



**2.**  
Auflage




Müller · Hörmann · Dittmann · Zimmer

# Automotive SPICE<sup>®</sup> in der Praxis

Interpretationshilfe für Anwender  
und Assessoren



 KUGLER MAAG CIE

dpunkt.verlag

# Inhalt

**Cover**

**Titel**

**Impressum**

**Geleitwort**

**Vorwort**

**Vorwort zur 1. Auflage**

**Inhaltsübersicht**

**Inhaltsverzeichnis**

## **Kapitel 1: Einführung und Überblick**

1.1 Einführung in die Thematik

1.2 Überblick über die in der Automobilentwicklung relevanten Modelle

1.3 intacs™ (International Assessor Certification Scheme)

1.4 Automotive SPICE: Struktur und Bestandteile

1.4.1 Die Prozessdimension

1.4.2 Die Reifegraddimension

1.5 Umsetzungsaspekte: Tipps für eine nachhaltige Prozessverbesserung

## **Kapitel 2: Interpretationen zur Prozessdimension**

2.1 ACQ.4 Lieferantenmanagement

2.1.1 Zweck

2.1.2 Basispraktiken

2.1.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.1.4 Besonderheiten Level 2

2.2 SPL.2 Releasemanagement

2.2.1 Zweck

Exkurs: Musterphasen in der Automobilindustrie

2.2.2 Basispraktiken

2.2.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.2.4 Besonderheiten Level 2

2.3 SYS.1 Anforderungserhebung

2.3.1 Zweck

2.3.2 Basispraktiken

2.3.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.3.4 Besonderheiten Level 2

2.4 SYS.2 Systemanforderungsanalyse

2.4.1 Zweck

Exkurs: »System«

2.4.2 Basispraktiken

2.4.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.4.4 Besonderheiten Level 2

2.5 SYS.3 Systemarchitekturdesign

2.5.1 Zweck

2.5.2 Basispraktiken

2.5.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.5.4 Besonderheiten Level 2

2.6 SYS.4 Systemintegration und Systemintegrationstest

2.6.1 Zweck

2.6.2 Basispraktiken

2.6.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.6.4 Besonderheiten Level 2

2.7 SYS.5 Systemtest

2.7.1 Zweck

2.7.2 Basispraktiken

2.7.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.7.4 Besonderheiten Level 2

2.8 SWE.1 Softwareanforderungsanalyse

2.8.1 Zweck

2.8.2 Basispraktiken

Exkurs: Beispielmethode Hazard and Operability Study (HAZOP)

2.8.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.8.4 Besonderheiten Level 2

2.9 SWE.2 Softwarearchitekturdesign

2.9.1 Zweck

2.9.2 Basispraktiken

2.9.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.9.4 Besonderheiten Level 2

2.10 SWE.3 Softwarefeinentwurf und Softwaremodulerstellung

2.10.1 Zweck

2.10.2 Basispraktiken

2.10.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.10.4 Besonderheiten Level 2

2.11 SWE.4 Softwaremodulverifikation

2.11.1 Zweck

Exkurs: Einheitliche Verifikations- und Teststrategie – Korrespondenz der realen Prozesse zu Automotive SPICE-Prozessen

2.11.2 Basispraktiken

2.11.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.11.4 Besonderheiten Level 2

Exkurs: Testdokumentation nach ISO/IEC/IEEE 29119-3

2.12 SWE.5 Softwareintegration und Softwareintegrationstest

2.12.1 Zweck

2.12.2 Basispraktiken

Fallbeispiel: Softwareintegration eines Projekts bei der XY AG

2.12.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.12.4 Besonderheiten Level 2

2.13 SWE.6 Softwaretest

2.13.1 Zweck

2.13.2 Basispraktiken

Exkurs: Kurzer Überblick über Testmethoden

Exkurs: Einige Methoden zur Ableitung von Testfällen

2.13.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.13.4 Besonderheiten Level 2

2.14 SUP.1 Qualitätssicherung

2.14.1 Zweck

2.14.2 Basispraktiken

2.14.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.14.4 Besonderheiten Level 2

2.15 SUP.2 Verifikation

2.15.1 Zweck

2.15.2 Basispraktiken

2.15.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.15.4 Besonderheiten Level 2

2.16 SUP.4 Gemeinsame Reviews

2.16.1 Zweck

2.16.2 Basispraktiken

2.16.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.16.4 Besonderheiten Level 2

2.17 SUP.8 Konfigurationsmanagement

2.17.1 Zweck

2.17.2 Basispraktiken

2.17.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.17.4 Besonderheiten Level 2

2.18 SUP.9 Problemmanagement

2.18.1 Zweck

2.18.2 Basispraktiken

2.18.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.18.4 Besonderheiten Level 2

2.19 SUP.10 Änderungsmanagement

2.19.1 Zweck

2.19.2 Basispraktiken

2.19.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.19.4 Besonderheiten Level 2

2.20 MAN.3 Projektmanagement

2.20.1 Zweck

2.20.2 Basispraktiken

Exkurs: Verteilte Funktionsentwicklung und Integrationsstufen

2.20.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.20.4 Besonderheiten Level 2

2.21 MAN.5 Risikomanagement

2.21.1 Zweck

2.21.2 Basispraktiken

2.21.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.21.4 Besonderheiten Level 2

2.22 MAN.6 Messen

2.22.1 Zweck

Exkurs: Goal/Question/Metric-(GQM-)Methode

2.22.2 Basispraktiken

2.22.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.22.4 Besonderheiten Level 2

2.23 PIM.3 Prozessverbesserung

2.23.1 Zweck

2.23.2 Basispraktiken

2.23.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.23.4 Besonderheiten Level 2

2.24 REU.2 Wiederverwendungsmanagement

2.24.1 Zweck

2.24.2 Basispraktiken

2.24.3 Ausgewählte Arbeitsprodukte

2.24.4 Besonderheiten Level 2

2.25 Traceability und Konsistenz in Automotive SPICE

2.25.1 Einleitung

2.25.2 Grundgedanken

2.26 Applikationsparameter in Automotive SPICE

2.26.1 Ausgewählte Arbeitsprodukte

### **Kapitel 3: Interpretationen zur Reifegraddimension**

3.1 Struktur der Reifegraddimension

3.1.1 Levels und Prozessattribute

3.1.2 Indikatoren für die Reifegraddimension

3.2 Wie werden Levels gemessen?

3.3 Erweiterungen der ISO/IEC 33020

3.4 Die Levels

3.4.1 Level 0 (»Unvollständiger Prozess«)

3.4.2 Level 1 (»Durchgeführter Prozess«)

3.4.3 Level 2 (»Gemanagter Prozess«)

3.4.4 Level 3 (»Etablierter Prozess«)

Exkurs: Tailoring von Prozessen

3.4.5 Level 4 (»Vorhersagbarer Prozess«)

3.4.6 Level 5 (»Innovativer Prozess«)

3.5 Zusammenhang von Prozess- und Reifegraddimension

## **Kapitel 4: Automotive SPICE-Assessments**

4.1 Assessments – Überblick und Grundlagen

4.2 Phasen, Aktivitäten und Dauer des Assessmentprozesses

4.3 Rollen im Assessmentprozess

4.4 Komplexe Assessments

## **Kapitel 5: Funktionale Sicherheit und Automotive SPICE**

5.1 Überblick funktionale Sicherheit und ISO 26262

5.2 Vergleich von ISO 26262 und Automotive SPICE

5.3 Unterschiede zwischen ISO 26262 und Automotive SPICE

5.3.1 Unterschiede im Scope der Standards

5.3.2 Unterschiede in den Levels

5.3.3 Unterschiede in den Aktivitäten und Rollen

5.3.4 Unterschiede in den Arbeitsprodukten

5.3.5 Unterschiede in den Methodenanforderungen

5.3.6 Unterschiede in den Unabhängigkeitsanforderungen

5.4 Kombination von Automotive SPICE-Assessments und funktionalen Safety-Audits

5.4.1 Kombination von Automotive SPICE-Assessment und Safety-Audit

5.4.2 Weitere zu beachtende Aspekte

5.5 Zusammenfassung ISO 26262 und Automotive SPICE

## **Kapitel 6: Agilität und Automotive SPICE**

6.1 Warum sich mit Agilität und Automotive SPICE beschäftigen?

6.2 Was bedeutet »Agilität in Automotive« ?

6.2.1 Was macht eine agile Entwicklung aus?

6.2.2 »Agile in Automotive (AiA)«: Welche agilen Methoden und Praktiken werden in der Automobilentwicklung aktuell eingesetzt?

6.2.3 Welche Herausforderungen werden demnächst angegangen ?

Exkurs: Continuous Integration

6.3 Wie bringt man Agilität und Automotive SPICE zusammen?

6.3.1 Grundsätzliches

6.3.2 Was sind die kritischen Punkte in der Praxis?

6.3.3 Konkrete praktische Lösungsbeispiele

6.4 Agilität, Automotive SPICE und funktionale Sicherheit

6.5 Zusammenfassung Agilität und Automotive SPICE

## **Anhang**

Anhang A: Beispiele zu Assessmentplanung und Assessmentdokumentation

A.1 Fall 1: Einfaches Projektassessment Tier-1-Lieferant

A.1.1 Beispiel eines Assessmentplans

A.1.2 Beispiel einer Assessmentagenda bis Level 3

A.1.3 Beispielstruktur eines Assessmentberichts

A.1.4 Beispielbewertung eines Prozesses inklusive Dokumentation

A.1.5 Beispiel: Auszug aus der Liste der analysierten Evidenzen/Dokumente

A.2 Fall 2: Komplexes Projektassessment, mehrere Instanzen

A.2.1 Beispiel: Planung der Prozessinstanzen pro Prozess

A.2.2 Beispiel: Assessmentagenda

A.2.3 Beispiel: Konsolidierungs- und Aggregationsregeln

Anhang B: Übersicht ausgewählter Arbeitsprodukte

Anhang C: Glossar

Anhang D: Abkürzungsverzeichnis

Anhang E: Literatur, Normen und Webadressen

## **Index**

# 3 Interpretationen zur Reifegraddimension

In den Abschnitten 3.1 bis 3.3 erläutern wir die Struktur der Reifegraddimension und die Bewertungsmethodik und gehen auf Erweiterungen der ISO/IEC 33020 ein.

Während die Indikatoren für die Prozessdimension prozessspezifisch sind, sind die Prozessattribute und die Indikatoren für die Reifegraddimension generisch, d.h., sie sind auf alle Prozesse anzuwenden. Daher müssen diese im Kontext jedes einzelnen Prozesses individuell interpretiert werden. Abschnitt 3.4 geht im Einzelnen auf die Levels und die damit verbundenen generischen Praktiken ein und gibt dazu generelle Interpretationshilfen. Weitere prozessspezifische Interpretationshilfen sind in Kapitel 2 beim jeweiligen Prozess angegeben. Wir zeigen im Detail auf, was zur Erreichung der Levels 1–3 notwendig ist. Auf Level 4 und 5 gehen wir nur kurz ein, da der Schwerpunkt der praktischen Anwendung in den meisten Organisationen auf Level 1–3 liegt. In Abschnitt 3.5 stellen wir noch kurz den Zusammenhang zwischen Prozess- und Reifegraddimension dar.

## 3.1 Struktur der Reifegraddimension

### 3.1.1 Levels und Prozessattribute

Automotive SPICE nutzt das normative Measurement Framework der ISO/IEC 33020. Die dort definierte Reifegraddimension beschreibt die Reife von Prozessen durch neun Prozessattribute, die den Levels 1–5 zugeordnet sind. Level 0 besitzt kein Prozessattribut (PA). Die Prozessattribute sind ebenfalls im Measurement Framework definiert.

ISO/IEC 33001<sup>1</sup> definiert den Begriff »Prozessattribut« folgendermaßen: *Eine messbare Eigenschaft eines Qualitätsmerkmals eines Prozesses. Eine aus unserer Sicht treffendere Definition gab es in der alten ISO/IEC 15504 Teil 5: Prozessattribute sind Eigenschaften eines Prozesses. Sie können auf einer leistungsorientierten Skala beurteilt werden und geben dadurch ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Prozesses. Sie sind auf alle Prozesse anwendbar.*

Jedem Level sind ein (nur bei Level 1) oder zwei (ab Level 2) Prozessattribute zugeordnet. Jedes Prozessattribut beschreibt einen bestimmten Aspekt des jeweiligen Level. Die Anforderungen der Levels bauen aufeinander auf, so beinhaltet z.B. Level 3 alle Anforderungen der darunterliegenden Level 1 und 2 (siehe auch die Einführung in Abschnitt 1.4).

Jedes Prozessattribut ist im Measurement Framework durch »process attribute achievements« (auch manchmal »process attribute outcome« genannt) beschrieben. Diese spezifizieren, was durch das Prozessattribut erreicht werden soll.

### **3.1.2 Indikatoren für die Reifegraddimension**

Die Prozessattribute werden im Measurement Framework durch Indikatoren weiter detailliert, die den Assessoren Hinweise für die Bewertung der Prozessattribute liefern.

Die Indikatoren der Reifegraddimension beschreiben wichtige Aktivitäten, Ressourcen oder Ergebnisse, die im Zusammenhang mit den Prozessattributen stehen und auf die Prozessattributergebnisse referenzieren. Es gibt zwei Arten von Indikatoren der Reifegraddimension:

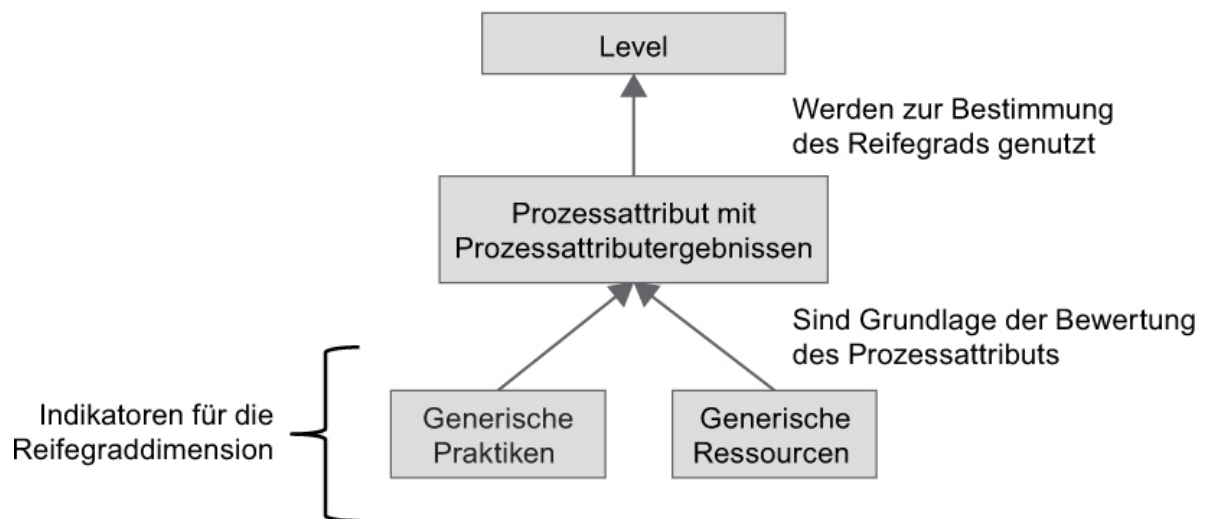
- Generische Praktiken (GP)
- Generische Ressourcen (GR)

Die generischen Praktiken sind generisch (d.h. prozessunabhängig) formulierte Aktivitäten, die Anleitungen für die Implementierung des jeweiligen Prozessattributs geben. Viele der generischen Praktiken unterstützen die Ausführung der Basispraktiken durch Prozessmanagementaktivitäten. Ein Beispiel für eine generische Praktik ist GP 2.1.2 (Plane die Prozessausführung ...), die u.a. fordert, dass die Prozessaktivitäten terminlich geplant werden.

Generische Ressourcen können bei der Ausführung generischer Praktiken genutzt werden. Generische Ressourcen beinhalten Mitarbeiter, Werkzeuge, Methoden oder sonstige Infrastruktur. Ein Beispiel für eine generische Ressource für Prozessattribut PA 2.2 ist z.B. eine Methode zur Durchführung von Reviews von Arbeitsprodukten.

Zur Beurteilung von Level 1 sind die Indikatoren für die Prozessausführung (Basispraktiken und Arbeitsprodukte) relevant, aufgrund derer das Prozessattribut PA 1.1 und damit die Ausführung des Prozesses bewertet wird.

Die Indikatoren für die Prozessausführung sind prozessspezifisch und sind für jeden Prozess in Kapitel 2 dieses Buchs beschrieben. Zur Beurteilung von Level 2 und höher sind die Indikatoren der Reifegraddimension relevant. In der Assessmentpraxis werden hier vor allem die generischen Praktiken als Indikatoren herangezogen. Daher werden die generischen Ressourcen nachfolgend nicht weiter behandelt. In Abbildung 3-1 sind die Elemente der Reifegraddimension zusammengefasst.



**Abb. 3-1** Elemente der Reifegraddimension

## 3.2 Wie werden Levels gemessen?

In einem Assessment wird der real ausgeführte Prozess mit den Indikatoren des Assessmentmodells verglichen und darauf basierend die Erfüllung der Prozessattribute bewertet. Zur Ermittlung des Levels eines Prozesses fordert die ISO/IEC 33020 die Bewertung der Erfüllung der Prozessattribute mittels folgender vierstufiger Bewertungsskala:

- **N** (*Not achieved bzw. nicht erfüllt*), entspricht 0–15%.

*Es gibt keine oder geringe Anzeichen der Erfüllung des definierten Prozessattributs bei dem assessierten Prozess.*

- **P** (*Partially achieved bzw. teilweise erfüllt*), entspricht >15–50%.

*Es gibt einige Anzeichen für eine Vorgehensweise und eine teilweise Erfüllung des definierten Prozessattributs in dem assessierten Prozess. Einige Aspekte der Erfüllung des Attributs können unvorhersagbar sein.*

- **L** (*Largely achieved bzw. überwiegend erfüllt*), entspricht >50–85%.

*Es gibt Anzeichen für eine systematische Vorgehensweise und eine signifikante Erfüllung des definierten Prozessattributs in dem assessierten Prozess. Im assessierten Prozess können einige Schwächen bezüglich des Prozessattributs existieren.*

- **F** (Fully achieved bzw. vollständig erfüllt), entspricht >85–100%.

*Es gibt Anzeichen für eine vollständige und systematische Vorgehensweise und eine volle Erfüllung des definierten Prozessattributs in dem assessierten Prozess. Im assessierten Prozess gibt es keine signifikanten Schwächen bezüglich des Prozessattributs.*

## **Hinweise für Assessoren**

Obwohl die ISO/IEC 33020 lediglich eine Bewertung der Prozessattribute fordert, werden in der Assessmentpraxis meistens auch Basispraktiken und generische Praktiken mittels der NPLF-Skala bewertet, da dies eine objektive und nachvollziehbare Bewertung sehr gut unterstützt. Bei der Bewertung der Basispraktiken werden auch die Existenz und Qualität der Arbeitsprodukte berücksichtigt, da diese durch die Basispraktiken erzeugt bzw. bearbeitet werden.

Einige Assessmentverfahren sehen eine Mittelwertbildung der Bewertung der Basispraktiken als Anhaltspunkt für die Bewertung von PA 1.1 sowie eine Mittelwertbildung der Bewertung der generischen Praktiken für die Bewertung der anderen Prozessattribute vor. Assessmenttools berechnen sogar einen Mittelwert der prozentualen Erfüllung des Prozessattributs aus den prozentualen Erfüllungen der einzelnen Basispraktiken bzw. der generischen Praktiken. Diese Methode kann jedoch immer nur als Anhaltspunkt dienen, da die Basispraktiken in der Regel nicht gleichgewichtig sind und auch in der individuellen Situation eine unterschiedliche Gewichtung haben können. Gleiches gilt für die generischen Praktiken.

