

Qualitätsmanagement Photovoltaik

Trainingshandbuch



Herausgegeben vom
Global Approval Program for Photovoltaics
PV-GAP, Genf

Qualitätsmanagement Photovoltaik Trainingshandbuch

Erstellt vom Global Approval Program for Photovoltaics PV-GAP, Genf

Bearbeitung:

Dr. Peter F. Varadi, Vorsitzender von PV GAP (Genf)
Ramon Dominguez, Dominguez and Associates (Rockville, USA)
Loretta Schaeffer, Vorstandsmitglied PV GAP (Washington D.C., USA)

Übersetzung:

Martin Loderer (WIP, München)
Johannes Stierstorfer (München)
Sabine Walther-Koudossou (WIP, München)

Referenznummer: PV GAP QM 2.0

© Februar 2002

Inhalt

Inhalt	3
Vorwort	6
Danksagung	7
1 Konzepte für Qualitätsfertigung	8
1.1 Einführung	8
1.1.1 Die Photovoltaik (PV)-Industrie	8
1.2 Bestandteile eines Qualitäts-Fertigungssystems	9
1.3 PV GAP - das weltweite Zertifizierungsprogramm für Photovoltaik	10
1.3.1 Weltweite Zertifizierung - wozu?	10
1.3.2 Die Elemente des PV GAP Zertifizierungs-Systems	11
1.3.3 ISO Standards zum Qualitätsmanagement (QM) für Hersteller	12
1.3.4 Produkt-Leistungsstandards	13
1.3.5 Prüflabors	13
1.3.6 Externe Prüfung	14
1.3.7 Weltweit einheitliches Erkennungszeichen und Siegel für PV-Produkte	14
1.3.8 PV GAP Trägerschaft	15
1.3.9 Kosten für Einführung und Betrieb eines QM-Systems	15
1.4 Entwicklung und Leistungen von QM-Systemen	18
1.5 IEC, IECQ, ISO: Eine Einführung in die Qualitätssicherung	20
1.6 ISO-Qualitätsstandards für die Fertigung	22
1.6.1 ISO 9000	23
1.6.2 Anforderungen an QM-Systeme	23
1.6.3 Allgemeine Beschreibung von ISO 9000:2000	24
1.6.4 Bestandteile des QM-Systems	27
1.6.5 Definitionen	28
1.6.6 ISO-Dokumentationsebenen	29
1.6.7 Qualitätsdefinitionen nach ISO	30
1.7 Das Qualitätsmanagement-System (Abschnitt 4.0)	31
1.7.1 Allgemeine Voraussetzungen (Abschnitt 4.1)	31
2 Die Norm ISO 9001:2000	36
2.1 Dokumentationsanforderungen (Abschnitt 4.2)	36
2.1.1 Allgemeines (Abschnitt 4.2.1)	36
2.1.2 Das Qualitätsmanagementhandbuch (Abschnitt 4.2.2)	37
2.1.3 Lenkung von Dokumenten (Abschnitt 4.2.3)	38
2.1.4 Lenkung von Aufzeichnungen (Abschnitt 4.2.4)	43
2.2 Verantwortung der Leitung (Abschnitt 5)	44
2.2.1 Verpflichtung der Leitung (Abschnitt 5.1)	44
2.2.2 Kundenorientierung (Abschnitt 5.2)	45
2.2.3 Qualitätspolitik (Abschnitt 5.3)	45
2.2.4 Planung (Abschnitt 5.4)	47
2.2.5 Verantwortung, Befugnis und Kommunikation (Abschnitt 5.5)	49
2.2.6 Managementbewertung (Abschnitt 5.6)	56
2.3 Management von Ressourcen (Abschnitt 6)	59
2.3.1 Bereitstellung von Ressourcen (Abschnitt 6.1)	59
2.3.2 Personelle Ressourcen (Abschnitt 6.2)	59
2.3.3 Infrastruktur (Abschnitt 6.3)	63
2.3.4 Arbeitsumgebung (Abschnitt 6.4)	63

3	Die Norm ISO 9001:2000	66
3.1	Produktrealisierung (Abschnitt 7)	66
3.1.1	Die Planung der Produktrealisierung (Abschnitt 7.1)	66
3.2	Kundenbezogene Prozesse (Abschnitt 7.2)	70
3.2.1	Ermittlung der Produkthanforderungen (Abschnitt 7.2.1)	70
3.2.2	Bewertung der Produkthanforderungen (Abschnitt 7.2.2)	71
3.2.3	Kommunikation mit den Kunden (Abschnitt 7.2.3)	71
3.3	Entwicklung (Abschnitt 7.3)	74
3.3.1	Entwicklungsplanung (Abschnitt 7.3.1)	74
3.3.2	Entwicklungseingaben (Abschnitt 7.3.2)	75
3.3.3	Entwicklungsergebnisse (Abschnitt 7.3.3)	76
3.3.4	Entwicklungsbewertung (Abschnitt 7.3.4)	76
3.3.5	Entwicklungsverifizierung (Abschnitt 7.3.5)	78
3.3.6	Entwicklungsvalidierung (Abschnitt 7.3.6)	78
3.3.7	Lenkung von Entwicklungsänderungen (Abschnitt 7.3.7)	78
3.3.8	Verfahrensregeln für Kontrolle und Verifizierung der Produktentwicklung	79
3.4	Beschaffung (Abschnitt 7.4)	82
3.4.1	Beschaffungsprozess (Abschnitt 7.4.1)	82
3.4.2	Beschaffungsangaben (Abschnitt 7.4.2)	84
3.4.3	Verifizierung von beschafften Produkten (Abschnitt 7.4.3)	85
3.5	Produktion und Dienstleistungserbringung (Abschnitt 7.5)	91
3.5.1	Lenkung von Produktion und Dienstleistungserbringung (Abschnitt 7.5.1)	91
3.5.2	Prozessvalidierung für Produktion und Dienstleistung (Abschnitt 7.5.2)	102
3.5.3	Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Abschnitt 7.5.3)	102
3.5.4	Eigentum des Kunden (Abschnitt 7.5.4)	108
3.5.5	Produkterhaltung (Abschnitt 7.5.5)	110
3.6	Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln (Abschnitt 7.6)	114
4	Messung, Analyse und Verbesserung (Abschnitt 8)	118
4.1	Allgemeines (Abschnitt 8.1)	118
4.1.1	Statistische Datenanalyse	118
4.2	Überwachung und Messung (Abschnitt 8.2)	130
4.2.1	Kundenzufriedenheit (Abschnitt 8.2.1)	130
4.2.2	Das interne Audit (Abschnitt 8.2.2)	131
4.2.3	Überwachung und Messung von Prozessen (Abschnitt 8.2.3)	138
4.2.4	Überwachung und Messung des Produkts (Abschnitt 8.2.4)	138
4.3	Lenkung fehlerhafter Produkte (Abschnitt 8.3)	140
4.4	Datenanalyse (Abschnitt 8.4)	143
4.5	Verbesserung (Abschnitt 8.5)	144
4.5.1	Ständige Verbesserung (Abschnitt 8.5.1)	144
4.5.2	Korrekturmaßnahmen (Abschnitt 8.5.2)	144
4.5.3	Vorbeugungsmaßnahmen (Abschnitt 8.5.3)	146
5	PV-Normen	148
5.1	Bestehende Normen und Spezifikationen	148
5.1.1	Definition	148
5.1.2	Warum sind Normen notwendig?	148
5.2	Festlegung von Normen (Spezifikationen)	150
5.2.1	Nationale oder regionale Normen	150
5.2.2	Globale/Internationale Normen für PV (IEC-Normen)	150
5.2.3	Kategorien der IEC-Normen für PV	152
5.2.4	Von PV GAP empfohlene Spezifikationen (PVRS)	153
5.3	Wenn keine Normen existieren	157
5.4	Spezifikation zur Bewertung der Produktqualität	159
5.4.1	Reicht eine technische Norm aus?	159
5.4.2	Definition	159
5.4.3	Bestandteile einer PQAS	160
5.4.4	Zeitaufwand für das Ausfüllen der Blanko-PQAS	161

5.5	Erneuter Produkttest bei struktureller Ähnlichkeit	161
5.5.1	Strukturelle Ähnlichkeit	162
5.5.2	Erneuter Test	162
5.6	Prüflaboratorien	162
5.6.1	Typen von zugelassenen oder anerkannten Prüflabors	163
5.6.2	Die Bedeutung von Reziprozität	163
5.6.3	Unabhängige Prüflabors	164
5.6.4	Anerkannte Prüflabors der Hersteller	166
6	Der Qualifikationsprozess (Zusammenfassung)	167
6.1	Schritte zur Zertifizierung nach ISO 9001:2000	167
6.1.1	Allgemeines	167
6.1.2	Vorbereitungsphase	167
6.1.3	Einrichtung des Qualitätsmanagementsystems	168
6.1.4	Bereiche der verschiedenen Anforderungen nach ISO 9001:2000	174
6.2	PV GAP/IECQ-Genehmigungsprozess	176
6.2.1	Ablauf des IECQ-Genehmigungsprozesses	176
6.2.2	Schritte zur Produktgenehmigung durch IECQ	179
6.2.3	Was unternimmt das SI dann?	181
6.2.4	Widerruf oder Aufhebung der Genehmigung	182
6.2.5	Genehmigungsprozess durch PV GAP	182
6.2.6	Anerkennung	182
6.3	PV GAP Kennzeichen und Siegel	183
6.3.1	Woran erkennt man Qualitätsprodukte?	183
6.3.2	Vorteile von PV-Qualitätskennzeichen/PV-Qualitätssiegel	185
6.3.3	Wer darf das PV-Qualitätskennzeichen und -siegel verwenden?	186
6.3.4	Erkennungsnummer des PV-Herstellers	186
6.3.5	Kosten des Lizenzverfahrens von PV GAP	187
6.4	Kosten und Nutzen von Qualität	188
6.4.1	Kundenmeinungen (Tabelle 6.1)	188
6.4.2	Wer profitiert von der Einführung von ISO 9000?	189
6.4.3	Die Ergebnisse sprechen für sich	190
6.4.4	Vergleich der Qualitätsmanagementsysteme	190
6.4.5	Schlussfolgerung	191

Anhang

Durch Einrichtung und Betrieb eines QM-Systems entstehende Kosten	193
Beispiel eines Standard-Qualitätsplans	197
Veröffentlichungen der IEC TC 82	200
IEC Standards mit möglicher Anwendung für Photovoltaik	202
Von PV GAP empfohlene Standards (PVRS)	206
Beispiel für eine Spezifikation zur Produktqualitätsbewertung	207
Zertifizierungsinstitute	216
Vorläufige Liste der Testlabors	218
Glossar	220
Bibliographie	224

Vorwort

Photovoltaik-(PV)-Produkte werden in vielen Ländern hergestellt und überall auf der Welt verkauft. Die meisten davon arbeiten gut und zuverlässig, was zum großen Erfolg und dem neuerlichen Boom in der Branche geführt hat. Aus Statistiken zur weltweiten PV-Situation geht hervor, dass Produktmängel zwar selten sind, aber doch einen gewissen Anteil ausmachen. Zudem entsprechen die Leistungsdaten von PV-Modulen einzelner Hersteller nicht immer den Käufererwartungen.

Obwohl der weit überwiegende Teil der Hersteller qualitativ hochwertige Produkte und Systeme produziert, müssen diejenigen Hersteller, die dies nicht tun, auf das Qualitätsniveau der restlichen PV-Industrie gebracht werden. Der Zweck dieses Handbuchs über Qualitätsmanagement (QM) im PV-Bereich ist es, der Industrie dabei zu helfen, ein QM-System einzuführen und Standards einzuhalten. Um dies zu erreichen müssen einige Hindernisse beseitigt werden, aber dennoch: gute Qualität ist am Ende immer günstiger. Und Unternehmen, die sich darum bemühen, dürfen sich auf satte Gewinne freuen.

Einen Qualitäts-Fertigungsprozess mit Qualitätssicherung einzuführen, wird oft als teures Unterfangen angesehen, vor allem bei kleinen und mittelgroßen Firmen. Demgegenüber hat sich gezeigt, dass QM Einsparungen nach sich zieht, sogar schon im ersten Jahr nach der Einführung.

Andere Industriezweige, die sich ähnlichen Herausforderungen bezüglich ihrer Qualitätssicherung gegenüber sahen, haben Lösungen entwickelt, die PV-Industrie für sich anpassen und nutzen kann. Der heutzutage allgemein anerkannte und in vielen Industriebereichen eingesetzte Standard für Qualitätsmanagement in Herstellungsprozessen ist die Norm ISO 9001:2000. Einige wenige PV-Modulhersteller fertigen gegenwärtig nach ISO 9001:2000, die meisten jedoch nicht. Von ihnen wissen einige vielleicht schlichtweg nichts von dieser Norm, andere meinen möglicherweise, ISO 9001:2000 sei zu teuer oder zu technisch, um in kleinen oder mittleren Unternehmen praktisch umgesetzt werden zu können.

Globale Unternehmen der PV Industrie haben PV GAP ins Leben gerufen, um ein einheitliches Vorgehen im Hinblick auf Qualitätssicherung zu erreichen, und dieses Handbuch ist Teil dieser Anstrengung. PV GAP (Global Approval Program for Photovoltaics, weltweites Zertifizierungsprogramm für Photovoltaik) hat dieses Handbuch mit dem Ziel erarbeitet, die ISO-Norm in einfachen Worten wiederzugeben und Unternehmen der PV-Industrie dabei zu unterstützen, selbst und ohne Beratung von außen ein eigenes, einfaches und kostengünstiges QM-System einzuführen.

Dieses Handbuch basiert auf einem früheren Handbuch von PV-GAP für Trainingskurse in Zusammenarbeit mit der Weltbank, das im Hinblick auf die damals geltende Norm ISO 9000 ausgelegt war. Inzwischen wurde ISO 9000 jedoch von ISO 9001:2000 abgelöst, an dem sich das nun vorliegende Handbuch konsequent orientiert. Es bietet Werkzeuge an, mit Hilfe derer Firmen völlige Übereinstimmung mit den Anforderungen von ISO 9001:2000 erreichen können. Außerdem werden die verschiedenen Elemente im Qualitätssicherungsverfahren beschrieben und eine Qualitätskennzeichnung für PV-Produkte vorgestellt.

Die Qualitätssicherung erfordert, dass Produkte normgerecht hergestellt und getestet werden und dass der Herstellungsprozess kontinuierlich überprüft und verbessert wird. Dieses Handbuch beschreibt die verschiedenen Elemente eines QM-Systems und führt zudem eine Produktkennzeichnung ein, anhand derer Kunden hochwertige PV-Produkte erkennen können. Zudem verbessert diese Kennzeichnung die globale Marktposition derjenigen PV-Anbieter, die sie lizenzieren.

Danksagung

Das *Qualitätsmanagement Photovoltaik Trainingshandbuch* wurde erarbeitet von Dr. Peter F. Varadi (Vorsitzender PV GAP, Genf, Schweiz), Ramón Domínguez (Domínguez and Associates, Rockville, USA) und Loretta Schaeffer (Vorstandsmitglied von PV GAP, Washington D.C., USA).

Die Autoren danken folgenden Mitwirkenden für ihre wertvollen Hinweise und Vorschläge: Richard Kay (Sekretariat des IECQ), Heinz Marti (Kalkfabrik Netstal AG), Rolf Oldach (IT Power), Dr. Markus G. Real (Alpha Real AG), Hidenori Shimizu (JQAO) und Ingrid Weiss (WIP).

Das Qualitätsmanagement Photovoltaik Trainingshandbuch basiert auf zwei vorangegangenen Handbüchern, „Quality Management in Photovoltaics - Quality Control Training Manual for Manufacturers“, das unter der Leitung der Weltbank-Arbeitsgruppe für ländliche Entwicklungsfragen und erneuerbare Energien zusammen mit PV GAP erstellt worden war. Außerdem auf dem „Qualitätshandbuch für Hersteller“, das PV GAP für das Programm für Energie und Klimaschutz der Vereinten Nationen erarbeitet hatte und das für das vorliegende Handbuch nach Genehmigung durch PV GAP genutzt wurde.

Das General-Departement für Energie und Transport der Europäischen Kommission hat im Rahmen des SAVE/ALTERNER-Rahmenprogramms die Entwicklung dieses Handbuchs finanziell unterstützt, Vertragsnummer 4.1030/C/00-01/2000.

Vertragspartner sind:

WIP, Deutschland (Projektkoordination)

Alpha Real, Schweiz

ADEME, Frankreich

EPIA, Belgien

IT Power, Großbritannien

PV GAP, Schweiz

1 Konzepte für Qualitätsfertigung

1.1 Einführung

Manager jedes Unternehmens definieren dessen Ziele. Hierzu gehören typischerweise Verkaufszahlen, Gewinnspannen, Produkte, Kundenservice, Finanzierung, Personal, strategische Planung, usw. Ziele für die Qualität von Produkten oder Dienstleistungen eines Unternehmens festzulegen, ist von entscheidender Bedeutung, um die Zukunft eines Unternehmens zu garantieren. Produkte und Dienstleistungen sind das Bindeglied Ihres Unternehmens zu dessen Kunden und daher letztlich der einzige Grund seiner Existenz. Ohne Kunden - zufriedene Kunden - wird eine Firma nicht überleben können.

Dieses Handbuch beschreibt ein Drei- oder Fünf-Tages-Trainingsprogramm „Qualitätsmanagement Photovoltaik“. Es hilft Herstellern in der Photovoltaikindustrie, Methoden der Qualitätssicherung zu übernehmen, die zu beständiger Produkt- oder Servicequalität führen (siehe Anhang VI, Trainingsplan). Die Methodik basiert auf einem Konzept für umfassende Qualität und erfordert deshalb, auf jeder Ebene des Unternehmens stets hochqualitative Produkte an seine Kunden zu liefern. Darüber hinaus stellt das Trainingsprogramm dar, wie die Produkte Ihres Photovoltaik-Unternehmens Beachtung für Ihre Qualität erlangen und diese Beachtung aufrechterhalten können - durch Zertifizierung durch weltweit anerkannte Institute.

1.1.1 Die Photovoltaik (PV)-Industrie

Photovoltaiksysteme müssen preislich konkurrenzfähig sein, um ihr Marktpotenzial voll auszuschöpfen. Zudem müssen sie die Erwartungen der Kundenseite erfüllen, idealer Weise sogar übertreffen. Ältere Anwendungen im Telekommunikations- und Raumfahrt-Sektor haben aufgrund ihrer hohen Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit die Preiswürdigkeit der PV-Technik bewiesen. Neue PV-Anwendungen müssen nun Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer demonstrieren. Die Qualität der Produkte wird über Erfolg oder Niedergang der PV-Industrie entscheiden. Denn letztendlich muss der Kunde den wirtschaftlichen Wert seiner PV-Investition erkennen können. Dieser geht über die Zufriedenheit hinaus, sich für eine Form regenerativer Energieerzeugung ohne schädliche Auswirkungen für die Umwelt entschieden zu haben.

Hersteller, die keine Qualitätsprodukte herstellen, werden sich im Wettbewerb nicht lange behaupten können. Daher wird jeder Hersteller sein Augenmerk auf die Qualität der Produkte seines Unternehmens richten. Die Prozesse im Qualitätsmanagement sind von Hersteller zu Hersteller verschieden, das Ziel ist aber immer das gleiche: die Garantie, dass Produkte und Prozesse bestimmte Erwartungen erfüllen.

In vielen Ländern werden Photovoltaik-Produkte hergestellt und in die ganze Welt geliefert, auch auf Ausschreibungen hin, z.B. für von der Weltbank unterstützte Projekte. Die Festlegung von

internationalen Standards und Qualitätssicherungsverfahren garantiert die einheitliche Qualität von PV-Produkten und, was ebenso wichtig ist, sie ist für den einzelnen Hersteller von Nutzen, da neue Märkte erschlossen werden können, da zertifizierte Produkte weltweit wettbewerbsfähig sind.

Die Herstellung eines Qualitätsprodukts erfordert Designqualität von Anfang an. Die der Produktion nachgelagerte Kontrolle allein reicht nicht aus, denn sie trennt lediglich akzeptable Produkte von unannehmbaren (d.h. vom „Ausschuss“). Dieser Ausschuss am Ende der Produktionslinie bedeutet zusätzliche Kosten für den Hersteller. Ein durchgängiger Qualitätsfertigungsprozess dagegen, der auf statistischen Messungen basiert, erhält die Qualität aufrecht und führt daher zu erhöhter Kundenzufriedenheit und mehr Gewinn für den Hersteller.

Als Teilnehmer an diesem Trainingsprogramm erhalten Sie die Werkzeuge an die Hand, mit denen Ihr Unternehmen die Qualität seiner Produkte in den Griff bekommen und verbessern kann. Seine Leistung für den Kunden wird somit also erhöht. Wenn die Leistung die Kosten übersteigt, trägt der Markt die Entwicklung und Förderung von Hunderten von neuen PV-Anwendungen. In diesem Szenario werden die anfänglichen Ausgaben für die Einrichtung von Qualitätssicherungssystemen um ein Vielfaches zurückgezahlt; es zeigt sich, wie vorausschauend die Investition in Qualität war.

1.2 Bestandteile eines Qualitäts-Fertigungssystems

Die Bestandteile eines international anerkannten Qualitätssicherungssystems sind:

- ein Qualitäts-Fertigungsprozess, der auf dem Standard ISO 9001-2000 basiert
- Produkte, die standard-konform hergestellt werden
- Produkte, die in einem anerkannten Prüflabor getestet werden
- Prüfung durch eine unabhängige Organisation
- Produkte, die die Zufriedenheit der Kunden gewährleisten

In der Photovoltaik-Industrie wurden diese Bestandteile als grundlegende Bausteine eines Programms erkannt, das die Endkunden zu den Unternehmen hinführt, die Qualitätsprodukte herstellen. Mit dem Ziel der Errichtung eines Qualitätsmanagement-Systems in der PV-Branche - zur leichten Erkennbarkeit von Qualitätsprodukten und mit weltweiter Akzeptanz - wurde PV GAP, das weltweite Anerkennungsprogramm für PV-Produkte, eingeführt. Es integriert die oben genannten Bausteine und legt ein Kennzeichnungssiegel fest. Die folgenden Kapitel enthalten weitere Informationen über das PV GAP Programm.

1.3 PV GAP - das weltweite Zertifizierungsprogramm für Photovoltaik

1.3.1 Weltweite Zertifizierung - wozu?

Die Photovoltaik hat bewiesen, eine höchst zuverlässige Möglichkeit der Energieerzeugung zu sein: so werden fast alle Weltraumsatelliten von PV-Systemen gespeist. Seit 30 Jahren wird die Photovoltaik zudem erfolgreich in vielen terrestrischen Anwendungen eingesetzt. Einige PV-Module werden inzwischen mit einer Garantie über 25 Jahre verkauft.

Die Zuverlässigkeit von PV-Systemen ist von zentraler Bedeutung für das Vertrauen in die PV-Industrie. Mangelnde Beständigkeit der Qualität von PV-Produkten könnte das Vertrauen sowohl in die Industrie als auch in die ihr zugrundeliegende Technologie gefährden. Zudem könnte sie die Akzeptanz durch den Kunden dämpfen und das Interesse von potenziellen Geldgebern einschränken.

Dies passierte in den letzten Jahren durch Qualitätsprobleme bei Komponenten, Systemen, Anlagen und im After-Sales-Service für terrestrische PV-Anwendungen. Besonders Inselanlagen in Elektrifizierungsprogrammen für ländliche Gebiete in Entwicklungsländern, die von ortsansässigem Personal betreut wurden, waren hiervon betroffen.

- Das Nichtvorhandensein von Standards für sämtliche Komponenten außer den PV-Modulen ist ein Hauptgrund für große Qualitätsunterschiede bei PV-Systemen im Privatbereich.
- Hersteller verfügen nicht über einheitliche Richtlinien, wie zuverlässige PV-Systeme oder -Komponenten zu produzieren, zu installieren und zu warten sind.
- Für viele kleinere und mittelgroße Herstellerfirmen hat der Mangel an anerkannten Prüflabors es erschwert, Produkttests durchführen zu lassen.
- Trotz durchgeführten Produkttests ergaben sich Probleme: Nachdem sie Produktmuster an ein Prüflabor geschickt hatten und der Testbericht die Normenkonformität bestätigt hatte, wiesen manche Hersteller *alle* Modelle der gleichen Produktparte als getestet aus. Die Sicherheit, dass das getestete Muster für jedes einzelne produzierte Modell wirklich repräsentativ war, konnte hier nicht gegeben sein, da keine *Prüfung des Fertigungsprozesses* des Herstellers durchgeführt worden war.

Durch diese ernsthaften Qualitätsprobleme sah sich die PV-Industrie gezwungen, in Zusammenarbeit mit staatlichen Behörden ein umfassendes PV-Qualitätssicherungsprogramm zu erarbeiten. Das Ergebnis war die Entstehung des Programms zur weltweiten Zertifizierung von PV-Produkten („Global Approval Program for Photovoltaics“, kurz PV GAP) 1997.

1.3.1.1 PV GAP

PV GAP, eine internationale Non-Profit-Organisation, hat den beständigen Ausbau des weltweiten PV-Marktes zum Ziel, um die weltweiten Energiebedürfnisse auf umweltfreundliche Weise befriedigt zu sehen.

Unsere Aufgabe ist die Förderung der Nutzung von international angenommenen Standards, Qualitätsmanagement-Prozessen und organisatorischem Training für Entwurf, Herstellung, Installation, Verkauf und Service von PV-Systemen. Wir kooperieren mit der PV-Industrie sowie mit ihr verwandten Branchen, internationalen Organisationen, Prüflabors, Regierungsbehörden, Geldgebern, Nicht-Regierungs-Organisationen (NGOs) und privaten Stiftungen, in Entwicklungsländern und in den Industriestaaten.

1.3.2 Die Elemente des PV GAP Zertifizierungs-Systems

Das Zertifizierungssystem nach PV GAP umfasst alle Elemente eines anerkannten Qualitätssicherungs-Systems (siehe Abschnitt 1.2). Zudem wird an zertifizierte Hersteller eine besondere PV-Qualitäts-Kennzeichnung (für Komponenten) bzw. ein Qualitäts-Siegel (für Systeme) vergeben. Diese Kennzeichnungen helfen dem Verbraucher, Qualitätsprodukte von Produkten unbekannter Qualität unterscheiden zu können. Die Bestandteile des PV GAP Zertifizierungssystems sind im folgenden kurz zusammengefasst:

Zertifizierungsvoraussetzungen:

- Qualitäts-Herstellungsprozess (nach ISO 9001:2000)
- Fertigung und Test nach internationaler Norm (IEC oder PVRS) durch eine herstellereigene Prüfeinrichtung (wie in der ISO 9001:2000 beinhaltet)
- Regelmäßiges Audit von Hersteller und Produkt

Funktion von PV GAP:

- Lizenzvergabe zur Nutzung der PV-GAP-Qualitätskennzeichnung (siehe unten), basierend auf der Anerkennung durch IECQ



PV-GAP-Qualitätskennzeichen

1.3.2.1 Das PV GAP Zertifizierungs-System

Voraussetzungen:

- Qualitätssicherungsverfahren in der Fertigung (ISO 9001:2000)
- Fertigung und Test gemäss internationalem Standard (IEC oder PVRS) durch Prüflabor des Herstellers (abgedeckt durch ISO9001:2000 Zertifizierung) oder durch anerkanntes Prüflabor (gemäss ISO/IEC 17025)
- regelmäßige Überprüfung von Hersteller und Produkt

Funktion von PV GAP:

Basierend auf IECQ-Zertifizierung wird die PV GAP-Kennzeichnung bzw. das PV GAP-Siegel verliehen.

1.3.3 ISO Standards zum Qualitätsmanagement (QM) für Hersteller

Der ISO-9001:2000-Standard ist ein internationales Qualitäts-Management-(QM)-System für jede beliebige Organisation. Es ist anwendbar auf PV-Hersteller, Installateure, Dienstleister, Händler, usw. Das System ist eine bewährte Methodik zur Leistungsverbesserung von Unternehmen, die ihren Kunden Produkte oder Dienstleistungen anbieten und diese noch weiter verbessern, die Kundenzufriedenheit erhöhen und ihre Qualitätssicherung perfektionieren wollen.

Noch vor einigen Jahren war die Umsetzung dieser Norm ein komplexes Unterfangen; nur große Unternehmen mit umfangreichen QM-Abteilungen führten das System ein. Inzwischen arbeiten viele Firmen danach, weil sich daraus für sie Vorteile ergeben. Die Zielrichtung und Umsetzung des Qualitäts-Management-Systems ist je nach Bedürfnissen und Zielen der Organisation, seiner Größe und Struktur unterschiedlich. PV GAP hat ein detailliertes aber dennoch einfaches Trainingshandbuch erarbeitet, das vereinfachte Methoden und Vordrucke für kleinere PV- Firmen bereitstellt. Das PV GAP „Handbuch Qualitätssicherung im Herstellungsprozess“ (siehe Bibliographie) wurde von einer Vielzahl von Organisationen verfasst und überprüft, einschließlich Herstellern in Industriestaaten und Entwicklungsländern. Das PV GAP-Handbuch, mit all seinen Beispielen und Anweisungen, wurde von ihnen als sehr hilfreich erachtet, wenn es in kleinen und mittelgroßen Firmen darum geht, ein Qualitätssicherungs-Handbuch zu erstellen und das Qualitätsmanagement-System praktisch umzusetzen. Selbst die Weltbank hat die Erarbeitung des PV GAP-Handbuchs 1999 finanziell unterstützt. Es wurde in mehreren Trainingskursen für Hersteller in der PV-Industrie erprobt.

Eine Reihe von Consulting-Unternehmen hat in letzter Zeit Programme entwickelt, um kleinen und mittleren Produzenten bei der Einführung von ISO 9000:2000 zu helfen. Durch die Existenz dieser Unternehmen und die Tatsache, dass der Prozess nun vereinfacht und leichter verständlich ist, sind die Kosten für die Einführung von ISO 900:2000 deutlich reduziert worden.

Durch die Überarbeitung der Standards ISO 9000 und ISO 9001 im Jahr 2000 wurde eine Aktualisierung des für die Weltbank erstellten Handbuchs notwendig, um alle Veränderungen, die durch die Einführung der ISO 9001:2000 entstanden, zu berücksichtigen. Ebenso wurden Änderungen im PV GAP-Zertifizierungsprozess, die nach dem erstmaligen Erscheinen des Handbuchs 1999 eingeführt wurden, berücksichtigt. Die aktuell vorliegende Version des Handbuchs enthält alle eben angesprochenen Neuerungen.

1.3.4 Produkt-Leistungsstandards

Warum wird ein Standard für die Leistung eines Produkts benötigt, wenn bereits ein Herstellungsprozess mit Qualitätssicherung sicherstellt, dass jedes Produkt innerhalb gewisser Toleranzen gefertigt wird?

Die Antwort ist einfach. Ein Herstellungsprozess mit QM garantiert, dass jedes hergestellte Produkt noch akzeptierbare Toleranzen aufweist. Ein Beispiel: Jemand könnte auf die Idee kommen, Rettungswesten aus Beton herzustellen. Die Qualitätssicherung stellt sicher, dass alle Westen bezüglich ihrer Qualität identisch sind. Um aber funktionstüchtig zu sein, müssen die Rettungswesten nach bestimmten Richtlinien hergestellt sein. Ein solcher Standard könnte sein, dass die Rettungsweste eine Person mit 100kg Gewicht an der Wasseroberfläche tragen können muss. Die Weste muss dann gemäss dieses Standards getestet werden.

In Kapitel 5 dieses Kurses werden Standards ausführlich diskutiert, ebenso in einigen anderen Abschnitten dieses Handbuchs. Wie oben gezeigt wurde, ist die Erarbeitung und Verwendung weltweit akzeptierter Normen in der PV-Industrie heutzutage sehr dringend. Die IEC-Standards werden weltweit anerkannt und beinhalten bereits einige - aber nicht genügend - für den PV-Bereich relevante Reglementierungen. Zur Überbrückung hat PV GAP sogenannte „von PV GAP empfohlene Spezifikationen“ (PV GAP Recommended Specifications“) eingeführt, die benutzt werden sollen, bis endgültige IEC-Standards festgelegt werden.

Durch normenorientierte Qualitätsfertigung erhält man Produkte,
die zuverlässig, von hohem praktischen Nutzen und bedarfsgerecht sind.

1.3.5 Prüflabors

Gewöhnlicherweise schickt ein Hersteller ein Produktmuster an ein anerkanntes Prüflabor. Wenn es den Test besteht, wird der Hersteller einen Testbericht erhalten, der das Produkt abschließend zertifiziert.

Was ist ein anerkanntes Prüflabor? Das weltweit anerkannte Zulassungskriterium hierfür ist die Konformität mit ISO/IEC 17025, deren Festlegungen sowohl vom ISO als auch vom IEC übernommen wurden. Dieser Standard legt Prozesse und Prozeduren für Testlabors fest.

Im Moment gibt es weltweit nur einige wenige Prüflabors für PV-Produkte, obwohl sie in jedem Land gebraucht würden, in dem diese Produkte hergestellt werden. Eine der vorrangigsten Aufgaben für PV GAP ist es daher, die Gründung und Zertifizierung so vieler Prüflabors wie möglich anzuregen. Die Namen der autorisierten PV-Prüflabors erfahren sie auf der PV GAP-Website (www.PVGAP.org).

1.3.6 Externe Prüfung

Die Forderung, dass das Qualitätssicherungs-System eines Herstellers und die von ihm gefertigten Produkte von einer unabhängigen Organisation bzw. Prüflabor überprüft werden, hat nichts mit Misstrauen gegenüber dem Hersteller zu tun. Der Hauptzweck dieser Forderung ist es, Reziprozität sicherzustellen. Reziprozität garantiert die Zulassung von Produkten weltweit; eine erneute Zertifizierung in anderen Ländern wird so sicher ausgeschlossen. Zudem schützt die externe Prüfung aufrichtige Produzenten und Kunden vor skrupellosen Ganoven.

Die außenstehende Organisation muss die Konformität des Herstellers mit ISO 9001:2000 anerkennen. Darüber hinaus ist die regelmäßige Überprüfung der unternehmenseigenen Qualitätssicherungs-systems notwendig, um die Zertifizierung nach ISO 9001:2000 aufrecht zu erhalten. Der Überprüfungsprozess sollte auch sicherstellen, dass der Hersteller ein bestimmtes PV-Produkt in einem anerkannten Prüflabor getestet lassen hat und dass es nach einer bestimmten Zeit oder nach gewissen Änderungen am Produkt erneut getestet wird.

Die Anschaffung eines Photovoltaik-Systems ist für den Kunden ein wichtiges Ereignis: Der Kunde stellt sich (oder eine Organisation oder Firma) an die Spitze der weitsichtigen und umweltfreundlichen Energienutzung. Aber ebenso wichtig für den Kunden ist die Zuverlässigkeit des Systems. Er oder sie muss sich sicher sein können, dass das komplette PV-System einschließlich aller Komponenten gemäss den internationalen Standards für Zuverlässigkeit und Langlebigkeit gefertigt und getestet wurde.

Wie kann der einzelne Kunde ganz sicher sein, dass die Leistung des gewählten Herstellers, Händlers und Installateurs diesen Standards entspricht? Muss es genügen, sie beim Wort zu nehmen? Um sicher sein zu können, dass einschlägige Standards wirklich eingehalten wurden, ist eine unabhängige Prüfung unverzichtbar. Diese unabhängige Tätigkeit bezeichnet man als Konformitäts-Beglaubigung. Ohne regelmäßige externe Prüfungen wäre skrupellosen Wettbewerbern Tür und Tor geöffnet; Kunden würden enttäuscht und der Ruf der gesamten PV-Industrie würde Schaden nehmen.

1.3.7 Weltweit einheitliches Erkennungszeichen und Siegel für PV-Produkte

Darf der Hersteller nach der Zertifizierung von Produktmustern durch ein anerkanntes Prüflabor den Aufdruck „getestet vom Prüflabor XY“ auf jedes Produkt dieses Typs drucken?

Die Antwort lautet nein. Da nur einige Muster geprüft wurden, wäre der Aufdruck „getestet vom Prüflabor XY“ auf *jedem* Produkt dieses Typs falsch und irreführend. Dies gilt solange die Testmuster nicht eine repräsentative Stichprobe für die Fertigungsqualität darstellen und der Hersteller eine gleichbleibende Qualität nachgewiesen und überprüft hat. Es muss Kunden ermöglicht werden, Qualitätsprodukte auf einfache Weise von Produkten unbekannter Qualität zu unterscheiden. PV GAP hat daher für PV-Produkte ein ähnliches Kennzeichnungssystem übernommen, wie es in anderen Industriebranchen üblich ist (z.B. das UL-Zeichen des US-amerikanischen Marktes für elektrische Sicherheit, das „Wool-Mark“ für US-amerikanische Wollwaren oder das „Green Seal“ für Umweltfreundlichkeit auf dem US-Markt). Das PV-Qualitätszeichen wird dabei für Komponenten verwendet, das PV-Qualitätssiegel für komplette PV-Systeme (siehe hierzu auch Abschnitt 6-4).

1.3.8 PV GAP Trägerschaft

PV GAP hat sich dafür entschieden, einen bereits existierenden und international anerkannten Zertifizierungsprozess zu nutzen, den sogenannten IECQ (International Electrotechnical Commission Quality Assessment System for Electronic Components, Qualitätsbewertungssystem der IEC für elektronische Baugruppen), dessen Verwaltung der IEC obliegt. PV GAP konnte die IECQ für die Treuhanderschaft des PV GAP Zertifizierungsprogramms gewinnen. PV GAP trägt die Verantwortung für die Umsetzung und die Koordination der weltweiten Anstrengungen zur Sicherstellung von PV-Systemzuverlässigkeit und -haltbarkeit. Zudem vergibt PV GAP für Produkte, die anerkanntermaßen nach IECQ gefertigt wurden, Lizenzen zum Aufdruck des PV GAP Photovoltaik-Qualitätskennzeichens und / oder -Siegels auf das Produkt.

Das IECQ-System...

- fordert keine Gebühren von der PV-Industrie, um das System beibehalten zu können,
- besitzt ein Zertifizierungssystem für Prüflabors und stellt umfassende Reziprozität aller Testergebnisse her,
- führt ein umfassendes Prüfungsverfahren ein, mit dem Hersteller in regelmäßigen Abständen überprüft werden

1.3.9 Kosten für Einführung und Betrieb eines QM-Systems

Durch die Verwendung des PV GAP Kennzeichens bzw. -siegels kommen dem Hersteller einige offensichtliche Vorteile zugute:

- Es unterscheidet die Qualitätsprodukte des Herstellers von Produkten unbekannter Qualität, die nicht über die Qualitätskennzeichnung verfügen.
- Es bringt einen Marketingvorteil durch erhöhte Kundenzufriedenheit
- Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die weltweite Zulassung der Produkte, die diese Qualitätskennzeichnung besitzen. Produkte ohne Zertifizierung müssen sich in jedem einzelnen Land einen guten Ruf zuerst erwerben.
- Der Einkauf von Systemkomponenten, die unter genau bekannten Bedingungen getestet wurden, wird ermöglicht. Dies stellt gute Qualität und zuverlässige Produktleistung sicher.

Die Weltbank zum Beispiel rät Kunden, Produkte zu akzeptieren, die das PV GAP Kennzeichen oder -siegel tragen (siehe www.worldbank.org/energy). Produkte ohne PV GAP Kennzeichnung müssen in jedem Land gemäss den dortigen Bestimmungen erneut zertifiziert werden.

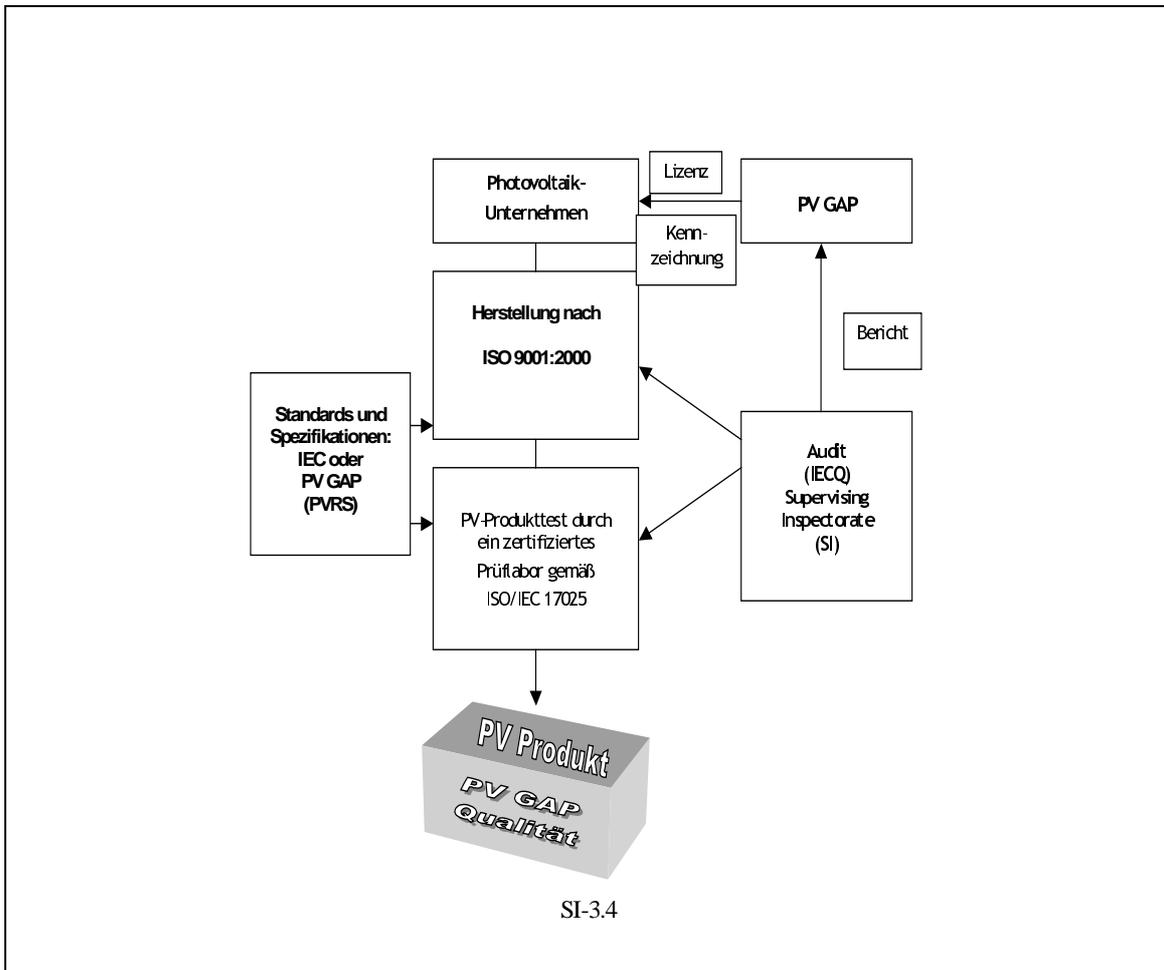
Profitieren Sie von Qualität!

Anhebung des allgemeinen Qualitätsstandards	<ul style="list-style-type: none"> • Kunden können zwischen Qualitätsprodukten und Produkten schlechter oder unbekannter Qualität entscheiden. • Weltweit wird ein einheitlicher Qualitätsstandard genutzt.
Zuverlässigkeit und Langlebigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Der gute Ruf von PV-Produkten ist wichtig. • Die Finanzierung von PV-Produkten wird sich erleichtern.
Kundenzufriedenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Marktvergrößerung wird ein natürliches Ergebnis sein.
Mitwirkung bei Ausschreibungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ausschreibungen benötigen Qualitätsprodukte. • Weltweit einheitliche Qualitätsstandards ermöglichen Auftragstellern das gleiche Testverfahren festzulegen.
Exportmärkte öffnen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Vergleichbarkeit von Tests wird Exportmärkte öffnen.
Aufmerksamkeit der Kunden für Qualitätsprodukte durch Qualitäts-Kennzeichnung	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kennzeichnung mit dem PV-Qualitäts-Kennzeichen bzw. -siegel wird sowohl großen als auch kleinen Firmen helfen, Ihre Produkte von anderen Produkten geringerer Qualität abzuheben.
Kostenreduzierung durch Herstellungsverbesserungen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Ausschuss-Produktion konnte in den meisten Unternehmen um 10% verringert werden, in denen das System eingeführt wurde.
Kostenreduzierung für Systemanbieter	<ul style="list-style-type: none"> • Komponenten, die die Qualitäts-Kennzeichnung tragen, müssen nicht erneut getestet werden, da es sich dabei um Produkte guter Qualität handelt, die allen spezifizierten Erfordernissen entsprechen. • Beachtliche Einsparungen und Vertrauen in zugekaufte Produkte - ein entscheidender Vorteil.

Welche Kosten kommen auf einen Hersteller durch die PV GAP-Zulassung zur Verwendung der PV-Qualitätskennzeichnung zu? Kann sich ein kleiner oder mittelgroßer Hersteller das leisten?

Die Kosten für den Aufbau eines Qualitätssicherungs-Prozesses, der den Anforderungen des produzierenden Gewerbes entspricht, sind abhängig von der Größe des Unternehmens. Abschnitt 1 des Anhangs erläutert ein Beispiel für eine Firma, die mit 50 Angestellten 1MW pro Jahr fertigt. In dem Beispiel wird angenommen, dass dieser Hersteller bislang kein Qualitätssicherungs-System hat und dass die Module in einem anerkannten Testlabor geprüft werden müssen. Die Kostenrechnung ergibt einen Gesamtbetrag von 0,02 US-Dollar pro Watt im ersten und 0,002 US-Dollar im zweiten Jahr. Da die Einsparungen durch die Qualitätssicherung eine Größenordnung darüber liegen, stellt die Einführung des Systems auf lange Sicht eine beachtliche Einsparung - und keine Kosten - dar.

Elemente des PV-GAP-Zertifizierungsprogramms



1.4 Entwicklung und Leistungen von QM-Systemen

Seit den frühen 70er Jahren setzen Hersteller in den USA eine Vielzahl von Qualitätsverbesserungs-Systemen (Quality Improvement System, QIS) ein, um die Qualität ihrer Produkte und ihrer Dienstleistungen zu steigern und so Produktionskosten zu verringern und Marktanteile zu gewinnen. Diese Initiative war eine Reaktion auf den wachsenden Wettbewerb mit japanischen Unternehmen und deren in Qualität, Zuverlässigkeit und Preiswürdigkeit weltweit führenden Produkten. Der Grundgedanke hinter den QIS ist es, den Fertigungsprozess so zu kontrollieren, dass die hergestellten Produkte mit höchster statistischer Wahrscheinlichkeit innerhalb der festgelegten Toleranzgrenzen liegen, um so defekte Erzeugnisse zu vermeiden.

Die QIS stellen somit eine bedeutende Abkehr von den bis dato verwendeten Anstrengungen zur Qualitätssicherung dar. Bisher nutzten Hersteller nur Funktionstests des Endprodukts, um defekte Einzelstücke auszusortieren, bevor diese die Kunden erreichen. Endtests sind deshalb kostenintensiv, weil das Produkt an diesem Punkt bereits einen hohen Wert erreicht hat. Außerdem sind sie nicht effektiv genug, da dennoch einige nicht funktionstüchtige Produkte zu den Kunden gelangen. Produkt-Endtests konnten daher nicht mit statistischen Methoden der Qualitätssicherung während des Produktionsprozesses konkurrieren.

Japanische Hersteller waren die ersten, die QIS oder die sogenannte „umfassende Qualitätskontrolle“ (Total Quality Control, TQC) in großem Maßstab einsetzten. TQC war Teil einer Strategie, um auf dem Weltmarkt Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Obwohl viele der QIS-Verfahren und die Konzepte zur statistischen Prozesskontrolle in den 30er Jahren in den USA entwickelt worden waren, waren die japanischen Unternehmen die ersten, die diese Techniken in den 60ern und 70ern übernahmen. Der Erfolg, den sie damit auf dem Weltmarkt erzielten, demonstrierte den Wert der QIS und zugleich den diesbezüglichen Bedarf für Veränderungen. Um Marktanteile zurückzugewinnen, führten US-amerikanische und europäische Hersteller ihre eigenen QIS-Systeme ein.

Dem Erfolg der produzierenden Industrie folgend, setzten nun auch Dienstleistungsunternehmen wie Banken, Versicherungen und Hotels QIS ein, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Den privatwirtschaftlichen Unternehmen folgten staatliche Behörden und internationale Organisationen, wenn auch in langsamerem Tempo. QIS können genauso gut bei kleinen wie bei großen Herstellern eingesetzt werden - Kunden erwarten und verdienen Qualitätsprodukte und -dienstleistungen ungeachtet der Größe eines Unternehmens. US-amerikanische Unternehmen haben dabei die Erfahrung gemacht, dass eben diese Faktoren notwendig sind, um am globalen Markt bestehen zu können.

In den meisten Unternehmen fängt QIS bei den Qualitätsrichtlinien an. Diese legen die Strategie, Verfahren und Steuerung des Herstellers fest, ebenso die Dokumentation und das Kontrollsystem. Die Hauptelemente von QIS werden in den Qualitätsrichtlinien beschrieben. Sie beinhalten Organisationsbäume, Berufsprofile, Produkt- und Prozess-Spezifikationen, Angaben zur Prozesssteuerung, Flussdiagramme des Produktionsablaufs, um nur einige zu nennen.

Jede Diskussion um Qualität beginnt mit einer allgemeingültigen Definition, die allgemeinverständlich und messbar gehalten sein muss. Ein gutes Beispiel für die Wahrnehmung des Begriffs „Qualität“ aus unterschiedlichen Blickwinkeln ist es, Mitarbeiter eines Unternehmens nach ihrer Definition eines Qualitätsprodukts zu fragen.

Hier einige übliche Antworten:

- Qualitätsprodukte sind zuverlässig
- Qualitätsprodukte produzieren Wertarbeit
- Qualitätsprodukte sind umfangreich ausgestattet
- Qualitätsprodukte sind leistungsfähig
- Qualitätsprodukte haben lange Garantiefristen
- Qualitätsprodukte haben ein gutes Erscheinungsbild

Alle diese Antworten sind richtig. „Die Bedürfnisse des Kunden befriedigen“ ist eine einfache Definition von Qualität. Im Wesentlichen wird ein Verkaufsgeschäft zu einem Vertrag über Qualität, der die Bedürfnisse des Kunden und die Möglichkeiten des Herstellers festlegt.

Eine ähnliche Liste könnte für Qualitäts-Dienstleistungen eines Herstellers aufgestellt werden. Dies umfasst Bestellinformationen, Beschwerden, Bestellungen-Erfüllung und andere Kundenfragen.

Da die Bedürfnisse von Kunde zu Kunde verschieden sind, ist es erforderlich, die speziellen Wünsche eines Kunden in direkter Absprache zu klären. Um Unklarheiten bei Geschäftsabschluss zu umgehen, muss der Bedarf des Kunden umfangreich dokumentiert werden. Wenn einem Kundenwunsch nicht entsprochen werden kann, muss geklärt werden, welche korrigierenden Maßnahmen getroffen werden müssen. Anhand vieler Umfragen und Erfahrungen im Kundengeschäft haben Hersteller gelernt, produktbezogene Kundenbedürfnisse in die drei folgenden Kategorien einzuteilen:

- Preis und Umfang
- Produkt- oder Service-Definition und -leistung
- Zeitplan

Ein Kunde wird dann zufrieden gestellt werden, wenn alle drei Kriterien im Rahmen eines Geschäfts gleichzeitig berücksichtigt werden. Nur so gelingt es einem Hersteller, ein Qualitätsprodukt anzubieten. Kundenbedürfnisse müssen messbar sein, um auch die Leistung eines Herstellers quantifizieren und verfolgen zu können. Dies fördert die Vergleichsmöglichkeit verschiedener Wettbewerber.

Verwendet man die Definition, Qualität sei die Befriedigung von Kundenbedürfnissen, so kann man viele - sowohl positive als auch negative - Beispiele für Qualitätsprodukte und -dienstleistungen finden. Beispiele wären ein Möbelstück, das nicht die gleiche Farbe hat wie das Ausstellungsstück, ein Restaurant, in dem beständig hervorragende Mahlzeiten serviert werden, oder ein Computerprogramm, das nicht richtig funktioniert. Eine gute Gruppenübung ist es, Beispiele für gute und schlechte Qualität aufgrund persönlicher Erfahrungen und des speziellen vorhandenen Kundenwunsches herauszuarbeiten.

Hersteller von wirklichen Qualitätsprodukten, die QIS einsetzen, können diese beständig über einen langen Zeitraum hinweg produzieren. Weltklasse-Unternehmen schaffen Produkte und nutzen Produktionsprozesse, die den Qualitätsansprüchen der Kunden gerecht werden. Es genügt nicht, ein gutes Produkt-Design für einen Prototyp zu haben, wenn es dem Produktionsprozess nicht möglich ist, das Produkt mit vorhersagbarer Wahrscheinlichkeit serienmässig zu fertigen. Hersteller, die z.B. unzuverlässige Maschinen mit regelmäßigen Ausfällen einsetzen, können die Zeitplanung eines Kunden nicht einhalten. Firmen mit hohen Ausschussraten, die zu hohen Produktionskosten führen, können die Preisvorstellungen des Kunden nicht erfüllen. Und Produkte aus Betrieben ohne kontrollierte Produktionsprozesse können das Pflichtenheft des Kunden nicht einhalten.

Ein Hersteller kann Weltrang erlangen, wenn er das gesamte Unternehmen für die Prinzipien von QIS motiviert und trainiert. Dazu gehört auch die Übereinstimmung mit den Strategien und Verfahren, die in seinen Qualitätsrichtlinien aufgeführt werden. ISO9000 sichert dabei die Festlegung der Rahmenbedingungen für das Dokumentationssystem der Qualitätsrichtlinien in Einklang mit dem QIS.

Die Einführung eines QIS muss umfassend sein und alle Angestellten miteinbeziehen, vom Management bis zur Hilfskraft. Ressourcen müssen dafür freigestellt werden, das Unternehmen für QIS und den Bedarf für Team-orientierte Strukturen zu schulen. Obwohl kleinere Firmen eher in Teamstruktur arbeiten, ist es dennoch für jeden erfolgreichen QIS-Prozess wichtig, den Angestellten die Notwendigkeit zur Mitarbeit im Team zu verdeutlichen.

Statistik, Steuerungs-Diagramme, Ursache-Wirkungs-Diagramme und Brainstorming stellen wichtige Elemente eines effektiven QIS-Prozesses dar. Regelmäßige interne und externe Verfahrens-Prüfungen - wie von ISO9000 gefordert - sind für einen erfolgreichen QIS Prozess unverzichtbar. Zudem müssen die Mitarbeiter gewahrt werden, dass auch Kunden, Subunternehmer und Verkäufer Teil der Unternehmensstruktur sind und dass dieselben Qualitätskriterien, die für externe Kunden gelten, auch im Umgang zwischen Abteilungen und Angestellten gepflegt werden.

Schließlich müssen, mit Hilfe von Berufsprofilen und Organisationsplänen, für alle Aufgaben des Unternehmens klare Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Diese müssen jedem Angestellten wiederum mitgeteilt und zugänglich gemacht werden. QIS und ISO 9000 können als effiziente Werkzeuge eingesetzt werden, um Produkte gleichbleibend hoher Qualität herzustellen. Hierzu bedarf es jedoch der Verpflichtung des Managements, eine Unternehmensorganisation aufzubauen mit dem Ziel, eines zu erreichen: die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

1.5 IEC, IECQ, ISO: Eine Einführung in die Qualitätssicherung

Die IEC (International Electrotechnical Commission, Internationale Elektrotechnische Kommission), ISO (International Organization for Standardization, Internationale Standardisierungskommission) und ITU (International Telecommunication Union, Internationale Telekommunikations-Vereinigung) sind die drei für Normungsangelegenheiten auf internationaler Ebene zuständigen Körperschaften. Sie arbeiten eng zusammen und haben ihren jeweiligen Sitz in angrenzenden Gebäuden in Genf. Bild 1.3 zeigt die Beziehungen zwischen IEC und ISO.

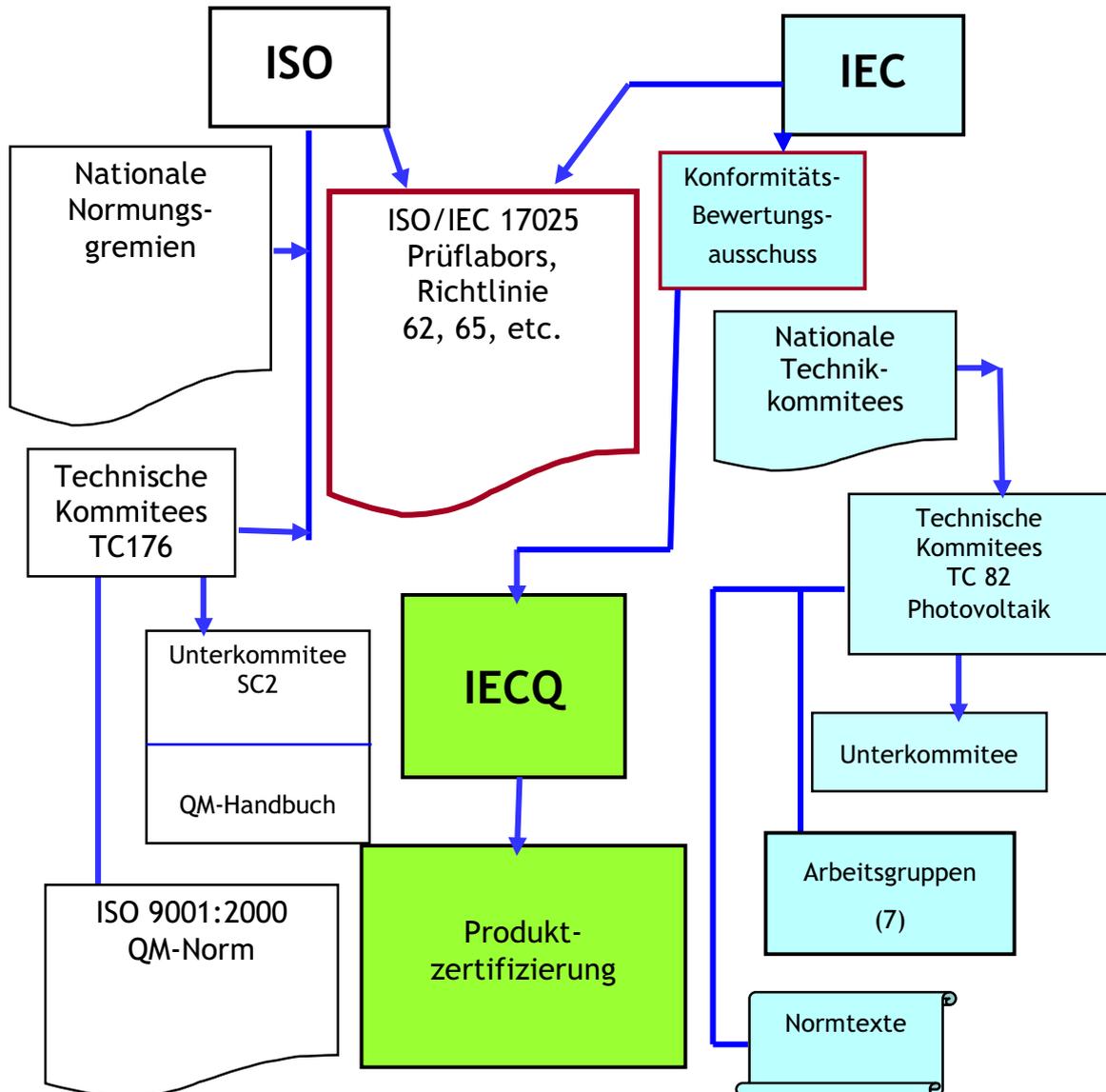
Das mit über 100 technischen Ausschüssen ausgestattete IEC bereitet internationale Standards im Bereich Elektrotechnik vor und ist ausserdem die Muttergesellschaft einiger eigenständiger Zertifizierungsprojekte - eines davon ist das IECQ (IEC Quality Assessment System for Electronic Components, Qualitätsbewertungssystem der IEC für elektronische Baugruppen).

Die ISO und ITU kümmern sich um alle restlichen Aufgabenfelder (einige in Zusammenarbeit mit der IEC). Die ISO verfügt über einen Sonderausschuss, in dem zusammen mit der IEC die sog. ISO/IEC-Richtlinien erarbeitet werden, für die sog. Konformitätsbewertung von grundlegender Bedeutung sind. Die Konformitätsbewertung befasst sich mit Überwachungsaufgaben; hierzu gehören im Einzelnen Messdatenaufnahme, Test und Kontrolle, Beurteilung, Überprüfung, Registrierung,

Akkreditierung und Zertifizierung. Diese internationalen Richtlinien ermöglichen es, dass die Regelungen für ein Zertifizierungsprogramm (wie z.B. das IECQ) kurz und präzise sein können. In vielen Fällen wird nur ein Verweis auf die entsprechende Richtlinie gegeben, z.B. Richtlinie 17025 für die Bestimmungen zur Zulassung von Prüflabors. Die ISO ist ein weltweiter Zusammenschluss nationaler Standardisierungsorganisationen. Der ISO 9001-Standard, in seiner hier besprochenen Form, wurde im Jahr 2000 herausgegeben.

Die Einführung des ISO-9001:2000-Standards im Fertigungsbereich garantiert für jedes einzelne Produkt die annähernd gleiche Qualität. Das bedeutet, dass jedes Produkt innerhalb eines annehmbaren Toleranzbereichs liegt, was wiederum heisst, dass am Ende der Produktionslinie praktisch kein Ausschuss anfällt. Wenn fehlerhafte Einzelstücke auftreten, werden sofort Korrekturmaßnahmen eingeleitet; defekte Produkte dürfen die Produktionsstätte nicht verlassen. Dies bedeutet auch, dass eine ständige Bewertung des Fertigungsprozesses und seiner Verbesserungsmöglichkeiten stattfindet. Es ist auch Ziel dieses Standards, zu jedem Zeitpunkt Kundenzufriedenheit zu gewährleisten.

Abbildung 1.3: Beziehungen zwischen ISO, IEC und IECQ



1.6 ISO-Qualitätsstandards für die Fertigung

Das Streben nach Qualität ist weder neu noch eine kurzlebige Modeerscheinung, sondern vielmehr eine unverzichtbare Notwendigkeit für jede Branche in unserer heutigen globalisierten Wirtschaft. Kunden erwarten, dass die von ihnen gekauften Produkte die in der Werbung geweckten Erwartungen erfüllen. Damit dem so ist, muss ein Unternehmen zuerst wissen, was seine Kunden wünschen um dies dann anbieten zu können. Andernfalls könnte ein Kunde beim nächsten Mal vielleicht das Produkt eines Wettbewerbers kaufen.

Viele Firmen wollen ehrliche Qualität liefern, aber sie werden durch die Art und Weise, wie sie ihre Aktivitäten planen, dieses Ziel nicht erreichen. Um Qualität zu erreichen, muss man beständig vorgehen. Qualität darf man nicht dem Zufall überlassen; man muss sich sorgfältig und ausdauernd darum bemühen. Nur durch ununterbrochene Anstrengung und Planungsarbeit kann die Qualität von Produkten verbessert werden.

Andere Firmen wiederum verfügen möglicherweise bereits über ein Qualitätssicherungssystem. Doch wenn es schlecht dokumentiert oder organisiert ist, führt dies zu verdeckten Mängeln, die eine einfache Problembeseitigung nur erschweren.

Das vorliegende Trainingsprogramm liefert Rahmenbedingungen und Werkzeuge für ein System, mit dem hochwertige Produkte hergestellt werden können oder Qualitätsdienstleistungen erbracht werden können; zudem wird erklärt, wie dieses System fachgerecht überprüft und in seiner Leistung gesteigert werden kann. Ziel ist es, ein *möglichst einfaches* System zu entwickeln, das Qualitätsprodukte und -dienstleistungen hervorbringt, die Interessen eines Unternehmens schützt und es zu finanziellem Erfolg führt; also kein komplexes System, das eine Menge Schreiarbeit mit sich bringt. Die erfolgreichen Erfahrungen mit Qualitätssicherungs-Systemen, seine Vorteile und Kosten werden näher betrachtet.

1979 führte die ISO, in Zusammenarbeit mit der Industrie und einigen anderen Organisationen, eine Reihe von internationalen Standardisierungs-Praktiken ein, mit dem Ziel, universell einsetzbare Qualitätssicherungs-Systeme zu erhalten. Die ISO-Standards werden dort verwendet, wo Methoden und Verfahren bereits bestehen, um Qualität handhabbar zu machen. Die früher verwendete Methode, jedes einzelne Endprodukt zu kontrollieren um damit die Qualität sicherzustellen, wurde umgewandelt in einen Prozess, in dem Überlegungen hinsichtlich der Qualität schon während der Entwicklung eines Produkts oder einer Dienstleistung miteinbezogen werden. Mit dieser neuen Methode wird Qualität auf jeder Stufe des Produktionsprozesses entwickelt - die Firma ist nicht von der bloßen Endkontrolle seiner Produkte abhängig.

Sind Entwicklung und Verfahren erst einmal entwickelt, die ein Qualitätsprodukt entstehen lassen können, das den gewünschten Vorstellungen entspricht, stellt das Qualitätssicherungs-System sicher, dass die Herstellung so genau überwacht wird, dass ein konstantes Qualitäts-Niveau eingehalten wird. *Das Ziel ist es, ein gutes Produkt zigtausendmal auf die gleiche Weise herstellen zu können.*

1.6.1 ISO 9000

ISO 9000 besteht aus einer Reihe von Qualitätsmanagement-Normen zur Organisation und Ausführung der Qualitätsfunktionen eines Unternehmens. Sie wurde flexibel genug entworfen, um anpassungsfähig an ein weites Spektrum von Anforderungen und Situationen zu sein. Egal, ob kleine Firma oder großes Unternehmen: durch das ISO-9000-System wird es einer Organisation ermöglicht, seine Geschäfte auf eine Weise zu systematisieren und zu dokumentieren, die Widersprüchen vorbeugt, die durch persönliche Abweichungen von akzeptierten Methoden und Verfahren entstehen.

Die Normenfamilie ISO 9000 fördert die Verantwortlichkeit der gesamten Belegschaft für die Einführung von Prozessen zur Verbesserung der Qualität des Endprodukts oder der Dienstleistung. Sie schließt sämtliche Angestellten ein, das Management und alle am Produktionsprozess, in Entwicklung und Konstruktion Beteiligten. Das Verfahren umfasst eine Überprüfung der verfügbaren Ressourcen und der Qualitätsplanung. Es fördert zudem die Festsetzung von Qualitätszielen, Zuständigkeiten und Maßnahmen sowie allgemeine QM-Verbesserungen.

Kürzlich wurde die ISO 9001:2000 herausgegeben. Sie weicht von der Version von 1994 ab, was den Umgang mit dem System angeht. Die Elemente des QM-Systems sind ähnlich (auf jedes Geschäftsfeld anwendbar), aber der Ansatz wurde in eine prozessorientierte Methodik zur Verbesserung der Effizienz geändert. Grob gesagt beschreibt die Norm, was ein Unternehmen tun muss, um ein QM-System einzuführen, ohne dabei vorzuschreiben, wie dies zu geschehen hat. Sie legt keine Prozesse explizit fest, sondern fordert die Definition und Dokumentation einer passenden Qualitätslenkung. Zudem muss das Unternehmen sein beständiges Festhalten an der Norm beweisen. Richtlinien erklären dabei, welche Elemente notwendig sind, um die Zertifizierung behalten zu können. Die Durchführung ist so einfach wie möglich gehalten, um die Verwaltungsarbeit zu minimieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass die zum Nachweis der Qualitätssicherung erforderlichen Aufzeichnungen geführt werden. Verfahrensweisen müssen dokumentiert werden und miteinander vereinbar sein, um die Qualität aufrecht zu erhalten.

Die Methodik von ISO 9000 führt zu einer Leistungsmessung; unter Verwendung von statistischen Mess- und Kontrollmethoden wird die Leistung des QM-Systems dokumentiert und gemessen. Diese Daten werden zur ständigen Analyse der Methoden und Verfahren verwendet, die die Qualität und die Leistung potenziell verbessern können. Den Rest bestimmt das Unternehmen. Verwendet man diese Grundprinzipien der Qualitätssicherung, wird man beständig gleichbleibende Qualität produzieren und die Fähigkeit dazu erhalten, sie kontinuierlich zu verbessern.

1.6.2 Anforderungen an QM-Systeme

Die Norm ISO 9000:2000 enthält eine Sammlung von Konzepten, Grundsätzen und die allgemein in Zusammenhang mit QM verwendeten Fachausdrücke. Die Anforderungen für die Zertifizierung sind in ISO 9001:2000 festgelegt. In der ISO-9000-Norm von 1994 gab es drei verschiedene Reihen (ISO 9001, 9002, 9003), die je nach Unternehmensbranche angewandt wurden. Mit der neuen ISO 9000:2000 fällt diese Unterscheidung weg; nunmehr gibt nur noch eine einzige Sammlung von Anforderungen für Unternehmen aller Branchen und Größen. Elemente, die für ein Unternehmen irrelevant sind, können nach ihrer Identifikation vom Prozess ausgeschlossen werden.

ISO 9001:2000 enthält alle normativen Angaben und ist die Grundlage einer Zertifizierung. Sie zeigt die Fähigkeit eines Unternehmens, die Bedürfnisse seiner Kunden zu befriedigen. Die ISO 9000:2000 beinhaltet zudem zwei andere wichtige Normen: Die ISO 9004:2000 über beständige Verbesserungsprozesse, die jedoch nicht zwingend erforderlich für eine Zertifizierung ist. Außerdem ISO 19011, eine Norm mit Richtlinien für Qualitätsaudits und Umweltschutz. Beide Normen sind Bestandteil von ISO 9000:2000 und beruhen auf denselben Grundsätzen.

