

## Luftfahrtindustrie Zertifizierung von speziellen Prozessen nach Nadcap

Von Karsten Fischer, ddpConcepts GmbH

### 1. Überblick

Die meisten grossen Luftfahrzeug- und Triebwerkhersteller, verlangen von ihren Zulieferern ein Qualitätssystem nach EN 9100 und auch die Zertifizierung von

- speziellen Prozessen  
(z.B. Wärmebehandlung, Schweiessen, Beschichten, chemische Prozesse, zerstörungsfreies Prüfen)
- besonderen Erzeugnissen/Systemen  
(z.B. Dichtungen, Befestigungselemente, Faserverbundwerkstoffe, Flüssigkeitsverteilssysteme)

soweit Bau- und Ausrüstungsteile betroffen sind, deren Einbau in Luftfahrzeuge sicherheitsrelevant ist und/oder hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit unterliegt.

Ein Standard der Luftfahrtindustrie für die Zertifizierung der speziellen Prozesse und besonderen Erzeugnisse/Systeme ist «Nadcap».

Was haben diese speziellen Prozesse und besonderen Erzeugnisse/Systeme gemeinsam? Worin unterscheiden sich diese von konventionellen Herstellungsverfahren?

Das Arbeitsergebnis kann nicht (vollumfänglich) durch nachfolgende nicht-zerstörende Prüfung verifiziert werden. Unzulänglichkeiten zeigen sich erst wenn das Endprodukt in Betrieb ist. Typische Probleme bei unzureichender Prozesssicherheit sind Brüche, Risse, Korrosion oder Verschleiss.

Bei sicherheitsrelevanten Produkten wie z.B. Luftfahrzeugen, deren Triebwerken und Bau-/Ausrüstungsteilen gelten hohe Anforderungen an:

- Vollständige, klare Verfahrensanweisungen
- Qualifikation und Genehmigung der Herstellungs- und Prüfprozesse vor dem Einsatz
- Ausrüstung und Qualifikation des Personals
- Aufzeichnungen und Rückverfolgbarkeit
- Kontinuierliche Überwachung der system-, prozess- und produktrelevanten Anforderungen und deren Umsetzung.

Nichts desto trotz! Wo Menschen arbeiten passieren auch Fehler. Deshalb sind Fehlervermeidung bzw. der richtige Umgang mit eingetretenen Fehlern wichtig.

Neben den «harten» prozessrelevanten Faktoren sollten auch die «weichen» Faktoren (Human Factors) und die Grenzen des menschlichen Leistungsvermögens (Human Performance) angemessen berücksichtigt werden.

Man kann sich vorstellen, dass eine anspruchsvolle Tätigkeit, wie zum Beispiel das manuelle Schweiessen von Triebwerkträgern eines Flugzeuges mit der besten Ausstattung, den kompetentesten Mitarbeitern aber bei monotonen Arbeitsverhältnissen, während der Nachtschicht, unter Zeitdruck und hochsommerlichen Raumtemperaturen zu mangelhaften Schweißverbindungen und damit zu einem ernststen Lufttüchtigkeitsproblem führen kann.

Nadcap strebt hohe/höchste Prozesskontrolle an. Die «gelebte» Nadcap Philosophie verdeutlicht das folgende Statement eines PRI Staff Engineers wie es im eAuditNet zu finden ist:

«The specification is the requirement. Procedure must meet all requirements in the specification. All process requirements must be documented, be complied with and have objective evidence of compliance».

«NADCAP» stand ursprünglich in den USA für:

«National Aerospace and Defense  
Contractors Accreditation Program»

und wurde später auf «Nadcap» angepasst.

Inhaltlich hat sich Nadcap seit den 90er Jahren zu einem weltweit angewendeten Programm der Luftfahrtindustrie entwickelt.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Geschichte von Nadcap und zeigt die aktuelle Verbreitung am Beispiel Zertifizierung der Wärmebehandlung in einigen ausgewählten Kontinenten und Ländern.

