

# 1 Einführung und Überblick

Dieses Kapitel besteht aus drei Teilen: In Abschnitt 1.1 beschäftigen wir uns mit der Frage, warum Reifegradmodelle mit steigender Tendenz eingesetzt werden. In Abschnitt 1.2 beleuchten wir kurz die Historie der Reifegradmodelle, insbesondere auch unter dem Aspekt der konkurrierenden Modelle CMMI<sup>®1</sup>, SPICE und Automotive SPICE<sup>™2</sup> und der sich abzeichnenden Tendenzen. Abschnitt 1.3 erläutert die wesentlichen Strukturen von Automotive SPICE, soweit sie für das Verständnis der restlichen Kapitel notwendig sind.

## 1.1 Einführung in die Thematik

In der globalisierten Weltwirtschaft werden Produkte und Dienstleistungen kaum noch von einzelnen Unternehmen isoliert entwickelt. Unternehmen sind zunehmend gezwungen, ihre Entwicklung in einem Netz von eigenen Entwicklungsstandorten, Lieferanten und gleichberechtigten Partnern durchzuführen. Der entscheidende Treiber hierfür ist der stetig steigende Kostendruck, der die Unternehmen zur Entwicklung an Niedrigkostenstandorten und zu strategischen Partnerschaften zwingt. Da gleichzeitig die Produkte und Dienstleistungen immer komplexer und anspruchsvoller werden und sich die Entwicklungszeiten verkürzen, haben sich zwei kritische Themen herauskristallisiert:

- Wie können die komplexen Kooperationen und Wertschöpfungsketten beherrscht werden?
- Wie können unter diesen Umständen Qualität, Kosten- und Termineinhaltung sichergestellt werden?

Dies ist für viele Unternehmen zur existenziellen Herausforderung geworden, mit unmittelbarer Auswirkung auf Markterfolg und Wachstum. Ein entscheidender Erfolgsfaktor bei diesen Fragen sind systematische und beherrschte Unterneh-

---

1. Der Begriff CMMI ist registriert beim U.S. Patent and Trademark Office.  
2. »Automotive SPICE« ist ein eingetragenes Warenzeichen der Volkswagen AG, Wolfsburg.

mensprozesse, insbesondere für Management, Entwicklung, Qualitätssicherung, Einkauf und für die Kooperation mit externen Partnern. Die Methodik der »Reifegradmodelle« bietet sich geradezu an, um dieser Probleme Herr zu werden.

Reifegradmodelle wie SPICE, Automotive SPICE und CMMI bieten geeignete Methoden (in Form von erprobten »good practices«), besitzen einen starken Fokus auf Prozesse<sup>3</sup> und werden schon seit vielen Jahren erfolgreich für die oben genannte Problematik eingesetzt. Große Erfolge wurden damit bereits in den neunziger Jahren in den USA mittels CMM<sup>®4</sup> und später mit CMMI erzielt. Der Anstoß kam zunächst aus dem Verteidigungsbereich, der bei Software- und Systemlieferanten unter enormen Kosten- und Zeitüberschreitungen zu leiden hatte und mit CMM/CMMI deutliche Verbesserungen erzielen konnte. Inzwischen ist es bei öffentlichen Auftraggebern in den USA üblich, von Lieferanten einen bestimmten CMM- oder CMMI-Level zu verlangen und durch Auditierungen<sup>5</sup> nachzuweisen. Ohne diesen Level wird kein Angebot mehr akzeptiert. Eine ähnliche Situation hat sich mittlerweile in der Automobilindustrie bezüglich Automotive SPICE herausgebildet.

