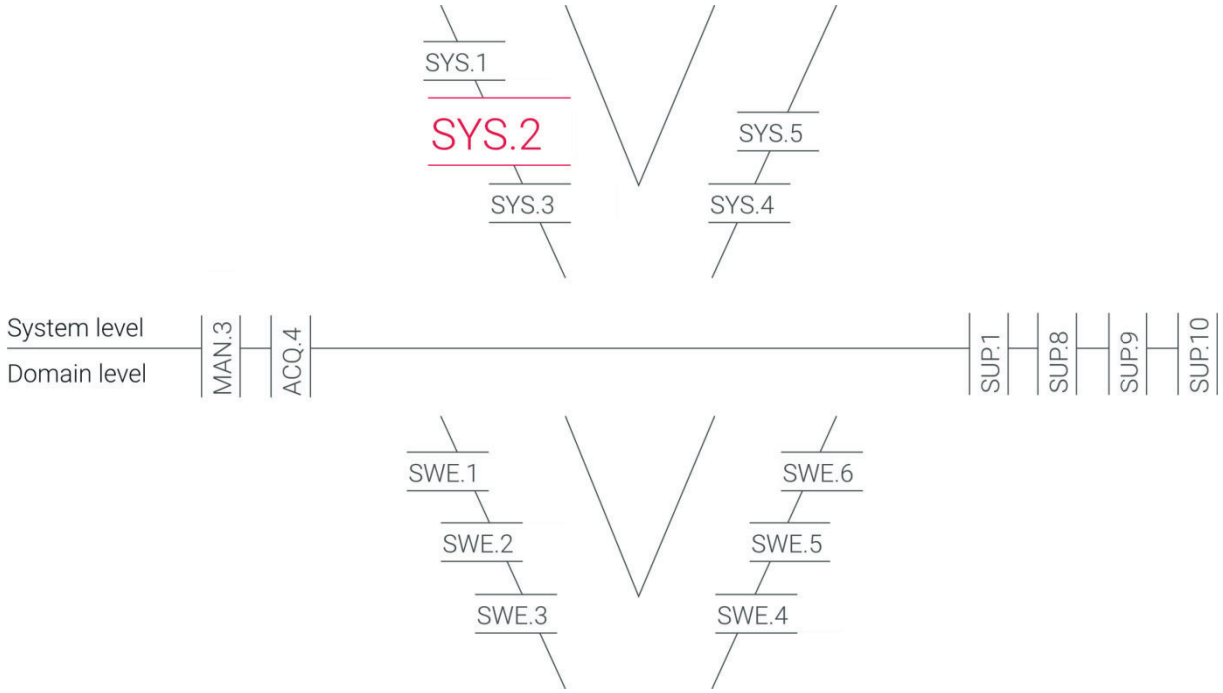
SYSTEMANFORDERUNGSANALYSE – SYS.2

in Automotive SPICE®

Eine Einführung

Dr. Bhaskar Vanamali



Lernen Sie Automotive SPICE® mit Kugler Maag Cie GmbH

1st Version – Januar 2020

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Über dieses Whitepaper

Dieses Whitepaper erweitert die Inhalte, die ich in meinem Automotive SPICE®-Tutorial für Anfänger auf YouTube behandelt habe.

https://kuglermaag.de/sys2

https://youtu.be/77hYE-B2b5U

Sowohl das YouTube-Tutorial als auch dieses Dokument behandeln die Kernkonzepte und sind in keiner Weise vollständig. Diese Veröffentlichung wurde nur zur grundlegenden Orientierung erstellt. Bitte handeln Sie nicht nach den Angaben in diesem Dokument, ohne eine weitergehende professionelle Beratung zu erhalten. Der Herausgeber, die KUGLER MAAG CIE GmbH, haftet nicht für Schäden, die durch die Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen entstehen.

