

Reifegradmodell für ISO 26262 konformes Entwickeln

Für die Entwicklung des Reifegradmodells wurde das Vorgehensmodell von Becker et al.¹ als Grundlage herangezogen. Resultat ist ein, an die Anforderungen der ISO 26262 für die Produktentwicklung, angepasstes Reifegradmodell. Die Architektur des Modells gibt die Phasen des Traceability-Prozesses wieder und besteht aus fünf disjunkten Stufen. Diesen Stufen sind jeweils Kriterien zugeordnet, die eine differenzierte Bewertung der Traceability unterstützen. Die Einordnung zu einer Stufe in einer Phase des Traceability-Prozesses erfolgt in Kombination mit dem Fragenkatalog. Die Traceability-Elemente, die mit dem Reifegradmodell bewertet werden sind Artefakte und Tracelinks. Für beide existiert ein Fragenkatalog. Die Stufen des Reifegradmodells sind jedoch für beide Elemente anwendbar. Es erfolgt keine Differenzierung innerhalb des Modells.

Phasen der Traceability

Traceability ist eine Methode, bei der Abhängigkeiten zwischen den Elementen produktbeschreibender Artefakte explizit dokumentiert werden. Das Ziel der Methode, der Zustand einer durchgängigen Nachverfolgbarkeit zwischen den produktbeschreibenden Artefakten, wird ebenfalls mit dem Begriff Traceability beschrieben.² Die durchgängige Nachverfolgbarkeit lässt sich in vier Phasen unterteilen: Planung von Traceability, Erfassung von Tracelinks, Verwendung von Tracelinks und Pflege von Tracelink-Modellen.³

Planung

Zum Bereich der Planung gehören folgende Aktivitäten: Betrachtungsrahmen der Objekte und Abhängigkeiten festlegen, Ressourcen wie IT-Infrastruktur, Software-Tools und benötigtes Personal definieren, Abstraktionsebene der Elemente bestimmen, Informationsgehalt der Elemente bestimmen und Modellierung der TA-Informationen mit einem Werkzeug festlegen. Diese Schritte sind zu Beginn des Projekts zu erledigen, weiterhin sind auch wiederkehrende Aktivitäten in der Planungsphase enthalten, die projektbegleitend durchzuführen sind.

Erfassung

Die Erfassung der Tracelinks ist die Kernaktivität des Traceability-Prozesses. Die Phase beinhaltet zwei konkrete Tätigkeiten. Zum einen die Identifikation von Traceability-Elementen und zum anderen die Modellierung eben dieser. Für eine vollständige Erfassung müssen die Informationen gefiltert und bewertet und zum Abschluss eine Entscheidung getroffen werden ob ein TA-Element vorliegt.

¹ Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Pöppelbuß, Jörg: Entwicklung von Reifegradmodellen für das IT-Management – Vorgehensmodell und praktische Anwendung. In: Wirtschaftsinformatik, 2009, Volume 51, Number. 3, S. 249-260.

² Beier, G. (2014): Verwendung von Traceability-Modellen zur Unterstützung der Entwicklung technischer Systeme. Dissertation, Technische Universität Berlin, Fakultät für Verkehrs- und Maschinensysteme, Fraunhofer Verlag

³ Winkler, S. und Pilgrim, J. (2010): A survey of traceability in requirements engineering and model-driven development. In: Software & Systems Modeling 9 (4), S. 529-565.

Verwendung

Die gewünschten Vorteile der Traceability werden in dieser Phase genutzt. Die Verwendung der TA-Informationen kann abhängig von der Art des Projekts in verschiedene Zwecke untergliedert werden, für die sich Traceability verwenden lässt und nach denen sich die unterschiedlichen Ansätze kategorisieren lassen. Einige Anwendungsbeispiele sind:

- Verifikation durch den Vergleich von Ist-Werten eines Systems mit den Soll-Werten der Spezifikation,
- Analysen, die die Auswirkung von Änderungen bestimmen,
- ein besseres Systemverständnis durch die Nachvollziehbarkeit der Zusammenhänge,
- Dokumentation durchgängiger Nachverfolgbarkeit, die z.B. von der ISO 26262 vorgeschrieben wird oder
- die Fortschrittskontrolle für das Projektmanagement.

