



Architekturen betrieblicher Anwendungssysteme

Wandlungsfähige Software-Architekturen



Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme
Universität Potsdam

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | Chairholder

August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany

Tel +49 331 977 3322

Fax +49 331 977 3406

E-Mail ngronau@lswi.de

Web lswi.de



Chair of Business Informatics
Processes and Systems
University of Potsdam

1



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung

Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems

Die Wandlungsfähigkeitskriterien

Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit

Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

2



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung

Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems

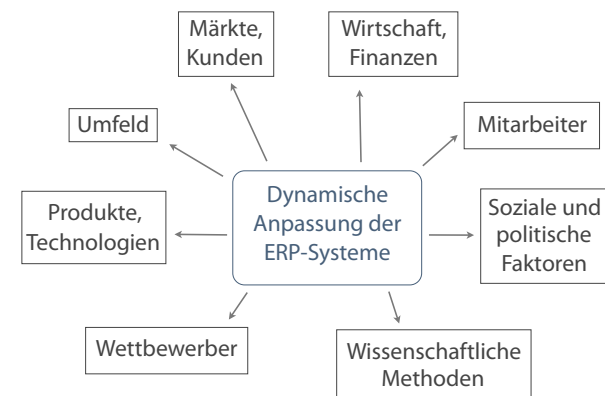
Die Wandlungsfähigkeitskriterien

Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit

Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

3

Warum ist Wandlungsfähigkeit notwendig?



Die Wandlungsnotwendigkeit ergibt sich auf Grund von Umweltturbulenzen.

Quelle: Gronau 2006b, S. 37

4

Definitionen um Wandlungsfähigkeit

Wandlungsfähigkeit

- ist die Eigenschaft eines Systems, sich selbst effizient und schnell an veränderte Anforderungen anpassen zu können und geeignete Handlungsmuster für die Anpassung zu entwickeln.

Flexibilität

- ist die Eigenschaft eines Systems, auf einen Änderungsbedarf ein entsprechend aktivierbares Änderungspotenzial im System gegenüberzustellen.

Anpassungsfähigkeit

- ist die Eigenschaft eines Systems, den Änderungsbedarf eigenständig zu erkennen, geeignete Alternativen werden von außen bereitgestellt.

	Wer erkennt den Änderungsbedarf?	Wer entwickelt geeignete Alternativen?
Flexibilität	extern	extern
Anpassungsfähigkeit	System	extern
Wandlungsfähigkeit	System	System

Quelle: Gronau 2005, S. 27

5



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung

Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems

Die Wandlungsfähigkeitskriterien

Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit

Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

6

Das Reflexion-Muster

Element	Erklärung
Name	Reflexion
auch bekannt als	Open Implementation, Meta-Level Architecture
Kontext	Entwickeln von Anwendungssystemen, die ihre eigene Modifikation von vorn herein ermöglichen.
Problem	- Softwaresysteme entwickeln sich über die Zeit - Offenheit für Modifikationen - Antworten auf veränderte Technologie und Anforderungsänderung - Integrieren von allen möglichen Lösungsparametern nicht möglich - Entwicklung von wandlungsfähigen und evolutionären Anwendungssystemen
Kräfte	- Effektivere und sicherere Änderbarkeit beim aktiven Fördern und Kontrollieren der eigenen Modifikation - Verbergen von Komplexität der inneren Softwarestruktur für eine bessere Wartbarkeit - Einheitlicher Mechanismus für alle Arten von Änderungen zur Vermeidung von unterschiedlichen Methoden zur Erhöhung der Anpassbarkeit, wie Parametrisierung - Betrachtung von Änderungen auf allen Skalen bzw. Schichten