Diese Problematik spielt besonders in Grenzfällen eine Rolle, wenn z.B. durch ein Assessmenttool ein Erfüllungsgrad von 50% (=P) vorgeschlagen wird und die Diskussion aufkommt, ob es nicht doch 51% (=L) sein könnte. Das Assessmentteam muss daher – insbesondere in solchen Grenzfällen – die Erfüllung des Prozessattributs im jeweiligen Kontext anhand der verbalen Charakterisierung der NPLF-Skala bewerten (siehe oben) und nicht etwa alleine aufgrund einer von einem Assessmenttool ausgeworfenen

Prozentzahl. Dabei ist auch zu beachten, dass die generischen Praktiken keineswegs ein genaues Spiegelbild der Charakteristika der Prozessattribute darstellen, sondern sehr viel detaillierter sind. Manche Details (die eventuell bei der generischen Praktik bewertet wurden) fallen auf der übergeordneten Ebene des Prozessattributs weg. Gleiches gilt für den Spezialfall des PA 1.1, das in seiner Bewertung auf die Prozessergebnisse abzielt. Die Basispraktiken sind ebenfalls kein genaues Spiegelbild der Prozessergebnisse, analog zu den obigen Ausführungen. Bei Unklarheiten der Bewertung auf Level 1 sind letztlich die Prozessergebnisse und die Definition des Zwecks des Prozesses heranzuziehen.

Zur Berechnung des Levels aus den Bewertungen der einzelnen Prozessattribute gibt ISO/IEC 33020 ein »process capability level model« vor. Nach diesem gilt:

- Die PAs des betreffenden Levels müssen mindestens mit L (»überwiegend erfüllt«) bewertet sein, um diesen Level zu erreichen.
- Alle PAs aller darunterliegenden Levels müssen mit F (»vollständig erfüllt«) bewertet sein.

Diese Berechnung ist in Abbildung 3–2 dargestellt (siehe auch ISO/IEC 33020, Tab.1).

Reifegradstufen	Prozessattribute	Bewertung
Level 1	PA 1.1	Überwiegend oder vollständig erfüllt
Level 2	PA 1.1 PA 2.1 PA 2.2	Vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt
Level 3	PA 1.1 PA 2.1 PA 2.2 PA 3.1 PA 3.2	Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt
Level 4	PA 1.1 PA 2.1 PA 2.2 PA 3.1 PA 3.2 PA 4.1 PA 4.2	Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt
Level 5	PA 1.1 PA 2.1 PA 2.2 PA 3.1 PA 3.2 PA 4.1 PA 4.2 PA 5.1 PA 5.2	Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt Überwiegend oder vollständig erfüllt

**Abb. 3-2** Ermittlung des Levels mithilfe des »process capability level model«

### 3.3 Erweiterungen der ISO/IEC 33020

Automotive SPICE 3.0 enthält auch einige neue Aspekte gegenüber der Version 2.5. Diese Erweiterungen wurden aus der ISO/IEC 33020 in das Automotive SPICE-Modell übernommen, allerdings ohne konkrete Aussagen, ob und inwieweit diese in der Praxis eingesetzt werden. Wir beschreiben nachfolgend diese Erweiterungen und geben eine kurze Zusammenfassung und Einschätzung dazu.

Die ISO/IEC 33020 führt eine mögliche weitere Verfeinerung der in Abschnitt 3.2 beschriebenen und bewährten NPLF-Bewertungsskala ein. Diese Erweiterung ist auch im Automotive SPICE-Modell enthalten:

- P- (Partially achieved bzw. teilweise erfüllt -), entspricht >15% bis ≤32,5%. Im Gegensatz zur Definition von »P« können »viele« statt »einige« Aspekte unvorhersagbar sein.
- P+ (Partially achieved bzw. teilweise erfüllt +), entspricht >32,5 bis ≤50%, Definition ist analog der »P«-Definition in Abschnitt 3.2.
- L- (Largely achieved bzw. überwiegend erfüllt -), entspricht >50% bis ≤67,5%. Im Gegensatz zur Definition von »L« können »viele« statt »einige« Schwächen bezüglich des Prozessattributs existieren.
- L+ (Largely achieved bzw. überwiegend erfüllt +), entspricht >67,5% bis ≤85%, Definition ist analog der »L«-Definition in Abschnitt 3.2.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verfeinerung eine Möglichkeit bietet, in der Prozessattributbewertung zwischen einem »schwachen P bzw. L« und einem »normalen P bzw. L« zu unterscheiden. Ob diese Methode in der Praxis angewendet werden wird und sich bewährt, wird die Zukunft zeigen.

Des Weiteren sind in Automotive SPICE 3.0 auch folgende drei Bewertungsmethoden angeführt, die aus der ISO/IEC 33020 übernommen wurden. Dazu gibt es den Hinweis, dass der Lead Assessor entscheiden soll, ob und welche dieser Bewertungsmethoden eingesetzt werden. Dies soll als Teil des Assessment-Inputs im Assessmentbericht referenziert werden. Die Bewertungsmethode sollte in Abhängigkeit von Assessmentklasse, -umfang und -kontext ausgewählt werden. Die Bewertungsmethoden sind:

- **Bewertungsmethode R1**

Das Verfahren zur Prozessattributbewertung erfüllt die folgenden Bedingungen:

- a. Für jede Prozessinstanz werden für jeden assessierten Prozess alle Prozessergebnisse basierend auf validierten Daten charakterisiert<sup>2</sup>.
- b. Für jede Prozessinstanz werden für jeden assessierten Prozess für jedes Prozessattribut alle Prozessattributergebnisse basierend auf validierten Daten charakterisiert.
- c. Die Charakterisierung der Prozessergebnisse für alle assessierten Prozessinstanzen werden aggregiert und ergeben eine Bewertung des Prozessattributs für die Prozessausführung (PA 1.1).
- d. Die Charakterisierung der Prozessattributergebnisse für alle assessierten Prozessinstanzen werden aggregiert und ergeben eine

Bewertung Erreichung des Prozessattributs.

■ **Bewertungsmethode R2**

Das Verfahren zur Prozessattributbewertung erfüllt die folgenden Bedingungen:

- a. Für jede Prozessinstanz werden für jeden assessierten Prozess alle Prozessattribute basierend auf validierten Daten charakterisiert.
- b. Die Charakterisierung der Prozessattribute für alle assessierten Prozessinstanzen werden aggregiert und ergeben eine Bewertung der Erreichung des Prozessattributs.

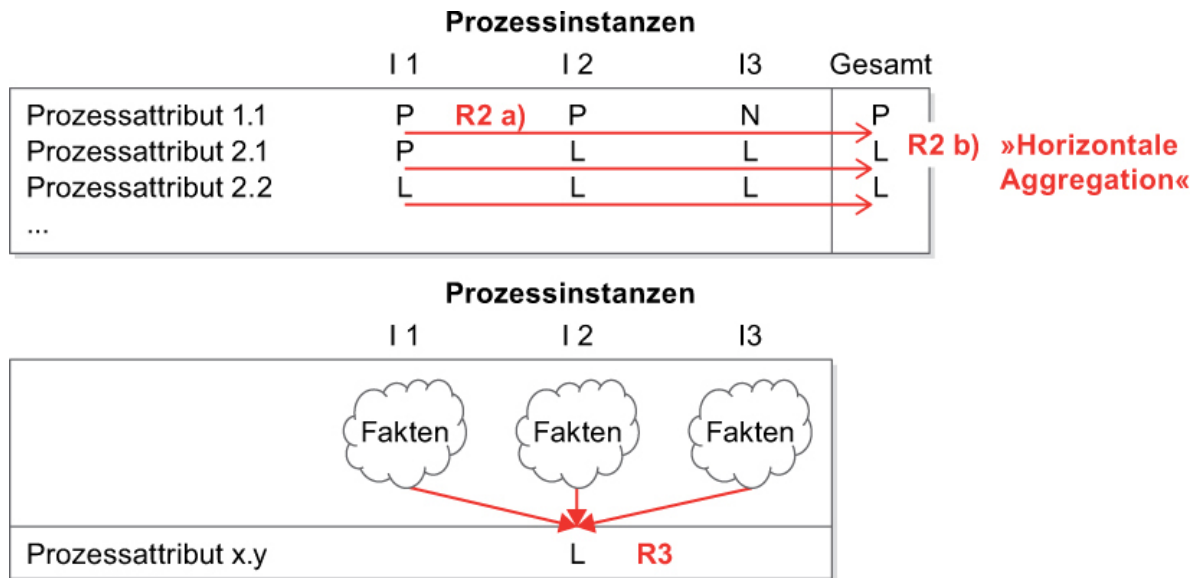
■ **Bewertungsmethode R3**

Die Bewertung der Prozessattribute wird für die assessierten Prozessinstanzen ohne Aggregation durchgeführt.

Die drei Methoden sind in den Abbildungen 3–3 und 3–4 illustriert. Alle drei Bewertungsmethoden beziehen sich auf den Fall, dass man mehrere Prozessinstanzen assessiert. Dies ist z.B. der Fall bei einem Organisationsassessment, in dem mehrere Projekte betrachtet werden (z.B. mit intacs »trustworthy« Organizational Maturity Assessment, siehe Abschnitt 4.4) oder bei einem Assessment eines größeren Projekts, bei dem mehrere Teilprojekte und Gruppen assessiert werden (siehe dazu auch Abschnitt 4.2).

	Prozessinstanzen			
	I 1	I 2	I 3	
Prozessergebnis 1	P	L	N	
Prozessergebnis 2	P	L	L	<b>R1 a)</b>
Prozessergebnis 3	L	L	L	
...				
Prozessattribut 1.1		L		<b>R1 c)</b> »Matrixaggregation«
Prozessattributergebnis 1	N	L	N	
Prozessattributergebnis 2	P	N	P	<b>R1 b)</b>
Prozessattributergebnis 3	N	N	L	
...				
Prozessattribut 2.1		P		<b>R1 d)</b> »Matrixaggregation«

**Abb. 3–3** Veranschaulichung der Bewertungsmethode R1



**Abb. 3-4** Veranschaulichung der Bewertungsmethoden R2 und R3

Diese drei Bewertungsmethoden gehen allerdings von einer Bewertung der Prozessergebnisse bzw. der Prozessattributergebnisse aus, was derzeit (2016) nicht so praktiziert wird. Seit Veröffentlichung des ersten Assessmentmodells in den 90er-Jahren ist es gängige Praxis (jedoch in der ISO/IEC 15504 so nicht beschrieben), zuerst die Basispraktiken und die generischen Praktiken zu bewerten und daraus die Prozessattributbewertungen abzuleiten. Diese Bewertungsmethoden wären aber durchaus mit der derzeitigen Vorgehensweise kompatibel, würde man »Bewertung der Prozessergebnisse« durch »Bewertung der Basispraktiken« und »Bewertung der Prozessattributergebnisse« durch »Bewertung der generischen Praktiken« ersetzen.

In Automotive SPICE 3.0 werden auch drei Aggregationsmethoden aus der ISO/IEC 33020 zitiert:

- Bei der horizontalen Aggregation werden Bewertungen über die verschiedenen Prozessinstanzen aggregiert. Dies kommt hier beispielhaft in der Bewertungsmethode R2 zum Einsatz (siehe Abb. 3-4).
- Bei der vertikalen Aggregation werden die Bewertungen pro Prozessinstanz aggregiert (siehe Abb. 3-5).
- Bei der Matrixaggregation werden die Bewertungen horizontal und vertikal gleichzeitig aggregiert. Dies kommt hier beispielhaft in der Bewertungsmethode R1 zum Einsatz (siehe Abb. 3-3).

	Prozessinstanzen			
	I 1	I 2	I 3	
Prozessergebnis 1	P	L	F	»Vertikale Aggregation«
Prozessergebnis 2	P	L	L	
Prozessergebnis 3	L	L	L	
...				
Prozessattribut 1.1	P	L	L	

**Abb. 3-5** Vertikale Aggregation

Wir haben bereits einige Organisationsassessments durchgeführt und dabei meist die horizontale Aggregation angewendet, um dann auf dieser Basis den Level für die Organisation zu ermitteln. Dies hat sich gut bewährt und wir empfehlen für diesen Fall, im Rahmen des Assessmentprozesses und des Organisational-Maturity-Modells Bewertungsregeln zu definieren.

In Anhang A ist dazu ein Beispiel angegeben. Dort werden z.B. für den Prozess SWE.2 fünf Prozessinstanzen assessiert. Wir haben eine horizontale Aggregation durchgeführt und dabei u.a. folgende Aggregationsregel verwendet:

- Wenn Prozessinstanzen einer BP/GP mindestens zweimal mit »Largely« bewertet wurden (und alle anderen mit »Fully«), ist die aggregierte Bewertung der BP/GP maximal »Largely«.
- Nach unserem Wissensstand (Stand 2016) gibt es derzeit keine diesbezüglichen Empfehlungen seitens des VDA-Arbeitskreises 13, weder zu der erweiterten Bewertungsskala noch zu den Bewertungs- oder Aggregationsmethoden.

## 3.4 Die Levels

### 3.4.1 Level 0 (»Unvollständiger Prozess«)

*Der Prozess ist nicht implementiert oder er erfüllt seinen Zweck nicht. Es gibt keine oder wenige Anzeichen für ein systematisches Erreichen des Prozesszwecks.*

Level 0 ist der einzige Level ohne Prozessattribut. Level 0 wird vergeben, wenn das Prozessattribut PA 1.1 von Level 1 mit P »teilweise erfüllt« oder N »nicht erfüllt« bewertet wird.

### 3.4.2 Level 1 (»Durchgeführter Prozess«)

*Der implementierte Prozess erfüllt den Zweck des Prozesses.*

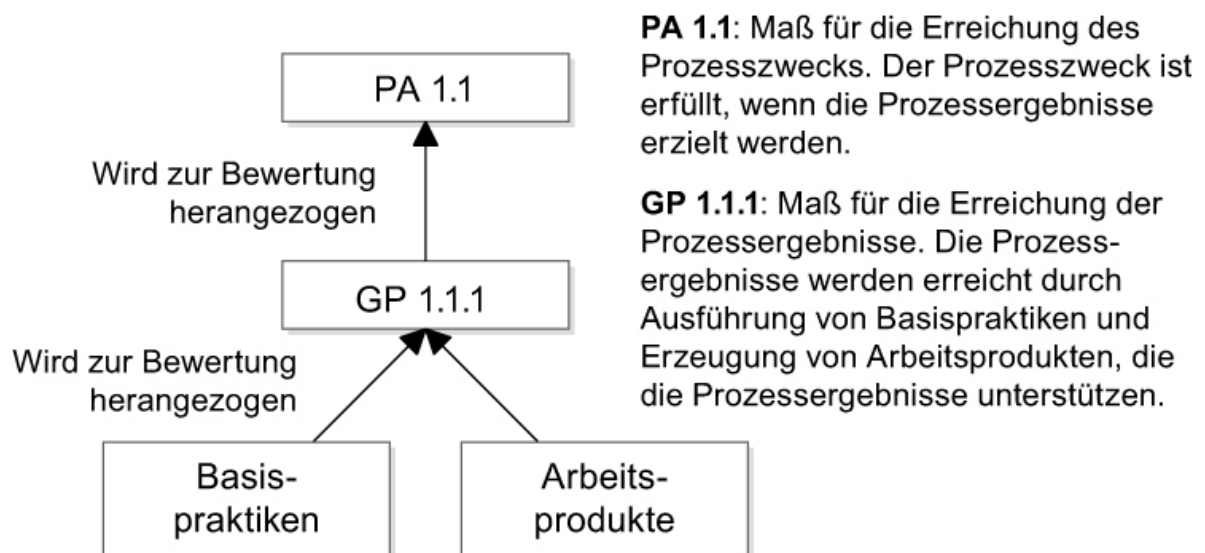
»Der Zweck des Prozesses ist erfüllt« bedeutet, dass die Prozessergebnisse erzielt werden.

Level 1 hat im Gegensatz zu den höheren Stufen nur ein Prozessattribut PA 1.1 »Prozessausführung« und eine generische Praktik GP 1.1.1 »Erziele die Prozessergebnisse«. Dieses Prozessattribut bezieht sich auf den Zweck und die Prozessergebnisse des jeweiligen Prozesses, und diese sind von Prozess zu Prozess unterschiedlich.

#### **Prozessausführung (PA 1.1)**

*Dieses Prozessattribut ist ein Maß dafür, inwieweit der Zweck des Prozesses erreicht wird. Als Ergebnis einer vollständigen Erfüllung dieses Attributs gilt: Der Prozess erzielt seine definierten Ergebnisse.*

Die Erreichung des Prozesszwecks wird daran gemessen, inwieweit der Prozess seine Ergebnisse erreicht. Diese Beurteilung stützt sich auf den Indikator GP 1.1.1 (Erziele die Prozessergebnisse) und dieser wiederum auf die Indikatoren für die Prozessdimension<sup>3</sup> (Basispraktiken und Arbeitsprodukte). Die Basispraktiken und Arbeitsprodukte sind also Anzeichen dafür, inwieweit der Prozesszweck erfüllt ist und die Prozessergebnisse erreicht werden. Die Zusammenhänge sind in Abbildung 3–6 dargestellt.



**Abb. 3–6** Beurteilung von PA 1.1

#### **Hinweise für Assessoren**

Die Problematik bei der Bewertung von PA 1.1 ist, dass die Prozessergebnisse und die Basispraktiken zwar inhaltlich ähnlich sind, jedoch nicht identisch. Der inhaltliche Zusammenhang ist durch entsprechende Referenzierungen der Basispraktiken auf die Prozessergebnisse hergestellt. Allerdings sind die Basispraktiken detaillierter, setzen teilweise andere Betonungen bzw. unterscheiden sich inhaltlich geringfügig von den Prozessergebnissen.

Diese Unterschiede sind bei den meisten Beurteilungsfällen unerheblich. Eine Rolle spielen sie dann, wenn eine bestimmte Prozessattributbewertung auf der Kippe steht und das Erreichen einer Stufe davon abhängt (z.B. bei L oder F). In solchen Fällen empfehlen wir, die Prozessergebnisse zu konsultieren, da die Prozessergebnisse in der Bewertungshierarchie eine übergeordnete Bedeutung gegenüber den Basispraktiken und Arbeitsprodukten besitzen (siehe Abb. 3–6).

**GP 1.1.1: Erziele die Prozessergebnisse.** *Erreiche den Zweck der Basispraktiken. Erzeuge Arbeitsprodukte, die die Prozessergebnisse nachweisen.*

Die Organisation führt die Arbeit in der von ihr gewählten Art und Weise aus und der Zweck der Basispraktiken wird dadurch erfüllt. Durch die Arbeit entstehen Arbeitsprodukte, die zeigen, dass die Prozessergebnisse erreicht wurden.

Diese Arbeitsweise muss sich nicht 1:1 mit den Basispraktiken decken. Ebenso müssen sich die realen Arbeitsprodukte nicht 1:1 mit den Arbeitsprodukten des Assessmentmodells (siehe Automotive SPICE, Annex B »Work product characteristics«) decken und auch nicht mit den Prozessergebnissen. Die Basispraktiken und die Arbeitsprodukte sind Modellelemente, die zur Veranschaulichung dienen, wie die Prozessergebnisse erreicht werden können. Dies kann von Organisationen aus guten Gründen unterschiedlich umgesetzt werden. Es ist Aufgabe der Assessoren, die Abbildung der realen Arbeitsweise auf das Modell zu verstehen.

Da es für dieses Prozessattribut nur eine generische Praktik GP 1.1.1 gibt und daher die Bewertung von PA 1.1 alleine von GP 1.1.1 abhängt, ist deren Bewertung in der Praxis identisch.

