



Die Brücke schlagen: Welche Bedeutung hat das Komplexitätsmanagement für die Produktion?

Gregor Tücks

Heutige Produktionssysteme sind komplexe, nur schwer planbare Wirkungsgefüge. Die Vielfalt und Dynamik im System sowie die Fülle von Gestaltungsparametern ist kaum noch überschaubar. Insbesondere bei einem sehr breiten und tiefen Leistungsspektrum und global verteilten Produktionsstätten springen heutige Optimierungsansätze zu kurz, da die durchgängige Betrachtung vom Markt zum Produkt und weiter zur Produktion fehlt und die Komplexität und Dynamik im System nur untergeordnet berücksichtigt wird.

Schaut man sich heutzutage Produktionsbetriebe an, so findet man immer noch vor allem prozessuale und strukturelle Defizite vor. Die Defizite äußern sich insbesondere in langen Durchlaufzeiten, in schlechter interner und externer Termintreue, in zu großen Beständen und in zu hohen Fertigungsstückkosten. Dabei divergieren die Ausprägungen der Defizite über unterschiedliche Branchen. So haben vor allem Unternehmen der Automobilindustrie sogenannte „Production Systems“ eingeführt, die den Anspruch einer umfassenden Berücksichtigung aller Elemente zur Perfektionierung einer verschwendungsfreien Produktion erheben. Allen voran ist hier natürlich das „Toyota Production System“ (TPS) zu nennen. Daneben haben selbstverständlich auch deutsche Konzerne dieses Gedankengut übernommen und dieses spezifisch implementiert (z. B. MercedesPS, BoschPS, SiemensPS, MAN NutzfahrzeugePS, KnorrPS, u. a.).

Die breite Masse der Unternehmen anderer Branchen wie beispielsweise des Maschinen- und Anlagenbaus oder der Pharmaindustrie befindet sich bei der Umsetzung derartiger Programme noch in den Anfängen. Allerdings springen auch derartige Ansätze oftmals zu kurz, da die Komplexität und Dynamik im System zu wenig abgebildet wird. Der vorliegende Artikel soll daher einen allgemeingültigen und doch konkreten Handlungsrahmen aufzeigen, welche Bedeutung das Komplexitätsmanagement für die Produktion besitzt und wie vor allem bestehende Lean-Ansätze erweitert werden müssen.

Heutige Produktionssysteme sind zu komplex

Die Ursache für diese Symptome ist die häufig nicht mehr überschaubare Komplexität eines Produktions-

systems. Die Komplexität wird vor allem ausgelöst durch Vielfalt, Individualisierung und Volatilität des Marktes, in dem sich das Leistungsangebot bewegt. Produktionssysteme setzen sich aus Subsystemen auf hierarchisch angeordneten Ebenen zusammen (Abb. 1). Die Ebenen der Produktion besitzen eine Vielzahl von Objekten, die nicht unabhängig voneinander sind, sondern sie beeinflussen sich gegenseitig und lösen ständige Veränderungen im Produktionssystem aus. Dabei wird ein Produktionssystem auf oberster Ebene durch sein Netzwerk und die (verteilte) Wertschöpfungsstruktur beschrieben. Auf der untersten Hierarchieebene stehen die einzelnen Arbeitsplätze bzw. -stationen.

Die Einstellung und Beherrschung der Vielzahl unterschiedlicher Objekte und deren Beziehungen erfordern einen ganzheitlichen und systemorientierten Gestaltungsansatz für die Produktion. Der Vorteil eines Systemansatzes besteht darin, dass durch die Beschreibung von Subsystemen die Komplexität des Ge-

samtsystems Produktion reduziert wird, ohne dass das Beziehungsgeflecht zwischen den einzelnen Systemelementen vernachlässigt wird. Die Schuh & Co. nutzt zur Charakterisierung des Produktionsmanagements das systemtheoretische St. Galler Management-Konzept (Abb. 2). Es wird zwischen der normativen, der strategischen und der operativen Ebene unterschieden. Die Ebenen wiederum gliedern sich in Aktivitäts-, Struktur- und Verhaltensaspekte, die somit eine umfassende Betrachtung der Produktion ermöglichen.