Quelle: Buschmann 1996, S. 193-194

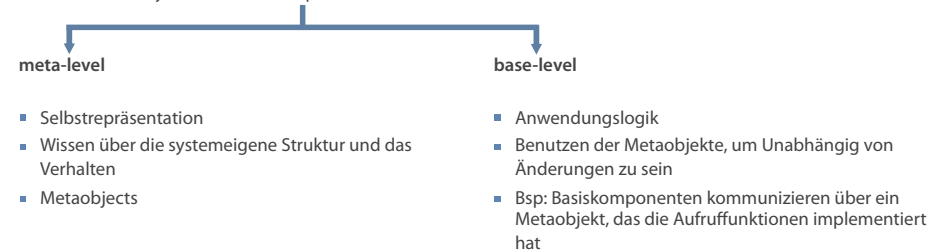
7

Lösungsansatz für das Reflexion-Muster

Lösung

- Systemseitige Selbsterkenntnis
- Zugänglichmachen von Teilen der Struktur und des Verhaltens für Anpassungen und Veränderungen

➔ Aufteilen des Systems in zwei Hauptteile

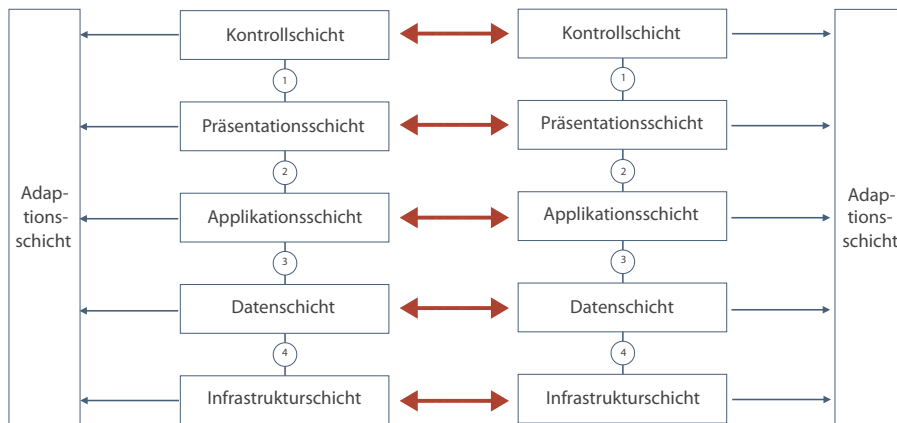


Änderungen der Metaobjekte wirken sich auf das Gesamtsystem, nicht aber auf die Basiskomponenten aus.

Quelle: Buschmann 1996, S. 193-195ff

8

Architekturmodell zur Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Anwendungssystemen



Quelle: Gronau 2006b, S. 43

9



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung

Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems

Die Wandlungsfähigkeitskriterien

Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit

Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

10

Selbstorganisation

„Selbstorganisation beschreibt den Prozess der Strukturbildung in einem aus Untersystemen oder elementaren Komponenten zusammengesetzten Gesamtsystem. Die Änderungen eines äußeren Systemparameters führt durch die lokale Wechselwirkung der Einzelkomponenten ohne den Einfluss einer äußeren Kraft und ohne zentrale Informationsverarbeitung von einem ungeordneten Zustand zu einem Zustand höherer Ordnung.“

Beispiele aus anderen Disziplinen

- Physik: Synergetik (Laser)
- Biologie: Lebewesen
- Geologie: Wolkenbildung
- Verkehrswesen: Stau aus dem Nichts
- Soziologie: Gruppendynamische Prozesse

Quelle: Hütt 2006, S. 106

11

Übertragen auf betriebliche Anwendungssysteme

Problem

- Alle beschriebenen Wissenschaften sind natürlichen Ursprungs
- Computergestützte Informationssysteme nicht!
- Alle beschriebenen Beispiele funktionieren je nach Wissenschaftsdisziplin völlig anders
- Keine unmittelbar allgemeingültigen Prinzipien vorhanden.

Vorgehen

- Suchen nach Eigenschaften und Fähigkeiten
- Auswahl von plausiblen Eigenschaften und Fähigkeiten in Abhängigkeit vom konkreten Anwendungsbeispiel
- Umsetzen der Eigenschaften und Fähigkeiten unabhängig von anderen Wissenschaften und Beispielen

12

Differenzierung in den Definitionen

Strukturelle Eigenschaften

Wie lassen sich selbstorganisierende Systeme beschreiben?



- Selbstreferenzialität
- Autonomie
- Komplexität
- ...

Verhaltensweisen

Welche Fähigkeiten besitzen selbstorganisierende Systeme?