Pflege

Zur Pflege gehören verschiedene Kerntätigkeiten, die inhaltliche und die strukturelle Überprüfung der TA-Elemente, sowie die Sicherstellung der Gültigkeit und Vollständigkeit der TA-Elemente.

Die Phasen spiegeln die Dimensionen der Traceability wider, beginnend bei der Planung und Erfassung bis hin zur Verwendung und Pflege. Diese Fragmentierung des Traceability-Prozesses ermöglicht nicht nur die Bewertung desgleichen, sondern dient auch der Spezifikation von Entwicklungsprozessen. Die nachfolgenden Kriterien werden in diesem Fall zu Anforderungen an den neuen Prozess.

Kriterienkatalog

Die ISO 26262 stellt viele Traceability-bezogene Anforderungen an den Prozess der Produktentwicklung und darüber hinaus. Diese Anforderungen müssen erfüllt werden um ein Mindestmaß an Konformität zu gewährleisten. Die systematische und konsequente Praktizierung von Traceability ist somit notwendiges Kriterium für einen ISO-konformen Prozess. Doch die alleinige Erfüllung der Anforderungen liefert kein optimales Ergebnis. Dies kann erst durch eine nachhaltig ausgeprägte Traceability-Strategie erreicht werden. Die Traceability-Strategie entsteht durch das Zusammenwirken der vier Traceability-Phasen und ihrer spezifischen Ausprägung. Als Indikator für eine gute Traceability-Strategie dienen die Kriterien dieses Katalogs. Mit ihrer Hilfe kann eine Bewertung durchgeführt werden und der resultierende Reifegrad trifft eine Aussage zur Qualität der Traceability. Unterstützt wird die Bewertung durch einen Fragenkatalog, aufgeteilt nach Artefakten und Tracelinks.

Zur genaueren Spezifizierung der Güte sind die Kriterien den Traceability-Phasen und aufsteigenden Stufen zugeordnet.

Stufe 1 „Initial“

Aller Anfang ist schwer. Die erste Stufe der Traceability-Konformität besteht vor allem aus der initialen Entscheidung Traceability zu etablieren.

PLANUNG IST UNVOLLSTÄNDIG

Die für die Planung notwendigen Aktivitäten sind nicht vollständig durchgeführt worden. Dies äußert sich in lückenhaften oder gar fehlenden Ergebnissen.

ERFASSUNG IST UNVOLLSTÄNDIG

Die beiden Aufgaben der Erfassung werden nur unvollständig durchgeführt. Dies äußert sich in lückenhaften oder gar fehlenden Elementen. TA-Elemente sowie deren Informationen werden bei der Identifizierung nicht entdeckt oder fehlen. Eine Modellierung der TA-Elemente erfolgt oftmals nicht.

VERWENDUNG IST UNVOLLSTÄNDIG

Die Verwendung von Traceability ist nicht verbreitet. Elemente werden nicht oder nur selten genutzt. Die Nutzung der TA-Elemente und TA-Informationen ist weder in einem Prozess verankert, noch durch existierende Rahmenbedingungen ermöglicht. Der Zugriff auf alle TA-Elemente und Informationen ist nicht gegeben, weil diese beispielsweise lokal gespeichert werden.

PFLEGE IST UNVOLLSTÄNDIG

Die Pflege von Traceability-Elementen ist unvollständig. Die Pflege ist lückenhaft oder unregelmäßig. Fehlerhafte TA-Elemente oder TA-Informationen werden, wenn überhaupt, nur zufällig oder in Einzelfällen entdeckt.

Die erste Stufe ist sehr unvollständig und hat ein hohes Verbesserungspotential. Wenn grundlegenden Aktivitäten dieser Stufe nicht berücksichtigt werden fehlt die Basis für das Erreichen der nächsten Stufe.

Stufe 2 „Vollständig“

Sämtliche Tätigkeiten werden nun vollständig durchgeführt. Es gibt weiterhin keine vorgeschriebenen Prozessabläufe, sodass sich Ressourcen schwer definieren lassen, und Ergebnisse von Aktivitäten schwer vorhersagen lassen. Das Erreichen dieser Stufe bildet die Grundlage für alle weiteren Stufen.