Basierend auf unseren Projekterfahrungen können aus Sicht des Komplexitätsmanagements drei Problemereiche für eine Produktion abgeleitet werden:

1. Vielfalt im Produktionssystem

- Produkt: Heterogenität der Produkte
- Prozess: Verschiedenheit bei globaler Verteilung der Wertschöpfungsprozesse
- Ressource: Heterogenität des Ressourcenbedarfs bei Restriktionen der Ressourcenbelegung

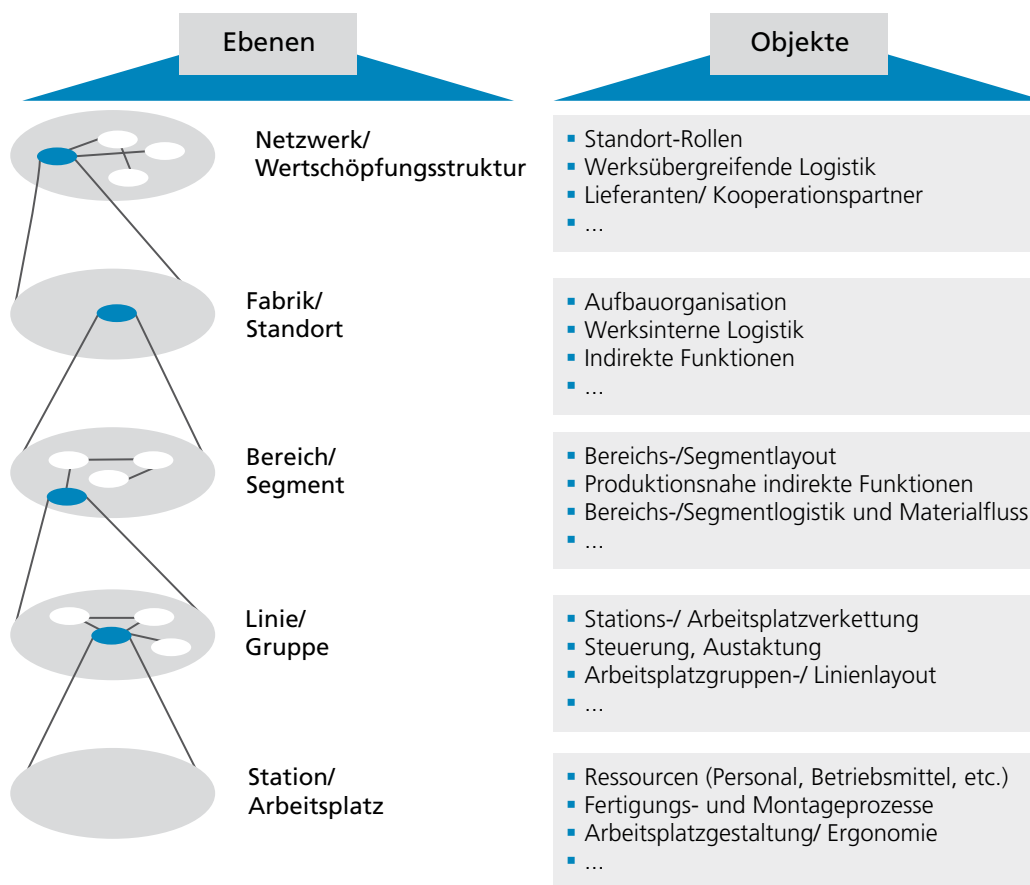


Abb. 1: Unterschiedliche Ebenen beschreiben die Produktion

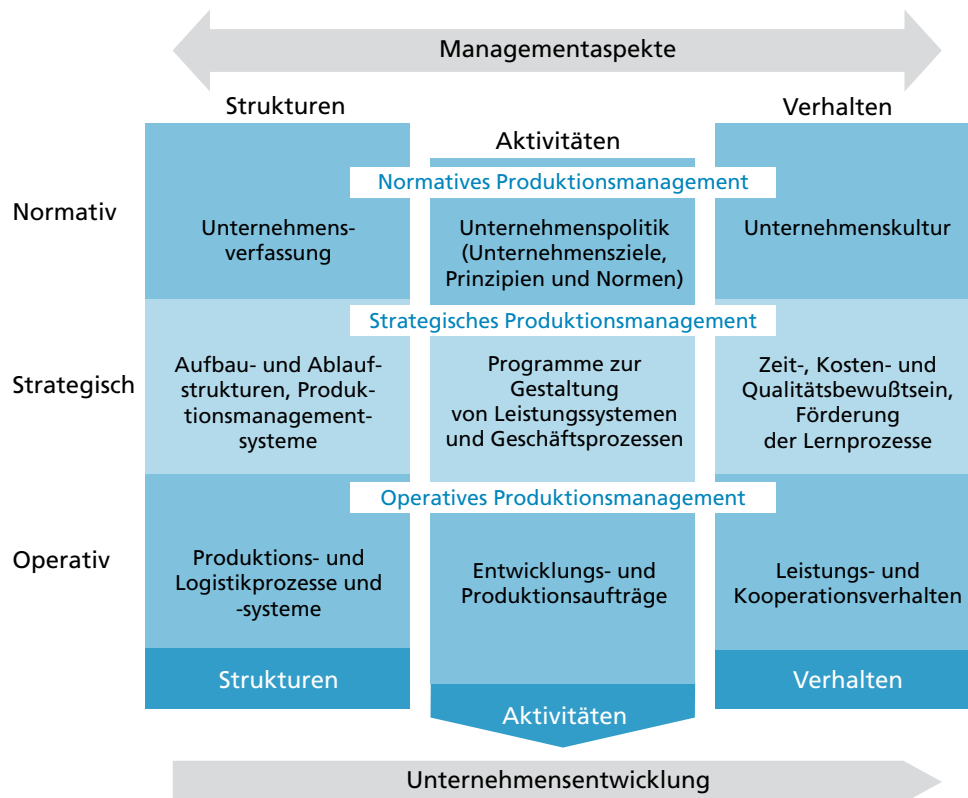


Abb. 2: Produktionsmanagement im St. Galler Management-Konzept

2. Dynamik im Produktionssystem

- Variantenflexibilität: Abnehmende Produktlebenszyklen und veränderliche Kundenwünsche
- Stückzahlflexibilität: Schwankung der Nachfragemenge und abnehmende Auftragslosgrößen

3. Unsicherheit im Produktionssystem

- Nachfrage-/Aufträge: Art und Mengen
- Systemverhalten: Störanfälligkeit von Prozessen und Ressourcen

Vielfaltsabhängige Kosten steigen

Die hier dargestellten Problembereiche haben in der industriellen Praxis erheblichen Einfluss auf die Kostensituation in Produktionsbetrieben. Aufgrund der Produktvarianz entstehen z. B. vermehrte Werkzeugkosten und ein erhöhter Aufwand in logistischen und planenden Bereichen, insbesondere in der Teilebereitstellung. Die Prozessvarianz und die globale Verteilung der Wertschöpfung treibt vor allem die Transport-, Prüf- und Nacharbeitskosten. Ein unterschiedlicher Ressourcenbedarf führt zur schwankenden Kapazitätsauslastung und somit entweder zu hohen Verlust- und Nebenzeiten oder zur Kompensation von