- Problemlösungsfähigkeiten
- Strukturbildende Fähigkeiten
- Selbstmanagementfähigkeiten
- Selbsterkenntnisfähigkeiten
- ...

Selbstorganisierende Systeme besitzen sowohl eine Struktur- als auch eine Verhaltensdimension.

Quelle: Luhmann 2004, S. 100ff; Vec 2006, S. 12, S. 106ff; Hinchey 2006, S.107-111

13

Angrenzende Forschungsgebiete

Autonomic Computing

- Versuch des Übertragens von Eigenschaften und Fähigkeiten mit Zieldefinition
- Fähigkeit zum Selbstmanagement



Ziele, die durch Selbstmanagement erreicht werden sollen

- Selbstdiagnose, z.B. Selbsthilfe
- Selbstschutz
- Selbstkonfigurierbarkeit
- Selbstoptimierung

Organic Computing

- Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von selbstorganisierenden Systemen
- Softwarearchitekturen und Aufbau von selbstorganisierenden Systemen
- DFG-SPP: Organic Computing

14



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung

Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems

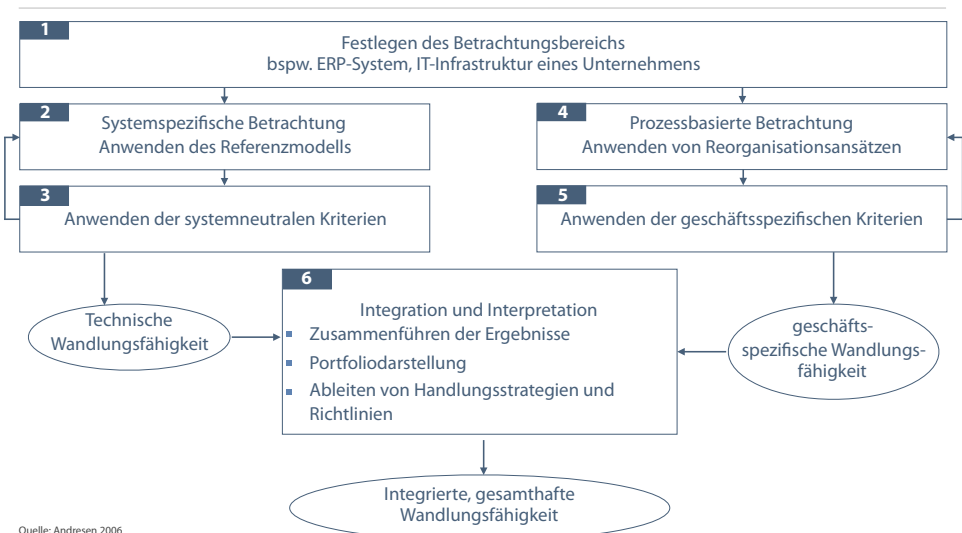
Die Wandlungsfähigkeitskriterien

Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit

Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

15

Ermittlung der Wandlungsfähigkeit von ERP-Systemen



Quelle: Andresen 2006

16

Fragebogen zur Ermittlung der systemspezifischen Wandlungsfähigkeit

Vorgehen

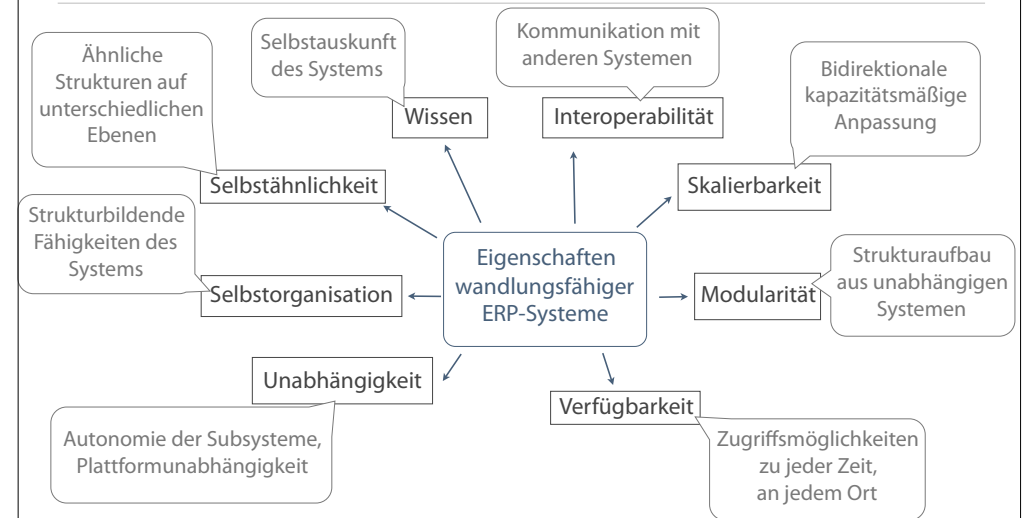
- Etwa 80-90 geschlossene Fragen
- Ablauf: Für jede Schicht ist jeweils für jedes Kriterium jede Frage zu beantworten
- Bewertung der Fragen erfolgt mittels einer 5-stufigen Skala