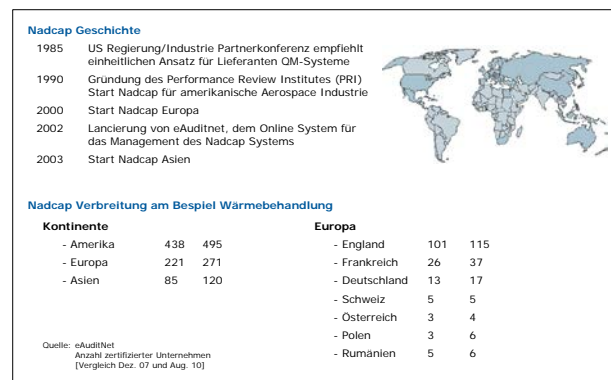


Abb. 1: Geschichte und Verbreitung von Nadcap

Unternehmen, die spezielle Prozesse bzw. besondere Erzeugnisse/Systeme für die Luftfahrtindustrie ausführen/herstellen oder zukünftig ausführen/herstellen wollen, wird nachfolgend ein praxiserprobter Leitfaden für die Nadcap Zertifizierung gegeben.

## 2. Wer steht hinter Nadcap?

Nadcap ist ein Programm entwickelt und geführt von den grossen Luft- /Raumfahrtherstellern mit dem Ziel ein kosteneffizientes, standardisiertes Vorgehen in der gesamten Lieferkette sicherzustellen.

Einige der beteiligten/antreibenden Luftfahrzeug- und Triebwerkhersteller sind Boeing, EADS (Airbus, Eurocopter, ...), Bombardier, BAE Systems, GE Aviation, Rolls Royce, und Pratt & Whitney.

Ausführendes Organ von Nadcap ist das amerikanische Performance Review Institute (PRI), eine Tochtergesellschaft der amerikanischen SAE (Society of Automotive Engineers).

## 3. Nadcap Zertifizierung

Voraussetzung für die Nadcap Zertifizierung (PRI: Nadcap Accreditation) eines oder mehrerer spezieller Prozesse bzw. besonderer Erzeugnisse/Systeme durch ein Unternehmen in Europa ist das Vorhandensein einer EN 9100 Zertifizierung oder zumindest die Reife zur EN 9100 Zertifizierung.

ISO 9001 ist nicht ausreichend. Die luftfahrtspezifischen Zusatzanforderungen der EN 9100 (Stand 2009) zur ISO 9001 (Stand 2008) müssen ebenfalls erfüllt werden.

Abbildung 2 zeigt ein geeignetes Vorgehensmodell um zu einer Nadcap Zertifizierung zu gelangen und um diese später aufrechtzuerhalten.

Abgewickelt wird der ganze Nadcap Prozess über eAuditNet, ein Online System indem die Anforderungen, viele Fachinformationen und Verfahren hinterlegt sind, aber auch das gesamte Management der Audits abgewickelt wird.

Das PRI schreibt über Nadcap:

«Wahrscheinlich das umfangreichste und detaillierteste Audit, das Sie jemals erlebt haben».

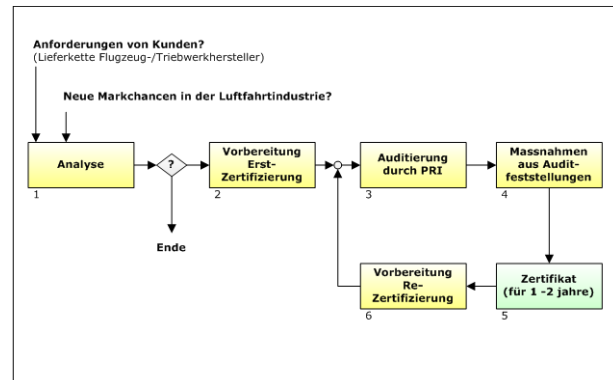


Abb. 2: Vorgehensmodell Nadcap Zertifizierung

Durchgeführt werden die Audits von Experten mit technischem Wissen und Erfahrungen im jeweiligen speziellen Prozess bzw. besonderen Erzeugnis/System, heute in der Regel in der englischen Sprache, da das PRI (noch) über zu wenig deutschsprachige Auditoren verfügt.

Nachfolgend sind zu den einzelnen Phasen des Vorgehensmodells einige wesentliche Aspekte und Praxistipps gegeben.