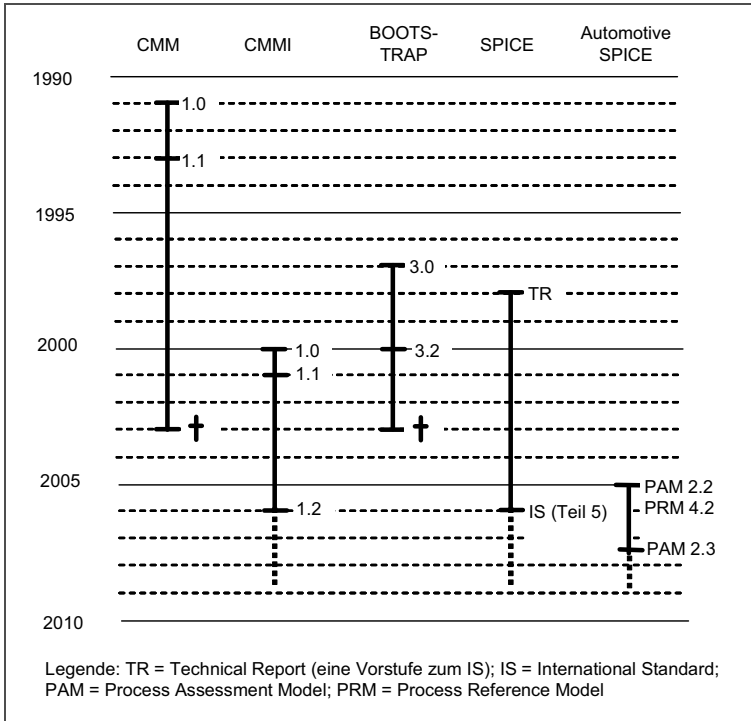
## 1.2 Automotive SPICE und andere Reifegradmodelle: Historie, Zusammenhänge und Tendenzen

Die Idee der Reifegradmodelle wurde auch in Europa aufgegriffen, wobei neben CMM und CMMI vor allem SPICE und in neuerer Zeit auch Automotive SPICE zum Einsatz kommen.

Abbildung 1–1 zeigt die wichtigsten Reifegradmodelle und ihre historische Entwicklung. Das älteste Modell ist CMM (siehe [CMM 1993a], [CMM 1993b]), das international sehr erfolgreich war und inzwischen zugunsten von CMMI eingestellt wurde. In der Automobilindustrie hat CMM nie eine nennenswerte Rolle gespielt, auch wenn ein Automobilhersteller damit für kurze Zeit Ansätze zur Lieferantenbeurteilung erprobte. Das SPICE-kompatible BOOTSTRAP wurde bei wenigen Pionieren unter den Automobilzulieferern eingesetzt, konnte sich aber gegenüber SPICE nie durchsetzen und wurde 2003 eingestellt.

SPICE (siehe [Hörmann et al. 2006]) entstand aus einem gleichnamigen Projekt der ISO<sup>6</sup> und wurde 1998 als ISO/IEC TR 15504 veröffentlicht, wobei TR (Technical Report) eine Vorstufe zu einem späteren International Standard (IS) darstellt. Die verschiedenen Teile des International Standard ISO/IEC 15504 erschienen sukzessive ab 2003, zuletzt 2006 der für die Praxis wichtigste Teil 5.

3. Dabei gilt das seit Jahrzehnten bewährte Prinzip, dass gute und beherrschte Prozesse (zusätzlich zu qualifiziertem Personal und Beherrschung der Technologie) einen nachweislich positiven Einfluss auf Qualität und Kosten besitzen.
4. Der Begriff CMM ist registriert beim U.S. Patent and Trademark Office.
5. Sogenannte »Assessments«, »Evaluations« und »Appraisals«.
6. International Organization for Standardization.