### **Hinweise für Assessoren**

In Abbildung 3–7 sind zur Verdeutlichung einige schematische Bewertungsbeispiele anhand des SWE.4-Prozesses aufgeführt. Fall 1, 2 und 4 enthalten keine Besonderheiten und werden nicht weiter erläutert. In Fall 3 lagen eine ausreichende Testplanung und entsprechende Testfälle vor. Die

Units wurden gegen Programmierrichtlinien verifiziert. Allerdings wurden die Unit Tests aus Zeitgründen unzureichend durchgeführt und dokumentiert. Im Assessment konnte nur mühsam nachvollzogen werden, welche Tests letztlich durchgeführt wurden. Dies führte zu einem N bei BP 4 und als Folge davon zu weiteren Abwertungen bei BP 5-7. Daher wurde das Prozessattribut mit P bewertet (sprich Level 0, Prozesszweck nicht erreicht), obwohl einige Basispraktiken mit F bewertet sind.

Beispielprozess: Software Construction	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
<b>PA.1.1 Process Performance</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>L</b>
<b>O1</b> A SW unit verification strategy incl. regression strategy is developed ...				
<b>O2</b> Criteria for SW unit verification are developed ...				
<b>O3</b> SW units are verified ...				
<b>O4</b> Consistency and bidirectional traceability are established ...				
<b>O5</b> Results of the unit verification are summarized and communicated ...				
<b>SWE.4.BP 1</b> Develop SW unit verification strategy incl. regression strategy	P	F	F	L
<b>SWE.4.BP 2</b> Develop criteria for unit verification.	L	F	F	F
<b>SWE.4.BP 3</b> Perform static verification of SW units.	L	L	F	L
<b>SWE.4.BP 4</b> Test SW units.	L	F	N	F
<b>SWE.5.BP 5</b> Ensure bidirectional traceability.	P	F	P	L
<b>SWE.5.BP 6</b> Ensure consistency.	P	L	P	P
<b>SWE.4.BP 7</b> Summarize and communicate results.	P	F	P	L
<b>WP 08-52</b> Test plan	(X)	X	X	(X)
<b>WP 08-50</b> Test specification	X	X	X	X
<b>WP 13-25</b> Verification results	(X)	X	(X)	X
<b>WP 13-22</b> Traceability record		X	X	(X)
<b>WP 13-50</b> Test result	X	X	(X)	X
<b>Legende:</b> X: Arbeitsprodukt existiert in der erforderlichen Qualität (X): Arbeitsprodukt existiert, hat aber signifikante Mängel BP: Basispraktik WP: Output-Arbeitsprodukt (Auswahl) O: Prozessergebnis				

**Abb. 3-7** Bewertungsbeispiele für PA 1.1

### 3.4.3 Level 2 (»Gemanagter Prozess«)

Der zuvor beschriebene **durchgeführte Prozess** wird nun in gemanagter Art und Weise umgesetzt (geplant, überwacht und angepasst) und seine Arbeitsprodukte

*werden angemessen erstellt, überwacht und gepflegt.*

Level 2 bedeutet, dass zusätzlich zu den Anforderungen aus Level 1 die Prozessausführung nun konsequent geplant und verfolgt wird. Dadurch wird die Erreichung von Ergebnissen und Terminen besser vorhersagbar. Des Weiteren unterliegen die Arbeitsprodukte des Prozesses der Qualitätssicherung und dem Konfigurationsmanagement. Level 2 bedeutet auch, dass die Anforderungen von Level 1 vollständig erfüllt sind (Bewertung PA 1.1 ist »Fully«). Dies ist in der Praxis für die meisten Organisationen deutlich schwieriger als die Erreichung von Level 2.

Auf Level 1 liegt der Fokus auf der Erreichung des Prozesszwecks und den dafür notwendigen Basispraktiken und Arbeitsprodukten (z.B. Designdokumente, Software, Testdokumentation). Bei Level 2 kommen weitere Arbeitsprodukte des Prozesses (z.B. hinsichtlich Planung und Verfolgung der Prozessaktivitäten, Qualitätssicherung der Arbeitsprodukte des Prozesses) und generische Praktiken hinzu.

Automotive SPICE fordert dokumentierte Prozesse explizit erst ab Level 3. Auf Level 2 wird u.a. verlangt, dass der Arbeitsumfang für die Prozessausführung festgelegt wird (GP 2.1.1) und dass die Prozessaktivitäten definiert werden (GP 2.1.2). Dies wird durch eine Prozessbeschreibung erleichtert. Um bei komplexeren Prozessen deren Planung zu erleichtern bzw. teilweise erst zu ermöglichen, ist eine Beschreibung der Abläufe bereits auf Level 2 dringend zu empfehlen. In diesen Fällen muss die Dokumentation nicht alle Anforderungen an eine Prozessbeschreibung von Level 3 erfüllen (siehe GP 3.1.1).

### **Hinweise für Assessoren**

Es ist sehr unwahrscheinlich, einen komplexen Arbeitsablauf ohne eine vorliegende Prozessbeschreibung planen und verfolgen zu können. Die Entscheidung, inwieweit das Fehlen einer Prozessbeschreibung in die Bewertung von PA 2.1 einfließt, liegt bei den Assessoren.

Die Prozessattribute und generischen Praktiken von Level 2 sind in Abbildung 3-8 als Übersicht dargestellt.

Prozessattribute		Generische Praktiken	
<b>PA 2.1</b>	Management der Prozessausführung	<b>GP 2.1.1</b>	Ermittle die Ziele für die Prozessausführung
		<b>GP 2.1.2</b>	Plane die Prozessausführung hinsichtlich der Erfüllung der ermittelten Ziele
		<b>GP 2.1.3</b>	Überwache die Prozessausführung gegen die Pläne
		<b>GP 2.1.4</b>	Regle die Prozessausführung
		<b>GP 2.1.5</b>	Definiere Verantwortlichkeiten und Befugnisse für die Durchführung des Prozesses
		<b>GP 2.1.6</b>	Ermittle Ressourcen, bereite diese vor und stelle sie bereit, um den Prozess nach Plan auszuführen
		<b>GP 2.1.7</b>	Manage die Schnittstellen zwischen beteiligten Parteien
<b>PA 2.2</b>	Management der Arbeitsprodukte	<b>GP 2.2.1</b>	Definiere die Anforderungen an die Arbeitsprodukte
		<b>GP 2.2.2</b>	Definiere Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten
		<b>GP 2.2.3</b>	Bestimme, dokumentiere und lenke die Arbeitsprodukte
		<b>GP 2.2.4</b>	Reviewe die Arbeitsprodukte und passe sie an, um die definierten Anforderungen zu erfüllen

**Abb. 3-8** Prozessattribute und generische Praktiken von Level 2

### **PA 2.1 Management der Prozessausführung**

*Dieses Prozessattribut ist ein Maß dafür, inwieweit die Prozessausführung gemanagt wird. Als Ergebnis einer vollständigen Erfüllung dieses Prozessattributs gilt:*

- a. Ziele für die Prozessausführung sind identifiziert.*
- b. Die Prozessausführung wird geplant.*
- c. Die Prozessausführung wird überwacht.*
- d. Die Prozessausführung wird angepasst, um die Pläne zu erfüllen.*
- e. Verantwortlichkeiten und Befugnisse für die Prozessausführung sind festgelegt, zugewiesen und kommuniziert.*
- f. Das Personal zur Ausführung des Prozesses wird darauf vorbereitet, seine Verantwortlichkeiten wahrzunehmen.*
- g. Ressourcen und Informationen, die für die Prozessausführung erforderlich sind, sind ermittelt, bereitgestellt, zugewiesen und werden verwendet.*

*h. Die Schnittstellen zwischen beteiligten Parteien werden gemanagt, um eine effektive Kommunikation und eine klare Zuweisung von Verantwortlichkeiten sicherzustellen.*

Die generischen Praktiken (GP) von PA 2.1 beschreiben grundlegende Projektmanagementprinzipien, jedoch angewendet auf den jeweiligen Prozess (und nicht auf das Projekt als Ganzes).

So wird gefordert, dass der Prozess auf der Basis von Zielen geplant und die Planeinhaltung verfolgt wird. Dies beinhaltet auch die Zuordnung und Nutzung von Ressourcen sowie die Steuerung der Schnittstellen zu beteiligten Personen und Gruppen.

Die Planung und Verfolgung von Prozessen gemäß PA 2.1 werden durch Praktiken des Projektmanagementprozesses (MAN.3) unterstützt.

Die Planung und Verfolgung können je nach Prozess unterschiedlich intensiv sein und auf unterschiedliche Art erfolgen. Zum Beispiel ist für manche Prozessaktivitäten eine Planung nicht sinnvoll. Beispielsweise ist es nicht zweckmäßig, beim Konfigurationsmanagementprozess (SUP.8) jedes Einchecken eines Objekts in das KM-Tool zu planen und zu verfolgen. Wohl aber muss z.B. die Releaseerstellung geplant werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Wenn sich beim Assessieren der Basispraktiken herausstellt, dass wesentliche Aktivitäten fehlen, schlägt sich dies zunächst negativ in der Bewertung von PA 1.1 nieder, wirkt sich aber auch auf die Bewertung von PA 2.1 aus: Wenn die vorhandenen Aktivitäten zwar im Sinne von PA 2.1 gut gemanagt werden, diese aber nicht vollständig sind, muss trotzdem PA 2.1 abgewertet werden, denn PA 2.1 setzt das vollständige und korrekte Umsetzen der Basispraktiken voraus. Dies ist in einer intacs-Bewertungsregel definiert und wird in den intacs-Assessorenschulungen vermittelt.

### **GP 2.1.1: Ermittle die Ziele für die Prozessausführung.**

*Die Ziele für die Ausführung werden auf Basis der Anforderungen an den Prozess ermittelt. Der Aufgabenumfang der Prozessausführung wird definiert. Annahmen und Rahmenbedingungen werden bei der Ermittlung der Ziele für die Ausführung berücksichtigt.*

**Anmerkung 1:** *Die Prozessziele können beinhalten:*

1. *Rechtzeitige Erstellung von Artefakten, die die definierten Qualitätskriterien erfüllen*
2. *Prozessdurchlaufzeiten und Häufigkeit*
3. *Ressourcennutzung*
4. *Grenzen des Prozesses*

**Anmerkung 2:** *Zumindest sollten Ressourcen, Aufwand und Terminpläne als Ziele für die Ausführung des Projekts<sup>4</sup> festgeschrieben werden.*

Es werden Ziele für die Ausführung des jeweiligen Prozesses bestimmt, wie z.B.:

- Inhaltliche Vorgaben für die Prozessschritte (z.B. in Form von Verfahrensanweisungen)
- Qualitätsvorgaben für den Prozess (z.B. Restfehlerdichte, qualitätssichernde Aktivitäten)
- Einzuhaltende gesetzliche Vorschriften, Normen oder Kundenforderungen (z.B. ISO 26262, Automotive SPICE)
- Prozessdurchlaufzeiten (z.B. wie lange darf eine bestimmte Prozessaktivität höchstens dauern)
- Einzuhaltende Termine/Meilensteine
- Aufwandsvorgaben, basierend auf einer Aufwandsschätzung bzw. auf Erfahrungswerten
- Der Einsatz bestimmter, qualifizierter Ressourcen (Mindestqualifikation, Erfahrung/Schulung in dem Prozess)
- Verwendung von technischen Ressourcen (z.B. Infrastruktur)

Diese Ziele können sowohl qualitativ (z.B. »Peer-Review-Ergebnisse müssen dokumentiert werden«) als auch quantitativ sein (z.B. »Mindestens 80% der Arbeitsprodukte werden durch Peer-Reviews überprüft«).

Aus diesen Vorgaben muss der Arbeitsumfang des Prozesses bestimmt werden, d.h., es muss festgelegt werden, welche Aktivitäten im Rahmen dieses Prozesses anfallen.

### **Hinweise für Assessoren**

Das Berücksichtigen von Prozesszielen bei der Planung eines Prozesses ist bei den meisten Anwendern keine separate, explizite Tätigkeit.

Erfahrungsgemäß ist es sinnvoll, sich zuerst den Planungsvorgang erläutern zu lassen und dann nach den dabei berücksichtigten Zielen und Vorgaben zu fragen. Vorgaben resultieren oft aus vielen verschiedenen Dokumenten (z.B. Projektzielen, QS-Plan, Projektterminplan, definierten Standardprozessen der Organisation). Eine typische Schwäche ist, dass der Sollaufwand für Prozesse mit Querschnittsaufgaben (z.B. Konfigurationsmanagement, Projektmanagement) unbekannt ist. Es ist zwar eine Person dafür benannt, diese Person hat jedoch noch viele andere Aufgaben, und es ist ungewiss, ob die entsprechenden Prozessaktivitäten aus Überlastungsgründen hinreichend ausgeführt werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Vorgaben Ihrer Organisation oder Ihres Kunden oder des Gesetzgebers sind für Sie relevant, wenn Sie den Aufgabenumfang des Prozesses bestimmen?
- Um diese Aufgaben planen zu können, müssen Sie hier Vorgaben berücksichtigen, z.B. Termin- oder Zeitvorgaben. Ist ein bestimmtes Aufwandsbudget einzuhalten oder gibt es Vorgaben bezüglich Ressourcen?

**GP 2.1.2: Plane die Prozessausführung hinsichtlich der Erfüllung der ermittelten Ziele.** Pläne für die Prozessausführung werden entwickelt. Der Arbeitsablauf für den Prozess ist definiert. Wichtige Meilensteine für die Prozessausführung werden aufgestellt. Schätzungen für Attribute der Prozessausführung werden ermittelt und gepflegt. Prozessaktivitäten werden definiert. Ein Terminplan ist festgelegt und abgestimmt auf den Ablauf des Prozesses. Reviews der Arbeitsprodukte des Prozesses werden geplant.

GP 2.1.2 und GP 2.1.3 beschreiben Prinzipien des Projektmanagements, angewendet auf den jeweiligen Prozess. GP 2.1.2 zielt auf die Planung ab, GP 2.1.3 auf die Überwachung. Der »Arbeitsablauf für den Prozess« kann durch ein Vorgehensmodell für die Prozessausführung definiert sein, z.B. in Form einer Prozessdefinition. »Attribute der Prozessausführung« können z.B. Aufwand, Termine und Ressourcen sein. Grundlage der Planung ist, dass der Arbeitsablauf und die Prozessaktivitäten definiert sind.

GP 2.1.2 und GP 2.1.3 sollten nicht mit dem Projektmanagement für das Projekt als Ganzes verwechselt werden. »Die Prozessaktivitäten planen« für den Prozess Projektmanagement (MAN.3) beispielsweise bedeutet, dass die Projektmanagementaktivitäten (wie z.B. Projektplanung, Erstellen von Statusberichten) geplant werden. Die Planung des Projekts hingegen umfasst die Planung sämtlicher Projektaktivitäten und wird durch die Basispraktiken von MAN.3 gefordert. Insofern gibt es eine Überschneidung zwischen GP 2.1.2 und MAN.3 bei projektbezogenen Prozessen<sup>5</sup>, da deren Prozessaktivitäten gleichzeitig auch Projektaktivitäten sind. Die Realisierung von GP 2.1.2 kann also durchaus im Rahmen des Projektmanagements erfolgen unter Nutzung der gleichen Planungsdokumente, d.h., es muss nicht für jeden Prozess ein gesondertes Prozessplanungsdokument erstellt werden. Die Prozessplanungen können also z.B. im Projektplan zusammengefasst werden. Es sollten alle sinnvoll planbaren Prozessaktivitäten zumindest mit Terminen, Aufwand sowie zugeordneten Ressourcen und Verantwortlichkeiten geplant und dokumentiert sein.

Bei einigen Prozessen macht eine zeitliche Planung einzelner Aktivitäten wenig Sinn, da es sich um durch asynchrone Ereignisse angestoßene Aktivitäten handelt (z.B. Änderungsanträge). Bei regelmäßig wiederkehrenden Aktivitäten (z.B. Teammeetings) erfolgt die Planung meist nicht im Projektplan, sondern mit anderen Mitteln (z.B. mit einem Terminplanungssystem). Das Gleiche gilt für Querschnittstätigkeiten (z.B. Konfigurationsmanagement, Änderungsmanagement). Bei Querschnittstätigkeiten muss aber sehr wohl eine Aufwandsplanung erfolgen, z.B. in Form eines Prozentwerts der Kapazität des zuständigen Mitarbeiters. Hier ist es erfahrungsgemäß schwierig, den notwendigen Personalbedarf detailliert abzuschätzen. Deshalb empfiehlt es sich, auf Erfahrungswerte von vorangegangenen Projekten mit ähnlichem Projektkontext und ähnlichen Aufgaben zurückzugreifen.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie werden die Aktivitäten des Prozesses geplant? Gibt es vereinbarte Termine und Meilensteine?
- Wie wurden Termine, Aufwand und Ressourcen bestimmt?
- Wurde die Aufwandsschätzung korrigiert, nachdem bei der Verhandlung des Auftrags Budgetkürzungen vorgenommen wurden?

- Gibt es ein Vorgehensmodell für den Prozess, das den Arbeitsablauf skizziert? Inwieweit ist dies Grundlage für die Planung?
- Wurden Reviews von Arbeitsprodukten geplant?

**GP 2.1.3: Überwache die Prozessausführung gegen die Pläne.** *Der Prozess wird entsprechend der Planung ausgeführt. Die Prozessausführung wird überwacht, um sicherzustellen, dass die geplanten Ergebnisse erzielt werden, und um mögliche Abweichungen zu identifizieren.*

GP 2.1.3 umfasst die Überwachung der Prozessausführung gegen die gemäß GP 2.1.2 aufgestellten Pläne, z.B. in Form von Statusberichten und Statusbesprechungen.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie wird der Arbeitsfortschritt des Prozesses überwacht?
- Welche Planabweichungen gab es?

**GP 2.1.4: Regle die Prozessausführung.** *Probleme bei der Prozessausführung werden erkannt. Es werden geeignete Maßnahmen eingeleitet, wenn die geplanten Ergebnisse und Ziele nicht erreicht werden. Die Pläne werden bei Bedarf angepasst. Terminplananpassungen werden bei Bedarf vorgenommen.*

Im Falle von Abweichungen gegenüber der Planung müssen entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Mögliche Maßnahmen sind:

- Korrekturmaßnahmen, um die Ausführung wieder zur Deckung mit dem Plan zu bringen, z.B. Hindernisse aus dem Weg räumen, Prioritäten setzen, Mitarbeiter durch Fachspezialisten unterstützen etc.
- Plananpassungen, wenn sich der Plan als nicht mehr realistisch erweist. Dies kann auch zu größeren Planrevisionen führen.

Bei Neu- oder umfangreichen Umplanungen sollten eine erneute Abstimmung mit den Stakeholdern und eine Überprüfung und ggf. Freigabe durchgeführt werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie werden Abweichungen vom Plan erkannt? Was haben Sie im Falle von Abweichungen unternommen?
- Wie oft wird der Plan angepasst?
- Werden Planänderungen mit den Stakeholdern abgestimmt?

**GP 2.1.5: Definiere Verantwortlichkeiten und Befugnisse für die Durchführung des Prozesses.** Verantwortlichkeiten, Zusagen und Befugnisse für die Prozessausführung werden festgelegt, zugewiesen und kommuniziert. Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Verifizierung von Arbeitsprodukten werden definiert und zugewiesen. Der für die Prozessausführung notwendige Bedarf an Erfahrung, Wissen und Fähigkeiten wird definiert.

Die Verantwortung für Aktivitäten und Arbeitsprodukte wird mit den Bearbeitern abgestimmt, ebenso für Verifikationsmaßnahmen für die Arbeitsprodukte. Die Verantwortlichkeiten werden dokumentiert und kommuniziert.

Die Begriffe »Verantwortlichkeiten« und »Befugnisse« werden am besten durch ein Beispiel verdeutlicht: Der Gesamtprojektleiter ist verantwortlich dafür, das Projekt im Kostenrahmen zum vereinbarten Termin mit vereinbarter Funktionalität abzuschließen. Er ist dazu befugt:

- Unterschriften für Geschäftsvorfälle bis zur Höhe von ... Euro zu leisten,
- Arbeitsanweisungen an Projektmitarbeiter zu geben,
- externe Lieferanten bis zu einem Auftragsvolumen von ... Euro zu beauftragen.