PLANUNG IST VOLLSTÄNDIG

Die notwendigen Planungsaktivitäten sind durchgeführt worden. Die Aktivitäten umfassen das Festlegen des Betrachtungsrahmens, benötigter Ressourcen, wie IT-Infrastruktur, Software-Tools und Personal, die Bestimmung der Abstraktionsebene der TA-Elemente, ihren Informationsgehalt, sowie die Art der Modellierung bestimmen.

ERFASSUNG IST VOLLSTÄNDIG

Die Teilaufgaben der Identifikation und Modellierung werden vollständig ausgeführt. Ein Prozess der die Erfassung der TA-Elemente und TA-Informationen regelt existiert nicht. Die Ergebnisse dieses unkontrollierten Ablaufs sind qualitativ nicht zu bestimmen.

VERWENDUNG IST VOLLSTÄNDIG

Traceability-Elemente werden verwendet. Im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten werden deren Vorteile genutzt. Sinnvolle Rahmenbedingungen erleichtern die Nutzung.

PFLEGE IST VOLLSTÄNDIG

Die Pflege der Elemente ist vollständig. Sowohl inhaltliche als auch strukturelle Prüfungen sorgen für eine unbestimmte Gültigkeit und Vollständigkeit der Elemente. Fehlende Prozesse und Regeln ermöglichen keine sicheren Aussagen über die Länge der Datenaktualität und –Qualität.

Stufe 3 „Definiert“

Die dritte Stufe setzt auf den Ergebnissen der vorherigen Stufe auf. Aktivitäten wurden weiterhin optimiert.

PLANUNG IST DEFINIERT

Die Aktivitäten der Planung sind über Prozesse definiert. Die Ergebnisse der Teilprozesse lassen sich reproduzieren. Der Ablauf ist geordnet, die Ergebnisse der Aktivitäten sind vorhersagbar, der Ressourcenbedarf ist leicht zu ermitteln.

ERFASSUNG IST DEFINIERT

Die beiden Teilprozesse, Identifikation und Modellierung, sind über Prozesse definiert und gewährleisten so eine vollständige Erhebung aller relevanten Datenartefakte. Der Prozess definiert Tätigkeiten und gibt auch Methoden dafür an.

VERWENDUNG IST DEFINIERT

Es existieren Prozessbeschreibungen für die unterschiedlichen Nutzungsszenarien und diese werden im Alltag angewandt. Der Prozess stellt Methoden bereit für die verschiedenen Nutzungsszenarien und der Zugriff auf die TA-Elemente und TA-Informationen ist für jeden gewollten Anwender sichergestellt.

PFLEGE IST DEFINIERT

Ein Prozess definiert die durchzuführenden Tätigkeiten sowie genaue Zeitpunkte an denen die Prüfungen durchgeführt werden. Die strukturierte Pflege sorgt für eine planbare Sicherheit. Es gibt Anweisungen und Methoden, die den Ablauf einer Prüfung beschreiben oder deren Inhalte benennen. Alle Elemente und auch Informationen werden berücksichtigt. Die durchzuführenden Tätigkeiten erfolgen ohne Unterstützung.

Für die Aktivitäten der Planung, Erfassung, Verwendung und Pflege existieren Prozesse und Prozessbeschreibungen.

Stufe 4 „Unterstützt“

Traceability ist abermals optimiert worden. Die Optimierung besteht in der Verwendung von unterstützender Software. Bei der Integration von Software zur Modellierung oder Verwendung von Traceability sind die definierten Prozesse der vorherigen Stufe einzuhalten. Ohne Prozess sind die Kriterien der Stufe nicht zu erfüllen.

PROJEKTSPEZIFISCHER PLANUNGSPROZESS

Ein projektspezifischer Planungsprozess unterstützt die Teilprozesse. Für jedes Projekt wird ein neuer Planungsprozess ausgearbeitet. Er kann für jedes Projekt neu angelegt werden. Der Planungsprozess kann durch geeignete Software unterstützt werden.

ERFASSUNG WIRD UNTERSTÜTZT

Eine geeignete Unterstützung für die Erfassung wird genutzt (Software). Die Software kann Informationen über die TA-Elemente speichern und dient als Speicherort und übernimmt die Modellierung der Elemente. Die Identifizierung bleibt Aufgabe des Anwenders, der Elemente analysiert und bewertet.