Wenn Sie alles erfahren möchten, was Automotive SPICE® zu bieten hat, und ein Automotive SPICE®-Experte werden möchten, besuchen Sie unser Automotive SPICE®-Training:

https://www.kuglermaag.com/training/automotive-spice.html

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Über den Autor

Bhaskar Vanamali ist Principal und Partner der Kugler Maag Cie GmbH. Er arbeitet seit fast 20 Jahren im Bereich der Prozessverbesserung und war Leiter der Arbeitsgruppe 13 des VDA QMC. Er ist Principal Assessor und Trainer, sowie Co-Autor mehrerer Bücher. Er hat über 140 Assessments durchgeführt und über 250 andere Assessoren trainiert. Aufgrund seines fachlichen Hintergrunds versucht er aus unterschiedlichen Perspektiven Licht ins Dunkel neuer Vorgehensweisen zu bringen. Ursprünglich war er Tierarzt von Beruf, arbeitet aber seit über 24 Jahren in der IT-Branche und der Automotive-Branche.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Kurze Zusammenfassung des YouTube-Tutorials

https://youtu.be/77hYE-B2b5U

Der Systemanforderungsanalyseprozess in Automotive SPICE® (auch als SYS.2 bezeichnet) hilft Ihrem Unternehmen, die definierten Anforderungen der Stakeholder in eine Reihe von Systemanforderungen umzuwandeln, die den Entwurf des Systems unterstützen.

Warum sollten Sie die Systemanforderungen dokumentieren? In der Regel haben Sie bereits Kundenanforderungen. Warum also Zeit und Mühe investieren, um zusätzliche Systemanforderungen zu dokumentieren? In einem Projekt möchten Sie die vereinbarten Ergebnisse pünktlich, innerhalb des Budgets und in der vom Kunden geforderten Qualität liefern. Wenn Sie Ihre Systemanforderungen nicht dokumentieren, können Sie Funktionalität übersehen oder die Erwartungen Ihrer Kunden völlig falsch interpretieren. Dies verursacht zusätzlichen Aufwand, Kosten und Verzögerungen. Sie können auch Aspekte Ihres Systems übersehen, die für die Funktionalität oder nicht-funktionale Aspekte Ihres Systems wesentlich sind. Dies kann zu Fehlstarts oder sogar zu zusätzlichen Entwicklungszyklen führen.

Im Folgenden sind die wichtigsten Aspekte der Systemanforderungsanalyse in Automotive SPICE® aufgeführt:

- **Warum brauchen wir Systemanforderungen und strukturieren sie?** Ein wichtiger Grund für die Dokumentation der

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Systemanforderungen ist, dass Sie mehr als die Erwartungen Ihrer Kunden berücksichtigen müssen. Die meisten Systeme müssen Standards, Normen und andere Vorschriften erfüllen, die die Anzahl der Anforderungen erhöhen. Aus diesem Grund werden sie im Prozess als Stakeholder-Anforderungen beschrieben. Zu Dokumentationszwecken ordnen Sie die Stakeholder-Anforderungen Ihren Systemanforderungen zu, die Ihre interne Sicht des Systems widerspiegeln. Die Systemanforderungen bilden wiederum die Basis für den Systemqualifizierungstest und alle nachfolgenden Prozesse, z.B. Systemarchitektur.

Die Systemanforderungen beschreiben das System als Black-Box, das "Was". Was soll das System tun, nicht "wie" soll es etwas tun. Wenn wir also eine elektronische Steuereinheit (eng. electronic control unit), ein ECU, entwickeln, identifizieren wir Folgendes:

1. Sie beschreiben, welche Signale die Pins des Steckverbinders erreichen, was das System mit diesen Signalen tun soll und welche Ausgangssignale wir an den Pins des Steckverbinders erwarten.
2. Teil dieses Ansatzes ist es auch, die Anforderungen so zu strukturieren, dass sie für die interne Organisation von Bedeutung sind und die Verteilung auf verschiedene Bereiche unterstützen.
3. Dies stellt sicher, dass jede Organisationseinheit weiß, welche Anforderungen für sie relevant sind. Diese können Attribute sein, z.B. um Anforderungen gemäß ISO 26262 zu klassifizieren, es kann sich um eine funktionale Struktur handeln, die die Verteilung auf Funktionsgruppen usw. unterstützt.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

In der Regel wird das Anforderungsmanagement durch geeignete Tools wie z. B. eine Anforderungsdatenbank unterstützt.