Tabelle 1.2. Die Normenfamilie ISO 9000:2000

ISO 9000:2000	QM-Systeme Grundlagen und Fachbegriffe	beschreibt die Konzepte von QM-Systemen und eröffnet einen Zugang zum Qualitätsmanagement.
ISO 9001:2000	Anforderungen von QM-Systemen	wendet sich den Anforderungen an ein Unternehmen zu, um seine Fähigkeit, die Kundenbedürfnisse jederzeit befriedigen zu können, zu demonstrieren.
ISO 9004:2000	QM-Systeme Richtlinien zur Leistungsverbesserung	behandelt die Notwendigkeit eines ständigen Verbesserungsprozesses um die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.
ISO 19011:2002	Richtlinien für Qualitätsaudits und Umweltschutz	wird derzeit überarbeitet und behandelt den Zweck von Qualitätsaudits und des Umweltschutzes.

Dieses Trainings-Handbuch ist konzipiert, um Ihrem Unternehmen die Erfüllung der durch ISO 9001:2000 gestellten Anforderungen zu erleichtern. Es gibt einen Überblick über das der ISO 9001:2000 zugrundeliegende Gedankenmodell, Implementierungsmöglichkeiten für die verschiedenen Erfordernisse von ISO 9001:2000, deren Auswirkungen sowie die Zertifizierung.

1.6.3 Allgemeine Beschreibung von ISO 9000:2000

Das Grundkonzept dieses neuen QM-Systems ist sein Verständnis als ein Prozessmodell, bei dem verschiedene Prozesse miteinander vernetzt werden, um die Geschäftsziele des Unternehmens zu erreichen und die Bedürfnisse der Kunden zu befriedigen und deren Erwartungen möglicherweise sogar zu übertreffen.

Die Norm stellt eine Reihe von Elementen vor, die zur Zufriedenstellung von Kunden nötig sind. Diese sind von der Art der Unternehmensleistung abhängig (Hersteller oder Dienstleister) und müssen von Ihrem Unternehmen im QM-Handbuch als notwendig oder nicht notwendig definiert werden. Das System ist sehr flexibel und auf alle Firmentypen übertragbar (auf kleine und große, herstellende und Unternehmen im Dienstleistungsbereich). Die einzige Forderung ist, dass das QM-Handbuch alle als nicht notwendig erkannten Elemente als solche rechtfertigen muss.

Diese neue Norm beruht auf acht QM-Prinzipien:

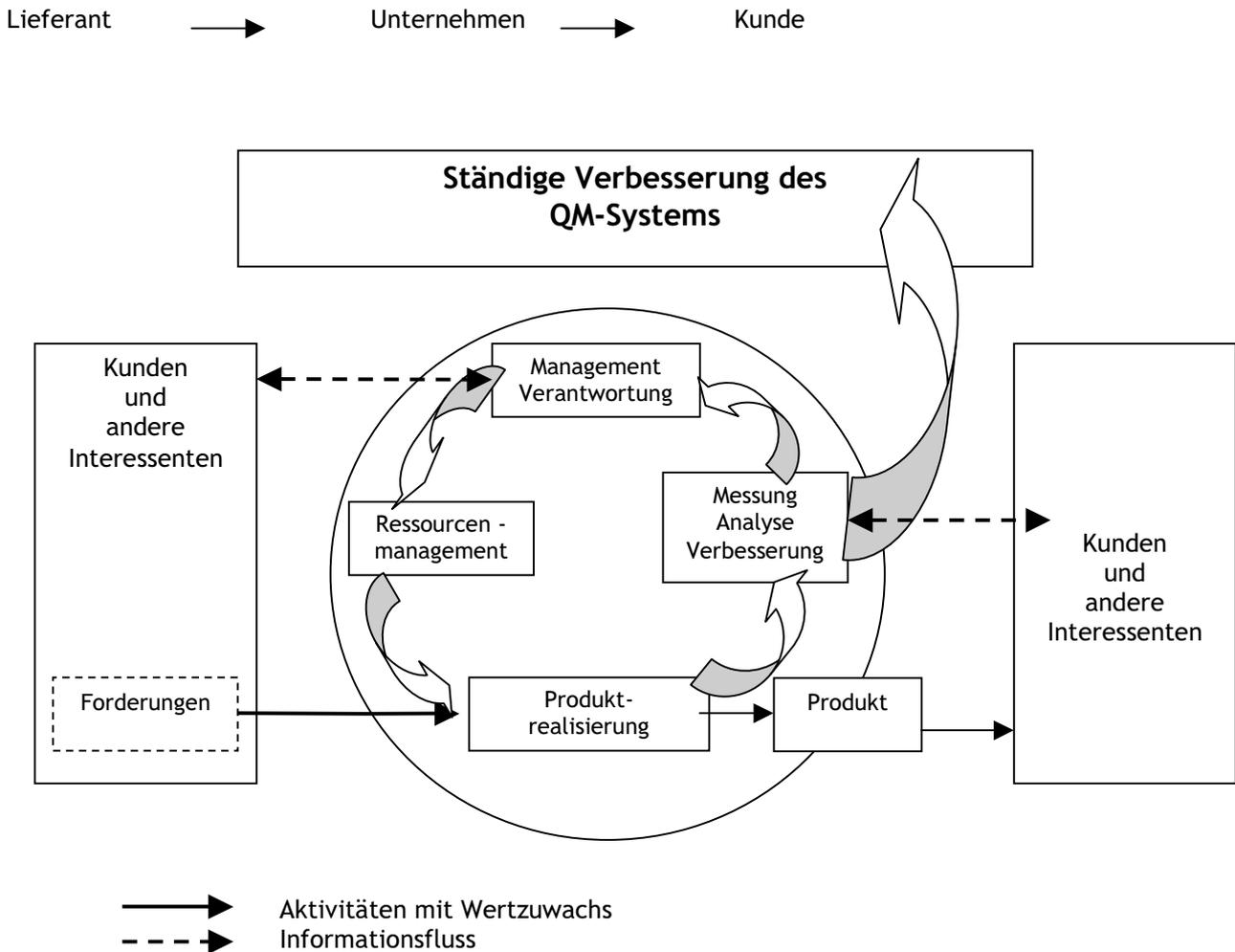
1. **Der Kunde als Mittelpunkt:** Das Hauptziel jedes Unternehmens ist es, die Kundenerwartungen zu erkennen und zu erfüllen. Der Erfolg jedes Unternehmens basiert auf Kundenzufriedenheit.
2. **Führungstärke:** Das Management eines Unternehmens muss seine Zielrichtung festlegen. Es muss ein Umfeld gepflegt werden, in dem die Menschen Ihre Interessen und Ihr Engagement auf die Qualität und andere Unternehmensziele richten, und zwar durch Teilnahme, Überdenken und Unterstützung.
3. **Einbeziehung der Menschen:** Alle Mitarbeiter eines Unternehmens müssen im gemeinsamen Streben nach dessen Zielen innerhalb Ihres Aufgabenbereichs vereint werden.
4. **Prozessansatz:** Um das gewünschte Produkt oder die gewünschte Dienstleistung zu errichten bedarf es der verschiedensten Tätigkeiten, die allesamt für Kunden erbracht werden müssen - interne oder externe Kunden. Dieser Ansatz erlaubt ein optimales Zeit- und Ressourcen-Management.
5. **Management-Systemansatz:** Jeder Einzelne trägt die Verantwortung, eine gewisse Wertsteigerung verglichen mit der vorherigen Stufe einzubringen und die Erwartungen der nächsten Stufe zu erfüllen. Dieser Ansatz erlaubt dem Management, den Bedarf und die Probleme effizienter und effektiver zu identifizieren und zu verstehen und so die Unternehmensziele zu erreichen.
6. **Kontinuierliche Verbesserung:** Dies ist eines der Hauptziele, da das Unternehmen von ständigen Verbesserungsanstrengungen profitiert.
7. **Sachliche Entscheidungsfällung:** Entscheidungen und Veränderungen sollen anhand sachlicher Informationen oder Daten getroffen werden, um effektiv und reproduzierbar zu sein.
8. **Gegenseitig vorteilhafte Beziehungen zu Zulieferern:** Gute Beziehungen zu Zulieferern sind ein zentrales Ziel des Unternehmens. Eine nahe Bekanntschaft ist nützlich und unentbehrlich, um Werte zu erschaffen und Kundenbedürfnisse zu befriedigen.

Prozessansatz: Jede Aktivität, mit der ein Input unter der Verwendung von Ressourcen in einen Output umgewandelt wird, wird als Prozess bezeichnet. Einige solcher Prozesse werden verknüpft, bis der Output das gewünschte Produkt darstellt. Durch die Identifizierung von Prozessen und das Managen ihrer Wechselwirkungen kann man sie so verbessern, dass der Output effizient und die Nutzung von Ressourcen effektiv gestaltet wird.

Die Terminologie in dieser Norm wurde an den den „Prozessansatz“ angepasst. Der „Lieferant“ ist der Subunternehmer oder die Organisation, die dem „Kunden“ ein Produkt oder eine Dienstleistung zur Verfügung stellt.

Diese Fachbegriffe unterscheiden sich beträchtlich von allen zuvor genannten Themen der Norm und müssen sorgfältig überprüft werden, sofern zuvor erstellte Dokumentation hierüber existiert.

Abbildung 1.4. Modell eines prozessbasierten QM-Systems (Quelle: ISO 9001:2000)



Der Prozess beginnt mit dem Verstehen der Kundenbedürfnisse und -anforderungen, die in der Grafik als „Input“ bezeichnet werden und die durch den Prozess der Produktrealisierung mit dem Produkt oder dem „Output“ verbunden sind. Da dieser Output an den Kunden geliefert wird, fängt der Prozess beim Kunden an und ist auch eine Leistung *für* den Kunden. Die Schleife des Informationsflusses stellt das Feedback dar, das der Kunde bezüglich seiner Zufriedenheit mit dem „Produkt“ liefert.

Der QM-Ansatz hebt die Steuerung und Bewertung von Effektivität und Effizienz der verschiedenen Prozesse hervor. Jeder einzelne Prozess wird anhand des durch ihn addierten Wertes beurteilt, unter besonderer Berücksichtigung der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Prozessen und ihren Auswirkungen auf das resultierende Produkt.

Die für diese Beurteilung typischerweise verwendete Methode wird PDCA genannt. PDCA steht für engl. Plan, Do, Check and Act (planen, ausführen, prüfen und handeln). Dieses Verfahren schlägt vor, dass jede Aktivität geplant, realisiert und dann anhand der Prüfung der Daten, die aus der Realisierung gewonnen wurden, ein entsprechendes Handeln erwächst. Der Zweck dieser Methode ist eine kontinuierliche Bewertung der Leistung der Prozesse und ihrer Schnittstellen, um so die Qualität des Outputs ständig zu verbessern. In diesem Zusammenhang wird die Anwendung der ISO-9004:2000-Norm empfohlen.

Das Modell zeigt einen internen Informationsfluss, der vom Kunden kommt und in Richtung Messung, Analyse und Verbesserung geht. Diese Information muss dem Management präsentiert werden, um darauf gestützt die richtigen Entscheidungen zu treffen. Wenn Mängel im QM-System gefunden werden, werden korrigierende Maßnahmen ergriffen; werden zusätzliche Ressourcen (in Form von Arbeitskräften, Ausrüstung oder Fläche) benötigt, so müssen diese bereitgestellt oder eingeplant werden.

Die oben genannten Aktivitäten stellen dem Management die Informationen und Werkzeuge zur Verfügung, um das QM-System zu verbessern (siehe Grafik).

1.6.4 Bestandteile des QM-Systems

Die ISO 9001:2000 hat die vormals 20 Elemente und 18 Verfahrensweisen des QM-Systems in nunmehr fünf Prozesse und sechs grundlegende Dokumentationsanforderungen geändert. Dies bedeutet nicht, dass zusätzliche Dokumentation nicht nützlich sein kann, sondern nur, dass dies keine Voraussetzung darstellt.

Die fünf Grundprozesse und ihre Teilfunktionen können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Allgemeine Voraussetzungen (planen und handeln)
 - Definitionen
 - Dokumentationsvoraussetzungen
 - QM-Handbuch
 - Dokumenten-Kontrolle
 - Protokoll-Kontrolle

2. Management-Verantwortung (planen und handeln)
 - Management-Verpflichtung
 - Qualitätspolitik
 - Qualitätsplanung
 - Verantwortung, Autorität und Kommunikation
 - Management-Überprüfung

3. Ressourcen (ausführen)
 - Ressourcenmanagement
 - Arbeitskräfte
 - Infrastruktur
 - Arbeitsumfeld

4. Planung und Produktrealisierung (ausführen)
 - kundenbezogene Prozesse
 - Entwurf und Entwicklung
 - Einkauf
 - Produktions- und Servicevorräte
 - Kontrolle über Messausrüstung

5. Kontrolle und Messung (prüfen und handeln)

- allgemeine Überlegungen
- Kundenzufriedenheit
- internes Audit
- Prüfung nicht-konformer Produkte
- Datenanalyse
- Verbesserung

Alle diese Prozesse und ihre Unterpunkte werden in den folgenden Kapiteln dieses Handbuchs analysiert. Dort, wo Dokumentation eine Voraussetzung darstellt, werden Vordrucke angegeben sowie typische Dokumentationsformen, die bisher aus praktischen Gründen verwendet wurden.

1.6.5 Definitionen

(aus: ISO 9000:2000)

- **Organisation:** Gruppe von Personen und Einrichtungen mit einem Gefüge von Verantwortungen, Befugnissen und Beziehungen.
- **Lieferant:** Organisation oder Person, die ein Produkt bereitstellt.
- **Prozess:** Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.
- **Kunde:** Organisation oder Person, die ein Produkt empfängt.
- **Kundenzufriedenheit:** Erzielter Grad der Erfüllung der Kundenbedürfnisse und -anforderungen. Die Kundenzufriedenheit ist das beste Maß für die Effizienz und Effektivität eines QM-Systems.
- **Vertrag:** Alle Transaktionen zwischen einem Kunden und einer Organisation, die ein Produkt oder eine Dienstleistung bereitstellt. Ein Vertrag kann mündlich oder schriftlich zustande kommen. Beispiele: Kaufvertrag, telefonische Bestellung oder mündliche Bestellung in einem Restaurant.
- **Produkt:** Ergebnis eines Prozesses.
- **Unkonformität:** Die Nichterfüllung einer spezifizierten Eigenschaft. Kann intern (während eines Prozesses) oder extern nach Auslieferung auftreten.

Eine umfangreiche Liste mit Fachausdrücken und Definitionen finden Sie im Anhang.

1.6.6 ISO-Dokumentationsebenen

Dies ist eine grundlegende Einführung in die Normkonformität. Alle Auditoren, sowohl interne als auch externe, werden die Leistung anhand der Einhaltung der verfügbaren Dokumentation bewerten. Daher ist es sehr wichtig, dass die Dokumentation beschreibt, was wirklich getan wird und nicht, was eigentlich gewünscht wäre. Die Dokumentation sollte grundlegend und einfach gehalten sein. Es ist nicht nötig, haufenweise Schreiberarbeit zu produzieren; das System sollte so einfach wie möglich sein, aber in Übereinstimmung mit den verwendeten Methoden stehen.

Dokumentation ist von zentraler Wichtigkeit für das QM-System. An der Spitze der Dokumentationshierarchie steht das QM-Handbuch. Es muss Bezüge zu allen Prozessen und Dokumenten enthalten und angeben, wo diese zu finden sind. Zudem muss es erklären, wie Prozesse und Dokumente geändert werden können. Die technischen und verfahrenstechnischen Details müssen nicht enthalten sein, wohl aber Verweise darauf. Die unterschiedlichen Ebenen der Dokumentation sind im Folgenden kurz beschrieben.

Ebene A: Qualitätsmanagement-Handbuch

Dieses Dokument spiegelt die Qualitätspolitik eines Unternehmens wider. Es enthält Verweise auf die Betriebsprozesse und ihre Wechselwirkungen. Während externer Audits ist dies das kritischste Dokument und muss genauestens befolgt werden. Es sollte eine umfassende Sicht des Gesamtsystems darstellen und wird regelmäßig genutzt, um Kunden die Qualitätsverfahren und die Unternehmensphilosophie zu zeigen.

Ebene B: QM-Verfahrensweisung

QM-Verfahrensweisungen erklären genau, wie der Qualitätsmanagementplan und die Qualitätspolitik eines Unternehmens umgesetzt werden sollen. Sie beschreiben jedes Verfahren, benennen seinen Zweck, die Zuständigkeit dafür, wann und wie es angewandt werden soll und die damit zusammenhängenden Aufzeichnungen. Die Verfahrensweisungen werden regelmäßig überprüft, besonders bei kritischen Betriebsabläufen. Normalerweise werden diese Audits durch Beobachtung oder Befragung durchgeführt. Die Verfahrensweisungen zielen darauf ab, sicherzustellen, dass die Person, die eine Aufgabe erfüllt, dies immer auf eine vorherbestimmte Weise tut, um so nicht-konformen Produkten vorzubeugen.

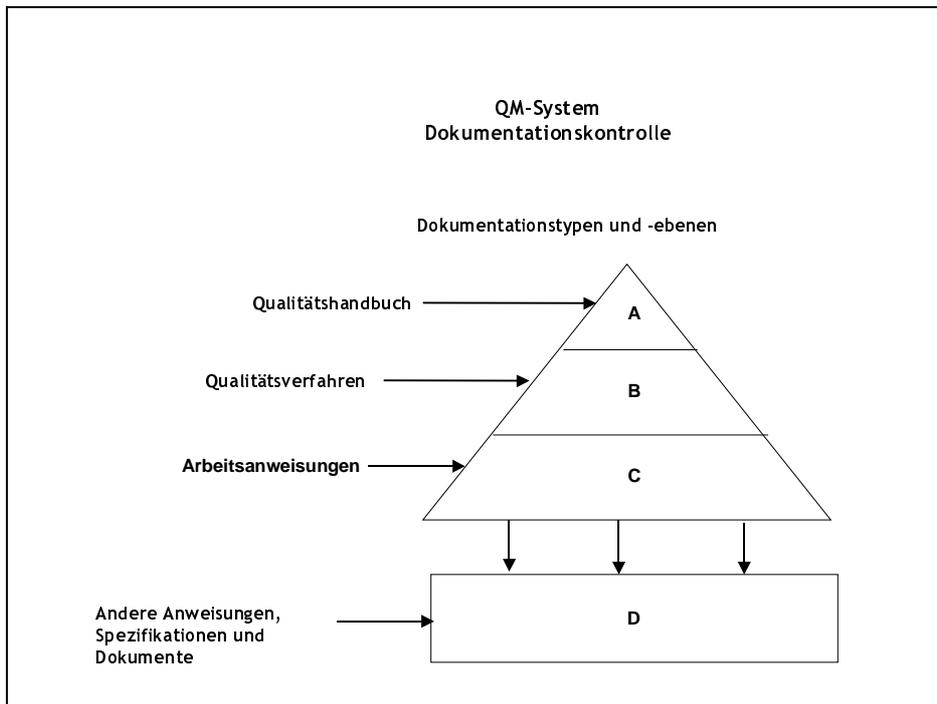
Ebene C: Anweisungen für Bedienpersonal

Bedienungsanweisungen sind normalerweise in beschreibendem Stil verfasst, manchmal aber auch in Form von Grafiken oder Flussdiagrammen. Diese Anweisungen sind Beschreibungen von Tätigkeiten, die an jedem Arbeitsplatz ausgeführt werden. Sie erläutern ausführlich, wie und wann das Produkt ankommt und was mit ihm zu tun ist, bevor es an die nächste Bearbeitungsstufe weitergegeben wird. Arbeitsanweisungen können (müssen aber nicht) Einzelheiten darüber erhalten, wie eine bestimmte Tätigkeit auszuführen ist (siehe typischerweise Ebene D).

Ebene D: Andere Anweisungen, Spezifikationen und Aufzeichnungen

Diese Ebene enthält die Protokolle und Ergebnisse sowie Nachweise über durchgeführte Tätigkeiten. Ausserdem enthält sie Zusatzdokumentation für Training und Zertifizierung von Bedienpersonal, Wartungsanweisungen, Berufsprofile, technische Pflichtenhefte, Normen, Feuerschutz- und Sicherheitsbestimmungen, etc.

Abbildung 1.5. Typische Dokumentationsebenen für ISO 9001:2000



1.6.7 Qualitätsdefinitionen nach ISO

Eine Reihe von Definitionen fächern den Qualitätsbegriff in ISO 9000:2000 genauer auf:

- Qualität
- Qualitätspolitik
- Qualitätsmanagement
- QM-System
- Qualitätsplan
- Qualitätssicherung

Anmerkung: Die in den folgenden Abschnitten abgedruckten Formulare entsprechend der Abschnitte der ISO-Forderung durchnummeriert, gefolgt von einer fortlaufenden Nummer.

1.7 Das Qualitätsmanagement-System (Abschnitt 4.0)

1.7.1 Allgemeine Voraussetzungen (Abschnitt 4.1)

Was bedeutet Qualität für Ihr Unternehmen? Qualität hat in jedem Unternehmen unterschiedliche Bedeutungen. Allgemein wird Qualität in Bezug auf die Kundenzufriedenheit mit verschiedenen Eigenschaften eines Produkts (Leistung, Kosten, Wirksamkeit und Service) definiert. Trotzdem muss Ihr Unternehmen eine eigene Qualitätsdefinition treffen. Hierfür sollten zuerst die speziellen Kundenerwartungen an ein Produkt oder eine Dienstleistung identifiziert werden. Dies kann im Rahmen von Kundenbefragungen, Marktstudien und anderen Mitteln zur quantitativen und qualitativen Informationssammlung geschehen.

Bevor wir das System genauer festlegen, muss die Organisation entscheiden, warum sie das System einführen will. Dies ist eine strategische Entscheidung, die aus wirtschaftlicher oder Wettbewerbssicht auf der Grundlage eines Leistungsvorteils der Organisation getroffen werden muss. Diese Entscheidung ist von weitreichender Bedeutung, um interne und externe Kunden von den Vorteilen einer Zertifizierung zu überzeugen und ständigen Support zukünftig zu erleichtern.

Qualitätsziele sollten erst dann definiert werden, wenn das Unternehmen über Kundenbedürfnisse und -erwartungen im klaren ist. Jeder Gesichtspunkt des Geschäfts sollte messbare Qualitätsziele verfolgen. Das Management sollte dafür sorgen, dass jeder Angestellte die Qualitätsziele kennt und genau weiss, wie ihre oder seine Tätigkeit zu ihrem Erreichen beiträgt. Kurz gesagt sollte Qualität kein vages oder abstraktes Konzept sein, sondern eine Sammlung klarer Erwartungen und Aktivitäten, die direkt zur Kundenzufriedenheit beitragen.

Das System soll ausserdem aufzeigen, dass zur Beibehaltung eines gewissen Grades an Kundenzufriedenheit eine kontinuierliche Leistungsüberprüfung durchgeführt wird, um so einen Prozess der Qualitätsverbesserung aufrecht zu erhalten.

Prüfung der allgemeinen Voraussetzungen

Die Norm ISO 9001:2000 fordert eine umrissartige Beschreibung des Gesamtsystems. Hierfür bedarf es einiger Schritte, die vom Unternehmensmanagement zwingenderweise durchgeführt werden müssen.

Die Absicht ist es, die Prozesse zu identifizieren, die die Grundlage der Dienstleistung oder des Produkts bilden. Nachdem diese Prozesse erkannt wurden und ihr Input und Output definiert wurde, muss die Organisation mit den folgenden Tätigkeiten fortfahren:

1. Prozesse identifizieren.
2. Abfolge und Wechselwirkungen der Prozesse ermitteln, ebenso Voraussetzungen für Inputs und Outputs.
3. Dokumentation, Mess- und Kontrollmethoden und -kriterien jedes Prozesses definieren.
4. Bereitstellung der Ressourcen und Informationen, die vom jeweiligen Prozess benötigt werden.

5. Aufbau eines Systems zum Audit, zur Überprüfung und Beobachtung von Fortschritten und der Ergebnisse dieser Prozesse.
6. Durchführung aller Korrekturmaßnahmen zur richtigen Funktion und zur Verbesserung jedes Prozesses, besonders der wichtigsten.
7. Sicherstellung der korrekten Dokumentation und Kontrolle aller extern abgewickelten Prozesse. Aufbau eines Prozesses zur Kontrolle von nicht-normgerechten Materialien oder Zulieferprodukten.

Der einfachste Weg bis hierher ist es, ein Flussdiagramm mit Aufgabenblöcken und Entscheidungsrauten anzulegen. Es sollte auf den aktuell im Unternehmen herrschenden Voraussetzungen basieren. Die kritischen Punkte sind die Schnittstellen zwischen den einzelnen Stufen mit ihren unterschiedlichen Voraussetzungen, z.B. die Verbuchung eines Verkaufsauftrags und die Informationsweitergabe an ein Arbeitsteam (welches Produkt wird benötigt, welcher Lieferzeitpunkt ist einzuhalten, werden besondere Anforderungen für die Lieferung gestellt, etc.). All diese Punkte werden in den nun folgenden Schritten der Norm festgelegt. Hier ist ein Übersichtsdiagramm ausreichend. Detailliertere Diagramme können genutzt werden, um weitergehende Anforderungen zu beschreiben. Zum Beispiel für einen Mitarbeiter im Einkauf:

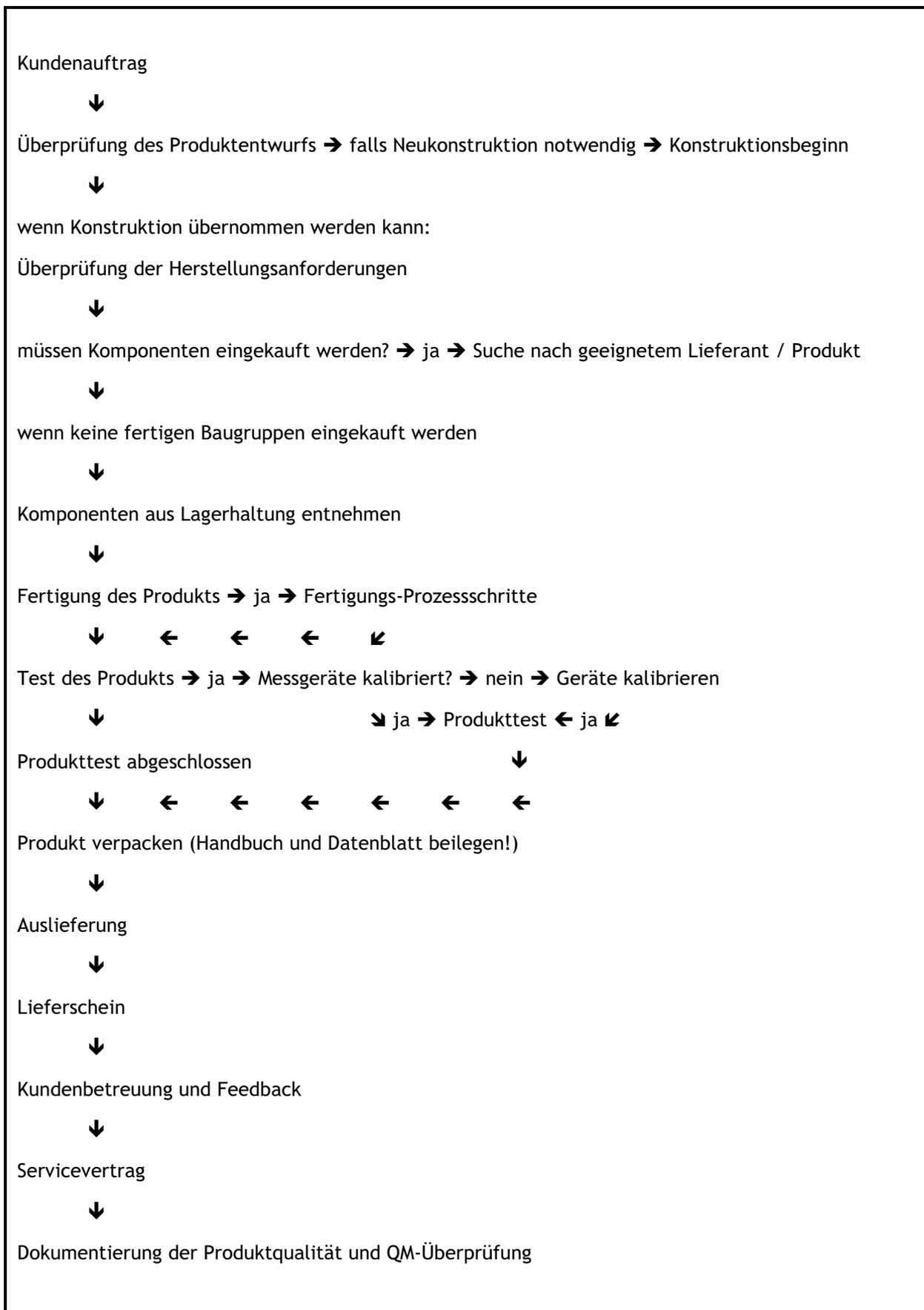
- Lieferanten-Identifikation
- Lieferanten-Auswahl
- Einkaufs-Verfahrensweise
- Bewertung und Zertifizierung des Zulieferers
- Verifizierung des gekauften Produkts
- Verfahrensweise bei Ablehnung von Material, das nicht den im Pflichtenheft gelisteten Anforderungen entspricht

Es ist überaus wichtig, dass eine ständige Überprüfung und Aktualisierung dieser Prozesse stattfindet, um gute Kontrolle der folgenden Punkte zu gewährleisten:

- *Wie* werden die Produkte gefertigt?
- *Wer* fertigt sie?
- *Wann* werden sie gefertigt?

Die Aktualisierung des Systems erlaubt eine kontinuierliche Verbesserung nach Zielsetzung dieser Norm. Dennoch sind die Vermittlung und Dokumentation dieser Veränderungen unentbehrlich für das problemlose Funktionieren des Systems.

Formblatt 4.1 Beispiel für ein einfaches Flussdiagramm von Arbeitsschritten



Hausaufgabe für Tag 1

Ihr Name: _____

Firma: _____

Heute haben Sie über allgemeine Anforderungen von QM-Systemen und die Voraussetzungen von PV GAP erfahren. Zum Ende des Lehrgangs werden Sie ein System massschneiden müssen, das genau den Anforderungen Ihres Unternehmens gerecht wird. Es soll eine Struktur entstehen, die sicherstellt, dass die durch sie gefertigten Produkte *bekannte, einheitliche und reproduzierbare* Eigenschaften haben. Die Hausaufgaben sollen Ihnen beim Transfer des erlernten Wissens helfen, damit Sie es nach der Rückkehr in Ihre Firma dort anwenden können, um Ihr Unternehmen nach ISO 9001:2000 und für die PV-GAP-Qualitätskennzeichnung zertifizieren zu lassen.

Der erste Schritt bei der Auslegung eines QM-Systems ist es, Abstand zu nehmen und sorgfältig zu überlegen, was genau in Ihrem Unternehmen geschieht und was die Folgerungen für das einzuführende QM-System sind. Dies sollen Sie nun folgendermaßen in zwei Schritten tun:

Zuerst stellen wir fest, warum es für Ihre Firma so wichtig ist, sich für eine ISO-Zertifizierung zu bewerben. Bitte beantworten Sie hierfür die folgenden Fragen:

- Führt Ihre Firma Konstruktionsarbeiten durch? Dies bedeutet die Erstellung von Entwurfskonzepten und - unterstützt durch Zeichnungen, Computermodelle oder wissenschaftliche Gedankenansätze - die Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen oder Projektplänen.
_____ Ja
_____ Nein
- Falls Sie die erste Frage mit „Nein“ beantwortet haben: Stellt Ihre Firma Produkte her oder bietet Dienstleistungen an, die bereits durch existierende Normen abgedeckt werden?
_____ Ja
_____ Nein
- Stellt Ihre Firma ein sehr einfaches, umfassend verifiziertes Produkt her (bzw. leistet einen entsprechenden Service), für das nur Endtests und augenscheinliche Produktkontrollen durchgeführt werden?
_____ Ja
_____ Nein
- Bietet Ihre Firma kundenspezifische Einzelanfertigungen an?
_____ Ja
_____ Nein
- Müssen die von Ihrer Firma gefertigten Produkte besondere gesetzliche Bestimmungen einhalten?
_____ Ja
_____ Nein

Geben Sie anhand der oben gemachten Antworten an, ob Ihr Unternehmen alle Anforderungen der ISO 9001:2000 zu erfüllen hat. Wenn Sie mit „nein“ antworten, führen Sie bitte detailliert aus, wo Ihnen Ausnahmen denkbar erscheinen.

Bitte skizzieren Sie nun auf einem separaten Blatt ein detailliertes Flussdiagramm der Prozessabfolge Ihrer Firma. Nennen Sie zu jeder Stufe des Flussdiagramms die dafür spezifischen Arbeitsschritte, den Arbeitsablauf, die Verwaltungsarbeit und andere Vorgänge. Halten Sie hierzu nicht nur die Tätigkeiten in Ihrer Firma fest, sondern auch diejenigen an der Schnittstelle zu externen Zulieferern und Subunternehmern. Notieren Sie Fragezeichen an den Stellen, für die Sie über keine Information verfügen. Bitte markieren Sie diejenigen Stellen, an denen am wahrscheinlichsten Probleme oder Schwierigkeiten auftreten.

2 Die Norm ISO 9001:2000

2.1 Dokumentationsanforderungen (Abschnitt 4.2)

2.1.1 Allgemeines (Abschnitt 4.2.1)

Die Norm ISO 9001:2000 fordert die Einführung eines Dokumentations-Systems. In ihr wurden die Minimalanforderungen der Fassung von 1994 weiter reduziert. Der Grund hierfür ist es, die ISO 9001:2000 leichter auf verschiedene Größen und Arten von Organisationen anwendbar zu machen. Die Organisation soll so viele Verfahrensweisen wie gefordert umsetzen, um ihre Prozesse effizient und effektiv zu gestalten. Eine grundlegende Anzahl von dokumentierten Prozessen muss eingehalten werden. Die Zahl an zusätzlich zu dokumentierenden Vorgängen hängt von der Komplexität der Prozesse und dem Ausbildungsstand der Arbeitskräfte ab.

Die geforderten dokumentierten Verfahren und die Abschnitte, in denen sie beschrieben werden, sind:

1. Lenkung von Dokumenten	4.2.3
2. Lenkung von Aufzeichnungen	4.2.4
3. Internes Audit	8.2.2
4. Lenkung fehlerhafter Produkte	8.3
5. Korrekturmaßnahmen	8.5.2
6. Vorbeugungsmaßnahmen	8.5.3

Eine dokumentierte Verfahrensweise bedeutet, dass sie umgesetzt, dokumentiert, implementiert und aufrechterhalten wird und zum Zweck möglicher Verbesserungen überprüft wird.

Folgende Dokumente werden grundsätzlich benötigt, unabhängig von der Größe und dem Typ des Unternehmens:

1. Qualitätspolitik
2. Qualitätsziele
3. Qualitätshandbuch
4. Aufzeichnungen zur Sicherstellung von effektiver Planung, Durchführung und Steuerung der Prozesse eines Unternehmens
5. Dokumentierte Verfahren (einschliesslich der oben angegebenen), wie von der Norm gefordert
6. Aufzeichnungen

Diese Unterlagen sollen so einfach und effektiv wie möglich gehalten sein. Umfangreiche Verwaltungsarbeit soll vermieden werden, wenn sie nicht direkt zur Effektivität und Effizienz des QM-Systems beiträgt. Dies ist eines der Hauptziele der überarbeiteten Norm.

Einige Aktivitäten sind wichtig und können daher Teil Ihres Dokumentationssystems sein, z.B. Arbeitsabläufe, Arbeitsanweisungen, Wartungsaufzeichnungen, usw. Diese Vorgänge werden festgehalten, um dem Personal gleichartiges Arbeiten zu ermöglichen oder, um in einigen Fällen (wie z.B. bei Produktionsplänen oder Auditplänen) als Kommunikationsmittel zwischen verschiedenen Abteilungen grösserer Unternehmen zu dienen.

Im allgemeinen wird dokumentiert, wer wann und wo welche Aufgabe erledigt und, wenn möglich, wie und warum. Die Grundlage soll dabei das tatsächliche Geschehen sein, nicht der eigentlich wünschenswerte Ablauf. Wenn ein Prozess geändert werden muss, sollte eine Änderung zusammen mit den beteiligten Personen erarbeitet werden.

2.1.2 Das Qualitätsmanagementhandbuch (Abschnitt 4.2.2)

Als ersten Schritt bei der Umsetzung eines QM-Systems erstellt die Unternehmensführung eine Erklärung Ihrer Qualitätspolitik. Sie definiert die Qualitätsziele und nennt alle zu ihrem Erreichen benötigten Ressourcen. Dies wird in Abschnitt 2.2.3. diskutiert. Es ist wichtig, diese Erklärung in allen Abteilungen bekanntzumachen, um die Verpflichtung des Managements zur Durchsetzung der Qualitätspolitik auf allen Ebenen des Unternehmens zu erkennen zu geben.

Der zweite Schritt besteht in der Erarbeitung eines schriftlichen Qualitätsmanagementhandbuchs. Das QM-Handbuch ist ein Dokument, das die Verfahrensweisen zur korrekten Durchführung von Vorgängen beschreibt. Im QM-Handbuch werden diejenigen Prozesse festgelegt und dokumentiert, die die ständige Einhaltung der Qualitätsziele sicherstellen. Das QM-Handbuch enthält üblicherweise alle zutreffenden Abschnitte der ISO-9001:2000-Norm und ist in erster Linie darauf ausgerichtet, Qualitätsprobleme zu verhindern anstatt sie zu erkennen, nachdem sie bereits aufgetreten sind. Wenn eine Zertifizierung nach ISO Ziel des Unternehmens ist, sollten seine Prozesse und Verfahren extern und intern auditiert werden können; sie sollten zudem klar den betreffenden ISO-Abschnitten zugewiesen werden. Wenn einige Abschnitte der ISO-Norm als irrelevant erachtet werden, können sie ausgeschlossen werden; der Grund hierfür muss jedoch im QM-Handbuch für jeden Abschnitt festgehalten werden.

Das QM-System sollte detailliert im QM-Handbuch erläutert werden. Der Hauptzweck des Handbuchs ist es, sicherzustellen, dass alle relevanten Prozesse jederzeit gesteuert ablaufen. Diejenigen Prozesse, die bei der Durchführung von Vorgängen deren Beständigkeit sichern, sind als wichtigste herauszustellen. Das Handbuch ist der Hauptleitfaden und beinhaltet Verweise zu allen anderen Dokumentationsebenen. Es ist die „Road Map“ des QM-Systems und sollte alle Aktivitäten beinhalten, die innerhalb der Prozesse und ihrer Schnittstellen nötig sind, um das Endprodukt herzustellen bzw. den angebotenen Service zu leisten. Im Handbuch sind alle seiner Überarbeitungen dokumentiert und es sollte stets auf dem letzten Stand gehalten werden.

Die Beschreibung des QM-Systems sollte ständig aktualisiert werden, um den aktuellen Arbeitsbedingungen zu entsprechen. Es soll aussagen, was *wirklich* gemacht wird, und nicht, was gemacht werden sollte. Das System sollte flexibel sein und klare Vorschriften zur Änderung von

Prozessen im Sinne der Qualitätsoptimierung enthalten. Entwurfs- oder Herstellungsprozesse können Inhalt sekundärer Dokumentation sein und sollten in diesem Fall im Handbuch referenziert werden.

Das QM-Handbuch soll die Prozesse präzise und direkt in möglichst einfachen Worten beschreiben. Sein Gebrauch und seine Aktualisierung hängen in hohem Masse von seiner Einfachheit ab.

Die üblichen Inhalte des QM-Handbuchs sind:

1. Qualitätspolitik und Qualitätsziele
2. Rahmen des QM-Systems und Ausschlussbegründung
3. Geschäfts-Prozesse oder -Tätigkeiten (wie Verkauf, Fertigung, Konstruktion, Einkauf, Service, etc.)
4. Dokumentationsfluss und Prozesswechselwirkungen, -beibehaltung und -information
5. Überblick über Verfahren zur Beschreibung von Qualitätskriterien
6. Organisationsgrafiken
7. Definition unternehmensspezifischer Bedingungen
8. Zuständigkeits- und Verantwortlichkeitserklärungen

Das QM-Handbuch sollte ein lebendiges Dokument - und kein Vorzeigeschriftstück - mit besonderer Bedeutung für das Unternehmen sein, das eine Aufgabe erfüllt.

2.1.3 Lenkung von Dokumenten (Abschnitt 4.2.3)

Die ISO-Norm verlangt ein bestimmtes Verfahren zur Verwaltung und Aktualisierung der Dokumentation der produkt-, service-, zulieferer- und materialbezogenen Daten sowie einiger externer Schlüsseldokumente, wie Normen und Zeichnungen. Zur Dokumentation siehe Bild 4.2.3-1.

Um ein korrektes Dokumentationssystem zu führen, sind folgende Schritte notwendig:

1. Einführung eines Dokumenten-Kontrollverfahrens, um nur aktuelle Daten herauszugeben
2. Erstellung einer Liste sämtlicher Dokumente und Daten mit Spezifikationen für Material und Prozesse sowie geprüfter Daten wie Lagerbestand, Kundenliste, etc. (Formblatt 4.2.3-2)
3. Erstellung einer Liste mit sämtlichen Angestellten, die Kopien eines Dokuments erhalten haben, mit Ausgabedatum. Diese Liste muss ständig aktualisiert werden und wird verwendet, um einen Überblick über die herausgegebenen Kopien zu behalten. Wenn Änderungen vorgenommen werden, müssen alte Versionen eines Dokuments ausgesondert und durch neue ersetzt werden.
4. Einführung eines Unterschriften-Autorisierungsverfahrens, durch das alle notwendigen Zustimmungen vor der Herausgabe eines neuen Dokuments eingeholt werden. Der zuständige Leiter sollte immer vor der Umsetzung einer Änderung mit seiner Unterschrift abzeichnen. Die Daten sollten aufgezeichnet und dem zuständigen Personal vorgelegt werden, um die Änderungen nochmals zu rezensieren.
5. Einrichtung eines Verteilsystems, das die Beseitigung früherer Ausgaben eines Dokuments und seine Ersetzung durch die aktuelle Version bestätigt.

6. Unterrichtung aller beteiligten Arbeitskräfte über die Neufassung eines Dokuments, um Fehler zu vermeiden, die bei der Umstellung von Prozessen passieren können.
7. Markierung von alten, nicht mehr aktuellen Dokumenten, sofern diese Behalten werden sollen.
8. Einbehaltung von entsprechend markierten Kopien alter Dokumente und Aufzeichnungen aller Systemänderungen zum Zwecke zukünftiger Verwendung.
9. Überprüfte Daten dürfen nicht mit solchen verwechselt werden, die das Ergebnis irgendeines Vorgangs oder dessen Messung sind. Nehmen wir das z.B. den Leistungstest eines Solarmoduls oder einer Solarzelle. Diese Daten, oder ein statistischer Mittelwert, sind feste Werte und stellen die Prüfergebnisse dar. Im Vergleich dazu sind überprüfte Werte variabel: Kundenlisten, Zulieferlisten, Materialspezifikationen, Normen, etc. Überprüfte Daten sollten separat gelagert werden und es sollte jemand bestimmt werden, der für die Überwachung von Änderungen und deren Verteilung an alle Abteilungen zuständig und verantwortlich ist.

Dokumentenkontrolle wird regelmäßig durch einen Mangel an Kommunikation behindert. Die Einrichtung von Kontrollen sollte den freien Informationsfluss nicht behindern. Ein formeller Weg zur Kommunikation von Änderungen wird gewünscht, da sonst vielleicht nicht alle beteiligten Parteien davon erfahren, sofern sie nicht richtig informiert werden. Sogar in kleinen Firmen, wo Kommunikation relativ unkompliziert ist, ist die Nutzung von Kontrollen wichtig, um Aufzeichnungen für zukünftige Bezugnahmen anzulegen.

Dokumente können in Papierform oder mit Hilfe eines Computersystems aktualisiert werden. In beiden Fällen muss sichergestellt sein, dass die einzig zugängliche Kopie die aktuellste Version des Dokuments darstellt. Im Falle des Computersystems ist es unbedingt erforderlich, dass ein Backup-System besteht, mit dem im Fehlerfall eine Wiederherstellung erfolgen kann. Änderungen dürfen nur durch autorisierte Nutzer nach Passworteingabe vorgenommen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass im Falle eines Computersystems Papierversionen, also ausgedruckte Dokumente, nur als Referenz dienen können und keine offiziell akzeptierte Version darstellen. Es ist Aufgabe des Personals, durch Zugang zum Computersystem die Verwendung der letzten anerkannten Dokumentenversion zu überprüfen. Alle Dokumente können auch elektronisch zur Verfügung gestellt werden. Auch die Dokumentenfreigabe kann elektronisch erfolgen, sofern sie entsprechend abgesichert ist.

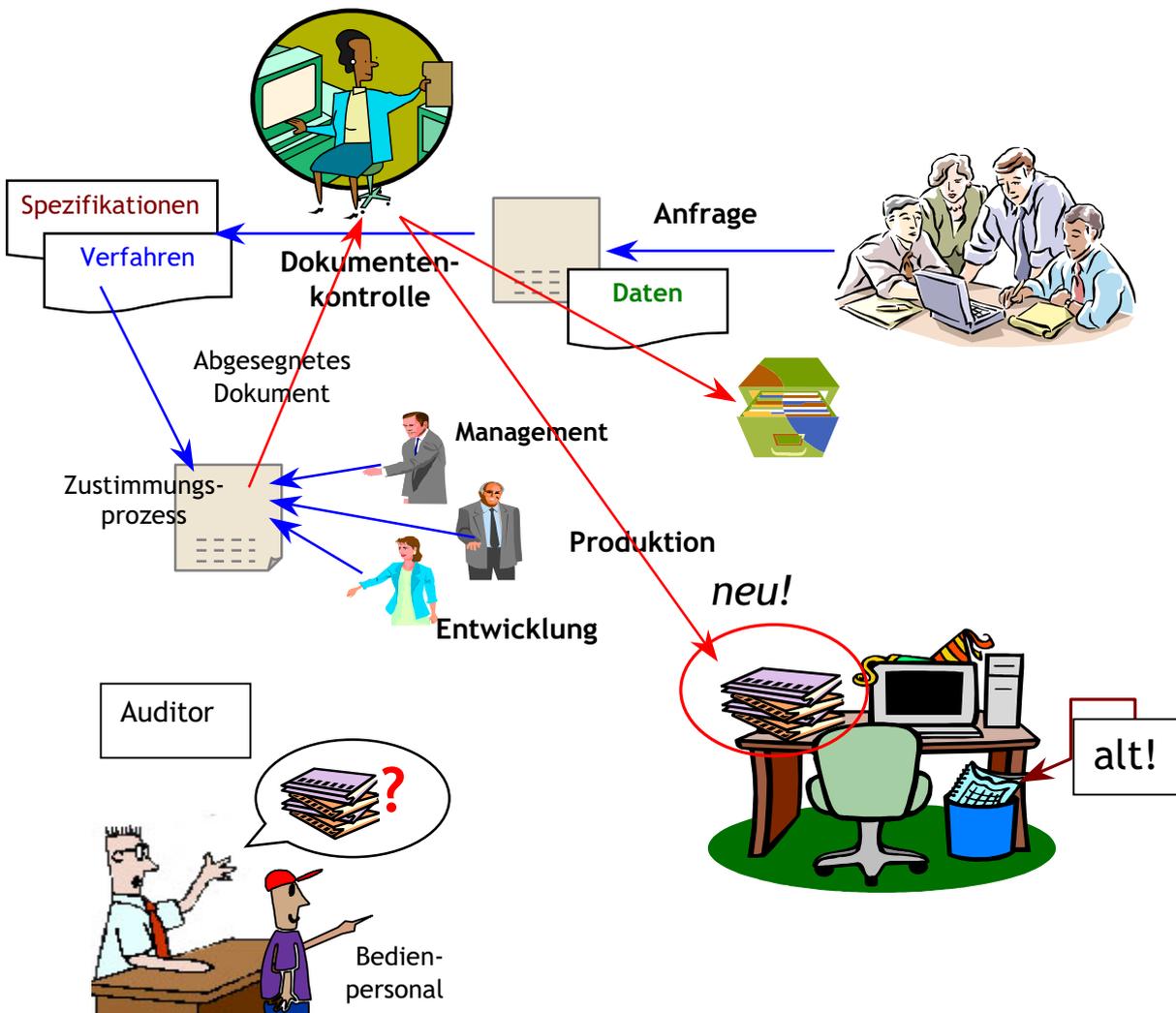
Der Dokumentationsvorgang ist einer der wichtigsten Vorgänge des ISO-9000-Systems. Hier lag in der Vergangenheit der häufigste Grund für Unkonformität, und daher sollte der Vorgang mit Genauigkeit und Sorgfalt gehandhabt werden. Die Forderungen hierfür sind:

1. Die Richtigkeit und Eignung aller Dokumente muss bestätigt werden.
2. Alle Dokumente müssen je nach Notwendigkeit überprüft, überarbeitet und erneut bestätigt werden.
3. Dokumente müssen einen schriftlichen Verweis über ihren Revisionsstatus tragen.
4. Nur die letzte bestätigte Version eines Dokuments sollte verfügbar sein.
5. Die interne oder externe Nutzung veralteter Dokumente muss verhindert werden.

6. Dokumente externer Herkunft sollen kontrolliert werden.
7. Alle Dokumente müssen lesbar und identifizierbar bleiben.

Normen, gesetzliche Vorschriften, Spezifikationen, etc. sind Beispiele für externe Dokumente, die kontrolliert werden sollten. Die zuständige Stelle für die Reihenfolge der Durchsicht und die endgültige Absegnung muss innerhalb des Dokumentenkontrollvorgangs angesiedelt sein.

Abbildung 2.1 Beispiel für einen Dokumentenkontrollkreislauf



Formblatt 4.2.3-1: Dokumentenumlauf und -kontrolle

Der Zweck dieser Checkliste ist es, sicherzustellen, dass die im QM-System benutzten Dokumente und Schriftstücke korrekt und auf dem neuesten Stand sind und dass sie von zuständiger Stelle überprüft und genehmigt wurden. Zusätzlich werden so Dokumente korrekt geändert, eingezogen oder eingestuft.

Achtung: Alle Änderungen *müssen* mit Datum versehen und durchnummeriert werden!

Herausgabe von Dokumenten und Daten

- Dokument wurde entsprechend der Richtlinien erstellt
- Dokument wurde vom zuständigen Leiter durchgesehen und anerkannt
- Titel und Bezeichnung wurden zur Dokumentenliste hinzugefügt
- Dokument wurde an die entsprechenden Angestellten verteilt und hinterlegt

Änderung von Dokumenten und Daten

- Dokument wurde vom zuständigen Leiter und Personal durchgesehen
- Änderungen wurden vom zuständigen Leiter zur Kenntnis genommen
- Neues Dokument wurde erstellt
- Bezeichnung wurde geändert (neues Datum, neue Revisionsnummer, neuer Titel, etc.)
- Endgültiges Dokument wurde vom zuständigen Leiter durchgesehen und anerkannt
- Dokumentenliste wurde aktualisiert

Einzug von Dokumenten und Daten

- Dokument wurde vom zuständigen Leiter und Personal durchgesehen
- Änderungen wurden vom zuständigen Leiter zur Kenntnis genommen
- Neues Dokument wurde erstellt
- Endgültiger Einzug des Dokuments wurde vom zuständigen Leiter abgesegnet
- Dokumentenliste wurde aktualisiert (Datum des Einzugs und ersetzendes Dokument)

Einstufung von Dokumenten und Daten

- Dokument wurde vom zuständigen Leiter durchgesehen
- Einstufung des Dokuments wurde vom zuständigen Leiter abgesegnet:
 - kontrolliert
 - geschützt
 - öffentlich
 - andere
- Dokumentenliste wurde aktualisiert (Einstufung)

2.1.4 Lenkung von Aufzeichnungen (Abschnitt 4.2.4)

Jedes Unternehmen legt in gewissem Umfang Protokolle oder Aufzeichnungen seiner unterschiedlichen Aktivitäten an. Typischerweise werden Unterlagen über Verträge, eingegangene Bestellungen, Sonderanforderungen für Produkte, Auslieferungen sowie Besprechungsnotizen angelegt (Abschnitt 7.2.2). Aufzeichnungen sind das Ergebnis einer bestimmten Tätigkeit und stellen daher einen Informationsträger zur Leistung des Systems dar.

ISO Abschnitt 4.2.4 fordert die Einführung von Verfahren zur Sicherstellung von sicherer Lagerung von Schriftstücken, ihrer zukünftigen Verfügbarkeit und ihrer einfachen Auffindbarkeit.

Jedes Produkt sollte eine Identifikation besitzen, die seine Zurückverfolgbarkeit hin zu den wichtigsten Parametern während des Produktionsprozesses ermöglicht sowie seinen Bestimmungsort anzeigt. Für einen bestimmten Zeitraum sollten Aufzeichnungen geführt werden, um belegen zu können, dass das Produkt mit der vertraglich zugesagten Leistung und Garantiezeit konform geht und dass die End-of-Line Tests vor der Auslieferung durchgeführt wurden (Abschnitt 7.5.3).

Die Qualitätskontrolle innerhalb eines Unternehmens geht jedoch noch weiter. Für sie werden Herstellungsprotokolle aus dem QM-Prozess geführt, einschliesslich Tests zu den Betriebsparametern des Produkts und ihren Ergebnissen, Protokolle zur Lagerhaltung, den Vertrieb und die Fehlerart von fehlerhaft aussortierten Produkten. Diese Protokolle sind dann von Interesse, wenn ein Kalibrierungsfehler auftaucht.

Es ist wichtig, Protokollierungen zu vermeiden, die bezüglich der Qualität oder Leistung eines Produkts nicht aussagekräftig sind. Protokolle können mit jeder Art von Medium geführt werden - per EDV, schriftlich oder auf andere Art -, aber eine Methodik und ein Bezeichnungsverfahren sollten gute Zugänglichkeit und Aktualität sicherstellen und einen ungewollten Verlust der Aufzeichnungen verhindern. Speziell elektronische Medien sind abhängig von der verwendeten Software und Computerausstattung; bei Umstellungen oder Upgrades muss daher sichergestellt sein, dass keine Daten verloren gehen oder der Zugriff darauf verkompliziert wird.

Beispiele von typischerweise geführten, qualitätsspezifischen Unterlagen:

- Konstruktionsakte und Berechnungen (Abschnitt 7.3)
- Kundenauftrag oder Vertrag und Lastenheft (Abschnitt 7.2.2)
- Besprechungsnotizen für Verträge und Management-Revision
- Prozessvalidierungen für Produktion und Serviceleistung (Abschnitt 7.5.2)
- Interne Audit-Berichte
- Fehlerart von unkonformen Produkten
- Servicereports, Garantiefälle, Produktrückläufe und Beschwerden
- Prozesskontrollprotokolle und Rückverfolgbarkeit des Produkts (Abschnitt 7.5.3)
- Zulieferer-Beurteilung und Produktkritiken von Kundenseite
- Inspektions- und Testprotokolle
- Aufzeichnungen zur Endabnahme und zur abnehmenden Behörde
- Personalakte zu Aus- und Fortbildung
- Wartungs- und Kalibrierungsprotokolle von Produktionsmitteln
- Unterlagen zu Auslieferungszeitpunkt, Vertriebsweg, Verpackungsart und Versicherung
- Management Überprüfung
- Unterlagen über korrigierende und präventive Maßnahmen

2.2 Verantwortung der Leitung (Abschnitt 5)

2.2.1 Verpflichtung der Leitung (Abschnitt 5.1)

In jedem Unternehmen - ob gross oder klein - ist Qualität in all ihren Formen nur durch ein umfassendes Engagement des Managements zu erreichen. Das Management muss zuallererst Qualität als grundlegendes Prinzip einführen und sicherstellen, dass die gesamte Belegschaft ein Verständnis dafür entwickelt, dass Qualität für Überleben und Wachstum des Unternehmens unentbehrlich ist. Zweitens muss das Management die Verantwortung dafür tragen, dass alle Angestellten mit sämtlichen Ressourcen auf das Qualitätsziel hinarbeiten, in allen Prozessen, bei allen Produkten und Dienstleistungen. Das bedeutet, die Kundenbedürfnisse und -erwartungen jederzeit und auf allen Gebieten zu erfüllen, auch durch Produkte, die allen Angaben und gesetzlichen Bestimmungen entsprechen. Manager sollten darauf achten, dass die offizielle Qualitätspolitik des Unternehmens die hohe Priorität von Qualität wiedergibt, die ihr zukommt. Doch dies ist auf keinen Fall genug. Die Verantwortlichkeit der Unternehmensleitung erstreckt sich so weit, die Verpflichtung zu Qualität zur Selbstverständlichkeit zu machen. Dies wird durch das Abstecken von Zielen erreicht und dadurch, dass Qualität den Unternehmensprozessen in Form von Normen und Unternehmenskultur quasi eingeflösst wird.

Um dies in die Tat umzusetzen, muss sich die Unternehmensführung ständig und entschieden für Qualität engagieren. Rhetorik allein genügt hier nicht. Ein beachtlicher Teil der Zeit jedes Managers sollte für die Einführung qualitätsbezogener Maßnahmen, zur Identifikation von QM-Systemanforderungen, zur generellen Unterstützung des QM-Systems, zur ständigen Leistungskontrolle und zur Beobachtung der Kundenzufriedenheit verwendet werden. Auf diese Art verleihen Manager der Wichtigkeit des Qualitätsbegriffs Ausdruck und schaffen eine diesbezüglich positive Haltung im gesamten Unternehmen. Zudem kann die Einstellung der Angestellten durch Anreizsysteme zur Erzeugung bester Qualität weiter verbessert werden.

Das Endergebnis des Engagements für Qualität von Seiten der Unternehmensleitung ist eine Firma mit einem umfassend und beständig wirksamen QM-System. In anderen Worten: eine Firma, die gut positioniert ist, um wettbewerbsfähig und profitabel zu sein. Die Norm verlangt nach einer dauernden Anstrengung im Bereich der Kommunikation innerhalb des Unternehmens mit dem Ziel, eine Qualitätspolitik und Qualitätsziele festzulegen, um diese dann mit Hilfe von Leistungsprüfungen zur Sicherstellung ausreichender Ressourcen zu erreichen.

Diese Bemühungen können in die folgenden Kategorien unterteilt werden:

1. Kundenfokussierung
2. Qualitätspolitik
3. Qualitätsziele
4. Qualitätsplanung
5. Verantwortung, Autorität und Kommunikation
 - Managementstellvertretung
 - Interne Kommunikation
6. Management Überprüfung

2.2.2 Kundenorientierung (Abschnitt 5.2)

Dieser Abschnitt konzentriert sich auf das zuvor diskutierte QM-Konzept: Gute Qualität bedeutet Kundenzufriedenheit. Um sie zu erreichen, muss das Management ein kundenbezogenes Vorgehen aufbauen, indem schon bei Vertragsabschluss oder einer Bestellung die Bedürfnisse des Kunden und seine Erwartungen verstanden werden. Diese Bedürfnisse und Erwartungen müssen in der gesamten Organisation kommuniziert werden. Der Bedarf an benötigten Ressourcen und Produkt- oder Dienstleistungsanforderungen muss bewertet werden, noch bevor der Vertrag oder die Bestellung angenommen werden.

Der letzte Schritt ist die Bewertung der Kundenzufriedenheit nach Auftragserfüllung. Feedback und eine Bewertung der Leistung des QM-Systems sollen zu diesem Zeitpunkt durchgeführt werden. Korrigierende Maßnahmen zur Leistungsverbesserung sollen eingeleitet werden, wann immer dies nötig ist. Manchmal ist Kundenzufriedenheit eine schwer messbare Grösse; regelmäßige Fragebogenaktionen und die Durchsicht von Kundenbeschwerden bieten sich hier als wertvolle Werkzeuge an, diese Information gesichert zu erhalten. Dieser Prozess wurde mit Grafik 1.4 in Kapitel 1 kurz umrissen.

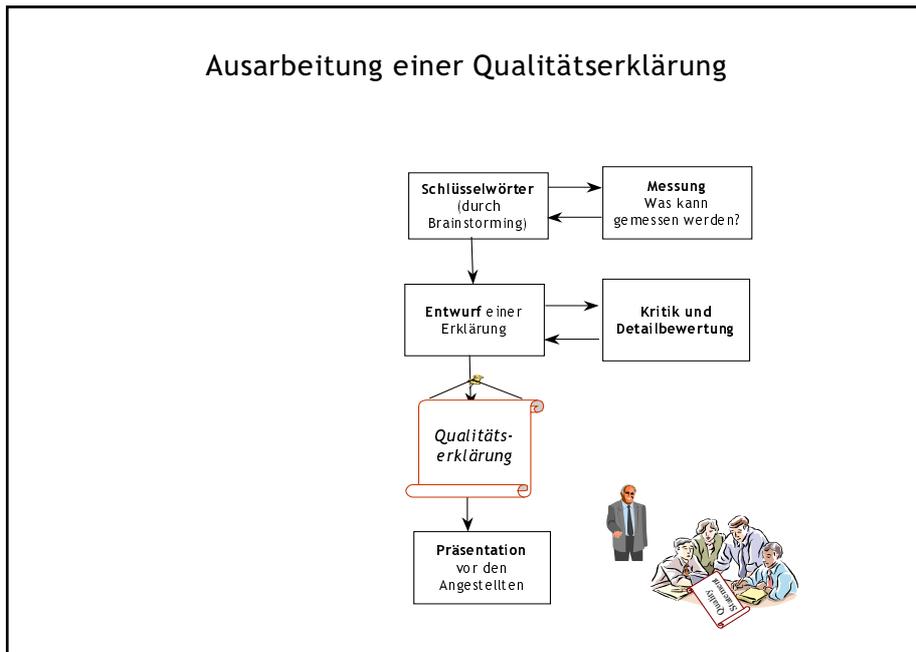
2.2.3 Qualitätspolitik (Abschnitt 5.3)

Die Formulierung einer Qualitätspolitik ist ein grundlegender und sehr wichtiger Schritt für ein Unternehmen. Die Qualitätspolitik soll aufzeigen, welche grundlegenden Verpflichtungen eingegangen und welche genauen Ziele für die Absetzung eines Produkts oder einer Dienstleistung verfolgt werden. Die neue ISO-Norm verlangt auch nach einer Verpflichtung seitens des Managements, Ziele zur *Qualitätsverbesserung* zu verfolgen.

Da Kundenzufriedenheit immer das grundlegende Qualitätsziel darstellt, soll das Topmanagement der Organisation alle Schlüsselfaktoren auflisten, die zur Befriedigung der Kundenbedürfnisse notwendig sind, und dann einen Plan aufstellen, wie diese Faktoren erfüllt werden können. Wichtig ist, dass die Qualitätspolitik und -ziele die für das Unternehmen wichtigen Punkte ansprechen und dass die Ziele realistisch genug sind, um erreicht werden zu können. Die Unternehmensführung sollte die benötigten Ressourcen zur Verfügung stellen und Trainingsmaßnahmen anbieten, sowie messbare Ziele festlegen. Jedes einzelne verfolgte Ziel sollte vom Topmanagement kontrolliert und in regelmäßigen Abständen überprüft werden, um Fortschritte zu machen und erreichbare Ziele abstecken zu können und so kontinuierliche Verbesserungen zu fördern.

Diese Ziele sollten in Abstimmung mit dem gesamten Personal festgelegt werden, um so die Unterstützung aller Angestellten zu haben. Sie sollten innerhalb eines festgesetzten Zeitrahmens erreichbar sein. Sie sollten intern kommuniziert und diskutiert werden, um das feste Bestreben der Unternehmensführung zu der Qualitätspolitik zu zeigen. Die Qualitätspolitik ist keine unveränderliche Erklärung, sondern ein strategisches Dokument, das ständiger Überprüfung, Validierung und Verbesserung bedarf.

Die Qualitätspolitik drückt die Vision eines Unternehmens aus und seine Ziele, was die Durchführung seiner Geschäfte betrifft. Das Dokument muss messbare Indikatoren beinhalten. Alle Angestellten sollten seine Inhalte kennen und verstehen, dass das Erreichen der Ziele Teil ihrer Aufgabe ist.



Formblatt 4.5.3-1: Qualitätsverpflichtungserklärung

Erklärung zur Qualitätsverpflichtung

Die gesamte Firma, die Eigentümer, die Geschäftsleitung sowie alle Angestellten, sind der Auffassung, dass Qualität der wichtigste Schlüssel zum Erfolg des Unternehmens ist und sind daher übereingekommen, Qualität zur vorrangigen Angelegenheit zu erklären. Das Unternehmen erwartet Qualitätsbewusstsein innerhalb seiner Organisation und von den Organisationen und Einzelpersonen, die mit ihm in geschäftlichem Kontakt stehen.

Durch die Einhaltung vorgegebener Qualitätsmassstäbe kann das Unternehmen seinen Kunden erstklassige Qualitätsprodukte anbieten, die zuverlässig und kostengünstig sind. Die Produkte werden promptly geliefert und von einem Service begleitet, der seinesgleichen sucht.

Ort, Datum

Unterschrift der Geschäftsführung

2.2.4 Planung (Abschnitt 5.4)

2.2.4.1 Qualitätsziele (Abschnitt 5.4.1)

Die Qualitätspolitik stellt die Zielsetzung des Unternehmens dar. Um dieses Ziel zu erfüllen, muss das Topmanagement einen Strategieplan erarbeiten und Sekundärziele zu seiner Verbesserung festlegen. In einem Industriebetrieb z.B. stellen die Reduzierung von Abfallmaterial, verkürzte Herstellzeiten, planmässige Auslieferung, usw. Ziele dar, die den Geschäftsablauf verbessern und die Kundenzufriedenheit steigern. Sie sind messbar und könnten auf Trends und Leistungsbeständigkeit analysiert werden.

Das Erreichen dieser Unternehmens-Zielsetzungen kann von Problemen mit nicht-konformen Produkten behindert werden, die die Effizienz und Effektivität der Bereitstellung von Produkten oder Dienstleistungen beschneiden. Diese Probleme werden normalerweise durch die Management-Prüfungsprozesse oder durch Umfragen zur Kundenzufriedenheit erkannt. Um das Qualitätsniveau zu verbessern (oder in einigen Fällen, um es aufrechtzuerhalten) ist es notwendig, Ziele für die genauen Funktionen oder Prozesse festzulegen, die als Quelle der Unkonformität ausgemacht wurden. Auch diese Ziele müssen messbar sein und für einen bestimmten Zeitraum gelten. Nach dieser Zeitdauer werden die gemachten Fortschritte durch eine Überprüfung durch das Management bewertet und neue Ziele abgesteckt. Es muss erkannt werden, dass Qualitätsverbesserungen nur in kleinen Schritten zu erreichen sind, in denen man auf die gewünschte Optimallösung zugeht.

2.2.4.2 Planung des Qualitätsmanagementsystems (Abschnitt 5.4.2)

Der Lieferant ist dafür verantwortlich, dass die gelieferten Produkte oder Dienstleistungen mit den speziellen Kundenansprüchen und gesetzlichen Bestimmungen übereinstimmen. Deshalb sollte für Projekte, die entweder standardisierte Produkte oder Sonderanfertigungen beinhalten, ein Plan vorhanden sein, der sicherstellt, dass das Endprodukt alle Anforderungen nach Checkliste 5.4.2-1 erfüllt. Ein Beispiel eines solchen Plans für ein Industrieunternehmen finden Sie in Anhang 2.

Zusätzlich sollte es eine strategische Qualitätsplanung geben, anhand derer ständig bewertet wird, was getan werden muss, um die Qualität der Produkte oder Dienstleistungen aufrecht zu erhalten oder zu verbessern. Die Planung sollte kurzfristige und langfristige Qualitätsziele berücksichtigen.

Typische kurzfristige Qualitätsziele:

- Sicherstellung der Kompatibilität derzeit eingesetzter Prozesse, Maschinen, Verfahren, Tests, etc. mit neuen Auftragseingängen oder Projekten für Sonderanfertigungen
- Detaillierte Ausarbeitung eines Umsetzungsplanes für die Produktbereitstellung (zur Einbeziehung aller einbezogenen Abteilungen aus Konstruktion, Fertigung, etc.)
- Überprüfung der Projekt-Meilensteine während eines Projekts
- Nähere Untersuchung der Kundenwünsche und -erwartungen und der Akzeptanzkriterien (auch der subjektiven Anforderungen an ein Produkt)
- Konformität mit sämtlichen gesetzlichen Bestimmungen
- Dokumentation und Aktualisierung der Unterlagen über Qualität und Problemlösungen

Typische langfristige Qualitätsziele:

- Identifizierung von Verantwortlichkeit und Zuständigkeit für die Umsetzung jedes Plans zur Prozessverbesserung
- Erkennung des Bedarfs zur Einrichtung von Steuerungsmöglichkeiten und Prozessen oder zur Anschaffung neuer Ausrüstung (z.B. von Werkzeug oder Maschinen), um die gewünschte Qualität oder Leistung zu erreichen
- Erkennung der Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung modernster Ausrüstung und Technik ergeben; Entwicklung der benötigten Fähigkeiten, diese Anlagen zu nutzen, noch bevor dies durch neue Auftragsannahmen zwingend gefordert wird
- Bedarfsorientierte Erneuerung von Testeinrichtungen, Kontrollmethoden, Qualitätsprüfungen, etc.
- Feststellung von Schulungsbedarf durch die Einbeziehung von Arbeitern in der Planungsphase
- Kostenermittlung und Überprüfung der Produktleistung an verschiedenen Projektstufen

Um diese Ziele zu erreichen, muss sich die Planung an folgenden Punkten orientieren:

- Führungsstärke der leitenden Angestellten: Das Management des Unternehmens muss die Anstrengungen zum Erreichen der kurz- und langfristigen Ziele führen. Wichtige Investitionen für neue Ausstattung können getätigt werden, für einige spezielle Vorgehensfragen können Finanzanalysen hilfreich sein. Vorhandene Ressourcen müssen aufgebraucht bzw. ausgeschöpft werden, bevor neue angeschafft werden. Ein guter Plan sieht nicht die sofortige Hinzunahme neuer Ressourcen vor, sondern setzt die verfügbaren effektiver ein.
- Kundenzufriedenheit, Forderungen oder Beschwerden: Die treibende Kraft aller Entscheidungen sollte der Kunde und seine Bedürfnisse sein. Kunden wünschen möglicherweise Verbesserungen der Qualität, Kostensenkungen, Leistungs- oder Zuverlässigkeitssteigerungen, oder Änderungen bei der Lieferung. Regelmäßige Umfragen sind ein Mittel, nah am Kunden zu bleiben und sie stellen eine wichtige Quelle für Beiträge zur strategischen Qualitätsplanung dar.