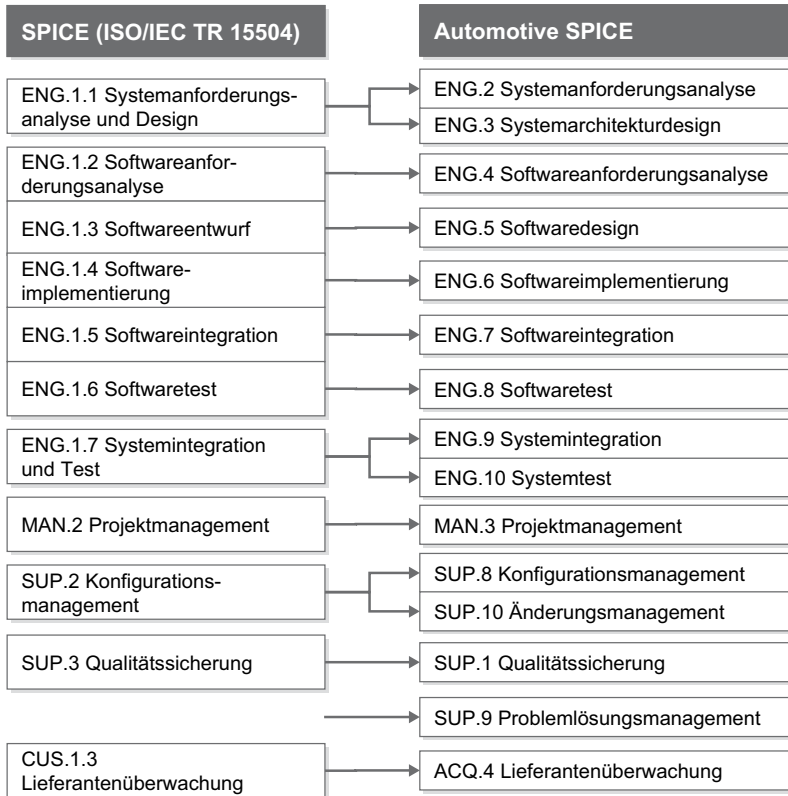


**Abb. 1-1** Historie der wichtigsten in Europa verwendeten Reifegradmodelle (nur veröffentlichte und in der Praxis angewendete Modelle)

Der Durchbruch zum Einsatz von Reifegradmodellen in der Automobilindustrie geschah 2001 durch die Entscheidung der Herstellerinitiative Software (HIS<sup>7</sup>), SPICE zur Lieferantenbeurteilung im Software- und Elektronikbereich einzusetzen. Ab diesem Zeitpunkt verbreitete sich SPICE flächendeckend in der Automobilindustrie. Einer der großen Vorzüge von SPICE ist, unter einem gemeinsamen Dach branchenspezifische Modelle entwickeln zu können. Neben der Raumfahrtindustrie machte davon die Automobilindustrie Gebrauch: 2005 veröffentlichte die Automotive Special Interest Group<sup>8</sup> (AUTOSIG) des Procurement Forum das Automotive SPICE-Modell (siehe [Automotive SPICE]). Nach diesem Modell werden inzwischen durch die beteiligten Automobilhersteller Lieferantenassessments im Software- und Elektronikbereich durchgeführt. Abbildung 1-2 zeigt die Korrespondenz der auf Basis der ISO/IEC TR 15504 von der HIS geforderten Prozesse zu der neuen Forderung, basierend auf Automotive SPICE.

7. Arbeitskreis bestehend aus Audi, BMW, DaimlerChrysler, Porsche und Volkswagen [HIS].

8. Neben Audi, BMW, DaimlerChrysler, Porsche und Volkswagen gehören dazu auch die Firmen Fiat Auto, Volvo Car Corporation (mit Ford Europe, Jaguar, Landrover).



**Abb. 1-2** Korrespondenz der auf Basis der ISO/IEC TR 15504 von der HIS geforderten Prozesse zu der neuen Forderung, basierend auf Automotive SPICE (Problemlösungsmanagement: keine Korrespondenz)

Neben SPICE und Automotive SPICE hat ab ca. 2001 auch CMMI (siehe [Kneuper 2006, Ahren et al. 2001, Chrissis et al. 2003, CMMI 2006]) eine wachsende Verbreitung in der Automobilindustrie gefunden und wird in einer Umfrage des »Hansen Report on Automotive Electronics« [Hansen] sogar häufiger genannt als SPICE (siehe Abb. 1-3). Die gezeigten Daten beziehen sich auf die interne Verwendung, d.h. für die eigene Entwicklung. Gegenüber Lieferanten wird in der Regel SPICE und Automotive SPICE gefordert. Der Grund für die weite Verbreitung von CMMI liegt in den Vorteilen des Modells<sup>9</sup>, des guten, weltweiten Supports (siehe [SEI], [SEI Rep]) sowie in der Tatsache, dass es sich seit dem Jahr 2000 durch starkes Wachstum weltweit zu einer Art Quasistandard entwickelt hat. Auch wenn im Bereich von SPICE und dessen Derivaten keine offiziellen Zahlen vorliegen, dürfte die Verbreitung von CMMI deutlich höher liegen: Bis

9. Hierzu zählen Ausführlichkeit und Verständlichkeit sowie die generische Anwendbarkeit für Software, Hardware, Systeme und Dienstleistungen.