- **Besetzung dieses Prozesses.** Eine Herausforderung kann darin bestehen, Mitarbeiter zu finden, die die Definition von Systemanforderungen unterstützen können. Die Herausforderung liegt darin, dass ein Systemingenieur ein Allrounder sein muss. Wenn Sie ein mechatronisches System wie die Servolenkung entwickeln möchten, muss dieser Ingenieur ein tiefes Verständnis für Mechanik, Elektronik und Softwareentwicklung haben. Dies ist fast unmöglich in einer Person zu kombinieren. Wenn Sie nicht über diese Art von Personal verfügen, könnte ein möglicher Workaround sein, ein domänenübergreifendes Team zusammenzustellen, das für die gemeinsame Definition der Systemanforderungen verantwortlich ist.

- **Warum sollten Sie die Anforderungen analysieren?** Ein weiterer Zweck dieses Prozesses ist, wie der Name schon sagt, die Analyse der Anforderungen. Die Anforderungen sollten auf Machbarkeit oder Risiko analysiert werden. Diese beiden Aspekte sind eng miteinander verbunden. Wenn Sie sich hinsichtlich der Machbarkeit einer Anforderung nicht sicher sind, besteht ein inhärentes Risiko, da die Suche nach einer Lösung möglicherweise zu viel Zeit in Anspruch nimmt oder es überhaupt keine Lösung gibt. Ein weiteres zu analysierendes Thema ist die Testbarkeit. Natürlich kann die Unterstützung der Tester genutzt werden, um dies zu gewährleisten. Oft werden die Tester gebeten, die Anforderungen zu überprüfen. Die Analyse sollte auch die technischen Auswirkungen berücksichtigen.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Dies beinhaltet die Beurteilung von Abhängigkeiten zwischen Anforderungen. Ein Beispiel hierfür könnte die "Schließen" -Funktion eines Fensterheber-Steuergeräts sein. Für die Schließfunktion muss die Fensterscheibe nach oben gleiten, bis das Fenster geschlossen wird. Es gibt jedoch eine widersprechende Sicherheitsfunktion, die sogenannte "Einklemmschutz" -Funktion, die verhindern soll, dass sich Finger beim Schließen des Fensters einklemmen. Es besteht eine offensichtliche gegenseitige Abhängigkeit und technische Implikation zwischen diesen Anforderungen. Dies sollte im Rahmen der Analyse berücksichtigt werden.

Zu guter Letzt sollte die Analyse auch wirtschaftliche Aspekte der Anforderungen abdecken. Es sollte daher festgestellt werden, wie sich die Umsetzung der verschiedenen Anforderungen auf Kosten und Zeitplan auswirkt. Jetzt können Sie sagen, dass Sie all dies nicht in der Anforderungsdatenbank dokumentieren können.

Beachten Sie, dass Automotive SPICE® nicht festlegt, wo Sie dies dokumentieren. Beispielsweise können Sie den ersten Teil der Analyse (Machbarkeit und Risiken) in der Anforderungsdatenbank, die technischen Auswirkungen auf entsprechende und verknüpfte Änderungsanforderungen sowie die Auswirkungen auf Kosten und Zeitplan in Ihren Projektmanagementtools abdecken.

- **Warum sollten Sie sich um Traceability und Konsistenz bemühen?** Dieser Prozess erfordert auch, dass Sie die Traceability und Konsistenz zwischen Ihren Systemanforderungen und den Stakeholder- Anforderungen sicherstellen.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Die Traceability kann durch Hyperlinks wie DOORS, durch bestimmte Traceability-Tools wie Rectify, durch Traceability-Matrizen oder durch andere verwaltbare Mittel hergestellt werden, die die Werkzeuglandschaft Ihres Unternehmens unterstützen. Der Zweck der Traceability besteht darin,

a) Unterstützung von Konsistenzprüfungen, d. h. Überprüfung der Vollständigkeit und Genauigkeit der Systemanforderungen.
b) Unterstützung der Folgenabschätzung bei Änderungsanträgen oder Mängeln.
c) Unterstützung der Berichterstattung über die Stakeholder-Erwartungen.