5.4.2-1 Qualitätsplanungscheckliste

Die Qualitätsplanung sollte den am besten geeigneten Weg für die folgenden Tätigkeiten finden:

- Qualitätspläne erstellen.
- Alle Kontrollen, Prozesse, Ausrüstungen (einschließlich Prüf- und Testgerät), Inventar und Fähigkeiten identifizieren und beschaffen oder aneignen, die zum Erzielen der gewünschten Qualität benötigt werden.

...

...

- Die Kompatibilität von Entwurfs- und Produktionsprozess, Installation, Service, Testverfahren und der zugehörigen Dokumentation sicherstellen.
- Nach Bedarf die Techniken der Qualitätskontrolle aktualisieren und neue Kontrollinstrumente entwickeln.
- Messanforderungen identifizieren, die die eigenen Kapazitäten übersteigen.
- Geeignete Prüfungen an verschiedenen Fertigungsstufen einführen.
- Standards zu Annahme oder Ablehnung für alle Anforderungen und Leistungsmerkmale klären, auch solche, die subjektiver Beurteilung unterliegen.
- Qualitätsprotokolle führen.

2.2.5 Verantwortung, Befugnis und Kommunikation (Abschnitt 5.5)

2.2.5.1 Verantwortung und Befugnis (Abschnitt 5.5.1)

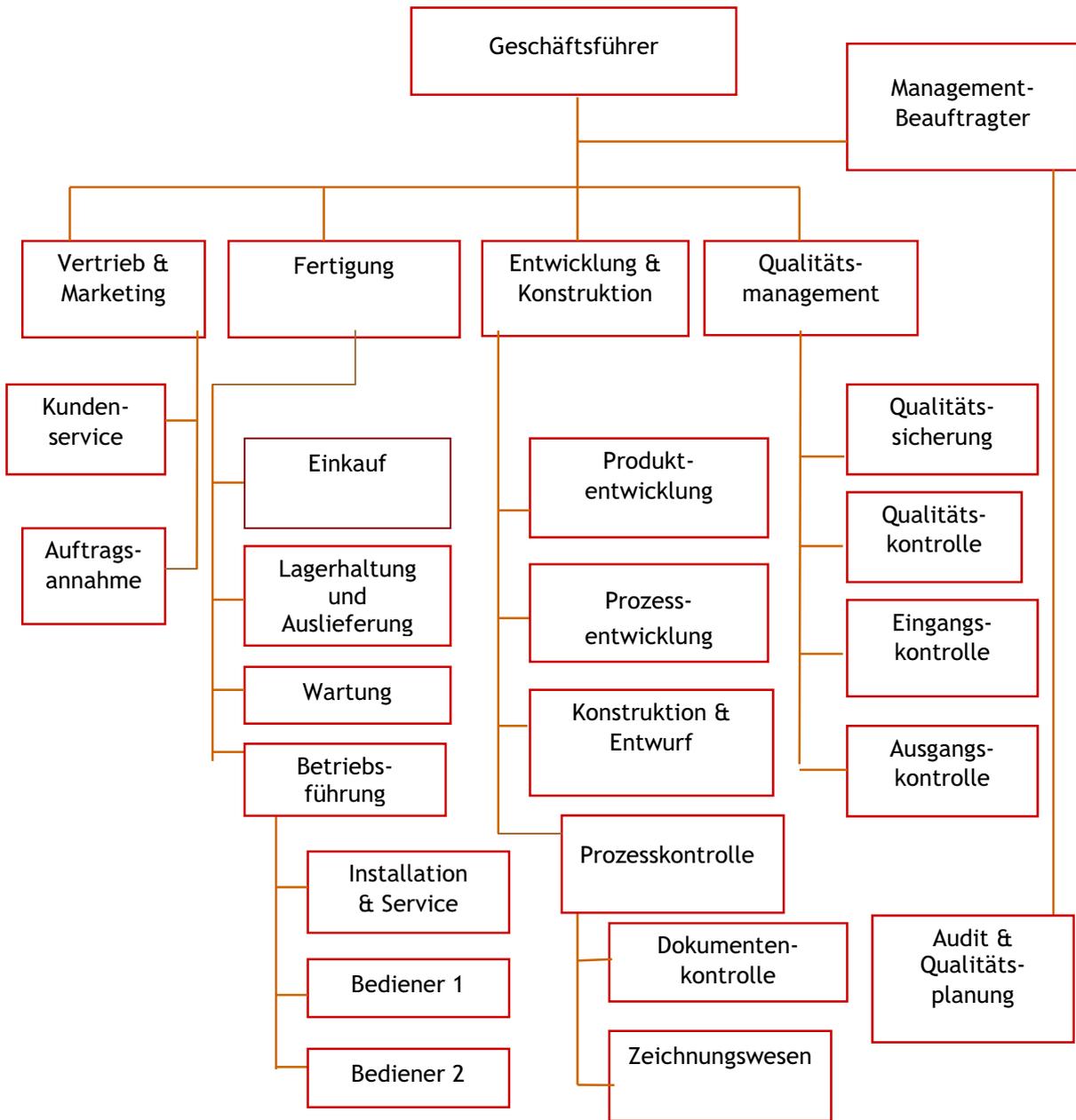
Dieser Abschnitt befasst sich mit der Bestimmung der Verantwortlichkeit jedes einzelnen Angestellten und ihrem Umfang. Dies ist besonders dann wichtig, wenn Probleme im Zusammenhang mit Unkonformität analysiert werden und korrigierende oder vorbeugende Maßnahmen ergriffen werden sollen. Der Bediener, sein Leiter oder der Prozesseigner hat die Aufgabe, die erforderlichen Unterschriften der Verantwortlichen einzuholen, um die nötigen Änderungen umzusetzen. Die Dokumentation muss solche Zuständigkeiten herausstellen, um eine geordnete Arbeitsweise zu garantieren. Dies gilt auch für ein Unternehmen des Dienstleistungs- und Herstellerssektors.

Zur Benennung von Zuständigkeiten veröffentlicht ein Unternehmen üblicherweise ein Organisationsdiagramm, das alle Zuständigkeiten innerhalb des Unternehmens wiedergibt. Ein solches Diagramm ist zwar nicht von ISO 9001:2000 vorgeschrieben, wird aber fast immer eingesetzt. In sehr kleinen Firmen mag es nicht notwendig sein, in größeren ist es dagegen unentbehrlich.

Das Diagramm (Abbildung 5.5.1-1) ist ein Beispiel dafür, wie ein solches Organisationsdiagramm einer kleineren Firma aussehen könnte. Unternehmen, die sich an dieses Handbuch halten, sollten ihr eigenes Organisationsdiagramm erarbeiten, um so die Aufgaben, Positionen und die Berichtstruktur ihrer Angestellten zu identifizieren.

Um die Zuständigkeit innerhalb des QM-Systems erkennen zu können, werden meist Berufsprofile verwendet. Das sind Vordrucke, die manchmal auf einigen besonderen Anforderungen für gewisse Tätigkeiten beruhen. Sie sollten aber auch die Auswirkungen von speziellen Funktionen auf die Qualität berücksichtigen sowie die damit verbundenen Erwartungen (wie in Abbildung 5.5.1-1 gezeigt). Ein Verkäufer wird z.B. für die Einhaltung des Lieferplans verantwortlich sein, für die korrekte Beschreibung der Kundenbedürfnisse und die Weitergabe von speziellen Kundenvorstellungen an die Fertigungs- oder Serviceabteilung. Er sollte sich nach Auftragsabwicklung um das erzielte Ergebnis kümmern und den erzielten Grad der Kundenzufriedenheit feststellen. Diese Funktionen und das Feedback sind Elemente, die im Berufsprofil des Verkäufers erscheinen sollten, ebenso wie klare Hinweise, dass er hierfür zuständig und verantwortlich ist.

Abbildung 5.5.1-1 Beispiel für ein Organisationsdiagramm



Formblatt 5.5.1-2 Berufsprofil

Berufsbezeichnung: _____

Name des Angestellten: _____

In dieser Position angestellt seit (Datum): _____

Arbeitsbeschreibung: *Ingenieur in der Modulherstellung*

Beschreibung der Zuständigkeit:

Pflichtenhefte prüfen und erstellen, Herstellungsbedarf für neue Produkte bewerten, Materialspezifikationen prüfen und erstellen, fehlerhafte Produkte und Material prüfen, Kapitalbedarf festlegen

Zu berichtender Dienststelle:

Berichtet dem Produktionsleiter und dem Leiter der Fertigungsstraße, unterstützt den leitenden Ingenieur und die Prozessentwicklung

Benötigte Qualifikationen:

Abgeschlossenes Ingenieursstudium an Universität- oder Fachhochschule, Mechanik-Kenntnisse, Programmierfähigkeiten für SPS- und Computersteuerungen, Kenntnisse und Erfahrung mit Materialeigenschaften

Zuständig für folgende Arbeitsplatzausstattung:

SPS-Controller, Computer, Laminierer, Roboter, Kalibrierung des Sonnensimulators

Abgeschlossene Weiterbildungsmaßnahmen:

Kurs zur Problembeseitigung bei Controllern und Automatisierungssystemen

Wie wirkt sich Ihre Tätigkeit auf die Produkt- oder Service-Qualität der Firma aus?

Meine Tätigkeit sichert die Qualität der Modulmontage und die Kalibrierung der Modulfertigungsstraße. Ich bin für die Einhaltung der jährlichen Produktionsziele verantwortlich. Training neuer Mitarbeiter liegt in meinem Aufgabenbereich, ebenso die Bewertung von fehlerhaften Produkten und die Einführung korrigierender Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

2.2.5.2 Beauftragter der obersten Leitung (Abschnitt 5.5.2)

Qualität sollte jeden einzelnen Angestellten einer Firma etwas angehen. Gleichwohl sollte die Konzeption ebenso wie die tägliche Koordination des QM-Systems in der Verantwortlichkeit einer hierfür autorisierten Person, des *Management-Beauftragten*, liegen. In kleinen Firmen kann diese Funktion der Geschäftsführer oder jemand aus der Führungsebene übernehmen. Es ist unbedingt erforderlich, dass dieser Verantwortliche die sich hieraus ergebenden Aufgaben wirklich erfüllen kann. Je mehr Autorität er besitzt, desto stärker wird das Engagement für Qualität im Unternehmen werden.

Die Qualitätsziele eines Unternehmens sollten veröffentlicht werden und der Hauptgeschäftsführer sollte schriftlich dazu Stellung beziehen. Vordruck 4.5.3-1 zeigt ein Beispiel einer solchen Verpflichtungserklärung. Wenn der Hauptgeschäftsführer selbst Management-Beauftragter ist, braucht er natürlich niemand anderen hierfür benennen. Der Management-Beauftragte baut nicht nur das QM-System eines Unternehmens auf und überwacht es, sondern vertritt die Firma auch gegenüber allen Auditoren und Normungsinstituten, wie ISO oder IEC, von denen das QM-System zertifiziert wird.

Der Management-Beauftragte legt Qualitätsziele fest, die realistisch und erreichbar sind. Meilensteine sollten festgesetzt werden, um so Fortschritte messen und kontrollieren zu können. Sie sind die Grundlage um festzustellen, inwieweit das QM-Programm hilft, die Qualität zu verbessern oder Beschwerden von internen oder externen Kunden auszuräumen. Der Verantwortliche verkörpert die Verpflichtung und das Engagement des Topmanagements für das QM-System des Unternehmens dar. Sobald die ursprünglichen Ziele erreicht wurden und diesbezügliche Zufriedenheit herrscht, können neue, herausfordernde Ziele gesteckt werden; auf diese Art kann eine ständige Qualitätsverbesserung erreicht werden.

Wichtig ist zu erkennen, dass kleine Schritte die Qualität verbessern können und stetiger Fortschritt das Unternehmen voranbringen, bis hin zu optimaler Leistung. Alle Ziele müssen messbar sein. Angestellte, die in besonderer Weise zur Steigerung der Qualität beitragen, sollten für ihre Anstrengungen und ihr Engagement belohnt werden. Der Verantwortliche ist für das Erkennen besonderer Anstrengungen und regelmäßige Anreize zuständig. Dies zeigt den Mitangestellten die hohe Wichtigkeit von Qualität für jeden Einzelnen im Unternehmen.

Der Management-Beauftragte stellt sicher, dass die Verantwortung für die Qualitätsziele in geeigneter Weise innerhalb des Unternehmens aufgeteilt ist und dass spezielle Aufgaben der Qualitätskontrolle von Personen erfüllt werden, die direkt im Produktionsprozess des entsprechenden Teils arbeiten.

Sobald die individuellen Beschreibungen der qualitätsbezogenen Aufgaben fertiggestellt sind, können diese in Form eines Organisationsplans ausgehängt werden, um den einzelnen Angestellten zu zeigen, wie ihre persönliche Tätigkeit in das gesamte QM-System eingefügt ist und auf welche Weise ihre Kollegen zur Produktqualität beitragen (siehe Formblatt 5.5.1-1).

Ein weiterer Aufgabenbereich des *Management-Beauftragten* ist es, sicherzustellen, dass jeder Angestellte klar erkennen kann, wie seine Arbeit sich auf die Qualität des Produkts oder der Dienstleistung der Firma auswirkt und sich deshalb noch mehr um spezielle Tätigkeiten zur Qualitätskontrolle kümmert. Darüber hinaus dokumentiert der Verantwortliche die Rolle und den Verantwortungsbereich eines jeden Angestellten in einer qualitätsbezogenen Tätigkeitsbeschreibung (siehe Formblatt 5.5.1-2).

Der Management-Beauftragte sollte ein „Qualitäts-Team“ zusammenstellen (oder verschiedene Teams aus verschiedenen Abteilungen), das sich darum kümmert, dass die Qualitätsziele innerhalb der ganzen Firma bekannt sind und als ein Hauptziel des Unternehmens angesehen werden. Dieses Team sollte aus Vertretern aller Ebenen des Unternehmens bestehen und fachgebietübergreifend sein; es soll dafür zuständig sein, die Qualitätsziele mittels Dialog und Feedback bis an das Bedienpersonal weiterzugeben.

Die Einführung von Verfahrensweisen des QM-Systems kann zusätzliche Arbeit für einige wenige Angestellte mit sich bringen oder neue Fähigkeiten erfordern, für die Schulungsmaßnahmen notwendig werden können. Den Bedarf hierfür muss die Unternehmensleitung erkennen und die dafür benötigten Ressourcen wie Ausrüstung, zusätzliche Arbeitskräfte, Messeinrichtungen, etc. bereitstellen.

Vordruck 5.5.2-1 skizziert Anforderungen und Dokumentation, die die Vollständigkeit des QM-Systems sicherstellen und die Umsetzung durch das Management verlangen, sowie die Zuständigkeiten und die Verantwortung des Management-Beauftragten.

Dieser ist für die Funktions- und Leistungsfähigkeit des QM-Systems verantwortlich, einschließlich der Leistungen der Subunternehmer, der Dokumentation, der Protokollführung bei allen qualitätsrelevanten Prozessen, der Überprüfung und Bewertung von Qualität, das Qualitäts-Audit, dessen Dokumentierung und der Verwendung statistischer Datenauswertungen zur Ermöglichung eines beständigen Verbesserungsprozesses.

Um die fortwährende Arbeit und den Erfolg des QM-Systems zu garantieren, muss der Management-Beauftragte regelmäßige sog. *QM-Bewertungen* durchführen. Hierfür sollte ein Quorum festgelegt werden; ihre Häufigkeit ist nicht fix und könnte je nach Firma wöchentlich, zweiwöchig, monatlich, vierteljährlich, etc. sein. Es sollte ein festgelegtes Vorgehen und eine Tagesordnung verwendet werden, um folgende Punkte zu erörtern und zu bewerten:

- Effektivität des Gesamtsystems
- Systemkonformität zur offiziellen Qualitätspolitik des Unternehmens
- Dokumentation und Aktenlage
- Aufgetretene Probleme und eingeleitete Korrektiv- und Präventivmaßnahmen
- Vergewisserung, dass die Kundenbedürfnisse weitergegeben und aufgegriffen werden
- Kundenbeschwerden
- Schulungsbedarf, Ausrüstungs- oder Wartungsprobleme
- Leistung der Subunternehmer
- Ressourcenzuteilung für qualitätsbezogene Aufgaben

Reviews sollten darauf abzielen, die Effektivität des QM-Systems zu bewerten. Ihr Zweck ist nicht etwa die Vorstellung langatmiger Berichte, sondern eine kurze Zusammenfassung darüber, ob das System funktioniert, um die Kundenzufriedenheit sinnvoll zu verbessern. Vordruck 5.6.3-1 kann benutzt werden, um sicherzustellen, dass alle Elemente überprüft wurden und exakt benötigte Berichte erstellt werden.

Sobald die Qualitätspolitik des Unternehmens erst einmal bekannt und akzeptiert ist, sollte sich das Augenmerk der QM-Bewertung dahingehend verlagern, diejenigen Informationen auszuwerten, die die für fehlerhafte Produkte verantwortlichen Faktoren am genauesten preisgeben. Diese Informationen umfassen typischerweise dokumentierte Werkzeug- oder Maschinenschäden, vorherrschende Problembereiche, korrigierende Maßnahmen, Schulungsbedarf und Probleme mit technischer Ausstattung oder Wartungsschwierigkeiten (siehe Vordruck 5.5.2-2).

Zentraler Bestandteil jeder Review sollte immer die Bewertung aller Aspekte von produktbezogener Kundenzufriedenheit, Produktleistung und -verfügbarkeit sein, unter Verwendung der entsprechenden Dokumentation und Information.

Im besonderen ist der Management-Beauftragte dafür zuständig, ein QM-System auf Basis dieses Handbuchs aufzubauen, das:

1. sicherstellt, dass die Kundenbedürfnisse identifiziert und verstanden werden,
2. Maßnahmen in die Wege leitet, um durch Prozesskontrolle, Materialprüfung und Überwachung der QM-Systemforderungen fehlerhaften Produkten vorzubeugen,
3. Schwachstellen des Produkts, seiner Komponenten oder Prozesse identifiziert und aufzeichnet,
4. Lösungsmöglichkeiten aufzeigt und einleitet, unter Beschreitung der richtigen Kanäle und Instanzen (wie im Anerkennungsprozess für Dokumente dargestellt),
5. überprüft, dass Korrekturmaßnahmen ergriffen wurden,
6. die Art des Mangels oder Fehlers von unkonformen Produkten registriert und
7. die Wirksamkeit des Systems überwacht.

5.5.2-1 Der Management-Beauftragte

Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten des Management-Beauftragten:

- Sicherstellung, dass das QM-System in Übereinstimmung mit den Forderungen dieses Handbuchs entwickelt und eingeführt wurde und umgesetzt wird
- Sicherstellung, dass die Kundenbedürfnisse und -forderungen bekannt sind und befriedigt werden
- Berichterstattung über die Leistung des QM-Systems an die Unternehmensführung
- Schaffung von sog. Qualitäts-Teams und internen Audit-Teams zur Unterstützung der Qualitätsanstrengungen auf allen Ebenen des Unternehmens
- regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit des Systems

Name des Management-Beauftragten: _____

Formblatt 5.5.2-2 Checkliste zum Aufgabenbereich des Management-Beauftragten

Ausgeführte Tätigkeiten bitte abhaken!

1. Entwicklung des QM-Systems

- Qualitätsanforderungen dieses Handbuchs sind überprüft
- Kundenbefragung zu ihren Bedürfnissen und Erwartungen durchgeführt und intern diskutiert
- Besprechung mit Angestellten zur Umsetzung/Verbesserung von Qualitätsprozessen
- Musterhandbuch an die unternehmensspezifische Situation angepasst
- Erstellung/Anpassung geeigneter Bericht-/Verfolgungs-/Audit-Formblätter
- Angepasstes QM-Handbuch wurde vom Management geprüft und gebilligt

2. Einführung des QM-Systems

- Ausrüstung gemäß Handbuch überprüft
- Interne Kommunikationsmethoden und -kanäle festgelegt
- Angestellte erhalten anstellungsspezifische Schulungen
- Angestellte erhalten Schulungen zum QM-Programm
- Dokumentation und Audit-Material zur Qualitätszurückverfolgung genutzt
- Unternehmensleitung erhielt Berichte zu Produktqualität und Kundenzufriedenheit
- Qualitätsaudit und Dokumentation archiviert und zugänglich

3. Umsetzung des QM-Systems

- Vierteljährliches Audit der Qualitätsverfahren

4. Bericht an die Unternehmensleitung

- Vierteljährlicher Bericht

5. Überprüfung des QM-Systems

Überprüfung des QM-Systems und seiner Auswirkungen auf das Unternehmen, seine Produkte und Kundenbeziehungen durch den Management-Beauftragten, das Qualitäts-Team (wenn vorhanden) und die Unternehmensführung, einschließlich:

- Qualitätsprobleme und eingeleitete Maßnahmen
- Kundenbeschwerden
- Erfüllt das QM-System die an es gestellten Ansprüche/erreicht es seine Ziele?
- Berichte über Qualitäts-Audits (intern und extern)
- Berichte über korrigierende Maßnahmen
- Bereiche für Verbesserungen/Änderungsbedarf
- Besondere Maßnahmen
- Bedeutsamkeit der Qualitätspolitik und aktuelle Ziele
- Schulungsbedarf
- Verkaufsprobleme
- Ausstattungs- und Wartungsprobleme, Probleme im Arbeitsumfeld

2.2.5.3 Interne Kommunikation (Abschnitt 5.5.3)

In kleinen Firmen ist interne Kommunikation normalerweise einfach, weil die einzelnen Leute dort einfach öfter in Kontakt treten. In mittleren oder größeren Firmen kommt man dagegen nur gelegentlich miteinander in Kontakt. Deshalb wird normalerweise ein Plan erstellt, um sicherzugehen, dass wichtige Berichte weitergegeben werden und die Ergebnisse von Audits oder QM-Bewertungen weiterverfolgt werden können.

Gewöhnliche Besprechungen einer Abteilung, Strategiediskussionen, Prüfungssitzungen für fehlerhafte Produkte, und ähnliche Treffen sind typische Wege der Kommunikation. In vielen Unternehmen finden monatliche oder vierteljährliche Meetings statt, um mit allen Angestellten die finanziellen, absatz- und qualitätsbezogenen Themen zu besprechen.

Typischerweise sind Abteilungsbesprechungen, Konstruktions- und Ingenieurstreffen oder Besprechungen der Verkaufs- und Marketingabteilung das beste Mittel, um den Stand neuer Projekte, neue Produkte oder die Lage des Unternehmens zu kommunizieren und mit Angestellten der verschiedenen Abteilungen über ihren Bedarf an Ausstattung und Weiterbildungsmaßnahmen zu diskutieren. Besprechungen mit Angestellten bieten hervorragende Möglichkeiten für die Analyse und Vorschläge zur Beseitigung von Qualitätsproblemen oder zur Vermeidung von Unkonformitäten.

Vorschlags-Briefkästen und schwarze Bretter zur Veröffentlichung von Neuigkeiten die allgemein die Firma betreffen, können die interne Kommunikation ebenfalls erleichtern.

Die systematische Auswertung von Informationen aus verschiedenen Abteilungen und das Öffentlichmachen von Qualitätszielen stellt einen ständigen Informationsfluss dar und einen hervorragenden Weg, Trends zu analysieren und die Aufmerksamkeit der Angestellten für potenzielle Qualitätsfehler zu schärfen, noch bevor diese Fehler auftreten.

Die wichtigste Kommunikation ist normalerweise die mit dem Kunden: Zuerst die Einholung der Kundenbedürfnisse, nach Auslieferung dann jedes Anzeichen von Kundenzufriedenheit oder -beschwerde. Hiervon sollten Aufzeichnungen angefertigt werden, um die Höhe der Kundenzufriedenheit einschätzen zu können.

2.2.6 Managementbewertung (Abschnitt 5.6)

2.2.6.1 Allgemeines (Abschnitt 5.6.1)

Das Topmanagement eines Unternehmens soll an den Qualitätsbemühungen innerhalb einer festgelegten Anzahl von QM-Bewertungen über das Jahr teilnehmen. Obwohl das Topmanagement einen Management-Beauftragten für die tagtäglichen Entscheidungen bestimmt hat, müssen sie dennoch in die Funktionsweise des QM-Systems einbezogen werden, da sie ja für sämtliche Aufgaben innerhalb des Unternehmens verantwortlich sind.

Die QM-Bewertungen erörtern grundsätzlich die Leistung des QM-Systems und stellen dar, ob es wirksam und geeignet ist, um erhöhte Kundenzufriedenheit zu erreichen und zusätzlich nach neuen Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen. Während der QM-Bewertung werden die Qualitätspolitik und die Qualitätsziele bewertet und, sofern nötig, geändert.

Um die QM-Bewertung durchführen zu können, muss das Topmanagement und die Teilnehmer sich auf die „Inputs“ von den verschiedenen Maßnahmen verlassen können, um dann Lösungen oder „Outputs“ für weitere Maßnahmen zu entwickeln.

2.2.6.2 Eingaben für die Bewertung (Abschnitt 5.6.2)

Die Tagesordnung einer QM-Bewertung sollte mit einer Analyse der Maßnahmen und ihrer Ergebnisse beginnen, die bei vorhergehenden QM-Bewertungen beschlossen wurden. Der zweite Tagesordnungspunkt wäre dann Kundenfeedback und seine Bewertung, anschließend die Bewertung des QM-Systems und seiner Effektivität.

Die QM-Bewertung sollte auch die Ergebnisse *aller* Qualitätsaudits untersuchen. Qualitätsaudits sollten für interne und externe Zwecke durchgeführt werden und könnten die Bewertung des QM-Systems, der Prozessqualität oder der Produktqualität beinhalten. Sie dürfen nicht mit der Qualitätskontrolle verwechselt werden, die ja Teil der Prozesskontrolle oder Produktkontrolle ist. Qualitätsaudits werden oft von Angestellten durchgeführt, die nicht direkt in den Betrieb integriert sind, zusammen mit dem benötigten Personal. Der Zweck eines Audits ist es, eine Bewertung vorzunehmen und Änderungen vorzuschlagen, die zur Verbesserung oder Korrektur notwendig sind. Vordruck 5.5.2-2 kann für einen Bericht über die typischerweise kritischsten Aufgabenfelder verwendet werden, die durch ein Qualitäts-Audit abgedeckt werden.

Der Stand von Präventiv- und Korrekturmaßnahmen muss zur Umsetzung der notwendigen qualitätsbetreffenden Änderungen bewertet werden, mit dem Ziel, hier eine Verbesserung zu erreichen. Im Produzierenden Bereich sind die Prozessleistung und die Produktkonformität der Schlüssel, um überlegene Kundenzufriedenheit zu erreichen.

2.2.6.3 Ergebnisse der Bewertung (Abschnitt 5.6.3)

Die Entscheidungen, die innerhalb einer QM-Bewertung getroffen werden, sollten aufgezeichnet und archiviert werden. Die Folgemaßnahmen für Korrektur oder Prävention sollten messbare Ziele für zukünftige Bewertungen im Rahmen des nächsten Treffens enthalten.

Das gewünschte Ergebnis einer QM-Bewertung ist die Identifizierung von Teilbereichen mit schlechten Leistungen und die Festlegung von benötigten Prozessverbesserungen. Das direkte Ergebnis ist demnach die Bestimmung von zusätzlichem Personal- oder Ausstattungsbedarf.

Auch Änderungen der Qualitätsziele und / oder der Erklärung zur Qualitätspolitik sind Beispiele für Ergebnisse der QM-Bewertung. Ein typisches Berichtsformular zeigt Vordruck 5.6.3-1. Wie immer soll auch für diese Bewertung die Erfüllung der Kundenbedürfnisse und -forderungen das Hauptziel dieser Bewertung sein. Die Einplanung derjenigen Ressourcen, die hierfür benötigt werden, ist ein effektives Ergebnis der QM-Bewertung.

2.3 Management von Ressourcen (Abschnitt 6)

2.3.1 Bereitstellung von Ressourcen (Abschnitt 6.1)

Bei den zuvor diskutierten Punkten wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass alle benötigten Einrichtungen zur Produktion vorhanden sind und Wartung sowie Weiterbildungsmaßnahmen für die Angestellten auf allen Ebenen durchgeführt werden. Die Anforderungen von ISO 9001:2000 erstrecken sich auf das gesamte Personal, das von einem Unternehmen zur Umsetzung eines Produkts benötigt wird, das allen Kundenforderungen gerecht wird. Darüber hinaus wird gefordert, dass durch Verbesserungen des QM-Systems die Kundenzufriedenheit gesteigert wird. Dies betrifft sämtliche Ressourcen des Unternehmens, Arbeitskräfte, Einrichtungen, Materialien, Vorräte, Werkzeuge, Software, Transporteinrichtungen, Umweltfragen und - besonders wichtig - die Zeit, um die Dienstleistung zu erbringen und das System zu verbessern.

Dieser Abschnitt bezieht sich nicht nur auf das Personal, das für die Produktherstellung oder damit verbundene Dienstleistungen benötigt wird. Auch die Angestellten in den Bereichen Verkauf und Buchhaltung sowie das Management zählen dazu. Die Verfügbarkeit von Ressourcen sollte in festen Intervallen bewertet werden, z.B. im Rahmen von QM-Bewertungen oder vor der Annahme neuer Projekte, die zusätzliche Anforderungen an Zeit und Fähigkeiten stellen. Dieser Prozeß sollte überwacht und dokumentiert werden, um zu demonstrieren, dass das Unternehmen diese Anforderungen erfüllt.

2.3.2 Personelle Ressourcen (Abschnitt 6.2)

2.3.2.1 Allgemeines (Abschnitt 6.2.1)

Jeder Angestellte kann Einfluss auf die Produkt- oder Servicequalität nehmen, die ein Unternehmen seinen Kunden anbietet. Die Kundenzufriedenheit kann Schaden nehmen, wenn die Verkaufsabteilung die Kundenbedürfnisse nicht genau identifiziert oder wenn das Produkt seine Spezifikationen nicht erfüllt. In diesem Abschnitt soll ein Mechanismus erarbeitet werden, mit dessen Hilfe ein Unternehmen die Leistungen seiner Angestellten verbessern kann.

Die Firma sollte die vier Wettbewerbsaspekte analysieren, die für das Erreichen der Qualitätsziele von entscheidender Bedeutung sind: Fähigkeiten, Erfahrung, Ausbildungsstand und Schulung des gesamten Personals auf allen Organisationsebenen, einschließlich des Managements. Teilweise wird dies durch die Berufsprofile erfüllt, die in einem vorangegangenen Kapitel entwickelt wurden.

2.3.2.2 Fähigkeit, Bewusstsein und Schulung (Abschnitt 6.2.2)

Der wichtigste Wert Ihres Unternehmens ist das Wissen und die Kompetenz seiner Angestellten!

Die Kompetenz des gesamten Personals ist von grundlegender Bedeutung für die optimale Leistung in allen Funktionen des Unternehmens. Dies umfasst Schulungsmaßnahmen auf allen Ebenen der Firma, einschließlich der Unternehmensführung. Zulieferer sollten durch interne Audits oder Prüfung ihrer Ressourcen den Ausbildungsstand, die benötigten Fähigkeiten und den Schulungsbedarf für jeden einzelnen Prozess und jede einzelne Funktion identifizieren. Dieser

Bedarf muss dokumentiert werden; er kann sich verändern und kann anspruchsvoller werden, je nach Veränderung der Aufgaben. Schulungsmaßnahmen sollten für alle Angestellten zugänglich sein, die in Positionen arbeiten, die Qualität direkt betrifft (siehe Vordruck 6.2.2-1).

Erreicht werden kann dies durch Nutzung der (weiter oben ausführlich beschriebenen) Berufsprofile und die Analyse der Abweichung von Arbeitsanforderung und tatsächlich vorhandenen Fähigkeiten innerhalb des Unternehmens. Anpassungen können durch Neubestimmung von Funktionen oder Fortbildungsmaßnahmen vorgenommen werden. Schulungsmaßnahmen erfordern es, dass alle Arbeitskräfte auf die Bedeutung der jeweils erfüllten Funktion aufmerksam gemacht werden, und zwar im Hinblick auf das Erreichen von Kundenzufriedenheit und QM-Systemverbesserungen.

Das Unternehmen sollte über alle Teilnehmer von Schulungsmaßnahmen aktuellen Bericht führen. Die Schulungsmaßnahmen selbst ständig zu verbessern sollte von hoher Priorität sein, da so höhere Leistungen erzielt werden und die Fähigkeiten der Angestellten verbessert werden.

Die Schulung von neuem Bedienpersonal in Sicherheits-, Gesundheits- und Qualitätsaspekten wird empfohlen, auch in kleinen Firmen. Angestellte sollten in verschiedenen Geschäftsabläufen geschult werden; über die Qualifizierung jedes einzelnen sollten Aufzeichnungen angelegt werden. Nur qualifiziertes Personal sollte mit wichtigen Qualitätsfunktionen betraut werden. Die Aufzeichnungen über besuchte Schulungen müssen nicht sehr aufwändig sein, sie sollen nur während eines Audits dafür dienen, zu zeigen, dass nur geeignet qualifiziertes Personal kritische Qualitätstätigkeiten durchführt. Ein Flussdiagramm hierzu zeigt Bild 1.8.

Alle Angestellten sollten eine Schulung zu Sicherheits- und Gesundheitsfragen durchlaufen. Sie müssen auf potenzielle Gefahrenquellen aufmerksam gemacht werden, die in vielen Gebieten bestehen. Schulung zum Umgang mit chemischen Substanzen, Feuerschutzübungen und Notfallverhalten sind zum Schutz der Gesundheit eines jeden Angestellten unentbehrlich. Die Unternehmensleitung sollte klarmachen, dass Gesundheit und Sicherheit nicht nur im Interesse des Angestellten selbst, sondern auch in dem des Unternehmens sind.

Schulungen bezüglich *Qualität* und handwerklicher Verarbeitung sind von besonderer Wichtigkeit. Alle Angestellten müssen bei allen ihren Tätigkeiten wissen, was und wie es zu tun ist. Sie müssen sich immer darüber im klaren sein, was von ihnen erwartet wird, wie Geräte zu bedienen sind, dass bestimmte Einstellwerte eingehalten werden müssen, wie routinemäßige Wartungsarbeiten durchzuführen sind und wann eine Bearbeitungsstufe abgeschaltet werden muss (z.B. weil ein Gerät nicht richtig kalibriert ist oder das Werkstück nicht den Spezifikationen entspricht).

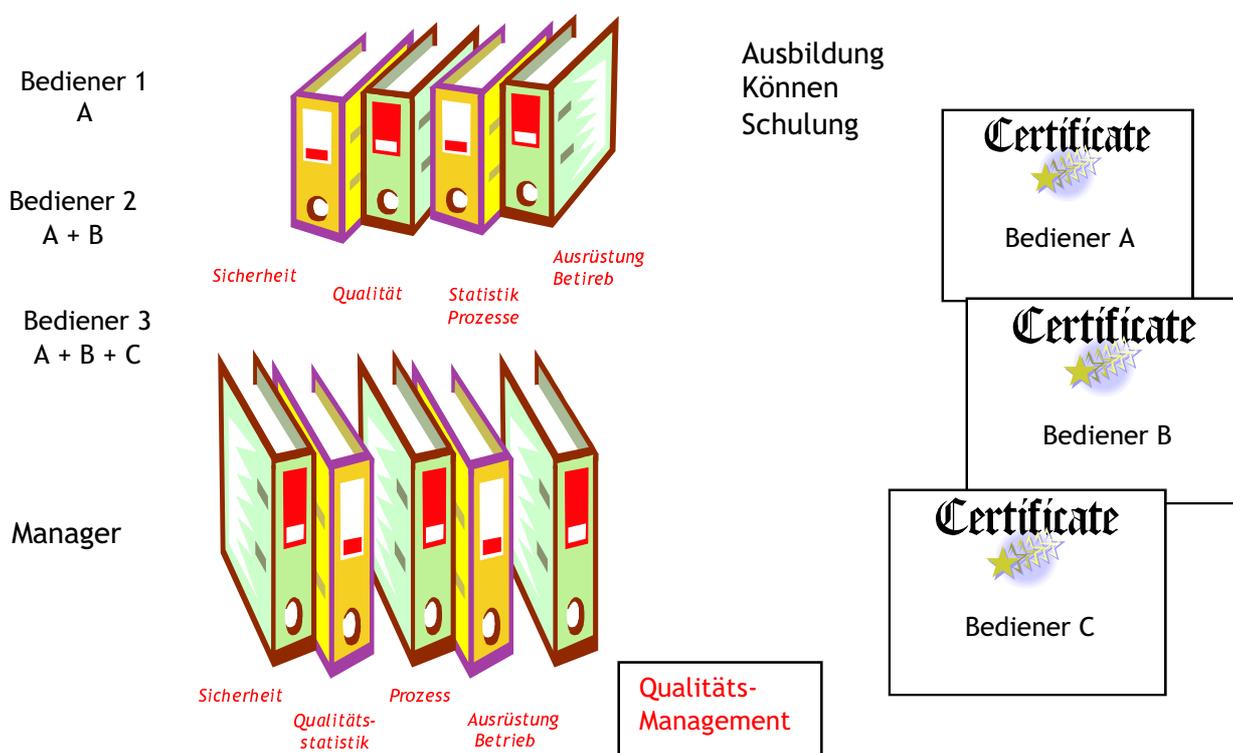
Es ist wichtig, dass das Unternehmen entweder Schulungsverträge mit externen Firmen abschließt (was manchmal billiger ist) oder eine Gruppe von hauseigenen Schulungsleuten aufbaut. Eine solche Gruppe sollte aus Angestellten bestehen, die die notwendigen Fähigkeiten, Qualifikationen, Erfahrungen und das notwendige Wissen besitzen, Schulungsmaßnahmen zu planen und durchzuführen, die dem Bedarf gerecht werden. Welche Methode auch benutzt wird: eine Bewertung der Schulungseffektivität ist eine notwendige Folgestufe, um zu überprüfen, dass das vermittelte Wissen verstanden, gelernt und korrekt angewendet wird.

Basierend auf den benötigten Fähigkeiten bestimmter Berufskategorien sollten Schulungen und die Überprüfung der Lerninhalte regelmäßig stattfinden, um so Vertrautheit mit den Lerninhalten sicherzustellen. Schulungen sind im Bezug auf beruflich ausgeführte Tätigkeiten nötig, ebenso bezüglich der allgemeinen Unternehmensausrichtung, Sicherheit und Qualität, die ersten beiden sind für alle neuangestellten Arbeitnehmer erforderlich. Sicherheitstraining sollte in regelmäßigen

Abständen wiederholt werden. Auch wenn Sicherheitstraining keine ISO-Voraussetzung ist, so ist es doch im Interesse jeder Firma und wird daher wärmstens empfohlen.

Angestellte müssen innerhalb von sechs (6) Monaten nach ihrer Anstellung eine Qualitätsschulung erhalten, bzw. innerhalb der ersten sechs (6) Monate nach Einführung der Qualitätsschulungen. Arbeitsplatzspezifische Schulungen müssen, wo dies nötig ist, stattgefunden haben, bevor ein Angestellter an dem für ihn vorgesehenen Arbeitsplatz zu arbeiten beginnen darf. Zusätzliche Schulungsmaßnahmen können dort nötig sein, wo sich dies durch Audits, mangelnde Qualität, korrigierende oder vorbeugende Maßnahmen oder andere deutliche Hinweise herausstellt. Angestellte müssen auch für neue Ausrüstungen eingewiesen werden, bevor sie diese Ausrüstungen für ihre Arbeit nutzen.

Abbildung 2.3: Schulung



Formblatt 6.2.2-1 Dokumentationsformular für Schulungsmaßnahmen

1. Name des Angestellten:	_____		
2. Ausweisnummer:	_____		
3. Einstellungsdatum:	_____		
4. Funktion des Angestellten:	_____		
5. Schulungsakte			
Trainingseinheit	Datum		
Orientierung (bei Neueinstellung)	_____	_____	_____
Sicherheitsschulung	_____	_____	_____
Sicherheitsschulung (Auffrischung)	_____	_____	_____
Qualitätsschulung	_____	_____	_____
Qualitätsschulung (Auffrischung)	_____	_____	_____
Kompetenzschulung	_____	_____	_____
Sonstige Schulungen:			
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
6. Schulungsleitung (Name der Schulungsfirma):	_____		
Schulungsbewertung:	_____		
Kommentare und Verbesserungsansätze:	_____		
Feedback des Angestellten bitte auf separatem Blatt beifügen!			

2.3.3 Infrastruktur (Abschnitt 6.3)

Dieser Abschnitt ist neu in die ISO 9001:2000 aufgenommen worden. Aufgrund seiner großen Wichtigkeit wird diese Anforderung somit stärker herausgehoben, denn implizit war sie bereits in der alten Fassung vorhanden. „Infrastruktur“ bedeutet gegenständliche Dinge, wie Gebäude, Büros, Lagerhallen, Ausrüstung, Werkzeug, Telekommunikationsausrüstung und ähnliches, das notwendig ist zur Bereitstellung der Dienstleistung oder des Produkts für den Kunden. Ohne die benötigte Infrastruktur leidet die Produktqualität und werden Arbeiten nicht wie erwartet durchgeführt. Anforderungen an die Infrastruktur werden nach den Ressourcen bewertet, die zur Erfüllung der Kundenbedürfnisse zur Verfügung stehen.

Einige Beispiele für den Bedarf an Infrastruktur sind: ein klimatisierter Lagerraum zur Materiallagerung, ein Reinraum für die Montage eines komplexen und empfindlichen Produkts oder Computersysteme zur Datenverarbeitung.

Üblicherweise bewertet das Management diesen Bedarf während der QM-Bewertung oder während der Qualitätsbewertung des Systems. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse kann zeigen, ob neue Ausrüstung oder zusätzliche Einrichtungen gekauft, geleast oder gemietet werden sollten.

2.3.4 Arbeitsumgebung (Abschnitt 6.4)

Die Arbeitsumgebung kann ein entscheidender Faktor im Bezug auf genügende Qualitätsergebnisse sein. Für einige Tätigkeiten wird besondere Schutzausrüstung benötigt, für andere ausreichende Kühlung, um die Hitze eines Schmelzofens o.ä. abzuführen. Diese Probleme können Auswirkungen auf die Produktqualität haben, sie können die Leistungsfähigkeit des Bedienpersonals einschränken oder in wenigen Fällen sogar Geräte dekalibrieren.

Dieser neue Abschnitt in ISO 9001:2000 könnte fälschlicherweise als einzig auf die Gesundheit und Sicherheit der Angestellten bezogen missverstanden werden. Obwohl die Gesundheit und Sicherheit der Angestellten in jeder Firma von übergeordneter Bedeutung sind, zielt Abschnitt 6.4 darauf ab, Umwelteinflüsse zu vermeiden, die die Leistungsfähigkeit des Personals oder der Ausrüstung vermindern könnten.

Die wichtigsten Gesichtspunkte im Bezug auf das Arbeitsumfeld sind normalerweise:

- Hitze
- Lärm
- Licht
- Hygiene
- Feuchtigkeit
- Vibrationen
- Schadstoffe
- Luftzirkulation
- Sauberkeit
- Ergonomische Gesichtspunkte

Die Anforderungen an eine Einrichtung sollten erkannt und die betreffenden Angestellten zur Arbeit in der jeweiligen Arbeitsumgebung ausgebildet werden. Zudem sollten sie die Anforderungen überwachen und deren Einhaltung protokollieren. Die Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen sollte auch Thema der QM-Bewertung sein, um so den Verbesserungsbedarf bewerten zu können. Die Voraussetzungen werden üblicherweise anhand der Daten beurteilt, die bei den Überprüfungen der Maßnahmen zu Korrektur und Prävention gewonnen werden.

Hausaufgabe für Tag 2

Ihr Name: _____

Firma: _____

Die heutige Hausaufgabe soll Sie auf den erstmaligen Einführungsprozess oder die Verbesserung des QM-Systems in Ihrer Firma vorbereiten. Sie werden innerhalb des gesamten Unternehmens Leute dazu motivieren müssen, sich mit der Qualitätspolitik, der Vorgehensweise und der gegenwärtig herrschenden Einstellung gegenüber Qualität auseinander zu setzen.

1. Welche Qualitätsziele und -politik gibt es gegenwärtig in Ihrer Firma? Von wem und nach welchen Gesichtspunkten wurden sie aufgestellt? Wie oft werden sie überprüft? Wie werden sie innerhalb des Unternehmens kommuniziert?
2. Zeichnen Sie auf einem separaten Blatt ein Organisationsdiagramm Ihres Unternehmens, das alle Abteilungen, ihre Abteilungsleiter und Angestellten umfasst und stellen Sie dar, wer wem unterstellt ist.
3. Gibt es in Ihrer Firma gegenwärtig einen Management-Beauftragten, der für das Erreichen der Qualitätsziele zuständig ist?
 Ja. (Wenn ja, bitte weiter mit Frage 4!)
 Nein. (Wenn nein, bitte weiter mit Frage 5!)
4. Welche genauen Aufgaben und Kompetenzen hat der Management-Beauftragte? Denken Sie, dass seine Rolle im Unternehmen angemessen definiert und umgesetzt wird oder sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten, nach dem was Sie heute gelernt haben? (Bitte detailliert antworten!)
5. Wer in Ihrer Firma sollte diese Funktion ausführen und warum? Welche Schritte müssen von welchen Parteien gemacht werden, um die Ernennung eines Management-Beauftragten in der näheren Zukunft zu ermöglichen?

3 Die Norm ISO 9001:2000

3.1 Produktrealisierung (Abschnitt 7)

Dieser Abschnitt ist einer der wichtigsten der Norm ISO 9001:2000. Er beinhaltet verschiedene Anforderungen der abgelösten Norm. Die zentrale Existenzgrundlage für ein Unternehmen bildet die Vermarktung eines Produkts oder das Bereitstellen einer Dienstleistung; daher ist das Produkt bzw. die Dienstleistung die wichtigste Angelegenheit des Unternehmens. Die Firma muss zeigen, worauf es bei der Entwicklung und Herstellung eines Produkts ankommt und sollte daher alle Aktivitäten planen, die zur Realisierung dieses Prozesses nötig sind.

Das Grundkonzept von ISO 9001:2000 sieht die Einführung eines QM-Systems anhand eines Prozessansatzes vor. Verschiedene Stufen greifen ineinander, bis am Ende die Bereitstellung des Produkts bzw. der Dienstleistung steht; jede Stufe kann so als Wertzuwachs für das Produkt verstanden werden. Jede Stufe hat bekommt eine Eingabe („Input“) und liefert eine Ausgabe („Output“). Anders könnte man den Input auch als Lieferant und den Output als Kunden definieren. Die Effektivität und der Wertzuwachs jeder Stufe kann gemessen werden. Die Qualität jeder einzelnen Stufe muss bewertet und verbessert werden, um sich dem Ziel der Kundenzufriedenheit weiter anzunähern.

3.1.1 Die Planung der Produktrealisierung (Abschnitt 7.1)

Hier soll definiert werden, was zur Herstellung eines Produkts benötigt wird, wie dies erreicht werden soll, welche dokumentierten Verfahren und Prozesse notwendig sind, sowie die diesbezüglich verfügbaren und benötigten Ressourcen. Die Ziele sind normalerweise bekannt - Ihr Unternehmen muss einen genauen Plan aufstellen, wie sie zu erreichen sind, und das Vorgehen dokumentieren. Überprüfung und Bewertung der Aktivitäten müssen aufgezeichnet und archiviert werden.

Die erste Aufgabe für Ihre Firma ist es, zu zeigen, dass man weiß, worauf es im Gesamtprozess ankommt, von der ursprünglichen Kundenforderung bis zur Auslieferung und zum Kundenfeedback. Diese Prozesse wurden in Abschnitt 4.1 in Form eines Flussdiagramms gezeigt. Jede Maßnahme erfordert eine Prozessbeschreibung und eine Annahmeprozedur. Die meisten Firmen verfügen bereits über diese Dokumente und außerdem sind sie in diesem Trainingshandbuch gesammelt. Nun ist es wichtig zu überprüfen, ob es neue Prozesse gibt und, wenn ja, ihre Beschreibung in den Qualitätsplan aufzunehmen. Dieser Plan soll auf alles hinweisen, was zum Erfolg des Produkts beiträgt und sicherstellt, dass es alle Anforderungen erfüllt (siehe Beispiel 7.1-1).

Ein Beispiel: Bei der Herstellung von Solarzellen müssen die Silizium-Wafer innerhalb eines gewissen Widerstandsbereichs liegen und der Kristall sollte entweder vom monokristallinen „P“-Typ oder polykristallin sein; dies muss in den Einkaufsunterlagen beschrieben sein. Die Chemikalien müssen

von bestimmter Qualität sein, die Herstellung soll mit bestimmten Maschinen mit wiederum bestimmten Parametern erfolgen, usw. Diese Liste ist Teil des Qualitätsplans.

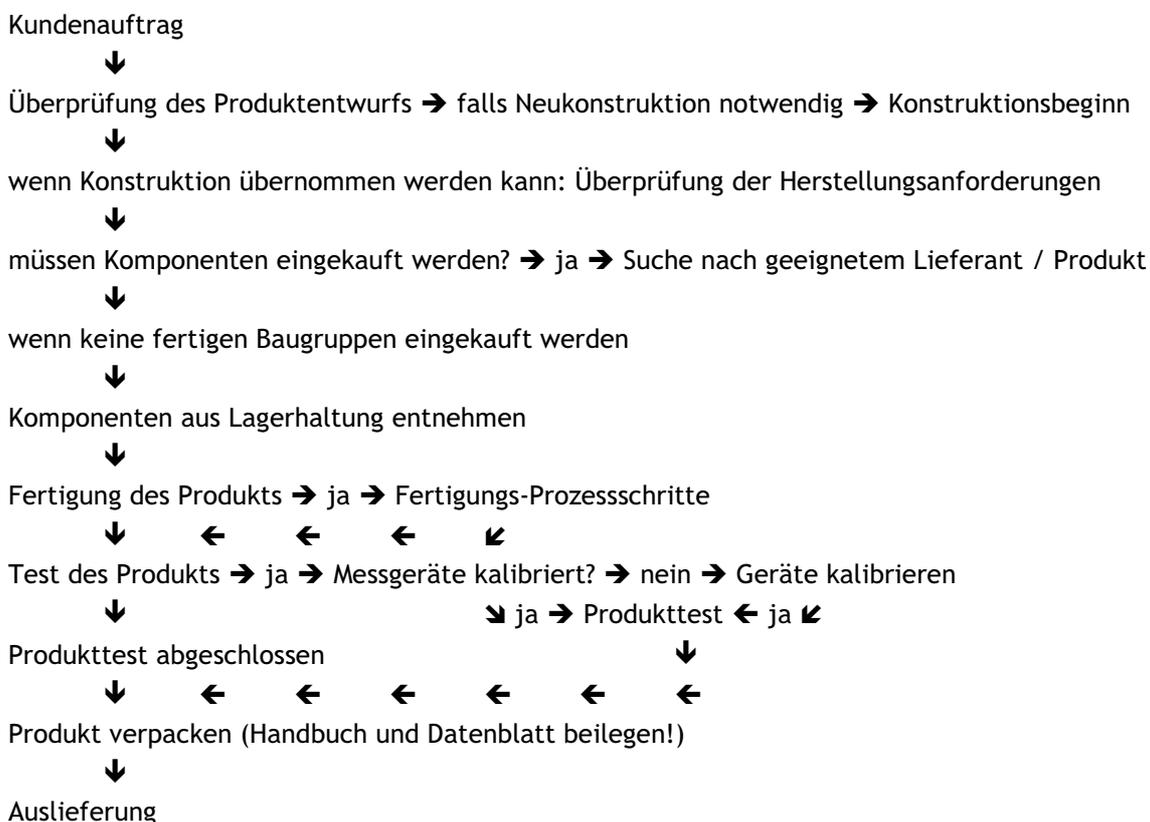
Das resultierende Produkt sollte speziellen Spezifikationen genügen, zuverlässig sein, usw., wie in den Produktstandards definiert und zusätzlich noch den Forderungen der Kunden entsprechen.

All dies (Dokumentationsliste, Spezifikationen und Parameter) werden in einem Qualitätsplan zusammengefasst. Er zeigt auf, dass das Produkt in einer Art und Weise beschaffen ist um alle Anforderungen zu erfüllen. Ein Beispiel für einen typischen Qualitätsplan finden Sie in Anhang 2.

Der Plan sollte auch beinhalten, welche Unterlagen benötigt werden und archiviert werden sollen, um die Konformität des Produkts belegen zu können, sofern dies von einem Kunden oder Prüfer gefordert werden sollte. ISO 10005 enthält wertvolle Richtlinien zur Erstellung von Qualitätsplänen.

Außerdem muss der Qualitätsplan die Qualitätsziele definieren sowie die Anforderungen und Ziele, die das Produkt erfüllen soll. Normalerweise hat ein Unternehmen alle Werkzeuge bei der Hand, seinen eigenen Qualitätsplan einzuhalten. Für die Möglichkeit, dass dies nicht der Fall ist, entweder durch ungenügende Ausrüstung oder Arbeitskräfte, muss der Qualitätsplan einen Maßnahmenplan beinhalten, um diese Lücke zu schließen. Die Unternehmensleitung muss den Inhalt, die Forderungen und Verfahren des Qualitätsplanes kennen, um die Ziele der Produktrealisierung herbeizuführen.

Die Dokumentation muss stets auf dem aktuellen Stand gehalten werden. Das Bedienpersonal muss wissen, wo die Dokumentation für jeden einzelnen Prozess zu finden ist und welche Protokolle geführt werden müssen. Jeder Angestellte könnte einen Vordruck (wie in 7.1-2 gezeigt) unterschreiben und so sein Bewusstsein für die Anforderungen, die seine Tätigkeit stellt, ausdrücken. Hier noch einmal das Arbeitsflussdiagramm (gekürzte Wiederholung von 4.1-1)



Formblatt 7.1-1 Dokumentations-Beispiel für die einzelnen Schritte des Arbeitsprozesses:

- Kundenauftrag
- Produktentwurf
 - ⇒ Produktdesign
 - ⇒ Absegnung der Entwurfsqualität
- Komponenten einkaufen
 - ⇒ Zulieferer und Produkte beurteilen
- Komponenten aus Lagerhaltung entnehmen
- Herstellungsprozess
- Produkttests
 - ⇒ Meßgeräte kalibriert
 - ⇒ Kalibrierung
 - ⇒ Produkttest
- Verpackung
- Auslieferung
- Lieferschein
- Kundenbetreuung
- Servicevertrag
- Dokumentierung der Produktqualität

Marketing & Verkauf

Herstellungsleiter

Kunde

Datum

Datum

Datum

Formblatt 7.1-2 Anleitung zur Verwendung des QM-System-Verfahrens

Die Verwendung eines QM-System-Verfahrens setzt Verständnis der verwendeten Qualitätsnorm voraus. Dies wird durch Schulung und das Vertrautwerden der Angestellten mit den Konzepten von QM-Systemen, -Verfahren und Dokumentationsanforderungen eines jeden Prozessschrittes, für den ein Angestellter verantwortlich ist, erreicht.

Wo finde ich Informationen zu den QM-Verfahren?

Diese Information ist auf Seite *(hier die Seitenzahl einfügen)* dieses Dokuments enthalten. Zusätzlich sind Informationen erhältlich von *(Name des Management-Beauftragten)*. Weitere Vordrucke finden Sie im Aktenschrank in Abteilung *(Bezeichnung der Abteilung)*. Spezielle QM-Verfahren sind an den entsprechenden Arbeitsplätzen dokumentiert.

Datum, Unterschrift des Angestellten

3.2 Kundenbezogene Prozesse (Abschnitt 7.2)

Das Unternehmen muss ein festgelegtes Verfahren für Vertragsprüfung und Dokumentation besitzen, um sicherzustellen, dass alle Verpflichtungen in geeigneter Weise schriftlich formuliert sind und dass es der Firma möglich ist, die vertraglichen Vereinbarung einzuhalten und fristgerecht zu liefern. Viele Verträge verlangen nach komplexer technischer Umsetzung, für die neue Entwürfe und Fertigungskonfigurationen benötigt werden. Um einen Vertrag ganzheitlich zu bewerten sind daher Projektprüfung, Projektplanung und Dokumentierung notwendig.

Die Vertragsprüfung sollte alle Aspekte des Vertrags behandeln: das zu liefernde Produkt, Leistungsanforderungen, Produktdesign (falls nötig), Entwurfsprüfungen, Allgemeine Geschäftsbedingungen, Lieferplan, Lieferart, Zahlungsmodalitäten, Installationsanleitung, Schulungsmaßnahmen, Angaben zur erwarteten Lebensdauer, zum Produktservice und den Garantiebedingungen.

3.2.1 Ermittlung der Produkthanforderungen (Abschnitt 7.2.1)

Eines der häufigsten Probleme, die in Verbindung mit Vertragsabschlüssen auftreten, ist Missverständnis darüber, was genau bestellt wurde, oder die Fehleinschätzung der Kundenerwartungen. Ein guter Kommunikationsprozess mit dem Kunden ist für die korrekte Vertragserfüllung entscheidend. Im Konfliktfall ist die lückenlose Protokollierung sämtlicher Kommunikationsvorgänge sehr wertvoll. Die Person, die einen Auftrag per Telefon annimmt, sollte die schriftliche Auftragsbestätigung noch einmal gründlich nachlesen, um Klarheit über alle Auftragsdetails zu haben. Alle Kundenkontakte, Unterredungen, Notizen und der Schriftverkehr sollten korrekt dokumentiert und archiviert werden. Wenn ein Auftrag auf elektronischem Weg eingeht (z.B. per Email), sollte eine Faxbestätigung an den Kunden geschickt werden, um seine Bestellung zu überprüfen.

Diesbezüglich gibt es vier getrennte Anforderungen in ISO 9001:2000:

1. Kundenseitig spezifizierte Anforderungen
2. Notwendige Anforderungen (nicht extra geäußert, aber im Rahmen des Auftrags anerkannt)
3. Kontrollanforderungen
4. Unternehmensspezifische zusätzliche Anforderungen

Jedwede Änderung zwischen Vertrag und ursprünglichem Auftrag sollte klargestellt und schriftlich festgehalten werden. Alle von den Änderungen betroffenen Parteien sollen schriftlich davon in Kenntnis gesetzt werden und die Kenntnisnahme - ebenfalls schriftlich - bestätigen. Falls der Vertrag nachträglich in irgendeiner Weise abgeändert wird, sollte eine schriftliche Aufzeichnung darüber angelegt werden und alle beteiligten Zuliefer-Abteilungen sollten schriftlich davon benachrichtigt werden, um Verwirrung und falsche Produktauslieferung zu verhindern.

Ein Beispiel: Nach Auftragseingang für ein System wird dem Auftraggeber üblicherweise eine Zeichnung der Anordnung zur Bestätigung zugeschickt. Sie könnte abgelehnt und Nachbesserungen oder Änderungen gewünscht werden. Da die Fertigung und Bauteil-Bestellung sofort beginnen

könnte, ist schnelle und genaue Rücksprache mit dem Kunden notwendig, um den Einkauf falscher Bauteile oder Baugruppen zu vermeiden und eine spätere Verzögerung des Liefertermins zu vermeiden. Kommunikation und schnelles Feedback sind von entscheidender Bedeutung für den Arbeitsfluss und die planmäßige Auslieferung.

3.2.2 Bewertung der Produkthanforderungen (Abschnitt 7.2.2)

Produkthanforderungen wurden im vorhergehenden Abschnitt besprochen. Es ist sehr wichtig, dass Ihr Unternehmen die Anforderungen, die an die Produkte oder Dienstleistungen gestellt werden, überprüft. Im Fall von Zwischenhändlern und standardisierten Produkten ist dies eine einfache Aufgabe, die von erfahrenen Angestellten erledigt werden kann. Bei einer kleinen Firma kann der Geschäftsführer diesbezüglich schnell eine bedarfsgerechte Entscheidung treffen. Die Schwierigkeit beginnt dann, wenn das Produkt Bestandteil eines Systems ist, das unter unterschiedlichen, teils sogar unbekannt, Bedingungen funktionieren muss. In solchen Fällen ist es notwendig, die Anforderungen genau mit den zuständigen Entwicklungsingenieuren zu prüfen, um Fehler zu vermeiden.

Eine dokumentierte Verfahrensweise ist die bequemste und schnellste Art, diesbezügliche Probleme zu umgehen. Die für die Annahme zuständige Stelle sollte darüber informiert und die Kundenbedürfnisse bis ins kleinste Detail analysiert werden. Ein Beispiel hierzu gibt Bild 3.1 wieder.

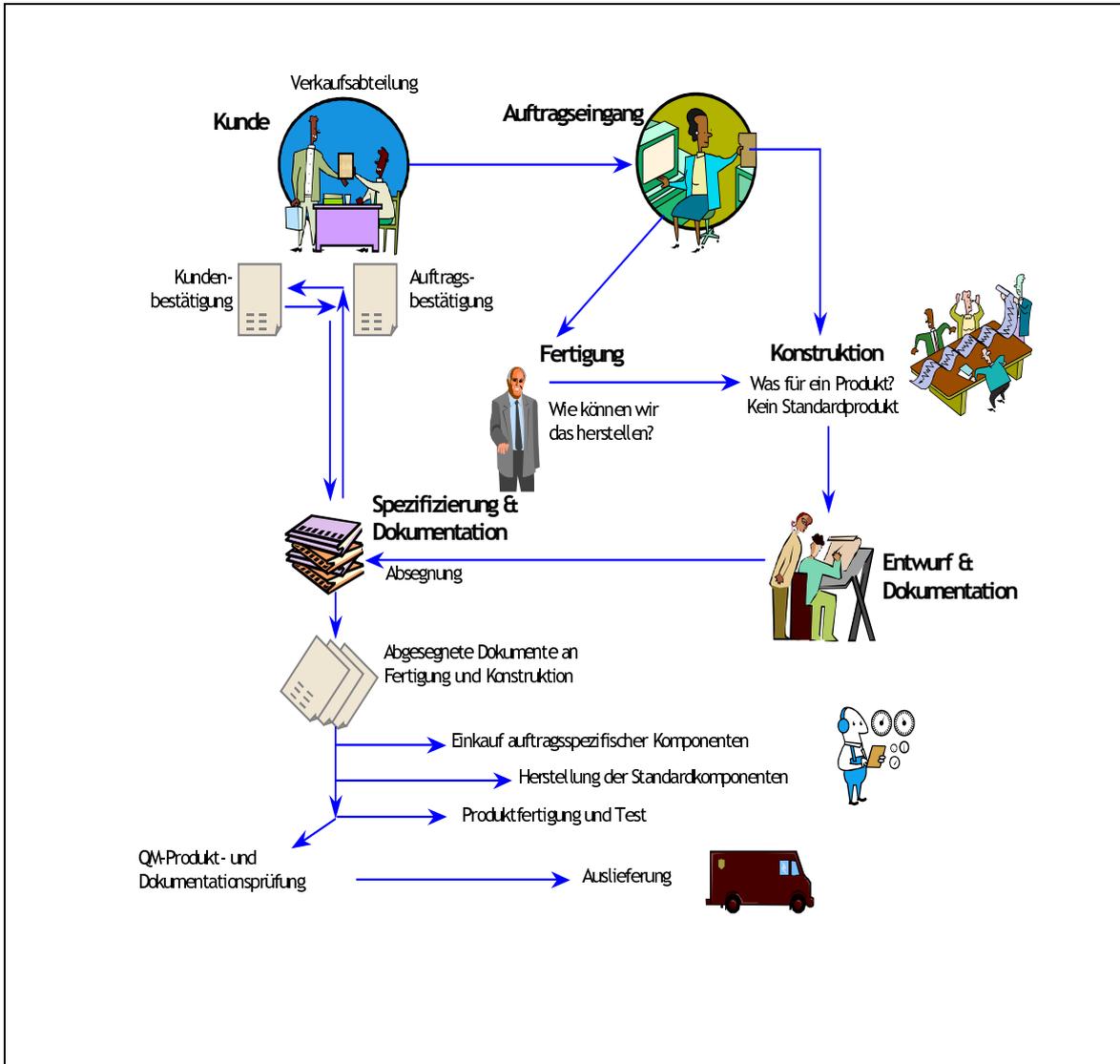
Die wichtigen Aspekte dieses Abschnitts sind erstens die Bestätigung der Anforderung (Produkt, Lieferung, evtl. Installation), zweitens die Überprüfung der Produkthanforderung und der Möglichkeiten Ihres Unternehmens und drittens die Bereitstellung der benötigten Ressourcen. Verfügt Ihre Firma nicht über diese Ressourcen oder handelt es sich um ein völlig neues Produkt, so muss der Kunde und die Schlüsselfiguren innerhalb des Unternehmens über die mit dem Produkt verbundenen Risiken aufgeklärt werden.

3.2.3 Kommunikation mit den Kunden (Abschnitt 7.2.3)

Um den Kunden zufrieden zu stellen, ist es zwingend erforderlich, alle Kundenanfragen aufzunehmen und an die zuständigen Stellen weiterzugeben. Der Auslieferung des Produkts nachfolgender Kontakt zum Kunden ist wichtig, um die Befriedigung des Kunden und seine Akzeptanz für das Produkt einschätzen zu können. Hierbei geht es nicht nur um die Produktqualität, sondern auch um Lieferung, Rechnungstellung, die Qualität der Bedienungsanleitung usw.

Für den Vertrag sollte eine Akte angelegt werden, die sämtliche Papiere, Qualitätsaufzeichnungen und Dokumente umfasst und die zur zukünftigen Verwendung dient. Viele Verträge legen einen Mindestzeitraum fest, für den der Auftragnehmer Unterlagen bereithalten muss, die belegen, dass der Qualitäts-Produktionsprozess eingehalten wurde. Alle Vertragsunterlagen, Aufträge und Bestellungen sind Qualitätsaufzeichnungen und sollten deshalb den ISO-Forderungen aus Abschnitt 4.2.4 entsprechend behandelt werden. Die Einbehaltung von Unterlagen ist für zukünftige Prüfungen sehr wichtig. Damit Dokumente nicht ewig gelagert werden müssen, empfiehlt es sich, schon im Qualitätshandbuch einen Dokumentationskreislauf festzulegen, der die Lagerungsdauer bestimmt. Wenn ein Kunde auf längere Lagerungsfristen besteht oder ein Vertrag dies verlangt, sollte diese längere Frist schon bei Vertragsabschluss festgelegt werden.

Abbildung 3.1 Verfahren zum Einkauf nicht-standardisierter Produkte



Formblatt 7.2.1-1 Auftragsprüfung und Auftragsbewertung

Kunde:	_____	Tel.:	_____
Anschrift:	_____	Fax:	_____
PLZ, Ort:	_____	Email:	_____
Produktbezeichnung:	_____		
Produktcode:	_____		
Bestelldatum:	_____		
Lieferdatum:	_____		
Liefervereinbarung:	_____		
Bes. Anforderungen:	_____		
Kostenvoranschlag:	_____		
Vorbehalt:	_____		
Vertragsüberprüfung:	_____		
Zuständiger Leiter:	_____		
Eingangsprüfung:	_____	Anforderungen	
	_____	Kostenschätzung	
	_____	Lieferplan	
	_____	Besondere Anforderungen	
	_____	Kontaktpersonen	
	_____	Konstruktionsbesprechung (wenn notwendig)	
	_____	Ursprüngliches Produkt	
	_____	Produkt-Zwischenstufe	
	_____	Prototypenprüfung	
	_____	Abschließende Produktprüfung	
Auftrags-/Vertragsänderungen:	_____		

3.3 Entwicklung (Abschnitt 7.3)

Dieser Teil des Prozesses gilt natürlich nur für Unternehmen, die im Bereich Konstruktion und Entwicklung tätig sind oder die neue Produkte entwerfen. Ziel ist es, dokumentierte Verfahrensregeln zu erstellen, in denen der Aufbau des Bereiches Konstruktion dargestellt wird. Der Prozess sollte auf keinen Fall sehr kompliziert sein und auch nicht die Kreativität und den Einfallsreichtum der Entwickler einschränken.

