

Diskussionspapier

Abgrenzung bestehender Beschreibungsmittel für die Spezifikation von Manufacturing Execution Systems

Dipl.-Oec. Maria Ricken, Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
10. Oktober 2008

Zusammenfassung

Die Modellierung und Spezifikation von Manufacturing Execution Systems (MES) als prozessnah operierende Software-Systeme stellt eine Herausforderung interdisziplinärer Kommunikation dar. Bisher existiert kein grafisches Beschreibungsmittel, das diesen Prozess ausdrücklich unterstützt. In diesem Diskussionspapier werden bestehende Beschreibungsmittel aus angrenzenden Bereichen, wie die Business Process Modelling Notation, Petrinetze, die formalisierte Prozessbeschreibung oder die Unified Modelling Language anhand allgemeiner und MES-spezifischer Anforderungen auf ihre Eignung untersucht. Es wurden erhebliche Lücken bei der Erfüllung der Anforderungen durch bestehende Beschreibungsmittel identifiziert.

Problemstellung

Manufacturing Execution Systems (MES) [KI06, KI07] sind prozessnah operierende Software-Systeme, die die Unternehmensleitebene mit der Prozess-/Fertigungsebene verbinden, indem sie beispielsweise einerseits aus der großen Menge der Daten des technischen Prozesses in Echtzeit die für das Warenwirtschaftssystem (ERP) und Management wichtigen Informationen aggregieren, auswerten und für Entscheidungen zur Verfügung stellen und andererseits grobe Produktionspläne in eine operative Feinplanung umsetzen und ihre Durchführung steuern. Aktuelle MES-Software-Lösungen bieten einen sehr unterschiedlichen Funktionsumfang, der von einem Bündel einzelner Funktionen bis zur Abdeckung aller in der ISA S95-3 [ISA00] definierten MES-Funktionen reicht.

Die Einführung eines MES in einem Betrieb ist ein interdisziplinärer Prozess. MES-Anbieter, Betreiber, Anlagenbauer, Automatisierer und IT-Spezialisten müssen hierbei zusammenarbeiten. Beim Betreiber sind in den Entscheidungs-, Spezifikations- und Implementierungsprozess zudem Mitarbeiter unterschiedlicher Unternehmensebenen involviert. Für die interdisziplinäre Diskussion ist ein gemeinsames für alle Teilnehmer schnell verständliches und einfach anwendbares Kommunikationsmittel von besonderer Bedeutung. Diese Eigenschaft erfüllen intuitiv verständliche grafische Beschreibungsmittel am Besten.

Bisher existiert jedoch kein explizit für die Modellierung und Spezifikation von MES entwickeltes Beschreibungsmittel. Bei der gemeinsamen Anforderungserhebung bedienen sich MES-Anbieter und Anwender derzeit Beschreibungsmitteln aus angrenzenden Bereichen. Diese sollen in diesem Diskussionspapier auf ihre Eignung für die Modellierung und Spezifikation von MES untersucht werden. Die Ergebnisse werden in Tabelle 1 dargestellt. Die Vergleichskriterien basieren auf der VDI/VDE-Richtlinie 3681 [CJS98, VDI05] erweitert um MES-spezifische Anforderungen.

Tabelle 1: Abgrenzung vorhandener Beschreibungsmittel anhand der um MES-Anforderungen erweiterten Einordnungskriterien der VDI/VDE-Richtlinie 3681 [CJS98, VDI05]