### Phase 1 - Analyse:

Abbildung 3 zeigt die wesentlichen Schritte der Phase 1. Details:

#### 1-1 Warum Nadcap zertifizieren?

- Fordert ein Kunde die Nadcap Zertifizierung für ein Erzeugnis oder einen Prozess, den das Unternehmen bereits ausführt?
  - Wenn ja, Konsequenz wenn die Zertifizierung nicht angestrebt wird?
  - Wenn ja, Kosten der zusätzlichen Aufwendungen (1-6) (einmalige - und wiederkehrende Kosten)?
- Welche neuen Markchancen (in der Luftfahrtindustrie) ergeben sich durch die Zertifizierung?
- Hilft eine Nadcap Zertifizierung in anderen Branchen weiter? Erfordert/bezahlt die andere Branche hohe/höchste Prozesssicherheit/-kontrolle?

#### 1-2 Erfüllung der Anforderungen eines Luftfahrt QMS

- Ist da Unternehmen bereits EN 9100 zertifiziert? (ISO 9001 ist nicht ausreichend)
  - Wenn ja, wichtige Eingangsvoraussetzung erfüllt
  - Wenn nein, zuerst die EN 9100 Zertifizierung erreichen (oder alternativ ISO 9001 plus Nadcap Checklist AC 7004).

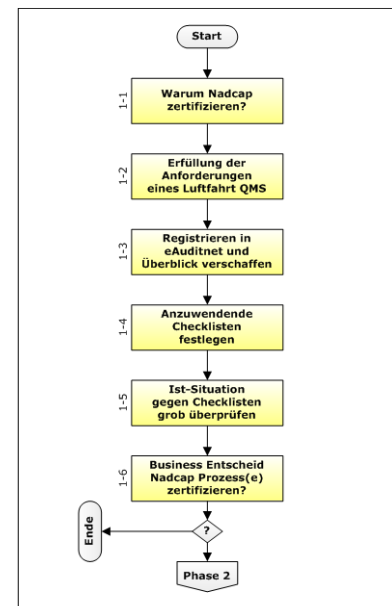


Abb. 3: Analyse

more value

### 1-3 Registrieren in eAuditnet und Überblick verschaffen

- In eAuditnet unter [www.pri.sae.org/nadcap/](http://www.pri.sae.org/nadcap/) registrieren
- Ersten Überblick über Inhalt von eAuditnet ([www.eauditnet.com](http://www.eauditnet.com)) verschaffen (Nadcap Procedures, Public Documents, Audit Checklists).

### 1-4 Anzuwendende Checklisten festlegen

- Festlegung aller für die speziellen Prozesse bzw. besonderen Erzeugnisse/Systeme relevanten Audit Checklisten;  
Achtung: Bei Unklarheiten ggf. Rücksprache mit dem Kunden und/oder dem PRI. Die vollständige, richtige Auswahl der Checklisten ist Voraussetzung für eine optimale Nadcap Einführung.

### 1-5 Ist-Situation gegen Checklisten grob überprüfen

- Durcharbeiten der relevanten Audit-Checklisten und referenzierten Standards; Inwieweit werden die Anforderungen bereits erfüllt?
  - Deckt die bestehende Dokumentation die Anforderungen vollständig ab?
  - Ist die notwendige Hardware / Software vorhanden?
  - Sind ausreichend erfahrene Mitarbeiter im Unternehmen? Schulungsbedarf?
  - Ist die Kalibrierung der Anlagen anforderungskonform?  
(z.B. Wärmebehandlungsanlagen nach AMS 2750D Pyrometry kalibriert)
  - Werden die Test-, Inspektions- und Aufzeichnungsanforderungen erfüllt?Achtung: Nicht im Detail verlieren, Fachspezialisten im Unternehmen konsultieren.

### 1-6 Business Entscheid - Nadcap Prozess(e) zertifizieren?

- Abschätzen des finanziellen und zeitlichen Aufwands (einmalige / wiederkehrende Kosten):
  - Dokumentation, Hardware/Software, Personal, Schulung, Auditkosten, Wartung/Instandhaltung
  - ggf. externe Unterstützung (z.B. für methodische und/oder fachliche Beratung/Unterstützung)
- **Business Entscheid.** Wenn Nadcap einführen dann Projektverantwortlichen festlegen und Projektplanung aufsetzen.