3.3.1 Entwicklungsplanung (Abschnitt 7.3.1)

Ausgangspunkt ist die Definition des Ziels des Entwurfes; dazu gehört die Identifizierung von Spezifikationen für Leistung, äußere Erscheinung und Zuverlässigkeit und von Änderungen oder neuen Entwicklungen hinsichtlich Gestalt und Form. Wenn das Ziel klar definiert ist, muss das Unternehmen die nötigen Ressourcen bestimmen, Fachpersonal abstellen und die Ressourcen freimachen. Daraus ergibt sich eine Konstruktionsplanung, die in regelmäßigen Abständen überprüft werden sollte, um Fortschritte festzustellen, Schwierigkeiten zu erkennen und gegebenenfalls neue Anforderungen hinzuzufügen. Der Plan sollte einen Überblick über die Schnittstellen zwischen Konstruktion und Herstellung ermöglichen und einen Produktionsprozess der stufenweisen Einführung entwickeln, damit der Übergang zwischen beiden Bereichen glatt verläuft.

Am Beginn des Konstruktionsprozesses muss ein klar definiertes Ziel für Leistung und Zuverlässigkeit stehen. Regelmäßige Fortschrittskontrollen helfen dem Team, das in der Konstruktion arbeitet, sich auf problematische Punkte zu konzentrieren, sich Unterstützung in anderen Bereichen des Unternehmens zu beschaffen und die Kunden über Schwierigkeiten oder Verzögerungen auf dem laufenden zu halten. Effektive Kommunikation ist eine Voraussetzung für eine effektive Konstruktionsplanung. Die Dokumentierung aller Berechnungen und aller anderer wichtigen Daten ist zum einen wichtig für das Erbringen der vertraglich zugesicherten Konstruktionsleistung und liefert zum anderen Input für künftige Konstruktionsaufträge. Flussdiagramme, Gantt- oder Pert-Diagramme sind Anschauungsmaterial und graphische Werkzeuge, die den Status und die Fortschritte der Konstruktion anzeigen und Auskunft darüber geben, ob die Planung richtig oder fehlerhaft ist.

Die Elemente des vorgeschlagenen Prozesses zum Erreichen der angestrebten Kontrolle sind in Formblatt 7.3.1-1 und 7.3.1-2 aufgeführt:

1. Ziel des Entwurfs ist es:

- Das angestrebte Ergebnis klar zu definieren.
- Ein einfaches Flussdiagramm zum Erreichen dieses Ziels zu erstellen.
- Verantwortung für die verschiedenen Schritte zuweisen.
- Kontrolle, Verifizierung und Validierung sicherzustellen.

Im Idealfall besteht die Möglichkeit, den neuen Entwurf mit früheren zu vergleichen, um so in einem ersten Schritt die nötigen Änderungen festzustellen. Dann kann die Berechnung des neuen Entwurfs von einem bekannten Produkt und seiner Leistung ausgehen und lediglich erweitert oder verändert werden, um zu dem neuen Entwurf zu gelangen. Das Aufstellen eines Zeitplans und eines Gantt-Diagramms (Meilenstein-Diagramm) sind von großer Hilfe für Planung und Zuweisung von Ressourcen.

2. Verfahren und Verantwortung

- Der Bedarf an technischem Support wird festgestellt.
- Weitere damit zusammenhängende Arbeiten und Hilfen werden bestimmt.
- Die benötigte Hilfe aus den Bereichen Dokumentation und Einkaufs wird spezifiziert.
- Die Kommunikation mit den und die Kontrolle der beteiligten Parteien wird festgelegt.

Es muss klar sein, wer die Verantwortung für den Entwurf trägt. Die benötigten Ressourcen sollten vorausgeplant und bereitgestellt werden, um einen reibungslosen Ablauf des Projektes zu ermöglichen. Wahrscheinlich werden andere Abteilungen wie Herstellung, Einkauf, Verkauf und/oder Marketing von den Ergebnissen des Entwurfs profitieren. Auch Unterauftragnehmer und Kunden können beteiligt werden. Alle Beteiligten sollen während des gesamten Prozesses mitarbeiten. In kritischen Zeiten kann ihre Unterstützung von großer Bedeutung für die rechtzeitige und zufriedenstellende Erbringung des Entwurfes sein. Alle Beteiligten sollen - unabhängig von Art und Umfang ihrer Mitarbeit - über den Status des Entwurfs auf dem laufenden gehalten werden.

3.3.2 Entwicklungseingaben (Abschnitt 7.3.2)

Die Anforderungen im Bereich Konstruktion sind manchmal verwirrend oder nicht klar definiert. Daher ist Kommunikation von großer Bedeutung um zu vermeiden, dass am Ende der Bemühungen ein unerwünschtes Produkt steht. Wenn die Verkaufsabteilung, der Kunde und der Entwickler in Verbindung stehen, ermöglicht dies einen guten Überblick über die Wünsche und Bedürfnisse. Zielkonflikte sollten vermieden werden. Beispiele für Anforderungen, die häufig nicht angesprochen werden, sind Hochspannungsleistung, Anlagenumgebung, Korrosionsresistenz und Zuverlässigkeitstestbedingungen.

Beachten Sie deswegen folgendes:

- Klären Sie mit Kunde und Marketingabteilung genau ab, welchen Input Sie benötigen.
- Checken Sie die gesetzlichen Bestimmungen und die Ausführungsbestimmungen.
- Berücksichtigen Sie alle Vertragsprüfungen und -anforderungen.
- Klären Sie konkurrierende Anforderungen unter Berücksichtigung der Kunden- und Marketingbedürfnisse.
- Machen Sie eine Liste der nicht ausdrücklich erklärten Anforderungen, wie: gesetzliche Bestimmungen, Patente, Sicherheit, Industriepraxis und Normen usw.
- Stützen Sie sich auf Daten aus früheren Konstruktions- und Entwicklungsprojekten und auf einschlägige Anforderungen für bestehende Produkte.

3.3.3 Entwicklungsergebnisse (Abschnitt 7.3.3)

Wenn der Entwurf fertig ist, wird ein Leistungstest geplant, ausgehend von den Parametern, die geändert wurden, oder ein Prototyp wird erstellt. Wichtig ist festzustellen, ob der neue Entwurf negative Auswirkungen auf die Umwelt mit sich bringt, die gegen Ausführungsbestimmungen verstoßen würden, z.B. wenn die Verwendung einer Chemikalie erforderlich ist, für die besondere Entsorgungsvorschriften gelten oder wenn ein Metall verwendet wird, das während der Verarbeitung Gase ausströmt usw. Probleme können sich auch in Zusammenhang mit der weiteren Behandlung und der Lagerung ergeben; dies ist der Fall bei Batterien, die schon lange gelagert sind und deshalb wieder geladen werden müssen oder die besondere Lagerbedingungen erforderlich machen. Manche Materialien, die für die Montage bestimmt sind, können nur begrenzte Zeit gelagert werden und benötigen bestimmte Bedingungen hinsichtlich Feuchtigkeit und Temperatur. All diese Einzelheiten müssen bei der Konstruktion berücksichtigt werden, so wie auch ein Plan für die Entsorgung des Produktes am Ende seiner Lebensdauer (z.B. Batterien).

Konstruktions-Ergebnisse:

- Überprüfen, ob das gewünschte Ergebnis der Konstruktion erreicht wurde.
- Nachprüfen, dass der Entwurf alle eingangs festgelegten Anforderungen erfüllt.
- Berücksichtigen, wofür der Entwurf künftig verwendet wird und dass alle einschlägigen Bestimmungen beachtet werden.
- Dokumentieren aller Aspekte des Entwurfes und seiner Komponenten oder der Rohmaterialien, die zur Erbringung der Dienstleistung oder Herstellung des Produktes erforderlich sind.
- Überprüfen der Abnahmekriterien des fertigen Produkts, seiner Materialien und Baugruppen.
- Identifizieren der Faktoren, die während des Betriebs oder der Verwendung kritisch für die Kundenzufriedenheit sein könnten (Lagerung, weitere Behandlung, Instandhaltung, Entsorgung usw.).
- Sicherstellen, dass das Produkt keine unerwünschten Funktionen oder Fehler haben wird.

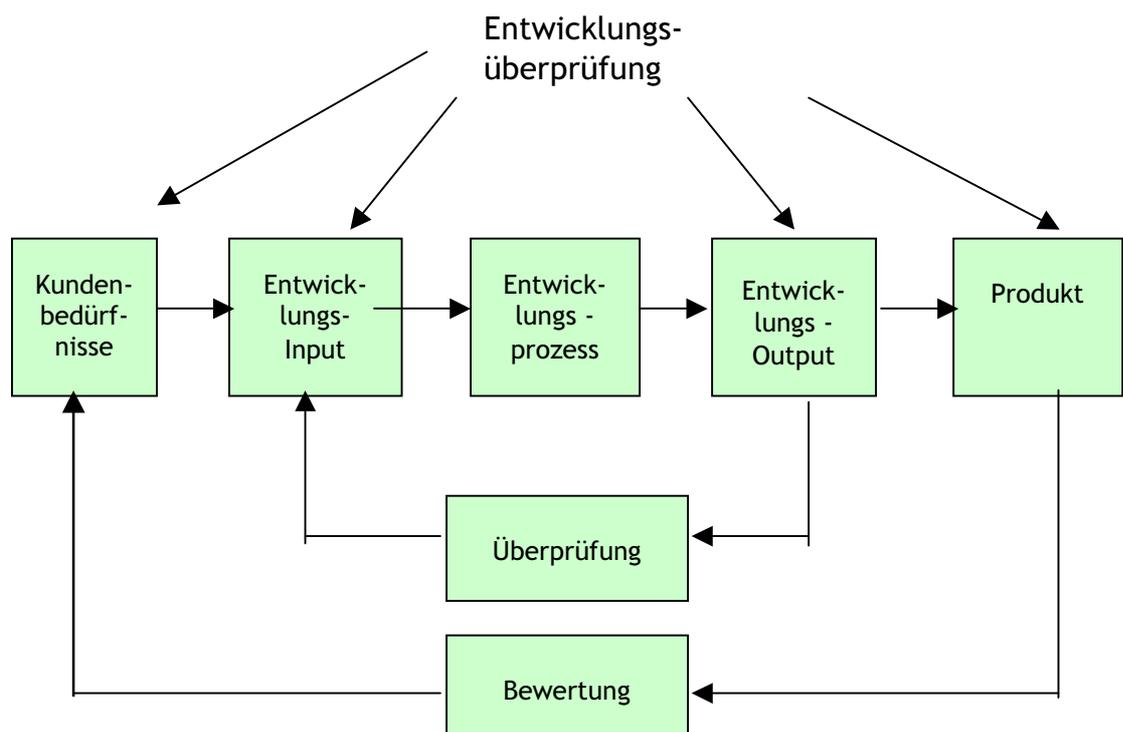
3.3.4 Entwicklungsbewertung (Abschnitt 7.3.4)

Dabei handelt es sich um ein Instrument, das für einen geglückten Entwurf von großer Bedeutung ist. Handelt es sich um ein sehr kleines Konstruktionsprojekt, genügen je eine Überprüfung zu Beginn und zum Abschluss. Für einen völlig neuen Entwurf dagegen oder für ein kompliziertes Produkt bzw. eine anspruchsvolle Dienstleistung werden im allgemeinen mehrere Überprüfungen vorgesehen, die neben den Bereichen Technik und Kundendienst auch Abteilungen wie z.B. Verkauf, Marketing oder Herstellung einbeziehen. Da diese allgemeinen Überprüfungen von großem Nutzen sind, sind sie sehr zu empfehlen. Falls erforderlich, können auch der Kunde und Lieferanten einbezogen werden. Die Dokumentierung aller Änderungen ist ein kritischer Punkt, der genau kontrolliert werden muss.

Einzelheiten der Entwicklungs-Überprüfung:

- Zwischenkontrollen zur Überwachung der Fortschritte werden angesetzt.
- Überprüfung der Planung, Anpassung des Zeitplans und Bereitstellen von zusätzlichen Ressourcen sind möglich. Mehr Mitarbeiter können dem Projekt zugewiesen werden.
- Alle internen und externen Anforderungen werden überprüft, um den Erfolg des Projektes zu garantieren.
- Der Input aller beteiligten Abteilungen wird eingeholt, z.B. aus Marketing, Herstellung, Geschäftsführung, Technik, Instandhaltung, Kundendienst, Einbau usw.
- Die Termine für den Kauf von Komponenten oder Baugruppen werden überprüft und es wird festgestellt, welcher Bestand nötig ist.
- Die Einbeziehung von Kunden und Lieferanten ist möglich.
- Es ist gewährleistet, dass das Produkt alle genannten Anforderungen erfüllt.
- Die Zusicherung der Lieferanten oder Unterauftragnehmer wird eingeholt, dass ihre Produkte die Anforderungen erfüllen.
- Die Herstellungskosten werden durch den Einsatz von ausgebildetem Personal gesenkt.
- Die pünktliche Freigabe der neuen Produkte wird sichergestellt.
- Für alle Schritte und Entscheidungen gibt es Dokumentation und Berichte. Es ist möglich, die einzelnen Punkte weiterzuverfolgen; Probleme und Lösungen werden genannt.
- Die Beteiligung des Kunden am Entwicklungsprozess führt zu größerer Kundenzufriedenheit.

Abbildung 3.2 Entwicklungs-Überprüfung



3.3.5 Entwicklungsverifizierung (Abschnitt 7.3.5)

Der Verifizierungsprozess sollte im Qualitäts-Handbuch definiert werden. Meist erfolgt die Verifizierung des Entwurfs, nachdem der Prozess definiert wurde und der Entwurf abgeschlossen ist oder bereits erste Einheiten gefertigt wurden. Es handelt sich um einen wichtigen Schritt für die Erstellung eines zuverlässigen Produktes. Im allgemeinen sind verschiedene Tests erforderlich bevor man bestätigen kann, dass der Entwurf alle erwünschten Parameter und Spezifikationen erfüllt, wie z.B. internationale Standards oder Ausführungsbestimmungen.

Verifizierung des Entwurfs

- Verwenden eines feststehenden Verifizierungsplans zur Bestätigung, dass der Entwurf die erwünschten Ergebnisse erzielt;
- Vergleiche mit bzw. Berechnungen auf der Basis von bestehenden Produkten durchführen;
- Vorführungen und Tests anhand von bestehenden Standards vornehmen;
- Die Dokumentation durchgehen und auf Vollständigkeit überprüfen;
- Den Kunden in die Bewertung der Ergebnisse einbeziehen.

3.3.6 Entwicklungsvalidierung (Abschnitt 7.3.6)

Der ideale Zuverlässigkeitstest ist im allgemeinen ein Test über die Dauer der Lebenserwartung im normalen Einsatz. Da PV-Produkte aber eine Lebenserwartung von 10-25 Jahren haben, ist der Einsatz von beschleunigten Tests gang und gäbe, in denen die Entwürfe denselben Belastungen ausgesetzt werden wie im praktischen Einsatz. Diese Tests sollten so oft wie nötig wiederholt werden.

Validierung des Entwurfs:

- Nach der Verifizierung, nach der Herstellung eines *fertigen* Produktes.
- Erfordert im allgemeinen einen Funktionstest unter normalen Betriebsbedingungen.
- Der Kunde oder potenzielle Anwender sollte einbezogen werden.
- Die Ziele hinsichtlich Umweltbedingungen und Zuverlässigkeit des Produktes müssen erfüllt werden und unter feststehenden Standard-Testbedingungen kontrolliert werden.

3.3.7 Lenkung von Entwicklungsänderungen (Abschnitt 7.3.7)

Berichte und Dokumentation der Produktentwicklung sind für eine eventuelle spätere Abänderung des Entwurfs wertvolle Hilfen. Der Entwurf von Produkten kann aus verschiedenen Gründen abgeändert werden. Die Verifizierung und Validierung des Produktes sollte erfolgen, wenn Änderungen eingeführt werden, damit deutlich wird, welche Auswirkungen die Änderungen am Entwurf haben. Dies wird beträchtlich erleichtert, wenn während des ursprünglichen Konstruktionsprozesses genaue Berichte geführt wurden.

Spätere Entwurfsänderungen

- Solange ein Produkt auf dem Markt ist, sind im allgemeinen Änderungen erforderlich.
- Alle Änderungen sollten aufgezeichnet und dokumentiert und vom zuständigen Managementbeauftragten *genehmigt* werden.
- Das Qualitätsmanagementsystem muss formelle Anforderungen für Dokumentation und Überprüfung von Änderungen vorsehen.
- Änderungen am Entwurf können erneute Überprüfung, Verifizierung und Validierung erforderlich machen.
- Änderungen können bestehende Verträge oder Kunden betreffen, die deswegen vor dem Wirksamwerden benachrichtigt werden sollten.

Formblatt 7.3.1-1 Formblatt zur Qualitätskontrolle von Entwicklungsverfahren

BESCHREIBUNG DES ENTWURFSPROZESSES DES UNTERNEHMENS

- Kundenauftrag
- Kundenanforderungen
- Einkaufsspezifikationen für Materialien/Komponenten
- Kosten und Preise beurteilen
- Bestätigung von Auftrag, Anforderungen und Preis
- Übertragung des Auftrages an das geeignete Team
- Festlegung von Dokumentanforderungen und Zeitplan mit dem Team
- Vorläufiger Entwurf
- Überprüfung des Entwurfs mit dem Kunden
- Entwurf fertigstellen
- Überprüfung des endgültigen Entwurfs
- Überprüfung durch den Kunden
- Genehmigung des Entwurfs

3.3.8 Verfahrensregeln für Kontrolle und Verifizierung der Produktentwicklung

Für jeden der oben genannten Schritte sollten die Beteiligten (Geschäftsführung, Entwickler, Kunde usw.) einen Bericht mit allen notwendigen Kommentaren erstellen und nach Überprüfung der neuen Änderungen die dokumentierte Änderung abzeichnen und datieren. Die Dokumentation für jeden Produktentwurf sollte in einer Akte abgelegt werden. Ein einfaches Formular, in dem alle Schritte aus Formblatt 7.3.1-1 aufgeführt werden, kann verwendet werden. Es sollte für den Prozess ihres Unternehmens angepasst werden und wie eine Checkliste aufgebaut sein, mit ausreichend Platz für Kommentare.

Sehr häufig wird ein Unternehmen aus leitenden Angestellten der verschiedenen Abteilungen wie Marketing, Herstellung, Entwicklungstechnik, Prozesstechnik, Qualitätssicherung und Einkauf einen Produktprüfungsausschuss bilden, der jedes neue Produkt oder Änderungen am Entwurf bestehender Produkte absegnet. Der Prüfungsausschuss stellt sicher, dass alle beteiligten Parteien über alle Änderungen informiert werden, bevor diese umgesetzt werden. Formblatt (3.4-2) kann zur Dokumentierung der einzelnen Phasen von Kontrolle, Verifizierung und Validierung verwendet werden.

Formblatt 7.3.1-2 Formblatt zur Entwurfs-Überprüfung, -Verifizierung und -Validierung

Name des Produktes:	_____	Produktnummer:	_____
Kunde:	_____		
Entwurf des Produktes angefragt von:	_____		
Datum der ersten Anfrage für Produktentwurf:	_____		
Voraussichtliches Datum des Produktentwurfs:	_____		
Verantwortlicher für den Produktentwurf:	_____		
Das Projekt wurde übertragen an:	_____		
Datum der Übertragung an das Team:	_____		
	_____Anfangsüberprüfung der Produktspezifikationen		
	_____Anforderungen		
	_____Geschätzte Kosten		
	_____Liefertermine		
	_____Spezielle Anforderungen		
	_____Kontaktperson(en)		
	_____Anfangsmeeting Produktentwurf		
	_____Meeting Entwurf/Technik		
	_____Anfangsproduktentwurf/Fortschrittskontrolle		
	_____Zwischenstand Produktentwurf/ Fortschrittskontrolle		
	_____Überprüfung des Prototyps		
	_____Abschlusskontrolle des Entwurfs		

Fallbeispiel 1: Vertragsprüfung

Im Rahmen der Vertragsprüfung sollte eine ausführlich Analyse der Vertragsbedingungen und der Kundenwünsche erfolgen, bevor der Vertrag unterzeichnet wird.

Zum Geschäftsleben gehört es, dass Verträge unterzeichnet werden, entweder um einen Kunden zu gewinnen oder um sich einen neuen Markt zu erschließen. Jeder Vertrag sollte vor der Unterzeichnung eingehend geprüft werden, um so alle damit verbundenen Risiken und Investitionen richtig einzuschätzen.

Ein Beispiel: Ein Hersteller von PV-Systemen wollte unbedingt einen Vertrag abschließen, in dem es um den Bau eines PV-betriebenen Bewässerungssystems in Südägypten ging, denn es handelte sich um eine einmalige Gelegenheit, eine Oase inmitten der Wüste entstehen zu lassen. Zahlreiche Führungskräfte arbeiteten wochenlang sehr intensiv an der Ausarbeitung des Vertragsentwurfs. Ihre Bemühungen wurden belohnt, denn sie erhielten tatsächlich den Zuschlag.

Sehr bald nach Aufnahme der Arbeit am Projekt stieß der Hersteller jedoch auf ein großes Problem. Im Vertrag war die Lieferung und der Einbau eines Wassertanks gefordert, der Bestandteil des Bewässerungssystems war. Der Kunde erwartete die Lieferung eines Stahl-Wassertanks auf einem Block aus Beton. Jetzt stellte sich heraus, dass die leitenden Angestellten des Herstellers nicht erkannt hatten, welche enorme technische Herausforderung es bedeutete, einen schweren Tank in einer entlegene Gegend zu installieren, zu der es keine Zugangsstraßen gab. Bald wurde klar, dass der Tank allein mehr kosten würde, als das Unternehmen für das gesamte Projekt angesetzt hatte. Das Versäumnis der Geschäftsführung, sich im Verlauf des Vertragsverhandlungen eingehend mit den Ingenieuren des Unternehmens zu beraten hatte zu einem scheinbar unlösbar Problem geführt.

Nach zahlreichen Verhandlungen und Überprüfungen zeigte sich, dass der Hersteller durch einen glücklichen Zufall vermeiden konnte, tief in die roten Zahlen zu geraten. Möglich war das nur, da die Vertragsprüfung von Kundenseite ebenso nachlässig gehandhabt worden war. Der Kunde hatte sich zwar einen Metall-Wassertank auf einem Block aus Beton vorgestellt, hatte aber versäumt im Vertrag zu spezifizieren, aus welchem Material der Tank bestehen sollte. Das eröffnete für den Lieferanten die Möglichkeit, einen leicht zu transportierenden aufblasbaren Kunststofftank zu verwenden, der die Leistungsspezifizierungen für das Bewässerungssystem erfüllte und der dem Wortlaut des Vertrages entsprach - zu erheblich niedrigeren Kosten.

In diesem Fall gab es zwar einen glücklichen Ausgang, das Ergebnis hätte aber sehr leicht auch katastrophal für das PV-Unternehmen ausfallen können. Dieses Beispiel belegt, wie das Versäumnis einer formellen Prüfung der Verträge und Verfahrensregeln sehr leicht zu kostspieligen Versehen und Fehlern führen kann. Des weiteren zeigt sich, dass ausführliche Vertragsverhandlungen mit dem Kunden einem cleveren Unternehmen den Weg zu kostensenkenden Alternativen weisen können.

3.4 Beschaffung (Abschnitt 7.4)

In Abschnitt 7.4 von ISO 9001:2000 wird ein dokumentiertes Verfahren gefordert, durch das sichergestellt wird, dass die Produkte, die von Lieferanten, Einzel- und Großhändlern bezogen werden, den erwünschten Spezifizierungen und Funktionen entsprechen, insbesondere diejenigen, die die Qualität des Produktes beeinträchtigen können. Es soll gewährleistet werden, dass Ihr Unternehmen bekommt, was es braucht, wünscht und erwartet, ohne das Auftreten von kostspieligen Irrtümern oder Verzögerungen.

3.4.1 Beschaffungsprozess (Abschnitt 7.4.1)

Wichtig ist, dass in der Bestellung für alle Produkte die Anforderungen, die Ihr Unternehmen stellt, genau aufgeführt werden, einschließlich Typ, Klasse, Art und andere notwendige Informationen. Beim Einkauf von Material können kostspielige Fehler vermieden werden, indem man die technischen Daten und die beabsichtigte Verwendung des Materials spezifiziert.

Vom Lieferanten sollte eine Bestätigung verlangt werden, dass das Produkt die spezifische Leistung erbringt, entweder durch Angabe einer Katalognummer (Standardprodukte) oder durch Nachweis der Prüfung vor der Lieferung. Ihr Unternehmen sollte die Spezifikation, Beschreibung oder Normen, die anzuwenden sind, festlegen. Wenn das erworbene Produkt qualitätskritisch für das Endprodukt ist, sollten Sie daran denken, dass Sie die Verantwortung für das Material haben, das Sie einkaufen. Sie müssen sicherstellen, dass Sie bekommen was Sie brauchen.

Alle Schritte und nachfolgenden Änderungen im Zusammenhang mit dem Kauf sollten schriftlich festgehalten werden. Selbst wenn die Abmachung telefonisch zustande kommt, ist eine ordnungsgemäße schriftliche Dokumentierung der Vereinbarungen oder Änderungen notwendig, die für die Akte aufbewahrt wird. Alle Dokumente sollten die wichtigsten Einzelheiten der erworbenen Artikel aufführen, wie Teilenummern, spezielle Anforderungen oder Kennzeichnung, die für die Handhabung des Produktes erforderlich sind. Treffen Sie Vorkehrungen für die Klärung von später eventuell auftretenden Streitigkeiten bezüglich der Qualität.

Für jeden Unterauftragnehmer sollte es einen Leistungsbericht geben, aus dem Produktqualität, Termineinhaltung und Zuverlässigkeit in der Erteilung von Informationen bezüglich der Qualität ersichtlich sind.

Manchmal ist es ratsam, dass Sie die Produktionsstätte des Lieferanten aufsuchen, vielleicht sogar in Begleitung Ihres Kunden. Derartige Kontakte helfen bei der Gewährleistung von pünktlicher Lieferung und geforderter Qualität. Die Bedingungen für einen Besuch vor Ort sollten in das Kaufdokument aufgenommen werden und mit den Angestellten des Unterauftragnehmers abgestimmt werden.

Bewertung von Lieferanten

Zur Gewährleistung, dass Ihre Lieferanten korrekte Leistungen erbringen, müssen Sie die Antworten auf folgende Fragen für jeden Ihrer qualitätskritischen Lieferanten feststellen und dokumentieren (Formblatt 7.4.1-1).

- Wie zuverlässig ist Ihr Lieferant?

Viele Zulieferer oder Lieferanten beachten festgelegte Toleranzen oder Qualitätsanforderungen nicht. Deshalb ist es von großer Bedeutung, dass Sie zusammen mit dem Lieferanten die Spezifikation der Produkte oder Materialien, die Sie beziehen möchten, erstellen und dass Sie der Geschäftsleitung des Lieferanten bewusst machen, dass ein falscher Parameter sehr negative Auswirkungen auf ihr Produkt haben kann.

- Kann er das liefern, was Sie brauchen?

Der Lieferant sollte über die Ausrüstung und die Fähigkeit verfügen, die notwendig sind, um die Produkte ohne größere Probleme liefern zu können. Andernfalls kann Ihr Zeitplan für die Herstellung gefährdet sein und damit auch die Einhaltung Ihres Liefertermins an den Kunden. In einer Besichtigung des Betriebes können Sie sich vergewissern, dass der Zulieferer oder Lieferant über angemessene Kapazitäten verfügt.

- Ist die Qualität akzeptabel? Gibt es eine QM-System?

Im Idealfall hat der Lieferant die ISO 9000-Zertifizierung für seinen Herstellungsbetrieb. Dadurch wird gewährleistet, dass das erforderliche Qualitätsmanagementsystem eingerichtet ist und dass er mit Ihnen zusammenarbeiten wird, um das angestrebte Qualitätsniveau zu erreichen. Wenn der Lieferant nicht über diese Zertifizierung verfügt, müssen Sie in aller Ausführlichkeit erklären, was er tun muss um zu gewährleisten, dass das Produkt, das er an Sie liefert, ordnungsgemäß geprüft ist.

- Entsprechen Liefertermin und Preis den Anforderungen?

Natürlich spielen Preis und Liefertermin eine große Rolle, doch an erster Stelle der Gründe für eine Kaufentscheidung muss immer die Qualität stehen. Machen Sie deutlich, dass schlechte Qualität zu geringem Preis letztendlich höhere Kosten verursacht, da die Zahl von fehlerhaften Produkten steigt.

- Hat der Lieferant einen guten Ruf? Haben Sie schon früher Geschäfte mit ihm gemacht?

Im allgemeinen gibt man Lieferanten, die man bereits kennt, den Vorzug. Stellen Sie - geordnet nach Materialien und Produkten - eine Liste der Lieferanten zusammen, mit denen Sie bevorzugt zusammenarbeiten, ausgehend von früheren Erfahrungen.

- Verfügt der Lieferant über angemessene Ausrüstung, Ressourcen und Personal?

Für die Einhaltung der Toleranzen ist unabdingbar, dass die Ausrüstung den Anforderungen entspricht. Wenn Sie beispielsweise einen Rahmen kaufen, muss der Unterauftragnehmer über Maschinen verfügen, die garantieren, dass der Rahmen im Montageprozess viereckig bleibt. Mit gut ausgebildetem Personal ist die Herstellung von guten Produkten einfacher. Wenn es sich z.B. um die Erbringung von Einbau-Dienstleistungen handelt, kann ein gut ausgebildeter Techniker kostspielige Fehler beim Einbau der Batterie und des Reglers und bei der Freigabe des Systems nach Systemcheck vermeiden.

- **Stammt das Produkt aus dem Lager? Ist es lagerfähig? Wie sorgfältig geht der Zulieferer mit dem Produkt um?**

Viele Produkte werden von Zulieferern aus verschiedenen Industriezweigen hergestellt und möglicherweise von einem Großhändler vertrieben, bei dem sie unter Umständen über einen langen Zeitraum hin im Regal liegen. Das ist von Bedeutung, wenn die Lagerfähigkeit eines Produktes nur begrenzt ist. Wenn Ihr Produkt beispielsweise eine Zündvorrichtung benötigt, müssen Sie wissen, dass die meisten Zündvorrichtungen nur begrenzt lagerfähig sind. Wenn Sie eine Batterie verwenden, vergessen Sie nicht, dass die meisten Batterien sich selbst entladen und trocken aufbewahrt und geliefert werden sollten, um die Korrosion der Elektroden zu vermeiden. Die Zellenkontakte sind oft nur begrenzt haltbar und benötigt eine bestimmte Lagertemperatur. Wenn ein Lieferant die Produkte nicht korrekt lagert, kann dies ein späteres Versagen Ihrer Produkte verursachen.

Bestandskontrolle

Der Einkauf von Materialien oder Komponenten für die Herstellung ist ein sehr wichtiger Bereich, nicht nur im Hinblick auf die Qualität der Materialien, sondern auch in Bezug auf Liefertermine und Kundendienst durch die Lieferanten.

Es ist empfehlenswert, über einen Basis-Bestand an Standardmaterialien, -teilen und -komponenten zu verfügen, um auch ungeplante Nachfrage befriedigen zu können. Im allgemeinen hängt das Niveau des Bestandes stark von der erforderlichen Entwicklungs- und Planungsphase und den Zu- und Abgangszahlen für das Produkt ab. Meist wird der Just-in-time-Anlieferung durch die Lieferanten oder Unterauftragnehmer der Vorzug vor der Aufrechterhaltung eines kostspieligen Bestandes an Materialien im Unternehmen gegeben.

Die Kosten für den Bestand bedeuten in vielen Industriezweigen hohe Investitionen, insbesondere für kleine Unternehmen in der Fertigung. Man sollte deshalb lediglich das Minimum an Bestand halten, ohne jedoch das alltägliche Geschäft zu gefährden. Die pünktliche Lieferung ist ein qualitätskritischer Punkt. Verspätete oder unregelmäßige Lieferungen können für Ihr Unternehmen sehr teuer werden, da Sie dadurch gezwungen werden, einen höheren Bestand zu halten.

Bewertung der Lieferanten

Aufzeichnungen über die Leistung aller Lieferanten sind notwendig, um eine Liste der anerkannten Verkäufer aufstellen zu können. Die Auswahlkriterien sind die Qualität der gelieferten Produkte und die pünktliche Einhaltung der Liefertermine (siehe oben). Diese Aufzeichnungen gehören zu den Dokumentationsanforderungen der Auditoren für die ISO-Bewertung Ihres QM-Systems.

3.4.2 Beschaffungsangaben (Abschnitt 7.4.2)

Der Einkaufsprozess hängt stark von der Bedeutung der bezogenen Materialien ab. Wenn es sich dabei um Standard-Materialien handelt, die nicht für einen qualitätskritischen Einbau oder eine qualitätskritische Verwendung vorgesehen sind, reicht eine einfache Beschreibung und die Angabe einer Katalognummer völlig aus. Die Genehmigungsverfahren bestehen in diesem Fall meist lediglich aus einem Kontrollzeichen, einem kurzen Vermerk oder einer Unterschrift.

Der betreffende Abschnitt konzentriert sich dagegen auf den Einkauf von qualitätskritischen Teilen, für die eine sehr detaillierte Beschreibung der Anforderungen erforderlich ist sowie schriftlich fixierte Information, die ohne jeden Zweifel festlegt, was notwendig ist. In dieser Information sollen alle relevanten Einzelheiten aufgeführt werden; es ist klar festzulegen, wie das Material oder Produkt beschaffen sein muss, um abgenommen zu werden. Dies umfasst auch die Beschreibung des Abnahmeprozesses in Ihrem Betrieb oder im Betrieb des Lieferanten. In der Kaufdokumentation sollte sehr detailliert beschrieben werden, mit welcher Genauigkeit die Prüfung durchgeführt wird, damit Ihre Anforderungen erfüllt werden.

Unzulängliche Dokumentation ist die häufigste Ursache für Fehler, Ablehnung von Materialien oder schlimmeren Folgen. Wenn das Produkt nicht von der Annahmestelle „abgefangen“ wird, ergeben sich daraus fehlerhafte Produkte, spätere Garantieansprüche und die damit verbundene Haftung.

Die Kaufdokumentation ist ein wichtiger Bestandteil in der Bewertung des Qualitätsprozesses. Nochmals, die Verantwortung für schlechte Qualität der verwendeten Materialien liegt bei Ihnen.

Alle Bestellungen für qualitätskritische Teile müssen von mehreren leitenden Angestellten genehmigt werden, bevor sie erteilt werden. Man muss darauf achten, dass die Dokumentation auf dem aktuellen Stand gehalten wird und dass die bestellten Teile nicht geändert wurden, wie im Abschnitt ‚Änderungen an Konstruktion und Entwicklung‘ dieses Handbuches beschrieben. Durch das Führen von Berichten über die Material-Bestellungen und die regelmäßige Analyse der Leistung der Lieferanten kann der Prozess ständig verbessert werden.

3.4.3 Verifizierung von beschafften Produkten (Abschnitt 7.4.3)

Dieser Schritt ist von großer Bedeutung für das Fortbestehen der Qualitätskontrolle in Ihrem Unternehmen. Welcher Art die Prüfung oder Verifizierung ist, hängt von der Art des bezogenen Materials ab und von den Vorberichten über den Verkäufer. Das Ziel ist sicherzustellen, dass alle bezogenen Materialien Ihren Anforderungen entsprechen.

Handelt es sich um Bürobedarf, genügt ein sehr einfaches Verfahren um zu verifizieren, dass das Produkt der Bestellung entspricht. Bei Material für die Fertigung ist es wichtig, die spezifischen Anweisungen der Bestellung zu befolgen und das festgelegte Prüfungs- und Verifizierungsniveau zu berücksichtigen. Die Aktivitäten sollten vorausgeplant werden und können auf verschiedenen Ebenen stattfinden, wie die nachfolgenden Beispiele:

- Konventionelle Stichproben-Techniken
- Prüfung und Messung aller Artikel
- Zertifizierung der Qualität des Materials durch den Zulieferer
- Verifizierung der Qualität im Einsatz in der Anlage des Zulieferers
- Beauftragen eines unabhängigen Prüfers
- Eine Kombination aus den verschiedenen Strategien.

Das Endergebnis dieser Aktivitäten sollte der objektive Nachweis sein, dass die Anforderungen erfüllt werden.

Manche Produkte, die von einem Lieferanten bezogen werden, machen eine Überprüfung erforderlich, um Qualität, Quantität oder Leistung zu überprüfen. Diese Daten sollten Bestandteil der Berichte des Lieferanten oder Unterauftragnehmers sein und sind beim zukünftigen Einkauf von ähnlichen Produkten von großem Nutzen. Besonders wichtig ist dieser Punkt für Hersteller von kompletten Systemen, die die meisten Komponenten des Systems schon komplett montiert kaufen, denn es gibt nur eingeschränkte Möglichkeiten, die tatsächliche Leistung zu überprüfen, bevor die Komponenten im fertigen System eingebaut sind. Ein Versagen zu diesem Zeitpunkt kann aber größere Verzögerungen oder Ausgaben bedeuten und sogar die Notwendigkeit nach sich ziehen, alle anderen Komponenten im Betrieb oder am Einsatzort wiederauszubauen.

Fallbeispiel 2: Überprüfung der Qualifikation von Unterauftragnehmern

Kontrollen während des Entwicklungsprozesses, einschließlich der eingehenden Überprüfung von neuen Entwürfen, sind unerlässlich für die Sicherstellung, dass die Produkte die Erwartungen der Kunden in Bezug auf Leistung und Zuverlässigkeit erfüllen werden. Aber auch Faktoren, die erst nach der Entwicklung einsetzen, können die Produktqualität erheblich beeinträchtigen. Das Ergebnis des Montageprozesses kann beispielsweise durch allzu lässige Ausführung oder schlampiges Arbeiten gefährdet werden. Auch Verfahren für die Beschaffung von Komponenten oder Baugruppen können von großer Bedeutung für die Qualität des Endproduktes sein.

Tatsächlich kann der Erfolg oder das Scheitern der Qualitätsbemühungen eines Unternehmens von der richtigen Auswahl und Qualifikation der Qualitätssysteme seiner Zulieferer abhängen. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht, dass es sich beim Erwerb von Komponenten oder - im Fall von Solarzellen - von Materialien zum Einsatz im Fertigungsprozess um Situationen handelt, in denen die Leistung der Zulieferer ein entscheidender Faktor ist.

Ein neuer Regler für Solar Home Systeme mit einer maximalen Kapazität von 12 Ampere für 12- oder 24- Volt-Systeme sollte entwickelt werden. Der entscheidende Parameter für den Regler war seine Fähigkeit, die Ladekapazität mittels eines Nebenschlusschaltkreises zu regeln, aber mit geringer Verlustleistung. Das bedeutete, dass er keinen großen Kühlkörper benötigte. Diese Leistung war das Ergebnis eines Entwurfs mit variablen Impulsen, der die Spannung so weit absenkte, dass sie fast auf Kurzschluss-Niveau geriet und demzufolge sehr geringe Energie ableitete. Die Häufigkeit des Impulses hing vom Ladezustand der Batterie ab - null bei geringer Ladung, was eine komplette Ladung ermöglichte, und immer schneller, je mehr sich die Spannung der Batterie der vollen Kapazität annäherte. Der Vorteil dieses Systems war, dass die Batterie kurze Ladeimpulse erhielt, selbst wenn die Batterie voll war, so dass dadurch Probleme mit zu geringer Ladung bei voller Auslastung des Systems vermieden wurden.

Wie bei allen Shunt-Systemen hing die Leistung sehr stark von dem Schutz ab, den die Sperrdiode zwischen dem PV-Modul und der Batterie bot. Man wählte extra eine Schottky-Diode aus, die sich durch geringen Leckstrom und geringen Spannungsabfall auszeichnet, um Verluste zu vermeiden und ausreichende Spannung während des Betriebs des Systems zu gewährleisten.

Die Entwurf-Parameter, die das Entwicklungsteam präsentierte, waren hervorragend und bestanden erfolgreich ausführliche Umwelttests, auch Temperatur- und Feuchtigkeitstests, die üblicherweise mit Solarmodulen durchgeführt werden. Dies war notwendig, da in einer der Entwicklungsanforderungen verlangt war, dass der Regler in die PV-Modul-Box eingebaut wurde und deswegen die gleichen Umweltbedingungen aushalten können musste.

Nach Fertigstellung des Entwurfes wurden mehrere Fertigungslose hergestellt, von denen jeweils ein Muster entnommen und eingebrannt wurde. Die Resultate und Leistungen waren positiv. Als ein großer Auftrag einging, führte man eine gründliche Analyse der Montagekapazität im Werk durch und kam zu der Entscheidung, einen externen Lieferanten zu beauftragen und nicht die interne Kapazität aufzustocken. Die Einkaufsabteilung war federführend bei der Auswahl eines Verkäufers, die auf der Basis seiner Erfahrungen mit dieser Art von Montage getroffen wurde. Man lieferte einen Satz Komponenten, um die Arbeitsweise und die erfolgreiche Montage des Produktes begutachten zu können. Danach wurde das Produktionslos an den ausgewählten Verkäufer zugewiesen.

Stichproben aus den Produktionslosen wurden auf ihre Leistung getestet, die Lose wurden abgenommen und an die Kunden versandt, bis ein Fehler im praktischen Einsatz auftrat. Wiederholte Umwelttests zeigten eine Abweichung vom ursprünglichen Entwurf. Bei der Analyse der nichtkonformen Produkte zeigte sich, dass bei hohen Temperaturen im Test der Leckstrom und der Spannungsabfall über der Diode sich von den Werten innerhalb der normalen Parameter entfernten. In Tests bei Raumtemperatur geschah nichts. Weitere Nachforschungen ergaben, dass die Sperrdiode die Ursache für den Fehler war. Da es sich bei der Diode um eine qualitätskritische Komponente handelte, hatte die Entwicklungsabteilung genau vorgegeben, welche Diode verwendet werden sollte. Nachfragen beim Verkäufer ergaben allerdings, dass dessen Einkaufsabteilung beschlossen hatte, eine „gleichwertige“ Diode zu verwenden, ohne zu bemerken, dass die Kennlinie und der Leckstrom dieser Diode von dem ursprünglichen Entwurf abwichen. Ein Verkäufer verfügt niemals über die Befugnis, Komponenten auszutauschen, wenn er das nicht vorher mit dem Vertragspartner abgesprochen hat. Verkäufer sollten bezüglich des Qualitätsmanagementsystems auf dem gleichen Niveau stehen wie das Unternehmen, das den Auftrag vergibt, damit die gewünschten Ergebnisse erzielt werden. Auch dürfen keine Veränderungen vorgenommen oder „gleichwertige“ Teile verwendet werden, ohne vorher die Folgen der Veränderung zu testen, auch wenn die voraussichtliche Wirkung auf die Leistung nur ganz gering ist.

Bei einer späteren Lieferung ergaben sich Probleme aufgrund des Verkapselungs-Prozesses. Alle Endstücke und Verbindungen wurden verkapselt, um die Korrosion des Reglers durch Feuchtigkeit zu vermeiden. Ein Kalibrierungs-Potentiometer war so angebracht, dass die Einstellung der Sollwerte nach Verkapselung möglich war. Eine Charge ging ins Lager, bevor man bemerkte, dass die Verkapselung nicht den Spezifizierungen entsprach, so dass Wasser eindringen und sich sammeln konnte. Das Ergebnis waren Korrosion und das Versagen der Endstücke der Einstellungs Vorrichtung. Zwar versagte das System nicht ganz, doch die Batterie lief mehrere Wochen lang ungeschützt, bis der Fehler entdeckt wurde.

Strengere Kontrollen des Verkapselungs-Prozesses und Überprüfung waren notwendig, um das weitere Auftreten dieses Problems zu verhindern. Die Zeichnungen mussten ebenfalls korrigiert werden, da sie zwar die richtigen Maße zeigten, den Hersteller aber nicht auf die Gefahr hinwiesen, die ein falsches Verkapseln bedeutete.

Nachdem diese anfänglichen Hürden überwunden waren, war die Leistung der Regler hervorragend und der Anteil der Retouren betrug lediglich 0,1 % in den vergangenen 12 Jahren.

Abbildung 3.3 Muster eines Kontroll-Flussdiagramms

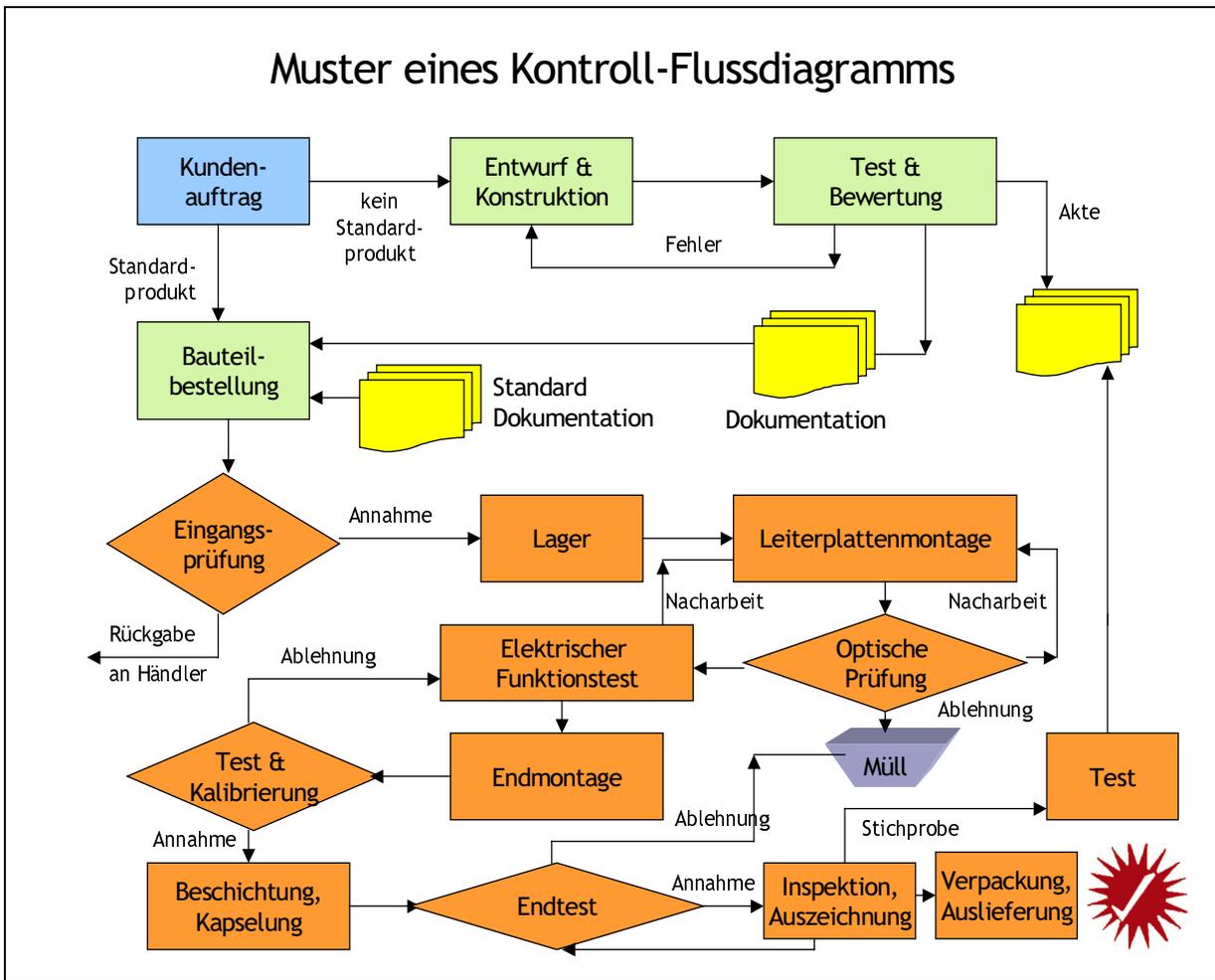
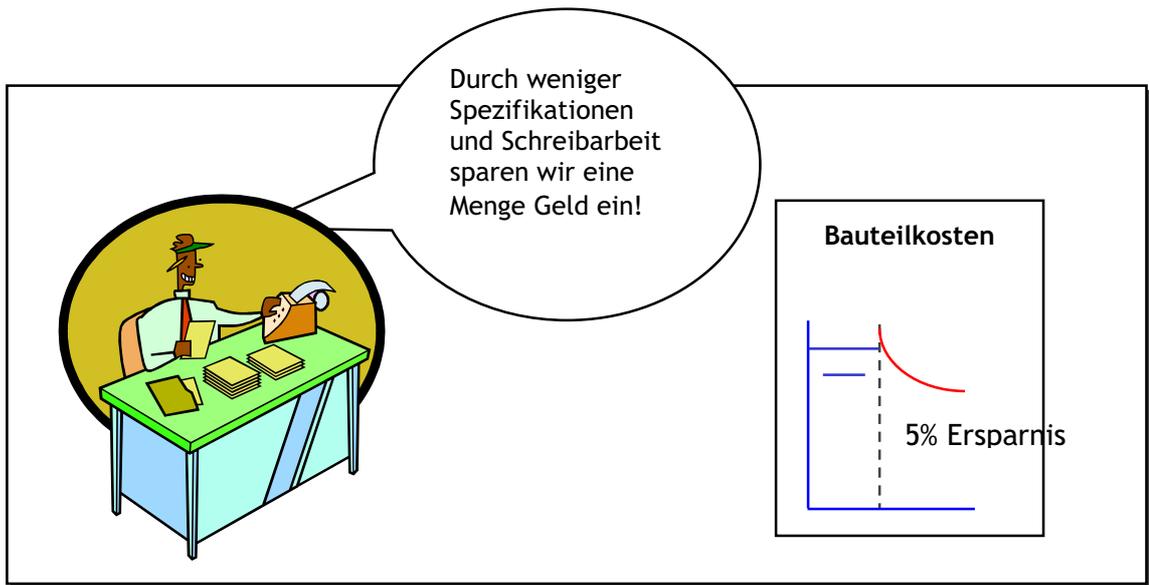
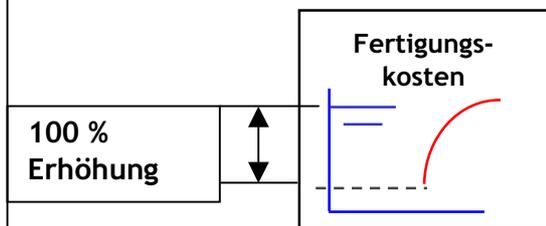
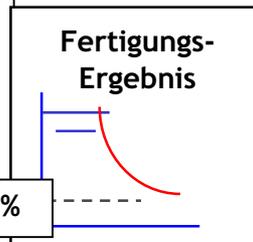
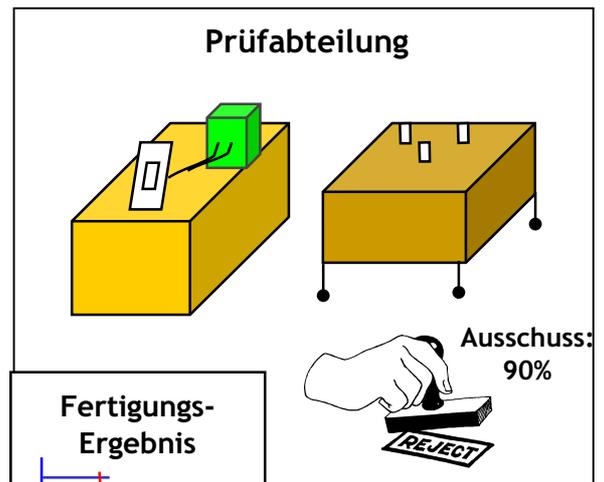


Abbildung 3.4



Nächsten Monat in der Fertigungsstraße:



Formblatt 7.4.1-1 Qualifikation externer Verkäufer/Produkte, Dokumentation und Verifizierung

NAME DES VERKÄUFERS: _____

1) VERFÜGT DER VERKÄUFER ÜBER EINE ZERTIFIZIERUNG NACH ISO 9000-NORMEN, ODER ÄHNLICHES?

_____ Ja

_____ Nein

2) WURDEN BEREITS PRODUKTE VON DIESEM VERKÄUFER BEZOGEN?

_____ Ja (Beantworten Sie in diesem Fall Fragen 3 und 4)

_____ Nein (Gehen Sie in diesem Fall weiter zu Frage 5)

3) ERFAHRUNGEN MIT FRÜHER GEKAUFTEN RPRODUKTEN

Um welche Teile handelt es sich: _____

Menge der bezogenen Teile: _____

Früher durchgeführte Audits: _____

Fehlerquote und Abnahmetests: _____

4) KOMMENTARE ZU GESCHÄFTSPRAKTIKEN DES VERKÄUFERS (Kundendienst, Lieferung, Garantie usw.)

5) INFORMATIONEN ANDERER ORGANISATIONEN ÜBER DEN VERKÄUFER

6) REFERENZEN ÜBER DEN VERKÄUFER

7) DOKUMENTATION, DIE DER VERKÄUFER ZUR VERFÜGUNG GESTELLT HAT

(Garantie, Kundendienstvereinbarung, Referenzen, Produktspezifikationen usw.)

3.5 Produktion und Dienstleistungserbringung (Abschnitt 7.5)

Dieser wichtige Abschnitt befasst sich mit dem Produkt oder der Dienstleistung, das bzw. die ein Unternehmen seinen Kunden anbietet - dem Hauptgeschäftsziel also. Was Sie auch anbieten: es muss von guter Qualität sein und allen Kundenforderungen entsprechen. Zudem geht es in diesem Abschnitt um die Lieferung des Produkts und die darauf folgenden Geschäftsaktivitäten, die für die Kundenzufriedenheit auch von entscheidender Bedeutung sind.

3.5.1 Lenkung von Produktion und Dienstleistungserbringung (Abschnitt 7.5.1)

Prozesse, die sich ernsthaft auf die Qualität von Produkt oder Dienstleistung auswirken können, müssen überwacht werden. Die normmäßige Kontrollplanung, die konstante Fertigungsbedingungen sicherstellt, wurde bereits in Abschnitt 2.2.4 dargestellt. Für Arbeiten, die kein besonderes Risiko für die Qualität des Endprodukts bergen, gibt es keine speziellen Forderungen. Für solche unkritischen Tätigkeiten ist die angemessene Einarbeitung einer Arbeitskraft oder eine kurze Beschreibung der Arbeitsschritte, typischerweise in einer einfachen Arbeitsanweisung, ausreichend.

Um festzustellen, welche Arbeiten qualitätskritisch sind, muss man über vollständige Kenntnis der Anforderungen und Spezifikationen verfügen, die das Produkt oder die Dienstleistung erfüllen muss. Nachdem die Konstruktions- oder Entwicklungsaufgabe (wie weiter oben beschrieben) abgeschlossen wurde bzw. durch bereits bestehende Erfahrung erfüllt wurde, wird ein Dokumentationsheft mit vorläufigen Spezifikationen herausgegeben. Dies können die aktuell verwendeten Verfahren sein. Kritische Bereiche sind diejenigen, die bei schlechter Ausführung in grösserem Maß zur Unkonformität des Produkts beitragen und solche, die relativ kompliziert sind.

Für alle kritischen Arbeiten werden schriftliche Spezifikationen und Prozessverfahren benötigt. Diese müssen sehr klar herausstellen, was wie mit welchem Werkzeug bzw. welcher Ausrüstung zu tun ist und wie die Einrichtungsparameter sind. Es sollten nur Werkzeuge benutzt werden, die für diese Aufgabe vorgesehen sind. Um kostspielige Fehler zu vermeiden, muss qualifiziertes Bedienpersonal für diese Tätigkeiten bereitstehen. Ein Arbeiter sollte über den Anforderungsgrund und die Auswirkungen seiner Tätigkeit auf die Produktqualität bescheid wissen. Alle kritischen Tätigkeiten sollten überwacht, gemessen und festgehalten werden, die Messausrüstung sollte sorgfältig gewartet und kalibriert sein.

Um kritische Prozesse zufriedenstellend kontrollieren zu können, muss Ihr Unternehmen die folgenden Schritte ausführen:

1. Information, Dokumentation und Arbeitsanweisungen:
 - Schriftliche Arbeitsanweisung erstellen und einzelne Arbeitsschritte dokumentieren.
 - Aktuelle Prozessspezifikationen für alle Arbeiter bereitstellen.
 - Dokumentierte Verfahren regelmässig kontrollieren und auditieren, um so die Berücksichtigung der letzten Änderungen zu garantieren (siehe Formblatt 7.5.1-1).
 - Auswirkungen jeder Prozessänderung auf die Qualität bewerten und dokumentieren.

2. Werkzeug, Ausrüstung:

- Geeignetes Werkzeug bzw. geeignete Ausrüstung verwenden.
- Nur für die Produktion zugelassenes Werkzeug verwenden.
- Überwachung und Kontrolle aller Prozessparameter.
- Überprüfung und Auflistung von sämtlichen Normkonformitäten der benötigten Ausrüstung.

3. Messung und Kontrolle:

- Überprüfung von Wartung und richtiger Nutzung der Ausrüstung.
- Festlegung handwerklicher Standards und unternehmensseitiger Output-Erwartungen in messbarer Form (Abmessungen, äussere Form, Farbe, etc.) unter Angabe der zu verwendenden Testgeräte, Farbtafeln und anderen Werkzeugen.
- Angabe statistischer Daten zum Beweis der Prozesskontrolle. Vorhandene Daten sollten möglichst immer angegeben werden.
- Angebot von Schulungsmaßnahmen (nach Bedarf), um stets über gut ausgebildetes Personal für alle kritischen Prozessschritte zu verfügen.

4. Umsetzung und Protokollierung:

- Entwicklung eines qualitätsbezogenen Dokumentationssystems.
- Einführung von Wartungsprotokollen zur Dokumentierung von planmäßigen Wartungen.
- Protokollierung aller kritischen Parameter und Einstellungen.
- Protokollierung von unvorhergesehenem Wartungsbedarf und seinen Auswirkungen.
- Einhaltung einer einfachen und eindeutigen Protokollform.

Prozesskontrolle ist eine grundlegende Anforderung, die von der Kenntnis von Anforderungen und Spezifikationen her rührt. Die Prozesse, die zum gewünschten Produkt oder Service führen, basieren auf dem Wissen, welche Eigenschaften eines Produkts zum Erfüllen der Bedürfnisse kritisch sind. Dies wird normalerweise durch den Prüf- und Bewertungsprozess ermittelt, der die Ausgangssituation (Input) und das Prozessergebnis (Output) eines jeden einzelnen Prozessschrittes zur Produktherstellung zeigt. Die Notwendigkeit von Training und Schulung für das Bedienpersonal basiert auf diesen Erfahrungen. Die Auditoren sind auf diese Aufzeichnungen angewiesen, um zu überprüfen, ob alle Prozesse jederzeit kontrolliert werden.

Denken Sie daran: Das Ziel der ISO-Norm ist es, den Prozess und somit die Qualität *in kontrollierten Bedingungen* zu halten. Einziger Zweck der Schreibearbeit ist die Sicherstellung, dass alle Kontrollen durchgeführt werden und dass die Spezifikationen und Prozessdokumentationen aktuell und dem Bedienpersonal zugänglich sind.

Formblatt 7.5.1-1 Prozesskontrolle

Datum: _____

Prozess / Tätigkeit: _____

Nummer: _____

Arbeitsanweisung (falls nötig Beiblatt anheften):

Ausgangssituation / Prozess-Input: _____

Personalanforderung: _____

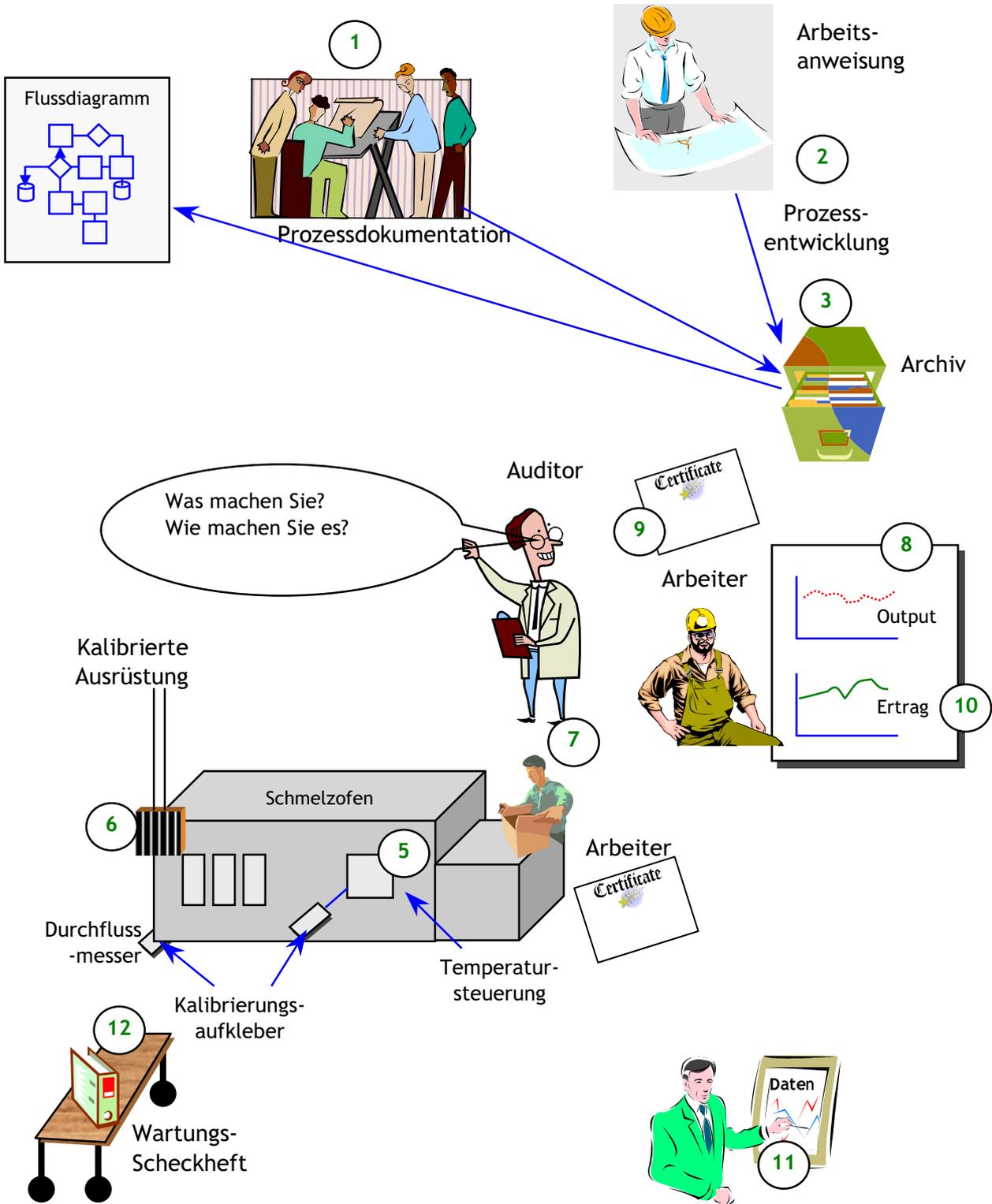
Benötigte Qualifikation / Schulung: _____

Benötigte Werkzeuge: _____

Erforderliche Lagerung / Handhabung: _____

Ergebnis / Prozess-Output: _____

Abbildung 3.5 Prozesskontrolle



Inspektion und Test

Das QM-System sollte ausdrücklich alle Inspektionen und Tests aufführen, die durchgeführt werden müssen und vor, während und nach Beginn des Herstellungsprozesses dokumentiert werden müssen; ebenso alle zur Produktauslieferung notwendigen Schritte (siehe Vordrucke 7.5.1-2 und 7.5.1-3).

Die Inspektion kann in 3 Teile unterteilt werden: Material-Eingangsprüfung, Intraprozessinspektion und Endinspektion und -test. Jede Inspektionsstufe und ihre Aufgaben sollten im Qualitätsplan definiert sein und bei allen Materialien durchgeführt werden, die die Qualität des Endprodukts gefährden könnten. Die Prüfbedingungen und wie die Tests durchgeführt werden sollen muss klar definiert sein. Das für die Inspektionen und Tests zuständige Personal muss über geeignete Ausrüstung und Qualifikation verfügen.

Eingangsprüfung

- Einer Lieferung sollten schriftliche Spezifikationen oder detaillierte Akzeptanzkriterien für alle Rohmaterialien des Lieferanten beiliegen.
- Der QM-Plan und die dokumentierten Prozesse sollten jede spezielle Sonderanforderung nennen, die nicht von den Materialspezifikationen abgedeckt wird.
- Vor der Eingangsprüfung sollte kein Material zur Weiterverarbeitung freigegeben werden.
- Wenn doch einmal aus einer Zwangslage heraus Material zur Weiterverarbeitung freigegeben wird, das noch keine Eingangsprüfung durchlaufen hat, sollten sämtliche damit hergestellten Produkte eine Positivkennzeichnung erhalten. Für den Fall, dass es mit dem Material zu Problemen kommt, können so bereits fertige Produkte leicht identifiziert und wenn nötig zurückgerufen werden.
- Beachtung sollte der Zertifizierung und Überprüfung von Subunternehmern, ihren zuletzt erbrachten Qualitätsleistungen und QM-System-Audits geschenkt werden. Auf Eingangsuntersuchungen könnte unter solchen Umständen verzichtet werden, doch sollte dies vorher im Qualitätsplan festgelegt und anschließend entsprechend dokumentiert werden.

Intraprozessinspektion und Test

- Das Produkt sollte getestet werden, um zu überprüfen, dass es die im Qualitätsplan für die weitere Verarbeitung festgelegte Qualität erreicht (Beispiel: Widerstandstest von dotierten Wafern vor ihrer Weiterverarbeitung).
- Das Produkt sollte einbehalten werden, bis die vorgeschriebenen Tests abgeschlossen sind. Wenn ein Produkt vor seiner Akzeptierung nach einem Test unter festgelegten Prüfbedingungen herausgegeben wird, sollte es in geeigneter Weise markiert werden, um im Falle seiner Unkonformität zurückgerufen und von der Auslieferung an den Kunden ausgeschlossen werden zu können.
- Sämtliche unkonformen Materialien sollten in Übereinstimmung mit den Richtlinien zu Unkonformität behandelt, markiert und von der Produktionsstrasse entfernt werden.

- Einzelne Bediener könnten für die Überprüfung ihrer eigenen Arbeit zuständig sein. Diese Flexibilität ist gerade für kleine Unternehmen sehr wichtig, um doppelte ausgeführte Arbeit zu vermeiden.
- Aufzeichnungen sollten die Durchführung der notwendigen Zwischentests durch das zuständige Personal bestätigen.

Formblatt 7.5.1-2 zur Überwachung von Produktionsprozessen

1. Produktbezeichnung:	_____		
2. Seriennummer:	_____		
3. Verfahren und Anweisungen für Qualitätsfunktionen			
Prüfen Sie das fertigungsbezogene QM-System Ihres Unternehmens:			
___ Abschnitt IV Qualitätsverfahren			
___ Abschnitt V Prüfung von zugelieferten Materialien			
___ Abschnitt VI Produktverfolgung			
4. Originaldokumentation der einzelnen Prozessschritte bitte beifügen!			
5. Überwachung der Prozessbedingungen:			
	Zulässiger Wert	Aktueller Wert	Datum
Prozessschritt:	_____		
Temperatur:	_____	_____	_____
Feuchtigkeit:	_____	_____	_____
Luftdruck:	_____	_____	_____
Reinheit:	_____	_____	_____
Prozessschritt:	_____		
Temperatur:	_____	_____	_____
Feuchtigkeit:	_____	_____	_____
Luftdruck:	_____	_____	_____
Reinheit:	_____	_____	_____
Prozessschritt:	_____		
Temperatur:	_____	_____	_____
Feuchtigkeit:	_____	_____	_____
Luftdruck:	_____	_____	_____
Reinheit:	_____	_____	_____
6. Produktkontrolle (siehe Vordruck 7.5.3-1 dieses Handbuchs)			

Formblatt 7.5.1-4 Dokumentation für Eingangsprüfung, Intraprozessinspektion und Endtest

1. Produktbezeichnung:	_____		
2. Seriennummer:	_____		
3. Produkteingang:			
Optische Kontrolle	Kontrolleur	Datum	Zeit
___ angenommen	_____	_____	_____
___ abgelehnt	_____	_____	_____
Ablehnungsgrund:	_____		

4. Intraprozess-Prüfungen:			
___ Leistungstest bestanden	_____	_____	_____
___ Qualitätsprüfung bestanden	_____	_____	_____
___ abgelehnt	_____	_____	_____
Ablehnungsgrund:	_____		

5. Endtest:			
___ Leistungstest bestanden	_____	_____	_____
___ Qualitätsprüfung bestanden	_____	_____	_____
___ abgelehnt	_____	_____	_____
Ablehnungsgrund:	_____		

6. Rückruf (für unüberwacht gefertigte Produkte, z.B. aus Zeitdruck):			
___ Grund für die Fertigung ohne Überwachung			
___ Identifikation und Dokumentation von Produkt / Kunde			
___ Unkonformitätsmerkmal / Rückrufdatum			

Endinspektion und -test

Der Endtest bietet Ihrer Firma die letzte Möglichkeit, sicherzustellen, dass alle Spezifikationen und Parameter eingehalten werden. Dieser Prozess sollte zur Zufriedenheit des Kunden dokumentiert sein (wie mit Vordruck 7.5.1-4 gezeigt). Außerdem ist es wichtig, zu überprüfen, ob alle Tests, Prüfungen und sämtliche Schreiarbeit durchgeführt worden sind, bevor das Produkt ausgeliefert wird. Dies kann durch eine einfache und doch sichere Methode erreicht werden: ein Kästchen zum Abhaken auf einem Laufzettel reicht aus, um Konformität festzustellen.