Skala	Bewertung
0	■ Frage wird eindeutig mit "Nein" beantwortet.
1	■ Gegenstand der Frage ist nicht ausgeprägt, aber erste Ansätze sind erkennbar. Bitte im Notizenteil erklären.
2	■ Gegenstand der Frage ist schon vereinzelt ausgeprägt. Bitte im Notizenteil erklären.
3	■ Gegenstand der Frage ist schon gut ausgeprägt, hat aber noch nicht alle möglichen Bereiche durchdrungen. Bitte im Notizenteil erklären.
4	■ Frage wird eindeutig mit "ja" beantwortet.

Quelle: Andresen 2006

17

Mögliche Ausprägungen der Wandlungsfähigkeit bei ERP-Systemen



Quelle: Gronau 2006b, S. 37

18

Prozessbasierte Betrachtung

- Untersuchung des Verhaltens bei Prozessänderung
- Jede Geschäftsprozessänderung lässt sich einem oder mehreren Reorganisationsansätzen zuordnen
- Annahme: Wird ein System den Anforderungen der Reorganisationsansätze gerecht, kann es auf beliebige zukünftige Prozessänderungen reagieren!
- Fragebogenbasierte Ermittlung der notwendigen Fähigkeiten zur Umsetzung dieser Reorganisationsansätze

Kriterien

- Art der Anpassungsfähigkeit
- Aufwand für die Anpassung

Quelle: Gronau 2006b, S. 37

19

Wandlungsfähige Softwarearchitekturen Zugrunde gelegte Reorganisationsansätze

Segmentierung

- Zuordnung oder Aufspaltung der Aufgabenbearbeitung zu einzelnen, autonomen Subsystemen

Prozessorientierte Reorganisation

- Ausrichtung bzw. Anpassung der Geschäftsprozesse entlang der Wertschöpfungskette

Auflösung von Unternehmensgrenzen

- Ausweitung der Wertschöpfungskette über die Unternehmensgrenzen
- Notwendigkeit einer Zusammenarbeit mit anderen Systemen

Kontinuierliche Reorganisation

- Veränderung des Unternehmens im Zeitablauf
- Bildung von Subsystemen
- Ausrichtung der Prozesse an der Wertschöpfungskette

Quelle: Gronau 2006a

20

Kriterien für die geschäftsspezifische Wandlungsfähigkeit

Art der Anpassungsfähigkeit

- Anpassungsfähigkeit bezeichnet eine Fähigkeit eines Systems, sich selbst, also nur mit Mitteln des Systems auf geänderte Anforderungen reagieren zu können. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Selbstkonfiguration.
- Anpassbarkeit durch Customizing steht für die Fähigkeit durch Parametrisieren auf die geänderten Anforderungen reagieren zu können.
- Anpassbarkeit durch Modifikation bezieht sich auf die Möglichkeiten eines Systems, zur Laufzeit Codeveränderungen (z.B. durch integrierte Skriptsprachen) vornehmen zu lassen.
- Anpassbarkeit durch Add-Ons steht für das Hinzufügen von neuen, durch Anforderungsänderungen benötigten Funktionen.