VERWENDUNG WIRD UNTERSTÜTZT

Die Verwendung innerhalb eines Nutzungsszenarios wird durch ein Software-Werkzeug unterstützt. Das TA-Werkzeug vereinfacht die Arbeitsabläufe. Das TA-Werkzeug ist in der Lage, dem Anwender Informationen bereit zu stellen. Die Informationsbereitstellung beinhaltet auch das Verknüpfen von mehreren Objekten.

PFLEGE WIRD UNTERSTÜTZT

Der Anwender wird bei den Prüfungen durch ein geeignetes Software-Werkzeug unterstützt. Das Werkzeug weist eine Konformität zum definierten Prozess auf. Der Anwender hat die Möglichkeit Regeln zur Pflege zu definieren. Seine Arbeit wird vereinfacht.

Sämtliche Aktivitäten werden unterstützt, strukturiert und vollständig ausgeführt. Der Anwender ist zentral in der Traceability verankert. Methoden und Tools helfen dabei die Arbeit durchzuführen.

Stufe 5 „Teilautomatisiert“

Die letzte Stufe geht nur über eine Optimierung der unterstützenden Werkzeuge. Ein System mit einem Traceability-Fokus ist implementiert. Das System unterstützt sämtliche Aufgaben der Traceability. Zusätzlich sind Vorgänge teilautomatisiert und mit geringer Benutzerinteraktion möglich. Die Planung von Traceability ist ebenfalls optimiert, aber nicht zwangsweise in der Software abgebildet.

GENERISCHER PLANUNGSPROZESS

Der Planungsprozess wird aus einem generischen Prozess abgeleitet. Dieser ist so aufgebaut, dass er an die individuellen Bedürfnisse jedes Projekts angepasst werden kann. Die Anpassungsfähigkeit äußert sich in einem modularen Aufbau des generischen Prozesses, Wiederverwendbarkeit von bereits definierten und dokumentierten Teilprozessen sowie der abteilungsübergreifenden bis hin zur unternehmensweiten Nutzung.

ERFASSUNG IST TEILAUTOMATISIERT

Die Identifikation und Modellierung ist weitestgehend vom System übernommen. Das System übernimmt weitere Tätigkeiten des Anwenders, macht Vorschläge für in Betracht zu ziehende Objekte oder zu möglichen Abhängigkeiten. Der Anwender agiert weiterhin als Entscheidungsträger über die Traceability-Relevanz aller Elemente.

VERWENDUNG IST TEILAUTOMATISIERT

Das System ist in der Lage, auf definierte Aktionen zu reagieren und vereinfacht die Verwendung von Traceability. Bei vordefinierten Aktionen handelt das TA-Werkzeug automatisch auf Basis von Workflows. Die Definition von Regeln und Plänen lässt eine optimierte Verwendung von automatisch bereitgestellten Informationen zu.

PFLEGE IST TEILAUTOMATISIERT

Das Werkzeug ist in der Lage reaktiv auf definierte Aktionen zu agieren und die Pflege der betroffenen Elemente eigenständig einzuleiten. Das TA-Werkzeug macht Vorschläge welche TA-Elemente überprüft werden müssen. Die Hinweise können einer eingebauten Logik oder Workflows, die in anderen Phasen automatisch vom Werkzeug gestartet wurden, entstammen.

Aus der Traceability-Perspektive betrachtet, sind es organisatorische, prozessuale oder IT-technische Kriterien, die zur Etablierung einer gut ausgeprägten Traceability beitragen. Die fünf Stufen jeder Phase sprechen diese drei Bereiche gleichermaßen an. Wenn auch den organisatorischen Zweig meist implizit. Eine Veränderung auf der Prozess- oder IT-Ebene setzt im Bereich der Traceability oftmals eine Anpassung der organisationalen Ebene voraus.

ISO 26262 Konformitätsskala

Die ISO 26262 Konformitätsskala basiert auf den Kriterien des Kriterienkatalogs. Ziel der Konformitätsskala ist es, eine Aussage zur Prozessreife der Produktentwicklungsprozesse zu tätigen. Gleichzeitig soll es ermöglicht werden aufgrund der Einstufung Verbesserungspotential zu identifizieren und Maßnahmen abzuleiten. Für diese Zielstellung eignet sich der Einsatz eines Reifegradmodells besonders gut. Damit kann die Zuordnung zu verschiedenen Reifegradstufen umgesetzt werden und gleichzeitig werden die defizitären Bereiche aufgezeigt. Ein Fragenkatalog dient als Grundlage für die Bewertung der Traceability-Elemente und des resultierenden Reifegrads.