Der Endtest könnte auf eine der folgenden Arten festgelegt sein:

- Qualitätsplan
- Ablaufbeschreibung
- Anweisung
- Testplan
- Kundenauftrag

Eine Prüfinstanz sollte dazu ermächtigt werden, die Erfüllung aller Vertragsdetails durchzusetzen. Aufzeichnungen sollten festhalten, wann das Produkt ausgeliefert wird. Sämtliche Dokumentation muss archiviert werden, um die Einhaltung des Qualitätsplans belegen zu können.

Ein Kaufvertrag oder eine spezielle Bestellung können evtl. besondere Auflagen für die Produktlieferung beinhalten. Eine hierfür zuständige Stelle muss sicherstellen, dass sämtliche lieferungsbezogenen Arbeiten (Papierarbeit, Verpacken, Auszeichnen und Beschriften des Produkts) vertragskonform ausgeführt werden. Diejenigen Aufzeichnungen, die mit dem Kauf in Verbindung stehen, sollten für eine festgelegte Zeit aufgehoben und auf Anfrage dem Kunden zur Einsicht zugänglich gemacht werden.

Service

Service, auch Teil dieses Abschnitts, umfasst Lieferungs- und anschließende Aktivitäten. Ein Unternehmen muss Dokumentationsverfahren zur Durchführung und Qualitätssicherung der Dienstleistung festlegen.

Oft bieten Händler einen Installationservice für die von ihnen vertriebenen Produkte an, zum Teil auch zusätzliche Dienstleistungen wie z.B. Wartung, Leistungsüberprüfungen, etc. In solchen Fällen sollte das Ergebnis der Dienstleistung schriftlich festgehalten werden (wie mit Formblatt 7.5.1-1 möglich).

Beispielsweise könnte sich ein Händler dazu verpflichten, ein PV-System nach der Installation auf seine Leistungsabgabe, Modulatorientierung, Verschattung, korrekte Verkabelung, Zustand des Batteriesystems, etc. zu überprüfen. Die Ergebnisse sollten in einem schriftlichen Report festgehalten und abgeheftet werden. Ähnliches gilt, wenn ein Dienstleister die Leistung und Solidität eines PV-Systems überprüft, nachdem das System über einen langen Zeitraum betrieben worden war. Eine solche Inspektion kann Korrosionsprobleme, frühzeitige Modul- oder Komponentenfehler, Wassereindringung und Probleme mit Modulkapselung aufdecken.

In den Fällen, in denen der Garantiefall eintritt, sind schriftliche Protokolle und ein Bericht zur Untermauerung der Forderungen genauso wie zur Fehlerbeseitigung unerlässlich.

Zeitliche Planung von Serviceaktivitäten

Dieser Plan hängt von der Art der Übereinkunft zwischen Lieferant und Kunde ab, z.B. davon, ob der Lieferant ein reiner Dienstleister (Installation und Reparatur) oder zugleich Hersteller des betreffenden Produkts ist.

Ersatzteilverfügbarkeit und -management

Dies ist ein sehr wichtiger Punkt, besonders dann, wenn das System an einem abgelegenen Ort installiert ist und der Service somit zu langen An- und Abfahrtswege zwingt. Die Zeitpunkte, an denen Batterien ausgetauscht werden, können oft sinnvoll auch für anderweitige Wartungsarbeiten genutzt werden.

Aktivitäten nach der Produktauslieferung - Anweisungen und Protokolle

Gewissenhafte Protokollierung ist besonders dann wichtig, wenn Garantiefälle oder Beschwerden über gewisse Produktleistungen aufkommen. Ein Beispiel ist das Versagen der Zellenverbindungen innerhalb eines Moduls. Dies führt nicht zum Totalausfall des Moduls, beschränkt aber die Ausgangsleistung des Moduls. Vorherige Messungen müssen durchgeführt worden sein, um diese Art von Fehler ausmachen zu können. Zur schnellen Erkennung des Fehlers sind genaue Protokolle und Unterlagen darüber, welche Messungen durchzuführen sind, unverzichtbar; sie können den Lieferanten davor schützen, das ganze Modul austauschen zu müssen.

Die grundlegenden Werkzeuge zur Kontrolle der Servicequalität sind:

- Fortbildung und Training des Personals
- Unterlagen über Produktfehler und Unkonformitäten
- Korrekt kalibrierte Messausrüstung
- Service-Audits und Berichte darüber an das Management

Die Serviceabteilung muss so organisiert sein, dass sie ihre Erkenntnisse durch Berichte darüber als Bestandteil der Qualitätsunterlagen einbringt.

Formblatt 7.5.1-5 zur Servicedokumentierung

1. Name des Kunden: _____
2. Kundenanschrift: _____
3. Produktbezeichnung: _____
4. Seriennummer: _____
5. Kauf-/Installationsdatum: _____
6. Verkauft/installiert von: _____
7. Wartungsinformation an den Kunden weitergegeben? _____

8. Wartungs-Scheckheft:
Planmäßiger Service:

Datum: _____

Techniker: _____

Unplanmäßiger Service:

Datum: _____

Techniker: _____

Problem: _____

Fehler-

beseitigung: _____

Akzeptierung durch
den Kunden: _____

(Falls eine Komponente ausgetauscht wird, bitte Datum und neue Seriennummer vermerken!)

9. Bericht und Dokumentation mit Service- und Management-Leiter besprochen:

Leiter Serviceabteilung (Datum, Unterschrift): _____

Leiter Qualitätsmanagement (Datum, Unterschrift): _____

3.5.2 Prozessvalidierung für Produktion und Dienstleistung (Abschnitt 7.5.2)

Wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, werden Materialien während des Produktionsprozesses getestet. Der Gedanke dahinter ist es, diejenigen Produkte aus dem Herstellungsprozess auszusortieren, die gewisse an sie gestellte Anforderungen nicht erfüllen. Diese Anforderungen wurden vorher für die Herstellung eines spezifikationskonformen Produkts als notwendig erkannt. Die Tests bestehen im wesentlichen aus der Analyse durch Inspektion oder der Prüfung bestimmter Outputs aus kritischen Prozessen.

Das Problem bei den Tests ist, dass es sich entweder um eine zerstörende Prüfung handelt oder dass die Prüfung nicht in Echtzeit durchgeführt werden kann. Diese Fehler können die spätere Zuverlässigkeit des Produkts negativ beeinflussen, vielleicht erst Monate nach der Inbetriebnahme. Die Endtests in der Fabrik konnten in diesem Fall den verborgenen Mangel nicht aufdecken.

Ziel dieses Abschnitts ist es, zu klären, was getan werden kann, wenn es nicht möglich ist, ein Problem zu überwachen oder zu untersuchen. Die Lösung hierfür ist, das Fertigungsverfahren durch eine Prozessbewertung näher zu bestimmen. Wichtig ist, alle prozessbegleitenden Einflussfaktoren zu analysieren; dies sind: das Werkzeug, seine Einstellwerte, die Materialien, die Qualifikation des Personals, die Umweltbedingungen, der Umgang mit dem Produkt und dessen Schutz.

Wenn diese Faktoren anhand von Tests optimiert und die Ergebnisse überprüft sind, wird der Prozess dokumentiert. Die ab dann durchgeführten Prüfungen stehen unter Annahme der bei der Prozessfestlegung bestehenden Bedingungen. Wenn sich Bedingungen ändern, also z.B. eine neue Maschine eingeführt wird, muss der Prozess neu bewertet werden.

Diese Art von Problematik wird bei den Zellenverbindungen in einem PV-Modul und ihrer Zuverlässigkeit unter extremen Temperaturschwankungen sichtbar. Es gilt genauso für die Leistung und Haltbarkeit der Solarzellen-Metallisierung und die veränderlichen Faktoren der Verbindungen.

Die Protokolle über einen Prozess sind daher äusserst wichtig, um zeigen zu können, dass der Prozess wirklich überwacht worden war. Im Falle der Solarzellen-Verbindungen wurde das Problem vier Jahre nach der Produkteinführung erkannt. Die Unterlagen und Konstruktionsparameter konnten benutzt werden, um eine Lösung für das Problem zu finden und die Belastung zu reduzieren, die diese Fehler an früheren Modulen verursacht hatte.

3.5.3 Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Abschnitt 7.5.3)

Allgemein besteht in der Produktion die Notwendigkeit der eindeutigen Identifizierbarkeit einzelner Produkte. Der Lieferant sollte ein Identifizierungssystem einführen, mit dem ein Produkt und verschiedene qualitätsrelevante Informationen zu seiner Herstellung eindeutig identifiziert werden und so kostenintensive Fehler vermieden werden können. Dieses Identifizierungssystem sollte auch Dokumentations- und Revisionsänderungen zu erkennen geben. Vordruck 7.5.3-1 oder 7.5.3-2 können hierfür verwendet werden, je nach Bedarf.

In einer Fabrik für Solarzellen beispielsweise müssen gereinigte Wafer von neuen, ungereinigten unterscheidbar sei. Dies wird üblicherweise erreicht durch eine Kombination aus:

- Laufzetteln
- Anhängenkärtchen
- computergestützter Produktverfolgung
- Nummerierungssystemen

Manche Aufträge verlangen evtl. nach weitergehender Zurückverfolgbarkeit der im Endprodukt enthaltenen Rohmaterialien. In diesem Fall muss der Hersteller ein Verfahren zur Dokumentierung des Produktflusses entwickeln und die verwendeten Materialien identifizieren. Diese Identifikation kann durch die Verwendung folgender Hilfsmittel geschehen:

- Begleitkarten mit Identifikationsnummern für Los oder Qualität
- Daten des Nummerierungssystems
- produktbezogener computergestützter Daten
- Daten aus optischen Prüfungen

Zudem gibt es noch andere wichtige Details, die im Bezug auf Produktverfolgbarkeit und -identifikation berücksichtigt werden sollten, z.B. wie man

- unkonforme Materialien aussortiert und korrekt kennzeichnet,
- zeigen kann, dass nur anerkanntes Material zur Weiterverarbeitung zugelassen wird,
- individuelle Produktnummern protokolliert und beibehält,
- Qualitäts- und Rückverfolgbarkeitsprotokolle weiterführt wie im Kundenauftrag festgelegt.

Der Lieferant sollte wichtige Parameter und Rückverfolgbarkeits-Anforderungen herausarbeiten und ihre Wichtigkeit für die Produktqualität bewerten. Nicht alles muss identifiziert und zurückverfolgt werden können (ausser der Vertrag sieht dies ausdrücklich vor). Protokolle und schriftliche Unterlagen sollten auf ihren aussagekräftigen Inhalt beschränkt und für einen bestimmten Mindestzeitraum aufbewahrt werden. Was in diesem Zusammenhang als „aussagekräftig“ gilt, sollte noch während der Entwurfsphase des Produkts festgelegt werden. Abbildung 3.6 zeigt einige für die Produktion typische Beispiele verschiedener Kontrollzettel.

Prüfstatus

Die meisten Unternehmen haben eine Methode, den Prüfstatus ihrer Produkte oder Dienstleistungen zu identifizieren. ISO 9001:2000 fordert von einem Unternehmen folgende Kontrollen:

- QM-System für die Identifikation des Prüfstatus von Produkten während sämtlicher Produktionsabschnitte (siehe Vordruck 7.5.3-1).
- Produktklassifizierung als
 - Nicht geprüft
 - Geprüft und anerkannt (bezüglich eines zuvor beschriebenen Merkmals)
 - Geprüft und abgelehnt
 - Geprüft, abgelehnt und zum Zweck weiterer Maßnahmen einbehalten
 - Geprüft und unter Auflagen freigegeben
- Vorgeschriebene Verfahrensweise für Prüfungsprotokollierung und individuelle Entscheidungsträger für die Produktfreigabe.
- Nachweisbarkeit über die ausschließliche Verwendung konformer Produkte in allen Produktionsschritten.
- Festlegung eines Protokoll- und Berichtsystems für die kritischen Produktparameter. Daten sollten dem Bedienpersonal und den Führungskräften zugänglich gemacht werden, um sie auf die Leistung und die Kontrolle dieser Parameter aufmerksam zu machen. Der Abschnitt über Statistik in diesem Handbuch zeigt, wie man Mittelwerte und Abweichungen oder Tendenzen erfassen kann. Diese Daten sind für die Prozesskontrolle und die Umsetzung von Produktverbesserungen von entscheidender Bedeutung.

Abbildung 3.6 Beispiele von Kontrollkarten

Laufzettel			
Losnummer _____		Datum _____	
	erhalten	ok	Mangel
Stufe 1	_____	_____	_____
Stufe 2	_____	_____	_____
Stufe 3	_____	_____	_____
Daten Stufe 1	_____	_____	_____
Daten Stufe 2	_____	_____	_____
Daten Stufe 3	_____	_____	_____
Datum	_____	_____	_____
Nächste Stufe	_____	_____	_____
Erhalten von	Prüfer _____	Zeit _____	_____

Testprotokoll	
Modulnummer	_____
gemessene Daten	
Spannung (Peak)	V
Strom (Peak)	A
Leistung (Peak)	W
NOTC Leistung	W
Prüfer	_____
Datum	_____

○ Ablehnungsgrund _____

Entwicklung _____

Grund _____

Gegenmaßnahme _____

Kalibrierungsprotokoll	
Gerät	_____
Datum	_____
Prüfer	_____
gemessene	_____
Abweichung	_____

Formblatt 7.5.3-1 Produktrückverfolgung und -prüfung

1. Produktbezeichnung:	_____	
2. Seriennummer:	_____	
3. Produktverfolgung:		
Empfangen von (Abteilung, Name)	Datum, Uhrzeit	Lieferbestätigung
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
4. Produktprüfung:	Datum, Uhrzeit	von (Name)
<i>Optische Kontrolle:</i> _____ angenommen	_____	_____
_____ abgelehnt	_____	_____
Ablehnungsgrund:	_____	
<i>Auftragsprüfung:</i> _____ Produkt entspricht Auftrag (weiter mit „Qualitätsprüfung“)		
_____ Produkt entspricht Auftrag nicht / Ablehnung		
<i>Qualitätsprüfung:</i> _____ Leistungstest	_____	_____
_____ Qualitätstest	_____	_____
_____ abgelehnt	_____	_____
Ablehnungsgrund:	_____	

Formblatt 7.5.3-2 Produktrückverfolgung für Installationsfirmen

1. Produktbezeichnung:	_____	
2. Seriennummer:	_____	
3. Empfangen von (Abteilung, Name)	Datum, Uhrzeit	Lieferbestätigung
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
4. Produktbeschreibung:	_____	
5. Geliefert von:	_____	
6. Geliefert an:	_____	
7. Zusteller:	_____	
8. Lieferant:	_____	
9. Installiert von: (Datum, Zeit, Name)	_____	
10. Installationstest:	_____ bestanden	_____ nicht bestanden
11. Vom Kunden akzeptiert: (Datum, Unterschrift)	_____	

3.5.4 Eigentum des Kunden (Abschnitt 7.5.4)

Es gibt viele Situationen, bei denen ein Kunde der Firma ein Produkt zur Verfügung stellt, das später Teil des Endprodukts wird. Der Lieferant (das Unternehmens) muss über Überprüfung, Lagerung, Wartung und Handhabung des bereitgestellten Produkts Buch führen. Wenn es zu einem Schaden oder Fehler des Produkts kommt, sollte dies protokolliert und dem Kunden mitgeteilt werden (siehe Formblatt 7.5.4-1).

Als Beispiel kann man folgenden Fall nennen: Ein Kunde besitzt bereits Batterien, die im fertigen System eingesetzt werden sollen. Sie sollten an einem ausreichend gelüfteten und temperierten Ort gelagert und nach Herstellerangaben während der Lagerungszeit geladen werden. Wird dies nicht eingehalten, droht ein vorzeitiger Defekt der Batterien - möglicherweise erst nachdem das Endprodukt geliefert wurde.

Das vom Kunden bereitgestellte Produkt sollte auf seine Qualität hin überprüft werden - ein geeignetes Verfahren hierzu sollte dem Kunden noch vor der Lieferung mitgeteilt werden. Die Bereitstellung eines akzeptablen Produkts liegt in der Verantwortung des Kunden, selbst dann, wenn das Produkt vom Lieferanten selbst überprüft wurde.

Das Produkt sollte durch eine Seriennummer identifizierbar sein und Angaben zur korrekten Lagerung tragen, um im Lagerhaus des Unternehmens nicht mit ähnlichen Artikeln anderer Kunden durcheinander gebracht zu werden.

Ein ähnlicher Fall liegt vor, wenn Ihr Unternehmen eine Dienstleistung des Kunden in Anspruch nimmt: Ein Kunde kaufte ein Leuchtfeuer-System für ein in Alaska installiertes Radargerät. Der Händler lieferte Details wie die Abmessungen, eine Installationsanleitung, den benötigten Batterietyp, die empfohlene frostsichere Einbautiefe, etc. Die Installation musste der Kunde selbst vornehmen. Wenige Monate nach Inbetriebnahme fiel das System aus und der Kunde rief den Händler an. Nach einigen Stunden am Telefon erfuhr der Händler, dass das System in einem Waldstück installiert worden war, in 9 Metern Höhe und mit 16 Meter hohen Bäumen drum herum. Im Dezember kommt die Sonne in Alaska kaum hinter dem Horizont hervor und daher bekam das System nicht genügend Sonnenlicht, um seine Last zu speisen. Eine höhere Installation des Systems im nächsten Jahr löste das Problem. In diesem Fall war es eindeutig die fehlerhafte Installation durch den Kunden, die das Versagen des Systems verursachte. Bessere Kommunikation löste hier das Problem, das durch eine vom Kunden getragene Dienstleistung zustande kam.

In gleicher Weise muss das geistige Eigentum des Kunden geschützt und als nützlich für eine Dienstleistung oder Produkthanwendung erachtet werden. Sämtliche Daten müssen ausgewertet und geschützt werden, um das Vertrauen des Kunden zu erhalten.

Formblatt 7.5.4-1 Produktverfolgung und -überprüfung von kundenseitig bereitgestellten Produkten

1. Name des Kunden: _____

2. Produktbezeichnung: _____

3. Bezug zu Auftrag: _____

4. Produktcode: _____

5. Produktverfolgung:

Empfangen von (Abteilung, Name)	Datum, Uhrzeit	Lieferbestätigung
_____	_____	_____

6. Produktprüfung:

	Datum, Uhrzeit	von (Name)
<i>Optische Kontrolle:</i> _____ angenommen	_____	_____
_____ abgelehnt	_____	_____
Ablehnungsgrund: _____		

Auftragsprüfung: _____ Produkt entspricht Auftrag

_____ Produkt entspricht Auftrag nicht / Ablehnung

Qualitätsprüfung: _____ Leistungstest _____

_____ Qualitätstest _____

_____ abgelehnt _____

Ablehnungsgrund: _____

7. Besondere benötigte Lagerungs- und / oder Handhabungsbedingungen:

Sämtliche verloren gegangenen, beschädigten oder unbrauchbaren Produkte müssen dem Kunden gemeldet werden!

3.5.5 Produkterhaltung (Abschnitt 7.5.5)

Dieser ISO-Abschnitt fordert die Kontrolle von Produkthandhabung, -lagerung, -verpackung, -schutz und -lieferung durch ein dokumentiertes Verfahren. So werden Probleme in diesen Bereichen umgangen und Anforderungen erkannt, die diesbezügliche Fehler ausräumen.

Handhabung

Viele Produkte benötigen spezielle Verfahren, um Risiken, Schäden oder Probleme beim Umgang mit Rohstoffen, dem Produkt während des Fertigungsprozesses oder des Endprodukts vor der Auslieferung zu vermeiden.

Beispiele hierfür sind der unsachgemäße Umgang mit elektrostatisch empfindlichen Halbleiter-Bauelementen, die Lagerung elektronischer Geräte in feuchter oder staubiger Umgebung, der Unvorsichtige Umgang mit ätzenden Säuren oder Flüssigkeiten, die Metallverarbeitung mit ungeeigneten Werkzeugen, etc.

Der korrekte Umgang muss einfach und eindeutig erklärt werden. Dabei sollte die Handhabung, geeignete Werkzeuge und Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit dem Produkt, seiner Verlagerung innerhalb des Werksgeländes, nach dem Endtest, bis hin zu Lagerung und Auslieferung beschrieben werden.

Lagerung

Viele Produkte stellen bestimmte Anforderungen an ihre Lagerung für die Zeit, bevor sie ausgeliefert werden. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Lagerung von wiederaufladbaren Batterien. Akkus müssen regelmäßig aufgeladen werden, sonst korrodieren ihre elektrischen Anschlüsse. Der Raum, in dem Akkus gelagert werden, muss wegen dem Säuregehalt der Akkus durchlüftet sein und es muss ein bestimmter Temperaturbereich eingehalten werden, um einer schnelle Entladung der Akkus vorzubeugen. Als weiteres Beispiel haben die meisten zur Herstellung von PV-Produkten verwendeten Kunststoffe und Lamine eine bestimmte Lagerungsdauer, die nicht überschritten werden darf, wenn das Produkt die angestrebte Qualität erreichen soll. Manchmal ist ein sog. „first in, first out“-Zyklus (d.h. das zuerst eingelagerte Produkt wird dem Lager auch zuerst wieder entnommen) für kurzlebige Produkte notwendig, oder die Produktmenge muss schon beim Auftragseingang beschränkt und der Lieferplan genau eingehalten werden, um alterungsbezogene Probleme zu verhindern.

Probleme die durch die Lagerung verschiedener Chemikalien in einer Räumlichkeit auftreten können sollten schon beim Entwurf des Lagerraums berücksichtigt werden. Aufmerksamkeit ist auch den Erfordernissen nach bestimmten Lagerungstemperaturen von reaktiven Substanzen oder empfindlichen Produkten zu schenken, die diese für eine sichere Lagerung benötigen.

Der Hersteller sollte die Lagerung von Rohmaterialien und Endprodukten normieren, um jegliche Beschädigung der Produkte und Schaden für die Belegschaft durch ungeeignete Lagerungsbedingungen zu vermeiden.

Verpackung

Die Verpackung des Endprodukts ist für Hersteller in der PV-Industrie von großer Relevanz. Regler sind Geräte auf Halbleiterbasis, die empfindlich sind für Feuchtigkeit und elektrostatische Aufladung. Batterien sind stark korrosive Komponenten; zur ihrer Handhabung beim Versand gibt es Vorschriften und Regeln, so z.B. über besondere Verpackungs- und Auszeichnungsmaßnahmen. In manchen Fällen muss der Elektrolyt in separaten Glasbehältern versandt werden.

PV-Produkte sind manchmal zerbrechlich; dies trifft auf Solarzellen und Wafer zu. In anderen Fällen sind es schwere Produkte, die durch ihre Verpackung vor mechanischer Beschädigung geschützt werden müssen.

In jedem Fall sollten Übereinkünfte zum Versand und zur Kennzeichnung der Produkte festgelegt werden, um teure Schäden durch Bruch, Beschädigung oder einen sonstigen Qualitätsverlust der Produkts zu vermeiden.

Produkterhaltung

Für den Schutz der Produkte während ihrer Lagerung oder Nutzung in der Firma werden Qualitätskontrollen benötigt. Im Falle von Chemikalien ist die Trennung von Säuren und Basen in der Lagerung äusserst wichtig. Noch einmal muss gesagt werden, dass der Umgang und die Lagerung von Batterien und Materialien für die Laminierung besondere Maßnahmen erfordert, wie z.B. Temperaturüberwachung und zyklische Nutzung.

Lieferung

Die Lieferung schließt die korrekte Auszeichnung und Versicherung des Produkts zum Versand an den Kunden ein, ebenso schriftliche Anweisungen zum korrekten Versandweg. Andere Anforderungen wurden bereits in den vorhergehenden Absätzen dieses Abschnitts genannt.

Die für die standardmässige Lieferung verwendete Umverpackung sollte aus einem getesteten und zugelassenen Behälter oder Container bestehen, der das Produkt unterwegs vor Beschädigung, z.B. durch wenig feinfühliges Umladen durch den Spediteur, schützt. Kennzeichnungen für gefährliche oder zerbrechliche Produkte sind wichtig.

Fallbeispiel 3: Batterieanforderungen von Inselanlagen

Alle Photovoltaiksysteme, die im Inselbetrieb arbeiten sollen, benötigen einen Energiespeicher. Er speichert die tagsüber gelieferte Energie, die dann jederzeit zur Verfügung steht. Dies ist besonders für die Verwendung in Solar-Home-Systemen in weit abgelegenen ländlichen Regionen wichtig, die auch nachts genutzt werden sollen.

Es existieren unterschiedliche Arten von Energiespeichern. Die gebräuchteste ist ein Batteriesatz, der dafür ausgelegt ist, genügend Energie für viele Tage zu speichern, so dass das System auch im Winter funktioniert, wenn nur sehr wenig Sonnenenergie geerntet werden kann. Die Speicherkapazität kann je nach geschätzter Nutzung und Wichtigkeit des Systems variieren. Die Kosten für Batterien - der kürzestlebigen Komponente eines PV-Systems - sind ein bedeutender Faktor.

Speicherzeiten liegen zwischen 30 Tagen für Navigationshilfen wie Seebojen und 3 Tagen bei Inselanlagen von Solar-Home-Systemen. Telekommunikationseinrichtungen verfügen über eine typische Speicherzeit von bis zu 7 Tagen, je nach Lage und Anforderung an die Betriebssicherheit. Meist werden Bleiakkus verwendet.

Die zwei folgenden Beispiele zeigen im Zusammenhang mit Batterien auftretende Probleme für Händler und Systemanbieter auf.

Beispiel 1: Transportvoraussetzungen

Der Einsatzort eines Systems sollte von wesentlichem Interesse für den Installateur sein, besonders bei großen Telekommunikations-(TK-)Einrichtungen, bei denen - bedingt durch die Größe der Batterie - ein flüssiger Elektrolyt eingesetzt werden muss. Vor einigen Jahren wurden einiger solcher Systeme verkauft, die auf Berggipfeln installiert werden sollten. Dass ihrem zgedachten Aufstellungsort zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wirkte sich negativ auf die Leistung der Systeme aus.

Der Kunde hatte es versäumt mitzuteilen, dass die Aufstellungsorte nicht mit einem LKW zu erreichen waren, was der Hersteller schlichtweg annahm. Er wusste nicht, dass die Systeme von Eseln zu den Berggipfeln getragen werden sollten. Deshalb wurden auch keine speziellen Lösungen zum Transport der großen und schweren Batterien erarbeitet. Sie wurden bereits mit Batteriesäure befüllt geliefert und nicht trocken mit separat verpacktem Elektrolyten. Manche Akkus verloren Flüssigkeit, was jedoch unentdeckt blieb. Die TK-Systeme gingen also unter keineswegs optimalen Bedingungen in Betrieb, was ihre Lebensdauer reduzierte. Zum Teil lief Elektrolytflüssigkeit aus und verätzte Menschen und Tiere, was für die Installateure vor Ort zum Sicherheitsrisiko wurde.

Beispiel 2: Batterielagerung

Viele Anwendungen bestehen aus verschiedenen Batterien, die über einen längeren Zeitraum installiert werden und die Lagerung von Baugruppen erfordern, die eigentlich für die Installation geliefert wurden. Für solche Situationen muss eine deutliche Warnung ausgesprochen werden, denn die Lagerung von Batterien ist auf einige Wochen am Stück begrenzt. Nach ein paar Wochen korrodieren die elektrischen Anschlüsse der Batterie durch die Einwirkung des Flüssig- oder Gelelektrolyts und es bildet sich ein Film, der sich negativ auf die Lebensdauer und die Batteriekapazität auswirkt.

In einem Fall wurden 50 Systeme zur Navigationshilfe an einen Kunden im Mittleren Osten geliefert. Bei ihrem Einsatz traten einige Probleme mit der Selbstentladung der Akkus auf. In einigen Vor-Ort-Terminen wurden die Größe des PV-Systems, die Funktion des Ladereglers und seine Einstellungen sowie die Installation des Systems analysiert. Man fand heraus, dass einige der Batterien über 6 Monate in einer Lagerhalle gelagert worden waren, um auf die Lieferung anderer Systemkomponenten zu warten. Die Umgebungstemperatur in der Lagerhalle - und damit auch die der Batterien - betrug bis zu 50° Celsius und beschleunigte dadurch die Selbstentladung der Batterien und die Reaktivität des Elektrolyts.

Der Kunde achtete nicht auf die Warnhinweise auf den Anlagenteilen und in den Handbüchern, die extra darauf aufmerksam machten, dass die Batterien während längerer Lagerungszeiträume aufgeladen werden müssten, besonders wenn sie hohen Temperaturen ausgesetzt wären.

Man kann daraus folgendes lernen: Um ein intaktes System zu liefern, sollte der Hersteller nicht nur das am Einsatzort herrschende Klima berücksichtigen, sondern auch den Transport, die Handhabung und Lagerung der Einheiten, und zwar vom Lieferzeitpunkt bis zur tatsächlichen erstmaligen Verwendung durch den Kunden (siehe Vordruck 7.5.5-1).

Formblatt 7.5.5-1 Umgang mit dem Produkt

1. Produktbezeichnung:		
2. Produktcode:		
3. Tätigkeit	Maßnahme	Bedingung
<i>Handhabung</i>	(z.B. Handschuhe tragen)	(z.B. Schwingungen vermeiden)
<i>Lagerung</i>	(z.B. nicht stapeln)	(z.B. Lagerungstemperatur 10 - 35° C)
<i>Verpackung</i>	(z.B. biolog. abbaubare VP verwenden)	(z.B. staubgeschützt verpacken)
<i>Lieferung</i>	(z.B. Kundeneinweisung)	(z.B. Installationsumgebung prüfen)
4. Datum, Unterschrift:		

3.6 Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln (Abschnitt 7.6)

Überall innerhalb des Produktionsprozesses setzt ein Hersteller Geräte zur Kontrolle, zur Messung und Prüfung ein. Um sicherzustellen, dass ein Produkt die gestellten Anforderungen erfüllt, ist es notwendig, sämtliche Meß- und Prüfgeräte und -einrichtungen in Wartungs- und Kalibrierungsplänen zu erfassen und turnusmässig zu überprüfen. Dies garantiert, dass Messergebnisse korrekt und innerhalb des akzeptierten Toleranzbereichs liegen. Unterlagen über diesen Vorgang sollten für zukünftige Verwendung archiviert werden (siehe Vordruck 7.6-1).

Die Nutzung von Messeinrichtungen setzt voraus, dass die Messungenauigkeit bekannt ist und mit den Anforderungen übereinstimmt. Jedes zum Test von Produkten eingesetzte Werkzeug (Hard- oder Software) sollte regelmässig überprüft werden, um die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit ihrer Messergebnisse sicherzustellen. Protokolle hierzu sollten angelegt und aufbewahrt werden.

Die Norm verlangt, dass Gerätekalibrierungen in festgelegten Abständen durchgeführt werden, dass die Ausrüstung richtig eingestellt wird und nicht von unberechtigtem Personal verstellt werden kann. Zudem müssen die Geräte in einer für sie geeigneten Umgebung betrieben und gelagert werden, um korrekte Messergebnisse zu erhalten.

Kontrollverfahren

- Diejenigen Geräte bestimmen, die kalibriert werden müssen. Nur solche Geräte, die in den Produktspezifikationen festgelegte kritische Parameter oder Messungen steuern, müssen kalibriert werden.
- Eine Liste mit sämtlichen Geräten erstellen, die kalibriert werden müssen.
- Den Kalibrierungszustand jedes Gerätes aufnehmen. Es sollten Protokolle darüber angelegt werden, wann und von wem Geräte kalibriert wurden, die Akzeptanzkriterien, das Ergebnis und ob es einwandfrei war oder nicht. Ausserdem der nächste Kalibrierungstermin.
- Die Genauigkeit von notwendigen Messungen identifizieren und dokumentieren und die Genauigkeit der Messgeräte, mit denen die Messungen durchgeführt werden. Es soll gezeigt werden, dass die Genauigkeit der Messgeräte besser oder wenigstens so hoch ist, wie es den Anforderungen entspricht.
- Methoden zur Kalibrierung festsetzen, die sich bis zu einer zertifizierten Norm zurückverfolgen lassen, um akkurate Tests und Messungen zu gewährleisten. Die Häufigkeit der Kalibrierungen sollte festgelegt werden und die Kalibrierungsprotokolle kontrolliert werden. Ausrüstung und Geräte sollen nach dem Stichtag nicht mehr vor der fälligen Kalibrierung verwendet werden.
- Einen Kalibrierungsschein einführen, auf dem für jedes Gerät das nächste fällige Kalibrierungsdatum, seine Genauigkeit und die Betriebsbedingungen eingetragen werden.
- Sicherstellen, dass die Betriebsbedingungen in etwa mit den Bedingungen bei der Kalibrierung übereinstimmen, sonst müssen Korrekturfaktoren benutzt werden oder das Gerät wird unter Bedingungen kalibriert, die den erwarteten Betriebsbedingungen

entsprechen (z.B., wenn Temperatur oder Feuchtigkeit über den bei Kalibrierung herrschenden Werten liegen).

- Die Verwendung von sekundären Standards ist erlaubt, wenn es sich um Messungen handelt, die geringere Anforderungen an die Genauigkeit stellen, als die in einer zertifizierten Norm festgelegten.
- Wenn Geräte auftauchen, die nicht mehr innerhalb der erlaubten Abweichungsgrenzen oder mit der für ein Produkt benötigten Genauigkeit arbeiten, muss festgestellt werden, wie lange diese Situation schon besteht und wie die seitdem ausgelieferten Produkte davon betroffen sein könnten. Diese Produkte sollten als „potenziell unkonform“ geführt werden. Eine Überprüfung auf mögliche Unkonformitäten hin muss durchgeführt werden, um zu entscheiden, welche Maßnahmen ergriffen werden sollten.
- Geeignete Lagerungsmöglichkeiten bereitstellen und den richtigen Umgang mit Kalibrierungsgeräten garantieren, damit ihre Einsatzfähigkeit und Genauigkeit sichergestellt sind.

Die Kalibrierung kann teuer sein. Deshalb sollte jede Anstrengung unternommen werden, die Anzahl derjenigen Geräte, die über keine interne Kalibrierung verfügen, möglichst gering zu halten. Die Aufgabe der Kalibrierung kann an einen Subunternehmer abgegeben werden, oder es können sich mehrere Unternehmen ein Kalibrierungsgerät anschaffen und gemeinsam nutzen, um die Kosten zu teilen. Die Kompatibilität der Systeme muss dann natürlich gegeben sein. Weder Kosten noch Schwierigkeiten machen die Kalibrierung und den Zwang zu korrekten Messungen verzichtbar - allerdings sollte dabei auch nicht über das Ziel hinaus geschossen werden.

Die Kalibrierung setzt korrekte Dokumentation und aktuell geführte Wartungsprotokolle voraus, um die in der Firma oder beim Kunden erzielten Messergebnisse vergleichbar zu machen. Auditoren legen besonderen Wert auf exakte Kalibrierung. Sämtliche diesbezüglichen Aufzeichnungen können von Interesse sein, wenn es darum geht, zu zeigen, dass die einschlägigen Spezifikationen eingehalten wurden und die Anforderungen erfüllt werden.

Formblatt 7.6-1 Qualitätskontrolle von Mess- und Prüfgeräten

1. Messgerät (Typ): _____

2. Kalibrierungsdatum: _____

3. Ausführender Prüfer: _____

4. Art der Messung: _____

5. Messtoleranz: _____

6. Messungenauigkeit: _____

7. Anzahl der Prüfungen seit der letzten Kalibrierung: _____

8. Rückgabe des Geräts an den Aufbewahrungsort? _____ Ja. _____ Nein.

9. Datum der Rückgabe: _____

10. Ort der Aufbewahrung: _____

Bemerkung: Nur notwendig in Unternehmen, wo Messeinrichtungen zur Qualitätskontrolle des Produkts verwendet werden. Wichtig nur für qualitätsrelevante Ausrüstung.

Hausaufgabe für Tag 3

Ihr Name: _____

Firma: _____

Die heutige Hausaufgabe soll Ihnen dabei helfen, eine glaubhafte QM-Situation in Ihrem Unternehmen zu entwerfen. Ausserdem sollen Sie darüber nachzudenken, was Sie tun werden, wenn Sie nach dieser Schulung an Ihren Arbeitsplatz zurückkehren, um die Umsetzung eines QM-Systems zur Qualifizierung für die PV GAP-Qualitätskennzeichnung zu fördern.

1. Bitte beschreiben Sie die Schlüsselemente des QM-Systems, das Sie einführen würden, um mit Kundenbeschwerden über eines Ihrer Produkte umzugehen. (Die Beschwerden könnten mit der Produktleistung, dem Zustand des Produkts zum Zeitpunkt der Lieferung oder dem Produktservice Ihrer Firmen zu tun haben.)
2. Wie würde Ihre Firma davon profitieren, wenn das von Ihnen in Punkt 1 beschriebene QM-System eingeführt wäre? Welche Vorteile im Vergleich zu ihren Wettbewerbern könnte die Firma aus dem System ziehen?
3. Welche zentralen Botschaften werden Sie von diesem Lehrgang in Ihre Firma tragen? Welche Dinge werden Sie im einzelnen in den nächsten 30 Tagen unternehmen, um Ihr hier angeeignetes Wissen an andere in Ihrem Unternehmen weiterzugeben und einen Änderungsprozess einzuleiten?

4 Messung, Analyse und Verbesserung (Abschnitt 8)

4.1 Allgemeines (Abschnitt 8.1)

Diese Klausel ist zwar neu unter den ISO 9001:2000 Normen, beinhaltet aber verschiedene Konzepte und Faktoren, die in der vorherigen Ausgabe der Normen inbegriffen waren. Ihr vorrangiges Ziel ist die Erstellung eines Plans zur Überprüfung von Anforderungen und zur Kontrolle der Ergebnisse aus der Durchführung der Klauseln 4.1 und 7.0, also aus Dokumentationskontroll- bzw. Produkterstellungsprozessen. Sie verlangt die Erhebung, Messung und Auswertung von Daten. Dem Management des Unternehmens, dem die Daten vorgelegt werden müssen, obliegt die genaue Beobachtung der Fortschritte und Mängel des Qualitätsmanagementsystems und die Überprüfung von Kundenzufriedenheit und ständiger Verbesserung.

Das Konzept zielt hauptsächlich darauf ab, Qualitätsmanagement-Bewertungen durchzuführen, vorbeugende und korrigierende Maßnahmen einzuführen und die Ziele der Qualitätsverbesserung auf allen Ebenen der Organisation einfließen zu lassen. Es bietet ebenfalls die Möglichkeit zur Überprüfung von Ressourcen, Trainingsmöglichkeiten und Infrastrukturmaßnahmen, die zur Erfüllung der Kundenwünsche nötig sein können.

Die Ergebnisse von Messungen lassen sich am besten durch statistische Methoden und Graphiken ausdrücken, wenn auch viele andere Auswertungsarten denkbar sind. Zur Darstellung der gebräuchlichsten statistischen Methoden bietet ISO TC 176 die Norm ISO/TR 10017:1999, die immer noch angewendet wird, obwohl sie für ISO 9001:1994 entwickelt wurde.

Im Standard werden die statistischen Methoden nicht behandelt; dennoch geben wir im folgenden eine kurze Darstellung der am häufigsten verwendeten Methoden.

4.1.1 Statistische Datenanalyse

Qualitätsverbesserung bedeutet zunächst, den aktuellen Zustand zu messen und - nach der Durchführung von Korrekturmaßnahmen - zu vergleichen, im allgemeinen, indem Daten aus den verschiedenen Bereichen des Unternehmens verglichen werden. Der erste Schritt zur Analyse ist also der Datenerfassungsprozess. Annahme von Material, Bearbeitungsschritte, defekte Ausrüstung, Testen des Produktes, Vorgehensweise am Verladeort - aus all diesen Aktivitäten ergeben sich Daten, die man systematisch erfassen sollte, um sich ein klares Bild von der aktuellen Lage zu verschaffen.

Normalerweise tragen die Angestellten, die sozusagen "an vorderster Front" arbeiten, die Daten zusammen, also z.B. die Verkäufer, die Feedback von den Kunden erhalten, die Kundendienstangestellten, die wissen, inwieweit die zugesagten von den tatsächlichen

Versandterminen abweichen oder die Arbeiter in der Produktionslinie, die das Produkt in den verschiedenen Phasen des Herstellungsprozesses bearbeiten. Das Sammeln von Daten ist eine wichtige Aufgabe für alle Angestellten. Die anschließende Datenanalyse kann auf verschiedene Arten erfolgen und mit Hilfe einer Vielzahl von Methoden durchgeführt werden; die Verantwortung dafür, dass die zuständigen Manager oder Prozessingenieure die Daten analysieren, liegt im allgemeinen beim Managementbeauftragten.

Im Fall von fehlerhaften Produkten oder Ergebnissen zeigen die Daten eine verstärkte Aktivität in den Bereichen Ausschuss oder Nacharbeit. Nach der Analyse der Daten kann die Ursache des Problems festgestellt werden. Verschiedene Methoden der Analyse stehen zur Wahl, um zu einer Entscheidung bezüglich der besten Lösung des Problems zu gelangen. Andauerndes Nacharbeiten oder Aussortieren bedeutet anhaltenden Qualitätsverlust. Im Idealfall ergibt sich aus der Datenerfassung- und analyse eine Basis für vorbeugende Maßnahmen, die das Auftreten von Mängeln verhindern. Die Analyse der Daten mittels statistischer Methoden ist unerlässlich, da so die eingeleiteten Korrekturmaßnahmen und die Beseitigung der zugrundeliegenden Ursachen zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Einige nicht-numerische Methoden, die im allgemeinen verwendet werden, um die beste Vorgehensweise herauszufinden, sind:

- Benchmarking
- Brainstorming
- Ursache-Wirkungs-Diagramm
- Flussdiagramm oder Prozessbeschreibung

Daneben stehen zahlreiche numerische Methoden der Datenanalyse. Bei den am häufigsten angewandten Techniken zur numerischen Analyse handelt es sich um:

- Pareto-Diagramme
- Histogramme
- Streudiagramme
- Kontrollkarten
- Run-Charts (Werteverlauf)
- Prozent-Charts

Beschreibung der nicht-numerischen Methoden

Benchmarking

Diese Technik vergleicht die Prozesse und Leistungen des Unternehmens mit denen anderer Unternehmen, die als Führer im gleichen Bereich oder anderen vergleichbaren Bereichen anerkannt sind. Idealerweise erfolgt der Vergleich mit dem Besten in Ihrem eigenen Bereich, denn daraus können sich Ziele und Pläne ergeben, die Ihre Marketingstrategie beeinflussen. So kann sich beispielsweise aus der Beziehung von Produktleistung im praktischen Einsatz und Garantie ergeben, dass eine verbesserte Garantieleistung einen Marketingvorteil erbringen kann.

Bei Daten, die den Prozessertrag betreffen oder Daten über die Leistung der Anlagenausstattung und die Verfügbarkeit von spezieller Ausrüstung sind die Unternehmen allerdings zurückhaltender und teilen sie konkurrierenden Unternehmen wahrscheinlich nicht mit. In diesem Fall können Sie mittels Benchmarking die Leistung Ihres Unternehmens mit der von Unternehmen anderer Branchen zu vergleichen, die ähnliche Technologien verwenden. So können sich beispielsweise Unternehmen, die Solarzellen herstellen, mit Halbleiterherstellern vergleichen, da Materialien, Prozesse und Anlagen Ähnlichkeiten aufweisen.

Benchmarking kann eingesetzt werden, wenn es darum geht, die Vorteile und Kosten neuer Technologien und ihren Einsatz in anderen Unternehmen zu bewerten; des weiteren hilft es bei der Einschätzung von Vorteilen und Kosten (z.B. für Instandhaltung und Ausbildung), die aus dem Erwerb von neuer Ausrüstung entstehen, wie sie in anderen Branchen eingesetzt wird.

Brainstorming

Brainstorming ist eine gute Möglichkeit, wenn ein Team ein Problem lösen soll, die damit verbundenen Fragen und Einzelprobleme aber nicht ganz klar sind. In einem moderierten Treffen versucht das Team, so viele Einfälle wie möglich von allen Teilnehmern zu sammeln. Dabei kann die Idee einer Person Einfälle von den anderen anregen. Es handelt sich um einen offenen Prozess, in dem die Ideen nicht kritisiert werden dürfen. Ziel ist das Zusammentragen sovieler Einfälle wie möglich, die dann zur späteren Bewertung für alle sichtbar schriftlich festgehalten werden. Erst wenn keine Ideen oder Vorschläge mehr kommen, beginnt die kritische Auseinandersetzung damit. Die Ideen werden herausgearbeitet und diskutiert und die besten für die spätere Umsetzung ausgewählt.

Brainstorming wird oft eingesetzt, wenn potenzielle Projektanforderungen diskutiert werden sollen, die Reihenfolge der Einführung festzulegen ist oder wenn die Auswirkungen einer neuen Personalpolitik auf die Angestellten zu überprüfen sind.

Brainstorming-Regeln

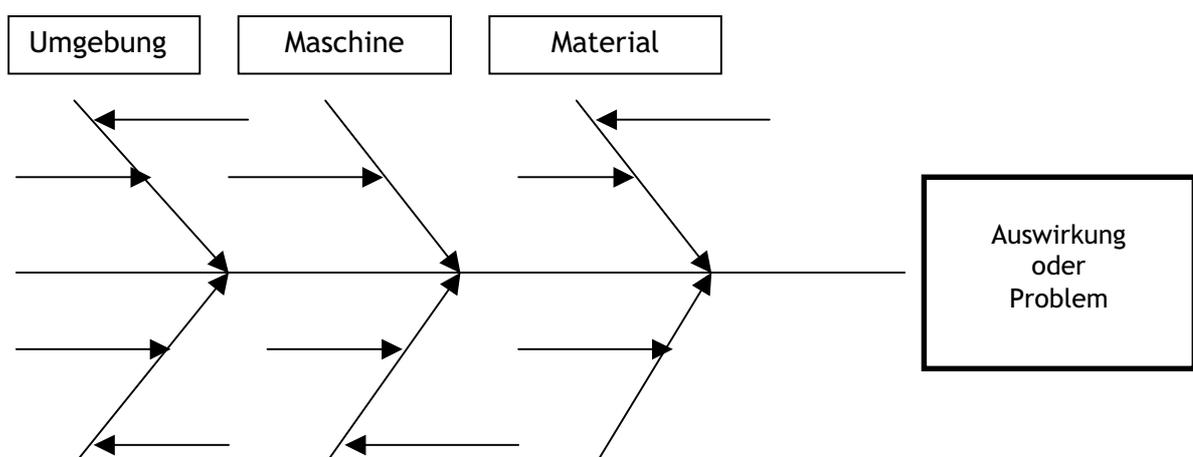
- Zusammentragen so vieler Einfälle wie möglich.
- Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.
- Keine Kritik.
- Alle machen mit.
- Alle Ideen werden festgehalten.
- Die Ideen müssen sich frei entwickeln können.

Ursache-Wirkungs-Diagramm

Dieses Diagramm ist auch unter dem Namen „Fischgrättdiagramm“ bekannt. An erster Stelle des Prozesses steht die Definition des Problems. Danach werden verschiedene Ursachen identifiziert, die die Qualitätsergebnisse beeinflussen könnten, wie z.B. Fachkenntnis der Arbeiter, Zustand der Maschinen, verwendete Materialien, Anlagenumgebung usw. Zu jeder Ursache wird wenigstens ein relevanter Faktor genannt (für Anlagenumgebung z.B. Faktoren wie Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit, Schmutz usw).

Anschliessend werden die Auswirkungen der Faktoren analysiert. Die Faktoren mit großem Einfluss werden zur weiteren Aktion und Problemlösung ausgewählt.

Abbildung 4.1 Ursache-Wirkungs-Diagramm

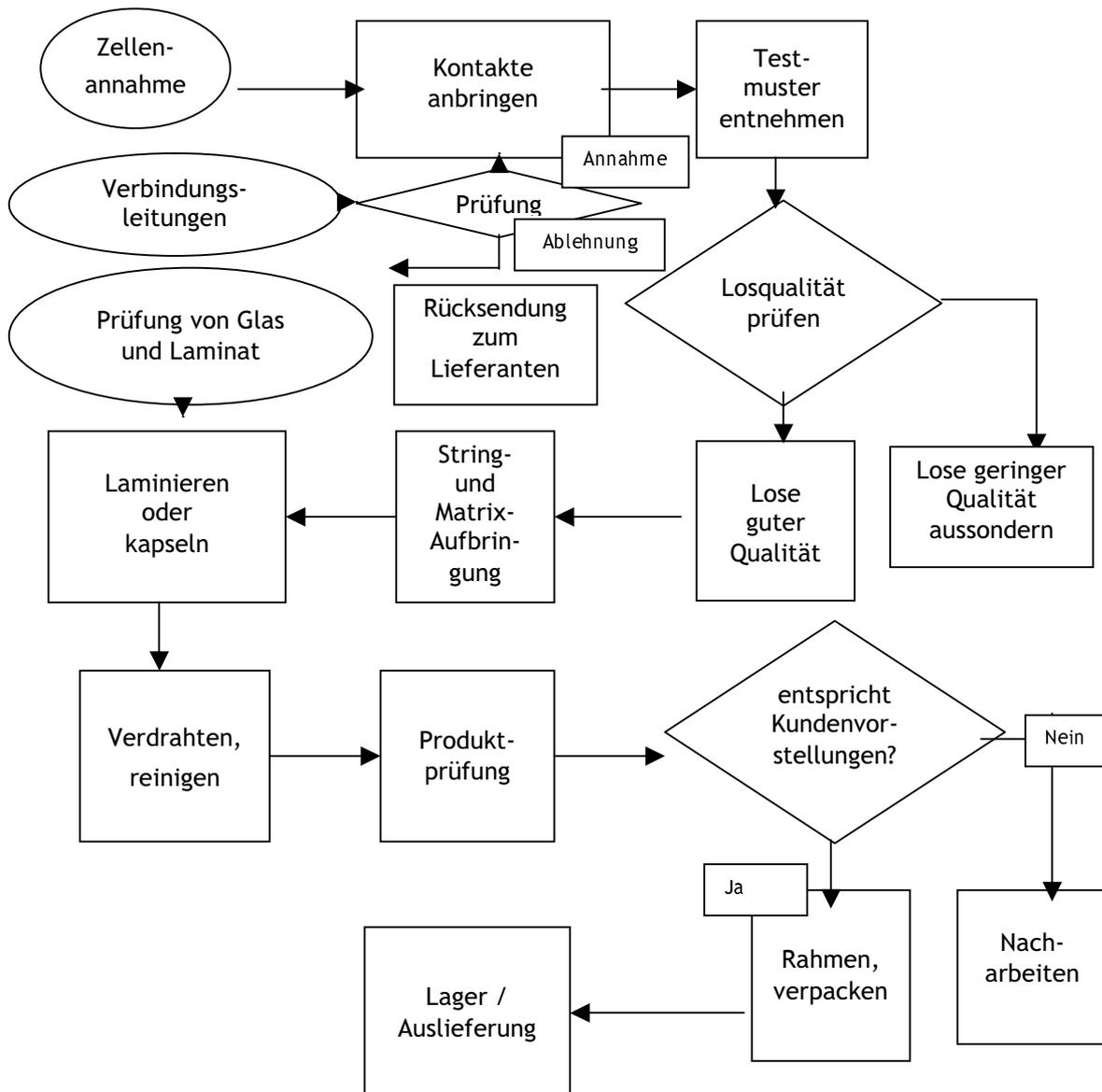


Flussdiagramm und Prozessbeschreibung

Ein Flussdiagramm ist die graphische Darstellung der verschiedenen Schritte eines Prozesses. Der Vorteil liegt darin, dass jeder einzelne Schritt identifiziert werden kann und dass der Punkt, an dem mit der größten Wahrscheinlichkeit ein Problem auftreten wird, genau bestimmt werden kann. Die Einführung von neuen Prozessen oder von Veränderungen im Ablauf kann das Problem beseitigen und die Qualität des Produktes verbessern. Nach einer gründlichen Analyse wird ein neues Flussdiagramm erstellt. Die ISO-Anforderungen für Dokumentation und Prozessänderung sollen beachtet werden.

Flussdiagramme kommen häufig zum Einsatz, wenn die Auswirkungen einer vorgeschlagenen neuen Methode oder einer Änderung im Arbeitsablauf auf den Arbeitsprozess überprüft werden sollen. So erfordert z.B. ein Lieferantenwechsel unter Umständen die stufenweise Einführung neuer Materialkontrollverfahren. Nachfolgend ein Muster-Flussdiagramm.

Abbildung 4.2 Muster-Flussdiagramm



Beschreibung der numerischen Methoden

Pareto-Diagramm

Pareto-Diagramme stellen Daten oder Bedingungen in Abhängigkeit von der Art des aufgetretenen Problems dar. Wenn z.B. bei der Herstellung von Solarzellen viel Ausschuss anfällt, sollten die Daten aufzeigen, um welche Art von Ausschuss es sich handelt (z.B. zerbrochene Zellen, abgesplitterte Zellen oder Ausschuss aufgrund von elektrischen Defekten).

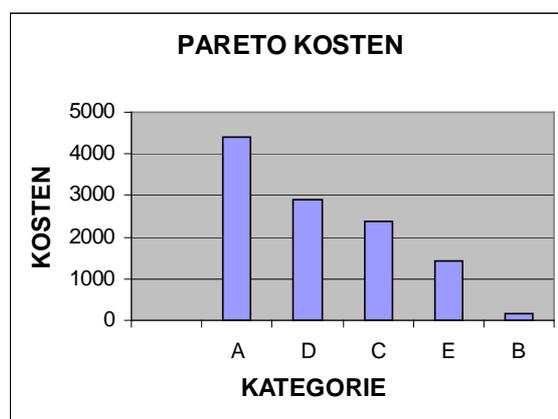
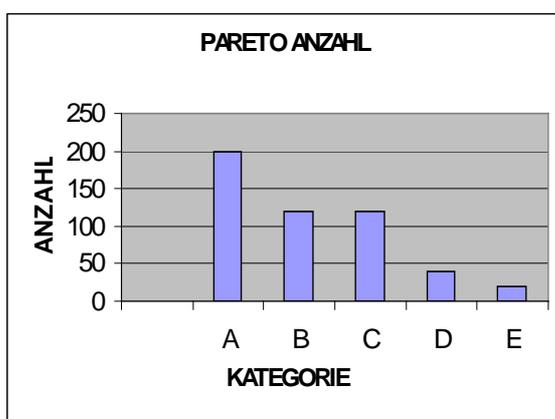
Ist der Prozess unter Kontrolle, kann ein Anstieg der Anzahl von zerbrochenen Wafern anzeigen, dass möglicherweise die Qualität der Siliziumwafer den Prozess negativ beeinflusst oder dass irgendein Teil des Prozesses unbemerkt doch außer Kontrolle geraten ist.

Mit Hilfe eines Pareto-Diagrammes können nicht nur Art und Anzahl der Fehler analysiert werden, sondern auch ihre Auswirkungen auf die Kosten. Selbst wenn häufiger Verluste von Zellen an Zwischenverbindungen als auf Modulebene auftreten, (wenn die Verbindungszugstärke nicht gut ist), kann sich aus der Analyse ergeben, dass das Versagen einer Einheit auf Modulebene viel teurer ist als ein Verlust am Anfang des Prozesses.

Die Abweichungswerte für eine Modul-Linie können wie in der folgenden Tabelle aussehen. Die dazugehörigen Pareto-Diagramme finden Sie darunter.

Legende	%	Art der Abweichung	Anz.	Kosten	
A	40	Laminierungsfehler	200	4400	22
B	24	defekte PV-Modul-Box	120	168	1.4
C	24	Anordnung der Zellen	120	2400	20
D	8	Anordnung der Matrizen	40	2880	72
E	4	Glasfehler	20	1440	72

Abbildung 4.3: Muster von Pareto-Diagrammen



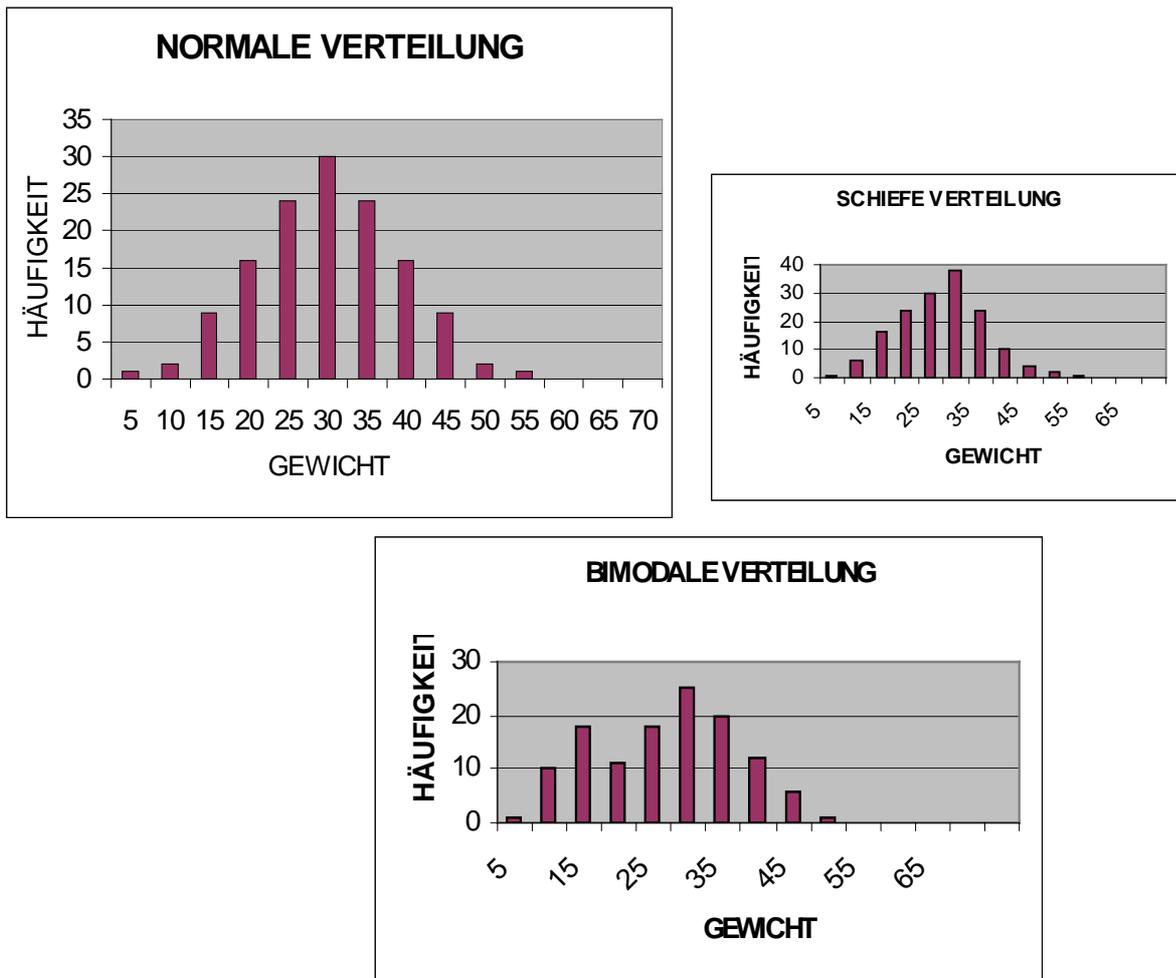
Die Tabellen zeigen, dass Fehler vom Typ B zwar häufiger auftreten, die Fehler der Kategorie D und C aber bedeutend kritischer sind, da die dadurch verursachten Kosten höher sind.

Histogramme

Das Histogramm wird verwendet, um Prozessmodelle und Abweichungen zu überprüfen. Die Testresultate aus der Herstellung von Solarzellen lassen sich normalerweise gut in Form eines Histogrammes darstellen; sie sollten in der Nähe einer normalen Verteilung liegen, „kippen“ aber im allgemeinen nach links, wenn ein Diagramm des Wirkungsgrades erstellt wird. Gelegentlich weisen die Ergebnisse eine bimodale Verteilung auf. Wenn es sich dabei um Ergebnisse aus Solarzellen-Tests handelt, könnte dies auf eine Anomalität im Prozess hinweisen (z.B. ein Temperaturunterschied zwischen den Rohren in einem Diffusionsofen, eine nicht-konstante Bedingung bei einem Riemen in einem Riemenofen usw). Bimodale Verteilungen ergeben sich aus einer gemischten Verteilung dar oder aus zwei überlagerten Verteilungen. Die Erfassung solcher Daten bietet eine gute Möglichkeit zur Verbesserung der Qualität im Herstellungsprozess.

Im folgenden stellen wir Beispiele für verschiedene Verteilungsarten vor, die mit Hilfe von Histogrammen graphisch dargestellt werden:

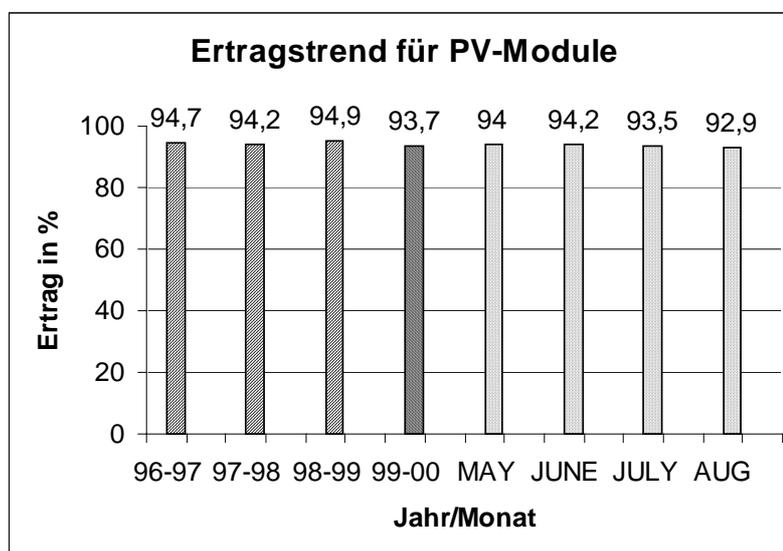
Abbildung 4.4 Musterhistogramme



Leistungsdiagramme

Graphische Darstellungen in Form von Säulendiagrammen werden häufig verwendet, wenn die Leistung einer Einheit oder die Produktion eines Werkes in der Vergangenheit und Gegenwart dargestellt werden und mit der erwarteten Leistung verglichen werden soll. Sie basieren auf Erfahrungen aus früheren Jahren (im Beispiel aus den letzten drei Jahren) und den angestrebten Zielen für den Fertigungsschritt oder die Abteilung. Die Abbildungen zeigen die monatliche Leistung im Verlauf der letzten drei Jahre im Bereich Zellenfertigung und Modulmontage. Diese Art von Diagramm ermöglicht dem Management einer Anlage einen schnellen Überblick darüber, ob die Leistung die Erwartungen erfüllt oder nicht. Wenn die Leistung nicht angemessen ist, werden Korrekturmaßnahmen notwendig.

Abbildung 4.5 Leistungsdiagramm

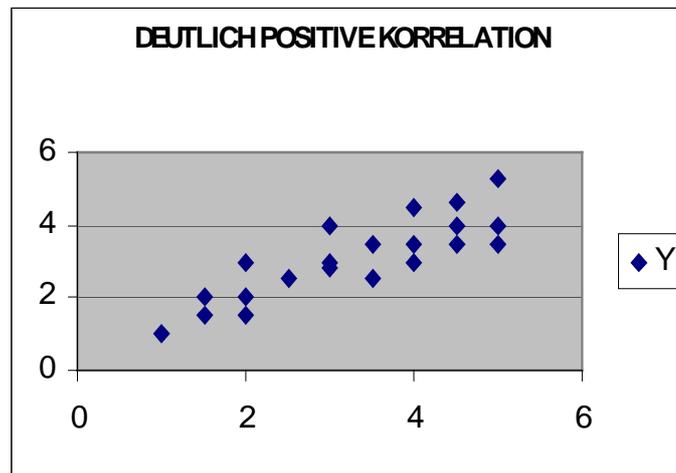


Streuungsdiagramm

Im Streuungsdiagramm wird die Beziehung von zwei verschiedenen Datenreihen zueinander dargestellt. Die Datenverteilung ähnelt einer „Wolke“ von Punkten. Manchmal sind die Punkte über die ganze Fläche verstreut und zeigen keinerlei Beziehung zueinander, häufiger stellt sich jedoch ein deutlicher Trend und eine statistische Beziehung heraus. Die Prozessparameter können verbessert werden, indem man die Entwicklung der Daten bei Veränderung von einigen Parametern beobachtet. Beispielsweise kann die Beziehung zwischen Ofentemperatur und spezifischem Plattenwiderstand der gebildeten Verbindung in dieser Form dargestellt werden, oder die Beziehung zwischen Kontaktserienwiderstand und Temperaturen.

Die möglichen Beziehungen sind negative Neigung, positive Neigung oder nichtlinear. Die numerische Beziehung kann stark oder schwach sein, je nach Verteilung der Datenpunkte um eine Trendlinie. Beispiele:

Abbildung 4.6 Streuungsdiagramm

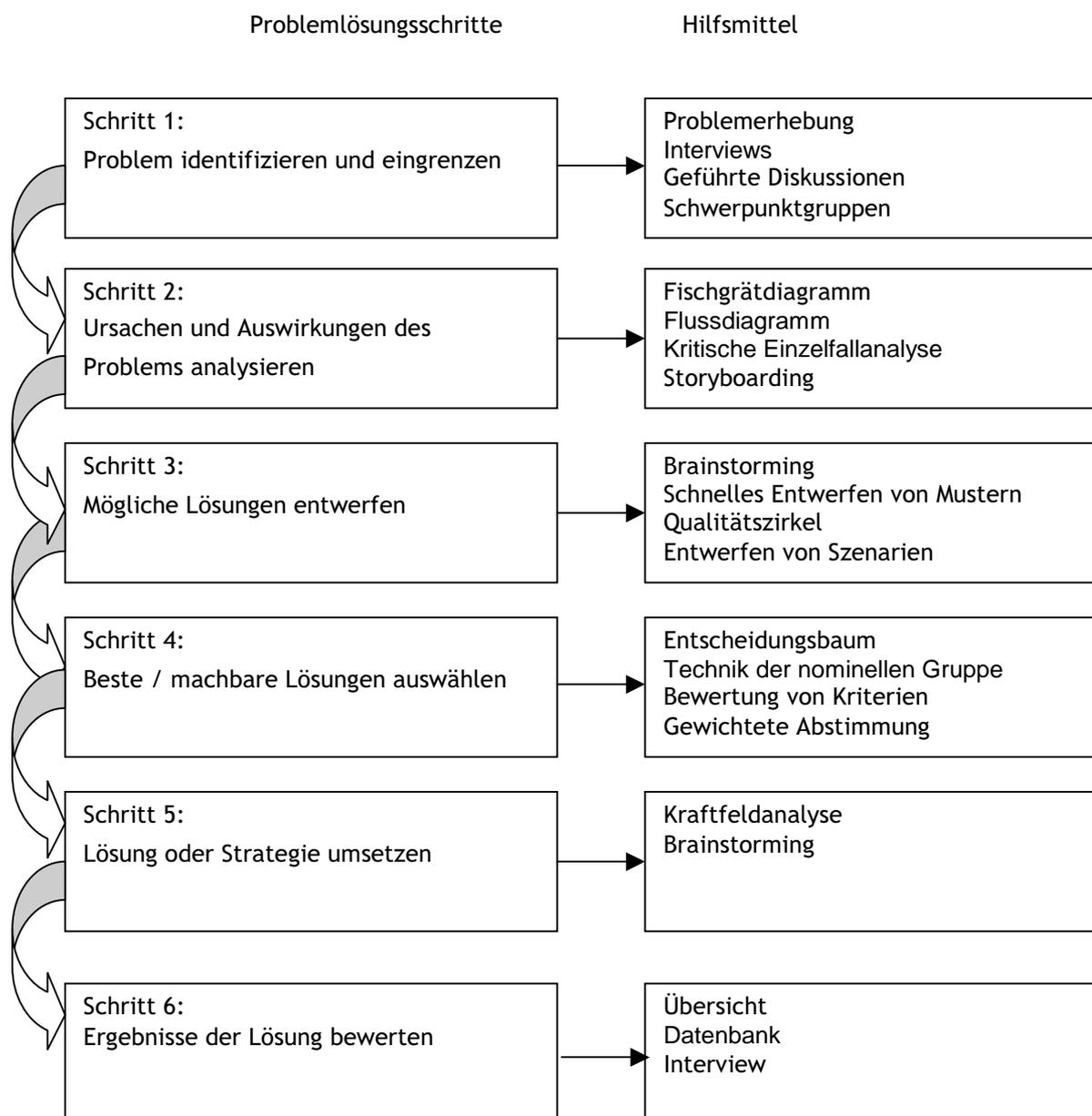


Streuungsdiagramme sind wertvolle Hilfen zur Prozessverbesserung. Technische Abteilungen verwenden sie im allgemeinen zur Analyse vorgeschlagener Prozessänderungen. Bei Änderung einer Variablen (X) kann die Leistung der anderen Variablen (Y) analysiert werden. Experimente werden allerdings im allgemeinen um mehr als zwei Variablen aufgebaut, so dass komplexere Analysen erforderlich sind.