April 2007 haben beispielsweise weltweit ca. 61.000 Personen den offiziellen dreitägigen CMMI-Einführungskurs besucht, und die Zahlen zeigen eine stark ansteigende Tendenz.

Bei vielen Unternehmen wird daher Know-how in mehreren Modellen benötigt:

- Automobilhersteller verlangen vom Lieferanten Automotive SPICE, bekommen aber bei einem primär nach CMMI arbeitenden Lieferanten dessen CMMI-Appraisal-Ergebnisse vorgelegt und müssen diese beurteilen können.
- Primär nach CMMI arbeitende Lieferanten müssen ihre Prozesse so gestalten, dass sie auch anderen Modellen genügen.

Wir gehen auf die Unterschiede SPICE – Automotive SPICE im folgenden Abschnitt ein und behandeln die Thematik CMMI – SPICE – Automotive SPICE in Kapitel 4.

Aus Anwendersicht sind vor allem auch die sich abzeichnenden Tendenzen interessant. Derzeit bekannte Fakten sind:

- SPICE: In Arbeit sind die folgenden neuen Teile der Norm:
  - ISO/IEC TR 15504 Part 6 – Exemplar Systems Life Cycle Processes Assessment Model – Working Draft
  - ISO/IEC 15504 Part 7 – Assessment of Organisational Maturity – Working Draft
  - Offizielle, verlässliche Terminaussagen sind noch nicht bekannt.
- Automotive SPICE: Seit Erscheinen des PAM 2.3<sup>10</sup> wurde zur Weiterentwicklung noch nichts angekündigt.
- CMMI erhielt mit der Version 1.2 eine neue Architektur, die anwendungsspezifische Modelle (»constellations« genannt) über gemeinsam genutzte Modellbestandteile miteinander verbindet. Die constellation »Development« erschien 2006, für 2007 ist »Acquisition« und für 2008 »Services« angekündigt. Dies dürfte für viele Unternehmen aus strategischer Sicht interessant sein, da verschiedene Unternehmensbereiche (Entwicklung, IT/Dienstleistungen, Beschaffung) in wesentlichen Prozessen vereinheitlicht werden können.

Eine mögliche Tendenz ist zu erkennen: die Ausweitung von der erfolgreichen Anwendung in der Softwareentwicklung auf weitere Anwendungsbereiche, insbesondere auf System-, Mechanik- und Hardwareentwicklung. Die Idee liegt nahe, das, was sich im Softwarebereich bewährt hat, auch in anderen Entwicklungsbereichen anzuwenden. Dieser Schritt wird bei SPICE gerade mit dem neuen Teil 6 in Richtung Systementwicklung vorbereitet und ist bei CMMI bereits vollzogen worden (Software, Hardware, Systeme, Dienstleistungen). Ob und inwieweit die HIS bzw. die Automotive SIG hier später nachziehen werden, ist offen,

10. Wir beziehen uns in diesem Buch auf das PAM 2.3.

aber nicht unwahrscheinlich. Qualitätsprobleme werden schließlich nicht nur von Softwarekomponenten verursacht. Einzelne Unternehmen wie Bosch (siehe Abb. 1–3) haben diesen Trend offensichtlich frühzeitig erkannt und bewegen sich bereits proaktiv in Richtung der Ausweitung auf Hardware- und Mechanikentwicklung.