Belastungsspitzen durch zusätzliche kostenintensive Ressourcen. Der erhöhte Flexibilitätsbedarf äußert sich in ansteigenden Anlagen- sowie Änderungskosten. Unsicherheiten im System erhöhen vor allem die Störzeitanteile, z. B. bei Steuerungsproblemen, Materialversorgungsproblemen, Unfällen und Nothalt.

Auch wenn die hier beschriebenen Zusammenhänge bekannt sind, so finden wir in unseren Beratungsprojekten je nach Branche eine oftmals nur halbherzig umgesetzte komplexitätsgerechte Produktgestaltung und, trotz Simultaneous Engineering Bemühungen, eine kaum darauf ausgerichtete Produktion vor. Die Durchgängigkeit und Ganzheitlichkeit der Betrachtung Markt-Produkt-Produktion aus Sicht des Komplexitätsmanagements ist vielen Beteiligten oftmals nicht bewusst und endet daher vielfach auf halber Strecke. Seitens der Produktion wird daher versucht, den gegebenen (Produkt)Umständen mit technischen, organisatorischen und arbeitswissenschaftlichen Ansätzen aus dem reichen Angebot an Lean-Methoden punktuell zu begegnen (z. B. lokale Leistungserhöhung, teilespezifische Losgrößenplanung, isolierte Tätigkeitsanalysen). Das Wissen um komplexitätsorientierte Ansätze divergiert dabei stark nach Branchen. So setzen vor allem Unternehmen der Automobilindustrie heutzuta-

ge Prinzipien wie die Modularisierung der Produktion durch Produktionssegmentierung, Verlagerung des Variantenentstehungspunktes an das Prozessende und die Optimierung der Eigenleistungstiefe durch Modulvergabe um.