Tabelle 4.1 Schritte zur Erstellung einer Kontrollkarte

1. Zusammentragen und Umwandeln von Daten
2. Errechnen von durchschnittlichen Kontrollgrenzen
3. Bestimmen der Kartenskala
4. Entwerfen der Karte
5. Analysieren und interpretieren

Abbildung 4.7 Statistische Hilfsmittel zur Problemlösung



Kontrollkarten

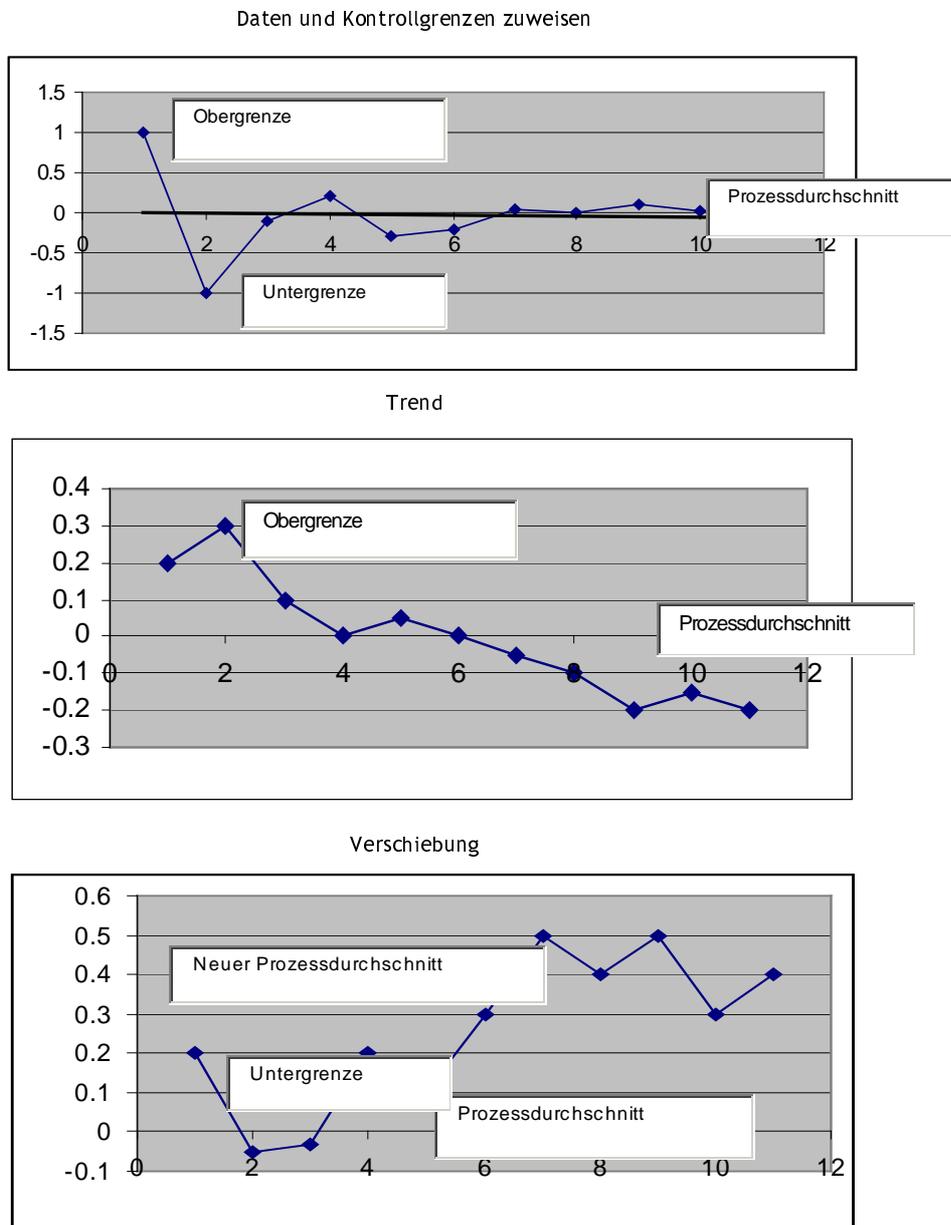
Histogramme ermöglichen die Darstellung der normalen Verteilungskurve und die statistische Kontrolle von Daten. Aus den Daten wird der Prozessdurchschnittswert errechnet. Die Daten werden dann täglich überprüft und die sich daraus ergebenden Durchschnittswerte in einer fortlaufenden Kurve dargestellt, aus der sich ergibt, wie stark die Variation um den Durchschnitt ist und wie sehr die täglichen Durchschnittswerte vom festgesetzten Mittelwert abweichen. Nach einigen Tagen, an denen man die täglichen Werte erfasst hat, können die Ober- und Untergrenze der täglichen Durchschnittswerte ermittelt werden. Daraus ergibt sich der Grad der Abweichung, der im Prozess für den beobachteten Parameter oder das beobachtete Merkmal gilt.

Diese Art der Darstellung gibt Auskunft über den Status des Prozesses und darüber, ob er sich im Lauf der Zeit verbessert oder verschlechtert. Je geringer die Abweichung ist, desto besser ist der Prozess unter Kontrolle. Ein weitere Besonderheit ist die Angabe von Trends in der Fertigung, wenn sich entweder der Durchschnittswert verschiebt oder die Abweichung zunimmt oder abnimmt.

Im Idealfall beträgt die Abweichung nur wenige Punkte und der Durchschnitt bleibt unverändert, solange der Prozess nicht verändert wird. Nach Einführung einer Verbesserung sollte sich auch der Durchschnittswert verbessern bzw. der Abstand zwischen Ober- und Untergrenze für den betreffenden Parameter verringern.

Sie können sich dieses Werkzeugs bedienen um zu bekräftigen, dass ein Prozess unter Kontrolle ist oder um die Möglichkeiten des Prozesses auszuloten und die in den Fertigungsverlauf eingebauten Verbesserungen zu bewerten.

Abbildung 4.8 Kontrollkarten



Die Anwendung von Kontrollkarten ist im allgemeinen die Aufgabe der Maschinenführer, die die Daten sammeln und daraus unmittelbar die Kontrollkarte erstellen. Diese graphische Art der Analyse ermöglicht es ihnen festzustellen, ob der Prozess (innerhalb der Kontrollgrenzen) unter Kontrolle ist oder nicht. Wenn die prozessüblichen Abweichungen überschritten werden, wird dies den zuständigen Managern und Ingenieuren mitgeteilt. Die Lösung des Problems kann so viel rascher erfolgen als ohne den Einsatz dieses statistischen Werkzeuges.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die oben beschriebenen Methoden Teil der sogenannten Statistischen Prozesskontrolle (Statistical Process Control, SPC) sind. In vielen Bereichen wird keine 100 %-ige Kontrolle durchgeführt, sondern auf Stichprobenbasis gearbeitet. Anhaltspunkte für die Korrektheit des Stichprobenplans können der Umfang der Stichprobe und die Analyse der Produktversagensquote sein. Im Idealfall zeigt der Plan alle Fehler, dies mag aber eine unrealistische Erwartung sein. Deswegen wird der Stichprobenplan normalerweise anhand von abschließenden Prüfungs- und Abnahmetests und anhand von Kundenbeschwerden und Ergebnissen aus dem praktischen Einsatz nachgeprüft. Ziel ist es, eine systematische Überprüfung durchzuführen, um - nach Verifizierung anhand anderer Informationen - den angemessenen Umfang der Stichprobe zu bestimmen, damit die geforderte Qualität erreicht werden kann.

Wenn neue oder genauere Daten vorliegen, sollten die Ziele und Verfahren der statistischen Analyse angepasst werden. Auch andere Geschäftsbereiche profitieren von der Anwendung von statistischen Prozessen. Dazu gehören

- Marktforschung
- Produktentwicklung
- Prozessoptimierung durch Entwurf von Experimenten
- Lager- und Bestandskontrolle

Die statistische Prozesskontrolle ist ein sehr wertvolles Werkzeug, das in jedem Bereich zum Einsatz kommen sollte, der im Qualitätsplan Ihres Unternehmens zur Verbesserung ansteht.

4.2 Überwachung und Messung (Abschnitt 8.2)

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Erfassung von Daten aus verschiedenen Bereichen; dabei kann es beispielsweise um Kundenzufriedenheit, Prozesse, Produkte oder um andere Funktionen gehen, die mit dem Betrieb Ihres Unternehmens zusammenhängen. Zunächst werden die Daten überwacht - was nur einen geringen Aufwand erfordert - und danach gemessen und in Zahlen ausgedrückt, die über einen bestimmten Zeitraum miteinander verglichen werden. Dies ermöglicht die Bewertung der Fortschritte, die durch das Qualitätsmanagementsystem erzielt werden.

4.2.1 Kundenzufriedenheit (Abschnitt 8.2.1)

Dabei handelt es sich um das oberste Ziel der ISO 9001:2000 Normen. Die Kunden sind die direkten Empfänger Ihrer Produkte oder Dienstleistungen. Ihr Unternehmen besteht, solange es Kunden hat. Jeder wünscht sich, dass der Kunde mit dem gelieferten Produkt zufrieden ist. Häufig ist es aber nicht einfach herauszufinden, was der Kunde denkt. Es ist daher wichtig, den Kunden zu befragen oder statistische Erhebungen durchzuführen, um mögliche Schwachstellen im Unternehmen herauszufinden.

Oft werden die gewonnenen Informationen nicht richtig weiterverarbeitet oder gar nicht genutzt, weil es uns schwerfällt, uns etwas anderes als den Status Quo vorzustellen. Ziel dieses Abschnitts ist es, dem entgegenzuwirken und Ihnen zum einen bei der Organisation und Planung von Aktivitäten zu helfen, die direktes oder indirektes Feedback von den Kunden ergeben, und Sie zum anderen bei der Analyse der Informationen und beim Aufstellen eines Aktionsplanes zur Lösung der Probleme zu unterstützen. Die Analyse der Kundenzufriedenheit und die Planung von Maßnahmen zur Lösung der Probleme sind von größter Bedeutung für das Unternehmen. In Qualitätsmanagement-Bewertungen sollte man sich daher eingehend damit befassen.

Es gibt verschiedene Methoden zur Einschätzung der Kundenzufriedenheit. Mögliche Datenquellen sind:

- Kundenbeschwerden
- Retouren von Kunden
- Fragebogen oder Übersichten
- Garantiefälle
- Direkter Kundenkontakt
- Daten aus dem Vergleich mit anderen Unternehmen (Benchmarking)
- Industrierichte oder -studien
- Verbraucherorganisationen

Sehr wichtig ist die statistische Analyse der Daten. Sie hilft Ihnen bei der Auswahl einiger Großkunden, mit denen Sie in wichtigen Fragen zusammenarbeiten sollten. Die aufmerksame

Bearbeitung von Beschwerden bis zu ihrer völligen Klärung hilft dabei, die meisten Beschwerden positiv zu regeln; der Kunde fühlt sich dadurch Ihrem Unternehmen verbunden.

Aktionspläne und Qualitätsmanagement-Bewertungen liefern Dokumente, die aufbewahrt werden sollen und vom ISO-Auditor im offiziellen Audit geprüft werden. Nach der ISO-Norm gibt es zwei Arten des Audits, das interne und das externe Audit.

4.2.2 Das interne Audit (Abschnitt 8.2.2)

Ziel dieses Abschnitts ist es, in sogenannten Qualitätsaudits zu verifizieren, dass die Verfahrensregeln zur Planung und Durchführung Ihres Qualitätsmanagementsystems eingehalten werden und dass die geplanten Ziele erreicht werden. Diese Audits sind ebenfalls notwendig um festzustellen, wie wirksam das Qualitätsmanagementsystem ist; wenn die geplanten Ergebnisse nicht erreicht werden, sollten die Aktivitäten korrigiert und verbessert werden. Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems ist ein langwieriger Prozess, der harte Arbeit von einer Vielzahl von Leuten verlangt. Wenn das System nach der Einführung nicht in regelmäßigen Abständen überprüft wird, kann es leicht passieren, dass die Verfahrensregeln abgeändert oder nicht mehr befolgt werden und bald ganz in Vergessenheit geraten. Qualitätsmanagement erfordert das Vorhandensein einer Auditmethode um zu verifizieren, dass die Verfahrensregeln immer auf dem neuesten Stand sind und befolgt werden.

Das interne Audit

Dabei handelt es sich um das von Ihrem Unternehmen selbst durchgeführte Audit. Die Organisation und Planung interner Audits ist Aufgabe der Qualitätsorganisation; die ordnungsgemäße Dokumentierung der Audits zeigt, dass sie systematisch durchgeführt werden und dass Berichte zur Überprüfung durch das Management erstellt werden. Im allgemeinen wird das Audit durch Mitarbeiter durchgeführt, die nicht in dem betreffenden Bereich tätig sind. Das Audit setzt sich aus folgenden Aktivitäten zusammen:

1. Auswahl des zu überprüfenden Prozesses
Überprüfung des Prozessablaufes, der Aktivitäten und Abläufe
Festlegung des Teils des Prozesses, der Gegenstand des Audits sein soll
Erkennen des typischen Inputs und Outputs des Prozesses
Erkennen der Verantwortung und Autorität aller Mitglieder
2. Planen und Ausführen der Aktivitäten
Überprüfen der Verfahrensregeln
Sicherstellen, dass die Verfahrensregeln eingehalten werden
Mit den Mitarbeitern, die die Verfahrensregeln umsetzen, sprechen und sie beobachten
Vergleich der tatsächlichen Unterlagen über den Vorgang mit den Anforderungen
3. Kontrolle der gesamten Prozessleistung und der Zielerreichung
4. Bericht und gegebenenfalls Ergreifen von Korrektur- oder Präventivmaßnahmen. Ein Bericht sollte für die Leitung des jeweiligen Bereiches und für die Qualitätsmanagement-Bewertung erstellt werden. (5.6.2)

Formblatt 8.2-1 hilft bei der Planung eines Audits. Das nachfolgende Beispiel eines Selbst-Audits zeigt Ihnen die Fragen, die in einem internen Audit am häufigsten gestellt werden. Der für den auditierten Bereich zuständige Manager wird über die Ergebnisse des Audits informiert. Falls Korrekturmaßnahmen erforderlich sind, sollte der Manager diese rechtzeitig einleiten, die Verfahrensregeln aktualisieren, damit sie den neuesten Erkenntnissen und der optimalen Vorgehensweise entsprechen und Schulungen für die Mitarbeiter durchführen, die die Verfahrensregeln nicht richtig anwenden.

Ziel des Audits ist es, eine objektive Bestätigung dafür zu erhalten, dass die Prozessabläufe korrekt befolgt werden und dass jeder das tut, was getan werden muss. Der Auditor sollte sich auch vergewissern, dass die Angestellten gut ausgebildet sind und daher ihre Arbeit gut machen können. Aus einem Audit ergeben sich im allgemeinen Korrektur- und Präventivmaßnahmen. Das Audit sollte auf einem Formblatt (siehe Formblatt 8.2-2) dokumentiert werden. Zur Vermeidung von Interessenkonflikten sollte es im Idealfall von Mitarbeitern durchgeführt werden, die nicht in dem jeweiligen Bereich tätig sind. Verschiedene Möglichkeiten, z.B. auch der Einsatz von Personal aus anderen Unternehmen, garantieren einen objektiven Bericht. Der Zeitabstand zwischen den Audits hängt von der Bedeutung des zu auditierenden Bereiches ab und von der Erfahrung, über die das Unternehmen mit Problemen in dem Bereich verfügt (Ergebnisse aus früheren Audits).

Formblatt 4.2 Beispiel für ein Selbst-Audit

Dokumentation:

1. Wird Ihr Qualitätsmanagementsystem dokumentiert
 - Qualitätshandbuch
 - Flussdiagramme
 - Standardbetriebsverfahren
2. Kann Ihr Dokumentationssystem die Anwendung von veralteten Verfahrensregeln verhindern?
3. Führen Sie Qualitätsberichte? Sind sie leserlich, klar zuzuordnen und leicht zugänglich?
4. Verfügen Sie über ein Dokumentationskontrollsystem, um alle Dokumente und Spezifikationen auf dem neuesten Stand zu halten?

Einkauf, Material und Lagerhaltung:

1. Gibt es einen formellen Prozess zur Auswahl und Bewertung von Lieferanten?
2. Gibt es eine Liste von zugelassenen Verkäufern?
3. Wichtiger Service und Material darf nur von anerkannten Quellen bezogen werden.
4. Gibt es Spezifikationen für Ihre Materialien und werden diese aktualisiert?
5. Gibt es ein Kontrollverfahren für die Erteilung von Bestellungen und ihren Inhalt?
6. Wird neues Material und seine Konformität mit Spezifikationen und Liefertermin kontrolliert?
7. Gibt es Aufzeichnungen über die Leistung der Verkäufer hinsichtlich Qualität und Lieferungen?

Herstellung:

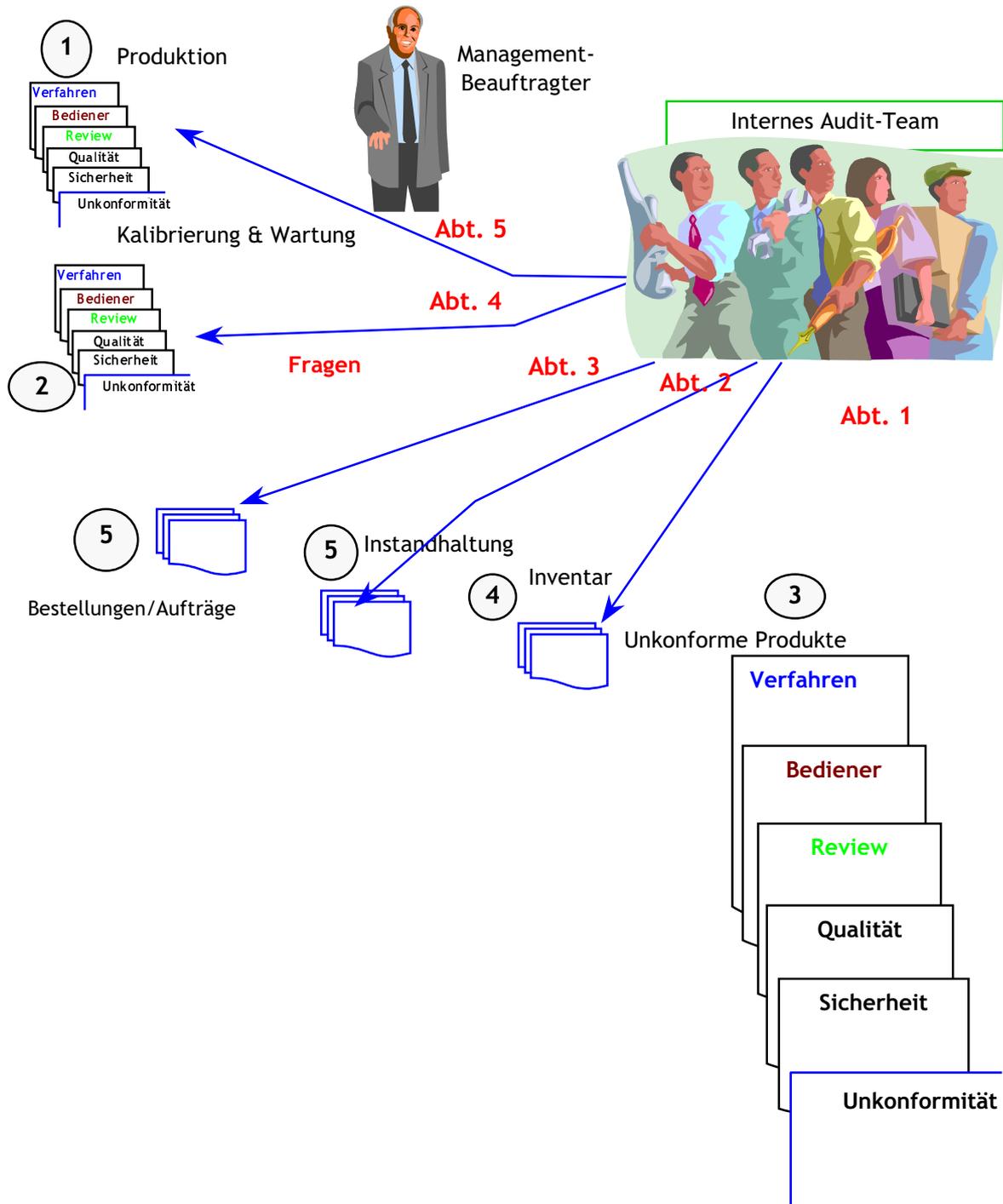
1. Gibt es ein Verfahren zur Einrichtung und Dokumentierung von neuen Herstellungsprozessen?
2. Gibt es schriftliche Anweisungen oder Karten für alle Arbeitsschritte, vor allem für die qualitätskritischen?
3. Gibt es ein formelles Ausbildungsprogramm?
4. Werden alle Arbeiter geschult? Sind sie sich ihrer Aufgaben und deren Auswirkung auf die Qualität des Produktes bewusst?
5. Gibt es Aufzeichnungen über die Qualität in verschiedenen Stadien? Werden Abweichungen von Parametern, die für jeden einzelnen Arbeitsgang kritisch sind, ausgewertet?
6. Kennt jeder Angestellte die Betriebsparameter der Anlage und die Anforderungen zur präventiven Instandsetzung?
7. Weiß der Arbeiter, wo die Dokumentation für die Arbeitsabläufe zu finden ist?

Nichtkonforme Materialien oder Produkte:

1. Kennt jeder Arbeiter die Verfahrensregeln und Berichte, die für den Umgang mit nichtkonformen Produkten erforderlich sind?
2. Wird das nichtkonforme Produkt ordnungsgemäß identifiziert und von den dem Standard entsprechenden Produkten ausgesondert?
3. Weiß der Arbeiter, wen er benachrichtigen muss? Meldet er nichtkonforme Produkte umgehend?
4. Wird die Dokumentation über erfolgte Reparaturen und Nacharbeit ausgefüllt und wird das Produkt nochmals geprüft, bevor es freigegeben wird?
5. Gibt es Verfahrensregeln zum Feststellen der Ursachen und der ergriffenen Korrekturmaßnahmen?

Der Auditbericht sollte eine Überprüfung des Vorganges einschliessen, damit gewährleistet ist, dass die Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden und dass die Verbesserungen ordnungsgemäß dokumentiert werden. Interne Audits sollten eine Übersicht über Beschaffung und Inventar einschliessen. Die Berichte des internen Audits werden in externen Qualitätsaudits und im Zertifizierungsprozess sorgfältig geprüft.

Abbildung 4.9 Internes Audit

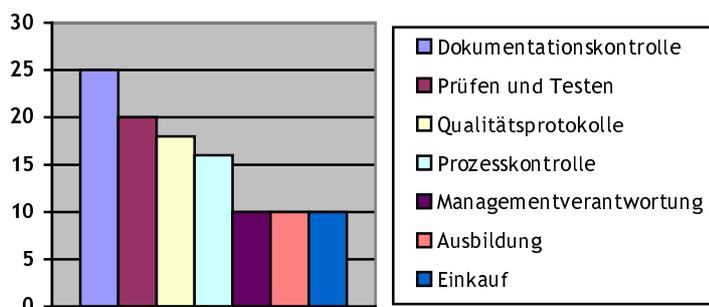


Nichterfüllung der Normen

Die häufigsten Gründe für Nichterfüllung, die in Audits gefunden wurden, wurden in der Ausgabe vom September 1992 der Computer Technology Review zusammengefasst. Es ergab sich folgendes Bild:

Tabelle 4.2 Häufigste Gründe für Nichterfüllung

	Prozentsatz
Dokumentationskontrolle	25
Prüfen und Testen	20
Qualitätsprotokolle	18
Prozesskontrolle	16
Managementverantwortung	10
Ausbildung	10
Einkauf	10



4.1.2 Vorgehensweise für die Einleitung von erforderlichen Korrektur- oder Präventivmaßnahmen

1. Mitteilen der Ergebnisse und Feststellen von Nichtkonformität
2. Analyse mit Hilfe von statistischen Methoden
3. Feststellen des Bereichsverantwortlichen
4. Herausfinden der Ursache der Nichtkonformität
5. Bewertung und Planung von Korrekturmaßnahmen
6. Einleitung von Korrekturmaßnahmen
7. Feststellen der Ergebnisse der Korrekturmaßnahmen
8. Bewertung der Ergebnisse und Bestätigung der Wirksamkeit der eingeleiteten Aktion
9. Falls die Aktion nicht erfolgreich war, Wiederholen des Prozesses bis zur Beseitigung der Nichtkonformität

Formblatt 8.2-1 Auditplanung

1) NAME DES MANAGEMENTBEAUFTRAGTEN, DER FÜR INTERNE AUDITS ZUSTÄNDIG IST (Anmerkung: der Auditor darf nicht im auditierten Bereich tätig sein):

2) ZEITPLAN DER INTERNEN QUALITÄTSAUDITS

JAHR _____

AUDITZEITRAUM	1. QTL	2. QTL	3. QTL	4. QTL
VERTRÄGE.	_____	_____	_____	_____
BESCHAFFUNG	_____	_____	_____	_____
ANNAHME	_____	_____	_____	_____
ENTWICKLUNG	_____	_____	_____	_____
FERTIGUNG	_____	_____	_____	_____
PRÜFEN	_____	_____	_____	_____
VERPACKEN/LAGER	_____	_____	_____	_____
VERSAND	_____	_____	_____	_____
INSTALLATION	_____	_____	_____	_____
KUNDENDIENST	_____	_____	_____	_____
BERICHTE	_____	_____	_____	_____

3) DURCHGEFÜHRTE UND ÜBERPRÜFTE AUDITS

AUDITOR	GRUPPE	GRUPPENMANAGER
_____	VERTRÄGE	_____
_____	BESCHAFFUNG	_____
_____	ANNAHME	_____
_____	ENTWICKLUNG	_____
_____	FERTIGUNG	_____
_____	PRÜFEN	_____
_____	VERPACKUNG/LAGER	_____
_____	VERSAND	_____
_____	INSTALLATION	_____
_____	KUNDENDIENST	_____
_____	BERICHTE	_____

4) DIE ERGEBNISSE EINZELNER AUDITS SOLLTEN DIESEM BERICHT BEIGEFÜGT WERDEN; KOPIEN DAVON SOLLTEN MIT DEN STÄNDIGEN QUALITÄTSAUFZEICHNUNGEN ABGELEGT WERDEN.

Formblatt 8.2-2 Interner Auditbericht

Interne Auditnummer: _____	Datum: _____	Auditor: _____
Auditierte Abteilung: _____	Auditierter Prozess: _____	
Gesprächspartner: _____	Datum: _____	
Direkter Vorgesetzter: _____	Abteilung: _____	
Abteilungsleiter: _____		
Auditierte(r) Arbeitsgang/Aktivität: _____		
Dokument/Spezifikation/Prozessnummer: _____		
Beobachtungen: _____		

Status der Erfüllung: _____ Zufriedenstellend	_____ Nicht verfügbar	
_____ Besorgniserregend		
_____ Nichterfüllung		
Gibt es schriftliche Instruktionen? _____		
Wurde der Arbeiter für die Tätigkeit ausgebildet? _____		
Werden die Instruktionen befolgt? _____		
Wurden bereits früher Korrekturmaßnahmen ergriffen? _____		
Ist die Dokumentation auf dem neuesten Stand (Revisionsnummer)? _____		
Wurde der Bereichsmanager über den Status informiert? _____		
Unterschrift Manager _____	Datum _____	
Unterschrift Auditor _____	Datum _____	
Anmerkungen _____		
Erforderliche Korrekturmaßnahmen _____		
Erforderliche Präventivmaßnahmen _____		

4.2.3 Überwachung und Messung von Prozessen (Abschnitt 8.2.3)

Man darf diesen neuen Abschnitt nicht verwechseln mit der Überwachung und Messung von Parametern einer Fertigungslinie zur Produktherstellung, denn seine Bestimmungen beinhalten diesen Prozess und gehen noch darüber hinaus.

Der gesamte Standard basiert auf einer Abfolge von Prozessen, die in Abschnitt 1.5.3. dieses Handbuches beschrieben sind. Im vorliegenden Abschnitt soll der Erfolg oder Misserfolg dieser Abfolge von Prozessen, die das Unternehmen ausmachen, überwacht und gemessen werden. Bestimmte Prozesse können nicht mit den allgemein gebräuchlichen Parametern gemessen werden; sie können jedoch überwacht und bewertet werden, indem man sich am Grad der Zielerreichung orientiert. Ein Beispiel: Die Verkaufsabteilung kann den Kunden zugesagte Liefertermine nicht einhalten. Mögliche Gründe dafür sind Fehler im Fertigungsablauf (Produktherstellung) oder unrealistische Vorgaben des Verkäufers, die er gemacht hat, um den Auftrag zu erhalten. Wenn sich dergleichen wiederholt, muß der Prozess der Auftragsannahme überprüft werden, damit ein realistischer Liefertermin vorgeschlagen werden kann.

Ganz typische Bereiche für die Aktivität 'Überwachung und Messung' sind Entwicklung und Produktherstellung. Das Management benötigt Messwerte, die etwas darüber aussagen, wie gut bestimmte Abläufe funktionieren, die kritisch für den Erfolg des Unternehmens sein können. Natürlich kann man Hunderte von Parametern und Daten identifizieren, die von relativer Bedeutung sein könnten. Die Schwierigkeit liegt darin, diejenigen herauszufiltern, die für die Schlüsselprozesse von Bedeutung sind, die die Kundenzufriedenheit beeinträchtigen könnten.

Durch statistische Methoden erhält man Messwerte und kann Details der Überwachung analysieren. Die entsprechenden Verfahrensweisen sollten identifiziert und sowohl in das Qualitätshandbuch als auch in die QM-Bewertung aufgenommen werden. Wenn sich bestimmte Daten als irrelevant für die Kontrolle und Verbesserung der Prozesswirksamkeit erweisen, können sie außer Acht gelassen werden; Änderungen im Handbuch bezüglich des Überwachungs- und Messverfahrens sollten aber nur nach Genehmigung durch die zuständige Stelle erfolgen.

4.2.4 Überwachung und Messung des Produkts (Abschnitt 8.2.4)

Überwachung und Messung von Produkteigenschaften in verschiedenen Stadien des Fertigungszyklus oder der Produktherstellung werden ausführlich in Kapitel 3 dieses Handbuches behandelt.

Ziel dieses Abschnitts ist es sicherzustellen, dass alle im Qualitätsplan aufgeführten kritischen Parameter eingehalten werden; des weiteren ist ein Nachweis erforderlich, dass alle Produkte oder Dienstleistungen überwacht und gemessen wurden. Die verschiedenen Schritte dieses Prozesses müssen überwacht werden, damit der Qualitätsplan erfüllt werden kann. Die gekauften Komponenten, ihre Eingangskontrolle und Zertifizierung, die notwendigen Output-Parameter, die für alle Schritte im Prozess charakteristisch sind, all dies muss unter Angabe der Abnahmemethode erfasst werden. Manchmal wird ein Angestellter dazu bestimmt zu überwachen, dass die nötigen Schritte und Maßnahmen ergriffen wurden, oft ist es aber der in der Produktionslinie nachfolgende Arbeiter, der diese Funktion übernimmt. Welches Verfahren auch immer Ihr Unternehmen für angemessen und praktisch hält, die Entscheidung sollte im Qualitätshandbuch vermerkt und hinsichtlich der Verantwortung für die Abnahme von Material überwacht werden.

In einem Laufzettel oder einem Abnahmedokument wird die Identität der Person, die mit der Überwachung betraut ist, vermerkt. Für Zwischenschritte kann dies auch bedeuten, dass Material, das zur weiteren Verarbeitung angenommen wurde, aber nicht alle erforderlichen Abnahmeverfahren durchlaufen hat, gekennzeichnet werden muss. Wenn die Parameter nicht erfüllt werden, muss das Material entfernt werden.

Den kritischsten Moment in der Phase ‚Überwachung und Messung‘ stellen der Abschlusstest und die Prüfung des Produktes dar, denn das ist das letzte Stadium, in dem Sie die Kontrolle über das Produkt haben, bevor Sie es an den Kunden weitergeben. Berichte über die Tests und die beobachteten Parameter sind Bestandteil der Berichte, die belegen, dass ein Produkt die Kundenanforderungen erfüllt. Meist ist ein autorisierter Managementbeauftragter oder eine dazu bestimmte Person für die endgültige Freigabe eines Produktes zuständig und verantwortlich.

Wenn die Ergebnisse der Abschlusstests noch nicht vorliegen, das Produkt aber schon freigegeben werden muss, besteht die Möglichkeit, dies in Absprache mit der Kundenbehörde und unter der Bedingung zu tun, dass das Produkt zurückgerufen wird, wenn sich weitere Tests oder Anpassungen als notwendig erweisen oder wenn sich zeigt, dass die Spezifikationen nicht erfüllt werden können. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn ein Spannungsregler ohne Abschlusstest freigegeben wird und es sich später herausstellt, dass bestimmte Komponenten Unregelmäßigkeiten in der Ausgangsspannung aufweisen, die Anpassungen erforderlich machen.

Mit Hilfe dieses Abschnitts soll sichergestellt werden, dass Berichte geführt werden, die zeigen, dass ein Produkt alle spezifizierten Anforderungen im Fertigungszyklus und vor der endgültigen Freigabe erfüllt hat.

4.3 Lenkung fehlerhafter Produkte (Abschnitt 8.3)

Manchmal laufen die Dinge nicht planmäßig und Qualitätsprobleme treten auf. Dann sollte man so rasch wie möglich handeln, um diese Probleme zu identifizieren und anzugehen. In der Zwischenzeit kann das eine oder andere Produkt nichtkonform sein und somit den angestrebten Spezifizierungen und Leistungsparametern nicht entsprechen (Formblatt 8.3-1).

In diesem Teil der Normen wird die Einrichtung von Verfahrensregeln zur Handhabung und Identifizierung von Korrekturmaßnahmen und zum Umgang mit dem nichtkonformen Produkt gefordert. Es ist wichtig, die Information über die Produktabweichung, die eingeleiteten Korrekturmaßnahmen und die ordnungsgemäße Weiterbehandlung des Produktes schriftlich festzuhalten. Kunden und andere betroffene Parteien, ob intern oder extern, sollten benachrichtigt werden. Ein Flussdiagramm für den Umgang mit dem nichtkonformen Produkt ist in Abbildung 4.10 dargestellt.

Zunächst ist es wichtig, das nichtkonforme Produkt zu identifizieren; dies geschieht durch Prüfen oder Testen entweder während der Fertigung oder im Abschlusstest, manchmal auch als Folge einer Kundenbeschwerde oder eines Garantiefalles.

Im zweiten Schritt muß Ihr Unternehmen das nichtkonforme Produkt aussondern, es durch Aufkleber oder Etiketten kennzeichnen oder separat aufbewahren, damit es nicht aus Versehen mit gutem Material vermischt wird. Bis zur endgültigen Lösung sollen nichtkonforme Produkte nicht in der Nähe des Bereiches aufbewahrt werden, in dem gutes Material bearbeitet wird.

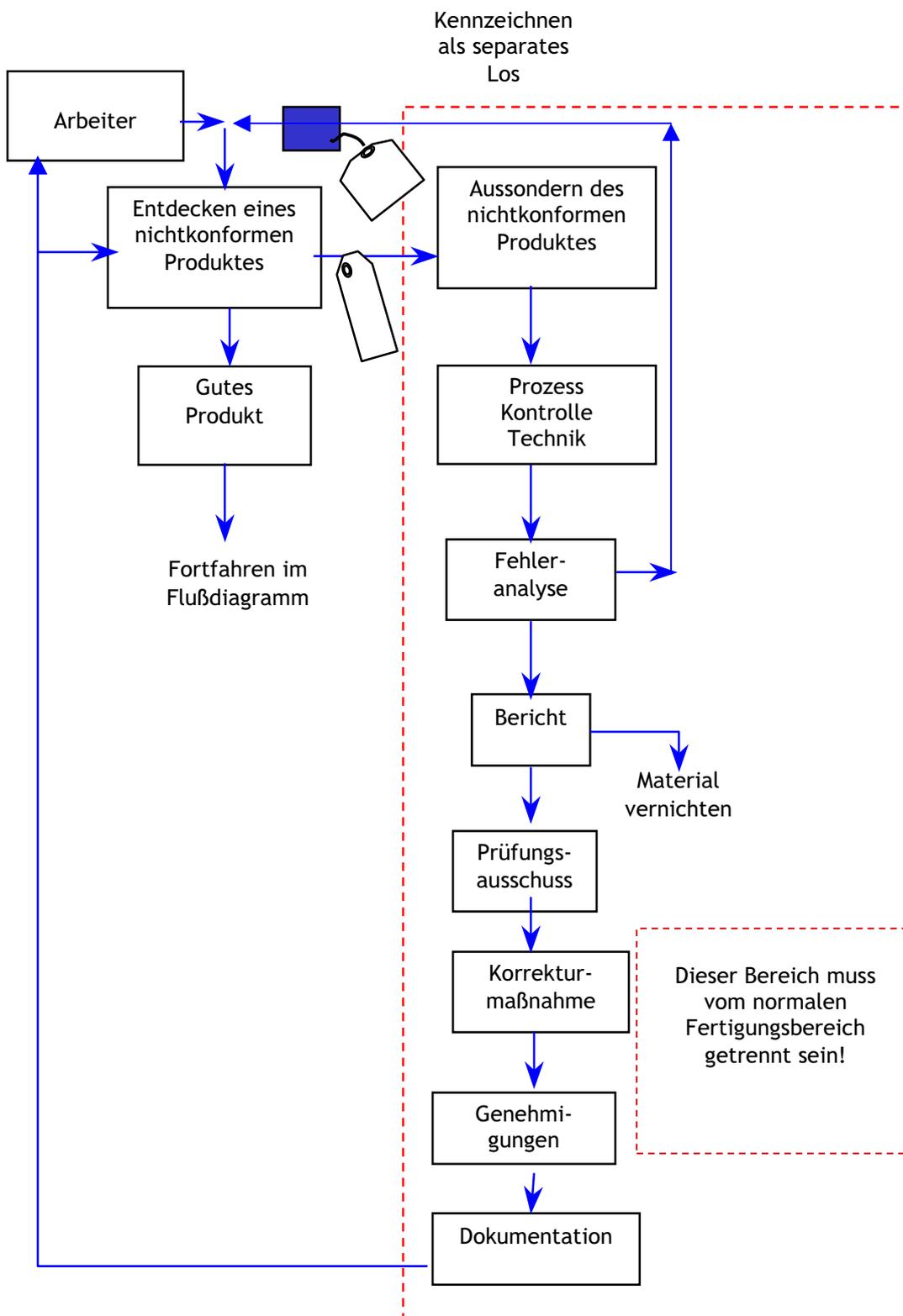
Anschließend ist das Material oder Produkt zu prüfen. Der Managementbeauftragte trifft dann - in Zusammenarbeit mit den für den jeweiligen Bereich zuständigen und verantwortlichen Angestellten - die Entscheidung, was damit geschehen soll. In manchen Fällen ist es notwendig, den Kunden zu informieren, damit dieser die Entscheidung mitträgt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie mit dem nichtkonformen Produkt weiter verfahren werden kann, z.B:

1. Ausmustern oder Vernichten.
2. Abnahme wie es ist und Verwendung mit gewissen Konzessionen vom Kunden oder Nutzer.
3. Verwendung für eine andere niederrangigere Anwendung.
4. Nacharbeit oder Reparatur in einem anerkannten Verfahren mit erneuten Tests und Kontrollen nach der Reparatur.

Für welche Lösung man sich auch entscheidet, sie sollte schriftlich festgehalten werden. Ein Vermerk im Logbuch oder ein Identifikationszeichen helfen, sich später, sollten gleichgelagerte noch einmal Probleme auftreten, ins Gedächtnis zu rufen, welche Maßnahmen ergriffen wurden.

Abbildung 4.10



Formblatt 8.3-1 Produktstatus, Umgang mit dem Produkt und Korrektur- bzw. Präventivmaßnahmen

1) PRODUKTNAME: _____

2) IDENTIFIKATIONSNUMMER: _____

3) PRODUKTSTATUS (wenn der Status „mangelhaft“ ist, muss Nr. 4) ausgefüllt werden)

ORT (z.B. Annahme)	ABNAHME DURCH (Name oder Zeichen)	DATUM/UHRZEIT (z.B. 1.10.99, 08:35)	STATUS (z.B. mangelfrei/-haft)
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

4) NICHTKONFORMES PRODUKT

Grund der Nichtkonformität: _____

Produkt verbraucht nach (Ort): _____

Lösung für das nichtkonforme Produkt:

- _____ Nacharbeit um die Spezifizierung zu erfüllen
 _____ Abnahme nach Reparatur oder ohne Reparatur aufgrund von Konzessionen
 _____ Neuzuordnung für alternative Anwendung
 _____ Ausschuss oder Verschrottung

5) AUTORISIERTE UNTERSCHRIFT/DATUM _____

6) KORREKTURMASSNAHMEN

- _____ Kundenbeschwerden oder Produkt-Nichtkonformität handhaben
 _____ Ursachen für die Produkt-Nichtkonformität herausfinden und Ergebnisse dokumentieren
 _____ Korrekturmaßnahmen festlegen
 _____ Kontrollen durchführen (Maßnahmen werden befolgt und sind wirksam)

7) AUTORISIERTE UNTERSCHRIFT/DATUM _____

8) PRÄVENTIVMASSNAHMEN

- _____ Informationen aus Prozessaudits, Kundenfeedback, Kundendienst beurteilen und anwenden
 _____ Schritte zur Problembehandlung festlegen, die Präventivmaßnahmen erforderlich machen
 _____ Präventivmaßnahmen und Kontrollen einführen, um die Wirksamkeit zu gewährleisten
 _____ Dokumentation aus QM-Bewertungen vorlegen

9) AUTORISIERTE UNTERSCHRIFT/DATUM _____

4.4 Datenanalyse (Abschnitt 8.4)

Die Datenanalyse ist eine der wertvollsten Aktivitäten Ihres Qualitätsmanagementsystems und eines der grundlegenden Qualitätsprinzipien, auf denen der Qualitätsprozess nach ISO 9000:2000 aufbaut.

In verschiedenen Abschnitten des Standards geht es um das Zusammentragen von Daten. Diese Daten werden erst dann wertvoll, wenn sie analysiert, interpretiert und zur Einführung von Korrektur- oder Präventivmaßnahmen verwendet werden.

Die Norm zählt vier kritische Geschäftsbereiche auf; dabei handelt es sich aber um das absolute Minimum. Auch andere Bereiche können die Daten zur Verbesserung nutzen, z.B. der Bereich Produktentwicklung. Entscheidungen über Produkttyp und -eigenschaften sollten auf Marketing- und Wettbewerbsdaten basieren, denn sie geben Auskunft über Kundenwünsche und -bedürfnisse.

Ein weiteres Ziel der Datenanalyse ist es, anhand von objektiven und messbaren Kriterien die Wirksamkeit und das Leistungsvermögen Ihres Qualitätsmanagementsystems zu bestimmen und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Die vier Bereiche, die der Standard speziell zur Datenanalyse nennt sind:

1. Kundenzufriedenheit
2. Konformität mit den Produkthanforderungen
3. Eigenschaften und Tendenzen von Prozessen und Produkten, mögliche Verbesserungen
4. Lieferanten

Kundenzufriedenheit ist nicht gleichzusetzen mit ‚Konformität mit den Produkthanforderungen‘: sie konzentriert sich auf die Analyse der Kundenwünsche. Der Kunde mag Bescheid wissen über die Spezifikationen und Qualitätsanforderungen, sich aber ein völlig verschiedenes Produkt wünschen, selbst wenn dieses nicht die Anforderungen erfüllt. Dann ist das eine Gelegenheit, ein neues Produkt zu entwickeln und ein neues Marktsegment zu erobern. Ein gutes Beispiel: Für die Küstenwache der Vereinigten Staaten wurde ein Marine-Modul entwickelt, das sehr spezifische Anforderungen stellte, die die anderen Module - die doch die üblichen Spezifikationen für ein PV-Modul erfüllten - nicht erfüllen konnten.

Datenanalyse hilft bei der Bewertung folgender Punkte:

1. Abweichungen in der Produktleistung
2. Wirksamkeit von Ausbildungsmaßnahmen
3. Neue Prozessen
4. Bewertung von Kundenbeschwerden
5. Lieferverzug
6. Grad der Kundenzufriedenheit
7. Kritische Prozessleistung
8. Auswahl von Lieferanten und Materialverbesserung

Die vorher beschriebenen statistischen Methoden sind wichtige Werkzeuge zur Datenanalyse. Die Auswahl der Methode hängt von der Art der verfügbaren Daten ab; ferner ist zu beachten, dass die Ergebnisse der Analyse zwei Zielen dienen sollen: der Beseitigung von nichtkonformen Produkten und der Produktverbesserung. Wenn diese beiden Ziele erreicht sind, steigen sowohl Kundenzufriedenheit als auch Betriebsleistung Ihres Unternehmens. Kontinuierliche Verbesserung erfordert kontinuierliche Datenanalyse.

4.5 Verbesserung (Abschnitt 8.5)

4.5.1 Ständige Verbesserung (Abschnitt 8.5.1)

Nicht immer ist die Durchführung des Qualitätsmanagementsystems perfekt, es gibt „Hintertürchen“ und Probleme. Das kann zu nichtkonformen Produkten führen, die Korrekturmaßnahmen nötig machen. Oft sind die Probleme auf mangelhafte Ausbildung zurückzuführen. Dies können Sie leicht vermeiden, indem Ihr Unternehmen effektivere oder anders geartete Ausbildungsmaßnahmen einführt. Bestimmte Probleme mit dem Produkt führen zu Kundenbeschwerden und unzufriedenen Kunden. An diesem Punkt setzen Präventivmaßnahmen an; wir werden in einem gesonderten Abschnitt näher darauf eingehen.

Um die Effektivität eines Qualitätsmanagementsystems zu verbessern, muss die Geschäftsführung eines Unternehmens die Ziele des Qualitätsplans analysieren, den Fortschritt auf dem Weg zu diesen Zielen ständig überwachen und gegebenenfalls die Ziele anpassen. Es handelt sich dabei durchaus nicht um eine willkürliche Zielbildungsübung, sondern vielmehr um eine wichtige Aufgabe, die sich aus der QM-Bewertung ergibt und für die Mittel zur Verfügung gestellt werden müssen. Immer höhergesetzte Ziele machen kontinuierliche Überprüfung und Datenanalyse zur Bewertung der Fortschritte im Laufe eines Jahres notwendig. Das Grundprinzip ist das Erreichen von Zwischenzielen im Streben nach Verbesserung.

Die Perfektionierung des Qualitätsmanagementsystems ist nötig, um Nichtkonformität mit Hilfe von Korrektur- und Präventivmaßnahmen zu beseitigen. Die Absicht, das System kontinuierlich zu verbessern sollte Teil der Qualitätspolitik Ihres Unternehmens sein.

4.5.2 Korrekturmaßnahmen (Abschnitt 8.5.2)

In allen Qualitätsmanagementsystemen sind Korrekturmaßnahmen ein wirksames Werkzeug. Veränderung wird notwendig, wenn die Produkte eines Dienstleistungs- oder Fertigungsbetriebes nicht der erwünschten Leistung entsprechen. Die Korrekturmaßnahmen, die im Standard gefordert werden, gehen über die bloße Analyse von Produkten oder Dienstleistungen hinaus. Sie berühren alle Prozesse des Unternehmens, von Verkauf und Marketing bis zur Analyse der Kundenzufriedenheit bei Lieferung. So kann ein verspäteter Versandtermin Ihren Kunden sehr

unglücklich machen, selbst wenn das Produkt an sich alle Anforderungen und Vertragspezifikationen erfüllt.

Im allgemeinen werden Korrekturprozesse eingeleitet, wenn eine nichtkonforme Bedingung mit einer gewissen Häufigkeit auftritt. Ein gelegentliches Auftreten von Nichtkonformität löst meist noch keine Korrekturmaßnahmen aus. Datennutzung und -analyse sind daher wichtige erste Schritte auf dem Weg zur Einleitung von Korrekturmaßnahmen, wenn sich diese als Folge von interner Nichtkonformität, Garantiefällen, Produktretouren, Kundenbeschwerden, internen Audits oder Problemen mit einem Lieferanten als notwendig erweisen.

Dokumentierte Verfahrensregeln als Teil des Qualitätshandbuches sollen aufzeigen, wie Korrekturmaßnahmen einzuleiten und durchzuführen sind und wie der sich daraus ergebende Handlungsbedarf umzusetzen ist. Zunächst müssen die Ursache für die Nichtkonformität und die zugrundeliegende Quelle des Problems herausgefunden werden. Aus der Analyse der Daten können sich folgende Ursachen ergeben:

- Unzulängliche Verfahren oder Dokumentation
- Unzulängliche Prozesskontrolle
- Mangelhafte oder inkorrekte Kontrolle der Ausrüstung
- Schlechte Terminplanung
- Unzulängliche Ausbildungsmaßnahmen oder Personalressourcen
- Unzulängliche Einrichtungen und Arbeitsbedingungen

Folgende Quellen können Daten liefern:

- Prüfberichte von Produkten und Rohstoffen
- Beobachtung der Arbeiter während der Überwachungsphase
- Interne Audits
- Kundenbeschwerden über Produkte oder Dienstleistungen
- Wechsel von Lieferanten oder Probleme mit den Lieferanten
- QM-Bewertung von Qualitätszielen

Der Korrekturprozess erfordert die Identifizierung der Ursache des Problems und mehrerer Lösungswege. Aus der Analyse der Ergebnisse ergibt sich, ob die Ursache richtig identifiziert und korrigiert wurde. Der eingeschlagene Lösungsweg wird so bestätigt. Eine Technik, die dabei typischerweise zum Einsatz kommt, ist das Design von Experimenten: sehr wertvoll bei komplexen Problemen mit verschiedenen Variablen, die die Ergebnisse beeinflussen können und häufig verwendet für die Optimierung von Prozessvariablen. Man muss darauf achten, bei der Lösung eines Problems nicht ein anderes im weiteren Prozessablauf zu kreieren.

Aus der Analyse der Verifizierung ergibt sich, ob die Lösung dem Problem entspricht und ob Aktion gewährleistet ist. Die notwendige Aktion soll für spätere Audits und mögliche Korrekturen in der Zukunft dokumentiert werden. Ein Beispiel: Wenn ein großer Ausrüstungsgegenstand ersetzt werden muss - was hohe Investitionen erfordert -, zu dem Zeitpunkt aber kein Kapital frei ist, können die

Ergebnisse aus den Korrekturmaßnahmen ein sehr wichtiges Mittel zur Rechtfertigung der vorgeschlagenen Investition sein.

Wenn die Korrekturmaßnahmen Änderungen am Qualitätshandbuch, an der Prozessdokumentation Ihres Unternehmens oder bei den Beschaffungsspezifikationen notwendig machen, sollen diese von autorisiertem Personal genehmigt und in Übereinstimmung mit den Dokumentationsverfahren, die in Abschnitt 4.2.3 (Kapitel 2.1.3) beschrieben werden, durchgeführt werden. Nach Einleitung der Korrekturmaßnahmen ist ein Validierungsprozess erforderlich. Aufzeichnungen sollen die Wirksamkeit der Maßnahmen bestätigen.

All diese Maßnahmen sollten Bestandteil des QM-Bewertungs-Prozesses und der Aufzeichnung seiner Aktivitäten sein. Wenn eine Korrekturmaßnahme von einer Kundenbeschwerde ausging, soll der Kunde ebenfalls benachrichtigt werden. Anschließend muss man sich vergewissern, dass das Problem auch wirklich gelöst wurde, um so die Kundenzufriedenheit wiederherzustellen.

4.5.3 Vorbeugungsmaßnahmen (Abschnitt 8.5.3)

Präventivmaßnahmen und Korrekturmaßnahmen werden häufig miteinander verwechselt. Beide beschäftigen sich mit dem gleichen Problem: Vermeiden von Nichtkonformität und Erhöhung der Kundenzufriedenheit. Der Unterschied liegt im Ansatzpunkt: Korrekturmaßnahmen erfolgen nach dem Fakt, d.h. als Folge eines erkannten Problems. Präventivmaßnahmen setzen dagegen vor dem Problem an, um das Auftreten des Problems zu verhindern. Als einfachen Vergleich nennen wir den Unterschied zwischen Brandschutzmaßnahmen und Feuerlöschen.

Präventivmaßnahmen dienen der Qualitätsverbesserung. Sie erfordern eine gründliche Kenntnis der Prozesse und des Produktes, eine Vision davon, was falsch laufen kann und was man tun kann, um das zu verhindern. Es gibt verschiedene Methoden zur Prävention von Problemen, die meist auf der Analyse von Fehlern und ihren Folgen basieren. Ein gutes Beispiel ist die KfZ-Industrie, in der es verschiedene Reifentypen gibt, die nur für bestimmte Fahrzeuge verwendet werden dürfen. Wenn nur Reifen der richtigen Größe und Qualität verwendet werden, ist dies zwar teuer, Unfälle können aber so verhindert werden.

Die bekannteste Präventivtechnik ist FMEA (failure mode effect analysis). Sie kommt sehr häufig in der Raumfahrt und in der KfZ-Industrie zum Einsatz kommt. Die möglichen Folgen eines Fehlers werden eingeschätzt und mit der Wirksamkeit einer Veränderung zur Fehlervorbeugung verglichen.

Das Präventivverfahren wird in Ihrem Qualitätshandbuch dokumentiert werden und ist Teil des QM-Bewertungs-Prozesses. Wenn die Daten es rechtfertigen, müssen Mittel für die Maßnahmen bereitgestellt werden. Die Ergebnisse müssen verifiziert, validiert und aufgezeichnet werden.

Zu den wichtigsten Präventivmaßnahmen gehören:

- Geplante Präventivmaßnahmen zur Instandhaltung der Anlagen
- Bessere Anlagenkontrolle
- Bessere Schulung der Arbeiter
- Beobachten der Arbeiter, um Fehler zu verhindern
- Systematische Verbesserung der Anlagen zur Erleichterung der Bedienung

- Überprüfung des Lieferpläne und der Anlagenkapazität, um aufrüsten zu können, bevor die Nachfrage steigt
- Einführung neuer Produkte und Technologien, um neue Kundenbedürfnisse zu befriedigen

Der beste Weg zur kontinuierlichen Verbesserung sind Präventivaktionen, die dem obersten Ziel von ISO 9001:200 am ehesten entsprechen: "Absolute Kundenzufriedenheit"

5 PV-Normen

5.1 Bestehende Normen und Spezifikationen

5.1.1 Definition

Normen sind Standards, auf die sich alle beteiligten Parteien geeinigt haben, wie z.B. der Abstand von Eisenbahnschienen, die Rechtschreibung eines Wortes, die Größe eines Golfballs, die Richtung, in der sich eine CD-ROM dreht, oder die Leistung einer PV-Anlage.

Normen sollte es nicht nur für Ihr PV-System geben, sondern für alle Komponenten und Materialien, die darin eingesetzt werden, vom PV-Modul an sich, dem Laderegler und der Batterie bis hin zur Verkabelung, dem Verteilerkasten und den Schrauben zur Befestigung. Normen sollte es auch für alle Lasten geben, die Sie mit dem System betreiben möchten, angefangen bei Licht und Wasserpumpe.

Bei technischen Normen handelt es sich um Dokumente, die ein Material (z.B. Glas), eine Komponente (z.B. Laderegler) oder ein System (z.B. ein solar home system) beschreiben, mit folgenden Einzelheiten:

1. Prüfpunkte (z.B. äußere Erscheinung, Kennzeichnung und jede wichtige Funktion des Produktes). Im Fall des Ladereglers kann es sich dabei um Sollwerte, Überspannungsabschaltung, Temperaturkompensation u.ä. handeln.
2. Technische Anforderungen (für jeden Prüfpunkt)
3. Testmethoden (für jeden Prüfpunkt)
4. Stichprobenerhebung
5. Qualitätssicherung (für jeden Prüfpunkt, z.B. Verfahren bei Mängeln im Test und erneutem Test)

5.1.2 Warum sind Normen notwendig?

Der Wunsch nach Normung eines Materials, eines Produktes oder eines Systems kann von verschiedenen Seiten laut werden, z.B. von Herstellerseite, um über austauschbare Produkte zu verfügen, von der Öffentlichkeit oder von der Regierung. Normen sind notwendig, um ein Produkt technisch zu beschreiben und seine Eigenschaften festzulegen (Länge, Breite, Gewicht und verschiedene Leistungsmesswerte). Darüberhinaus geben sie auch vor, wie die Eigenschaften zu messen sind.

Fallstudie 5: PV-Normen

Schon sehr früh in der Geschichte der terrestrischen Anwendung von PV zeigte sich, dass der Grad der Akzeptanz von PV als tragfähige Energiequelle der Zukunft sehr stark von der Produktzuverlässigkeit abhängen würde. Den ersten Schritt zur Definition eines Maßstabes für die Zuverlässigkeit von PV-Produkten tat das Jet Propulsion Laboratory des California Institute of Technology (JPL).

Damals war JPL in den USA führend in der Förderung der PV-Entwicklung. 1975 startete JPL ein Programm zum Kauf einer großen Anzahl von PV-Modulen, mit dem Ziel die Produktion von PV-Modulen zu fördern. Damals handelte es sich bei der „großen Anzahl“ um 2-10 kWp.

In der Ausschreibung zum Kauf der PV-Module legte JPL sowohl die Methoden der Qualitätskontrolle fest als auch die Kriterien für den Abnahmetest der gekauften Module. Damit wurden PV-Module zum ersten Mal einer Qualitätskontrolle und Abnahmetestverfahren unterworfen. Bis zur Festlegung der Kriterien durch JPL testeten die Hersteller ihre Module lediglich nach internen Verfahren.

Nun mussten die Hersteller, die an JPL liefern wollten, deren Testanforderungen erfüllen; ein Prüfer von JPL überwachte dabei die Leistung der Module. Zur großen Überraschung praktisch aller Hersteller, die an dem JPL-Programm teilnahmen, fielen ihre Module durch. Einigen Unternehmen gelang es jedoch, die Probleme zu identifizieren und zu lösen und so ihre Verträge zu retten:

1. In einem Fall versagte ein Modul im Feuchtigkeitstest. Das Unternehmen fand als Ursache heraus, dass der Kunststoffüberzug zum Schutz der Zellen zwar Wasser, aber eben nicht Feuchtigkeit abhielt: die Metallverbindung im Modul korrodierte. Das Unternehmen entwickelte eine Art der Zell-Metallverbindung, die bei Feuchtigkeit nicht korrodierte. Nach der Umstellung des Prozesses bestand das Modul die Tests und wurde von JPL anerkannt.
2. In einem anderen Fall versagte das Modul mit Anstieg der Temperatur. Die Nachforschungen des Unternehmens ergaben, dass der Temperaturkoeffizient der verwendeten Materialien zu hoch war. Die gesamte Konstruktion des Moduls musste geändert werden, damit es die Tests bestehen konnte.

Es blieb nicht bei "Paket I": noch viermal wiederholte JPL den Kaufprozess. In den nachfolgenden Paketen (II-V) wurden die Anforderungen in den Abnahmetests immer strenger, jeweils basierend auf den Erfahrungen aus den vorhergehenden Paketen. Die Testspezifizierungen von JPL wurden der Standard, den andere Käufer von PV-Modulen anzuwenden begannen. Schließlich wurde eine abgeänderte Version der Spezifikation aus Paket V der IEC-Standard für kristalline PV-Module.

JPL legte Qualitätskontrollmethoden fest und erreichte so immer höhere Qualitätsspezifizierungen. Sicher ist das mit ein Grund dafür, dass PV-Module heute mit einer Garantie von 20 - 25 Jahren geliefert werden.

Was können wir daraus lernen?

- Es ist besser, irgendeine Art von Standard (Testspezifizikation) zu haben als gar keinen, denn er ist der Maßstab, an dem jeder Hersteller die Qualität seiner Produkte messen kann.
- Standards müssen anhand der Erkenntnisse, die sich aus ihrer Anwendung ergeben, aktualisiert werden.
- Die Anwendung von Standards führt zu qualitativ höherwertigen Produkten.

5.2 Festlegung von Normen (Spezifikationen)

5.2.1 Nationale oder regionale Normen

Nationale oder regionale Normen werden innerhalb eines Landes oder einer Region festgelegt. In vielen Ländern gibt es nationale Normungsorganisationen, im allgemeinen handelt es sich dabei um Regierungsbehörden. In Europa ist Normung Aufgabe der einzelnen Staaten. CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), die Normungsbehörde, die für Photovoltaik verantwortlich ist, ist allerdings eine Behörde der Europäischen Union. In den Vereinigten Staaten ist die Situation komplexer, denn es gibt keine Regierungsbehörde, die allein für Normung zuständig ist. Zahlreiche öffentliche und private Organisationen entwickeln Normen. Im Bereich Photovoltaik werden die Sicherheitsnormen von UL (Underwriters Laboratories) festgelegt. Weitere Organisationen, die für PV von Bedeutung sind, sind IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) und ASTM (American Society for Testing Material), beides private Non-Profit-Organisationen.

Trotz nationaler und regionaler Unterschiede ist der Prozess zur Festlegung von Normen im allgemeinen gleich:

- Bei der Entwicklung von Normen stützt man sich auf Wissen und Erfahrung vieler Experten. Üblicherweise werden Produkte und Materialien im Labor und auch im praktischen Versuch getestet. Ein Komitee aus Experten von Regierungs-, Hersteller- oder Kundenseite erstellt dann einen ersten Entwurf.
- Im Anschluss daran erfordert die Festlegung der endgültigen Normen eine Einigung der Experten.

In einer globalen Wirtschaft stossen nationale und regionale Normen aber bald an ihre Grenzen. Ein Hersteller von PV-Produkten sollte seine Produkte anhand der geltenden nationalen Normen seines Landes testen. Werden die Produkte aber in andere Länder oder Gegenden verkauft, ist ein nochmaliger Test anhand der Normen dieser Länder erforderlich, woraus sich die Notwendigkeit einer Abänderung des Produktes ergeben kann. Auf jeden Fall aber sind die Kosten für den erneuten Test angefallen.

5.2.2 Globale/Internationale Normen für PV (IEC-Normen)

Die International Electrotechnical Commission (IEC, Internationale Elektrotechnische Kommission) gibt die weltweit anerkannten Normen im PV-Bereich heraus. Hauptaktivitäten der IEC sind die Entwicklung und Veröffentlichung von internationalen Normen und technischen Berichten, auf die beim Entwurf internationaler Ausschreibungen und Verträge Bezug genommen wird.

Die IEC ist eine weltweite Vereinigung von nationalen Normungsorganisationen (Mitgliedsorganisationen der IEC). Die eigentliche Ausarbeitung der internationalen Normen erfolgt meist in technischen Komitees der IEC, in denen jede Mitgliedsorganisation, die daran interessiert ist, das Recht hat, vertreten zu sein. Darüberhinaus arbeiten internationale Organisationen und staatliche und nicht-staatliche Stellen mit.

Die IEC hat die Notwendigkeit der Entwicklung von internationalen Normen - ausgehend von der Nachfrage vom Markt - erkannt. Innerhalb der Kommission arbeiten technische Komitees, Unterkomitees und Arbeitsgruppen an den Normen. Die erarbeiteten Normen werden dann den nationalen Komitees, die Vollmitglieder sind (IEC-Mitglieder), zur Abstimmung vorgelegt.

Wenigstens zwei Drittel der Mitglieder müssen zustimmen, damit die Normen als international gültig anerkannt werden können. Aufgrund der Dauer dieses Genehmigungsverfahrens vergehen mindestens zwei bis vier Jahre bis zur endgültigen Verabschiedung von IEC-Normen.

Für Module hat die IEC bereits Normen festgelegt; Normen für alle übrigen Systemkomponenten dagegen - Regler, Batterie, Wechselrichter usw. - sowie für Zuverlässigkeit, Anlagengröße und Leistung des total integrated solar home systems sind derzeit noch in Arbeit.

Formblatt 5.1 Welche Vorteile bringen internationale Normen?

Negatives Beispiel:

Ein erstklassiges Beispiel dafür, welche Probleme entstehen können, wenn nationale oder regionale Normen für ein weltweit vertriebenes Produkt angewandt werden, ist das Fernsehen. Verschiedene TV-Standards wurden von mehreren Ländern festgesetzt und angewendet. Allein innerhalb Europas gibt es drei oder vier verschiedene Standards für das Fernsehen. Die Folge ist, dass man Fernsehprogramme anderer Länder nur sehen kann, wenn man ein teures Fernsehgerät kauft, das über ein Schaltsystem verfügt, mit dem es die Signale der anderen Standards empfangen und verarbeiten kann. Das gleiche Problem tritt bei Videorecordern auf. Wenn man ein Programm aufnimmt und in einem anderen Land abspielen möchte, bereitet dies häufig Probleme, wenn man nicht einen besonderen Videorecorder hat und ein besonderes Fernsehgerät, die mehrfache Systeme verarbeiten können.

Positives Beispiel:

Ein positives Beispiel für die Vorteile weltweit geltender Standards ist die Entwicklung der Faxtechnologie. Faxgeräte wurden zuerst in Japan hergestellt, doch ihre Anwendung verbreitete sich so rasch, dass erst gar keine nationalen oder regionalen Normen entstehen konnten. So können Faxgeräte überall auf der Welt miteinander kommunizieren, was ein sehr rasches Wachstum des internationalen Marktes für Faxgeräte ermöglichte.

Positives Beispiel:

CDs wurden von einer niederländischen und einer japanischen Gesellschaft gemeinsam entwickelt. Es gibt nur einen Standard, nicht zwei oder mehr, wie man vermuten könnte, wenn man weiß, dass zwei Unternehmen aus verschiedenen Ländern an der Entwicklung beteiligt waren.

Die Beispiele Fax und CD verdeutlichen den klaren Vorteil, den weltweit anerkannte Normen gegenüber nationalen Standards haben. Dies ist von besonderer Bedeutung für die Photovoltaik, da es sich dabei jetzt schon um eine weltweit tätige Industrie handelt. Die Komponenten und Systeme werden in vielen verschiedenen Ländern hergestellt. Die Zusammenführung aller Normungsaktivitäten zu einem weltweit anerkannten/internationalen Normenwerk ist die beste Lösung.

5.2.3 Kategorien der IEC-Normen für PV

A) Normen, die speziell für PV-Anwendungen entwickelt wurden

Der Ausgangspunkt für die Festlegung von IEC-Normen für ein bestimmtes Produkt oder System ist ein dementsprechender Antrag. Der Antrag wird als „neuer Arbeitspunkt“ einem der technischen Komitees (Technical Committee, TC) der IEC zugewiesen. Das technische Komitee TC 82 der IEC befasst sich mit Photovoltaik. Innerhalb des Komitees ist PV ein Arbeitspunkt für eine der Arbeitsgruppen (Working Group, WG).

Das Technische Komitee Nr. 82: Solare Photovoltaische Energiesysteme umfasst derzeit sieben Arbeitsgruppen:

WG 1: Glossar

WG 2: Nicht-konzentrierte Module

WG 3: Systeme

WG 5: Qualität und Zertifizierung

WG 6: "BOS"-Komponenten

WG 7: Konzentration-Module

JCGTC 82 / TC88/TC21/SC21A: Dezentrale Elektrifizierung Ländlicher Gebiete

Die Mitglieder der IEC-Arbeitsgruppen sind Experten aus der Industrie und aus technischen oder staatlichen Organisationen, die in ihrem eigenen Namen handeln.

B) Normen, die ursprünglich für andere Anwendungen als PV entwickelt wurden

Auch IEC-Normen, die ursprünglich für andere Anwendungen entwickelt wurden (z.B. für Kleinspannungsschalter, Kleinspannungsverbindungen, Schaltpläne) können für PV-Anwendungen eingesetzt werden. PV GAP identifiziert und prüft diese Normen um zu bestimmen, inwieweit sie auf PV anwendbar sind. Wenn sich dabei ergibt, dass die Normen geeignet sind, nimmt PV GAP sie als IEC-Normen für PV-Komponenten und/oder Systeme auf.

PV GAP hat aus beiden Kategorien eine Liste der IEC-Normen für PV zusammengestellt. Eine Liste der Mehrzahl dieser Normen (Stand Januar 2002) ist als Anhang 3 und 4 beigefügt. Eine Liste der IECQ-Veröffentlichungen findet sich in Anhang 4.

In Anhang 3 findet sich des Weiteren eine Liste mit den noch offenen Arbeitspunkten und den Namen der Projektleiter.

5.2.4 Von PV GAP empfohlene Spezifikationen (PVRS)

In Anbetracht der dringenden Notwendigkeit von PV-Normen und der Tatsache, dass die Entwicklung und Festlegung von IEC-Normen 2 bis 4 Jahre dauert, suchte man nach einer vorläufigen Regelung, um international anerkannte PV-"Richtlinien" in kürzerer Zeit zu erarbeiten. Die Entstehung von PV GAP förderte die Entstehung eines ergänzenden Systems, mit dem ein weltweiter Konsens über neue Spezifikationen im PV-Bereich in nur sechs Monaten erzielt werden kann. Diese vorläufigen Spezifikationen werden „von PV GAP empfohlene Spezifikationen“ (PV GAP Recommended Specifications) genannt. Im nachfolgenden wird auch die Abkürzung PVRS verwendet.

Letztendlich bleibt das Ziel natürlich, PV-Komponenten und/oder -Systeme anhand von internationalen IEC-Normen zu testen, doch in den Fällen, in denen keine IEC-Norm existiert, empfiehlt PV GAP die Entwicklung von anderen Spezifikationen auf der Basis von Expertenmeinungen. Die von PV GAP empfohlenen Spezifikationen bieten dann die schnellste Möglichkeit zur Festlegung eines vorläufigen weltweit anerkannten Leistungsmaßstabes für ein PV-Produkt. (Siehe eine Liste der von PV GAP empfohlenen Spezifikationen in Anhang 5.)

PV GAP hat ein Komitee für technische Spezifikationen (Technical Specifications Committee) eingerichtet um sicherzustellen, dass die von ihm empfohlenen Spezifikationen auf breite Zustimmung in der Industrie stoßen. Dieses Komitee besteht aus Vertretern einer Vielzahl von Bereichen und Ländern und steht jedem offen, der dafür qualifiziert ist.