Eine explizite Zuweisung von Verantwortlichkeiten sowie deren Kommunikation ist in einem gut geführten Projekt eine Selbstverständlichkeit, wird im Modell aber erst auf Level 2 gefordert.

Benötigte Erfahrung, Wissen und Fähigkeiten werden häufig in Rollenbeschreibungen definiert und im Prozess werden die Rollen mit geeigneten Mitarbeitern besetzt. Spezielle Erfahrung, Wissen und Fähigkeiten werden im Zuge der personellen Besetzung für den Prozess bei der Linienorganisation angefragt. Als Nachweis im Assessment werden häufig die Personalbedarfsanfragen und die Mitarbeiterlisten in Projekten verwendet.

### **Hinweise für Assessoren**

Entscheidend ist, dass Verantwortlichkeiten und Befugnisse schriftlich geregelt sind. Diese sind typischerweise in Rollenbeschreibungen und in

Planungsdokumenten (z.B. Projektplänen) enthalten. Oft findet man zwar etwas zu Verantwortlichkeiten, aber nicht zu Befugnissen (wobei eventuell manche Rollen keine Befugnisse besitzen).

## **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wo sind die Verantwortlichkeiten und Befugnisse definiert?
- Wie wurden diese für den Prozess zugewiesen und kommuniziert?
- Wer ist für die Verifikation von Arbeitsprodukten zuständig?
- Welches Wissen, welche Erfahrungen und Fähigkeiten brauchen die Mitarbeiter dazu? Sind diese schriftlich festgehalten?

**GP 2.1.6: Ermittle Ressourcen, bereite diese vor und stelle sie bereit, um den Prozess nach Plan auszuführen.** *Mitarbeiter- und Infrastrukturre Ressourcen, die zur Prozessausführung notwendig sind, werden ermittelt, bereitgestellt, zugewiesen und genutzt. Personen, die den Prozess durchführen und managen werden durch Training, Mentoring oder Coaching darauf vorbereitet, ihre Verantwortlichkeiten wahrzunehmen. Die zur Prozessausführung notwendigen Informationen werden ermittelt und bereitgestellt.*

Bei GP 2.1.2 wurde geplant, wie viele und welche Ressourcen für die Prozessausführung benötigt werden. Mit Ressourcen sind hier sowohl »menschliche Ressourcen« (also Personal) als auch Software, Hardware, Werkzeuge und sonstige Infrastruktur gemeint. Bei GP 2.1.6 geht es für das Projekt darum:

- Dass geeignetes Personal mit genügend Erfahrung, Wissen und Fähigkeiten ermittelt wird und in ausreichender Anzahl z.B. von der Linienorganisation zur Verfügung gestellt wird. Hierzu gehört auch die feste Reservierung des Personals.
- Dass das ausgewählte Personal auch auf die Ausübung der Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse ausreichend vorbereitet wird. Zum Beispiel wird ein Mitarbeiter, der gerade zum Projektleiter befördert wurde und sein erstes Projekt leitet, auf diese Rolle durch Training, Mentoring und Coaching vorbereitet.
- Dass geeignete Infrastruktur (Software, Rechner, sonstige Hardware, Testumgebungen etc.) und Einrichtungen (Räumlichkeiten, Büromöbel,

Telefon etc.) zur Verfügung gestellt werden.

- Dass im Rahmen von Plananpassungen, wenn notwendig, weitere Ressourcen eingesetzt werden.
- Dass Informationen, die zur Prozessausführung erforderlich sind, identifiziert sind und zur Verfügung stehen (und natürlich auch genutzt werden). Das kann z.B. Kundenunterlagen, Literatur, Datenbanken, Handbücher etc. betreffen.

Es ist meistens nicht sinnvoll, den Personalbedarf (d.h., welche Person für welchen Zeitraum benötigt wird) für jeden Prozess in einem separaten Dokument festzuhalten. Stattdessen wird der Personalbedarf einmal insgesamt für das Projekt dokumentiert und gepflegt.

Die Basispraktik umfasst auch, die Ressourcen im Rahmen von Planungsänderungen entsprechend anzupassen (häufig aufzustocken), was sich in der Praxis meist schwierig gestaltet.

Generische Praktiken des Levels 3 (GP 3.2.4 und GP 3.2.5) beinhalten ähnliche Anforderungen, allerdings müssen dort die Ressourcenauswahl und Bereitstellung auf einem dokumentierten, definierten Prozess inklusive Rollenbeschreibungen und Infrastrukturanforderungen basieren.

### **Hinweise für Assessoren**

Nachfolgend sind häufig anzutreffende Probleme bei dieser GP geschildert, die ein korrigierendes Eingreifen erfordern:

- Annahmen, die zum Zeitpunkt der Planung getroffen wurden, werden oft durch die Realität überholt. So können z.B. aufgrund diverser Terminverschiebungen die ursprünglich eingeplanten Ressourcen nicht mehr zur Verfügung gestellt werden bzw. diese Ressourcen sind überbucht. In diesen Fällen ist eine realistische Anpassung der Planung auf Basis von aktuellen Informationen erforderlich.
- Bei der geplanten Nutzung gleicher Ressourcen in unterschiedlichen Projekten, die ggf. noch unterschiedlichen Managementverantwortlichen zugeordnet sind, treten oft Konflikte auf. Häufig erhält der Projektleiter, der am »lautesten schreit«, den Zuschlag. Abhilfe schafft hier eine gut funktionierende Ressourcenreservierung und -steuerung in Verbindung mit Prioritätensetzung im Konfliktfall durch das Management.

- Mitarbeiter werden überbucht (oft weit über 100% ihrer Kapazität über längere Zeiträume). Daher muss im Assessment auch die projektübergreifende Auslastung der Projektmitarbeiter betrachtet werden, um zu überprüfen, ob diese insgesamt über ihre Kapazität hinaus verplant sind.
- Entwicklungsteams sind oft über mehrere Standorte, Länder (häufig unterteilt in »High Cost« und »Best Cost« Countries) und Zeitzonen verteilt. Leider haben die Teams keine entsprechende Infrastruktur: Netmeetings mit Bild funktionieren nicht, da Kameras verboten sind; Videokonferenzräume sind meist von anderen Projekten gebucht oder die Infrastruktur funktioniert nicht; Telefonfreisprecheinrichtungen haben keine ausreichende Qualität. Bei verteilten Teams sind gute Kommunikationseinrichtungen ein Schlüssel zum Erfolg. Hier muss die Organisation entsprechend investieren.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass dem Projekt geeignete Infrastruktur (leistungsfähige Rechner, ausreichende Softwarelizenzen, notwendige Programme und Werkzeuge, Netzwerkzugang) und sonstige Hardware wie z.B. Testumgebungen/Prüfmittel und entsprechende Räumlichkeiten (Arbeitsplätze, genügend Besprechungsräume etc.) zur Verfügung stehen. Dies kann z.B. im Rahmen von Interviews am Arbeitsplatz und bei Ortsbegehungen überprüft werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Mitarbeiter benötigen Sie konkret? Wo ist das geplant? Wie werden diese dem Projekt zur Verfügung gestellt?
- Wie sieht die (projektübergreifende) Ressourcenplanung aus? Stehen die geplanten Mitarbeiter dann auch tatsächlich zur Verfügung, d.h., sind sie verlässlich zugeteilt?
- Wie wurden die Mitarbeiter auf die Ausübung ihrer Rollen vorbereitet?
- Welche Infrastruktur benötigen Sie? Wie wird diese geplant und bereitgestellt?

**GP 2.1.7: Manage die Schnittstellen zwischen beteiligten Parteien.** Die Personen und Gruppen, die an der Prozessausführung beteiligt sind, werden

bestimmt. Verantwortlichkeiten werden den beteiligten Parteien<sup>6</sup> zugewiesen. Die Schnittstellen zwischen den involvierten Parteien werden gemanagt. Die Kommunikation zwischen den involvierten Parteien ist sichergestellt. Die Kommunikation zwischen den involvierten Parteien ist effektiv.

Das systematische Managen von Schnittstellen beinhaltet, dass

- regelmäßig bzw. zu geplanten Terminen Abstimmungen mit dem erforderlichen Teilnehmerkreis erfolgen und
- die Kommunikation in größeren Projekten und verteilten Teams standardisiert ist (z.B. in Form von Workflow-Management-Systemen, E-Mail-Verteilern).

Zur Planung und Steuerung der Kommunikation kann z.B. ein Kommunikationsplan (auch Kommunikationsmatrix genannt, siehe Abb. 3–9) herangezogen werden.

Kommunikationsplan für Projekt xyz			Empfänger des Informationstyps										Frequenz	Verteilungsmechanismus, E-Mail-Verteiler
Informationstyp	Verantwortlich/Ersteller/Rolle		Bereichsleiter	Abteilungsleiter	Teamleiter	Produktmanager	Konstrukteur System ...	Konstrukteur System ...	Kundendienst	Produktion	:	:		
<b>Projektmanagement</b>														
	Projektstrukturplan	Projektleiter			X									
	Projektzeitplan	Projektleiter	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Risikoliste	Projektleiter	X	X	X				X	X				
	Kommunikationsplan	Projektleiter				X	X	X						
	Projektstatusbericht	Projektleiter	X	X	X	X	X	X	X	X		monatlich	E-Mail-Verteiler, Präsentation in Runde ...	
	Abschlussbericht/Lessons Learned	Projektleiter												
<b>Anforderungsmanagement</b>														
	Technische Produktbeschreibung	Vertrieb												
	Systemarchitektur/Systembeschreibung	Systemarchitekt												
	Systemschaltplan	Konstrukteur												
	Gesetzliche Rahmenbedingungen	Normenstelle												
	Lastenheft	Konstrukteur												
	Funktionsbeschreibungen	Konstrukteur												
<b>Beschaffung</b>														
	Ausschreibungsunterlagen	zuständiger Einkäufer												
<b>Erprobung &amp; Versuch</b>														
	EMV-Prüfung													

Abb. 3–9 Kommunikationsplan

Eine mündliche Kommunikation ist dann effektiv, wenn die üblichen Regeln für gute Besprechungen eingehalten werden, z.B.:

- Es werden (nur) die richtigen Personen eingeladen.

- Einladungen erfolgen rechtzeitig vorher unter Angabe der Tagesordnung, Anfangs- und Endzeitpunkten.
- Die Sitzung wird professionell geleitet.
- Beschlüsse und offene Punkte werden klar und eindeutig protokolliert.
- Die geplante Sitzungsdauer wird eingehalten.
- Die Einhaltung von Beschlüssen wird in Folgesitzungen kontrolliert.
- Die Abarbeitung der offenen Punkte wird verfolgt.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein:

- Wer ist alles an dem Prozess beteiligt? Wer ist wofür verantwortlich?
- Wie werden diese Schnittstellen gemanagt und wie erfolgt die Kommunikation?
- Werden offene Punkte verfolgt? Werden Beschlüsse eingehalten?

### **PA 2.2 Management der Arbeitsprodukte**

*Dieses Prozessattribut ist ein Maß dafür, inwieweit die Arbeitsprodukte des Prozesses angemessen gemanagt werden. Als Ergebnis einer vollständigen Erfüllung dieses Prozessattributs gilt:*

- a. *Anforderungen an die Arbeitsprodukte des Prozesses sind definiert.*
- b. *Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten sind definiert.*
- c. *Arbeitsprodukte sind angemessen identifiziert, dokumentiert und werden gelenkt.*
- d. *Arbeitsprodukte werden plangemäß reviewt und wenn notwendig angepasst, um ihre Anforderungen zu erfüllen.*

**Anmerkung 1:** *Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten können sich beziehen auf die Bestimmung von Änderungen und des Änderungsstatus, Freigabe und erneute Freigabe von Arbeitsprodukten, Verteilung von Arbeitsprodukten, Bereitstellung relevanter Versionen von Arbeitsprodukten zum erforderlichen Zeitpunkt.*

**Anmerkung 2:** Bei den hier erwähnten Arbeitsprodukten handelt es sich um diejenigen, die zur Erreichung der Prozessergebnisse und des Prozesszwecks dienen.

Bei den Arbeitsprodukten handelt es sich um diejenigen des Prozesses, die zur Erreichung von Level 1 dienen (siehe Anmerkung 2). Die generischen Praktiken (GP) von PA 2.2 beschreiben grundlegende Prinzipien für diese Arbeitsprodukte: Die Arbeitsprodukte des jeweiligen Prozesses sind identifiziert. Die Anforderungen an die Arbeitsprodukte des jeweiligen Prozesses werden definiert (a), z.B. hinsichtlich Inhalt, Struktur und Qualität (Grundlage für Reviews). Des Weiteren sind Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten definiert (b), wie z.B. hinsichtlich Benennung, Traceability, Verteilung, Genehmigung und ggf. Konfigurationskontrolle. Die zu lenkenden Arbeitsprodukte werden bestimmt, unterliegen dem Änderungsmanagement und der Versionsverwaltung und werden zur Verfügung gestellt (c). Die Arbeitsprodukte werden gemäß Planung (siehe GP 2.1.2) gegen die definierten Anforderungen reviewt und, wenn notwendig, angepasst (d).

Die Steuerung der Arbeitsprodukte gemäß PA 2.2 wird durch qualitätssichernde Prozesse (SUP.1, SUP.2, SUP.4) sowie durch die Konfigurations- und Änderungsmanagementprozesse (SUP.8–SUP.10) unterstützt.

### **Hinweise für Assessoren**

Wenn beim Assessieren der Basispraktiken fehlende oder mangelhafte Arbeitsprodukte festgestellt werden, schlägt sich dies zunächst negativ in der Bewertung von PA 1.1 nieder, wirkt sich aber auch auf die Bewertung von PA 2.2 aus: Wenn z.B. Arbeitsprodukte fehlen, auch wenn die vorhandenen Arbeitsprodukte im Sinne von PA 2.2 gut gemanagt werden, muss trotzdem PA 2.2 abgewertet werden, denn PA 2.2 setzt das Vorhandensein der notwendigen Arbeitsprodukte voraus. Dies ist in einer intacs-Bewertungsregel definiert und wird in den intacs-Assessorenschulungen vermittelt.

**GP 2.2.1: Definiere die Anforderungen an die Arbeitsprodukte.** Die Anforderungen an die zu erzeugenden Arbeitsprodukte werden definiert. Anforderungen können die Definition von Inhalten und Struktur beinhalten. Qualitätskriterien an die Arbeitsprodukte werden ermittelt. Angemessene Kriterien für Review und Freigabe von Arbeitsprodukten werden festgelegt.

Die Anforderungen an Arbeitsprodukte sind oft über verschiedene Dokumente verteilt: Im Arbeitsprodukt selbst (z.B. durch Struktur und Ausfüllanleitungen einer Dokumentenvorlage), in den Prozesshandbüchern der Organisation, in den Projektlasten- und -pflichtenheften etc. Eine Liste der Arbeitsprodukte inklusive der Anforderungen an diese kann hier dem Projektteam helfen, schnell eine Übersicht über den Arbeitsumfang zu bekommen.

Bei Arbeitsprodukten aus den Entwicklungsprozessen (SYS, SWE) ist darauf zu achten, dass neben den funktionalen Anforderungen (z.B. Anforderungen an die Funktion »Routenberechnung« bei einem Navigationssystem) auch nicht funktionale Anforderungen (Leistungsanforderungen wie Antwortzeiten, Einhaltung von Richtlinien, Korrektheit, Eindeutigkeit, Widerspruchsfreiheit etc.) definiert werden.

Qualitätskriterien können z.B. durch arbeitsproduktspezifische Checklisten vorgegeben sein, die sich auf Struktur, Inhalt und sonstige Qualitätsmerkmale beziehen. Kriterien für Reviews geben an, ob bzw. unter welchen Bedingungen das Arbeitsprodukt reviewt werden muss (und bei welchen Arten von Änderungen erneut ein Review stattfinden muss) und welche Kriterien in dem Review geprüft werden. Es ist weiter festzulegen, welche Kriterien<sup>7</sup> das Arbeitsprodukt erfüllen muss, um formal abgenommen oder freigegeben zu werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Was sind Ihre Anforderungen (bezüglich Inhalt, Struktur, Qualität) an die Arbeitsprodukte des Prozesses?
- Gibt es definierte Kriterien für Review und Freigabe von Arbeitsprodukten?

**GP 2.2.2: Definiere Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten.** Anforderungen an die Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten werden definiert. Diese können beinhalten:

- *Anforderungen an deren Verteilung*
- *Anforderungen an die Bezeichnung von Arbeitsprodukten und ihrer Komponenten*
- *Anforderungen an ihre Traceability*

*Abhängigkeiten zwischen Arbeitsprodukten sind bekannt und werden verstanden. Anforderungen an die Freigabe der zu lenkenden Arbeitsprodukte sind festgelegt.*

Diesbezügliche Anforderungen sind häufig in einem Konfigurationsmanagementplan dokumentiert und umfassen z.B.:

- Wer welche Arbeitsprodukte des Prozesses zu welchem Zweck (Information, Prüfung, Zustimmung etc.) erhält (spezifiziert z.B. in einem Kommunikationsplan; siehe auch Abb. 3–9).
- Eine eindeutige Bezeichnungsmethode für Arbeitsprodukte
- Welche Arbeitsprodukte des Prozesses von wem freigegeben werden müssen
- Wie Arbeitsprodukte des Prozesses mit anderen Arbeitsprodukten im Sinne einer durchgängigen Traceability zusammenhängen (dadurch wird u.a. das Änderungsmanagement unterstützt)

Die Anforderungen an die Traceability von Abhängigkeiten zwischen Arbeitsprodukten sind je nach Prozess sehr unterschiedlich. Bei Entwicklungsprozessen wird z.B. die Traceability von Produktanforderungen über den gesamten Entwicklungsablauf (von der Anforderungserhebung bis hin zum Systemtest) explizit in den Basispraktiken gefordert.

Bei Management- und Supportprozessen ist eine explizite Dokumentation aller Abhängigkeiten oft nicht praktikabel bzw. wirtschaftlich. Die Mitarbeiter sollten dann aber in ihrem Arbeitsumfeld die Zusammenhänge zwischen den wesentlichen Arbeitsprodukten kennen und im Falle von Änderungen die betroffenen Arbeitsprodukte gemäß GP 2.1.4 korrekt überarbeiten können. Vor allem zeitlichen und Ressourcenabhängigkeiten ist besondere Beachtung zu schenken. Beispiel: Projektplan und QS-Plan sind voneinander abhängig. Wenn z.B. im QS-Plan qualitätssichernde Maßnahmen eingeplant werden, so müssen sich diese auch im Projektplan wiederfinden, notwendige Ressourcen müssen vorgehalten werden etc. Wird z.B. im QS-Plan eine neue Maßnahme eingeplant, so ist auch der Projektplan entsprechend anzupassen.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Regelungen gibt es bezüglich Dokumentation und Lenkung von Arbeitsprodukten (Bezeichnung von Arbeitsprodukten, Verteilerkreise,

Genehmigung, Traceability)?

- Welche Regelungen gibt es bezüglich Konfigurationsmanagement der Arbeitsprodukte?

**GP 2.2.3: Bestimme, dokumentiere und lenke die Arbeitsprodukte.** Die zu lenkenden Arbeitsprodukte werden festgelegt. Ein Änderungsmanagement für Arbeitsprodukte ist eingeführt. Die Arbeitsprodukte werden in Übereinstimmung mit den Anforderungen dokumentiert und gelenkt. Versionen von Arbeitsprodukten sind, falls anwendbar, Produktkonfigurationen zugeordnet. Die Arbeitsprodukte werden über geeignete Zugriffsmechanismen bereitgestellt. Der Änderungsstatus der Arbeitsprodukte kann einfach ermittelt werden.