## Phase 2 - Vorbereitung zur Erst-Zertifizierung:

Abbildung 4 zeigt die wesentlichen Schritte der Phase 2. Details:

### 2-1 Vorarbeiten

- Einarbeitung/Schulung der Projektbeteiligten, z.B. durch
  - Nadcap Web Trainings oder Nadcap Meetings
  - Selbststudium/Diskussion der relevanten Nadcap Procedures, Public Documents, Audit Checklists
- Ggf. externe Unterstützung beauftragen
- Antrag auf Zertifizierung via eAuditNet stellen  
Achtung: Termine werden weit im Voraus geplant.

### 2-2 Dokumentation erstellen/optimieren

- Optimal: Planen der Dokumentenstruktur anhand des Aufbaus der Nadcap Audit Checklisten und referenzierte Standards
- Trennen von Übersichten, Prozessbeschreibungen und Arbeitspapieren (Arbeitsaufträge, Checklisten, Formulare)
- Prozessbeschreibungen standardisieren
- Inhalte gezielt mit Unterstützung der Nadcap Audit Checklisten und referenzierten Standards erstellen
- Ggf. Deutsch / Englisch in Spalten nebeneinander; (wenigstens die Prozessbeschreibungen sollten (auch) in der englischen Sprache vorliegen)
- Compliance Checklist erstellen (wertvolles Werkzeug für Audits und Pflege der Dokumentation)
- Kontinuierlich verifizieren, dass alle für die Planung/Durchführung und Überwachung notwendigen Ressourcen (Personal, Hardware, Software) verfügbar sind, ggf. Massnahmen einleiten
- Bei Unklarheiten mit Anforderungen PRI Staff Engineer kontaktieren.

### 2.3 Ggf. Beschaffung und Inbetriebnahme neuer Hardware und/oder Software

- Sind mit den bestehenden Einrichtungen (Hardware und/oder Software) alle Nadcap Anforderungen effizient und effektiv zu erfüllen? (z.B. Kalibrierung, Aufzeichnungen)
- Ggf. Einrichtungen beschaffen bzw. anpassen und in Betrieb nehmen  
Achtung: Schulungsnachweise über Verwendung neuer/geänderter Einrichtungen notwendig.

### 2.4 Implementierung der Dokumentation

- Schulung/Einweisung der beteiligten Mitarbeiter in die neuerstellte/geänderte Dokumentation  
Achtung Schulungsnachweise notwendig
- Verwendung neuer/geänderter Prozessbeschreibungen und Arbeitspapiere in der Praxis
- Ggf. Dokumentation aufgrund von praktischen Erfahrungen optimieren.

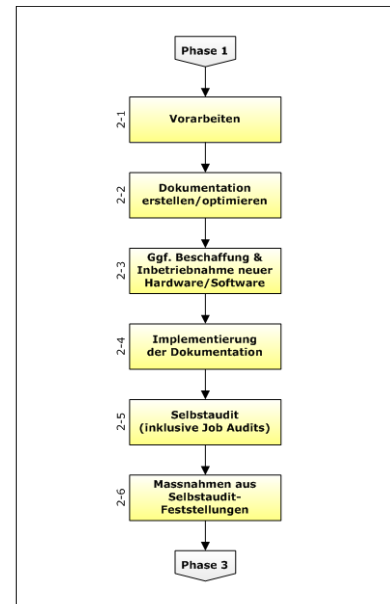


Abb. 4: Vorbereitung zur Erst-Zertifizierung

## 2.5 Selbstaudit (inklusive Job-Audits)

- Durchführung eines oder mehrerer kritischer Selbstaudits
  - mit Bearbeitung aller relevanten Fragen der Nadcap Audit Checklisten
  - mit «Life» Job Audits und Prüfung der Dokumentation abgeschlossener Aufträge.

Achtung: Sorgfältige, vollständige Selbstaudits sparen Zeit und Nerven in Phase 3 und 4!