		Swimlane Diagramme	BPMN	SCOR 8.0	Petrinetze	VDI/VDE 3682	UML 2.x/SysML	Funktions- blöcke nach IEC 61499	Funktionsbau- steinsprache IEC 61131	IEC PAS 62424	MESEL	DIN 19227
Formale Basis	<i>Formal</i>				x							
	Semi-formal	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	Informal	x	x	x		x					x	
Explizite Zeitdar- stellung	Ereignisgetrieben diskret	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	zeitdiskret (taktgetrieben)		x		x				x			
	Zeitkontinuierlich		x		x		x				x	
Syn- chroni- sation	Synchron											
	Asynchron	x	x	x		x	x	x	x			
	Nebenläufig	x	x			x	x	x	x	x	x	x
Verhaltens- beschrei- bung	deterministisch			x	x			x	x			
	<i>nicht deterministisch</i>		x		x	x				x	x	x
	<i>Statisch</i>		x	x			x	x	x			
	Dynamisch				x	x	x	x	x	x	x	x
Dar- stellung	Textuell	x	x	x	x	x				x		
	<i>Mathematisch-symbolisch</i>										x	
	Grafisch	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Struktur	Hierarchie			x		x	x	x	x		x	
	Komposition/ Dekomposition			x		x	x	x	x		x	
	Strukturveränderungen						x		x		x	
Bezug zu Entwurfsphasen	Anforderungsanalyse	x	x	x		x	x			x	x	x
	Spezifikation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Grobdesign</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Feindesign</i>				x		x	x	x	x		x
	<i>Implementierung</i>				x		x	x	x			
	<i>Test</i>				x							
	<i>Simulation</i>				x							
Tools	<i>Forschung</i>	x			x		x	x				
	<i>Prototypische Anwendung</i>	x			x	x	x	x				
	<i>Industrielle Anwendung</i>	x	x	x			x		x			x
Berücksichtigung der ISA S95 für Grobmodellierung und Namensgebung												
Abbildung von Regeln/Abhängigkeiten		x	x						x		x	
Verweis auf das Modell des technischen Systems (z.B. R&I DIN 19227)												x
Verweis auf Elemente des Modells des Geschäftsprozesses		x	x				x					
Modellierung skalierbarer Funktionen							x					
Inkrementelle Konkretisierung abstrakter Beschreibungen möglich				x	x	x	x					
Dokumentation und Nachverfolgung der Umsetzung der Anforderungen							x ¹					
Unterscheidung zwischen System- und Nutzeranforderungen in der Modellierung						x	x ¹					

Vorstellung der Beschreibungsmittel

Für diese Abgrenzung wurden Beschreibungsmittel ausgewählt, die in der Praxis im MES-Umfeld verwendet werden, um Teilmodellierungen oder Skizzen von MES zu erstellen. Sie stellen Repräsentanten für ähnliche Beschreibungsmittel mit selbem Fokus (Geschäftsprozessmodellierung, Modellierung von Softwaresystemen, Modellierung des technischen Prozesses) dar. Die einzelnen Beschreibungsmittel werden im Folgenden kurz dargestellt.

Das **Supply Chain Operation Reference-Modell (SCOR)** [S08] bietet die Möglichkeit die Lieferkette eines Unternehmens zu dokumentieren und zu analysieren. Hierbei werden sowohl externe Lieferungen, Prozesserzeugnisse als auch prozessinterne Zwischenprodukte betrachtet.

Der Begriff „Swimlane“ bezeichnet ein ursprünglich Anfang der 1990er Jahre unter dem Namen „Organisationsprozessdarstellung (OPD)“ von Binner entwickeltes Ablaufdiagramm [B04]. In **Swimlane Diagrammen** markieren Swimlanes (Schwimmbahnen) Verantwortungsbereiche für Akteure, zwischen denen die zugeordnete Verantwortung für einen Prozessabschnitt hin und her pendelt, bis der Ablauf abgeschlossen ist. [G08]

Die **Business Process Modeling Notation (BPMN)** ergänzt Elemente des Swimlane-Diagramms um einfach verständliche Symbole. Rechtecke beschreiben Aktivitäten, Kreise unterschiedliche Ereignistypen, Rauten spezifizieren Entscheidungen und Kanten den Kontroll- und Nachrichtenfluss. Neben diesen stehen Spezialsymbole für Gateways (Entscheidungen), Events (Ereignisse), textuelle Erläuterungen u. a. Detailinformationen zur Verfügung. Sie richtet sich an am Geschäftsprozessmanagement beteiligte Mitarbeiter der Fachabteilung, Modellierer und Entwickler. Die BPMN wurde von White [W04] entwickelt und wird heute von der Object Management Group (OMG) [OMG08] weiterentwickelt.