Allein die Zuordnung zu einer Stufe je Phase und auch die Berechnung eines Gesamtreifegrads lassen noch keine Aussage zur ISO 26262 Konformität zu. Das Reifegradmodell dient zur Bewertung der Traceability in den unterschiedlichen Domänen von Entwicklungsprozessen. Eine ISO 26262 Konformität wird mit dem Deckungsgrad angegeben. Der Deckungsgrad steht für das Verhältnis von erfüllten Anforderungen der Norm zu den gesamten Anforderungen der Norm. Mit beiden Kennzahlen, Reifegrad und Deckungsgrad, kann eine genauere Beurteilung stattfinden und gleichzeitig die Reife der Prozesse abgebildet werden.

Die beiden ermittelten Kennzahlen weisen keine Korrelation auf, dennoch können sie gemeinsam herangezogen werden um eine Gesamtaussage zu treffen. Diese wird in nachfolgender Grafik, die die

beiden Ergebnisparameter darstellt, veranschaulicht. In Abhängigkeit der ermittelten Grade erfolgt die Einstufung in einem festgelegten Bereich (dargestellt durch die rote Markierung in der Grafik).

Bereichsübergreifend kann angemerkt werden, dass ein ausgewogenes Verhältnis der beiden Kennzahlen zueinander (Kennlinie Entwicklungspfad), ein Indikator für eine ausgeglichene Traceability-Strategie darstellt. Eine Strategie kann ebenfalls vorhanden sein in den Randbereichen des Diagramms. Oberhalb der Kennlinie ist eine schwache bis starke Fokussierung auf die Vollständigkeit der ISO gegeben. Unterhalb ist analog dazu ein höherer Fokus auf der Traceability vorhanden, der im Reifegrad gemessen wird.

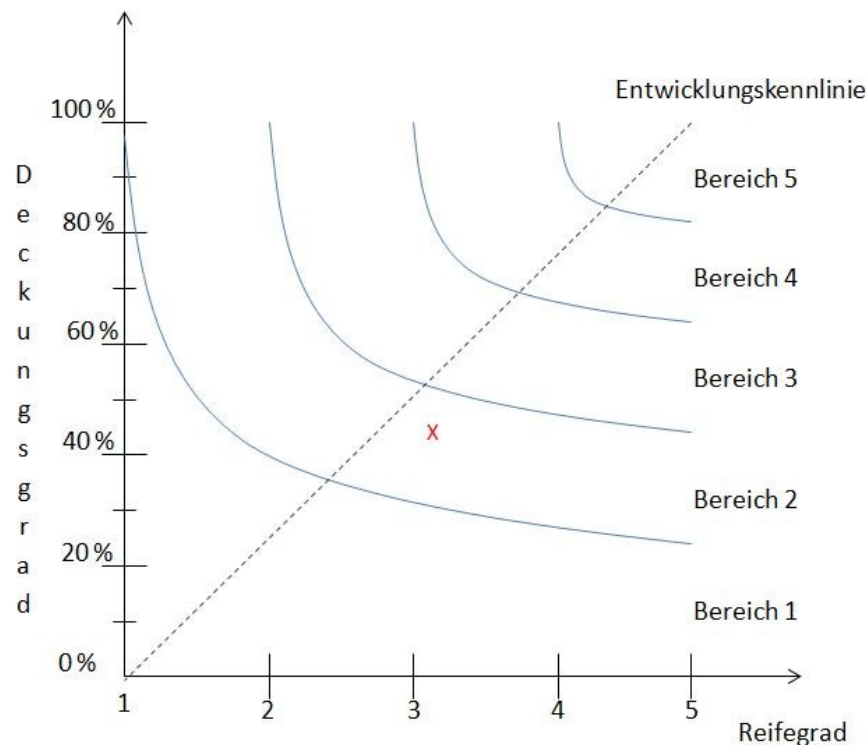


Abbildung 1: Gegenüberstellung von Deckungsgrad und Reifegrad als Messinstrument der ISO-Konformität

