsten Konfigurationsparameter
 - Realisierung als Multiagentensysteme: für Autonomic Computing relevante Theorie noch am Entstehen
 - Optimierungsverfahren für hochdynamische Systeme

Relevante Forschungsrichtungen

- Autonome Elemente und Systeme
 - Self-configuration: Neue Ansätze aus dem Bereich emergent computing und self-organizing systems
 - Self-healing: Lokalisierung der Problemquelle im komplexen Zusammenspiel von Systemen. Fehlerlösungen automatisch propagieren.
 - Self-optimization: Konflikterkennung und Auflösung
 - Self-protection: Erkennung, Eindämmung und Schutz vor verdächtigen Aktivitäten



27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

17



Ubiquitous Computing

- Keine Interaktion mehr mit einem stationären „Rechner“, sondern mit computerisierten und vernetzten Alltagsgegenständen.
- Kooperation zwischen verschiedensten Systemen
- Systeme werden kleiner und weniger sichtbar

Autonomic Computing:

- ▶ Macht keine Vorgaben zur Interaktion Mensch-System
- ▶ Kooperation Bedürfnis des Systems, nicht des Menschen
- ▶ Systeme werden nicht kleiner



27.11.07

Autonomic Computing - Ein Überblick

18



Organic Computing

- Modellierung komplexer Systeme nach in der Natur vorkommenden einfachen Prozessen
- Vision: „lebendige“ Systeme, die sich unabhängig von menschlichen Eingaben anpassen können
- self-organization, (aber auch andere self-*)

Autonomic Computing:

- ▶ Orientierung an der Natur nur wenn es sinnvoll ist
- ▶ Autonomie dient stets nur der eigenständigen Umsetzung von Menschen gemachter Zielvorgaben

On Demand Computing

- Rechenleistung und Speicher werden so geliefert, wie sie gerade im Unternehmen benötigt werden
- Kosten nur entsprechend der Nutzung
- Vorbild: Strom und Wasser → „Utility Computing“
- Setzt oft Virtualisierung ein

Autonomic Computing:

- ▶ Self-configuration erleichtert dynamische Erweiterung (und Entfernung) der verwendeten Ressourcen
- ▶ Automatisches Anfordern von mehr Leistung
- ▶ Self-optimization muss Kosten berücksichtigen

- Verringerung der Umweltbelastung durch den Einsatz von IT-Systemen
 - ... bei der Herstellung
 - ... **im Betrieb**
 - ... bei der Wiederverwertung
- Motivation: Ausgaben verringern

Autonomic Computing:

- ▶ Entsprechende Policies könnten systemweite Energieeinsparungen möglich machen

Zusammenfassung

- weitreichende Vision
- allgemeine Forderungen an autonome Systeme, die in den Self-* Eigenschaften aufgegangen sind
- Prinzipielle Architekturansätze zur Verwirklichung (AE / MAPE → AS) vorhanden
- noch viele nicht zufriedenstellend gelöste Probleme → Forschung gefordert



Diskussion

- Das Manifest ist inzwischen 6 Jahre alt.
„Wie viel“ Autonomic Computing ist in heutigen Systemen schon sichtbar?
- In welchen Bereichen ist der Einsatz von Autonomic Computing schon jetzt absehbar „unvermeidlich“?
- Gibt es umgekehrt Bereiche, in denen Autonomic Computing nicht sinnvoll anwendbar ist?

Literatur

- P. Horn
Autonomic Computing: IBM's Perspective on the State of I/T
IBM, 2001
- J. O. Kephart, D. M. Chess
The Vision of Autonomic Computing, in: Computer, Issue 36, S. 41-50
IEEE Computer Society Press, 01/2003
- J. O. Kephart
Research Challenges of Autonomic Computing
IBM, 2005
- *An architectural blueprint for autonomic computing, Fourth Edition*
IBM, 2006
- M. Parashar, S. Hariri
Autonomic Computing – Concepts, Infrastructure and Applications
CRC Press, 2007