Die OMG standardisiert u.A. auch die **Unified Modeling Language (UML)**, die auf den Vorentwicklungen von Jacobsen (OOSE), Rumbaugh (OMT) und Booch (Booch) basiert. Die UML besteht aus mehreren Diagrammen (wie UseCaseDiagramm, Aktivitätsdiagramm etc.). Diese Diagramme werden in dieser Abgrenzung als Gruppe, auch zusammen mit ihrer Anpassung für Anwendungen für die Systemtechnik (SysML), verglichen.

Petrinetze werden in autonome und solche mit Ein- und Ausgang unterschieden. Petrinetze ohne Ein- und Ausganggröße bestehen aus Knoten in Form von Stellen und Transitionen. Bei steuerungstechnisch interpretierten Petrinetzen werden Transitionen von außen durch Eingaben beeinflusst und markierte Stellen erzeugen Ausgaben. Sie besitzen im Gegensatz zu Automaten den Vorteil, dass mehrere Stellen gleichzeitig markiert sein können. [L08]

Die **formalisierte Prozessbeschreibung (VDI/VDE-Richtlinie 3682)** [VDI 3682, PS03] ist ein Beschreibungsmittel zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Verfahrenstechnik und Automatisierungstechnik/ Prozessleittechnik auf Prozessebene. Im Vordergrund steht hierbei der Prozessablauf aus verfahrenstechnischer Sicht. Die wesentlichen Symbole sind die Objekte Produkt (Kreis), Energie (Raute) und Prozessoperator (Rechteck) sowie der diese Objekte verbindende Fluss (Pfeil). Weitere Symbole sind die Technische Ressource (abgerundetes Rechteck) und deren Nutzung (Doppelpfeil) sowie die Bilanzgrenze (gestrichelter Rahmen). [VDI 3682]

In der **Funktionsbausteinsprache der IEC 61131-3** [IEC99] werden Funktionsblöcke und Funktionen als Bausteine mit Ein-/Ausgängen dargestellt. Die Funktionsblöcke werden mittels Linien zwischen Ihren Ein-/Ausgängen zu komplexeren Steuerungsprogrammen verknüpft. Die Aufgabe von einem Funktionsblock ist die Kapselung der Daten und der Algorithmen. Der Algorithmus definiert wie die Eingangsdaten zu den Ausgangsdaten unter Berücksichtigung der lokalen Daten verarbeitet werden sollen.

Eine Weiterentwicklung der IEC 61131-3 für verteilte Systeme stellen **Funktionsblöcke nach IEC 61499** dar. Es wurden eine Unterscheidung von Ereignis- und Datenverbindungen und eine separate Ausführungssteuerung für jeden Basis-Funktionsblock eingeführt. Zudem hat ein Paradigmenwechsel von äquidistanten Abtastungen der Prozessgrößen und deren Verarbeitung hin zur Nutzung von Ereignissen für den Aufruf von speziellen Algorithmen der Funktionsblöcke stattgefunden. [IEC99, L00]

Als Kopplung zwischen Prozessleit- und Prozessebene beschreibt die Norm **IEC PAS 62424** leittechnische Anforderungen im R&I, spezifiziert ihre grafische Darstellung sowie ihr Austauschformat [MD07].

Die **Manufacturing Execution System Engineering Language (MESEL)** ist ein in der Entwicklung befindliches Beschreibungsmittel für MES-Funktionen, welches versucht, Signalorientierung, Objektorientierung und Strukturdynamik in einer durchgängigen Funktionsbeschreibung zu vereinen [M08-2].

Die **Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder (DIN 19227)** wurden in diese Abgrenzung als Vertreter für Beschreibungsmittel des technischen Prozesses einbezogen, um zu prüfen, welche Anforderungen an ein MES-Beschreibungsmittel von diesem abgedeckt wird.

Zur Erreichung eines schnellen gemeinsamen Verständnisses im Rahmen interdisziplinärer Diskussionen sind textuelle Beschreibungen und Programmiersprachen nicht geeignet und hilfreich und wurden daher in diese Abgrenzung nicht einbezogen.