Der erste Bereich bezeichnet alle „Neuling“. Charakteristisch für diesen Bereich sind stark unterschiedliche Wertepaare. Sie liegen in den Randgebieten des Graphen und haben eine auffällige Lage, der eine besondere Bedeutung zukommt. Die beiden möglichen Extreme in Bereich 1 spiegeln sich in einem hohen Reifegrad und sehr niedrigem Deckungsgrad oder bei genau gegensätzlicher Verteilung wider. Für beide Zustände sowie den Bereich zwischen ihnen kann allgemeingültig eine Aussage zur Qualität der Traceability getätigt werden: Eine Traceability-Strategie ist kaum bis gar nicht vorhanden, vorhandene Elemente der TA-Strategie sind eher zufällig als bewusst entstanden. Von einer gezielten Errichtung oder Nutzung einer Traceability-Strategie ist in diesem Bereich nicht auszugehen.

Im zweiten Bereich („Fortgeschritten“) ist die Traceability-Strategie deutlicher ausgeprägt als in dem vorherigen Bereich. Hier wird eine erste bewusste Entscheidung zu einer Traceability-Strategie deutlich. Jedoch ist auch in diesem Bereich eine Einordnung in ein Randgebiet möglich. Hier gilt, wie auch schon zuvor, dass eine Zuordnung in der Nähe der Entwicklungspfad-Kennlinie für eine ausgeglichene Strategie steht. Zur stärkeren Differenzierung werden die Bereiche ober- und unterhalb der Kennlinie

unterschieden. In der oberen Hälfte ist ein verhältnismäßig hoher Deckungsgrad erreicht in Relation zum Reifegrad. Der hohe Deckungsgrad alleine ist nicht ausreichend um Traceability als Methode zu etablieren. In der unteren Hälfte ist ein entgegengesetztes Verhalten vorzufinden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass Traceability umgesetzt und angewendet wird aber weiterhin große Spielräume für Verbesserungen verbleiben.

Der Bereich 3 („Kompetent“) liegt nicht mehr in den unmittelbaren Randbereichen. Um eine Einordnung in diesen Bereich zu erlangen muss ein durchaus anspruchsvolles Maß sowohl beim Deckungsgrad als auch beim Reifegrad überschritten werden. Deshalb kann mit dem Erreichen von Bereich 3 der Rückschluss gezogen werden, dass Grundzüge für eine stabile Traceability existieren. Erfolgt die Einstufung in der unteren Hälfte liegt ein fortgeschrittener Reifegrad vor und die Erhöhung des Deckungsgrades kann damit leicht vollzogen werden. Bei einer Einstufung in der oberen Hälfte ist der Deckungsgrad stärker vorhanden als der Reifegrad. Grundsätzlich kann für diesen Bereich festgehalten werden, dass eine Verbesserung des Reifegrades und auch des Deckungsgrades einfacher fällt, weil eine solide Grundlage besteht auf die aufgebaut werden kann um in den nächsten Bereich einzutreten.

Bereich 4 („Gewandt“) steht für eine gut ausgebildete Traceability-Strategie, sie lässt nur noch wenig Raum für Verbesserungen. Der Deckungsgrad und auch der Reifegrad haben beide hohe Kennzahlen. Die Traceability-Strategie kann als stabil eingestuft werden, spätestens in diesem Bereich ist ein spür- und messbarer Mehrwert durch Traceability erschaffen worden. Die Einordnung ober – oder unterhalb der Kennlinie hat nur noch eine geringe Bedeutung. Sie dient lediglich als Anhaltspunkt, wie der Übergang in den Bereich 5 schnell vollzogen werden kann.

Bereich 5 („Experte“) zeichnet sich durch sehr wenig Spielraum ober- und unterhalb der Kennlinie aus. Bewegt man sich in diesem Bereich, macht es fast keinen Unterschied mehr in welcher Hälfte, da der erreichte Reife- und Deckungsgrad schon fast das Maximum erreicht haben. Die etablierte Traceability-Strategie funktioniert nahezu fehlerfrei und die erzeugenden Prozesse sind sehr gut aufeinander abgestimmt.