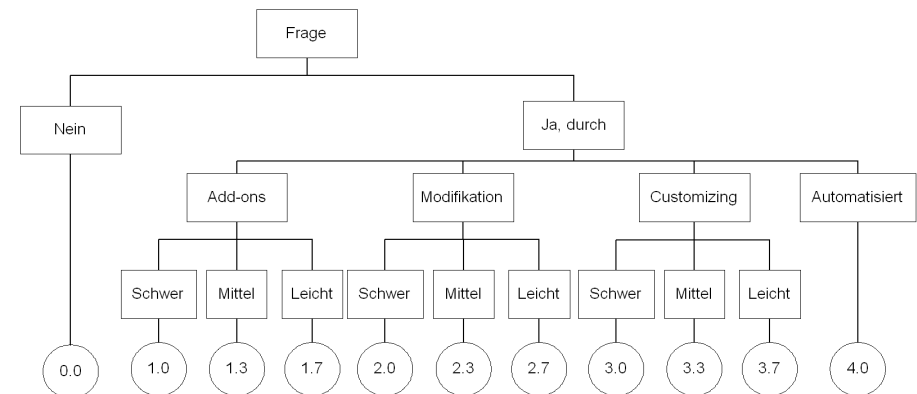
Aufwendung für Anpassungen

- Gering: Änderungen sind ohne viel Wissen über das System und mit wenigen Klicks durchführbar
- Mittel: Es bedarf bereits spezifischen Wissens über das System, die Umsetzung wird durch Assistenten/ Wizards erleichtert
- Hoch: Es sind viele Klicks nötig, ohne Systemführung, der Anwender benötigt spezifische Kenntnisse über das System

Quelle: Gronau 2006b, S. 46

21

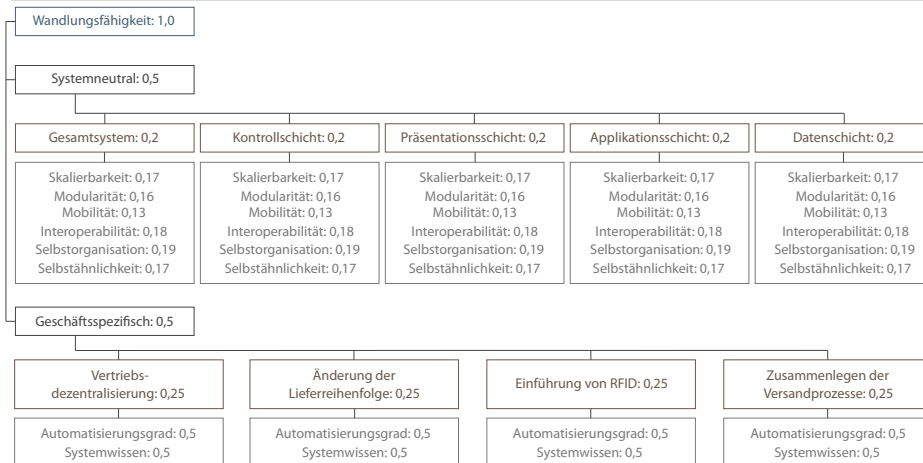
Ermittlung der geschäftsspezifischen Wandlungsfähigkeit



Quelle: Gronau 2006b, S. 46

22

Beispiel für eine Gewichtung der Kriterien nach Anwendung des Analytical Hierarchy Process



Quelle: Andresen 2006

23

Analyse eines ERP-Systems

Adaptability Analyzer

- Tool zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit
- Umsetzung des Fragebogens
- Untersuchungsbereiche:
 - ERP-System
 - Unternehmensuntersuchung
- Nutzung für
 - Zertifizierung
 - Schwachstellenanalyse zur Wandlungsfähigkeit
 - Entwicklung einer IT-Strategie