Beim Ausfüllen der Tabelle wurden Kreuze an der Stelle gesetzt, wo das klassifizierte Beschreibungsmittel das Kriterium ausdrücklich erfüllt [vgl. u.a. CJS98, VDI05-2, K08, VDI05, PS03, MD07, OMG08, S08, PW08, RJB05, M08-2]. Eine fehlende Unterstützung relevanter Kriterien wird hingegen durch einen dunkel grau ausgefüllten Kasten gekennzeichnet. Wie in Tabelle 1 dargestellt, erfüllt derzeit kein Beschreibungsmittel die Anforderungen einer MES-Modellierung und Spezifikation. Die Kennzeichnung einer Merkmalsausprägung als erfüllt gibt zudem keine Information darüber, wie einfach oder komplex eine Darstellung der entsprechenden Inhalte ist [K08] oder ob sie intuitiv und interdisziplinär verständlich ist.

Die sich aus diesem Mangel an einem geeigneten Beschreibungsmittel für die Modellierung und Spezifikation von MES ergebenden Probleme, wie verlängerte Implementierungszeiten, Anpassungskosten aufgrund von Missverständnissen etc. könnten durch die Entwicklung eines allgemein akzeptierten Beschreibungsmittels vermieden werden. Dieses müsste die in diesem Diskussionspapier vorgestellten Kriterien erfüllen und sollte in Zusammenarbeit zwischen MES-Anbietern und MES-Kunden entwickelt werden.

Literatur

- [AKS06] Adams, M.; Kühn, W.; Stör, T.; Zelm, M.: *DIN EN 62264 - Die neue Norm zur Interoperabilität von Produktion und Unternehmensführung - Teil 1*. In: atp-Automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 5, 2007, S. 52-57.
- [B04] Binner, H. F. : *Handbuch der Prozessorientierten Arbeitsorganisation*. Hanser: München, 2004.
- [BV01] Bartels, J.; Vogel, B.: *Systementwicklung für die Automatisierung im Anlagenbau*. In: at-Automatisierungstechnik, Oldenbourg: München, Heft 5, 2001.
- [BGK06] Bamberger, S.; Gaussmaier, B.; Kerndlmaier, M; Leins, R.; Minigutti, M.; Nitzsche, S.; Pazzini, M.; Reuter, T.: *Integration von MES- und Controls-Engineering*. Europäisches Patent EP 1 699 005 A1, Anmeldetag 01.03.2005, veröffentlicht 06.09.2006, Patentklassen (IPC) G06Q 10/00.
- [CJS98] Chouikha, M.; Janhsen, A.; Schnieder, E.: *Klassifikation und Bewertung von Beschreibungsmitteln für die Automatisierungstechnik*, in:at-Automatisierungstechnik, Oldenbourg: München, Heft 12, 1998, S.582-591.
- [FS02] Frost&Sullivan: *European Manufacturing Execution Systems Markets deliverable*. Market Engineering Research. Date Published: 22 Aug 2002, www.frost.com.
- [FV07-1] Friedrich, D.; Vogel-Heuser, B.: *Benefit of system modeling in automation and control education*. In Proc. 26th American Control Conference (ACC), New York City, USA, July 11-13, 2007.
- [FV07-2] Friedrich, D.; Vogel-Heuser, B.: *Evaluation of UML in process automation - results of an experimental approach*. In Proc. 10th IFAC IFIP/IFORS/IEA Symposium Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems, Seoul, Korea, 4.-6.9.2007.