Die Brücke schlagen: Zwei Seiten – ein Handlungsrahmen

Der Handlungsrahmen, der sowohl die Zusammenhänge bestehender Erkenntnisse beschreibt, als auch konkrete Lösungsansätze zur komplexitätsgerechten Produktionsgestaltung liefert, umfasst 4 Grundelemente (Abb. 3).

A.) Produktionsstrategie. Die Hauptaufgabe der Produktionsstrategie ist der Aufbau, die Nutzung und die Pflege von strategischen Erfolgspotenzialen. Sie wird in Programme zur Gestaltung von Leistungssystemen und Geschäftsprozessen umgesetzt. Der wesentliche Schwerpunkt liegt auf der Bestimmung des Produktionsprogramms und determiniert sowohl die Wertschöpfungstiefe und -breite als auch die Allokation der Wertschöpfungsumfänge im Produktionsnetzwerk („Global Footprint“). Bezüglich der Wertschöpfungstiefe sind Entscheidungen im Spannungsfeld Expansion und Reduktion und bei der Wertschöpfungsbreite sind Entscheidungen im Spannungsfeld Differenzierung und Standardisierung der Vor-, Zwischen- und Endprodukte zu treffen. Schließlich determiniert die Allokation der Wertschöpfungsumfänge die Rollen einzelner Standorte und Produktionswerke.

B.) Operational Excellence. Die Grundlage einer komplexitätsgerechten Produktionsgestaltung bilden die Kernelemente des Lean Managements, die wir gemeinsam mit unserem Kooperationspartner „Lean Enterprise Institut“ vermitteln und anwenden. In der pharmazeutischen Industrie wird beispielsweise mittels des Referenzmodells zur „Operational Excellence“ die Produktion optimiert (Abb. 4). Das Modell wurde im Rahmen der größten Studie zum Thema Operational Excellence in der pharmazeutischen Industrie eingesetzt, an der 110 Unternehmen teilnahmen. Momentan erfolgt eine Neuauflage der Studie mit ca. 160 Unternehmen, in der vor allem der Umsetzungsfortschritt nach Einführung von Operational Excellence Initiativen analysiert und bewertet wird.

Mit welcher Effizienz eine gegebene Produktionskomplexität vor dem Hintergrund der beschriebenen Systemdynamik und unplanbaren Unsicherheiten eingestellt und beherrscht werden kann, ergibt sich aus



dem Zusammenspiel von Kapazitäts- und Ressourcengestaltung sowie der Planung und Steuerung der Prozesse.

C.) Komplexitätseinstellung. Kapazitäten zu gestalten und einzustellen bedeutet im Kern, die vorhandene Prozessvielfalt in den Dimensionen Menge, Art und Prozessfolge aufzuteilen. Dies erfolgt durch das Parallelisieren von Prozessen auf (teil)redundanten Ressourcengruppen, durch Leistungsabstimmung und Arbeitsteilung sowie durch Entkopplung der Prozesse.