## 2-6 Massnahmen aus Selbstauditfeststellungen

- Erledigung aller Korrektur-/Verbesserungsmassnahmen aufgrund von Auditfeststellungen
  - Bearbeitung nach der Nadcap Methode mit Schwerpunkt Root Cause Corrective Action (RCCA) wie in Phase 4 erläutert
  - Alle Findings der/des Selbstaudits sollten vor dem Zertifizierungsaudit geschlossen sein
- Achtung: Sorgfältige, vollständig umgesetzte Massnahmen sparen Zeit und Nerven in Phase 3 und 4!

## Phase 3 - Auditierung durch PRI :

Abbildung 5 zeigt die wesentlichen Schritte der Phase 3. Details:

### 3-1 Voraussetzungen für Zertifizierungsaudits durch PRI

- Die Auditgebühr muss gemäss PRI vor dem Audit bezahlt sein
- Der vom PRI nominierte Auditor erhält die relevante Dokumentation als unkontrollierte Kopie 30 Tage vor dem Audit
- Sicherstellen, dass ein ITAR/EAR «Unrestricted Auditor» aufgeboten wird, falls die relevanten Erzeugnisse den amerikanischen ITAR unterliegen
- Sicherstellen, dass relevante Aufträge für «Life» Job Audits in den Audittagen bereitstehen.

### 3-2 Audit-Eröffnung

- Abschliessende Verifizierung des Umfangs des Audits mit den Daten, die im eAuditNet seitens des Antragsteller angegeben wurden, ggf. Anpassungen wenn nötig.
- Achtung: Sorgfalt in Phase 1 vermeidet Probleme!

### 3-3 Wesentliches während des Audits

- Sicherstellen, dass das erforderliche Personal (Planung, Herstellung, Prüfung) verfügbar ist.  
Achtung: Ggf. Deutsch-Englisch Übersetzung wesentlich!
- Jeder Audittag endet mit einer Zusammenfassung
- Sicherstellen, dass alle Auditfeststellungen inhaltlich-fachlich wirklich verstanden wurden
- Bei fachlichen Meinungsverschiedenheiten mit dem Auditor kann der PRI Staff Engineer telefonisch kontaktiert werden
- Teilnahme des Managements an Abschlussbesprechung sicherstellen.

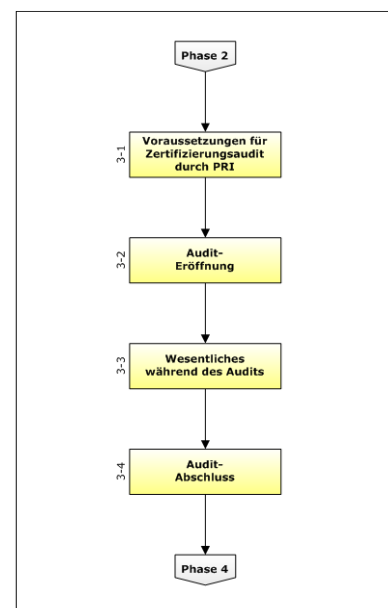


Abb. 5: Auditierung durch das PRI

### 3-4 Audit-Abschluss

- Sicherstellen, dass im Auditbericht alle Feststellung (Major/Minor) bezugnehmend auf die relevanten Auditfragen kurz und klar dokumentiert sind  
Achtung: Auch der PRI Staff Engineer, der nicht beim Audit vor Ort war, muss die Feststellungen verstehen können. Der Staff Engineer muss die Massnahmen aufgrund der Findings später akzeptieren.
- Als Major Findings (wesentliche Feststellungen) wird jede Nichteinhaltung, die die
  - Sicherheit oder Verwendbarkeit des Produktes beeinflussen kann
  - Integrität des Qualitätssystems beeinflussen kann
  - Produktionskosten erhöht
  - Fähigkeit der Einhaltung der Kundenanforderungen beeinflusst

klassiert. Je nach speziellen Prozess bzw. besonderen Erzeugnis/System ist ein maximal zulässige Anzahl Major/Minor Findings festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen um das Audit zu bestehen.