Das Komitee für technische Spezifikationen (siehe Abbildung 5.1.) verwendet als Basis für die PVRS

- entweder einen neuen IEC-Arbeitspunkt, oder
- eine nationale oder regionale Norm.
- Wenn es weder einen Arbeitspunkt noch eine Norm gibt, erarbeiten ein oder mehrere Mitglieder des Komitees einen Entwurf.

Neuer IEC-Arbeitspunkt

Wenn die PV-Industrie die Notwendigkeit erkennt, Materialien, Komponenten oder Systeme zu normen, schlägt ein Mitglied im Technischen Komitee 82 der IEC einen neuen Arbeitspunkt vor. Daraufhin entsteht ein Normenentwurf, in dem im allgemeinen schon alle Bestandteile der späteren Norm enthalten sind. Wenn auch noch viele Einzelheiten erarbeitet werden müssen, handelt es sich dabei doch schon um eine wertvolle Norm, da sie von vielen Experten gemeinsam entwickelt wurde. Auch ihre Anwendung in dieser Form ist sinnvoll.

In der Zeit, in der der neue Arbeitspunkt den zwei bis vier Jahre dauernden Genehmigungsprozess der IEC durchläuft, kann er gleichzeitig den schnelleren PV GAP-Prozess durchlaufen, der in etwa 6 Monate in Anspruch nimmt und sogar schneller als ein Leistungsvergleich (Benchmarking) wirksam wird. Möglich ist dies, da die Genehmigungsverfahren bei PV GAP rationeller sind als bei der IEC. Viele Fachleute aus dem Komitee für technische Spezifikationen von PV GAP sind auch in den Arbeitsgruppen der IEC vertreten.

Nationale oder Regionale Normen

Zahlreiche nationale oder regionale PV-Normen, die im Lauf der Jahre entwickelt wurden, wurden nicht in das IEC-System übernommen oder unterscheiden sich geringfügig von bestehenden IEC-Normen. Auch diese Normen können von großem Wert sein, da ja ein allgemeiner Mangel an Normen im PV-Bereich besteht. Die Probleme, die sich in einer globalen Industrie durch die Vielzahl von nationalen oder regionalen Normen ergeben, wurden bereits dargestellt. Wenn PV GAP diese nationalen oder regionalen Normen prüft und eine PVRS aus denjenigen erstellt, die es für gut befunden hat, entsteht eine weltweit anerkannte Spezifikation, die erneute Tests in den einzelnen Ländern überflüssig machen.

Von PV GAP vorgeschlagener neuer Arbeitspunkt

Auch die Mitglieder von PV GAP selbst können PV-Normen vorschlagen. So gibt es z.B. seit kurzem die sogenannte „Product Quality Assessment Specification“ (PQAS) im PV-Bereich. (Mehr dazu in Abschnitt 5.4.) PV GAP führte diese Spezifikationen ein. Nach der Ausarbeitung eines Entwurfes folgte das Verfahren zur Festlegung der Spezifikationen den oben beschriebenen Schritten. Der zuständige Ausschuss von PV GAP genehmigte die sich daraus ergebende PVRS und unterbreitete sie TC 82 als Vorschlag für einen neuen Arbeitspunkt.

Ablauf des Prozesses zur Festlegung einer PVRS

Ein Entwurf der Spezifikation wird ausgearbeitet und an die Mitglieder des PV GAP Komitees für technische Spezifikationen verteilt. Wichtig: Jeder, der qualifiziert ist, gleich aus welchem Land er/sie stammt, kann Mitglied in diesem Komitee werden. Das garantiert einen globalen Konsens bei der Festlegung der PVRS. Wenn technische Änderungen vorgeschlagen werden, werden sie dem Präsidenten des Komitees vorgelegt, der sie in einen zweiten Entwurf einarbeitet; dieser wird ebenfalls an die Mitglieder verteilt. Die endgültige Abstimmung findet dann entweder auf schriftlichem Wege (via eMail) oder auf einem Meeting des Komitees statt.

Anschließend sendet das Komitee die PVRS an den Ausschuss von PV GAP, der entscheidet, ob die PVRS angenommen wird oder ob das Komitee um Änderungen gebeten wird. Wenn der Ausschuss eine PVRS annimmt, wird sie als vorläufige empfohlene Spezifikation veröffentlicht, die Anwendung findet, bis eine entsprechende IEC-Norm existiert. War der Ausgangspunkt des ursprünglichen Entwurfes der PVRS kein neuer IEC-Arbeitspunkt, wird die PVRS unverzüglich dem zuständigen technischen Komitee der IEC als Vorschlag für einen neuen Arbeitspunkt (NP) unterbreitet. Sobald die IEC-Norm in Kraft tritt, wird die PVRS zurückgezogen und nicht mehr angewendet.

Derzeit (Stand Januar 2002) sind die Normen für PV-Module, die von PV GAP verwendet werden, die vom IEC genehmigten Normen für Module. Für andere Komponenten (Laderegler und Wechselrichter) und für komplette Systeme hat PV GAP empfohlene Spezifikationen ausgearbeitet.

Fallstudie 6: Entwicklung eines Ladereglers für Navigationshilfen

Eine der besten Einsatzmöglichkeiten der Photovoltaik liegt im Bereich der Navigationshilfen der Marine. Es waren allerdings beträchtliche Entwicklungs-Bemühungen notwendig, um die harten Umweltbedingungen, die sich bei dieser Anwendung ergeben, zu meistern.

Meistens werden Navigationshilfen inmitten von großen Wasserflächen eingesetzt, in einem Meer oder einem Fluss. Je nach Lage sind sie sehr hohen (z.B. im Mittleren Osten) oder sehr niedrigen Temperaturen (z.B. in Kanada) ausgesetzt. Die Tragkonstruktionen sind weder fest noch können sie leicht nach der Sonne ausgerichtet werden. Oft lassen sich auch Vögel auf den Modulen nieder, bauen Nester darauf und verschmutzen die Module. Mehrere Behörden haben Produktspezifikationen erstellt, da Standardprodukte im allgemeinen nicht die hohen Ansprüche an Zuverlässigkeit erfüllen. Die größten Schwierigkeiten bei dieser Anwendung lagen in den Bereichen Systementwicklung, Lebensdauer der Batterie und Ansprüche an den Laderegler. Man ging von zwei verschiedenen Ansätzen aus: 1. Einsatz von Kleinspannungsmodulen mit einer sehr groß dimensionierten Batterie und keinem Regler, oder 2. Verwendung von Modulen mit normaler Spannung mit einem Regler und einer kleineren Batterie, die die Anwendungsanforderungen erfüllte.

Der Anlagentyp 2 wurde schließlich für die Suezkanal-Behörde verwendet. Bei den Bojen, die die Schiffe auf ihrem Weg durch den Suezkanal leiten, handelt es sich um elastische Bojen, die auf dem Grunde des Kanals festgemacht sind. Eine Drehbewegung um die vertikale Achse ist nur eingeschränkt möglich; daher ergeben sich größere Abweichungen in der Produktion von Energie durch das Modul als bei einer festen Anlage. Darüberhinaus ist das Einstrahlungsverhältnis von im Sommer zu Winter viermal größer, wenn das Modul in dem Winkel installiert wird, der im Winter gewählt wird. Ursprünglich erfolgte die Installation in einem dazwischenliegenden Winkel. Daraus ergab sich - in Kombination mit der eingeschränkten Möglichkeit zur Drehbewegung - in einigen Fällen die Erzeugung von zuviel Energie, wodurch die Elektrolyte der Batterie verdampften. In anderen Fällen wurde zuwenig Energie erzeugt und die Batterien entluden sich schnell.

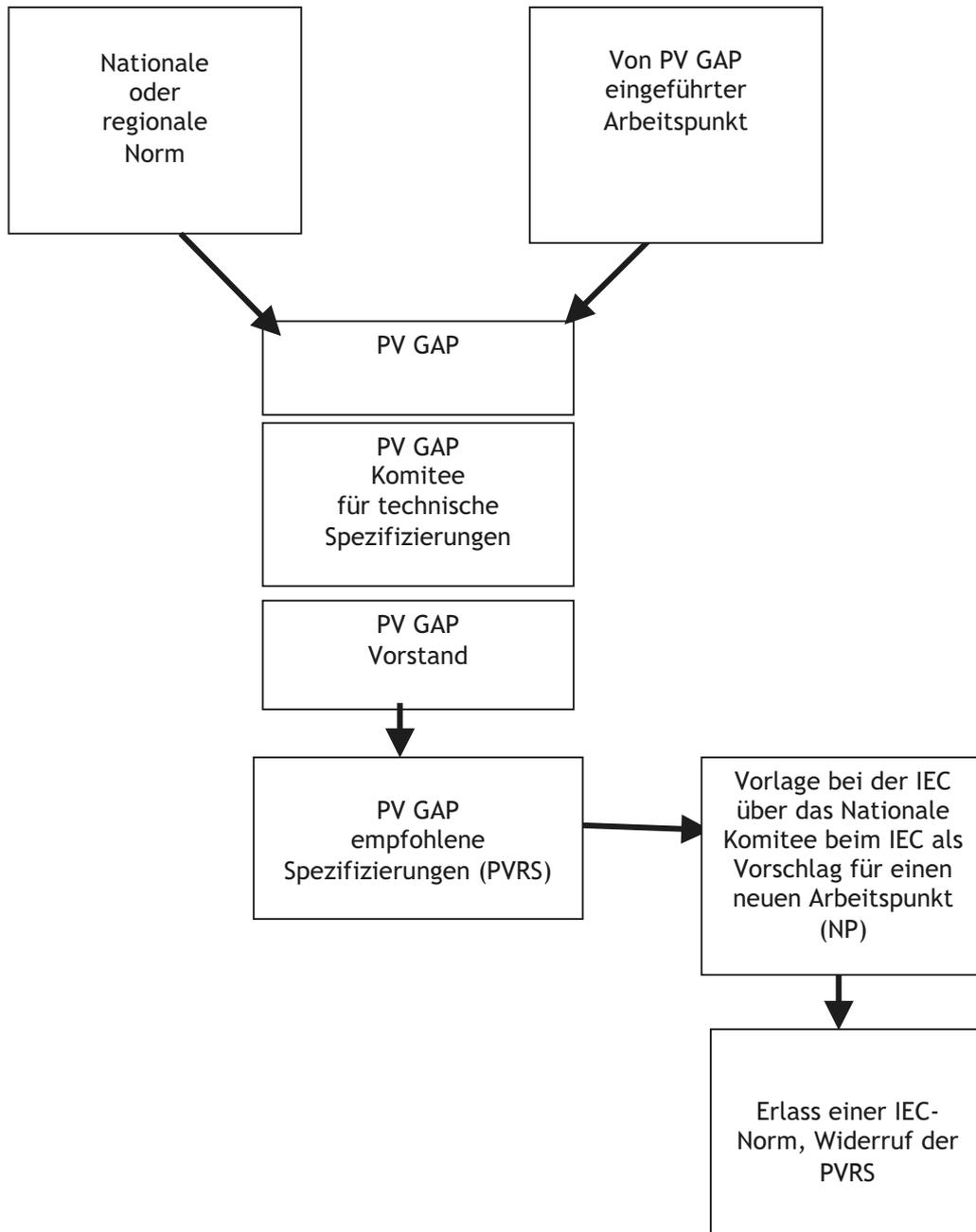
Nach einer gründlichen Analyse der Sonneneinstrahlung wurden neue Module mit passender Kapazität geliefert und in einem günstigen Winkel installiert, so dass die Einstrahlung möglichst gering war. Zusammen mit der Verwendung eines Ladereglers zur Vermeidung von Überladung war damit die Lösung für diesen äußerst wichtigen Kanal gefunden.

Die kanadische Küstenwache übernahm diese Entwicklungslösung, stellte aber noch zusätzliche Anforderungen bezüglich Umweltverträglichkeit und Pannensicherheit. Die Funktionsfähigkeit musste auch bei Ausfall der Regelschaltung gewährleistet sein, denn das Versagen von Navigationshilfen hat lebensbedrohlichen Folgen. Im Meer ist der Regler natürlich harten Wetterbedingungen ausgesetzt, deren schädliche Folgen dadurch umgangen wurden, dass eine eloxierte Aluminiumbox mit wasserdichten Dichtungsstellen für die Kabelführung verwendet wurde.

Ein Thermistor überwacht die Temperatur der Batterie und ermöglicht eine höhere Ausgangsspannung bei sinkenden Temperaturen. Dieses Merkmal ist erforderlich, wenn sehr niedrige Temperaturen herrschen. Dann sind höhere Spannungen notwendig, um die Batterie ganz aufzuladen. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt können Kleinspannungs-Module die Batterie nicht laden.

Die Zuverlässigkeit dieser Controller ist ausgezeichnet, die Retouren-Quote liegt unter 0,01%. Dieser Erfolg ist das Ergebnis von genauer Entwicklung, Umwelttests unter extremen Bedingungen und der Einhaltung eines gründlichen Qualitätsplanes während der Fertigung. Dieser Plan umfasste Punkte wie Prüfen der eingehenden Komponenten, Prüfen der Leiterplatten, Montage von einzelnen Baugruppen und schließlich Abschlusstest und Kalibrierung jeder fertigen Einheit. Jede Anlage wurde von den Kunden am jeweiligen Einsatzort getestet.

Abbildung 5.1 Von PV GAP empfohlene Spezifikationen, wenn keine IEC-Norm existiert

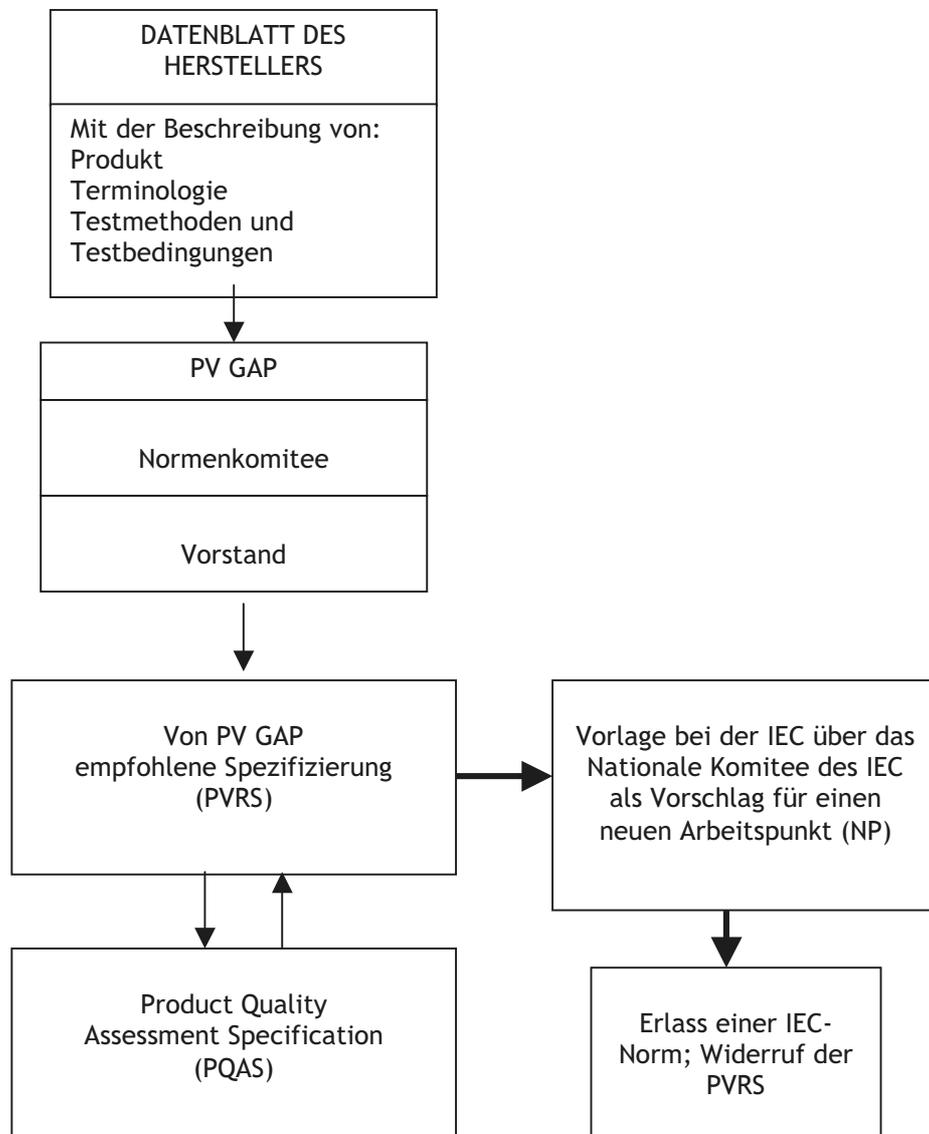


5.3 Wenn keine Normen existieren

PV-Hersteller können von PV GAP auch die Qualitätszulassung für ihre Produkte erhalten, wenn es weder IEC-Normen noch eine PVRS für die betreffenden Komponenten oder Materialien gibt. In diesem Fall ist das Verfahren wie folgt:

1. Der Hersteller muss über ein Datenblatt verfügen, in dem die PV-Komponenten oder das für die Produktion von PV-Komponenten verwendete Material (z.B. Verbindungskontakte) ausreichend beschrieben sind. In der Beschreibung sollten nicht nur die physikalischen Werte der Komponenten sondern auch ihre Eigenschaften aufgeführt sein (wie z.B. Temperaturkoeffizient, normale Temperaturspanne, elektrische Parameter usw.).
2. Dieses Datenblatt muss vom Hersteller zu einer Komponentenspezifikation erweitert werden, in der folgende Punkte behandelt werden:
 - a) Verwendete Terminologie (z.B. Temperaturkoeffizient usw.)
 - b) Testmethode (z.B. für Lötbarkeit) einschließlich der Testbedingungen (z.B. Zeit, Temperatur, Feuchtigkeit usw.), entweder unter Bezugnahme auf einen IEC-Standardtest oder - sollte es keinen geben - auf einen anderen vollständig zu beschreibenden Test.
3. Die Unterlagen sind an PV GAP zur Genehmigung zu schicken.
4. Das Genehmigungsverfahren von PV GAP ist identisch mit dem für die Entwicklung von PVRS beschriebenen.
5. Eine PVRS wird erstellt.
6. Eine Spezifikation zur Bewertung der Produktqualität muss ebenfalls erstellt werden. Beim ersten Entwurf kann das Büro von PV GAP dem Hersteller behilflich sein.
7. Die Tests müssen in einem anerkannten Testlabor erfolgen (entweder auf dem Werksgelände des Herstellers oder in einem unabhängigen Testlabor), der von IECQ nach ISO/IEC 17025 anerkannt ist.

Abbildung 5.2 Wenn es keine Norm gibt



5.4 Spezifikation zur Bewertung der Produktqualität

5.4.1 Reicht eine technische Norm aus?

Ein Hersteller schickt ein Produkt an ein Prüflabor und erhält einen Bericht, der bestätigt, dass das Produkt erfolgreich getestet wurde. Gute Nachrichten, aber einige wichtige Fragen bleiben offen:

- Welche eventuellen Änderungen am Produkt in der Zukunft machen einen erneuten Test des Produktes notwendig?
- Welche Änderungen machen den gesamten Test notwendig, welche lediglich einen Teil davon?
- Welche Tests müssen wiederholt werden, auch wenn das Produkt nicht geändert wird und wie häufig?
- Müssen Produkte, die vom Aufbau her ähnlich sind, alle getestet werden?

In der technischen Norm werden solche Fragen nicht beantwortet, sie liefert nur den Prüfbericht. Die Antworten finden sich in der sogenannten „Product Quality Assessment Specification“ (PQAS), der Spezifikation zur Bewertung der Produktqualität.

5.4.2 Definition

Bei der Spezifikation zur Bewertung der Produktqualität, im nachfolgenden auch mit der Abkürzung PQAS bezeichnet, handelt es sich um ein Dokument, in dem beschrieben wird, wann ein Test für ein Produkt (z.B. für ein Modul) oder für eine Produktgruppe mit „struktureller Ähnlichkeit“ erforderlich ist, wenn dieses über einen längeren Zeitraum hinweg hergestellt wird. Gründe für einen erneuten Test könnten sein, dass

- a) das Produkt über einen längeren Zeitraum hinweg (z.B. über mehrere Jahre) ohne Unterbrechung hergestellt wird, oder
- b) der Hersteller Änderungen an Materialien oder Komponenten oder in der Entwicklung vorgenommen hat.

Bei einer PQAS handelt es sich im wesentlichen um eine detaillierte Produktspezifikation vom Hersteller. Die Produktspezifikation ist die Voraussetzung dafür, dass ein Produkt zertifizierbar ist. In Normen wie z.B. der Qualifikationsnorm für PV-Module, IEC 61215, wird nur das Testprotokoll aufgeführt. Da sie aber das Produkt des Herstellers nicht detailliert beschreiben, können sie nicht zertifiziert werden.

Im allgemeinen erstellen Normungsorganisationen keine detaillierten Spezifikationen für die Produkte der einzelnen Hersteller, da sich diese im einen oder anderen Punkt alle voneinander unterscheiden. Sie geben allerdings eine Blankospezifikation zur Beurteilung der Produktqualität (B-PQAS) heraus. Dies ist eine Vorlage, die der Hersteller für ein Produkt oder eine Produktserie ausfüllen muss und aus der sich eine detaillierte Spezifikation ergibt, die die Grundlage für die Zertifizierung des Produktes ist. Auch Produkte mit ähnlichem Aufbau werden darin beschrieben sowie - ausgehend von Empfehlungen aus der Industrie - wann erneute Tests notwendig werden.

5.4.3 Bestandteile einer PQAS

- Identifizierung des Produktes
- Qualifikationssgenehmigungs-Verfahren
- Überprüfung der Qualitätskonformität
- Veränderung des Produktes
- Anforderung(en) für die Kennzeichnung des Produktes
- Anforderung(en) für die Dokumentation

Identifizierung des Produktes (z.B. des PV-Moduls):

- Beschreibung des Aufbaus (zum Beispiel: Front aus Glas oder aus einem anderen Material; Rahmenmaterial, Anschlussdose und andere typische Aufbaudetails)
- Zeichnungen: eine Skizze mit den wichtigsten Maßangaben
- Beschreibung der elektrischen Eigenschaften und Konfiguration, z.B. maximale Leistung (Pmax), Spannung bei maximaler Leistung (Vmax) usw. und auch Strom/Spannungseigenschaften

Qualifikationsgenehmigung:

- Definition des gesamten Genehmigungsprozesses
- Definition von Anforderungen für verschiedene Ebenen der Fertigung und für Zulieferer
- Angabe von minimalen Testanforderungen

Überprüfung der Qualitätskonformität:

(Siehe Anhang 6, Beispiel für eine Spezifikation zur Bewertung von Produktqualität) (PVR5-2 Tabelle 1 = Testformular zur Überprüfung der Qualitätskonformität))

- Definition von Anforderungen für Abnahmetests der einzelnen Lose
- Definition von Anforderungen für regelmäßige Tests. Z.B.: Wie oft müssen verschiedene Tests aus IEC 61215 wiederholt werden?

Notwendigkeit von erneuten Tests nach Änderungen am Produkt:

(Siehe Anhang 6, Beispiel für eine PQAS)

- Definition der Prozess- oder Produktänderungen, die einen erneuten Test erfordern
- Def. des erneuten Tests, der bei bestimmten Prozessänderungen für das Produkt nötig ist
- Def. der Prozess- oder Produktänderungen, die keinen erneuten Test erforderlich machen

Kennzeichnung:

(Siehe Anhang 6, Beispiel für eine PQAS)

- Festlegung der erforderlichen Produktkennzeichnung
- Hinweise für zusätzliche Informationen, die der Hersteller auf dem Etikett vermerken kann
- Hinweise für Informationen, die der Hersteller auf der Verpackung vermerken kann

Dokumentation:

- Festlegen der Dokumentation, die jeder Lieferung beigelegt sein sollte
- Eventuell spezifische Produktinformationen, die in dieser Dokumentation enthalten sein sollen
Konformitätserklärung: Bestätigung, dass das Produkt gemäß den genauen Spezifikationen unter Beachtung des IECQ-Verfahrens freigegeben wurde

5.4.4 Zeitaufwand für das Ausfüllen der Blanko-PQAS

Hersteller, die bereits eine Blanko-PQAS ausgefüllt haben (beispielsweise für PV-Module) geben an, dass dies nicht länger als 15 Minuten gedauert hat.

5.5 Erneuter Produkttest bei struktureller Ähnlichkeit

Sowohl für Hersteller als auch für Kunden ist das Konzept der strukturellen Ähnlichkeit eines Produktes sehr wichtig; es legt genau fest, in welchen Fällen ein Produkt neu getestet werden muss und hilft so Kosten sparen. Das Konzept hat sich aus der Anwendung des IECQ-Systems ergeben.

Wie bereits erwähnt ergibt sich das Testprotokoll aus den Technischen Normen (z.B. IEC 61215). Wenn ein Produkt im Test erfolgreich war, kann man davon ausgehen, dass die Qualität des Produktes annehmbar ist, dennoch bleiben verschiedene Fragen offen. Wenn mehrere Produkte vom Aufbau her ähnlich sind, sich jedoch in den Abmessungen voneinander unterscheiden, stellt sich folgende Frage: Soll jede Größe getestet werden oder reicht es aus, eine Größe zu testen? Eine weitere Frage beschäftigt sich damit, nach welcher Zeit ein Produkt, das über einen längeren Zeitraum hinweg hergestellt wird, nochmal getestet werden muss. Oder: Wenn der Hersteller das Produkt verändert hat, welche Veränderung ist so wesentlich, dass ein erneuter Test erforderlich wird? Wenn ein erneuter Test erforderlich ist, welcher Teil genau muss wiederholt werden?

Sowohl für den Hersteller als auch für den Kunden sind das wichtige Fragen, deren Lösung

- dem Hersteller helfen kann, die Kosten zu senken und
- die Ungewissheit, wann und wie neue Tests erforderlich sind, beseitigen kann.

Mit all diesen Fragen beschäftigt sich die PQAS. Diese Spezifikation spiegelt sowohl die Interessen der Hersteller als auch der Kunden wider, da die Bedingungen durch IEC TC 82 oder durch das technische Komitee von PV GAP festgelegt und vom Komitee für Zertifizierungen der IECQ genehmigt wurden.

5.5.1 Strukturelle Ähnlichkeit

Die PQAS identifiziert Produkte (z.B. Module) oder Produktgruppen mit "struktureller Ähnlichkeit". Wenn Produktentwicklung, Herstellungsmethode und verwendete Materialien verschiedener Produkte gleich sind, Produktabmessungen, Ausgangsleistung oder power management capabilities sich aber voneinander unterscheiden, kann man von einer „strukturellen Ähnlichkeit“ dieser Produkte sprechen. In diesen Fällen genügt für das IECQ-System der Test eines einzigen Produkttyps, den die Aufsichtsbehörde unter den strukturell ähnlichen Produkten auswählt.

Für den Hersteller bedeutet eine PQAS eine große Kostenersparnis. Ohne diese Spezifikation könnten die Kunden ihre Kaufentscheidung von einem erneuten Test der Produkte abhängig machen.

5.5.2 Erneuter Test

Nach welcher Zeit wird ein erneuter Test für ein Produkt erforderlich, das vor Aufnahme der Produktion erfolgreich getestet wurde und über einen längeren Zeitraum hinweg hergestellt wird? Gründe für einen erneuten Test könnten sein, dass

- a) das Produkt über einen längeren Zeitraum hinweg hergestellt wird, oder
- b) der Hersteller Materialien oder Komponenten, die in der Produktentwicklung eingesetzt werden, verändert hat.

Mit diese Fragen befasst sich die PQAS. Von Fachleuten wird übereinstimmend festgelegt, wann ein erneuter Test durchgeführt werden muss, welche Änderungen einen erneuten Test erforderlich machen oder welche Tests wiederholt werden müssen. Natürlich werden so viele Unsicherheiten ausgeräumt. Der Hersteller erhält des weiteren Informationen darüber, welche Veränderungen an Material oder Produktion eine Auswirkung auf die Leistung seines Produktes haben können.

5.6 Prüflaboratorien

Wie bereits erwähnt muss ein Produkt in einem akkreditierten oder anerkannten Prüflabor getestet werden, damit gewährleistet ist, dass es alle in der Norm vorgesehenen Tests durchläuft. Aufgabe des Prüflabors ist also die Prüfung der PV-Komponenten und/oder -Systeme in Übereinstimmung mit anerkannten Normen. Die Kriterien für anerkannte Normen und PQAS wurden bereits erläutert.

In Ausschreibungen für PV-Komponenten und/oder Systeme wird gefordert, dass diese von einem Prüflabor getestet sind, das die Anforderungen von ISO/IEC 17025 einhält und entweder von einer international anerkannten Organisation vorschriftsmäßig zugelassen oder vom IECQ (PV GAP) anerkannt ist.

Vom Ansatz her ähnelt ISO/IEC 17025 den Anforderungen von ISO 9001:2000. Um ein qualifiziertes System zu garantieren, wird vom Labor die Ausarbeitung eines Qualitätshandbuches gefordert, in

dem entweder die Qualitätsregeln des Labors aufgeführt sind oder in dem angegeben ist, wo diese aufgeführt sind. Eine weitere Voraussetzung ist die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems: Es muss dokumentiert sein, was jeder Angestellte in jedem einzelnen Schritt des Prüfprozesses tut und diese Dokumentation muss immer auf dem letzten Stand sein.

5.6.1 Typen von zugelassenen oder anerkannten Prüflabors

Das Anerkennungsprogramm von PV GAP (IECQ) für Prüflabors kennt zwei Typen von Labors:

1. Unabhängige Prüflabors, definiert als Organisationen, die anderen Organisationen Prüfleistungen zur Verfügung stellen und die über die Einrichtungen und das Know-how zur Durchführung von Tests und Messungen von PV-Komponenten oder Materialien gemäß den Spezifikationen verfügen. Unabhängige Testlabors müssen von einer ordnungsgemäß anerkannten Zulassungsorganisation akkreditiert sein. Für diese Zulassung ist das entscheidende Kriterium die Erfüllung der Bestimmungen aus ISO/IEC 17025.
2. Labors, die zu PV-Herstellern gehören, und über geeignete Einrichtungen und Personal verfügen und Rückführbarkeit gewährleisten, um die im Standard und in den Spezifikationen geforderten Tests durchzuführen; sie müssen aber von der Produktionsabteilung der Hersteller unabhängig sein. Die Einrichtungen müssen in die ISO 9001:2000-Zertifizierung des Herstellers aufgenommen werden und von einem Supervising Inspectorate (SI, Aufsichtsbehörde) des IECQ genehmigt werden.

Der PV-Hersteller kann also wählen; im allgemeinen wird er seine Entscheidung von den Kosten abhängig machen. Durch die Wahlmöglichkeit kann der Hersteller Geld sparen, wenn die unabhängigen Labors zu teuer oder nicht günstig gelegen sind, und er kann die Tests so planen, dass sie in den Zeitplan des Unternehmens passen.

5.6.2 Die Bedeutung von Reziprozität

Reziprozität garantiert, dass der Testbericht eines Prüflabors aus einem Land für dieses Produkt auch in anderen Ländern anerkannt wird. Dies spart viel Geld und Zeit für die PV-Hersteller oder Integrator, denn die Notwendigkeit eines erneuten Tests für das Produkt entfällt.

Weltweite Reziprozität der Testergebnisse wird erreicht, indem die Tests zunächst in einem akkreditierten Prüflabor durchgeführt werden, das eine ISO/IEC 17025-Zulassung von einem international anerkannten Akkreditierungsorgan hat. Das Akkreditierungszertifikat sollte von PV GAP oder einem SI des IECQ anerkannt sein oder, ausgehend von einem ISO 9001:2000-Zertifikat des Herstellers, von einem SI genehmigt sein.

Aufgabe des Supervising Inspectorate ist:

- Die Akkreditierung des Prüflabors oder die Verifizierung, dass die Akkreditierung des Prüflabors von einem anderen international anerkannten Akkreditierungsorgan vorgenommen wurde
- (Wenn die Akkreditierung durch das SI erfolgte), das regelmäßige Audit des Prüflabors zur Sicherstellung, dass die Akkreditierung vorschriftsmäßig aufrechterhalten wird.

Aufgabe von PV GAP ist:

- Die Überprüfung des Akkreditierungszertifikates eines PV-Prüflabors durch das Akkreditierungsprüfkomitee (mit PV-Experten aus mehreren Ländern) und im positiven Fall die Zulassung des Prüflabors. In diesem Fall verpflichtet sich das Labor, Prüfergebnisse anderer Labors, die von PV GAP genannt sind oder die von IECQ akkreditiert sind, anzuerkennen. PV GAP benachrichtigt auch IECQ von der Zulassung.

Im Gegensatz zu nationalen Akkreditierungsorganismen sind die Supervising Inspectorates durch das IECQ-Qualitätsprüfsystem miteinander verbunden. Wenn also ein SI ein Prüflabor akkreditiert, erkennen alle anderen SIs, egal in welchem Land sie sind, die Tests an. Diese Reziprozität in der Anerkennung von Prüfergebnissen im IECQ-System ist von unschätzbarem Wert für eine weltweit tätige Industrie, wie die Photovoltaik es ist.

Eine Liste der weltweiten SIs ist in Anhang 7 aufgeführt. Eine aktuelle Liste von Prüflabors findet sich in Anhang 8.

5.6.3 Unabhängige Prüflabors

Ziel von Qualitätssicherungssystemen für Prüflabors

Warum ist es so wichtig, dass ein Prüflabor Qualitätssicherungsprozesse und -verfahrensregeln entwickelt, einführt und aufrechterhält? Ein dokumentiertes Qualitätssicherungssystem - für unabhängige Prüflabors also ISO/IEC 17025 -, das anerkannten Standards folgt, erfüllt die nachfolgenden Aufgaben:

- Es zeigt die Verpflichtung des Labors zu Qualität.
- Es beweist betriebsinterne Disziplin des Labors.
- Es zeigt die Beständigkeit und Wirksamkeit von Arbeitsabläufen.
- Es ist eine solide Ausgangsbasis für ständige Verbesserung.
- Es erhöht das Vertrauen der Kunden.
- Es fördert die Anerkennung der automatischen Genehmigung als unvoreingenommenes Mittel.
- Es erhöht die Anerkennung auf dem Markt.

Darüberhinaus gibt ein gut definiertes Qualitätssicherungssystem dem Prüflabor die Möglichkeit, Systemschwächen zu identifizieren, Mängel aufzuspüren und zu korrigieren und die Prüfverfahren laufend zu verbessern. Dies kann seinen Erfolg im Wettbewerb für Prüfleistungen wesentlich vergrößern.

Die Entwicklung eines anerkannten Qualitätssicherungssystems umfasst auch ein kontinuierliches Feedback bezüglich Prüfung, Dokumentation, Validierung und Revision. Der Entwicklungsprozess gliedert sich zumeist in drei Bereiche:

1. Prüfung, Bewertung und Dokumentierung der Arbeitspraktiken des Labors
2. Einrichtung des Qualitätssicherungssystems
3. Verbesserung des Qualitätssicherungssystems

Der Schlüssel zur Entwicklung eines erfolgreichen Qualitätsprogrammes liegt in der Einbeziehung aller Angestellten, denn sie sind diejenigen, die jeden Tag die Arbeit erledigen, die Bescheid wissen, was funktioniert und was nicht, und die verantwortlich sind für die Umsetzung von neuen Taktiken, Verfahrensweisen und Dokumentationsregeln.

Ein Nachteil von ISO/IEC 17025 und ISO 9001:2000 ist, dass die Normen von Fachleuten interpretiert werden müssen und dass sie nicht anwenderfreundlich ist. Bei der Überprüfung von ISO/IEC 17025 stellte PV GAP fest, dass es ohne großen Arbeits- und Kostenaufwand vereinfacht werden und auf kleine und mittlere Prüflabors zugeschnitten werden kann. Dies wurde von vielen Organisationen überprüft und bestätigt, einschließlich Prüflabors, Audit-Organisationen und PV-Herstellern aus Industrie- und Entwicklungsländern.

Akkreditierungsprozess

Die Akkreditierung erfordert die Anerkennung als anerkanntes Labor durch ein entsprechendes Zertifikat einer ordnungsgemäß anerkannten Akkreditierungsorganisation, die sich ihrerseits an die Regeln von ISO/IEC 58 hält: Akkreditierungssystem für Kalibrier- und Prüflabors - Allgemeine Anforderungen für Betrieb und Anerkennung. Dies trifft zu für IECQ und für die Organisationen, die die gegenseitige Anerkennungsvereinbarung von APLAC unterzeichnet haben, einschließlich NATA, HOKLAS, IANZ, SINGLAS, CNLA, A2LA und NVLAP. Eine Adressenliste ist beim Sekretariat von PV GAP erhältlich (Genf, Schweiz).

Warum müssen die Tests durch ein akkreditiertes Prüflabor vorgenommen werden? Dafür gibt es zwei Gründe:

1. Die Organisationen, die Ausschreibungen für PV-Komponenten und/oder Systeme machen, wollen viel Geld in die Photovoltaik investieren und sind deshalb verständlicherweise vorsichtig. Sie wollen sicher sein, dass sie Produkte kaufen, die in einem Labor getestet wurden, dessen Betrieb international bestehende Normen erfüllt. Auch für die Hersteller ist dies von Vorteil, denn die Hersteller, deren Produkte die Spezifizierungen nicht erfüllen, werden aussortiert: der gute Ruf der PV-Industrie wird so geschützt.
2. Der zweite Grund ist die Notwendigkeit, dass die Prüfergebnisse weltweit anerkannt sind, was nur durch das IECQ-System gewährleistet ist.

5.6.4 Anerkannte Prüflabors der Hersteller

Manche PV-Hersteller verfügen über gute Testanlagen in ihrem Betrieb, die sie zur Kontrolle der Produktqualität benötigen, wie z.B. für die Klassifizierung der Module nach ihrer Ausgangsleistung oder für die Entwicklung von neuen Produkten. Solarzellen- und Modulhersteller haben im allgemeinen PV-Simulatoren zum Test der Leistung von Solarmodulen. Zu Entwicklungszwecken haben sie manchmal auch Öfen mit Temperatursteuerung und Feuchtigkeitskammern. Im IECQ-System können Prüflabors, die zu PV-Herstellern gehören als „anerkanntes“ Prüflabor klassifiziert werden, wenn sie die folgenden Bedingungen erfüllen: Sie verfügen über geeignete Anlagen, Personal, Rückführbarkeit usw., um die von den Normen geforderten Tests durchzuführen und sie sind unabhängig von der Produktionsabteilung der Hersteller. Die Einrichtungen müssen in die ISO 9001:2000-Zertifizierung des Herstellers aufgenommen werden und von einer Aufsichtsbehörde des IECQ genehmigt werden. Die Aufsichtsbehörde führt regelmäßige Audits durch um sicherzustellen, dass die Einrichtungen ordentlich gewartet werden.

Das PV GAP (IECQ)-System ist für die Hersteller, deren Prüflabors anerkannt werden, von großem Vorteil, denn ein anerkanntes Prüflabor im Betrieb spart dem Hersteller Kosten und kann ebenfalls die Einführung von neuen Produkten beschleunigen, da der Hersteller die Kontrolle über die zeitliche Planung der Tests hat.

Ein interessanter und Kosten sparender Aspekt des IECQ-Systems ist die Tatsache, dass Unternehmen, die über eine ISO 9001:2000-Zertifizierung verfügen, ihre hauseigene Prüfstelle vom zuständigen SI der IECQ anerkennen lassen können. Danach können dort vom IECQ kontrollierte Test durchgeführt werden.

6 Der Qualifikationsprozess (Zusammenfassung)

6.1 Schritte zur Zertifizierung nach ISO 9001:2000

6.1.1 Allgemeines

Der Entschluß, eine Zertifizierung nach ISO 9001:2000 anzustreben, sollte eine strategische Entscheidung sein und erst nach reiflicher Überlegung getroffen werden, denn er bringt eine Reihe von bedeutsamen Folgen, Veränderungen und Anforderungen mit sich:

1. Die Unternehmensführung sollte sich dem Konzept "Qualitätsmanagement" voll und ganz verpflichtet fühlen und von der Vorteilhaftigkeit der Entscheidung überzeugt sein.
2. Die Bemühungen müssen auf allen Ebenen des Unternehmens erfolgen. ISO 9001:2000 geht von einem Prozessansatz aus und deshalb sollten die Angestellten und Manager aller Abteilungen gemeinsam an der Erreichung dieses Ziels arbeiten. Wenn nur ein Bereich Ihres Unternehmens qualifiziert werden soll, müssen alle Angestellten in diesem Bereich die Entscheidung mittragen.
3. Das Unternehmen soll sich klar machen, welche Bedürfnisse und Anforderungen die Kunden an das Produkt stellen und welches Qualitätsmanagementsystem zum Erreichen dieser Ziele erforderlich ist.
4. Die Unternehmensführung soll Kosten und Nutzen der Qualifikation nach ISO 9001:2000 überprüfen und dabei insbesondere den Nutzen berücksichtigen, der sich auf lange Sicht aufgrund von erhöhter Kundenzufriedenheit und aus dem Qualitätsverbesserungsprozess ergibt.
5. Die Unternehmensführung muss sich bewusst machen, dass die Qualifikation nach ISO 9001:2000 keine einmalige Anstrengung erfordert, sondern dass es sich dabei um einen ständigen Prozess handelt, in dem die Unternehmensführung selbst vor allem in zwei Bereichen gefordert ist, nämlich in der Anleitung und in der Nacharbeit mit regelmäßigen Kontrollen und Audits, um Qualität und Gewinn festzustellen.

6.1.2 Vorbereitungsphase

Vor der Anmeldung zur Qualifikation nach ISO 9001:2000 ist eine Qualitätsmanagement-Bewertung der Abläufe in Ihrem Unternehmen erforderlich, die auch Kundenanforderungen und -bedürfnisse, Qualität der Produkte und Kosten und Auswirkungen mangelhafter Produkte auf den Gewinn umfasst.

In dieser vorbereitenden Phase stehen Fragen im Vordergrund wie:

- Was erwarten Ihre Kunden von Ihnen als Lieferant?
- Welche Art von internen Kontrollen haben Sie zur Vermeidung von Unklarheiten oder Dokumentierungsfehlern?
- Haben Sie schon ein Qualitätsmanagementsystem? Ist sein Grundprinzip Vorbeugung oder Nachprüfung?
- In welchem Bereich sind Sie tätig?
- Herstellung
- Warenlager
- Großhandel
- Installation, Reparatur oder Kundendienst
- Beratung

Anschließend müssen sie entscheiden, ob alle Anforderungen der Norm - die wir bereits ausführlich dargestellt haben - für Ihre Aktivitäten relevant sind. Sollen Anforderungen ausgeschlossen werden, müssen sie explizit in Ihrem Qualitätshandbuch aufgeführt werden, zusammen mit den Gründen für ihren Ausschluss.

Wenn Sie zu dem Ergebnis kommen, dass die Qualifikation und Zertifizierung nach ISO 9001:2000 für Ihr Geschäft wichtig und vorteilhaft ist, können Sie anfangen. Denken Sie daran: Sie müssen weder das Rad neu erfinden noch Unmengen an Schreiarbeit erledigen. Machen Sie das System so einfach wie möglich und konzentrieren Sie sich auf die Bereiche, von denen Ihr Unternehmen am meisten profitieren wird. Nutzen Sie Ihr bestehendes System so weit wie möglich und fügen Sie dann die notwendigen Elemente hinzu, damit alle Anforderungen nach ISO 9001:2000 erfüllt werden.

6.1.3 Einrichtung des Qualitätsmanagementsystems

Bevor Sie mit der Einrichtung des Qualitätsmanagementsystems beginnen, rufen Sie sich in Erinnerung, dass der Zweck eines solchen Systems ist, Prozesse zu schaffen, nach denen das Geschäft ablaufen wird. Der Prozess wird all Ihr Wissen und Ihre Erfahrung fordern; nur dann ist gewährleistet, dass die Dienstleistungen oder Produkte, die am Ende des Prozesses stehen, anerkannt, durchgängig und wiederholbar sind. Der dahinterstehende Gedanke ist nicht, Kreativität oder die Entwicklung neuer Methoden und Verfahren zu begrenzen oder gar zu unterdrücken; es geht darum, eine Reihe von Verfahrensregeln aufzustellen und einzuführen, die eine hohe Qualität der Produkte zu jedem Zeitpunkt garantieren. Eine graphische Darstellung folgt in Abbildung 6.1.

1. Schritt - Überzeugung des Managements

Das Führungspersonal Ihres Unternehmens muss kompromisslos hinter dem Konzept ‚Qualitätsmanagement‘ stehen. Das beginnt mit der Formulierung einer Qualitätspolitik und der Überprüfung, dass die Aktionen mit dieser Politik im Einklang sind. Gleichzeitig sollte ein

Managementbeauftragter ernannt werden, denn die Qualifikation nach ISO 9001:2000 bedeutet einen beträchtlichen Zeit- und Kostenaufwand. Der Beauftragte sollte ein hochrangiger Manager sein, dessen Aufgabe es ist sicherzustellen, dass die Qualitätsziele Ihres Unternehmens realistisch gesetzt sind; er auch über die notwendigen Kompetenzen verfügen, um Ressourcen des Unternehmens zum Erreichen dieser Ziele freizusetzen.

Das Management sollte auch sicherstellen, dass alle Angestellten die Bedeutung der Qualitätsbemühungen verstehen und sich darüber im klaren sind, welchen Vorteil das Unternehmen und sie selbst daraus ziehen können. Einverständnis und Einsatz aller Angestellten sind von großer Bedeutung für eine erfolgreiche Einrichtung des Systems und für die Qualitätsverbesserung.

2. Schritt - Sammeln und Analyse von Informationen

In diesem Schritt müssen Sie sich Zeit nehmen, um ein Flussdiagramm zu entwerfen, in dem alle verfügbaren Informationen, die für die Entwicklung Ihres Qualitätsmanagementsystems notwendig sind, erfasst werden. Das Flussdiagramm sollte alle Schritte des Prozesses aufführen, also Auftragseingabe, Entwicklung, Einkauf, Herstellung, Versand und Buchhaltung.

Der Managementbeauftragte ist verantwortlich dafür, dass so viele Leute wie möglich an der Identifizierung der einzelnen Schritte in diesen Abläufen mitarbeiten. Nur wenn die Menschen einbezogen werden, kann das System funktionieren. Das Ergebnis dieser personalintensiven Aufgabe ist eine Anzahl von detaillierten Flussdiagrammen, die jeden Bereich und jede Aktivität Ihres Unternehmens beschreiben. Jeder Schritt ist zu benennen und genau zu beschreiben, aufbauend auf bereits vorliegenden Beschreibungen. Alle Qualitäts-Checkpunkte im System und alle für die Genehmigung relevanten Punkte (für Einkauf oder Verkauf) sollten notiert werden.

Zugleich sind die Erwartungen und Probleme der Kunden zu identifizieren und zusammenzustellen, damit die größten Mängel des Unternehmens und seiner Produkte oder Dienstleistungen genau lokalisiert werden können.

3. Schritt - Einschätzung Ihrer Lage

Auf Schritt 1 und 2 folgt die Erstellung eines Flussdiagramms und die Aufzählung aller Probleme und Unzulänglichkeiten, die Ihnen auffallen. Wenn Sie die Lücken in Ihrem Qualitätsprozess erkennen wollen, müssen Sie die Angestellten fragen, was sie machen; sie sollen aufschreiben, welche Rolle sie glauben, innerhalb des Unternehmens zu haben. Dieses Berufsprofil sollen auch beschreiben, wie die Angestellten die Auswirkung ihrer Arbeit auf die Qualität der Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens und ihre Verantwortung für ein Qualitätsprodukt oder eine Qualitätsdienstleistung einschätzen.

Diese Informationen werden zusammengestellt und dem Flussdiagramm hinzugefügt; dann werden diese Aktivitäten mit denen verglichen, die in der entsprechenden ISO-Norm (siehe Abb. 6.2.) aufgeführt sind. Im nächsten Schritt wird festgestellt, welche Funktionen dokumentiert sind. Ein Angestellter erhält die Verantwortung für die Niederschrift über den derzeitigen Stand der Dokumentation. Wichtig: Aktualisieren Sie Ihre Dokumentation noch nicht, Sie müssen nur feststellen, welche Dokumentation bereits vorhanden ist.

Sehr wahrscheinlich wird sich nach diesem Schritt zeigen, dass einige Funktionen, die in der Norm aufgeführt sind, fehlen, während andere doppelt vorhanden sind. Sie erhalten so wertvollen Aufschluss darüber, wo Sie derzeit wirklich stehen.

4. Schritt - Dokumentation

Am Anfang der Dokumentation steht der erste Entwurf Ihres Qualitätshandbuchs. Alle Dokumente, die zum Handbuch gehören, müssen aufgezählt werden, mit einem Vermerk zum jeweiligen Stand der Überprüfung. Zeichnungen sind zu nummerieren, zu beschreiben (z.B. als Kundenzeichnungen, Anlagenhandbücher o.ä.) und als intern oder extern zu klassifizieren.

Die Durchsicht der Dokumentation über gegenwärtige Prozesse ist eine sehr wichtige Aufgabe. Alle Dokumente, in denen Prozesse und Verfahrensweisen beschrieben werden, sollten widerspiegeln, was tatsächlich gemacht wird und sollten in einem Audit verifiziert werden.

Im Verlauf von internen Audits machen Ihre Angestellten sicherlich Kommentare und Vorschläge. Diese Einfälle sollten schriftlich festgehalten und in Erwägung gezogen werden. Vielversprechende Vorschläge können später getestet werden und zu Verbesserungen im Prozessablauf führen. Vermerken Sie auf jeden Fall, von wem welcher Einfall kommt, denn es ist sehr wichtig, die Angestellten, deren Vorschläge umgesetzt werden, zu belohnen.

5. Schritt - Ausbildung, Audits und Sammeln von Daten

Jetzt ist es an der Zeit, die Angestellten mit dem Qualitätsmanagementsystem vertraut zu machen; sie sollten wissen, welcher Beitrag von ihnen erwartet wird und welche wechselseitigen Einflüsse es gibt, was das System festlegt, wo Dokumentation zu finden ist, wie sie geändert wird, welche Verantwortung sie tragen, welche Genehmigungen sie brauchen und was von ihnen erwartet wird. Die Unterweisung sollte auf die jeweilige Tätigkeit zugeschnitten sein, denn jeder Angestellte ist wichtig für das Zusammentragen von Daten. Den Angestellten soll klar sein, wie wichtig es für das Qualitätsmanagementsystem des Unternehmens ist, Daten zu sammeln und zu analysieren, damit Qualitätsverbesserung erreicht werden kann.

Die Angestellten sollten im Ausfüllen der Formblätter unterwiesen werden, die ihre Tätigkeiten betreffen, und auch wissen, in welcher Form Erkenntnisse und Abweichungen von der Norm berichtet werden.

Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass jeder das Grundprinzip und die Verfahrensregeln der Dokumentationskontrolle versteht. Nur genehmigte Dokumentation sollte verwendet werden, alte Kopien sollten aus dem Verkehr gezogen werden. Wenn Originale und Kopien der alten Dokumente als Referenzdokumente aufbewahrt werden, sollten sie deutlich als veraltet gekennzeichnet werden.

Mehrere Angestellte sollten als interne Auditoren für Bereiche ausgebildet werden, in denen sie selbst nicht tätig sind, damit sie Tatsachen und Abweichungen objektiv und ohne Angst vor repressiven Maßnahmen von oben berichten können.

Die Analyse von Feedback und Zufriedenheit der Kunden kann jetzt beginnen und dokumentiert werden. Diese Unterlagen sind sehr wichtig für die QM-Bewertung und zeigen die ersten und wichtigsten Verbesserungen, die dem Kunden sofort zugute kommen.

Abb. 6.1 Der Weg zu ISO 9001:2000

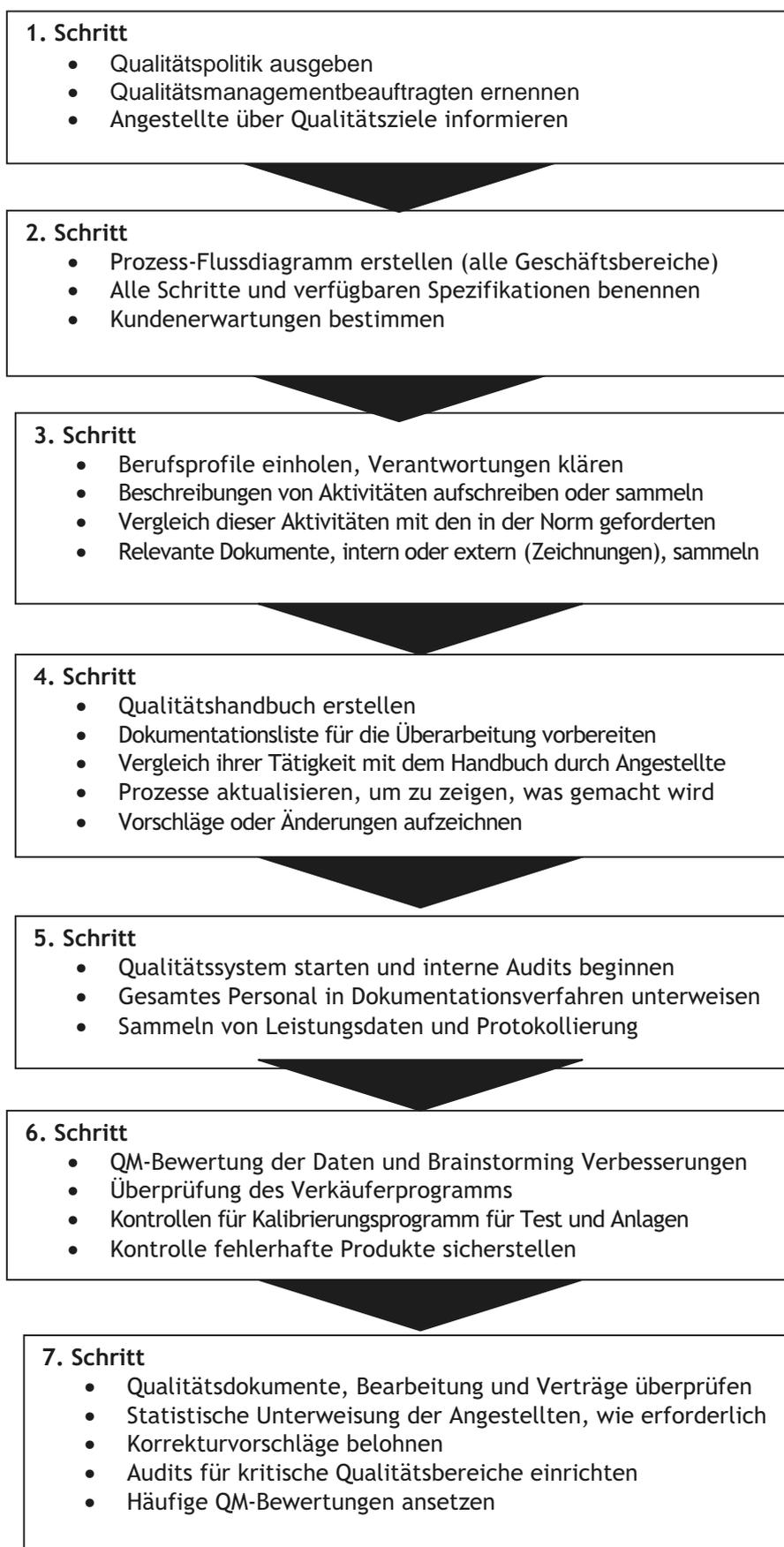
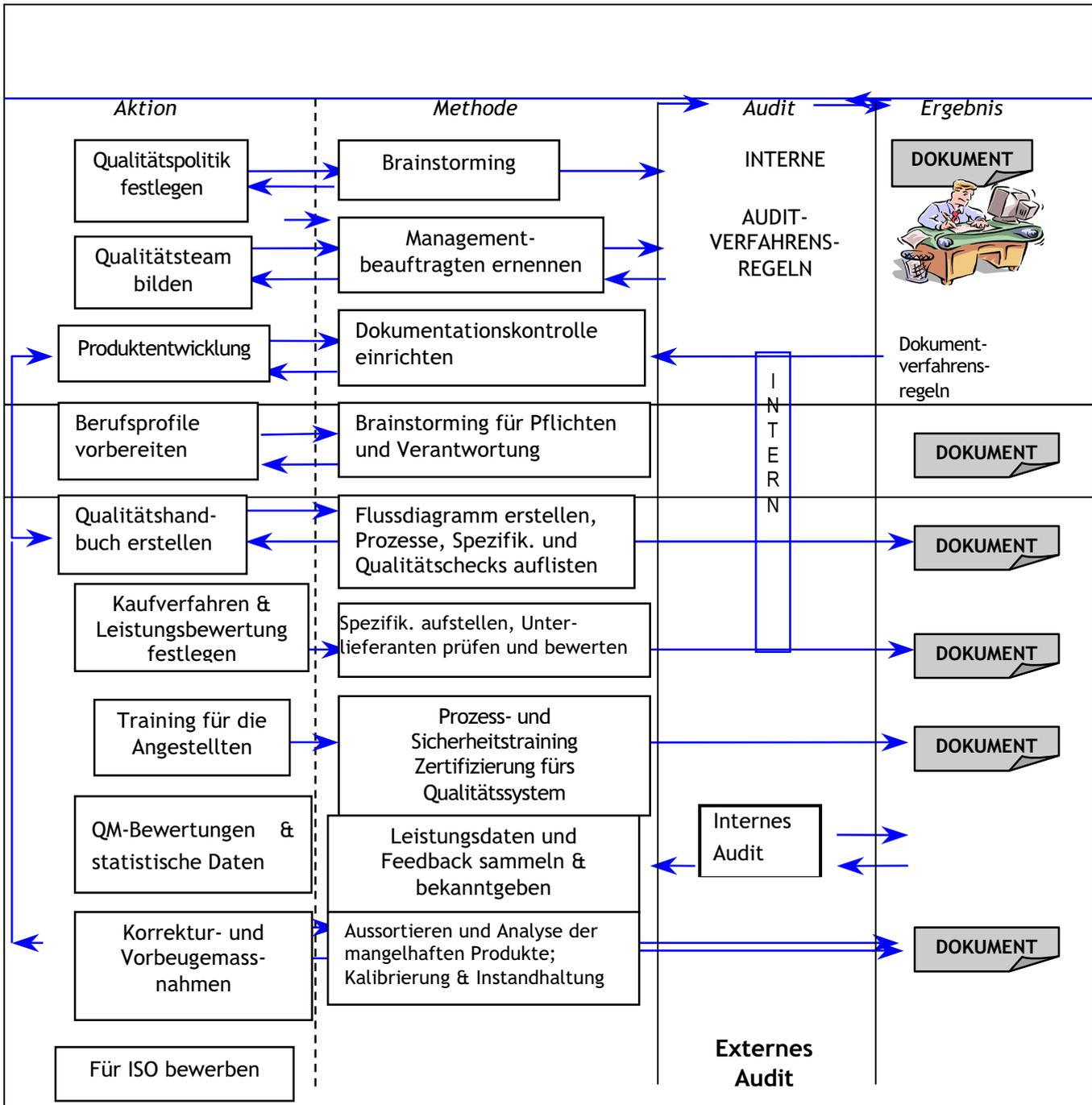


Abbildung 6.2. ISO Verfahrensregeln/Prozesse



6. Schritt - Prüfung, Kontrolle und Kalibrierung

An dieser Stelle hat der Managementbeauftragte eine Schlüsselfunktion. Wenn das System gerade anfängt, Daten hervorzubringen und die Angestellten sich über die Bedingungen an ihrem Arbeitsplatz Gedanken machen, die außerhalb der dokumentierten Parameter liegen könnten, ist es Aufgabe des Managementbeauftragten sicherzustellen, dass man sich so bald wie möglich mit diesen Diskrepanzen beschäftigt. Dies geschieht durch QM-Bewertungen und mittels Brainstorming, um Lösungen für die prozessimmanenten Probleme zu suchen und um neue, andere Verfahrensweisen zu erkennen.

Regelmäßige Treffen sind sehr wichtig für den Prozess der Qualitätsverbesserung. Die Lösungsansätze, die sich daraus ergeben, sind festzuhalten und die Personen, die zum Herausarbeiten der Lösungen beigetragen haben, sollen anerkennend erwähnt werden.

Die Daten lassen jetzt schon erkennen, wie die Produktionslinie arbeitet und wie die einzelnen Prozesse die Konformität oder Nicht-Konformität des Produktes beeinflussen. In einem Qualitätsprogramm für Lieferanten sollte die Qualität und die Rechtzeitigkeit der Lieferungen analysiert werden und anerkannte Verkäufer aufgeführt werden. Die Kaufdokumente sollen detaillierte Spezifizierungen für alle Produkte und Dienstleistungen enthalten, die eingekauft werden. Eine Überprüfung der Kontrollen im Kalibrierungsprozess stellt Exaktheit und korrekte Benennung der Anlagen sicher. Über alle Anlagen, die kalibriert werden müssen, ist Buch zu führen. Verfahrensregeln für den Umgang mit fehlerhaften Produkten sind aufzustellen und zu auditieren.

Der Kalibrierungsprozess soll entweder durch interne oder externe Stellen erfolgen. Es handelt sich dabei um eine sehr kritische Aktivität, da dadurch sichergestellt wird, dass der Kunde Produkte erhält, die die Anforderungen erfüllen und die in präzisen Testverfahren verifiziert wurden.

7. Schritt - Statistische Unterweisung und Kontrolle und Korrekturmaßnahmen

In Schritt 4 (Dokumentation) wurde die statistische Unterweisung eingeführt; es ist sehr wichtig, dass die Angestellten Trends und Kontrollmöglichkeiten genau kennen und verstehen. Kritische Prozesse sollten mit Hilfe von graphischen Darstellungen überwacht werden, die das Arbeiten des Systems und die Auswirkungen von Korrekturmaßnahmen und Qualitätsverbesserungsschritten aufzeigen. Aus den Qualitätsgraphiken ergibt sich auch, welche Einsparungen das Qualitätsmanagementsystem im Vergleich mit den Daten aus Schritt 5 ermöglicht hat.

In QM-Bewertungen wird der Status der Qualitätsberichte überwacht, ebenso Fragen aus den Bereichen Führung und Vertragsprüfung. Die Bewertungen sollen vorgeschlagene Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen und ihre Ergebnisse umfassen. In diesem Punkt unterscheidet sich die vorliegende Norm von der vorherigen Ausgabe.

Wenn Sie soweit gekommen sind, ist ihr System bereit, den kritischen Blicken von Kundenaudits (extern) standzuhalten. Vergessen Sie nicht, wie wichtig diese für das Vertrauen der Kunden in Ihr Qualitätssystem sind!

Wenn die Zertifizierung nach ISO 9000 Ihr Ziel ist, können Sie sich jetzt an ein anerkanntes Zertifizierungs-Organ wenden und einen ersten Besuch vereinbaren. Auch einige Supervising Inspectorates des IECQ übernehmen dies (siehe Anhang 7).

Die Zertifizierung

Die Zertifizierung erfolgt durch das zuständige Organ (oder durch ein SI). Beim ersten Besuch führt der Auditor ein vorläufiges Audit durch, aus dem sich der aktuelle Stand Ihres Qualitätsmanagementsystems ergibt. Das Audit läuft in Form von persönlichen Befragungen ab. Je besser Sie sich darauf vorbereiten, umso größer sind Ihre Chancen, die Anforderungen des Audits zu erfüllen. Nach dieser eingehenden Bewertung erstellt der Auditor einen Bericht über die Ergebnisse, in dem er auf alle Mängel oder nichtkonformen Einzelheiten hinweist und auch mögliche Lücken und Schwächen Ihres Qualitätshandbuches oder Widersprüche im Prozess aufzeigt.

Ein Zeitraum für die Durchführung von Korrekturmaßnahmen wird festgelegt, danach kommt der Auditor noch einmal. Sind dann alle Bereiche positiv geprüft, wird Ihr Unternehmen zur Zertifizierung und Registrierung zugelassen.

DENKEN SIE DARAN: Das wertvollste Ergebnis aus diesem Prozess ist, dass er Sie dazu befähigt, die Qualität Ihrer Produkte oder Dienstleistungen zu verbessern und dass er dauerhafte Einsparungen ermöglicht, die Ihrem Geschäft aus den Verbesserungen entstehen. Wollen Sie auch in Zukunft von diesen Vorteilen profitieren und Ihre Zertifizierung und Registrierung aufrechterhalten, müssen Sie Ihr Qualitätsmanagementsystem auf dem optimalen Stand halten. Regelmäßige QM-Bewertungen sind unbedingt erforderlich, um das Funktionieren und die Effizienz des Systems zu gewährleisten. Das IECQ ist sich dessen bewusst und setzt daher regelmäßige Besuche durch das SI an.

6.1.4 Bereiche der verschiedenen Anforderungen nach ISO 9001:2000

Oberste Geschäftsleitung

- Überzeugung des Managements
- Qualitätspolitik
- Qualitätsplanung
- Verantwortung und Zuständigkeit
- Interne Kommunikation
- QM-Bewertung von:
 1. Kundenzufriedenheit und Feedback
 2. Dokument- und Datenkontrolle
 3. Kontrolle nichtkonformer Produkte
 4. Überprüfung der Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen
 5. Überprüfung des Bedarfs an Ausbildung und Personal
 6. Überprüfung des Bedarfs an Infrastruktur und Anlagen
 7. Kontrolle der Qualitätsberichte
 8. Interne Qualitätsaudits

Geschäftsbereiche

- Vertragsprüfung
- Entwicklungskontrolle
- Einkauf
- Kontrolle der vom Kunden zur Verfügung gestellten Produkte
- Prozesskontrolle
- Inspektion und Tests
- Weiterbehandlung, Lagerung, Verpackung, Aufbewahrung und Auslieferung
- Aktivitäten nach Auslieferung
- Kundendienst

Unterstützende Bereiche

- Bereitstellung von Personal
- Bereitstellung von Infrastruktur
- Bereitstellung von Anlagen
- Produktidentifizierung und Rückführbarkeit
- Kontrolle der vom Kunden zur Verfügung gestellten Produkte
- Kontrolle von Inspektions-, Mess- und Testausrüstung (Kalibrierung)
- Status Inspektion und Tests
- Ausbildung
- Statistische Techniken

Einbeziehung des Kunden

- Berichte über Entwicklung der Kundenzufriedenheit
- Vertragsprüfung
- Entwicklungskontrolle
- Kontrolle der vom Kunden zur Verfügung gestellten Produkte
- Produktidentifizierung und Rückführbarkeit
- Inspektion und Testen
- Kontrolle nichtkonformer Produkte
- Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen
- Weiterbehandlung, Lagerung, Verpackung, Aufbewahrung und Auslieferung

6.2 PV GAP/IECQ-Genehmigungsprozess

In Kapitel 1 (Abschnitt 1.3.) wird die Notwendigkeit eines weltweiten Genehmigungsprogrammes im PV-Bereich beschrieben und wie die Photovoltaik-Industrie PV GAP (Global Approval Program for PV) ins Leben gerufen hat, um die Herstellung hochwertiger PV-Komponenten und Systeme weltweit zu fördern.

Wie bereits erwähnt, führte PV GAP als sichtbare Kennzeichnung ein PV-Qualitätskennzeichen für Komponenten und ein PV-Qualitätssiegel für Systeme ein. Die Erlaubnis zur Verwendung von Kennzeichen und Siegel hängt von der Genehmigung in einem international anerkannten Genehmigungsprozess ab. PV GAP wollte kein neues Genehmigungssystem einführen, sondern wendet das von IECQ (International Electrotechnical Commission Quality Assessment System for Electronic Components), dem Qualitätsbewertungssystem für Bauelemente der Elektronik von IEC, an, denn diese Organisation ist die einzige, die derzeit über einen internationalen Genehmigungsprozess im Bereich PV verfügt. Sollte einmal ein neues, besseres oder kosteneffizienteres Genehmigungssystem eingerichtet werden, kann PV GAP dieses anwenden, zum Nutzen der Industrie und der Anwender.

Das IECQ-System zur Qualitätsgenehmigung war aus mehreren Gründen ausgewählt worden:

- Die bereits bestehenden weltweit anerkannten PV-Normen sind Normen der IEC, von der IECQ ein Teil ist.
- Bei IECQ handelt es sich um ein gut funktionierendes und weltweit anerkanntes Genehmigungsprogramm.
- Das IECQ-System ist nicht kompliziert.
- Es garantiert Reziprozität, was bedeutet, dass ein Produkt, das in einem Land oder für einen Bereich hergestellt und getestet ist, an einem anderen Ort nicht nochmal getestet werden muss.
- Das IECQ-System ist ein preiswertes System.