- [FV06] Friedrich, D.; Vogel-Heuser, B.: *Nutzen von Modellierung für die Qualität und Effizienz der Steuerungsprogrammierung in der Automatisierungstechnik*. In: atp - Automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 3, 2006.
- [FV05] Friedrich, D.; Vogel-Heuser, B.: *Evaluating the Benefit of Modelling Notations for PLC-Programming Quality*. HCI International 2005, 11th International Conference on Human-Computer Interaction, Las Vegas, Nevada, USA, 2005.
- [FDA08] www.fda.gov.
- [G08] Gadatsch, A.: *Grundkurs Geschäftsprozessmanagement - Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker*. 5. Auflage, Vieweg: Wiesbaden, 2008.
- [HS05] Heidemann, L., Scheer, J.: *Verfahren und Datenverarbeitungseinrichtung zur Inbetriebsetzung von Manufacturing Execution Systems (MES) - Komponenten*, Europäisches Patent EP 1 402 326 B1, Anmeldetag 21.06.2002, Priorität 02.07.2001 DE 10131956, veröffentlicht 31.08.2005, Patentklassen (IPC) G05B 19/418.
- [IEC99] Neumann, P.; Grötsch, E.; Lubkoll, Ch.; Simon, R.: *SPS-Standard: IEC 61131 - Programmierung in verteilten Automatisierungssystemen*. Oldenbourg: München, 2000.
- [IFS08] IFS (International Food Standard), <http://www.food-care.info/>.
- [ISA95] Instrumentation, Systems, and Automation Society: *SP88 - Batch Control*. 1995.
- [ISA00] Instrumentation, Systems, and Automation Society: *SP95 - Enterprise-Control System Integration*. 2000.
- [ISO03] International Standardisation Organisation: *ISO 62264 - Enterprise - Control System Integration*. 2003.
- [K07] Kruschitz, E.: *Gut geplant hat das MES schon gewonnen*. In: MES Wissen Kompakt 2007, IT&Production - Zeitschrift für industrielle Informationstechnologie, Te-Do-Verlag: Marburg, 2007, S. 16-17.
- [K08] Katzke, U.: *Spezifikation und Anwendung einer Modellierungssprache für die Automatisierungstechnik auf Basis der Unified Modeling Language (UML)*, eingereichte Dissertation an der Universität Kassel, Kassel 2008.
- [KI06] Kletti, J. (Hrsg.): *MES Manufacturing Execution System. Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung*. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
- [KI07] Kletti, J. (Hrsg.): *Konzeption und Einführung von MES-Systemen. Zielorientierte Einführungsstrategie mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Fallbeispielen und Checklisten*. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
- [KPV07] Katzke, U.; Pantförder, D.; Vogel-Heuser, B.: *Plant Asset Management - die Lücke zwischen Anforderungen und existierenden Werkzeugen*. In: atp- automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 11, 2007, S. 74-84.