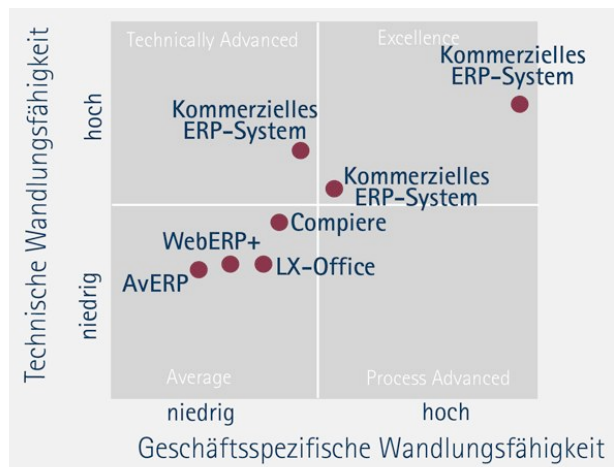
Durchführung einer Zertifizierung

- Zwei Tage
- Anwesende:
 - ERP-System Entwickler
 - Produktmanager
 - Mitarbeiter des CER
- Live-Vorführung und Umsetzung der Fragen
- Beantwortung der Fragen durch alle Beteiligten
- Konsolidierung der Antworten und Eingabe in den Adaptability Analyzer

Quelle: Lämmer 2006, S. 2

24

Ergebnisdarstellung (Beispiel)



Quelle: Andresen 2006

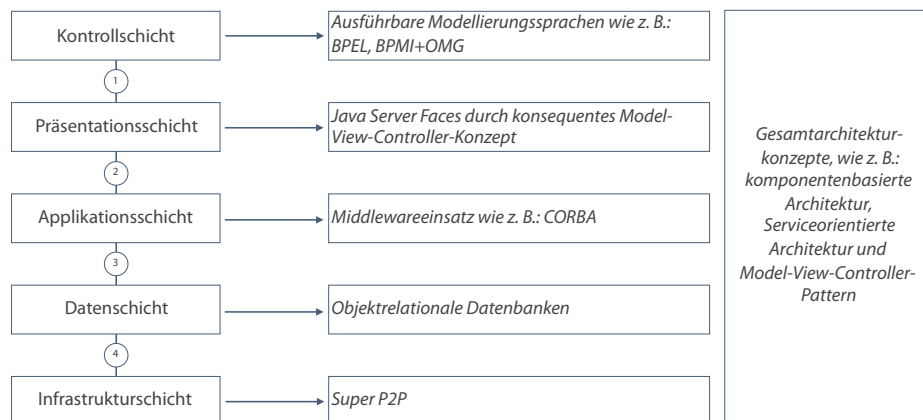
25



Wandlungsfähigkeit - Eine Begriffsbestimmung
 Aufbau eines wandlungsfähiges Anwendungssystems
 Die Wandlungsfähigkeitskriterien
 Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit
Softwaretechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit

26

Erhöhung über die Architektursicht



Für jede Schicht existieren Möglichkeiten, die Wandlungsfähigkeit fördern.

Quelle: Gronau 2006b, S. 48f

27

Literatur zur Vorlesung

- Andresen, K., Lämmer, A., Gronau, N.: Vorgehensmodell zur Ermittlung der Wandlungsfähigkeit von ERP-Systemen. In: Nösekabel et al.: Tagungsband zur MKWI 2006, GITO-Verlag, Berlin 2006.
- Buschmann, F., et al.: Pattern-oriented Software Architecture. John Wiley (West Sussex), 1996.
- Gronau, N.: Ermittlung der Zukunftsfähigkeit unternehmensweiter Anwendungssysteme. ERP-Management, 2, 2005; S. 26-29.
- Gronau, N.: Wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen - Nachhaltigkeit bei organisatorischem Wandel. 2. Auflage GITO-Verlag (Berlin), 2006.
- Gronau, N., Lämmer, A., Andresen, K.: Software Engineering für wandlungsfähige ERP-Systeme. In: Gronau, Lämmer: Wandlungsfähige ERP-Systeme, GITO-Verlag, Berlin 2006.
- Hinchey, M. G., Sterritt, R.: Self-Managing Software. In: Computer. IEEE Computer Society Vol 40 Nr.2 Feb 2006.
- Hütt, M.-T., Marr, C.: Selbstorganisation als Metatheorie. In: Vec, et al.: Selbstorganisation - Ein Denksystem für Natur und Gesellschaft. Böhlau Verlag, Köln Weimar Wien, 2006, S. 106-126.
- Lämmer, A.: Wandlungsfähigkeitsanalyse des ERP-Systems Greenax. Technischer Bericht. Arbeitsbericht 2006.

28