Die zu lenkenden Arbeitsprodukte des Prozesses werden ermittelt, nach den Anforderungen von GP 2.2.1 und 2.2.2 gehandhabt und stehen unter Konfigurations- und Änderungsmanagement. Dies beinhaltet:

- Arbeitsprodukte tragen Versionsinformationen und besitzen eine Änderungshistorie. Der diesbezügliche Status eines jeden Arbeitsprodukts ist bekannt.
- Änderungen werden nach einem definierten Ablauf vorgenommen (z.B. Änderungswünsche werden gesammelt, analysiert, entschieden, beauftragt, verfolgt, verifiziert).
- Beauftragte Änderungen werden auch tatsächlich in allen geänderten Dokumenten sichtbar und sind von den Dokumenten zurück zum Änderungsantrag verfolgbar.
- Ausgewählte Arbeitsprodukte können Produktkonfigurationen zugeordnet werden (z.B. »Welche Version des Pflichtenhefts gehört zu dieser Auslieferung?«).
- Arbeitsprodukte stehen jedem, der sie benötigt, zur Verfügung und sind vor unberechtigtem Zugriff oder Änderung geschützt.

Auch wenn Automotive SPICE den Einsatz von Werkzeugen nicht vorschreibt, so ist aus der praktischen Erfahrung der Einsatz eines KM-Tools zumindest für die Arbeitsprodukte der Entwicklungsprozesse (z.B. Pflichtenheft, Designdokument, Code, Testfälle) erforderlich.

Bei zweckmäßiger Anwendung des KM-Tools wird sowohl die Umsetzung von GP 2.2.3 als auch die einiger Basispraktiken des Konfigurationsmanagementprozesses (SUP.8) unterstützt. Andere

Arbeitsdokumente wie z.B. Pläne werden ggf. in einem Dateisystem außerhalb des KM-Tools versioniert. Ein entsprechendes Regelwerk (z.B. im KM-Plan) muss dann vorhanden sein (siehe SUP.8). Generell gilt: Die Umsetzung der Basispraktiken von SUP.8 unterstützt auch die Erreichung von GP 2.2.3.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Arbeitsprodukte stehen unter Konfigurations- und Änderungsmanagement? Gibt es eindeutige Versionsstände? Sind Änderungen nachvollziehbar? Sind Arbeitsprodukte eindeutig Produktkonfigurationen zuordenbar? Sind Zugriff und Verteilung der Arbeitsprodukte geregelt?

**GP 2.2.4: *Reviewe die Arbeitsprodukte und passe sie an, um die definierten Anforderungen zu erfüllen.*** Die Arbeitsprodukte werden plangemäß gegen definierte Anforderungen reviewt. Probleme, die in den Reviews der Arbeitsprodukte gefunden werden, werden gelöst.

Arbeitsprodukte werden gegen die unter GP 2.2.1 definierten Anforderungen reviewt. Die Reviews werden gemäß der Planung (siehe GP 2.1.2) durchgeführt. Außerdem beinhaltet die generische Praktik auch die Behebung der in den Reviews gefundenen Problempunkte.

Die Reviews sollten nach dem Vier-Augen-Prinzip (Prüfung eines Arbeitsprodukts durch eine andere Person als den Autor) durchgeführt werden. Sie können sowohl durch Projektmitarbeiter (durch sog. Peer-Reviews<sup>8</sup>) als auch durch Externe (z.B. QS) erfolgen oder durch beide (z.B. inhaltlich durch Projektmitarbeiter, formal durch QS). Ergebnisse der Reviews werden in Protokollen dokumentiert, die u.a. die gefundenen Probleme und die daraus resultierenden Aktionen und Verantwortlichkeiten beinhalten. Die Beseitigung der Probleme und Fehler muss nachweislich nachgeprüft werden (weiterführende Informationen zu Reviews siehe SUP.2, zur Problemverfolgung siehe SUP.9).

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wurden Reviews oder sonstige qualitätssichernde Maßnahmen für die Arbeitsprodukte des Prozesses durchgeführt? Welche Nachweise gibt es? Wie werden die Ergebnisse dokumentiert? Wie werden gefundene Probleme beseitigt?

### 3.4.4 Level 3 (»Etablierter Prozess«)

*Der zuvor beschriebene »gemanagte Prozess« wird unter Verwendung eines definierten Prozesses ausgeführt, der dazu geeignet ist, die Prozessergebnisse<sup>9</sup> zu erzielen.*

Während auf Level 2 alle Projekte – solange die Anforderungen von Automotive SPICE erfüllt werden – unterschiedliche, projektspezifische Prozesse nutzen können, werden die Arbeitsabläufe auf Level 3 aus organisationseinheitlich festgelegten Standardprozessen abgeleitet.

Der in der Definition von Level 3 angesprochene »definierte Prozess« ist ein Prozess, der durch Tailoring aus den Standardprozessen der Organisation gemäß den Tailoring-Richtlinien der Organisation entsteht. Der definierte Prozess stellt eine Basis dar für die Planung, Durchführung und Verbesserung der Aktivitäten des Projekts und ist in der Lage, die in Level 1 geforderten Prozessergebnisse zu erzielen. Die Umsetzung der Level-3-Anforderungen wird auch durch die Prozesse PIM.3 und MAN.6 unterstützt.

Organisationseinheitlich bedeutet nicht, dass eine große Organisation nach einem einzigen Standardprozess arbeitet. So ist es üblicherweise nicht sinnvoll, in einem weltweit agierenden Konzern mit vielen Tausenden von Mitarbeitern, vielen unterschiedlichen Geschäftsbereichen und Entwicklungsvorgehensweisen einen einheitlichen Standardprozess vorzugeben. Ein Standardprozess sollte für eine geeignete organisatorische Einheit gelten (z.B. Standardprozess innerhalb eines Kundengeschäftsfeldes oder innerhalb eines Entwicklungsbereichs, der einheitliche Entwicklungstechnologien einsetzt).

Begleitend zu den Standardprozessen werden schriftliche Rollenbeschreibungen mit Kompetenzanforderungen, Infrastrukturanforderungen und Metriken zur Überwachung des Prozesses verwendet. Dies bedeutet jedoch nicht, dass alle Projekte genau gleich arbeiten müssen. Projekte haben unterschiedliche Größen, unterschiedliche

Entwicklungstechnologien etc. Diesen Faktoren wird folgendermaßen Rechnung getragen:

- **Variantenbildung von Standardprozessen**

Für unterschiedliche Projekttypen gibt es unterschiedliche Standardprozesse, die auf einen gemeinsamen Stamm zurückzuführen sind. Variantenbildung wird in Automotive SPICE nicht explizit erwähnt, ist jedoch in Organisationen sinnvoll und empfehlenswert, wenn aufgrund der Vielfalt der Projekttypen und Entwicklungsmethodiken ein einziger Standardprozess nicht ausreicht.

- **Tailoring**

Ein gewählter Standardprozess wird projektspezifisch angepasst. Der dabei mögliche Spielraum wird durch Tailoring-Richtlinien vorgegeben. Das Resultat ist der »definierte Prozess«, der die projektspezifische Vorgehensweise bezüglich des Prozesses beschreibt<sup>10</sup> (siehe hierzu auch Abb. 2-44 auf S. 235).

Die Prozessattribute und generischen Praktiken von Level 3 sind in Abbildung 3-10 als Übersicht dargestellt.

Prozessattribute		Generische Praktiken	
<b>PA 3.1</b>	Prozessdefinition	<b>GP 3.1.1</b>	Definiere und pflege den Standardprozess, der die Umsetzung des definierten Prozesses unterstützt.
		<b>GP 3.1.2</b>	Lege die Reihenfolge und Interaktionen zwischen Prozessen fest, sodass sie wie ein zusammenhängendes System von Prozessen arbeiten.
		<b>GP 3.1.3</b>	Bestimme die Rollen und Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Ausführung des Standardprozesses.
		<b>GP 3.1.4</b>	Bestimme die benötigte Infrastruktur und Arbeitsumgebung zur Ausführung des Standardprozesses.
		<b>GP 3.1.5</b>	Lege geeignete Methoden und Maßnahmen zur Überwachung der Effektivität und Eignung des Standardprozesses fest.
<b>PA 3.2</b>	Prozessanwendung	<b>GP 3.2.1</b>	Setze einen definierten Prozess um, der die kontextspezifischen Anforderungen bezüglich der Nutzung des Standardprozesses erfüllt.
		<b>GP 3.2.2</b>	Weise Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Ausführung des definierten Prozesses zu und kommuniziere diese.
		<b>GP 3.2.3</b>	Stelle benötigte Kompetenzen zur Ausführung des definierten Prozesses sicher.
		<b>GP 3.2.4</b>	Stelle Ressourcen und Informationen bereit, um die Ausführung des definierten Prozesses zu unterstützen.
		<b>GP 3.2.5</b>	Stelle eine angemessene Prozessinfrastruktur bereit, um die Ausführung des definierten Prozesses zu unterstützen.
		<b>GP 3.2.6</b>	Erfasse und analysiere Daten bezüglich der Prozessausführung, um Eignung und Effektivität des Prozesses nachzuweisen.

**Abb. 3-10** Prozessattribute und generische Praktiken von Level 3

### **PA 3.1 Prozessdefinition**

*Dieses Prozessattribut ist ein Maß dafür, inwieweit der Standardprozess gepflegt wird, um die Umsetzung des definierten Prozesses zu unterstützen. Als Ergebnis einer vollständigen Erfüllung dieses Prozessattributs gilt:*

- a. Ein Standardprozess inklusive angemessener Tailoring-Richtlinien wird definiert und gepflegt, der grundlegende Elemente beschreibt, die in einen definierten Prozess einbezogen werden müssen.*
- b. Die Reihenfolge und Interaktion des Standardprozesses mit anderen Prozessen wird bestimmt.*

- c. *Notwendige Kompetenzen und Rollen zur Durchführung des Prozesses werden als Teil des Standardprozesses bestimmt.*
- d. *Notwendige Infrastruktur und Arbeitsumgebung zur Durchführung des Prozesses werden als Teil des Standardprozesses bestimmt.*
- e. *Geeignete Methoden und Maßnahmen zur Überwachung der Effektivität und Eignung des Prozesses werden festgelegt.*

Die generischen Praktiken (GP) von PA 3.1 beschreiben grundlegende Prinzipien für die Beschaffenheit von Standardprozessen inklusive Rollen, Kompetenzen, Infrastrukturanforderungen und Überwachungsmethoden.

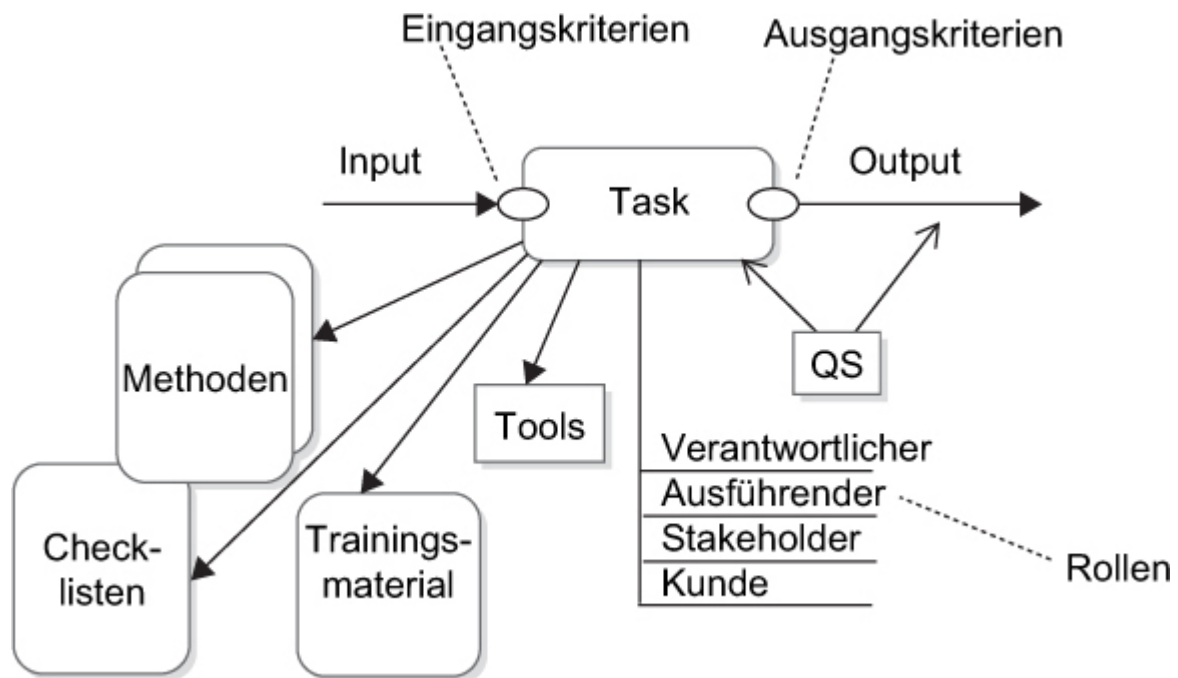
**GP 3.1.1: Definiere und pflege den Standardprozess, der die Umsetzung des definierten Prozesses unterstützt.** *Ein Standardprozess wird entwickelt und gepflegt, der die grundlegenden Prozesselemente enthält. Der Standardprozess beschreibt die Anforderungen an seine Umsetzung und den Kontext seiner Umsetzung. Bei Bedarf werden Anleitungen und Verfahren zur Unterstützung der Implementierung des Prozesses bereitgestellt. Bei Bedarf stehen angemessene Tailoring-Richtlinien zur Verfügung.*

In GP 3.1.1 wird die Definition und Pflege eines Standardprozesses gefordert, der übergreifend für einen bestimmten Teil der Entwicklungsorganisation gilt. Auf Basis dieses Standardprozesses leiten die Projekte ihren projektspezifischen Prozess (den sog. »definierten Prozess«) ab.

Automotive SPICE fordert auf Level 3 eine Prozessbeschreibung, die aus grundlegenden Prozesselementen besteht. Gemeint ist, dass die Prozessbeschreibung verschiedene strukturelle Elemente enthält wie:

- Prozessaktivitäten mit Abhängigkeiten und Schnittstellen
- Input- und Output-Arbeitsprodukte
- Unterstützende Werkzeuge und Hilfsmittel
- Angaben, welche Rollen in welcher Form (z.B. verantwortlich, mitwirkend, zustimmungspflichtig) an den Aktivitäten beteiligt sind (siehe GP 3.1.3)

Eine anerkannte Methode zur Beschreibung und Modellierung ist das EITVOX<sup>11</sup>-Modell [Radice & Phillips 1988] (siehe Abb. 3–11).



**Abb. 3-11** Prozessarchitektur nach dem EITVOX-Modell

Ein definierter Standardprozess erfordert eine ausreichend detaillierte, möglichst benutzerfreundliche Prozessbeschreibung, die allen Anwendern zur Verfügung steht. Als Medium wird von vielen Unternehmen eine HTML-basierte Darstellung verwendet, z.B. im firmeneigenen Intranet. Oder man nutzt Prozessmodellierungstools. Eine gut strukturierte Intranetpräsentation mit einer ansprechenden Mischung aus Grafiken und Texten erzielt erfahrungsgemäß eine wesentlich bessere Akzeptanz der Anwender verglichen mit rein textuellen Verfahrensanweisungen. Durch Hyperlinks wird auch ein schneller Zugriff auf weitere Informationen (wie z.B. andere Prozesse, Rollenbeschreibungen) und Dokumente (wie z.B. Dokumentenvorlagen) ermöglicht.

Des Weiteren enthält die Prozessbeschreibung auch Angaben über mögliche Einsatzbereiche des Prozesses (Anwendungskontext), d.h., für welche Organisationseinheiten, Projekttypen und/oder Anwendungen der Prozess sinnvoll eingesetzt werden kann und welche Anforderungen in diesen Fällen bestehen, z.B. hinsichtlich Bereitstellung, Qualifikation und Schulung von Personal oder Vorhandensein bestimmter Softwarewerkzeuge.

Anleitungen und Verfahren zur Unterstützung der Implementierung des Prozesses im Projekt oder in der Organisation (z.B. bei den Prozessgruppen PIM, REU) können beispielsweise Erfahrungsberichte, Beispiele guter Praktiken, Interpretationshilfen, Schulungsmaterialien oder Checklisten sein.

Tailoring-Richtlinien beschreiben, welche Anpassungsmöglichkeiten bei der Umsetzung des Standardprozesses in den definierten Prozess bestehen und wie das Tailoring abläuft (ob z.B. das Ergebnis des Tailoring genehmigt werden muss).

---

## **Exkurs: Tailoring von Prozessen**

Das Tailoring des Standardprozesses sollte zu Projektbeginn für jeden Prozess erfolgen. Dabei wird entschieden, welche Aktivitäten und Arbeitsprodukte durchgeführt bzw. erzeugt, angepasst oder auch ganz weggelassen werden.

Die Mitarbeiter benötigen Hilfestellungen, um den definierten Prozess im Projekt<sup>12</sup> basierend auf dem Standardprozess zu definieren. Tailoring-Richtlinien sollen daher klare, eindeutige Anweisungen enthalten. Sie sollten in Abhängigkeit des Projektkontextes (z.B. in Form von Projekttypen nach Größe, Art von Projekt, Technologie) bzw. des Organisationskontextes beschreiben, was geändert oder weggelassen werden darf und was nicht. Tailoring adressiert nicht nur Aktivitäten, sondern auch die Arbeitsprodukte, z.B. kann es für verschiedene Projekttypen unterschiedliche Dokumentenvorlagen für ein und dasselbe Arbeitsprodukt geben.<sup>13</sup>

Grundlage des Tailoring ist meistens eine Kategorienbildung von Einsatzbereichen (z.B. Projekttypen) des Prozesses. Dabei muss nachvollziehbar sein, warum z.B. ein Projekt in eine bestimmte Kategorie eingestuft wurde. Für jede Kategorie wird vorgegeben, welche Aktivitäten erforderlich sind und welche Arbeitsprodukte erzeugt werden müssen bzw. wo Entscheidungsspielräume bestehen. Bei Entscheidungsspielräumen muss die getroffene Entscheidung nachvollziehbar dokumentiert werden.

Ein nützliches Hilfsmittel für Tailoring sind Tailoring-Tabellen (Abb. 3-12 zeigt ein Beispiel). Hier wird dem Projektleiter vorgegeben, welche Aktivitäten für sein Projekt durchzuführen sind und welche Arbeitsprodukte relevant sind. Im Beispiel wird zwischen 3 Projekttypen (A, B und C) unterschieden. Abhängig vom Projekttyp sind unterschiedliche Aktivitäten und Arbeitsprodukte gefordert. Für ein Projekt vom Typ C ist vorgeschrieben, dass zur Systemanforderungsspezifikation das entsprechende Template vollständig ausgearbeitet werden muss, für ein Projekt vom Typ A hingegen ist es ausreichend, wenn ein vereinfachtes Template genutzt wird.

Prozess/Aktivität	Projekttyp			Zu verwendende Dokumentvorlagen je Projekttyp			Beteiligte Rollen					
	A	B	C	A	B	C	PL	Linienma-nagmt.	QS	System-architekt	Anfor-derungs-in-genieur	SW-Ent-wickler
<b>Prozess Systemanforderungsanalyse</b>												
1.1 Planung der Requirements-Management (RM)-Aktivitäten	X	X	X	Pro-jekt-plan	Projekt-plan	RM-Plan	A	I	I	I	R	I
1.2 Stakeholder und deren Beteiligung identifizieren		X	X	–	Stake-holder-Analyse	Stake-holder-Analyse	R	I			I	
1.3 Ausarbeitung der Systemanforderungs-spezifikation (SAS)	X	X	X	SAS-light-Tem-plate	SAS-Tem-plate Ab-schnitte 1, 2, 3, 6, 8	SAS-Tem-plate voll-ständig	A		I		R	I
<b>Legende:</b> R: Responsible: Treiber der Aktivität (genau ein R pro Zeile) A: Approval: Abnahme des Ergebnisses der Aktivität I: Informed: wird informiert												

**Abb. 3-12** Tailoring-Tabelle

## Hinweise für Assessoren

Die Prozesse von Automotive SPICE müssen keineswegs 1:1 in Standardprozesse der Organisation abgebildet sein. Die Organisation sollte ihre Prozesse so benennen und strukturieren, wie es für ihre Geschäftstätigkeit sinnvoll ist. Es ist Aufgabe der Assessoren, diese Abbildung durch Interviews und Dokumentensichtung zu verstehen.