- [L08] Lunze, J.: *Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme*. Oldenbourg: München, 2008, S. 48, 372ff.
- [L01] Lewis, R.: *Modelling control systems using IEC 61499 – Applying function blocks to distributed systems*. IEE Control Engineering Series 59, Institution of Electrical Engineers: London, 2001.
- [M08] MESA International, www.mesa.org, Stand: 13.04.2008.
- [M08-2] Münnemann, A.: *Entwurf und Implementierung von MES Lösungen in der Prozessindustrie*, Beitrag zur Entwurf komplexer Automatisierungssysteme-EKA 2008, Magdeburg, 2008.
- [MD07] Mayr, G.; Drath, R.: *IEC PAS 62424 – Grafische Darstellung PLT-Aufgaben und Datenaustausch zu Engineering-Systemen – Eine Norm für den interdisziplinären Austausch von Planungsdaten über die Gewerkegrenzen der Verfahrens- und Leittechnikplanung*. In: atp- automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 5, 2007, S. 22 – 29.
- [MZ08] Maul, Chr.; Zeller, M.: *Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Leitsystemen in kontinuierlicher und diskreter Fertigung*. In: atp- automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 9, 2008, S. 36-40.
- [N03] NAMUR: *Arbeitsblatt 94 (NA 94) MES: Funktionen und Lösungsbeispiele der Betriebsleitebene*, 2003.
- [N06] NAMUR: *Arbeitsblatt 110 (NA 110), Planung und Einsatz von MES*, 2006.
- [OMG08] Object Management Group: *Business Process Modeling Notation Specification*, [http://www.bpmn.org/Documents/OMG Final Adopted BPMN 1-0 Spec 06-02-01.pdf](http://www.bpmn.org/Documents/OMG_Final_Adopted_BPMN_1-0_Spec_06-02-01.pdf), Stand: 13.04.2008.
- [PM08] https://mes-simaticit.siemens.com/html/product_production_suite_product_details.html.
- [PS03] Polke, B.; Schnieder, E.: *Formalisierte Prozessbeschreibung – Entwurf der Richtlinie VDI/VDE 3682 und deren Anwendung*. In atp- automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 8, 2003, S. 26-33.
- [PW08] Priese, L.; Wimmel, H.: *Petri-Netze*, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2008.
- [PT03] Pfander, G.; Thurner, E.: System und Verfahren zur Modellierung und/oder Realisierung von Softwareanwendungen, insbesondere MES-Anwendungen. Deutsches Patent DE 101 61 114 A1, Anmeldetag: 12.12.2001, veröffentlicht 03.07.2003, Patentklassen (IPC) G 06 F9/455.
- [RJB05] Rumbaugh, J.; Jacobson, I.; Booch, G.: *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Pearson, 2005.
- [S07] Strohmeyer, St.: *VDI 5600 im Praxistest – Motor zur Optimierung des Produktionsprozesses*. In: MES Wissen Kompakt 2007, IT&Production – Zeitschrift für industrielle Informationstechnologie, 2007.
- [SJW05] Scheer, A.-W.; Jost, W.; Hess, H.; Kronz, A. (Hrsg.): *Corporate Performance Management – Aris in der Praxis*. Springer: Berlin, Heidelberg, 2005.
- [SKJ07] Scheer, A.-W.; Kruppke, H.; Jost, W.; Kindermann, H. (Hrsg.): *AGILITÄT durch ARIS Geschäftsprozessmanagement*, Springer: Berlin, Heidelberg, 2007.
- [SSF07] Schmidberger, T.; Scherf, Th.; Fay, A.: *Wissensbasierte Unterstützung von HAZOP-Studien auf der Grundlage eines CAEX-Anlagenmodells*. In: atp- automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 6, 2007, S. 46-53.
- [S08] Supply Chain Council: *Supply Chain Operation Model*. Version 8.0, <http://www.supply-chain.org/cs/root/home>.
- [V04] Vogel-Heuser, B.: *Manufacturing Execution Systems im Fokus – Die 67. NAMUR Hauptsitzung*. In: atp Automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg: München, Heft 12, 2004.
- [VDI05] Verein Deutscher Ingenieure: *Richtlinie 3681- Einordnung und Bewertung von Beschreibungsmitteln aus der Automatisierungstechnik*, Beuth 2005.
- [VDI05-2] Verein Deutscher Ingenieure: *Richtlinie 3682 – Formalisierte Prozessbeschreibungen*. Beuth, 2005.
- [VDI06] Verein Deutscher Ingenieure: *Richtlinie 5600 – Manufacturing Execution Systems – Fertigungsmanagementsysteme*. 2006.
- [VFK05] Vogel-Heuser, B.; Friedrich, D.; Katzke, U.; Witsch, D.: Usability and benefits of UML for plant automation – some research results. In: atp international, Oldenbourg: München, Heft 1, 2005.
- [W02] Wagner, G.: *How to Design a General Rule Markup Language*. In: LNI, Vol. 14, XML Technologien für das Semantic Web - XSW 2002, Proceedings zum Workshop, 2002, S. 19-37.
- [W04] White, S. A.: *Introduction to BPMN, online im Internet*. <http://www.bpmn.org/>, Abruf am 01.09.2008.

[WBF08] World Batch Forum: *Business To Manufacturing Markup Language (B2MML)*, www.wbf.org, Stand: 13.04.2008.

[Z06] Zeller, M.: *Nutzen, Planung und Einsatz von Manufacturing Execution Systemen: Lösungsorientierter Ansatz NA110*. In: *IT&Production – Zeitschrift für industrielle Informationstechnologie*, Te-Do-Verlag: Marburg, Heft 5&6, 2006.