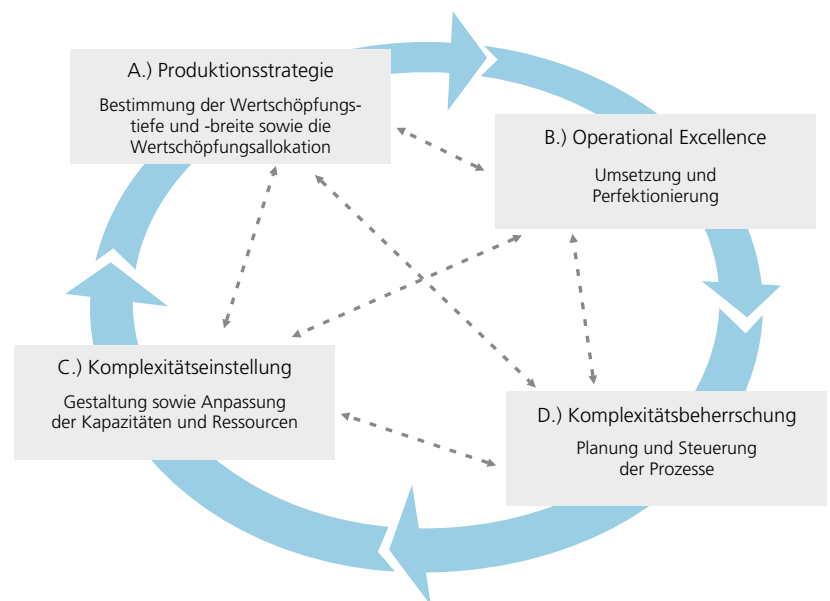


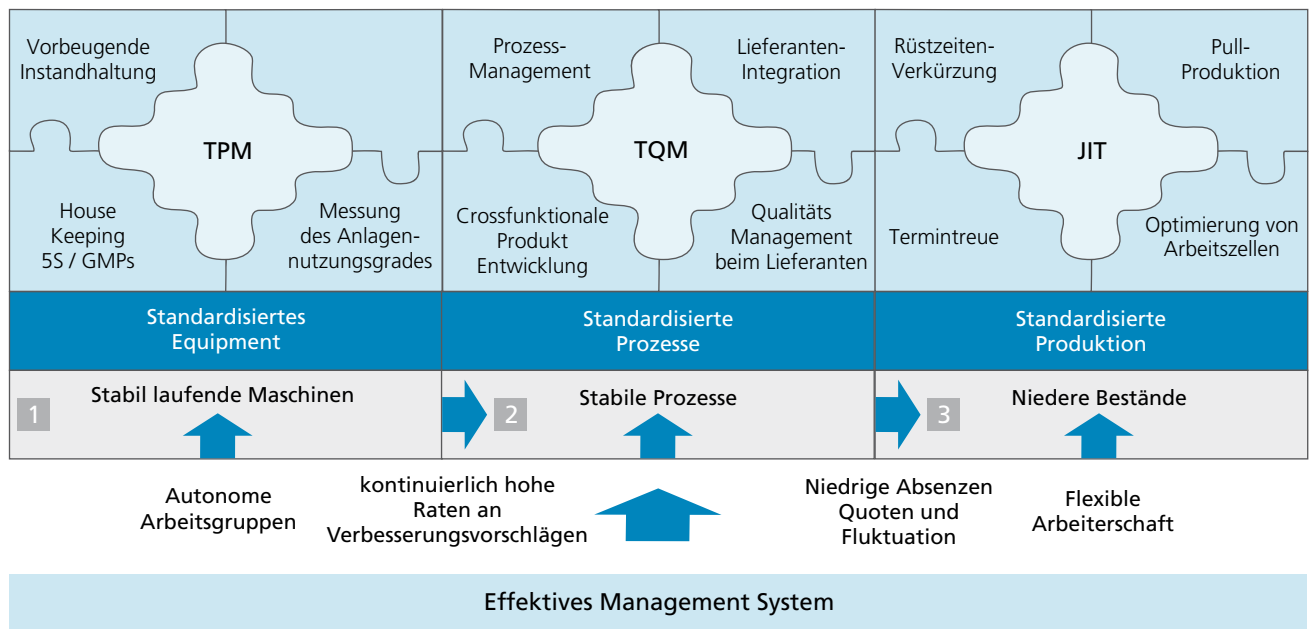
Abb. 3: Handlungsrahmen zur komplexitätsgerechten Produktionsgestaltung

Ressourcen zu gestalten und einzustellen bedeutet dagegen, den Ressourcenkostensatz und den überproportionalen Anstieg des Ressourcenverzehr über der Prozessvielfalt zu senken. Dies erfolgt zum einen durch den Aufbau von Modellen zur Mitarbeiterflexibilisierung, die eine bedarfsgerechte Einstellung des Kapazitätsangebots erlauben. Und zum anderen geschieht dies durch die Einstellung des Automatisierungsgrades, der Technologie und des Komplexitätsgrades der Betriebsmittel (inkl. Werkzeuge und Vorrichtungen), beispielsweise mit Hilfe von Produktionsstrukturmatrizen zur Abbildung der Produktvarianz auf die Prozessvarianz.