	Organization	Favored Process
<b>BMW</b>	E/E Process Chain	CMMI in addition to specific BMW targets
<b>Chrysler</b>	E/E Core Engineering	CMMI/SPICE
<b>General Motors</b>	Powertrain, Vehicle Engineering	GM-specific, based on parts of CMMI
<b>Honda</b>	E/E Systems R&D	Considering CMMI and other technologies
<b>Mercedes Car Group</b>	USA Germany	CMMI SPICE
<b>Toyota</b>		Proprietary, based somewhat on CMMI
<b>Volkswagen</b>	E/E Engineering R&D	SPICE
<b>Bosch Automotive</b>	All software business units, plus component development departments	CMMI/SPICE
<b>Continental Automotive Systems</b>	All business units that deliver software	SPICE
<b>Delphi</b>	Electronics & Safety	CMMI
<b>Siemens VDO</b>	All 13 divisions	CMMI
<b>Valeo</b>	All divisions that deliver software	CMMI/SPICE
<b>Visteon</b>		Visteon Engineering Process (VEP), which uses elements of CMMI and SPICE

**Abb. 1–3** Verbreitung von Reifegradmodellen in der Automobilindustrie (Auszug)

Quelle: [Hansen], July 2005, p. 8

Wie werden sich die Marktanteile der Modelle entwickeln? Durch den Schwenk der Automobilindustrie in Richtung Automotive SPICE wird SPICE wahrscheinlich an praktischer Anwendung verlieren, während Automotive SPICE zur festen, etablierten Größe in der Lieferantenbeurteilung werden wird. CMMI wird voraussichtlich in vielen Unternehmen für den internen Gebrauch weiter an Boden gewinnen, gerade in Hinblick auf die oben beschriebenen strategischen Aspekte.

### 1.3 Automotive SPICE: Struktur und Bestandteile

Automotive SPICE besteht aus zwei Komponenten, einem **Prozessreferenzmodell (PRM)** und einem **Prozessassessmentmodell (PAM)**. Für die praktische Anwendung ist die Kenntnis des Prozessassessmentmodells relevant und ausreichend, auf das wir uns daher im Folgenden beschränken.<sup>11</sup>

11. Siehe [Hörmann et al. 2006] für eine ausführliche Darstellung der Zusammenhänge.

Das Prozessassessmentmodell enthält die Details zur Bewertung der Prozessreife (sogenannte Indikatoren) und ist in zwei Dimensionen organisiert:

- **Prozessdimension:**  
Diese enthält für alle Prozesse die Indikatoren für die Beurteilung, inwieweit die Prozesse durchgeführt werden. Diese Indikatoren sind für jeden Prozess verschieden und bilden eine wichtige Voraussetzung zur Erreichung von Level 1.
- **Reifegraddimension:**  
Diese enthält die Indikatoren zur Beurteilung der verschiedenen Reifegradstufen. Diese Indikatoren sind für alle Prozesse gleich.

### 1.3.1 Die Prozessdimension

Die in Automotive SPICE verwendeten Prozesse sind in Abbildung 1–4 dargestellt.