Der zweite Teil dieses Aspekts ist die Konsistenz.
Konsistenz bedeutet, dass Sie die Vollständigkeit und Richtigkeit Ihrer Systemanforderungen gegenüber den Stakeholder- Anforderungen sicherstellen müssen. Da dieser Prozess Ihr Einstieg in Ihre Entwicklung ist, möchten Sie sicherstellen, dass Ihre Systemanforderungen die Stakeholder- Anforderungen korrekt abdecken. Überspringen Sie diese Bewertung also keines Falls!

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Systemanforderungsanalyse – der Prozess nach Automotive SPICE®

Zweck des Prozesses ist es, die definierten Stakeholder-Anforderungen in eine Menge von Systemanforderungen zu überführen, die das Design des Systems unterstützen.

BP1: Spezifiziere Systemanforderungen. Nutze die Stakeholder-Anforderungen und Änderungen der Stakeholder-Anforderungen, um die geforderten Funktionen und Fähigkeiten des Systems zu identifizieren. Spezifiziere funktionale und nicht funktionale Systemanforderungen in einer Systemanforderungsspezifikation.

Anmerkung 1: Applikationsparameter, die Funktionen und Fähigkeiten beeinflussen, sind Bestandteil der Systemanforderungen.

Anmerkung 2: Für Änderungen der Stakeholder-Anforderungen ist SUP.10 anwendbar.

BP2: Strukturiere Systemanforderungen. Strukturiere die Systemanforderungen in einer Systemanforderungsspezifikation z.B. durch:

- Gruppierung in projektrelevante Cluster
- Sortierung in einer logischen Reihenfolge für das Projekt
- Kategorisierung auf der Basis der für das Projekt relevanten Kriterien
- Priorisierung gemäß den Stakeholder-Anforderungen

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Anmerkung 3: Die Priorisierung umfasst typischerweise die Zuweisung der funktionalen Inhalte zu geplanten Releases (siehe auch SPL.2 BP 1).

BP3: Analysiere die Systemanforderungen. Analysiere die spezifizierten Systemanforderungen inklusive ihrer Abhängigkeiten, um Korrektheit, technische Machbarkeit und Verifizierbarkeit sicherzustellen und um die Identifikation von Risiken zu unterstützen. Analysiere die Auswirkungen auf Kosten, Termine und technische Auswirkungen.

Anmerkung 4: Die Analyse der Auswirkungen auf Kosten und Termine unterstützt die Anpassung der Projektschätzungen (siehe MAN.3 BP 5).

BP4: Bestimme die Auswirkungen auf die Betriebsumgebung. Bestimme die Schnittstellen zwischen dem spezifizierten System und anderen Elementen der Betriebsumgebung. Analysiere die Auswirkungen, die Systemanforderungen auf diese Schnittstellen und die Betriebsumgebung haben werden.

BP5: Entwickle Verifikationskriterien. Entwickle Verifikationskriterien für jede Systemanforderung, die die qualitativen und quantitativen Maße für die Verifikation einer Anforderung definieren.

Anmerkung 5: Verifikationskriterien zeigen, dass eine Anforderung unter vereinbarten Rahmenbedingungen verifizierbar ist, und können typischerweise als Input für die Entwicklung der Systemtestfälle oder für andere Verifikationsmaßnahmen genutzt werden, die die Einhaltung der Systemanforderungen sicherstellen.

Anmerkung 6: Verifikationen, die nicht mit Tests abgedeckt werden können, sind in SUP.2 enthalten.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

BP6: Stelle bidirektionale Traceability sicher. Stelle die bidirektionale Traceability zwischen den Stakeholder-Anforderungen und den Systemanforderungen sicher.

Anmerkung 7: Bidirektionale Traceability unterstützt Abdeckungs-, Konsistenz- und Auswirkungsanalysen.

BP7: Stelle die Konsistenz sicher. Stelle die Konsistenz zwischen den Stakeholder-Anforderungen und den Systemanforderungen sicher.