Es ist allerdings für die Organisation sinnvoll, eine schriftliche Abbildung aufzustellen und zu pflegen (z.B. in Form einer Tabelle, in der die Prozesse der Organisation den Automotive SPICE-Prozessen zugeordnet sind). Dadurch werden nicht nur Assessments unterstützt, sondern es wird auch die Prüfung der korrekten und vollständigen Umsetzung der Forderungen erleichtert.

## Hinweise für Assessoren

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln. Interviewpartner sollten sowohl Prozessexperten als auch Projektmitarbeiter sein, die beim Tailoring beteiligt waren.

- Können Sie uns den Standardprozess erläutern?
- Wie wird der Standardprozess weiterentwickelt und gepflegt? Gibt es dafür Nachweise?
- Für welche Einsatzbereiche ist dieser Standardprozess geeignet?

- Gibt es Tailoring-Richtlinien?
- Wie läuft das Tailoring ab? Bekommen Sie dabei Hilfestellungen?
- Muss das Ergebnis des Tailoring genehmigt werden? Von wem?

**GP 3.1.2: Lege die Reihenfolge und Interaktionen zwischen Prozessen fest, sodass sie als ein zusammenhängendes System von Prozessen arbeiten.** Die Reihenfolge und Interaktion des Standardprozesses mit anderen Prozessen wird festgelegt. Die Umsetzung des Standardprozesses als definierter Prozess erhält die Integrität der Prozesse aufrecht.

Wichtig ist hier, dass die Schnittstellen der Standardprozesse untereinander und die sich daraus ergebenden Reihenfolgen und Interaktionen bekannt und dokumentiert sind. Prozesse haben gegenseitige Auswirkungen, hängen zum Teil voneinander ab und besitzen gegenseitige Schnittstellen durch

- Arbeitsprodukte, die über mehrere Prozesse weiterbearbeitet werden, oder
- Prozessaktivitäten mehrerer Prozesse, die eng verzahnt sind, oder
- Rollen, die in mehreren Prozessen tätig sind.

So sollte z.B. im Rahmen der Standardprozessdefinition eines Projektmanagementprozesses beschrieben sein, welche Planungsdokumente anderer Prozesse (z.B. Risikoliste) zu prüfen und ggf. abzugleichen sind. Oder z.B., dass nach dem Finden von Fehlern im Systemtestprozess eine Erfassung und Bearbeitung der Fehler im Fehlermanagementprozess durchgeführt werden muss.

Bei der Umsetzung des Standardprozesses in den definierten Prozess muss die Integrität<sup>14</sup> der Prozesse insgesamt gewahrt bleiben, d.h., die oben beschriebenen Schnittstellen und verzahnten Abläufe müssen auch nach erfolgtem Tailoring noch intakt sein. Würde z.B. ein Systemprojekt einen Meilenstein für Software-Hardware-Integration weglassen, wäre dies eine Integritätsverletzung.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie hängt der Standardprozess mit anderen Prozessen zusammen?
- Gibt es Schnittstellen zwischen Prozessen?

- Gibt es verzahnte Arbeitsabläufe?

**GP 3.1.3: Bestimme die Rollen und Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Ausführung des Standardprozesses<sup>15</sup>.** Die Rollen zur Ausführung des Prozesses werden bestimmt. Die Kompetenzen zur Ausführung des Prozesses werden bestimmt. Die Befugnisse, die notwendig sind, um die Verantwortlichkeiten wahrzunehmen, werden identifiziert.

Eine Standardprozessbeschreibung enthält auch Angaben zu Rollen (z.B. Projektleiter, QS-Verantwortlicher, Entwickler). Für die Rollen werden Rollenbeschreibungen erstellt. Eine Rollenbeschreibung sollte spezifizieren,

- an welchen Aktivitäten die Rolle in welcher Form beteiligt ist (dies geschieht häufig in Form einer Verantwortlichkeitsmatrix, in der den Rollen Verantwortlichkeiten zugeordnet werden)<sup>16</sup>,
- welche Verantwortungen und Befugnisse sie umfassen<sup>17</sup> (bezüglich des Unterschieds zwischen Verantwortlichkeiten und Befugnisse siehe die Ausführungen bei GP 2.1.5.),
- welche Kompetenzen zur Wahrnehmung der Rolle erforderlich sind. Bei den Kompetenzen können z.B. Fachkompetenz, Methodenkompetenz und soziale Kompetenz unterschieden werden.

In Abbildung 3–13 ist beispielhaft eine Rollenbeschreibung für einen Softwareprojektleiter angegeben.

<b>Software-(Teil-)Projektleiter</b>	
<b>Rollenbeschreibung</b>	Der Software-(Teil-)Projektleiter ist verantwortlich für die Planung und Steuerung der Softwareentwicklungsaktivitäten. Dies beinhaltet die Projektplanung und -verfolgung inklusive Kostenkontrolle. Er führt das Softwareteam. Für jedes Projekt mit Softwareentwicklungsanteil ist ein Softwareprojektleiter benannt.
<b>Verantwortlichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Auswahl der Teammitglieder in Abstimmung mit dem (Gesamt-)Projektleiter</li> <li>■ Sicherstellen, dass die Projektziele bezüglich Software durch Planung und Verfolgung der Projektaktivitäten eingehalten werden</li> <li>■ Sicherstellen, dass die notwendigen Ressourcen zur Durchführung der Softwareaktivitäten bereitstehen</li> <li>■ Freigabe von Softwarelieferungen</li> </ul>
<b>Befugnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unterschriften für Geschäftsvorfälle bis zur Höhe von 10.000 Euro leisten</li> <li>■ Arbeitsanweisungen an Projektmitarbeiter geben</li> <li>■ externe Lieferanten bis zu einem Auftragsvolumen von 100.000 Euro beauftragen</li> </ul>
<b>Aktivitäten</b>	<p>1. Steuerung des Software-(Teil-)Projekts, um die Projektziele bezüglich Softwareaktivitäten, die in der Projektdefinition definiert wurden, zu erfüllen. Dies umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Planung und Definition des Projektumfangs bezüglich Software, Dokumentation im Softwareentwicklungsplan. Dies umfasst: Definition der Arbeitspakete zusammen mit den beteiligten Teammitgliedern, Budgetplanung, Zeitplanung, Planung von QS-Aktivitäten inklusive Reviews, Testplanung, Planung der technischen Infrastruktur etc.</li> <li>■ Fortschrittskontrolle und Plan-Ist-Vergleiche bezüglich Termine, Kosten, Ausführung der geplanten Aktivitäten gemäß Softwareentwicklungsplan</li> <li>■ Erstellung und Verteilung des Projektstatusberichts bezüglich Softwareaktivitäten</li> <li>■ Vorbereiten von Meilensteinreviews und Steuerkreissitzungen in Abstimmung mit dem Gesamtprojektleiter</li> <li>■ ...</li> </ul>
<b>Aktivitäten (Fortsetzung)</b>	<p>2. Repräsentation der Softwareanteile im Gesamtprojekt. Dies umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teilnahme an Projektleitungssitzungen</li> <li>■ Teilnahme am Change Control Board</li> <li>■ Zusammenarbeit mit dem (Gesamt-)Projektleiter bei der Auswahl von Unterlieferanten</li> <li>■ ...</li> </ul>
<b>Kompetenz</b>	<p>Technisch: Sehr gute Kenntnisse in Projektmanagement und Software Engineering, Grundkenntnisse in Betriebswirtschaft, gute Kenntnisse in inkrementeller Softwareentwicklung, gute Kenntnisse in der Nutzung von Microsoft Project</p> <p>Methodisch: Gute Präsentations- und Moderationskenntnisse</p> <p>Sozial: Ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit, Konfliktmanagement</p>

**Abb. 3-13** Beispiel für Rollenbeschreibung Softwareprojektleiter

## Hinweise für Assessoren

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Rollen sind im Standardprozess beteiligt?
- Welche Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse werden für diese Rolle benötigt bzw. definiert? Wie ist das dokumentiert?

**GP 3.1.4: Bestimme die benötigte Infrastruktur und Arbeitsumgebung zur Ausführung des Standardprozesses.** *Prozessinfrastrukturkomponenten (Anlagen und Einrichtungen, Werkzeuge, Netzwerke, Methoden) werden bestimmt. Anforderungen an die Arbeitsumgebung werden bestimmt.*

Auch wenn es auf Level 1 nicht explizit adressiert ist, bildet die Bereitstellung geeigneter Infrastruktur und Arbeitsmittel die Grundlage für die Durchführung des Prozesses. Ansonsten ist der Zweck des Prozesses nicht erfüllt, d.h., bereits auf Level 1 benötigt man eine Infrastruktur und Arbeitsmittel. Auf Level 2 müssen Infrastruktur und Arbeitsmittel für jeden Prozess im Rahmen von PA 2.1 (genauer: GP 2.1.6) explizit geplant werden. Auf Level 3 sind die Infrastrukturanforderungen sowie die Anforderungen an Arbeitsmittel bereits im Standardprozess enthalten (z.B. könnte das Vorhandensein einer Lizenz eines Anforderungsmanagementtools im Standardprozess gefordert sein). Unter GP 2.1.6 sind weitere Beispiele für mögliche Infrastrukturkomponenten angegeben.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Infrastruktur wird für den Standardprozess benötigt?
- Welche Arbeitsumgebung wird benötigt?
- Wie ist das dokumentiert?
- Wie ist das Änderungsmanagement für die Infrastruktur?

**GP 3.1.5: Lege geeignete Methoden und Maßnahmen zur Überwachung der Effektivität und Eignung des Standardprozesses fest.** *Methoden und Maßnahmen zur Überwachung der Effektivität und Eignung des Prozesses werden festgelegt. Geeignete Kriterien und Daten, die zur Überwachung der Effektivität und Eignung des Prozesses erforderlich sind, werden festgelegt. Es ist bekannt, ob interne Audits und Managementreviews durchgeführt werden müssen.*

*Prozessänderungen werden durchgeführt, um den Standardprozess aufrechtzuerhalten.*

Die Effektivität und Eignung des Standardprozesses kann nur im Praxiseinsatz des definierten Prozesses im Projekt bzw. in der Organisation beurteilt werden. Geeignete Beurteilungsmethoden sind z.B.:

- **Regelmäßige Messungen aussagefähiger Kennzahlen des gelebten Prozesses**

Die Erfassung solcher Kennzahlen ist nicht bei jedem Prozess in jedem Kontext sinnvoll. Kennzahlen sind prozessspezifische Parameter, die ein besseres Verständnis des gelebten Prozesses ermöglichen (Beispiel: Der Prozentsatz verspäteter Rückmeldungen an den Kunden im Änderungsmanagementprozess).

- **Managementreviews**

Bei Managementreviews beschäftigt sich das Management regelmäßig mit den Inhalten und der Umsetzung der Prozesse, um deren Angemessenheit und Wirksamkeit zu beurteilen. Hier sind viele Gestaltungsformen möglich. Als praktikabel hat sich z.B. die regelmäßige Durchführung (z.B. alle 2–3 Monate) von »Prozesssteuerkreisen« bewährt. Dabei werden neben dem Fortschritt von Prozessverbesserungsaktivitäten auch Inhalte (bis zu einem gewissen Detaillierungsgrad) diskutiert und Barrieren bei der Umsetzung von Prozessen beseitigt. Teilnehmer sind z.B. die verschiedenen Managementebenen in der Entwicklung, Prozessverantwortliche<sup>18</sup>, QS-Mitarbeiter und Projektleiter von Prozessverbesserungsprojekten.

- **Interne Audits**

(Prüfungen auf Prozesskonformität, z.B. interne Prozessaudits durch die QS)

- **Feedback von den Projektmitarbeitern**

z.B. durch Erfahrungsauswertungen am Projektende<sup>19</sup>

GP 3.1.5 fordert die Definition und Bereitstellung solcher Methoden im Rahmen der Standardprozesse. Deren Anwendung im gelebten Prozess ist in GP 3.2.6 beschrieben. GP 3.2.6 nutzt also die Methoden aus GP 3.1.5.

Die Beurteilung, ob ein Standardprozess effektiv und geeignet ist, muss anhand von Kriterien erfolgen. Diese Kriterien beziehen sich auf Daten, die aus den o.g. Beurteilungsmethoden gewonnen werden. Es kann z.B. ein Alarmsignal

sein, wenn ein Prozess im Vergleich zu anderen Prozessen eine signifikant geringere Prozesseinhaltung (ermittelt durch interne Audits) hat. Oder beispielsweise könnte ein Prozess zur Durchführung von Modultests dann überarbeitungsbedürftig sein, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- Von den Entwicklern wurde in mehr als einem Projekt bei Erfahrungsauswertungen Kritik an der Praktikabilität der Methode geäußert.
- Bei Prozessaudits zeigen sich im Mittel der Projekte mindestens 20% mehr Beanstandungen bezüglich Nichteinhaltung des Prozesses als im Durchschnitt aller Prozesse.
- Im Integrationstest sind mehr als 15% der gefundenen Fehler solche, die eigentlich schon beim Modultest hätten entdeckt werden müssen.

Auch Benchmarking von Kennzahlen kann zur Beurteilung der Effektivität und Eignung herangezogen werden. So können z.B. die durchschnittlich in Reviews gefundenen Probleme mit Erfahrungswerten aus der Literatur oder anderer Unternehmen verglichen werden, um die Effektivität und Eignung der Reviewmethode zu beurteilen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen muss der Standardprozess kontinuierlich weiterentwickelt werden. Die Weiterentwicklung des Standardprozesses ist ein wichtiges Kennzeichen von Level 3, denn Prozesse veralten schnell und benötigen ständigen Erhaltungs- und Pflegeaufwand. Erfolgt dies nicht, sinken die Akzeptanz und Prozesseinhaltung rapide ab.

### **Hinweise für Assessoren**

Es sollten auch entsprechende Nachweise geprüft werden, ob aufgrund der Erkenntnisse aus den genannten Methoden auch tatsächlich eine Wartung und Pflege des Standardprozesses stattgefunden hat.

Gute Praxis bezüglich Messdaten ist (jedoch in GP 3.1.5 nicht gefordert), dass die Daten kontinuierlich über die Zeit gesammelt, aufbereitet und ausgewertet sowie aufbewahrt werden. Eine »historische Datenbasis« leistet wertvolle Dienste, um z.B. aktuelle Messwerte mit den historischen Daten zu vergleichen oder um Prozessverbesserungen konkret nachzuweisen.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Methoden und Maßnahmen stehen zur Beurteilung der Effektivität des Standardprozesses zur Verfügung?
- Wird Feedback zwecks Weiterentwicklung des Standardprozesses gesammelt?
- Werden Managementreviews des Prozesses durchgeführt?
- Wie und wie häufig wird der Standardprozess weiterentwickelt?

### **PA 3.2 Prozessanwendung**

*Dieses Prozessattribut ist ein Maß dafür, inwieweit der Standardprozess als definierter Prozess umgesetzt wird, um die Prozessergebnisse zu erzielen. Als Ergebnis einer vollständigen Erfüllung dieses Prozessattributs gilt:*

- a. *Ein definierter Prozess wird umgesetzt, basierend auf einem geeignet ausgewählten und/oder zugeschnittenen Standardprozess.*
- b. *Die zur Durchführung des definierten Prozesses notwendigen Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse sind zugewiesen und kommuniziert.*
- c. *Das Personal, das den definierten Prozess ausführt, ist kompetent hinsichtlich angemessener Ausbildung, Schulung und Erfahrung.*
- d. *Die zur Durchführung des definierten Prozesses notwendigen Ressourcen und Informationen werden bereitgestellt, zugewiesen und genutzt.*
- e. *Die zur Durchführung des definierten Prozesses notwendige Infrastruktur und Arbeitsumgebung werden bereitgestellt, gemanagt und gepflegt.*
- f. *Geeignete Daten werden gesammelt und analysiert, um das Prozessverhalten zu verstehen, um die Eignung und Effektivität des Prozesses nachzuweisen und um zu beurteilen, wo eine fortwährende Verbesserung des Prozesses durchgeführt werden kann.*

Die Standardprozesse, Rollen, Kompetenzen, Infrastrukturanforderungen und Überwachungsmethoden gemäß PA 3.1 werden durch die Praktiken von PA 3.2 konkret angewendet, das bedeutet:

- Es wird der sogenannte »definierte Prozess« mittels Tailoring aus dem Standardprozess abgeleitet.

- Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse werden konkret zugewiesen und kommuniziert.
- Es wird kompetentes Personal eingesetzt, basierend auf expliziten Kompetenzanforderungen.
- Ressourcen, Informationen und Infrastruktur bzw. Arbeitsumgebung werden, basierend auf den Vorgaben, zur Verfügung gestellt. Es wird sichergestellt, dass Infrastruktur und Arbeitsumgebung gewartet und gepflegt werden.
- Bei der Ausführung des definierten Prozesses werden Messdaten gesammelt, um den Prozess besser zu verstehen, die Effektivität nachzuweisen und Verbesserungspotenzial zu identifizieren.

### **Hinweise für Assessoren**

Über das erfolgte Tailoring müssen nachvollziehbare Nachweise existieren, und der resultierende definierte Prozess muss angemessen dokumentiert sein. Außerdem ist zu prüfen, ob der definierte Prozess im Projekt nachweislich und konsequent ausgeführt wird und ob der Prozess seinen Zweck erfüllt.

**GP 3.2.1: Setze einen definierten Prozess um, der die kontextspezifischen Anforderungen bezüglich der Nutzung des Standardprozesses erfüllt.** Der definierte Prozess wird adäquat ausgewählt und/oder aus dem Standardprozess zurechtgeschnitten<sup>20</sup>. Die Konformität des definierten Prozesses mit den Anforderungen des Standardprozesses wird überprüft.

Basierend auf dem unter GP 3.1.1 definierten Standardprozess wird für eine konkrete Anwendung<sup>21</sup> aus dem Standardprozess ein »definierter Prozess« abgeleitet und dokumentiert. Gibt es mehrere mögliche Standardprozesse (wenn z.B. Prozessvarianten existieren), so muss der passende ausgewählt werden. Das Ableiten muss gemäß dokumentierten Tailoring-Richtlinien erfolgen. Die dabei getroffenen Entscheidungen bzw. Anpassungen müssen festgehalten und begründet werden.

Es muss nachgewiesen werden, dass die Anforderungen des Standardprozesses nicht verletzt wurden und die Ableitung konform mit den Tailoring-Richtlinien vorgenommen wurde. Dies kann z.B. durch eine Prüfung oder Freigabe durch die QS geschehen.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie wurde der von Ihnen genutzte Prozess aus dem Standardprozess abgeleitet?
- Wie wurde das Ergebnis dokumentiert?
- Wurde seine Konformität mit dem Standardprozess geprüft?

**GP 3.2.2: Weise Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Ausführung des definierten Prozesses zu und kommuniziere diese.** Die Rollen zur Durchführung des definierten Prozesses werden zugewiesen und kommuniziert. Die Verantwortlichkeiten und Befugnisse zur Durchführung des definierten Prozesses werden zugewiesen und kommuniziert.

Die Zuweisung der in GP 3.1.3 definierten Rollen zu Personen wird dokumentiert und kommuniziert. Dies beinhaltet auch die Verantwortlichkeiten und Befugnisse.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse wurden den Mitarbeitern zugewiesen?
- Wie wurde das dokumentiert und kommuniziert?
- Sind alle erforderlichen Rollen zugewiesen ?