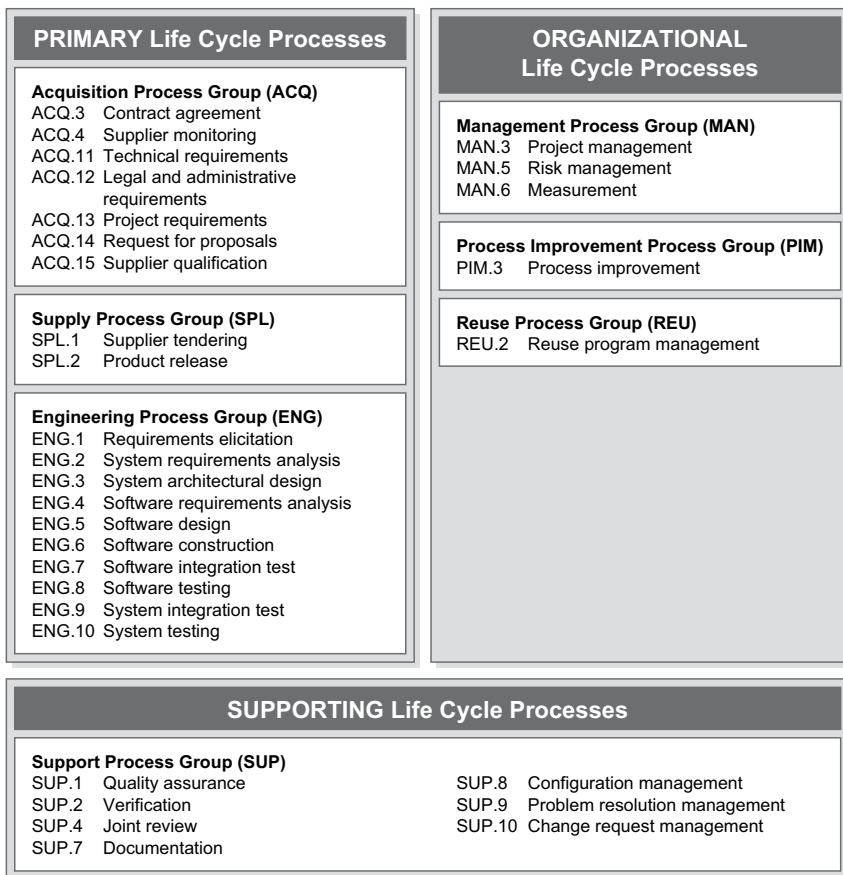


Abb. 1–4 Prozesse in Automotive SPICE

Jeder Prozess hat den in Abbildung 1–5 gezeigten Aufbau. Basispraktiken (»base practices«) sind modellhafte Aktivitäten<sup>12</sup>, durch deren Umsetzung die Prozessergebnisse (»process outcomes«) erzielt werden sollen. Die Prozessergebnisse sind eine Detaillierung des Zweckes des Prozesses (»process purpose«), sie spezifizieren, was durch den Prozess erreicht werden soll. Arbeitsprodukte (»output work products«) sind modellhafte, typische Ergebnisse eines Prozesses, die jedoch nicht als verbindlich zu verstehen sind. Zusammen mit den Basispraktiken stellen sie objektive Nachweise für die Erfüllung des Zweckes des Prozesses dar. Sie werden daher als **Indikatoren für die Prozessdurchführung** (»process performance indicators«) bezeichnet und sind die Kriterien für die Erreichung von Level 1.

Process ID	
Process Name	
Process Purpose	
Process Outcomes	
Base Practices	
Output Work Products	

**Abb. 1–5** Aufbau eines Prozesses in Automotive SPICE

### 1.3.2 Die Reifegraddimension

Automotive SPICE verwendet sechs Reifegradstufen für Prozesse (siehe Abb. 1–6).

Die Reifegradstufen haben folgende Bedeutung:

■ **Level 0: Unvollständig** (»Incomplete«)

Der Prozess ist nicht implementiert oder der Zweck des Prozesses wird nicht erfüllt. Projekterfolge sind durchaus möglich, basieren dann aber alleine auf den individuellen Leistungen der Mitarbeiter.

12. Alle Automotive SPICE-Modellelemente sind modellhaft, d. h., sie spezifizieren, »was« umgesetzt werden soll, aber nicht »wie«. Sie sind sozusagen Anforderungen an die Unternehmensprozesse. Die Unternehmensprozesse können jedoch ganz anders benannt und strukturiert sein.