Anmerkung 8: Konsistenz wird durch bidirektionale Traceability unterstützt und kann durch Reviewaufzeichnungen nachgewiesen werden.

BP8: Kommuniziere vereinbarte Systemanforderungen. Kommuniziere die vereinbarten Systemanforderungen und deren Aktualisierungen an alle relevanten Beteiligten.

Ausgangsarbeitsprodukte: Kommunikationsaufzeichnung, Review Aufzeichnung, Änderungshistorie, Traceability-Aufzeichnung, Analysebericht, Schnittstellenanforderungsspezifikation, Systemanforderungs-spezifikation, Verifikationskriterien

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Erweitertes Tutorial zum Systemanforderungsanalyse

Was ist der Nutzen der Systemanforderungsanalyse?

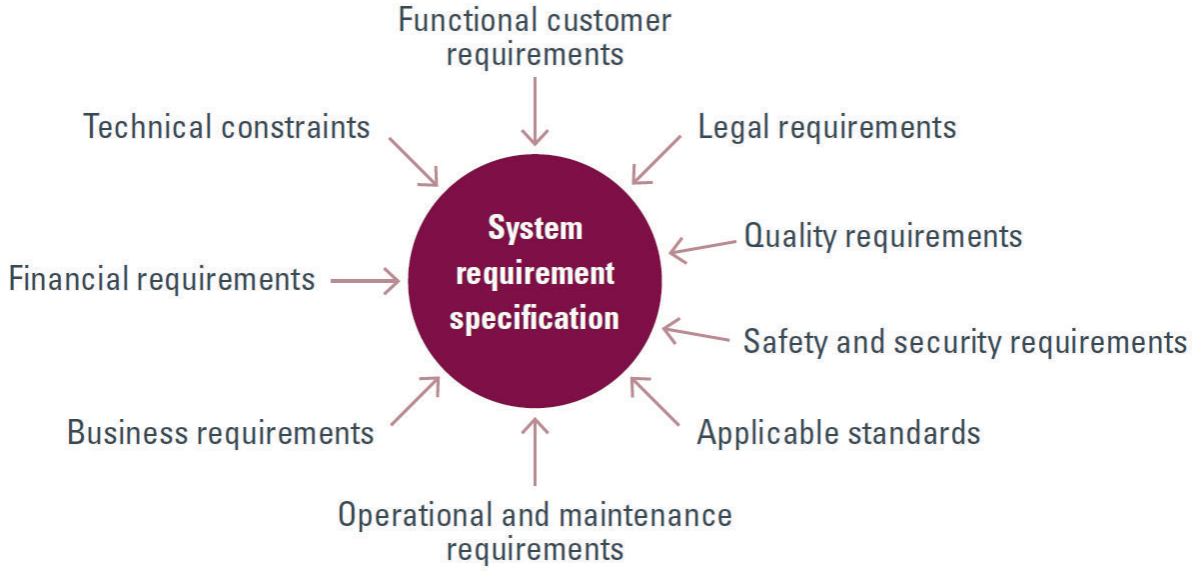
Die Systemanforderungsanalyse ist die Grundlage für die Entwicklung des gesamten Produkts. Während dieser Phase auftretende Probleme können zu unnötigen und ungeplanten Kosten sowie zu Planabweichungen im späteren Verlauf des Entwicklungslebenszyklus führen. Wenn die Systemanforderungen jedoch vollständig beschrieben, eindeutig und gut strukturiert sind, bietet dies eine solide Grundlage für eine effiziente Entwicklung und einen funktionierenden Systemtest.

Was ist der Inhalt des Systemanforderungsanalyseprozesses?