### Phase 4 - Massnahmen aus Auditfeststellungen:

Abbildung 6 zeigt die wesentlichen Schritte der Phase 4. Details:

#### 4-1 Ausarbeiten der Massnahmen

- Erledigung aller Korrektur-/Verbesserungsmassnahmen aufgrund von Auditfeststellungen innerhalb festgelegten Fristen (Wärmebehandlung: innerhalb 21 Tagen, bzw. 7 Tagen in Loop 2 und 3)  
Achtung: Bei Problemen PRI Staff Engineer kontaktieren
- Jedes Finding muss in englischer Sprache nach folgender Methodik bearbeitet werden:
  - (1) Immediate Corrective Action Taken (Containment Actions)
  - (2) Root Cause of Nonconformance
  - (3) Impact of all Identified Causes and the Root Cause
  - (4) Action Taken to Prevent Recurrence
  - (5) Objective Evidence attached
  - (6) Effectivity Date

Die detaillierte Root Cause Analysis (Analyse der Grund- bzw. Wurzelursache) ist Voraussetzung für eine angemessene Massnahme. Hilfestellung dazu siehe Ref [2].

Achtung: Wenn der PRI Staff Engineer Zweifel an einer detailliert durchgeführten Root Cause Analysis hat, wird er die Massnahme zurückweisen, und eine tiefergehende Analyse fordern!

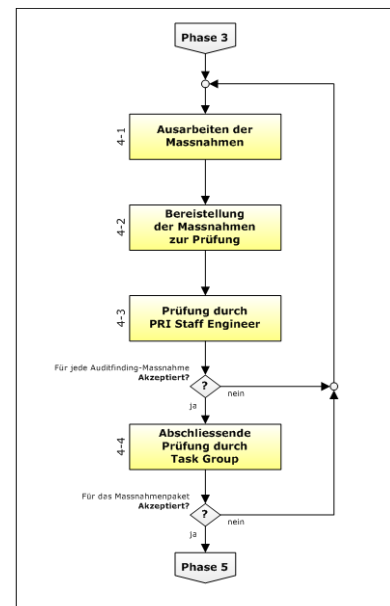


Abb. 6: Massnahmen aus Auditfeststellungen

#### 4-2 Bereitstellung der Massnahmen zur Prüfung

- Bereitstellung der ausgearbeiteten Massnahme via eAuditNet an den PRI Staff Engineer innerhalb der vorgegebenen Fristen
- In der Regel bedarf eine Massnahme Änderungen an
  - Prozessbeschreibungen und Arbeitspapieren
  - Schulung/Instruktion der Mitarbeitern, die von der Änderung betroffen sind

Die Dokumentenänderungen und Schulungsnachweise sind beizufügen. Bei Anpassungen an der Infrastruktur kann ein Foto der geeignete Nachweis sein. Bei Auswirkungen auf ausgelieferte Produkte wird ein Statement vom Kunden erwartet.

#### 4-3 Prüfung durch PRI Staff Engineer

- Prüfung jeder einzelnen Massnahme
  - Schliessen einer Massnahme bei Akzeptanz
  - Rückweisung einer Massnahme bei Beanstandung (max. 3 Loop's)  
Achtung: Zu viele Loop's oder Nichteinhaltung der Fristen kann das Nichtbestehen des Audits zur Folge haben
  - Ein abgeschlossenes «Massnahmen-Paket» wird an die Task Group weitergeleitet.

#### 4-4 Abschliessende Prüfung durch Task Group

- Die Mitglieder der Task Group führen via eAuditNet eine abschliessende Prüfung des «Massnahmen-Paket's» durch
  - Bei Akzeptanz erfolgt die Erteilung des Zertifikats
  - Ggf. werden via PRI Staff Engineer weitere Details zu einzelnen Massnahmen gefordert.

#### Phase 5 - Zertifikat (für 1-2 Jahre):

Abbildung 7 zeigt ein anonymisiertes Nadcap Zertifikat für Wärmebehandlung. Erläuterungen:

- Die erste Zertifizierung hat 12 Monate Gültigkeit
- Der detaillierte Genehmigungsumfang ist in der PRI Qualified Manufactures List (QML) festgelegt
- Nach dem ersten Audit können besonders wenige Findings, und Nachhaltigkeit bei den Massnahmen vorheriger Findings zur Verlängerung der Gültigkeitsdauer eines Zertifikats führen (Supplier Merit Program).