**GP 3.2.3: Stelle benötigte Kompetenzen zur Ausführung des definierten Prozesses sicher.** Die entsprechenden Kompetenzen für das zugewiesene Personal werden ermittelt. Passende Schulungen stehen den Mitarbeitern, die den definierten Prozess anwenden, zur Verfügung.

Die Kompetenzen der für eine Rolle vorgesehenen Mitarbeiter werden gegen die in GP 3.1.3 bestimmten Kompetenzanforderungen geprüft. Hier ist z.B. hilfreich, dass die Organisation entsprechende Aufzeichnungen (z.B. Personaldatenbanken) über die Mitarbeiterkompetenzen führt. Das Gleiche gilt für spezielle Kompetenzen im Projektkontext (z.B. bezüglich Domänenwissen, Methodenkenntnisse, Toolkenntnisse). Gegebenenfalls sind Daten bezüglich Mitarbeiterqualifikationen datenrechtlich geschützt und müssen im Assessment

vertraulich behandelt werden (z.B. Analyse nur durch Lead Assessor und Führungskraft, oder es werden anonyme Beispiele ohne Namen betrachtet).

Gibt es hier Diskrepanzen, wird der resultierende Schulungsbedarf systematisch ermittelt, Schulungen werden rechtzeitig geplant, und es wird sichergestellt, dass die Mitarbeiter daran auch tatsächlich teilnehmen. Es wird zwar nicht von Automotive SPICE gefordert, aber gute Praxis ist auch, dass die Qualität der Schulung z.B. durch Mitarbeiterbefragung mittels Bewertungsbögen nach einer Schulung überprüft wird, die Bewertungsbögen ausgewertet und – wenn notwendig – entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Es sollte geprüft werden, ob ein Kompetenzabgleich zwischen geforderten und vorhandenen Kompetenzen stattfand und als Konsequenz Schulungen oder andere Maßnahmen wie Coaching und Mentoring geplant und tatsächlich durchgeführt wurden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Kompetenzen werden bei diesem Prozess gemäß Standardprozess benötigt?
- Wurde ein Abgleich zwischen geforderter und vorhandener Kompetenz durchgeführt?
- Wurden daraus Schulungen oder andere Maßnahmen abgeleitet?
- Fanden die Schulungen statt?

**GP 3.2.4: Stelle Ressourcen und Informationen bereit, um die Ausführung des definierten Prozesses zu unterstützen.** *Benötigtes Personal wird bereitgestellt, zugewiesen und genutzt. Notwendige Informationen zur Ausführung des Prozesses werden bereitgestellt, zugewiesen und genutzt.*

Bereits auf Level 2 wird mit GP 2.1.6 gefordert, dass Ressourcen ermittelt und bereitgestellt werden. GP 3.2.4 geht darüber hinaus, denn im Kontext von Level 3 gibt es Standardprozesse (GP 3.1.1) mit definierten Rollen (GP 3.1.3). Diese Rollen werden Mitarbeitern zugewiesen (GP 3.2.2), diese sind entsprechend qualifiziert (GP 3.2.3), und sie werden systematisch und zuverlässig bereitgestellt und reserviert (GP 3.2.4).

Bei GP 3.2.2 werden geeignete Mitarbeiter ausgewählt, die aufgrund ihrer Kompetenzen grundsätzlich geeignet sind bzw. im Sinne von GP 3.2.3 qualifizierbar sind. Hier wird deutlich, dass GP 3.2.2, GP 3.2.3 und GP 3.2.4 nur in engem Zusammenhang (und nicht notwendigerweise in der in Automotive SPICE verwendeten Reihenfolge) umsetzbar sind.

### **Hinweise für Assessoren**

Es sollten Nachweise überprüft werden, ob die Mitarbeiter auch tatsächlich wie geplant zur Verfügung stehen, z.B. mittels der auf Aktivitäten gebuchten Stunden bzw. durch Interviews mit Projektmitarbeitern.

Welche Informationen zur Durchführung des definierten Prozesses notwendig sind, ist abhängig vom jeweiligen Prozess. Erforderlich ist eine systematische Bereitstellung der Information, z.B. in Form eines gut strukturierten Projektverzeichnisses oder im Intranet oder in einem Dokumentenmanagementsystem (z.B. MS SharePoint), in dem diese Informationen abgelegt sind. Diese sollen aktuell und allen Beteiligten leicht zugänglich sein. Erhöhte Anforderungen bestehen hier insbesondere bei einer Entwicklung an verteilten Standorten. Beispiele für derartige Informationen sind:

- Beispiele und Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen Projekten
- Schätzdaten aus der Vergangenheit, z.B. eine Datenbank mit aufgezeichneten Messwerten aus verschiedenen Projekt- und Organisationsprozessen
- Informationen und Schulungsunterlagen zu den Prozessen
- Allgemeine (z.B. kundenspezifische Normen) und projektspezifische Kundeninformationen (z.B. Lastenhefte und mitgeltende Unterlagen)
- Normen, rechtliche Vorschriften

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Wie werden Mitarbeiter ausgewählt und dann zur Verfügung gestellt? Gibt es eine zuverlässige Reservierung der Mitarbeiter?
- Welche unterstützenden Informationen stehen den Mitarbeitern zur Verfügung (z.B. Kundeninformationen, Schulungsunterlagen zu

Prozessen)?

**GP 3.2.5: Stelle eine angemessene Prozessinfrastruktur bereit, um die Ausführung des definierten Prozesses zu unterstützen.** Die benötigte Infrastruktur und Arbeitsumgebung stehen zur Verfügung. Es gibt einen Support durch die Organisation, um die Infrastruktur und Arbeitsumgebung effektiv zu managen und zu pflegen. Die Infrastruktur und Arbeitsumgebung werden genutzt und gepflegt.

Die in GP 3.1.4 definierte Standardinfrastruktur (sowie weitere, dort nicht erfasste Infrastrukturen) muss im definierten Prozess (z.B. im Projekt) bereitgestellt und ggf. beschafft werden. Ist für den Betrieb oder Wartung der Infrastruktur organisatorische Unterstützung nötig (z.B. technischer Support bei Soft- und Hardware), so wird diese sichergestellt. Die definierte Infrastruktur wird in den Projekten auch genutzt.

Die Abgrenzung zur generischen Praktik GP 2.1.6 ist unter GP 3.2.4 analog beschrieben.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Infrastruktur wird benötigt?
- Steht diese auch in geeigneter Form zur Verfügung?
- Wird die Bereitstellung/Beschaffung dokumentiert?
- Gibt es einen Support für die Infrastruktur?

**GP 3.2.6: Erfasse und analysiere Daten bezüglich der Prozessausführung, um Eignung und Effektivität des Prozesses nachzuweisen.** Die Daten werden ermittelt, die notwendig sind, um Verhalten, Eignung und Effektivität des definierten Prozesses zu verstehen. Die Daten werden gesammelt und analysiert, um Verhalten, Eignung und Effektivität des definierten Prozesses zu verstehen. Die Ergebnisse der Analysen werden genutzt, um zu erkennen, wo eine kontinuierliche Verbesserung des Standardprozesses und/oder des definierten Prozesses durchgeführt werden können.

**Anmerkung 1:** Daten bezüglich der Prozessausführung können qualitative oder quantitative Daten sein.

GP 3.1.5 fordert die Definition der Methoden zusammen mit den Standardprozessen. Deren Anwendung im definierten Prozess ist in GP 3.2.6 beschrieben. Entsprechend den in GP 3.1.5 definierten Methoden werden im definierten Prozess z.B. regelmäßig Messungen, Reviews und Audits durchgeführt. Die Ergebnisse werden analysiert, um das Verhalten des Prozesses zu verstehen und dessen Eignung und Effektivität beurteilen zu können. Diese Messdaten werden regelmäßig erfasst und in dem vorgenannten Sinne analysiert. Die Messdaten können sowohl qualitativer (z.B. Verbesserungsvorschläge, Ergebnisse von Lessons-Learned-Workshops) als auch quantitativer Natur sein (z.B. Messwerte, Trendanalysen, statistische Auswertung von QS-Audits). Basierend auf der Analyse werden Prozessverbesserungspotenziale sowohl im definierten Prozess als auch im Standardprozess ermittelt.

GP 3.2.6 verlangt nicht die Durchführung von Verbesserungen, sondern lediglich, dass solche Verbesserungspotenziale ermittelt werden. GP 3.1.5 fordert nur, dass der Prozess erhalten und gepflegt wird, also genau genommen keine kontinuierliche Prozessverbesserung. Gefordert wird diese auf Level 5 und im Prozess PIM.3. PA 3.1 und PA 3.2 leisten somit wertvolle Vorarbeiten für Level 5 und/oder den PIM.3-Prozess. Natürlich sollten in der Praxis Verbesserungsmaßnahmen unabhängig vom Level und auch ohne vollständige Implementierung des PIM.3-Prozesses sowohl im definierten Prozess als auch im Standardprozess umgesetzt werden.

### **Hinweise für Assessoren**

Folgende Fragen können in Interviews hilfreich sein, um die Umsetzung dieser GP zu ermitteln:

- Welche Daten werden erfasst, um das Prozessverhalten besser zu verstehen und seine Eignung und Effektivität zu beurteilen?
- Wurden daraufhin Verbesserungspotenziale ermittelt?

### **3.4.5 Level 4 (»Vorhersagbarer Prozess«)**

*Der zuvor beschriebene »etablierte Prozess« wird nun vorhersagbar innerhalb definierter Grenzen ausgeführt, um die Prozessergebnisse zu erreichen. Der Bedarf für quantitatives Management wird ermittelt, Messdaten werden gesammelt und analysiert, um zuordenbare Gründe für Abweichungen zu ermitteln.*

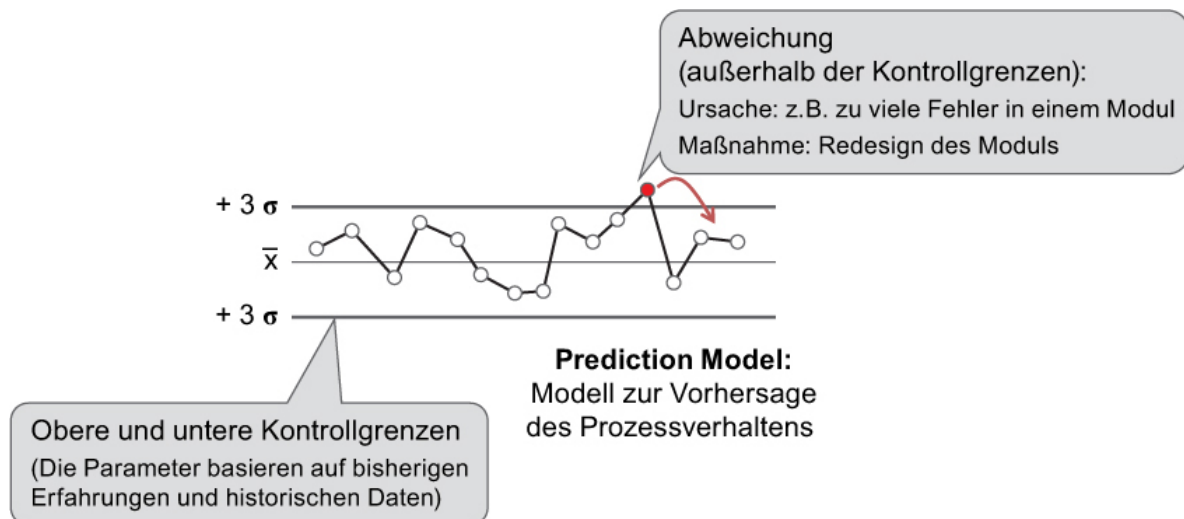
*Korrekturmaßnahmen werden durchgeführt, um diese zuordenbare Gründe für Abweichungen zu adressieren.*

Auf Level 4 werden bei der Ausführung des definierten Prozesses detaillierte Messungen durchgeführt und analysiert, woraus ein quantitatives Verständnis der Prozessausführung und eine verbesserte Vorhersagegenauigkeit resultiert. Die Messung von Prozessen erfordert auf Level 4 ein effektives Messsystem, um Kennzahlen für die Prozessausführung und die Qualität der Arbeitsprodukte zu erfassen und Analysen zu unterstützen.

Im Rahmen der quantitativen Prozessanalyse (PA 4.1) werden quantitative Prozessziele aus den Geschäftszielen und aus dem Informationsbedarf von Stakeholdern abgeleitet. Ein Beispiel dafür: Für das Geschäftsziel »Best Quality« werden quantitative Ziele bezüglich Fehlererkennungsraten abgeleitet.

Zur Messung der Zielerreichung werden konkrete Metriken<sup>22</sup> abgeleitet und im Detail definiert (Häufigkeit der Erhebung, Algorithmen und Messmethoden, Datensammlungs- und Verifikationsmechanismen etc.). Diese Definitionen werden Bestandteil der Standardprozessbeschreibung (siehe PA 3.1). Die Daten, Metriken und Messergebnisse werden im Rahmen der Prozessausführung – wie definiert – erhoben, analysiert und berichtet. Dazu können auch Produktmetriken herangezogen werden. So kann z.B. die Anzahl der gefundenen Fehler im Test in Relation zu einer Fehlerrate im Feld gesetzt werden.

Im Rahmen der quantitativen Prozesssteuerung (PA 4.2) werden Analysemethoden und Techniken ausgewählt. Des Weiteren werden zu erwartende Verteilungen (z.B. Fehlerverteilungen) und Kontrollgrenzen (z.B. minimale und maximale Fehlererkennungsraten) definiert. Der Prozess wird ausgeführt und das Prozessverhalten z.B. hinsichtlich der Einhaltung von oberen und unteren Eingriffsgrenzen untersucht (siehe Abb. 3–14). Im Falle von Abweichungen im Sinne von Über- oder Unterschreiten der Kontrollgrenzen werden die Abweichungen analysiert und die Ursachen werden für alle Abweichungen identifiziert. Verbesserungsmaßnahmen zur Beseitigung der Ursachen werden durchgeführt und überwacht. Die Wirksamkeit der Verbesserungsmaßnahmen wird überprüft. Die Prozessvariationen werden quantitativ verstanden (warum hat die Fehlererkennungsraten beim Test von Release X gegenüber Release Y so stark variiert, obwohl das gleiche Team die gleichen Testmethoden eingesetzt hat?).



**Abb. 3-14** Level 4 – vorhersagbares Prozessverhalten

Quantitative Prozesssteuerung eignet sich nicht für alle Prozesse bzw. ist auch nicht überall sinnvoll. Sie ist z.B. sinnvoll für Engineering-Prozesse und Projektmanagement, weniger geeignet für organisatorische Prozesse oder den Konfigurationsmanagementprozess (SUP.8). Beispiele für Metriken zur Prozesssteuerung von SWE-Prozessen sind das Fehlerflussmodell (wo werden Fehler verursacht, wo gefunden) und die damit verbundenen Metriken wie Defect Injection Rate, Review Defect Leakage, Test Defect Leakage. Des Weiteren sind Metriken bezüglich Fehler im Verhältnis zu Größenmaßen (z.B. Lines of Code) oder Aufwand verbreitet.

Typische Metriken zur quantitativen Steuerung von Projektmanagementprozessen sind On Time Delivery, Schedule Variance, Effort Variance und Estimation Accuracy.

Die Prozessattribute und generischen Praktiken von Level 4 sind in Abbildung 3-15 als Übersicht dargestellt.

Prozessattribute		Generische Praktiken	
PA 4.1	Quantitative Prozessanalyse	GP 4.1.1	Ermittle die Geschäftsziele.
		GP 4.1.2	Ermittle den Informationsbedarf für den Prozess.
		GP 4.1.3	Leite aus dem Informationsbedarf Prozessmessziele ab.
		GP 4.1.4	Ermittle messbare Beziehungen zwischen den Prozess-elementen.
		GP 4.1.5	Stelle quantitative Ziele auf.
		GP 4.1.6	Identifiziere Prozessmetriken, die die Erfüllung der quantitativen Ziele unterstützen.
		GP 4.1.7	Sammele Produkt- und Prozessmessergebnisse während der Ausführung des Prozesses.
PA 4.2	Quantitative Prozesssteuerung	GP 4.2.1	Bestimme Analysetechniken.
		GP 4.2.2	Erstelle Verteilungen, die die Prozessausführung charakterisieren.
		GP 4.2.3	Bestimme zuordenbare Gründe für Prozessabweichungen.
		GP 4.2.4	Bestimme Korrekturmaßnahmen für die zuordenbaren Gründe und setze sie um.
		GP 4.2.5	Stelle verschiedene Verteilungen zur Analyse des Prozesses auf.

**Abb. 3-15** Prozessattribute und generische Praktiken von Level 4

### 3.4.6 Level 5 (»Innovativer Prozess«)

*Der zuvor beschriebene »Vorhersagbare Prozess« wird kontinuierlich verbessert, um auf Änderungen in Verbindung mit Organisationszielen zu reagieren.*

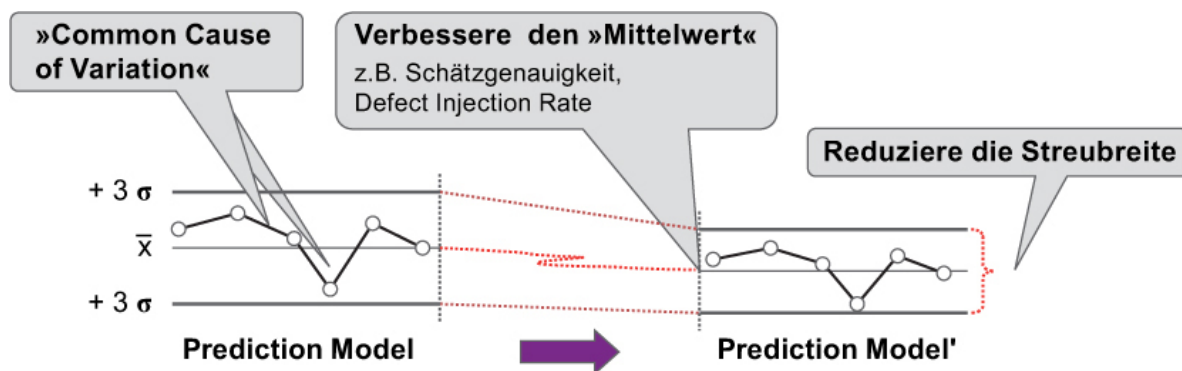
Auf Level 5 existiert eine langfristige Strategie zur erfolgreichen Umsetzung von Prozessinnovationen und -verbesserungen, damit die Organisation sich kontinuierlich verbessern und verändern kann.

Im Rahmen der Prozessinnovation (PA 5.1) leitet die Organisation aus den Geschäftszielen Innovationsziele ab. Gemeint sind damit Prozessinnovationen wie z.B. die Verwendung von besseren Software-Engineering-Methoden und Tools oder neue Technologien, um neue Geschäftsbereiche zu erschließen. Industrielle Best Practices, neue Technologien und Prozesskonzepte werden evaluiert und es wird aktiv nach Innovationschancen gesucht. Die dabei aufkommenden Risiken werden ebenfalls untersucht.

Erfolgreiche Level-5-Organisationen haben oft eine kleine Innovationsgruppe, die z.B. Messen und Konferenzen besuchen und neue

Veröffentlichungen, Benchmarks und Studien kontinuierlich hinsichtlich möglicher Innovationen analysieren und die Auswahl und Pilotierung dieser Innovationen begleiten.