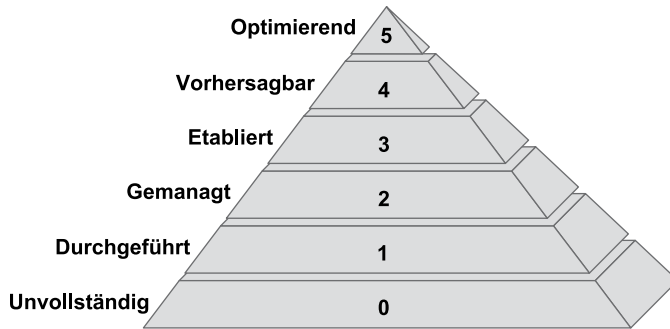


Abb. 1-6 Die sechs Reifegradstufen

- **Level 1: *Durchgeführt*** (»Performed«)  
Der implementierte Prozess erfüllt den Zweck des Prozesses. Dies bedeutet, dass grundlegende Praktiken implementiert sind und definierte Prozessergebnisse erzielt werden.
- **Level 2: *Gemanagt*** (»Managed«)  
Die Prozessausführung wird zusätzlich geplant und verfolgt und die Planung ständig fortgeschrieben. Die Arbeitsprodukte des Prozesses sind adäquat implementiert, stehen unter Konfigurationsmanagement, werden qualitätsgesichert, gemanagt und fortgeschrieben.
- **Level 3: *Etabliert*** (»Established«)  
Es existiert ein organisationseinheitlich festgelegter Standardprozess. Ein Projekt verwendet eine angepasste Version dieses Standardprozesses (sog. »definierter Prozess«), der daraus mittels »Tailoring« abgeleitet wird. Dieser ist in der Lage, definierte Prozessergebnisse zu erreichen.
- **Level 4: *Vorhersagbar*** (»Predictable«)  
Bei der Ausführung des definierten Prozesses werden detaillierte Messungen durchgeführt und analysiert, die zu einem quantitativen Verständnis des Prozesses und einer verbesserten Vorhersagegenauigkeit führen. Mittels statistischer Methoden wird der definierte Prozess zwischen oberen und unteren Eingriffsgrenzen gesteuert. Die Qualität von Arbeitsprodukten ist quantitativ bekannt.
- **Level 5: *Optimierend*** (»Optimizing«)  
Basierend auf den Geschäftszielen der Organisation werden quantitative Prozessziele gesetzt und deren Einhaltung kontinuierlich verfolgt. Die Prozesse werden fortlaufend verbessert, innovative Ansätze und Techniken werden erprobt und ersetzen weniger effektive Prozesse, um dadurch vorgegebene Ziele besser zu erreichen.

Ob ein bestimmter Prozessreifegrad vorliegt, wird anhand von Prozessattributen beurteilt. Die Prozessattribute sind den Reifegradstufen zugeordnet und charak-

terisieren diese inhaltlich (siehe Abb. 1–7). Jedes Prozessattribut definiert einen bestimmten inhaltlichen Aspekt der Prozessreife, z.B. ist Level 2 durch die Attribute »Management der Prozessdurchführung« (d.h. Planung, Zuweisung von Verantwortlichkeiten und Ressourcen, Überwachung etc.) und »Management der Arbeitsprodukte« (d.h. Sicherstellung, dass die Anforderungen an Arbeitsprodukte erfüllt werden) definiert.

Reifegradstufen		Prozessattribute
5	Optimierend	PA 5.1 Prozessinnovation PA 5.2 Prozessoptimierung
4	Vorhersagbar	PA 4.1 Prozessmessung PA 4.2 Prozesssteuerung
3	Etabliert	PA 3.1 Prozessdefinition PA 3.2 Prozessanwendung
2	Gemanagt	PA 2.1 Management der Prozessdurchführung PA 2.2 Management der Arbeitsprodukte
1	Durchgeführt	PA 1.1 Prozessdurchführung
0	Unvollständig	

**Abb. 1–7** Die Prozessattribute

Die Prozessattribute und deren Bewertung sind in Kapitel 3 im Detail erläutert. Die Bewertung der Prozessattribute erfolgt auf einer vierstufigen **Bewertungsskala**:

- N Not achieved bzw. nicht erfüllt
- P Partially achieved bzw. teilweise erfüllt
- L Largely achieved bzw. überwiegend erfüllt
- F Fully achieved bzw. vollständig erfüllt

Der Prozessreifegrad wird aus den Prozessattributbewertungen nach einer einfachen Rechenvorschrift berechnet (siehe Kap. 3). Danach müssen die Prozessattribute des betreffenden Reifegrads mindestens mit L bewertet sein, um diesen Reifegrad zu erreichen, und alle Prozessattribute der darunter liegenden Reifegradstufen müssen mit F bewertet sein.