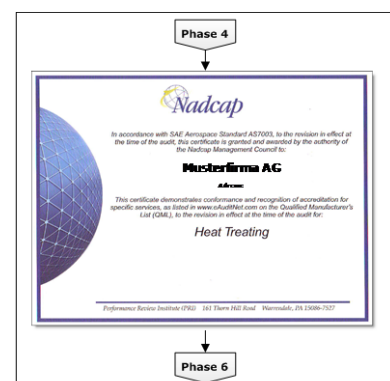


Abb. 7: Zertifikat

more value

ddpConcepts GmbH | aumühlestrasse 10 | CH-6373 ennetbürgen  
phone +41 41 630 44 77 | fax +41 41 619 85 10  
www.ddpconcepts.ch | contactus@ddpconcepts.ch



## Phase 6: - Vorbereitung Re-Zertifizierung

Abbildung 8 zeigt die wesentlichen Schritte der Phase 6. Details:

### 6-1 Prüfen von Änderungen

- Wurden Nadcap Checklisten geändert?
- Gibt es neuere Ausgaben anzuwendender Standards?
- Wird noch mit gleichen Einrichtungen, Werkzeugen, Messmitteln, Prozessen und Arbeitsmitteln gearbeitet wie beim letzten Audit?

### 6-2 Ggf. Dokumentation optimieren

- Überarbeitung von Prozessbeschreibungen und Arbeitspapieren (Arbeitsaufträge, Checklisten, Formulare), wenn erforderlich.

### 6-3 Implementierung der Dokumentation und/oder Schulung

- Schulung/Einweisung der beteiligten Mitarbeiter in die geänderte Dokumentation und/oder Wiederholungsschulung  
Achtung Schulungsnachweise notwendig
- Verwendung neuer/geänderter Prozessbeschreibungen und Arbeitspapiere in der Praxis
- Selbstaudit (inkl. allfälliger Massnahmen) wenigstens bei grösseren Änderungen;  
Achtung: Massnahmen aus früheren PRI Auditfindings sollten auf deren Nachhaltigkeit überprüft werden.

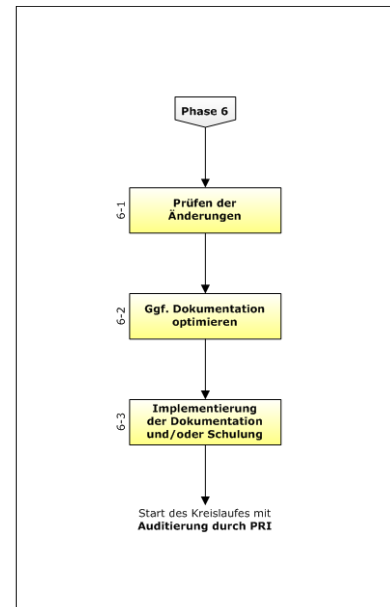


Abb. 8: Vorbereitung Re-Zertifizierung

### Start des Kreislaufes mit Auditierung durch PRI

- Das nächst Audit erfolgt 12 bis 24 Monate nach dem letzten Audit (Standard 12 Monate, bis zu 24 Monate bei Supplier Merit Programm)
- Achtung: Jedes Wiederholaudit hat die gleiche Intensität wie das erste Audit, aber mit anderem Auditor. Der Auditor wird die Nachhaltigkeit der Massnahmen aus früheren PRI Auditfindings prüfen.

## 4. Weitere Informationen

- [1] Performance Review Institute (PRI) mit Nadcap Programm: [www.pri-network.org/nadcap/](http://www.pri-network.org/nadcap/).
- [2] PRI Help for Corrective Action Submittals: [www.pri-network.org/training/frameset1.htm](http://www.pri-network.org/training/frameset1.htm).
- [3] ddpConcepts GmbH bietet ein eintägiges offenes bzw. Inhouse Seminar «Nadcap Zertifizierung von Spezialprozessen - Vorgehensmethodik zur Erlangung der Zertifizierung» Weitere Informationen unter [www.ddpconcepts.ch](http://www.ddpconcepts.ch), [karstenfischer@ddpconcepts.ch](mailto:karstenfischer@ddpconcepts.ch).