- Die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das System werden unter Berücksichtigung des Inputs aller internen und externen Stakeholder (BP1) ermittelt.
- Alle Systemanforderungen werden auf technische Machbarkeit, Testbarkeit, Risiken, Auswirkungen auf die Betriebsumgebung und Abhängigkeiten überprüft. Sie sind in einer logischen Reihenfolge entsprechend den Anforderungen des Projekts (BP2, BP3, BP4) strukturiert.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com



Inputs für die Systemanforderungsspezifikation

- Es werden Verifikationskriterien entwickelt, die Hinweise darüber geben, wie die Anforderung verifiziert werden sollte (BP5).
- Die Anforderungen werden priorisiert, strukturiert und den Releases zugeordnet (BP2).
- Eine konsistente bidirektionale Traceability wird zwischen den Systemanforderungen und den Anforderungen der Stakeholder (BP6, BP7) hergestellt.
- Systemanforderungen und deren Aktualisierungen werden vereinbart und allen Stakeholdern mitgeteilt (BP8).

Erfahrungen, Probleme und Hinweise:

- Die Systemanforderungen sollten keine Kopien der Kundenanforderungen sein.
- Die Systemanforderungen sollten aus den Kundenanforderungen abgeleitet und detailliert werden.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

- Die Anzahl der Systemanforderungen ist in der Regel erheblich größer als die Anzahl der entsprechenden Kundenanforderungen.
- Ein rekursiver Ansatz beim Ableiten der Systemanforderungen ist nützlich, da die Entwicklung der Systemarchitektur häufig zusätzliche Anforderungen oder Einschränkungen für das System mit sich bringt.
- Die Besprechung der Systemanforderungsspezifikation mit dem Kunden kann sehr hilfreich sein, um ein gründliches und gemeinsames Verständnis zu erhalten. Dies geschieht häufig in gemeinsamen Workshops. Die Ergebnisse dieser Workshops sollten dokumentiert und auf die entsprechenden Anforderungen zurückgeführt werden.
- Im Falle einer bestehenden Produktplattform muss das Projekt die Kundenanforderungen ermitteln, die bereits von der Plattform erfüllt werden, und das Delta, das vom Kundenprojekt abgedeckt werden muss.
- Nicht-funktionale Anforderungen (z. B. Prozessanforderungen, Qualitätsanforderungen) werden häufig vernachlässigt.
- Es sollten auch interne Systemanforderungen vorhanden sein, die auf eigenen Kenntnissen und Erfahrungen beruhen, die nicht aus den Kundenanforderungen abgeleitet wurden.
- Manchmal ändern Kunden häufig ihre Anforderungen und überlassen es dem Lieferanten, die genauen Änderungen herauszufinden. Dies führt zu hohen Mehrkosten und Verzögerungen auf der Lieferantenseite.
- Die Traceability allein reicht nicht aus. Konsistenz muss nachgewiesen werden. Konsistenzprüfungen (durch Reviews) müssen sicherstellen, dass die Systemanforderungen die

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Kundenanforderungen korrekt interpretieren und dass die Traceability und Verknüpfungen korrekt und vollständig sind.

- Ein zusätzlicher Vorteil der Unabhängigkeit der Systemanforderung von den Stakeholdern besteht darin, dass sie in der Sprache und im Kontext geäußert wird, die dem Lieferanten vertraut sind. Dies erleichtert den Personalwechsel zwischen den Projekten.
- Oft haben Kunden Anforderungsspezifikationen, die viele ihrer Produkte umfassen, und es ist sehr mühsam herauszufinden, ob eine Anforderung für dieses Projekt relevant ist. Organisationelle Unterstützungsteams können diese Analyse durchführen und so den Mehraufwand in Projekten reduzieren.

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com

Möchten Sie ein Automotive SPICE®-Experte werden?

Wenn Sie Automotive SPICE® ernsthaft erlernen möchten, empfehle ich Ihnen dringend, an einem unserer Automotive SPICE®-Kurse teilzunehmen.

Besuchen Sie jetzt die folgende Seite:

https://www.kuglermaag.de/trainings/automotive-spice/

Competence from A to Z: Training courses and workshops
Whether you need training to gain a certificate or an individual workshop, we can set up and provide the training you need, anything from courses for experts to exclusively in-house training at your place of business.
Workshops or training courses? With us, you'll find it a lot easier!

Who to contact?
Smilja Mateja
Training Coordination
+49 7154 1796 229
info@kuglermaag.com