D.) Komplexitätsbeherrschung. Die Komplexitätsbeherrschung der (variierenden) Prozesse wird mittels Planung und Steuerung innerhalb der strukturell vorgegebenen Freiheitsgrade zeitlich koordiniert. Trotz enormer Rechenleistungen können heutige ERP-Systeme und Simulationsapplikationen nicht die Komplexität und Dynamik im System abbilden. Eine Planung gegen begrenzte Kapazitäten ist vielen Applikationen immer noch fremd. Darüber hinaus ist eine kurzfristige Anpassung der Planungsparameter im System fast unmöglich. Das Produktionssystem kann nur völlig außer Kraft gesetzt und die freigegebenen Aufträge dann manuell durch die Produktion gesteuert werden.

Daher müssen sich zukünftig das Zielsystem und die eigenen Steuerungsprozesse massiv an neue dynamische Randbedingungen anpassen lassen. Also von einer Auslastungsorientierung hin zu robusten und einfachen, schnell zu implementierenden Steuerungsprozessen, die die Wandlungsfähigkeit der Wertschöpfungsstruktur ermöglicht.

Prinzipiell wird bei der Komplexitätsbeherrschung zwischen den drei Gestaltungsdimensionen Auftragszuordnung, Reihenfolgebildung sowie Material- und Informationsbereitstellung unterschieden. Die Zuordnung von Aufträgen auf Ressourcen stellt sich als Optimierungsfragestellung in den Grenzen der Redundanz eines mengen- und artenteiligen Produktionssystems. In der Steuerung sind die durch die Redundanz gegebenen Freiheitsgrade so zu nutzen, dass eine möglichst günstigste Sequenzierbarkeit der Aufträge möglich ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Vielfalt des Kapazitätsbedarfs minimiert wird. Aus Komplexitätssicht ist die Reihenfolgebildung besonders bei Produktionen mit variierenden Produkten entscheidend, da hierbei vor allem das Zusammenfassen von Variantengruppen und die Variation der Eintaktung geplant und gesteuert werden muss.



TPM = Total Productive Maintenance
TQM = Total Quality Management
JIT = Just In Time

Quelle:
Friedli et al.: Operational Excellence in the pharmaceutical industry, ECV, 2006

Abb. 4: Operational Excellence am Beispiel der pharmazeutischen Industrie

Umsetzung und Handlungsempfehlungen

Die hier beschriebenen Gestaltungs- und Lösungsansätze werden im Rahmen unserer Beratungsprojekte gemeinsam mit unseren Kooperationspartnern in den typischen Phasen Analyse, Bewertung, Maßnahmendefinition und Umsetzung bearbeitet. Ausgehend von den vom Markt und Produkt induzierten Prozessvarianten fokussieren wir uns dabei auf die betrachteten Objekte Produktionskapazität, Produktionsressourcen sowie Planungs- und Steuerungsmethoden.

Aus unserer Erfahrung ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen zur komplexitätsgerechten Produktionsgestaltung:

1. Ihre Produktion muss eine starke und klare strategische Verankerung im Unternehmen erfahren
2. Legen Sie eindeutige Kernkompetenzen Ihrer Produktionen, Werke und Standorte fest
3. Richten Sie Ihre gesamte Wertschöpfungsstruktur auf zukünftige Flexibilitätsanforderungen aus
4. Berücksichtigen Sie die Durchgängigkeit Markt-Produkt-Produktion bei der Produktionsgestaltung
5. Stärken Sie während der Produktentwicklung die Simultaneous Engineering Teams
6. Betrachten Sie die Einflüsse von Komplexität im Sinne von Vielfalt und Dynamik auf allen Ebenen Ihres Produktionssystems und reduzieren Sie die Toleranz der Prozessvarianz
7. Setzen Sie für Ihre eigene Produktion eine implementierungsstarke Operational Exzellenz Initiative mit allen Grundelementen des Lean Managements auf

Kontakt

Gregor Tücks

Telefon: +49 (0)2405 459 02

gregor.tuecks@schuh-group.com

Buchtipps



Günther Schuh, Wolfgang Stölzle, Frank Straube
Anlaufmanagement in der Automobilindustrie umsetzen
ISBN 978-3-540-78406-7



Günther Schuh,
Produktionsplanung und -steuerung
ISBN 3-540-40306-x



Thomas Friedli, Michael Kickkuth, Frank Stieneker, Peter Thaler, Jürgen Werani
Operational Excellence in the Pharmaceutical Industry
ISBN 3-87193-350-3

Demnächst erscheint die 2. Ausgabe!