Eine erste simple Ableitung einer Optimierungsstrategie ist in der erreichten Einstufung abzulesen. Die Lage in der Nähe der Kennlinie des Entwicklungspfad ist das Indiz für eine ausgeglichene Traceability-Strategie. Das Ziel für jede Optimierung ist somit eine Verbesserung anzustreben, die die erneute Bewertung näher zur Kennlinie als vorher einstuft. Befindet sich die aktuelle Positionierung unterhalb der Kennlinie soll primär der Deckungsgrad verbessert werden um so entlang der Vertikalen in den nächsten Bereich zu gelangen. Bei einer Position oberhalb der Kennlinie soll primär der Reifegrad optimiert werden. Nach jedem Optimierungsvorgang wird aufs Neue festgestellt ob die Position ober- oder unterhalb der Kennlinie liegt und analog zum vorherigen Vorgehen die neue Optimierungsstrategie für die nächste Iteration festgelegt. Dabei besteht ebenfalls die Option einer Optimierungsstrategie, die sowohl eine Verbesserung des Deckungsgrads als auch des Reifegrads anstrebt.

Beispiel für die Einstufung in die Phasen

Beispielszenario:

In der Planungsphase ist festgelegt worden, dass die Granularität der Objekte nicht sehr fein sein muss. Eine abstrakte Erfassung auf Objektebene ist also ausreichend. Weiterhin wurden die anderen, bereits genannten Tätigkeiten in beliebiger Reihenfolge durchgeführt. Es existiert kein Prozess, der die Abläufe regelt. (Planung Stufe2). Zur Identifikation der Objekte und Abhängigkeiten wird kein Werkzeug eingesetzt, jedoch erfolgt die Modellierung der Elemente inklusive zugehöriger Informationen mit einem IT-Werkzeug (Erfassung Stufe 2). Die Elemente werden an einem zentralen Speicherort abgelegt, so dass jeder Anwender zu jedem Zeitpunkt Zugriff auf die Elemente und ihre Informationen hat, die Ablage sowie Namenskonventionen werden von einem Prozess festgelegt. Dieser unterscheidet zudem zwischen den verschiedenen Verwendungsformen (z.B.: Einflussanalyse oder Fortschrittskontrolle) (Verwendung Stufe 2). Eine Überprüfung der Objekte als auch der Abhängigkeiten findet nicht regelmäßig statt, es gibt keinen Prozess, der die Pflege beschreibt. Lediglich wenn bei der Verwendung der Elemente Fehler entdeckt werden, werden sie behoben (Pflege Stufe 1).

Erläuterung für die jeweilige Einstufung:

Planung Stufe 2 – in diesem Beispiel wird die Phase „Planung“ in Stufe 2 eingeordnet, weil alle notwendigen Aktivitäten aus Stufe 1 durchgeführt worden sind, jedoch kein Prozess für die einzelnen Aktivitäten definiert ist. Diese Einschränkung des fehlenden Prozesses ist Grund für die Einstufung in Stufe 2.

Erfassung Stufe 2- Da die Identifikation der TA-Elemente ohne Werkzeugunterstützung abläuft ist die Stufe 3 nicht erfüllt. Allein die Modellierung der TA-Elemente mit einem Werkzeug ist nicht ausreichend um die Stufe 3 zu erlangen. Stufe 2 verlangt nur einen definierten Prozess für Identifizierung und Modellierung.

Verwendung Stufe 2 – Ein Prozess zur Verwendung ist definiert, jedoch ist zur Nutzung kein Werkzeug vorgesehen. Dadurch sind die Anforderungen der Stufe 3 nicht erfüllt. Der Zugriff auf die TA-Informationen ist sichergestellt und die möglichen Verwendungen werden berücksichtigt, dies entspricht den Kriterien der Stufe 2.

Pflege Stufe 1 – Es ist kein Prozess definiert und Pflege der TA-Elemente wird nicht bewusst durchgeführt. Deshalb wird die Pflege der Stufe 1 zugeordnet.

Anhand dieses Beispiels kann exemplarisch ein Traceability-bezogener Reifegrad ermittelt werden. Die Phasen sind in diesem Fall alle mit der identischen Gewichtung versehen, so dass der errechnete Reifegrad dem Mittelwert entspricht.

Phase	Punktwert
Planung	Stufe 2 = 2
Erfassung	Stufe 2 = 2
Verwendung	Stufe 2 = 2
Pflege	Stufe 1 = 1
Summe	7
Reifegrad	7/4 = 1,75