Das auf Level 4 aufgebaute quantitative Prozessverständnis wird genutzt, um die Variationen der Prozessausführung zu analysieren und die zufälligen Streuungsursachen («common causes of variation») zu untersuchen. Im Gegensatz zu Level 4 werden nicht die Abweichungen gegenüber den Kontrollgrenzen untersucht, sondern die Ursachen der Variation innerhalb der Kontrollgrenzen. Es wird versucht, die Prozesse durch die Reduzierung von Streuung und durch die Verbesserung von Mittelwerten noch leistungsfähiger zu machen (siehe Abb. 3–16). Aus den zufälligen Streuungsursachen werden somit weitere Innovationschancen abgeleitet.



**Abb. 3-16** Level 5 – quantitative Prozessoptimierung

Die Umsetzung dieser kontinuierlichen Suche nach Prozessinnovationen wird aktiv durch das Management und die Prozesseigner (engl. Process Owner) unterstützt. Dafür gibt es eine konkrete Strategie inklusive Umsetzungsplanung und Ziele, deren Erreichung gemessen wird. Basierend auf dieser Strategie werden Prozessänderungen geplant und priorisiert. Des Weiteren werden Metriken definiert, die die Wirksamkeit der Innovationen und die Auswirkungen auf die Geschäftsziele belegen.

Im Rahmen der Prozessoptimierung (PA 5.2) wird jede vorgesehene Prozessänderung im Hinblick auf konkrete Auswirkungen und Ziele bezüglich Prozess- und Produktqualität untersucht.

Geeignete Verbesserungsmöglichkeiten (z.B. aus innovativen Ansätzen und Techniken) werden systematisch ermittelt, analysiert und pilotiert. Im Rahmen der Einführung wird das betroffene Personal geschult und die Änderungen werden wirksam in die Organisation kommuniziert.

Bei der Pilotierung wird der Nutzen der Änderung durch Messungen quantitativ erfasst, mit historischen Daten verglichen und hinsichtlich der Erreichung der gesetzten Verbesserungsziele analysiert. Änderungen, die sich auf diese Weise als erfolgreich erwiesen haben, werden systematisch in die Prozesslandschaft der Organisation integriert und umgesetzt.

Level 5 basiert wesentlich auf dem quantitativen Verständnis der Prozessausführung (Merkmal von Level 4). Level 5 erfordert zusätzlich zu den Merkmalen von Level 4 Folgendes:

- Der Fokus liegt auf proaktiver, kontinuierlicher Prozessverbesserung mit dem Ziel, heutige und angestrebte zukünftige Geschäftsziele zu erreichen. Entsprechende Aktivitäten und Ressourcen werden eingeplant.
- Prozessveränderungen werden ermittelt, geplant und in geordneter Weise eingeführt. Dabei wird darauf geachtet, dass die Prozessausführung (operativer Betrieb) nur so wenig wie möglich gestört wird. Zu berücksichtigen sind dabei z.B. Kritikalität des Projekts, vorgesehene angestrebte Effektivitätssteigerungen und das Generieren von neuen Geschäftsfeldern.
- Die Effektivität von Prozessveränderungen wird durch den Vergleich mit dem vorhergehenden Zustand quantitativ nachgewiesen.

Die Prozessattribute und generischen Praktiken von Level 5 sind in Abbildung 3-17 als Übersicht dargestellt.

Prozessattribute		Generische Praktiken	
<b>PA 5.1</b>	Prozess-innovation	<b>GP 5.1.1</b>	Definiere Prozessinnovationsziele für den Prozess, die die relevanten Geschäftsziele unterstützen.
		<b>GP 5.1.2</b>	Analysiere die Daten des Prozesses, um Chancen für Innovationen zu identifizieren.
		<b>GP 5.1.3</b>	Analysiere neue Technologien und Prozesskonzepte, um Chancen für Innovationen zu identifizieren.
		<b>GP 5.1.4</b>	Definiere und pflege eine Umsetzungsstrategie, die auf einer Vision für Innovationen und Innovationszielen basiert.
<b>PA 5.2</b>	Prozess-optimierung	<b>GP 5.2.1</b>	Untersuche die Auswirkungen von jeder vorgeschlagenen Änderung gegen die Ziele des definierten und des Standardprozesses.
		<b>GP 5.2.2</b>	Manage die Umsetzung von abgesprochenen Änderungen.
		<b>GP 5.2.3</b>	Untersuche die Effektivität von Prozessveränderungen.

**Abb. 3-17** Prozessattribute und generische Praktiken von Level 5

## 3.5 Zusammenhang von Prozess- und Reifegraddimension

Auch wenn Prozess- und Reifegraddimension im Modell getrennt voneinander beschrieben sind, gibt es natürlich einen Zusammenhang. Der prinzipielle Zusammenhang ist in Abbildung 1–3 auf Seite 7 dargestellt. Prozesse und Prozessattribute besitzen Gemeinsamkeiten, d.h., einige Prozesse unterstützen die Erfüllung einzelner Prozessattribute. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 3–18 dargestellt. Ein »+« bedeutet, dass der Prozess und das Prozessattribut sich gegenseitig unterstützen, ein »++« deutet auf eine starke Unterstützung hin. Sind die mit »++« gekennzeichneten Prozesse vollständig implementiert, so ist das unterstützte Prozessattribut mit großer Wahrscheinlichkeit in allen Prozessen gut umgesetzt. Findet man in diesen Prozessen Schwächen, so spiegeln sich diese Schwächen mit großer Wahrscheinlichkeit auch in der Bewertung der Prozessattribute aller Prozesse wider. Für Level 2 z.B. kann man vereinfacht sagen: Sind Projektmanagement, Qualitätssicherung und Konfigurationsmanagement vollständig umgesetzt, spricht PA 1.1 dieser Prozesse ist mit »Fully« bewertet, so sollte sich dies auch in der Bewertung der Prozessattribute PA 2.1 und PA 2.2 über alle Prozesse widerspiegeln. Wenn dies nicht der Fall ist, dann sollte es dazu auch eine Begründung geben. Hierzu ein Beispiel: SUP.1 und SUP.8 sind gut umgesetzt (PA 1.1 mit »Fully« bewertet) und in den meisten Prozessen wurde PA 2.2 ebenfalls gut bewertet. Im Systemtestprozess jedoch wurde PA 2.2 nur mit »Partially« bewertet. Der Grund ist, dass Systemtests von einem externen Team mit einem anderen Tool durchgeführt werden. Sowohl das Tool als auch dessen Handhabung weisen erhebliche Schwächen auf.

Diese Tabelle kann als Checkliste genutzt werden, um die Konsistenz der Bewertung zu prüfen<sup>23</sup>.

		PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	PA 4.1	PA 4.2	PA 5.1	PA 5.2
SUP 1	Qualitätssicherung		++		+				
SUP 2	Verifikation		+		+				
SUP 4	Gemeinsame Reviews		+						
SUP 7	Dokumentation		+	+			+		
SUP 8	Konfigurationsmanagement		++	+					
SUP 9	Problemmanagement	+	+		+		+		
SUP 10	Änderungsmanagement		+		+				
MAN 3	Projektmanagement	++							
MAN 5	Risikomanagement	+			+	+	+		
MAN 6	Messen	+			+	++	++		++
PIM 3	Prozessverbesserung				++			+	+
REU 2	Wiederverwendungsmanagement		+	+					
SPL 2	Releasemanagement		+						
ACQ 3	Vertragsschließung	+							
ACQ 4	Lieferantenmanagement	+	+						
ACQ 11	Technische Anforderungen		+						
ACQ 12	Rechtliche und administrative Anforderungen	+	+						
ACQ 13	Projektanforderungen	+	+						

**Abb. 3-18** Abhängigkeiten zwischen Prozessen und Prozessattributen

# Index

## A

Abhängigkeit 279

Aggregation

    vertikale 262

Aggregationsmethoden 262

Aggregationsregeln 369

Agile Cars 331

Agile Entwicklung 333, 334, 335

Agile Entwicklungsumgebung 345

Agile in Automotive 331, 334

Agile Methoden 332, 337

Agile Praktiken 332

Agile Skalierung 339

Agile Softwareentwicklung

    Zwölf Prinzipien der 336

Agile Vorausplanung 345, 352

Agiles Manifest 335

Agilität 331, 332

Agilität in Automotive 334

Aktivitäten eines Projekts 192

Ampelbericht 204

A-Muster 30

Analyse

    dynamische 104, 124

    Grenzwert~ 126

- statische 103, 124
- Änderungsanträge 183
  - Status 181
- Änderungsmanagement 179
- Änderungsmanagementstrategie 180
- Änderungsmeldung 171
- Anforderungsanalyse 48
- Anforderungserhebung 37
- Anforderungsmanagement 347
- Anweisungsabdeckung 126
- Applikationsparameter 251
- Äquivalenzklasse 126
- Arbeitspaket 192
- Arbeitsprodukt 281, 371
  - Lenkung 279
- ASIL *siehe Automotive Safety Integrity Level*
- Assessment 305
  - Dauer 306
  - komplexes 310
- Assessmentabschluss 308
- Assessmentagenda 361
- Assessmentbericht 308, 363
- Assessmentdokumentation 359
- Assessmentdurchführung 307
- Assessmentplanung 359
- Assessmentprozess
  - Aktivitäten 306
  - Phasen 306

Rollen 309

Assessmentvorbereitung 307

AUTomotive Open System ARchitecture 83, 239

Automotive Safety Integrity Level 318

Automotive Special Interest Group 3

Automotive-Studie 331, 333

AUTOSAR *siehe AUTomotive Open System ARchitecture*

AUTOSIG *siehe Automotive Special Interest Group*

## **B**

Baseline 154, 160

    Audit 162

Baumuster 31

Bedingungsüberdeckung 126

Befugnis 272

Benchmarking 225

Betriebsumgebung 53, 79

Bewertungsmethoden 260, 261

Bewertungsskala 10, 257

Blackbox-Test 125

B-Muster 30

BOOTSTRAP 2

Branch 159

Build-Prozess 33

Build-Umgebung 33

## **C**

Cherry Picking 335

CMM 2

CMMI 2  
C-Muster 30  
Cockpit-Chart 223  
Codeinspektion 104  
Codereview 104  
Codierrichtlinie 76  
Commitment 230  
Connected Car 332  
Continuous Delivery 340  
Continuous Integration 114, 338, 340, 349  
C0-Abdeckung 126  
C1-Abdeckung 126

## **D**

Datensammlung 221  
Definierter Prozess 282, 294  
Definition of Done 346, 351  
Definition of Ready 346  
DIN EN ISO 9001 128  
D-Muster 31  
Dokumentierter Prozess 266  
Domäne 240, 241  
Dynamische Analyse 104, 124  
Dynamischer Test 124

## **E**

EITVOX-Modell 285  
Entscheidungsmatrix 62  
Expertenschätzung 195

## **F**

Feedbacksitzung 222

Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse 206

FMEA *siehe Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse*

Formales Review 147

Fortschrittreview 200

Fortschrittsüberwachung 26, 199

Fully achieved 10, 257

Funktionale Sicherheit 315, 355

Funktionaler Test 125

Funktionalitätszuwachs 222

Funktionsliste 188

Funktionssicherheit 315

## **G**

Gemeinsame Reviews 128, 146

Generische Praktiken 256

Generische Ressourcen 256

Goal/Question/Metric-Methode 216

GP *siehe Generische Praktiken*

GQM-Methode *siehe Goal/Question/Metric-Methode*

GR *siehe Generische Ressourcen*

Grenzwertanalyse 126

Greybox-Test 125

## **H**

Häufige Integration 338

Hazard and Operability Study 80

HAZOP *siehe Hazard and Operability Study*

Herstellerinitiative Software 3

HIS *siehe Herstellerinitiative Software*

Horizontale Traceability 245

## **I**

IEC 61508 316

Infrastruktur 290

Innovativer Prozess 301

Inspektion 147

intacs *siehe International Assessor Certification Scheme*

intacs-Ausbildungssystem 4

Integrität 154

International Assessor Certification Scheme 3

ISO 26262 3, 251, 315, 316

    Sicherheitslebenszyklus 316

ISO/IEC 15504 2

ISO/IEC 15504-10 318

ISO/IEC 33000 2

ISO/TS 16949 128

Iteration 332

## **K**

Kanban 335, 337

Kanban-Board 335

Kommunikationsplan 275, 276

Kompetenz 295

Komplexes Assessment 310

Komplexes Projektassessment 365

Konfigurationsmanagement 154

Konfigurationsmanagementbibliothek 165  
Konfigurationsmanagementplan 164  
Konfigurationsmanagement-Repository 165  
Konsistenz 245  
Konsolidierungsregeln 369  
Konstruktions-FMEA 206  
Kontinuierliche Prozessverbesserung 302  
Kritische-Pfad-Methode 197

## **L**

Label 160  
Largely achieved 10, 257  
Large-Scale Scrum 340  
Lead Assessor 309  
Lenkung von Arbeitsprodukten 279  
Lieferant 21  
Lieferantenmanagement 21  
Lieferantenreview 25  
Liefersdokumentation 110

## **M**

Make-Buy-Reuse-Analyse 61  
Management-Commitment 230  
Managementreview 146, 291  
Maturity Level 311  
Measurement Framework 255  
Meilenstein 190  
Meilensteinreview 147  
Merging 159

Messdaten 221  
Messen 215  
Messkonzept 218  
Metrik 216, 220  
MISRA *siehe Motor Industry Software Reliability Association*  
Mittelwertbildung 258  
Modellbasierte Softwareentwicklung 92  
Modultest 102  
Motor Industry Software Reliability Association 76  
Musterstand 30  
    A-Muster 30  
    B-Muster 30  
    C-Muster 30

## **N**

Not achieved 10, 257  
N/P/L/F-Skala 10, 257

## **O**

Offene-Punkte-Liste 25  
Onsite-Phase 307  
Organisationseinheitlich 282

## **P**

Partially achieved 10, 257  
Problem 169  
Problemaufzeichnung 136  
Problembereich 110  
Problemklasse 149  
Problemklassifizierungsschema 172

Problemmanagement 166  
Problemmeldung 171  
Problemstatus 168  
Problemtrend 175  
Problemverfolgung 175  
Process Capability Level Model 258  
Projekt 185  
    Aktivitäten 192  
Projektassessment 305  
    komplexes 365  
Projektbesprechung 199  
Projekt-Cockpit-Chart 223  
Projektdefinition 186  
Projektfortschrittsbericht 204  
Projektlebenszyklus 189  
Projektmanagement 185  
Projektphase 189  
Projektstrukturplan 186, 192, 203  
Projektumfang 186  
Projektziel 187  
Prozess 18  
    definierter 282, 294  
    dokumentierter 266  
    innovativer 301  
    Standard 282  
    vorhersagbarer 298  
Prozessaktivität 270  
Prozessassessmentmodell 6

Prozessattribut 10, 255  
    Bewertung 10, 256  
Prozessausführung 270, 271  
Prozessdefinition 284  
Prozessdimension 7, 8, 303  
    Interpretationen 17  
Prozesselemente 284  
Prozessergebnis 264  
Prozess-FMEA 206  
Prozessgruppe 18, 230  
Prozessinfrastruktur 297  
Prozessinnovation 301  
Prozessinstanz  
    Planung 366  
Prozessoptimierung quantitative 301  
Prozessreferenzmodell 6  
Prozessreifegrad 256  
Prozessverbesserung 229  
    kontinuierliche 302  
    nachhaltige 11  
Prozessverhalten vorhersagbares 299  
Prozessziel 268  
Prozesszweck 263  
PSP *siehe Projektstrukturplan*

## **Q**

Qualitätsanforderung 76  
Qualitätsaufzeichnung 137  
Qualitätsbericht 133

Qualitätssicherung 127, 346  
Qualitätssicherungsmethoden 139  
Qualitätssicherungsplan 136  
Quality First 333  
Quality Product Owner 347  
Quantitative Prozessoptimierung 301  
Quantitatives Verständnis 298

## **R**

Regressionsteststrategie 113, 115  
Reifegraddimension 7, 9, 255, 303

- Elemente 257
- Interpretation 255
- Struktur 255

Reifegradmodell 2  
Reifegradstufe 9, 263  
Release 29  
Release Note 35  
Releasedokumentation 34  
Releasemanagement 29  
Releaseplanung 31, 79  
Retrospektive 222, 339  
Review 146

- formales 147
- gemeinsames 128, 146
- Log 153
- technisches 147

Reviewergebnis 149, 151  
Reviewkriterien 148

Reviewobjekt 150  
Reviewplanung 148  
Reviewprozess 149, 150  
Reviewsitzung 151  
Risiko 205  
Risikocheckliste 215  
Risikoermittlung 209  
Risikogegenmaßnahme 212  
Risikokennzahl 211  
Risikomanagement 205  
Risikomanagementaktivitäten 210  
Risikomanagementstrategie 208  
Risikoportfoliodarstellung 211  
Risikoschadenshöhe 211  
Risikoverfolgung 213  
Risikowahrscheinlichkeit 211

## **S**

Safety-Assessment 326  
Safety-Audit 325, 326  
Scaled Agile Framework 340  
Schätzmethoden 194  
Schätzung 193  
Scrum 335, 337  
Sicherheitsanforderungen 355  
Sicherheitsaudit 325  
Softwareanforderung 77  
Softwareanforderungsanalyse 76  
Softwareanforderungsspezifikation 78, 82

Softwarearchitekturdesign 83  
Softwareentwicklung modellbasierte 92  
Softwarefeinentwurf 91, 93  
Softwareintegration 111, 119  
Softwareintegrationsstrategie 112  
Softwareintegrationstest 111  
Softwaremodul 93  
Softwaremodulerstellung 91  
Softwaremodulverifikation 100  
Softwaretest 121  
SOP *siehe Start of Production*  
SPICE 2  
Sprint 347  
Sprint-Dauer 338  
Sprint-Umfang 338  
Stakeholder 37, 196  
Stakeholder-Anforderungen 41  
Standardprozess 282  
Start of Production 185, 217  
Statische Analyse 103, 124  
Strukturbasierter Test 124  
System 47  
Systemanforderungen 49  
Systemanforderungsanalyse 46  
Systemarchitekturdesign 57  
System-FMEA 206  
Systemintegration 65  
    mehrstufige 67

Systemintegrationstest 65

Systemlieferant 22

Systemtest 73

## **T**

Tailoring 235, 283, 286

Tailoring-Tabelle 286

Technisches Review 147

Terminplan 196

Test 349

- Blackbox-~ 125

- funktionaler 125

- Greybox-~ 125

- strukturbasierter 124

- Whitebox-~ 124

Testabdeckungsgrad 123

Testabschlussbericht 110

Testdokumentation nach ISO/IEC/IEEE 29119-3 109

Testfall 70, 109

- Ableitung 125

Testmethoden 124, 125

Testplan 109

Testprotokoll 110

Testprozedur 109

Testspezifikation 109

Teststrategie 100

Testwerkzeug 102

tier one 22

tier two 22

Tier-two-Lieferant 22  
Traceability 54, 62, 92, 245, 347  
    bidirektionale 246  
    horizontale 245  
    vertikale 89, 245  
Traceability-Matrix 246

## **U**

Überwachung der Effektivität 291  
UML *siehe Unified Modeling Language*  
Unified Modeling Language 76  
Use-Case-Diagramm 76  
User Story 339, 347

## **V**

Variantenbildung 282  
VDA QMC 4  
VDA-Arbeitskreis 13 3  
Verantwortlichkeit 272  
Verbesserung 233  
Verbesserungsziel 233  
Verifikation 103, 127, 139  
Verifikationskriterien 53, 104  
Verifikationsstrategie 100, 102  
Verständnis quantitatives 298  
Vertikale Aggregation 262  
Vertikale Traceability 89, 245  
Verzweigungsmanagement 159  
Vier-Augen-Prinzip 281

V-Modell 19, 245

Vorhersagbarer Prozess 298

Vorhersagegenauigkeit 298

## **W**

Whitebox-Test 124

Wiederverwendung 238

Wiederverwendungsmanagement 238

Wiederverwendungsplan 243

## **Z**

Zweck des Prozesses 263

Zweigüberdeckung 126

Zwölf Prinzipien agiler Softwareentwicklung 336