6.2.1 Ablauf des IECQ-Genehmigungsprozesses

Wie in Kapitel 1.3. beschrieben, stellen PV GAP und das Genehmigungssystem von IECQ folgende Forderungen:

- Qualitätsfertigung auf der Basis der ISO 9000:2000 Normen
- Herstellung und Test der Produkte nach den internationalen Normen (IEC oder PVRS) durch ein akkreditiertes oder anerkanntes Testlabor.
- Beachtung der "Product Quality Assessment Specification"
- Audit des Herstellers

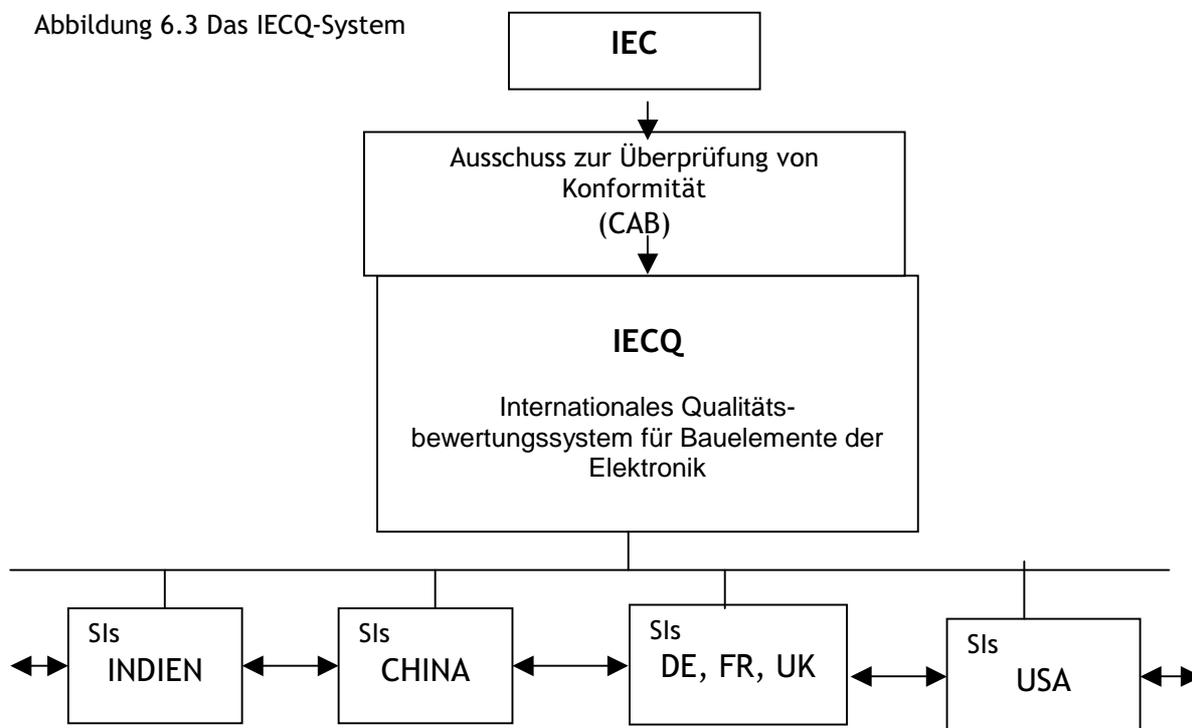
Das IECQ-System basiert auf einem Netz von Supervising Inspectorates (SI) in der ganzen Welt. Dabei handelt es sich um die Organisationen, die für die Einhaltung aller Verfahrensregeln in der Qualitätskontrolle nach dem IECQ-System verantwortlich sind. Dies umfasst die Bewertung zur

Zulassung und die Überwachung der Hersteller und unabhängigen Testlabors, die Kontrolle der Konformitätszertifizierung und das Audit von genehmigten PV-Komponenten und Systemen. Das IECQ verlangt, dass ein Audit durch ein SI oder unter seiner Leitung auf Stichprobenbasis erfolgt, um die korrekte Anwendung der Spezifikation und die Korrektheit der Testergebnisse des Herstellers zu verifizieren.

Eine Organisation, die ein Supervising Inspectorate (SI) im IECQ-System werden will, muss folgende Kriterien erfüllen:

- Das potenzielle SI muss vom zuständigen Komitee von IECQ anerkannt werden, damit die Einheitlichkeit der Regeln und Normen und -wichtiger noch - die Reziprozität innerhalb des Systems gewährleistet sind.
- Die Organisation darf keinen Einflüssen unterliegen, die sie daran hindern könnten, unparteiisch zu handeln.
- Sie muss über Personal, technische Kompetenz und Sachkenntnis verfügen, um die Verantwortung für ihre Aufsichts- und Kontrollaufgaben übernehmen zu können.
- Zur Durchführung von Audits muss sie über Testanlagen oder Zugang zu Testanlagen verfügen; diese sind für alle normalen Messungen innerhalb der festgelegten technologischen Bereiche notwendig.
- Sie muss sicherstellen, dass ihre Vertreter sich verpflichten, keine vertraulichen Informationen, die ihnen im Laufe der Ausübung ihrer Pflichten bekannt werden, weiterzugeben.

Abbildung 6.3 Das IECQ-System



Anmerkung: Im Schema wird von „Supervising Inspectorates“ im Plural gesprochen, da es in jedem Land oder Gebiet mehr als ein SI geben kann. In der Europäischen Union gibt es beispielsweise fünf SIs; in den USA gibt es derzeit nur ein SI.

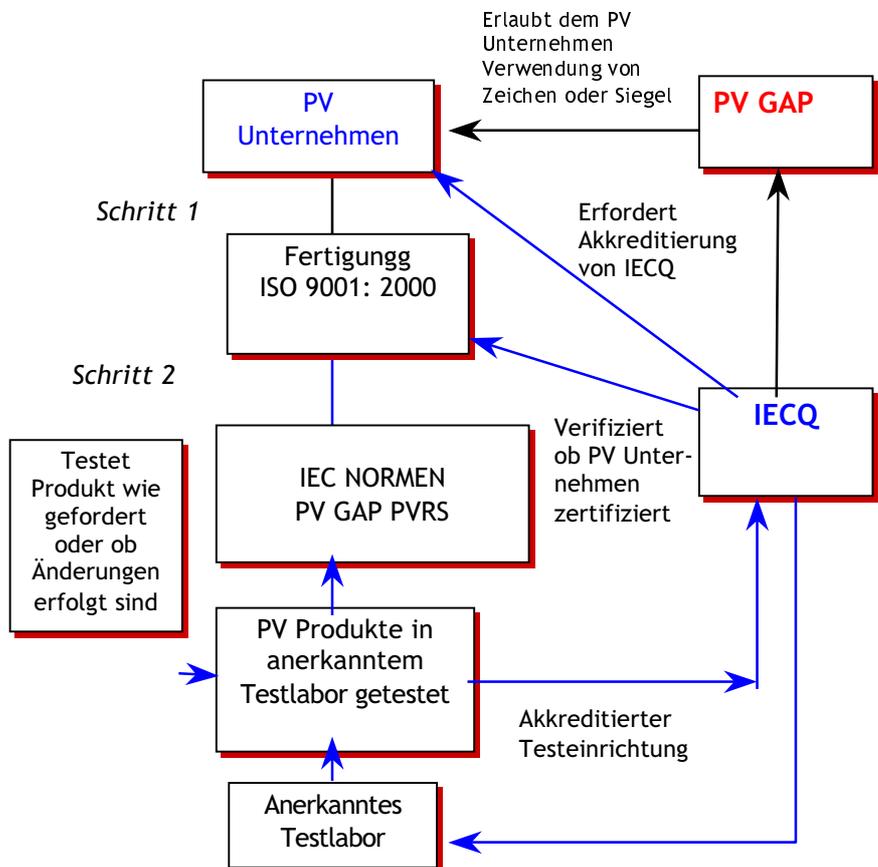
Um einheitliche und weltweit gültige Kriterien zu gewährleisten, wird jedes SI regelmäßig von zwei anderen überprüft. Daraus entsteht auch der gegenseitige Respekt und die Vertrautheit miteinander, die für die Reziprozität des Systems Voraussetzung sind.

In Anhang 7 ist eine Liste der SIs beigefügt. IECQ akkreditiert die SIs für einen oder mehrere der folgenden Bereiche:

- Passive Komponenten
- Aktive Komponenten
- Elektromechanische Komponenten
- Elektromagnetische Komponenten
- Opto-elektronische Komponenten
- Schaltkreise in Film- oder Hybridfilm-Technik
- Drähte und Kabel
- Leiterplatten
- Photovoltaik

In QC 001001 und QC 001002 (siehe Bibliographie) sind die von IECQ-Regeln veröffentlicht.

Abbildung 6.4 Schritte zur Produktgenehmigung nach IECQ



6.2.2 Schritte zur Produktgenehmigung durch IECQ

Die erforderliche Anzahl von Schritten hängt davon ab, ob der Hersteller bereits ein Qualitätsmanagementsystem eingerichtet hat und ob seine Produkte von einem akkreditiertem Prüflabor getestet wurden.

1. Fall: Der Hersteller hat die Genehmigung nach ISO 9001:2000 und seine PV-Produkte wurden bereits entweder in einem unabhängigen Prüflabor, das nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist, oder im anerkannten Prüflabor des Herstellers getestet.
2. Fall: Der Hersteller hat keine Genehmigung nach ISO 9001:2000, aber seine PV-Produkte wurden bereits in einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor getestet.
3. Fall: Der Hersteller hat keine Genehmigung nach ISO 9001:2000. Seine PV-Produkte wurden noch nie in einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor getestet.

1. Fall: Der Hersteller hat die Genehmigung nach ISO 9001:2000 und seine PV-Produkte wurden bereits entweder in einem unabhängigen Prüflabor, das nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist, oder im anerkannten Prüflabor des Herstellers getestet (wie in Kapitel 4.8. beschrieben).

Schritt 1: Benennen eines Managementbeauftragten und Ausfüllen der entsprechenden Product Quality Assessment Specification (Formblatt Detail-Spezifikation). Der Managementbeauftragte, der für den Bereich der Normung nach ISO 9001:2000 benannt wurde, muss nach Einschätzung des SI sowohl im technischen als auch im administrativen Bereich qualifiziert sein für die Zwecke des IECQ-Systems. Zum einen obliegt es ihm, in Kontakt mit dem SI zu bleiben, zum anderen sollte er über die nötigen Kompetenzen verfügen um sicherzustellen, dass die Organisation die Anforderungen des IECQ-Systems erfüllen kann.

Schritt 2: Der Managementbeauftragte legt dem SI des IECQ folgende Dokumente vor:

- ISO 9001:2000 Genehmigungszertifikat,
- Zertifizierung des Produktes von einem Prüflabor, das nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist, und
- Ausgefüllte PQAS.

2. Fall: Der Hersteller hat keine Genehmigung nach ISO 9001:2000, aber seine PV-Produkte wurden bereits in einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor getestet.

Schritt 1: Benennen eines Managementbeauftragten.

Schritt 2: Wahl einer der folgenden Möglichkeiten, je nachdem, welche am kostengünstigsten für das Unternehmen ist:

- a) Einführung eines Qualitätsmanagementsystems für die Fertigung auf der Grundlage dieses Handbuchs. Der Managementbeauftragte (zur Funktion des Managementsbeauftragten siehe 1. Fall) sollte sich dann mit einem Supervising

Inspectorate von IECQ in Verbindung setzen und die Genehmigung des Qualitätsmanagementsystems beantragen, oder

- b) Kontaktaufnahme mit einem SI mit der Bitte, das notwendige QM-System für die Fertigung einzurichten, oder
- c) Kontaktaufnahme mit einer Beratungsorganisation, die ISO 9001:2000 in Unternehmen einführen.

Anmerkung: Die Informationen, die in diesem Handbuch zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems für die Fertigung enthalten sind, basieren auf den ISO 9001:2000-Normen und sollen den Bewerbungsprozess des Herstellers unterstützen.

Schritt 3: Im Fall von 2 a) und 2 c) muss das eingerichtete ISO 9001:2000-System durch ein Zertifizierungs-Organ zertifiziert werden.

Schritt 4: Ausfüllen der Product Quality Assessment Specification (Formblatt Detail-Spezifikation).

Schritt 5:

- a) Wenn das SI das Qualitätsmanagementsystems des Herstellers eingerichtet hat und an der Auswahl des Prüflabors beteiligt war, muss der Managementbeauftragte dem SI lediglich die ausgefüllte PQAS zur Verfügung stellen.
- b) Wenn der Hersteller ISO 9001:2000 und die Prüfzertifizierung für das Produkt von einem akkreditierten Prüflabor erhalten hat, sollte der Managementbeauftragte diese drei Dokumente (ISO 9001 Genehmigungszertifikat, Prüfbericht des Prüflabors und ausgefülltes Formblatt Detail-Spezifikation) dem SI vorlegen.

3. Fall: Der Hersteller hat keine Genehmigung nach ISO 9001:2000. Seine PV-Produkte wurden noch nie in einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor getestet.

Schritt 1: Benennen eines Managementbeauftragten.

Schritt 2: Wahl einer der folgenden Möglichkeiten, je nachdem, welche am kostengünstigsten für das Unternehmen ist:

- a) Einführung eines Qualitätsmanagementsystems für die Fertigung auf der Grundlage dieses Handbuchs. Der Managementbeauftragte (zur Funktion des Managementsbeauftragten siehe 1. Fall) sollte sich dann mit einem Supervising Inspectorate von IECQ in Verbindung setzen und die Genehmigung des Qualitätsmanagementsystems beantragen, oder
- b) Kontaktaufnahme mit einem SI mit der Bitte, das notwendige Qualitätsmanagementsystem für die Fertigung einzurichten, oder
- c) Kontaktaufnahme mit einer Beratungsorganisation, die ISO 9001:2000 in Unternehmen einführen.

Anmerkung: Die Informationen, die in diesem Handbuch zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems für die Fertigung enthalten sind, basieren auf den ISO 9001:2000-Normen und sollen den Bewerbungsprozess des Herstellers unterstützen.

Schritt 3: Im Fall von 2 a) und 2 c) muss das eingerichtete ISO 9001:2000-System durch ein Zertifizierungs-Organ zertifiziert werden.

Schritt 4: Ausfüllen der Product Quality Assessment Specification (Formblatt Detail-Spezifikation).

Schritt 5: In Absprache mit dem SI muss das PV-Produkt in einem unabhängigen Prüflabor, das nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist, oder in dem anerkannten Prüflabor des Unternehmens getestet werden. Das Prüflabor erstellt einen Prüfbericht für das Produkt (das SI kann bei den Tests anwesend sein).

Schritt 6:

- a) Wenn das SI das Qualitätsmanagementsystems des Herstellers eingerichtet hat und an der Auswahl des Prüflabors beteiligt war, muss der Managementbeauftragte dem SI lediglich die ausgefüllte PQAS zur Verfügung stellen.
- b) Wenn der Hersteller ISO 9001:2000 und die Prüfzertifizierung für das Produkt von einem akkreditierten Prüflabor erhalten hat, sollte der Managementbeauftragte diese drei Dokumente (ISO 9001 Genehmigungszertifikat, Prüfbericht des Prüflabors und ausgefülltes Formblatt Detail-Spezifikation) dem SI vorlegen.

6.2.3 Was unternimmt das SI dann?

Das Supervising Inspectorate kann sich darauf beschränken, die Dokumente zu prüfen, sie kann aber auch den Betrieb aufsuchen. Wenn alles in Ordnung ist, wird eine IECQ-Genehmigung erteilt. IECQ benachrichtigt PV GAP, das wiederum dem Hersteller eine Lizenz zur Verwendung des PV-Qualitätskennzeichens und/oder Siegels auf dem oder den anerkannten Produkt(en) erteilt.

Zusätzlich zu den erforderlichen PQAS, den vom Prüflabor regelmäßig durchgeführten Tests, kann das SI Audits auf Stichprobenbasis durchführen oder beaufsichtigen, um die korrekte Anwendung der Spezifikation und die Korrektheit der Prüfergebnisse des Herstellers zu verifizieren. Bei dieser Möglichkeit von unangekündigten Inspektionen und Stichprobentests durch das SI handelt es sich um ein sehr wichtiges Merkmal des Qualitätssicherungsprogramms. Verantwortungsvolle Hersteller können so von denen unterschieden werden, die es nicht so genau nehmen und die Produkte von schlechter Qualität herstellen.

Es steht dem SI frei, die Häufigkeit der Kontroll-Audits eines Herstellers auf einen Besuch pro Jahr oder weniger zu reduzieren, wenn:

- Der Hersteller seit mehr als zwei Jahren im Besitz der Genehmigung ist;
- Keine wesentlichen Produkt- oder Prozessmängel aufgetreten sind; und
- Das SI dem Hersteller vertraut und guten Kontakt zu dem Managementbeauftragten hat und das Unternehmen nach Änderungen in der Herstellung der Produkte routinemäßig über Tests berichtet, ausgehend von den Anforderungen im Formblatt Detail-Spezifikation.

6.2.4 Widerruf oder Aufhebung der Genehmigung

IECQ kann seine Genehmigung aus einer Vielzahl von Gründen widerrufen: z.B. Verlust der Genehmigung nach ISO 9001:2000, Nichtgelingen des Tests des Produktes oder absichtlich irreführende oder falsche Aussagen des Herstellers über genehmigte Produkte. Wenn der Grund für den Widerruf rasch beseitigt werden kann und wird, kann die Genehmigung auch nur vorübergehend aufgehoben werden.

6.2.5 Genehmigungsprozess durch PV GAP

Der Genehmigungsprozess durch IECQ löst den Genehmigungsprozess durch PV GAP aus. IECQ informiert PV GAP über die Genehmigung eines Herstellers, woraufhin PV GAP die Lizenz zur Verwendung des PV-Qualitätszeichens und/oder -siegels erteilt. Die Grundlagen für diese Lizenz werden in Kapitel 5.4. eingehend erörtert. PV GAP kann die Lizenz widerrufen, wenn es davon informiert wird, dass IECQ die Genehmigung für das Produkt eines Herstellers widerrufen hat.

6.2.6 Anerkennung

- Die Unternehmen, die von einem Supervising Inspectorate von IECQ genehmigt sind, werden im IECQ-Verzeichnis aller nach dem IECQ-System genehmigten Firmen, Produkte und Dienstleistungen veröffentlicht (siehe Bibliographie).
- IECQ gibt den Namen des genehmigten Unternehmens und Einzelheiten der Zulassung des Produktes an PV GAP weiter, woraufhin PV GAP dem Hersteller eine Lizenz zur Verwendung des PV-Qualitätskennzeichens (für PV-Komponenten) und/oder des PV-Qualitätssiegels (für PV-Systeme) erteilt. Unternehmen mit von PV GAP lizenzierten Produkten werden in der Web-Seite von PV GAP genannt (www.pvgap.org), mit direkten Links zu den jeweiligen Web-Seiten der Unternehmen.

6.3 PV GAP Kennzeichen und Siegel

6.3.1 Woran erkennt man Qualitätsprodukte?

Zur Unterscheidung von PV-Qualitätsprodukten mussten die Weltbank und andere große Organisationen wohl oder übel eigene „Spezifikationen“ für ihre Ausschreibungen erstellen. So kann von den Herstellern der Nachweis verlangt werden, dass ihre Einrichtungen über eine ISO 9001:2000 Bewertung verfügen und dass die Produkte in einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor getestet wurden.

Wenn jeder einzelne Kunde seine eigenen PV-Spezifikationen erstellen müsste - ausgehend von einer Vielzahl von Normen und Testverfahren - würde der Preis für PV-Produkte steigen. Für die Kunden würde die Pflicht, Ausschreibungspakete zu erstellen, einen enormen Arbeitsaufwand bedeuten; PV-Hersteller und Systemassembler müssten viel Zeit und Ressourcen für die Erfüllung der vielfältigen Spezifikationen und Testverfahren aus den verschiedenen Ausschreibungen aufwenden.

Akronyme wie ISO, IEC, JRC Ispra, UL, NREL, IEEE, IECQ, ASTM, JQAO, CENELEC und dergleichen sowie die verschiedenen Normen und Zertifizierungssysteme sind den Fachleuten im Bereich PV natürlich ein Begriff, der großen Mehrheit von Kunden, die PV-Produkte kaufen wollen oder den Banken, die Kredite dafür gewähren sollen, aber unbekannt; sie können nicht unterscheiden, welche PV-Systeme und Komponenten internationalen Normen entsprechen und welche nicht.

Qualitätsanerkennung ist ein Problem, das nicht nur in der PV-Industrie existiert. So wurde vor vielen Jahren bereits in anderen Industriezweigen eine einfache Lösung gefunden, nämlich die Kennzeichnung der Produkte mit einem „Qualitätskennzeichen“ oder einem „Qualitätssiegel“. Dieses System hilft Kunden in vielen Ländern, Produkte von anerkannter Qualität zu erkennen. So unterscheidet zum Beispiel das „Wollsiegel“ Produkte aus Qualitätswolle von denjenigen, deren Qualität minderwertig oder unbekannt ist; das Siegel der UL (Underwriters Laboratories) unterscheidet Produkte, die auf Sicherheit getestet wurden von ungetesteten Produkten oder von denen, die die Tests nicht bestanden haben.

Die PV-Industrie ist inzwischen so groß und bedeutend, dass sie auf internationaler Ebene ihr eigenes Kennzeichen und Siegel eingerichtet hat, damit korrekt entwickelte und hergestellte PV-Komponenten und Systeme gekennzeichnet werden können; dies dient auch der Gewährleistung der Integrität. Dazu war lediglich die Einführung eines einfachen und preiswerten globalen Mechanismus erforderlich, der es den Kunden ermöglichte, ein PV-Produkt von geprüfter und anerkannter Qualität von einem PV-Produkt unbekannter Qualität zu unterscheiden; dieser Mechanismus befreite die Hersteller darüberhinaus von der Notwendigkeit, für jeden einzelnen Kunden Zertifikate auszustellen. (Wenn jemand einen Mantel aus Wolle kauft, der mit dem „Wollsiegel“ gekennzeichnet ist, ist es nicht nötig, dass der Hersteller eine Zertifizierung über Normen, Testberichte oder andere Nachweise erbringt, dass der Mantel tatsächlich aus Wolle ist.) In Abbildung 5.7. wird gezeigt, wie einfach ein Qualitätskennzeichen ist.

Ausgehend von positiven Vorbildern aus anderen Industriezweigen führte PV GAP also ein weltweit anerkanntes „PV-Qualitätskennzeichen“ und ein „PV-Qualitätssiegel“ für die PV-Industrie ein. Es legte fest, dass - genau wie in anderen Industriezweigen - sowohl Kennzeichen als auch Siegel erforderlich sind. Gäbe es nur ein Kennzeichen für Komponenten, so könnten Kunden

6.3.2 Vorteile von PV-Qualitätskennzeichen/PV-Qualitätssiegel

Zweck der PV-Qualitäts-Kennzeichnung ist:

- Die Unterscheidung von PV-Produkten mit geprüfter Qualität von anderen PV-Produkten, deren Qualität unbekannt ist.
- Die Schaffung eines einheitlichen Symbols für weltweite Anerkennung.
- Der Aufbau von Kundenvertrauen in PV-Produkte.
- Die Verwendung als Marketinginstrument.
- Die Schaffung einer Basis zur Spezifizierung von Qualitäts-PV-Produkten in Ausschreibungen (oder Angeboten).

Vorteile für Kunden und Hersteller

Manchmal verlassen sich Kunden, die PV-Systeme oder PV-Komponenten kaufen, auf die Datenblätter der Hersteller. In vielen Fällen kaufen sie ein bestimmtes Produkt, weil es einen bekannten Namen trägt oder weil es am billigsten ist. Für Hersteller ist es aber immer von Vorteil, wenn ihr Produkt über die Qualitätskennzeichnung verfügt. Nach schlechten Erfahrungen mit nicht gekennzeichneten Produkten und guten Erfahrungen mit gekennzeichneten Produkten wird es sich rasch herumsprechen, dass man Produkten mit Kennzeichnung den Vorzug geben sollte - auch wenn sie teurer sind - da sie in Qualität und Zuverlässigkeit überlegen sind. PV-Qualitätskennzeichen und -siegel machen daneben auch den Herstellernamen auf den Produkten bekannt.

Ausschreibungen

Organisationen, die Ausschreibungen durchführen, werden bald erkennen, dass sie sich auf Produkte mit dem PV-Qualitätskennzeichen oder -siegel verlassen können und werden danach fragen. Sowohl für die Organisationen als auch für die Hersteller und Lieferanten wird der Aufwand für Vorbereitung und Kontrolle geringer, so dass die Kunden einen geringeren Preis zu zahlen haben.

Dies wird durch die Aktion der Weltbank verdeutlicht, in der sie ihren Kunden folgendes empfohlen hat: "Ein optisches Erkennungsmerkmal erleichtert den Kunden die Auswahl von Qualitätsprodukten. Es macht auch die erneute Zertifizierung in den verschiedenen Ländern überflüssig, da PV GAP den PV-Herstellern und Produkten ein „Zeugnis“ ausstellt. Dies reduziert den Verwaltungsaufwand, ist für Lieferanten preisgünstiger, gibt den Käufern Vertrauen in die Qualität der Produkte und fördert den internationalen Handel."

Öffnung des weltweiten Marktes

Ein weltweit anerkanntes PV-Qualitätskennzeichen/Qualitätssiegel macht es möglich, dass PV-Produkte, die in einem Teil der Welt hergestellt werden, in jedem anderen Teil der Welt anerkannt und akzeptiert werden und unterstützt so die Öffnung des weltweiten PV-Marktes für die teilnehmenden Hersteller.

6.3.3 Wer darf das PV-Qualitätskennzeichen und -siegel verwenden?

Der Zweck von PV-Qualitätskennzeichen und -siegel ist die Kennzeichnung von PV-Produkten, die in einem Genehmigungsprozess von IECQ/PV GAP genehmigt wurden. Die PV-Hersteller, deren Produkte genehmigt wurden, erhalten die Lizenz zur Verwendung von Kennzeichen und/oder Siegel auf ihren Produkten.

Die Lizenz wird nur dann vergeben, wenn alle nachfolgend genannten Bedingungen erfüllt werden:

- Die Produktion des PV-Herstellers hat eine Zertifikat nach ISO 9001:2000, das durch IECQ (Supervising Inspectorate) ausgestellt oder verifiziert wurde.
- Die Produkte des PV-Herstellers (Komponenten und/oder Systeme) wurden geprüft und von einem unabhängigen Prüflabor, das nach ISO/IEC 17025 akkreditiert ist oder von einem anerkannten Prüflabor des Herstellers für konform erklärt.
- Der PV-Hersteller hat die Lizenzvereinbarung von PV GAP unterzeichnet.

Wenn der PV-Hersteller die Anerkennung nach ISO 9000 oder die Anerkennung des Produktes verliert, kann die Lizenz widerrufen werden.

6.3.4 Erkennungsnummer des PV-Herstellers

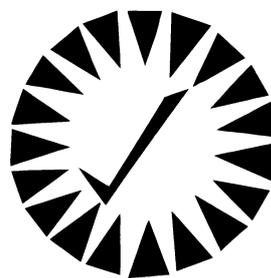
Jeder lizenzierte PV-Hersteller erhält eine eigene Erkennungsnummer (siehe nachfolgende Beispiele), die unter dem Kennzeichen oder Siegel aufgedruckt werden muss. Auch andere Industriezweige verwenden dieses System, um die Hersteller vor Betrug zu schützen.

Abbildung 6.7 PV GAP Lizenz-Erkennungsnummer



®

Liz.: xx-S-xx-xxxx



®

Liz.: xx-S-xx-xxxx

6.3.5 Kosten des Lizenzverfahrens von PV GAP

Kosten sind ein sehr wichtiges Thema, das ausführlich in Kapitel 1.3.9. behandelt wurde. Eine detaillierte und sachliche Aufstellung ist in Anhang 8 zu finden. Im folgenden gehen wir lediglich auf die Kosten ein, die mit der Lizenzgebühr zusammenhängen.

PV GAP wurde mit der ausdrücklichen Vorgabe gegründet, die Kostenbelastung der PV-Industrie zu reduzieren, nicht zu erhöhen. Für die Durchführung des Genehmigungsprozesses wählte PV GAP die Dienste von IECQ, das keine Gebühren dafür verlangt. PV GAP selbst hält seine Verwaltungskosten sehr niedrig. Die Lizenzgebühr von PV GAP wird von den Mitgliedern der PV-Industrie festgelegt und beträgt zur Zeit 250 US-Dollar jährlich für kleine PV-Hersteller und 3.000 US-Dollar für Hersteller, deren jährlicher Umsatz 100 Millionen US-Dollar übersteigt.

6.4 Kosten und Nutzen von Qualität

Kosten sind zwangsläufig ein wichtiges Thema für jede Unternehmensführung. Manager setzen Kosten zu Gewinn in Beziehung. Wenn die Kosten steigen, sinken die Gewinne. Aus diesem Grund werden im allgemeinen alle Anstrengungen unternommen, um die Kosten zu senken, was leider manchmal auf Kosten der Qualität geht. Manager können versuchen, die Kosten zu senken, indem sie billigere Materialien verwenden, Komponenten mit geringerer Präzision einsetzen, billigere, aber mangelhafte Materialien von Lieferanten akzeptieren oder neue Prozesse ohne ordnungsgemäße Verifizierung und Validierung einführen.

Diese Ansätze zur Kostenreduzierung sind natürlich das Gegenteil von dem, was richtig ist. Produkte, die aus Materialien von geringer Qualität hergestellt werden, erbringen im allgemeinen schwache Leistungen. Prozesse von geringer Qualität lassen auch die Zahl von fehlerhaften Produkten steigen, wodurch die Anzahl von Retouren steigt. Man kann auch sagen, dass dadurch die Qualitätsprüfung ans Ende des Produktionsprozesses verschoben wird. Was dann bei der Kontrolle nicht aussortiert wird, landet bei den Kunden. Diese Strategie zur Kostenreduzierung wurde von der Industrie verworfen, da zuviel auf dem Spiel steht, nämlich Glaubwürdigkeit und Kundenstamm.

Die ISO 9001:2000-Prozesse dagegen zielen darauf ab, das nötige Qualitätsniveau zur Erfüllung aller Anforderungen für die geforderte Leistung des Produktes zu erreichen. Durch die Reduzierung von Ausschuss und fehlerhaften Produkten sinken die Kosten für die Maximierung der Leistung der Anlage. Es ist preisgünstiger, wenn von 100 Produkten 99 gut sind als nur 80 (auch wenn dies billiger in der Herstellung ist), denn gute Qualität ist letztendlich immer günstiger. Auch die Kapazität der Anlage steigt, wenn für einen Auftrag über 100 korrekte Einheiten nicht 125 Einheiten produziert werden müssen, sondern lediglich 101.

6.4.1 Kundenmeinungen (Tabelle 6.1)

ISO 9000 ist ein aktiver Standard für das Qualitätsmanagement, d.h. er nimmt Probleme und Lösungen vorweg, im Gegensatz zur konventionellen Qualitätskontrolle, die auf Kontrolle und Reaktion auf die Ergebnisse der Kontrolle basiert.

M.L. Gupta, Joint Director, Export Inspection Council, Indien

Es ist schwierig sich vorzustellen, wie Sie ihr Geschäft führen können, ohne die Qualitätsmanagement-Aspekte, die durch die Anforderungen von ISO 9000 abgedeckt werden, zu beachten. Anders ausgedrückt: Wenn ISO 9000 über Nacht verschwinden würde, wären Sie gezwungen, etwas zu entwickeln, das am Ende wieder genauso aussehen würde.

John D. Simmonds, Mobil, USA

Jeder investierte Dollar erbringt zumindest den vierfachen Ertrag, wenn die Normen korrekt angewendet werden.

Robert Doré, Stadtverwaltung von St. Agustin de Demaures, Kanada

Wenn wir uns bei IBM mit ISO 9000 auf den Weg machen, haben wir gute Gründe, geringere Kosten, höhere Kundenzufriedenheit, größere Markentreue und bessere Leistung auf dem Markt zu erwarten.

Dr. Jack E. Small, IBM, USA

6.4.2 Wer profitiert von der Einführung von ISO 9000?

Die Kunden und Anwender, denn:

1. Sie erhalten nur konformes Material.
2. Sie können sich auf Ihr Unternehmen verlassen.
3. Die Produkte stehen dann zur Verfügung, wenn sie gebraucht werden.

Die Angestellten, denn:

1. Ihre Arbeitsbedingungen verbessern sich.
2. Die Zufriedenheit am Arbeitsplatz steigt.
3. Das Arbeitsumfeld wird gesünder und sicherer.
4. Die Arbeitsmoral steigt.
5. Die Anstellung ist sicherer.

Eigentümer und Investoren, denn:

1. Ihre Investitionen werden rentabler.
2. Sie können sich über bessere Betriebsergebnisse freuen.
3. Der Marktanteil steigt.

Unterauftragnehmer und Partner profitieren von:

1. Stabileren Beziehungen mit dem Hersteller.
2. Besseren Geschäftsmöglichkeiten.
3. Besserer Partnerschaft und mehr Verständnis.

Die Gesellschaft im allgemeinen profitiert von:

1. Der Erfüllung von gesetzlichen Bestimmungen und Ausführungsbestimmungen.
2. Mehr Gesundheit und Sicherheit in der Industrie.

6.4.3 Die Ergebnisse sprechen für sich

Aus den Daten die das General Accounting Office von den 20 Unternehmen zusammengestellt hat, die nach der Malcolm-Baldrige Bewertung am besten abschnitten, ergibt sich folgendes quantitatives Bild der Vorteile der Einführung von ISO 9001:

Mehr Zuverlässigkeit	11.3%
Pünktlichere Auslieferung	4.7%
Reduzierung der Umlaufzeiten	12.0%
Reduzierung von Fehlern	10.3%
Kostenreduzierung	9.0%
Erhöhung des Marktanteils	13.7%

6.4.4 Vergleich der Qualitätsmanagementsysteme

Nachfolgend findet sich ein Vergleich der Organisationssysteme, die einerseits von der früheren Methode der Kontrolle und andererseits von der neuen Methode der Prävention gekennzeichnet sind.

Tabelle 6.2 Vergleich der QM-Systeme:

	Kontrolle	Prävention
Werte	Produktion Kosten Zeitplan	Kunde Qualität Vermeiden von Verschwendung
Verhalten der Organisation	Autokratisch/bürokratisch von oben nach unten Pyramidenförmige Entscheidungen	Einbeziehen der Angestellten Problemlösung von unten Gemeinsam getragene Entscheidungen
Angestellter	Bequemlichkeit Gegner "Rädchen im Getriebe"	Gut ausgebildetes Mitglied Entwicklungspotential Teil eines Teams
Ergebnisse	Wenig Stolz oder Loyalität Wettbewerbsnachteil Mangel an Ressourcen	Ständige Verbesserung Wettbewerbsvorteil

Professor Deming erklärt den Unterschied zwischen den beiden Systemen wie folgt: "In einem System, das auf Kontrolle basiert, weiß das Management nicht, was zu tun ist und probiert auf gut Glück verschiedene Ideen aus. Am Ende hat es viel Energie verschwendet, aber die Ziele nicht erreicht."

Ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001:2000 belohnt die Bemühungen der Angestellten mit besseren Produkten. Sie fühlen sich stolz, dass sie an der Lösung von Problemen beteiligt werden und Anerkennung für ihre Arbeit erhalten. Wenn Leute ihre Arbeit gut machen, fühlen sie sich ermutigt so weiterzumachen und immer effizienter und produktiver zu werden.

Die Effektivität von Qualitätsverbesserungsprogrammen muss sich immer auch an finanziellen Erfolgen messen lassen. Ein gutfunktionierendes Qualitätsmanagementsystem reduziert Verluste, die sich aus Herstellungsfehlern oder fehlerhaften Materialien ergeben, und lässt die Kundenzufriedenheit deutlich steigen. Die Schlüsseldaten ergeben sich in den Bereichen Vorbeugung, Bewertung und Fehler. Bei Vorbeugung und Bewertung handelt es sich um Investitionen, bei Fehlern um Kosten, die sowohl intern als auch extern sein können. Interne Kosten entstehen, wenn ein defektes Produkt weggeworfen oder nachgearbeitet werden muss, während externe Kosten mit dem Versand und der Rücksendung durch den Kunden des defekten Produktes zusammenhängen, was auf jeden Fall einen Verlust an Geld und vielleicht sogar den Verlust des Kunden bedeutet.

Das konventionelle Axiom in der alten Schule der Qualitätskontrolle besagt, dass mehr Qualität höhere Kosten verursacht und dass die optimalen Qualitätskosten das Gleichgewicht zwischen den zusätzlichen Kosten für interne Kontrolle und Rücksendungs- und Ersatzkosten halten. Prävention ist eindeutig der bessere Ansatz. Die Kosten sinken, weil die Anzahl von Fehlern sinkt. Die Gesamtkosten steigen nur, wenn die Prozessabweichung ausser Kontrolle gerät, und genau hier setzt ISO 9001:2000 an.

6.4.5 Schlussfolgerung

Die Kosten für die Einführung des PV GAP-Systems machen nur einen sehr kleinen Teil der Kosten des Produktes aus; in Kapitel 1.3. haben wir gezeigt, dass sie nur 2 Prozent der normalen Herstellungskosten ausmachen. Die Kostenersparnis aus dem Qualitätsprozess liegt dagegen bei über 10 Prozent. Die Einführung und Befolgung eines Qualitätsmanagementsystems bedeutet also ein großes Einsparungspotential für Dienstleistungs- oder Herstellungsunternehmen.

Für ein PV-Unternehmen liegt der größte Vorteil aber in der Erreichung von Kundenzufriedenheit und der weltweiten Anerkennung, die ein PV-Qualitätskennzeichen oder -siegel Ihren Produkten verschaffen. Die Steigerung der Qualität und des Services im Bereich Photovoltaik und die Aussagen zufriedener Kunden werden die Anwendung dieser Technologie weltweit ausbreiten. Das bedeutet einen Vorteil für die Industrie und die potenziellen Kunden überall.

Qualitätsmanagement Photovoltaik

Anhang

1. Durch Einrichtung und Betrieb eines QM-Systems entstehende Kosten
2. Beispiel eines Standard-Qualitätsplans
3. Veröffentlichungen der IEC TC 82
4. IEC Standards mit möglicher Anwendung für Photovoltaik
5. Von PV GAP empfohlene Standards (PVRs)
6. Beispiel für eine Spezifikation zur Produktqualitätsbewertung
7. Zertifizierungsinstitute
8. Vorläufige Liste der Testlabors
9. Glossar
10. Bibliographie

Anhang 1: Durch Einrichtung und Betrieb eines QM-Systems entstehende Kosten

Das Global Approval Program for Photovoltaics (PV GAP), wurde von der weltweiten PV Industrie mit Unterstützung verschiedener Finanzinstitute und Programmen von Regierungsorganisationen ins Leben gerufen. Ziel ist die Etablierung eines einfachen Systems zur Kennzeichnung von Qualitätsprodukten im PV Bereich. PV GAP schuf eine Qualitätskennzeichnung für PV Komponenten und ein PV Qualitätsgütesiegel für PV-Systeme. Hersteller, welche die hierfür gestellten Anforderungen erfüllen, erhalten die Erlaubnis ihre Produkte mit der Kennzeichnung und/oder dem Gütesiegel auszustatten. Um Kosten zu minimieren beruht PV GAP derzeit auf dem System für Qualitätsbewertung elektronischer Baugruppen (IECQ) des IEC.

Das Recht, Produkte mit einer PV GAP Kennzeichnung oder Gütesiegel auszustatten zu dürfen, beinhaltet für Hersteller eine Reihe von Vorteilen.

Hersteller von Qualitätsprodukten besitzen eine deutlich hervorgehobene Marktposition gegenüber Anbietern, die ihre Produkte nicht mit einem Gütesiegel auszeichnen dürfen.

Neben Marketingvorteilen durch das mit dem PV GAP Gütesiegel geschaffene Vertrauen des Kunden ergibt sich ein weiterer wichtiger Wettbewerbsvorteil. Produkte mit dem PV GAP Gütesiegel sind in jedem Land anerkannt, während Produkte ohne das PV GAP Gütesiegel in jedem einzelnen Land durch spezifische Maßnahmen und Kennzeichnungen Vertrauen beim Kunden schaffen müssen. Dies wird durch eine Weisung der Weltbank (<http://www.worldbank.org/energy>) verdeutlicht, die ihren Kunden empfiehlt, auf die Kennzeichnung der PV Produkte mit dem PV GAP Gütesiegel zu achten. Solche ohne PV GAP Gütesiegel müssen nach dieser Weisung entsprechend den individuellen Vorschriften in den einzelnen Ländern zertifiziert sein.

Folgende Voraussetzungen müssen für eine IECQ Genehmigung und eine PV GAP Lizenz zur Nutzung der PV GAP Qualitätskennzeichnung und des Gütesiegels erfüllt werden:

Anforderungen für eine IECQ Genehmigung:

- Qualitätsfertigungssystem (ISO 9001:2000),
- Produkte, hergestellt und getestet nach internationalen Normen (IEC oder PVRS). Dabei können die Tests entweder in herstellereigenen Labors, soweit diese ebenfalls nach ISO 9001:2000 zertifiziert sind, oder in einem nach ISO/IEC 17025 anerkannten Prüflabor durchgeführt werden.
- "Regelmäßiges Audit-Verfahren" des Herstellers und des Produktes

Funktion von PV GAP:

- Basierend auf obige Genehmigung vergibt PV GAP Lizenzen zur Nutzung der PV GAP Kennzeichnung und des PV GAP-Gütesiegels

Es stellt sich die Frage, wie viel es einen Hersteller kostet eine Genehmigung zur Nutzung der PV GAP Qualität Kennzeichnung und des Gütesiegels für seine Produkte zu erhalten? Kann sich das eine kleine oder mittelständische Firma leisten?

Neben den Ausgaben für die Durchführung der Prüfverfahren entstehen Kosten durch Schaffung der nötigen Voraussetzungen zur Erlangung der Lizenz. Diese Kosten hängen von der Größe der Firma ab. Für eine kleinere Firma fallen die Kosten geringer aus als für eine größere Firma.

Fallstudie 1:

Annahmen:

Betrachtet wird ein kleiner/mittelständischer Solarzellen- und Modulhersteller mit 50 Angestellten und einer Jahresproduktion von 1 MWp. Manche Hersteller erhalten Testzertifikate für ihre Produkte von Labors, die wiederum nach ISO/IEC 17025 zertifiziert sind (für kristalline Module nach IEC 61215 und für Dünnschicht Standards nach IEC 61646). Es soll hier angenommen werden, dass der Hersteller von Null beginnt, also über kein anerkanntes Qualitätsfertigungssystem verfügt und diese erst nach ISO 9001:2000 in seinem Fertigungsbetrieb etablieren muss. Somit müssen seine Module von einem anerkannten Prüflabor getestet werden. Als weitere Annahme wird ein Modulpreis von 3,41 € / Wp zugrunde gelegt.

Kosten im ersten Jahr:**1. ISO 9001:2000: Aufbau eines Qualitätsfertigungssystems**

Das PV GAP Trainingshandbuch für Qualitätskontrolle¹ liefert alle nötigen Informationen um einen Hersteller beim Aufbau eines ISO 9001:2000 Systems in seiner Fertigung zu unterstützen. Der Arbeitsaufwand für den Aufbau diese Systems beträgt ca. 2 Mann Monate, einschließlich eines 5-tägigen Trainingsprogramms. Die Kosten hierfür sind von Land zu Land unterschiedlich. In Deutschland beispielsweise betragen die Kosten ca. €16 500 (ca. US\$14 520).

Im Vergleich dazu würden die Kosten ca. € 27 500 betragen, falls ein Consultant diese Aufgabe ausführen würde. Diese Schätzung beruht auf Erfahrungen von Consultants, die ISO 9001:200 Systeme in Firmen aufgebaut haben.

2. Die ISO 9001:2000 Zertifizierung des Herstellers

Die Europäische Kooperation für Akkreditierung hat einen Leitfaden² herausgegeben, der den geschätzten Zeitaufwand für das Prüfverfahren in Abhängigkeit der Firmengröße enthält.

Zu zertifizierende Einrichtung: Anzahl der Angestellten	Erstmalige Prüfung (Auditor Tage)	Erstmalige Prüfung (Auditor Tage)
	Tage Gesamt	Tage Minimum vor Ort
Weniger als 5	2	1
5 - 9	2,5	1,5
10 - 19	3	2
20 - 29	4	2,5
30 - 59	6	4,5
60 - 100	7	5
100 - 250	8	6
250 - 500	10	7
500 - 1000	12	9

Nach Auskunft des deutschen VDE bedeutet dies folgende Kosten:

Zu zertifizierende Einrichtung: Zahl der Angestellten	EURO
Bis zu 20	4 175
21 - 50	5 500
51 - 100	7 700
101 - 250	8 800
251 - 500	12 100

Demnach kostet eine Zertifizierung nach ISO 9001:2000 für ein Unternehmen mit 50 Angestellten ca. € 5 500.

¹ EA Guidelines on the application of EN 45012 (European co-operation for Accreditation - <http://www.european-accrreditation.org>) September 2000-rev.00

² Private Kommunikation (October 2001): Herr A. Bergman, VDE, Offenbach, Deutschland

3. Modultests in akkreditierten Prüflabors

Nimmt man die Informationen, die im Dezember 2001 auf der Web Site des Prüflabors der Arizona State University, als Richtlinie, so kostet das komplette Prüfprogramm eines Modultyps ca. US\$ 25 000, was ca. € 28 400 (Wechselkurs 1€ = 0,88 US\$, März 2002)

Der Zertifizierungsprozess nach IECQ (Qualitätsbewertungssystem der IEC für elektronische Baugruppen) nutzt eine Qualitätsbewertungsspezifikation für Produkte (Product Quality Assessment Specification, kurz PQAS), welche in Kapitel 5.4 detailliert beschrieben wird. PQAS beinhaltet auch das Konzept der strukturellen Ähnlichkeit. Im Falle von Modulen bedeutet dies beispielsweise, dass nur eine Größe von baugleichen Modulen getestet werden muss, was wichtige Einsparung für das Unternehmen bedeutet.

4. € 550 Lizenzgebühren, zu zahlen an PV GAP

Gesamtkosten im ersten Jahr (bei einer Produktion von 1 MW/Jahr)

Falls ein externer Consultant eingesetzt wird: € 61 000 oder € 0,060 per Watt

Falls ISO 9001:2000 mit firmeninternen Mitteln eingerichtet wird: € 50 000 oder € 0,049 per Watt

Kosten im zweiten Jahr

1. ISO 9001:2000: Das Qualitätsfertigungssystem ist vorhanden

Keine Kosten

2. ISO 9001:2000 jährliche Überprüfung

Zu zertifizierende Einrichtung: Zahl der Angestellten	Jährliche Überprüfung (Auditor Tage)	Jährliche Überprüfung (Auditor Tage)
	Total	Minimum vor Ort
Weniger als 5	1	0,5
5 - 9	1	0,5
10 - 19	1	1
20 - 29	1,5	1
30 - 59	2	1
60 - 100	2	1,5
100 - 250	2,5	2
250 - 500	3	2
500 - 1000	4	3

Für eine Firma mit 50 Angestellten in Deutschland kostet die jährliche Überprüfung € 1 870.

3. Modultest in einem akkreditierten Prüflabor

Gemäß PVRS 2 sind keine erneuten Tests nötig, sofern der Hersteller keine Änderungen an den Modulen vorgenommen hat.

4. Lizenzgebühr an PV GAP beträgt € 550

Gesamtkosten im zweiten Jahr: € 2 420

Gesamtkosten im zweiten Jahr (bei einer Produktion von 1 MW/Jahr):

Die Zusatzkosten betragen vernachlässigbare € 0,0024 per Watt.

Vorteile:

Den Mehrkosten stehen wesentliche Vorteile durch Einrichtung und Anwendung des IECQ Zertifizierungssystems und der PV GAP Lizenz einer PV Qualität Kennzeichnung und eines Gütesiegels gegenüber.

Vorteile durch Qualität

Schaffung eines übersichtlichen Marktes	Kunden haben die Möglichkeit zwischen Qualitätsprodukten und solchen von geringerer oder unbekannter Qualität zu unterscheiden Weltweit Anwendung eines weltweit einheitlichen Qualitätsstandards
Verlässlichkeit und Langlebigkeit der PV Produkte	Der Ruf und das Image von PV Produkten ist wichtig Die Finanzierung von PV Produkten wird erleichtert
Kundenzufriedenheit	Expansion der Märkte als natürliche Folge
Teilnahme an Ausschreibungen	Ausschreibungen verlangen Qualitätsprodukte Weltweit einheitliche Qualitätsstandards erlauben eine genauere Spezifikation der Anforderungen
Öffnung neuer Exportmärkte	Die Reziprozität der Prüfverfahren öffnet neue Märkte
Wiedererkennung durch den Kunden bei Produkten mit „PV Qualität Kennzeichnung und Gütesiegel“	„PV Qualität Kennzeichnung und Gütesiegel“ helfen großen wie kleinen Firmen ihre Produkte von Produkten mit geringerer Qualität abzuheben
Kostenreduzierung durch Verbesserungen im Produktionsprozess	Ausschussware während des Herstellungsprozesses oder an dessen Ende wurde in den meisten Unternehmen, die ein Qualitätsmanagementsystem eingeführt haben, um 9% reduziert
Kostenreduzierung für Systemfirmen, die PV GAP gekennzeichnete Komponenten einsetzen	Bei Nutzung von Komponenten, die eine PV GAP Kennzeichnung tragen, wird ein erneutes Testen vor der Weiterverarbeitung überflüssig, da die hohe Qualität und Erfüllung der Normen bereits gewährleistet ist Einsparungsmöglichkeiten und Vertrauen in die verwendeten Komponenten verschaffen einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil

Das Einsparpotential durch ein gut eingeführtes Qualitätsmanagementsystem liegt bei mindestens 9% der Gesamtkosten des Produktes (siehe Kapitel 6.4.3 des Handbuchs). Somit beträgt bei Kosten von € 2,20 pro Watt die Kosteneinsparung ca. 0,20 € , wobei die netto Einsparung nach Installation eines Qualitätsmanagement System € 0,13 beträgt.

Anhang 2: Beispiel eines Standard-Qualitätsplans

	TITEL	NUMMER
	<p>STANDARD QUALITÄTSPLAN FÜR PHOTOVOLTAIK ZELLEN/MODULE UND PHOTOVOLTAISCHE SYSTEME</p> <p>I. ZIELE</p> <p>Beschreibung eines Plans zur Qualitätskontrolle, welcher die Gewährleistung der Qualität von Zellen, Modulen und Systemen in jeder Phase des Herstellungsprozesses. Sicherstellt.</p> <p>Prüfung, Lagerung und Verpackung, wobei auch verwendete Materialien und Komponenten aus eigener Produktion oder zugekauft, eingeschlossen sind.</p> <p>II. Anwendungsbereich</p> <p>Dieser Qualitätsplan ist ein Standard Qualitätsplan für:</p> <p style="padding-left: 40px;">Photovoltaische Zellen/Module und photovoltaische Systeme</p> <p>Er ist auf die folgenden Teilgebiete anwendbar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kontrolle aller eingehender Materialien/Komponenten - direkt oder indirekt 2. Kontrolle kritischer Herstellungsprozesse 3. Kontrolle zugekaufter Güter 4. Kontrolle der Montage und Schlußprüfung falls es sich um Endprodukte handelt <p style="padding-left: 40px;">Die Prüfungen beinhalten sowohl Verfahren als auch Produkttypen</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Kontrolle der Abläufe, der Lagerung und der Verpackung 6. Kontrolle der Schlußprüfung 7. Kontrolle der Wartungs-, Mess- und Prüfausrüstung 8. Jede weitere spezielle Anforderung des Kunden, welche Änderungen in den elektrischen/mechanischen Eigenschaften verlangt. Und/oder Prüfspezifikationen als zusätzliche Anweisungen <p>III. INHALTE</p> <p>Dieser Standard Qualitätsplan beschreibt die Prüfung aller Materialien, Komponenten, teilgefertigter Produkte an Schlüsselstellen der Herstellung, inklusive der Endkontrolle, Lagerung und Verpackung, Kalibrierung der Meß- und Prüfgeräte.</p> <p>Die verschiedenen Dokumente, auf die in diesem Standard Qualitätsplan bezug genommen wird, sind interne Dokumente die zur näheren Einsicht in den entsprechenden Abteilungen verfügbar sind.</p>	<p>Seite 1 von 3</p>

		TITEL			NUMMER	
					Seite 2 von 3	
IV. Durchführung						
Die Anwendung des Standard Qualitätsplans ist zwingend für alle Standard und katalogisierten Produkte, die im Plan vorgesehen sind.						
STANDARD QUALITÄTSPLAN FÜR PHOTOVOLTAIK ZELLEN/MODULE UND PHOTOVOLTAISCHE SYSTEME						
Sl. Nr.	Zu kontrollierendes Material oder Komponente	Eigenschaften Geprüft/ kontrolliert	Menge geprüft/ Kontrolliert	Referenz Dokument / Norm	Format or record	Durchführende Abteilung
A.	PHOTOVOLTAISCHE ZELLEN & MODULE					
A.1	Zugekaufte Komponenten und Materialien					
a.1.1	Silizium Wafer, Masken, Silberkleber, PV Modul Komponenten (Glas, EVA, Tedlar, Aluminumrahmen, Dichtung, Anschlußdose, Weichlot, Lötstellen, Bus Bars, Siliziumkleber	Optischer Eindruck, Physikalische Parameter, Abmessungen	Probe	BOM No. 1111	Q In	QK & Lagerhaltung
a.1.2	Gase, Chemikalien, Verbrauchsgüter	Optischer Eindruck, Physikalische Parameter, Abmessungen	Probe	BOM No 1112	Q In	QK & Lagerhaltung
A.2	Kritische Fertigungsschritte & teilgefertigte Produkte					
a.2.1	Ätzung, Diffusion, Randbearbeitung,	Fertigungsprozeßkontrolle	100 %	SPC- 5001 to SPC- 5010	P.M.I.	Fertigungs. QK
a.2.2	Siebdruck, Firing. Halbfertige Produkte Dotierte Wafer	Fertigungsprozeß und Prüfkontrolle	100 %	SPC- 5011 and STC- 5015	P.M.I.	Fertigungs. QK
A.3	Montage und Schlußprüfung der Endprodukte					
a.3.1	Schlußprüfung von PV Zellen und Modulen	Prüfanleitungen	100 %	STC- 5016 to STC- 5020	P.M.I.	Prodn.QK
a.3.2	Anerkennung von Verfahrensabläufen und Spezialtests	Pro Arbeitsschritt des Qualitätsmanagements	100 %	QMS-FPT101 to FPT104	Q.M.I.	QK SPC

		TITEL:			NUMMER	
					Seite 3 von 3	
St. Nr.	Komponente getestet/kontrolliert	geprüft/kontrolliert	geprüft/Kontrolliert	/ Norm	oder Record	Abteilung
A.4	Abwicklung und Verpackung					
a.4.1	Abwicklungs- und Verpackungsanweisungen	Abwicklungs und Verpackungsanweisungen: FPS 5021 to FPS 5027			P.M.I.	Fertigung & QK End QK
A.5	Kontrol, Mess- und Prüfeinrichtungent					
a.5.1	Kalibrierung	Je Arbeitsablauf der Fertigungs und Prüfgeräte Arbeitsanweisungen			P.M.I.	Fertigung & QK
B. PHOTOVOLTAIKSYSTEME						
b.1 <u>Zugekaufte Materialien und Komponenten</u>						
b.1.1	Mechanische Teile: Modul Unterkostruktionen, Anschlußdosen, Hardware, Lackierung	Abmessungen, optische und elektrische Parameter	Probe	BOM No: HS-1-500 To 520 PS No: Pur.HS 1- 500 to 520	Prüfplan: HS1-500	QK-Sys HS
b.1.2	Elektrische Komponenten Laderegler, Wechselrichter, Batterie Ladegerät, Batterien, Schalter, Kabel, Ventilatoren.	Abmessungen, elektrische Parameter	Probe	BOM No: HS-1-500 To 520 PS No: Pur.HS 1- 520 to 530	Prüfplan HS1-510	QK-Sys HS
b.1.3	Elektronische Komponenten: Dioden, Transistoren, Elemente zur Stromversorgung, LEDs, Populated PCBs	Abmessungen optische und , elektrische Parameter Lötbarkeit	Probe	BOM No: HS-1-500 To 520 PS No: Pur.HS 1- 520 to 530	Prüfplan: HS1-510	QK-Sys HS
b.1.4	Kontrolle der Verpackung, von mechanischen, elektrischen und elektronischen Beuteilen, Reserveteile, etc.	Abmessungen und optischer Eindruck	Probe	BOM No: HS-1-500 To 520 PS No: Pur.HS 1- 540	Prüfplan: HS1-540	QK-Sys HS

Anhang 3: Veröffentlichungen des IEC TC 82

Veröffentlichung:

1. IEC 60891 Ed. 1.0: Verfahren zur Temperatur und Strahlungskorrektur zur Messung von I-V Charakteristiken von photovoltaischen Bauteilen aus kristallinem Silizium
2. IEC 60891 Amd.1 Ed. 1.0: Nachtrag Nr. 1
3. IEC 60904-1 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile Teil 1: Messung der Strom-Spannungs-Kennlinie in der Photovoltaik
4. IEC 60904-2 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile. Teil 2: Anforderungen an Referenz Solarzellen
5. IEC 60904-2 Amd.1 Ed. 1.0: Nachtrag 1
6. IEC 60904-3 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile. Teil 3: Messprinzipien für terrestrische photovoltaische Bauteile mit Referenzdaten des Strahlungsspektrums
7. IEC 60904-5 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 5: Ermittlung der äquivalenten Zelltemperatur (ECT) photovoltaischer Bauteile durch die Leerlaufspannungsmethode
8. IEC 60904-6 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 6: Anforderungen an Referenz Solarmodule
9. IEC 60904-6 Amd.1 Ed. 1.0: Nachtrag 1
10. IEC 60904-7 Ed. 2.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 7: Berechnung von spektralen Mismatchfehlern im Zusammenhang mit Tests von photovoltaischen Bauteilen
11. IEC 60904-8 Ed. 2.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 8: Messung des Spektralverhaltens eines photovoltaischen Bauteils
12. IEC 60904-9 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 9: Anforderungen an einen Solar Simulator
13. IEC 60904-10 Ed. 1.0: Photovoltaische Bauteile - Teil 10: Methoden für Linearitätsmessungen
14. IEC 61173 Ed. 1.0: Überspannungsschutz für photovoltaische Energieerzeugungssysteme - Leitfaden
15. IEC 61194 Ed. 1.0: Charakteristische Parameter von PV Insystemen
16. IEC 61215 Ed. 1.0: Terrestrische PV Module aus kristallinem Silizium - Beurteilungskriterien für Design und Genehmigung von Modultypen
17. IEC 61277 Ed. 1.0: Terrestrische PV Energieerzeugungssysteme - Allgemeines und Richtlinien
18. IEC 61345 Ed. 1.0: UV Tests für PV Module
19. IEC 61646 Ed. 1.0: Terrestrische Dünnschicht PV Module - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
20. IEC 61683 Ed. 1.0: Photovoltaische Systeme - Leistungswandler - Verfahren zur Effizienzmessung
21. IEC 61701 Ed. 1.0: Korrosionstest von PV Modulen unter Einwirkung von salzhaltiger Luft
22. IEC 61702 Ed. 1.0: Bewertung direkt gekoppelter PV Pumpsysteme
23. IEC 61721 Ed. 1.0: Empfindlichkeit von PV Modulen gegenüber mechanischer Fremdeinwirkung (Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Fremdeinwirkung)
24. IEC 61724 Ed. 1.0: Monitoring des Leistungsverhaltens von PV-Systemen - Richtlinien für Messung, Datenaustausch und Datenanalyse
25. IEC 61725 Ed. 1.0: Analytische Beschreibung von solaren Einstrahlungsprofilen im Tagesverlauf
26. IEC 61727 Ed. 1.0: PV-Systeme - Charakteristiken für die Schnittstelle zum EVU
27. IEC 61829 Ed. 1.0: Verschaltung von mehreren kristallinen Siliziumzellen - vor Ort Messungen der I-V Charakteristiken
28. IEC 61836 TR2 Ed. 1.0: Photovoltaische Energiesysteme - Begriffe und Symbole
IEC/PAS 62111 Ed. 1.0: Spezifikationen für den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Erschließung ländlicher Gebiete mit einer dezentralen Elektrizitätsversorgung

Informationen von der IEC Web Page: www.iec.ch

IEC TC 82 Laufende Projekte

IEC 61215 Ed. 2.0	Projektleiter: J.h. Wohlgemuth	Terrestrische PV Module aus kristallinem Silizium - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
IEC 61727 Ed. 2.0	Projektleiter: S. Chalmers	PV-Systeme - Charakteristiken für die Schnittstelle zu Energieversorgungsunternehmen
IEC 61730-1 Ed. 1.0	Projektleiter: S. Jochums	Sicherheitsbedingungen für PV Module - Teil 1: Anforderungen an die Konstruktion
IEC 61730-2 Ed. 1.0	Projektleiter: W. Wiesner	Sicherheitsbedingungen für PV Module - Teil 2: Anforderungen an das Prüfverfahren
IEC 61836 TR Ed. 2.0	Projektleiter: G. Howell	Solare photovoltaische Energiesysteme - Begriffe und Symbole
IEC 61853 Ed. 1.0	Projektleiter: J. Wohlgemuth	Prüfung des Leistungsverhaltens und Bewertung der Energieerzeugung von terrestrischen Photovoltaik Modulen
IEC 62078 Ed. 1.0	Projektleiter: W. Wiesner	Zertifizierungs- und Akkreditierungsprogramm für PV Komponenten und Systeme - Richtlinien für ein ganzheitliches Qualitätssystem
IEC 62093 Ed. 1.0	Projektleiter: F. Wouters	Systemkomponenten für Photovoltaische Systeme - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
IEC 62108 Ed. 1.0	Projektleiter: R. McConnell	PV Konzentratoren Module - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
IEC 62109 Ed. 1.0	Projektleiter: Mr. T. Zgonena	Elektrische Sicherheit statischer Wechselrichter und Laderegler beim Einsatz in PV-Systemen
IEC 62116 Ed. 1.0	Projektleiter: Mr. I. Tsuda	Prüfverfahren - Maßnahmen zur Verhinderung von Islanding for power conditioners die in netzgekoppelten PV-Systemen benutzt werden
IEC 62124 Ed. 1.0	Projektleiter: Frank Wouters	Photovoltaische Inselssysteme - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
IEC 62145 Ed. 1.0	Projektleiter: J. Wohlgemuth	PV Module aus kristallinem Silizium - Blanko Detail Spezifikation
IEC 62234 Ed. 1.0	Projektleiter: G. Howell	Sicherheitsrichtlinien für netzgekoppelte PV-Anlagen auf Gebäuden
IEC 62253 Ed. 1.0	Projektleiter: P. Kremer	Direkt gekoppelte PV Pumpsysteme - Vorbedingungen an Design und Genehmigung von Modultypen
IEC 62257 Ed. 1.0	Projektleiter: A. Schmitt	Spezifikationen für den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Erschließung ländlicher Gebiete mit einer dezentralen Elektrizitätsversorgung
IEC 62257-1 Ed. 1.0	Projektleiter: A. Schmitt	Empfehlungen zu kleinen Systeme erneuerbarer Energie und zu Hybridsystemen bei der Elektrifizierung ländlicher Gebiete - Teil 1: Allgemeine Einleitung zur ländlichen Elektrifizierung
IEC 62257-2 Ed. 1.0	Projektleiter: A. Schmitt	Empfehlungen zu kleinen Systeme erneuerbarer Energie und zu Hybridsystemen bei der Elektrifizierung ländlicher Gebiete - Teil 2: Anforderungen an eine Reihe von Systemen zur Elektrizitätserzeugung
PNW 82-263 Ed. 1.0	Projektleiter: D.G. Infield	Maximum Power Point Tracking
PWI 82-1 Ed. 1.0		Speichersysteme für photovoltaisch erzeugte Energie

Information von der IEC Web Seite: www.iec.ch

Anhang 4: IEC Standards mit möglicher Relevanz für PV³

Batterien

IEC 61044 Ed. 1.0	Laden von Bleiakkus zu Antriebszwecken
IEC 61056-1 Ed. 1.0	Tragbare Bleizellen und Akkus (Ventilgeregelte Typen) - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Betriebscharakteristika - Prüfmethode
IEC 61056-2 Ed. 1.0	Tragbare Bleizellen und Akkus (Ventilgeregelte Typen) - Teil 2: Abmessungen, Anschlusspole und Kennzeichnung
IEC 61056-3 Ed. 1.0	Tragbare Bleizellen und Akkus (Ventilgeregelte Typen) - Teil 3: Sicherheitsempfehlungen für elektrische Anwendungen
IEC 60254-1 Ed. 3.0	Bleiakkus im Antriebsbereich- Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
IEC 60254-2 Ed. 3.0	Bleiakkus im Antriebsbereich Teil 2: Abmessungen der Zelle und Pole sowie Kennzeichnung der Polarität
IEC 60896-1 (1987-01)	Stationäre Bleiakkus - allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Teil 1: Belüftete Typen
IEC 60896-1 Amd.1 Ed. 1.0	Nachtrag Nr. 1
IEC 60896-1 Amd.2 Ed. 1.0	Nachtrag Nr. 2
IEC 60896-1 Ed. 1.0	Stationäre Bleiakkus - allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Teil 1: Belüftete Typen
IEC 60896-1-am1 (1988-01)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60896-1-am2 (1990-12)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60896-2 (1995-11)	Stationärer Bleiakкумулятор - allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Teil 2: Ventil regulierte Typen.
IEC 60896-2 Ed. 1.0	Stationäre Bleibatterien - allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Teil 2: Ventil regulierte Typen
IEC 60095-1 Ed. 5.0	Start Blei Akkus: Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
IEC 60095-2 Amd.1 Ed. 3.0	Nachtrag Nr. 1
IEC 60095-2 Amd.2 Ed. 3.0	Nachtrag Nr. 2
IEC 60095-2 Ed. 3.0	Starter Bleiakkus: Teil 2: Abmessungen der Batterien und Kennzeichnung der Polarität
IEC 60095-4 Amd.1 Ed. 1.0	Nachtrag Nr. 1
IEC 60095-4 Ed. 1.0	Starter Bleiakkus. Part 4: Abmessungen für Batterien in Schwerlastern
IEC 60952-1 (1988-07)	Batterien im Flugzeugbereich: Teil 1: Allgemeine Prüfanforderung und Leistungsbereiche.
IEC 60952-1 Ed. 1.0	Batterien im Flugzeugbereich. Teil 1: Allgemeine Prüfanforderung und Leistungsbereiche
IEC 60952-2 (1991-03)	Batterien im Flugzeugbereich - Teil 2: Design und Konstruktionsanforderungen.
IEC 60952-2 Ed. 1.0	Batterien im Flugzeugbereich - Teil 2: Design und Konstruktionsanforderungen
IEC 60952-3 (1993-07)	Batterien im Flugzeugbereich - Teil 3: Externe elektrische Anschlüsse
IEC 60952-3 Ed. 1.0	Batterien im Flugzeugbereich - Teil 3: Externe elektrische Verbindungen

³ PV GAP Reference Manual, Version 1.1, 1998. ©
Reprinted with the permission of PV GAP

Verkabelung

IEC 60610 (1978-01)	Prinzipielle Aspekte einer funktionalen Bewertung für Isoliersysteme in der Elektrik: Alterungsmechanismen und Diagnose Verfahren
IEC 60611 (1978-01)	Leitfaden für die Vorbereitung von Prüfverfahren zur Bewertung der thermischen Belastbarkeit von Isoliersystemen in der Elektrik
IEC 60614-1 (1994-03)	Leitungsrohre für elektrische Installationen - Spezifikation - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
IEC 60614-1-am1 (1995-09)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60614-2-1 (1982-01)	Spezifikationen für Leitungsrohre für elektrische Installationen. Teil 2: Spezielle Spezifikationen für Leitungsrohre. Abschnitt 1: Metallrohre
IEC 60614-2-1-am1 (1993-10)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60614-2-5 (1992-11)	Spezifikationen für Leitungsrohre für elektrische Installationen - Teil 2: Spezielle Spezifikationen für Leitungsrohre - Abschnitt 5: Flexible Rohre
IEC 60811-1-1 (1993-10)	Allgemeine Prüfmethode für Isolier- und Schutzmaterialien für elektrische Kabel. - Teil 1: Allgemeine Anwendungsverfahren - Abschnitt 1: Messung der Dicke und der Gesamtabmessungen - Prüfverfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften
IEC 60811-1-2 (1985-07)	Allgemeine Prüfmethode für Isolier- und Schutzmaterialien für elektrische Kabel. - Teil 1: Allgemeine Anwendungsverfahren - Abschnitt 2: Methoden zur thermischen Alterung
IEC 60811-1-2-am1 (1989-11)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60811-1-4 (1985-07)	Allgemeine Prüfmethode für Isolier- und Schutzmaterialien für elektrische Kabel. - Teil 1: Allgemeine Anwendungsverfahren - Abschnitt 4: Test bei niedrigen Temperaturen
IEC 60811-1-4-am1 (1993-08)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60811-4-1 (1985-10)	Allgemeine Prüfmethode für Isolier- und Schutzmaterialien für elektrische Kabel. - Teil 4: Spezielle Methoden für Polyethylen und Polypropylen Verbundstoffe. Abschnitt 1 - Widerstandsfähigkeit gegen Bruch aufgrund von Umwelteinflüssen - Test nach thermischer Alterung an Luft
IEC 60811-4-1-am2 (1993-08)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60812 (1985-07)	Analysetechniken für System Verlässlichkeit - Verfahren für Fehlermodus und Folgenanalyse (FMEA).
IEC 60998-1 (1990-05)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
IEC 60998-2-1 (1990-05)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen. Teil 2-1: Spezielle Anforderungen an Verbindungsbauteile als gesonderte Einheit mit schraubenähnlichen Klammerverbindern
IEC 60998-2-2 (1991-11)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen. Teil 2-2: Spezielle Anforderungen an Verbindungsbauteile als gesonderte Einheit mit schraublosen Klammerverbindern.
IEC 60998-2-3 (1991-11)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen. Teil 2-3: Spezielle Anforderungen an Verbindungsbauteile als gesonderte Einheit mit Klammern, welche die Isolierung durchdringen
IEC 60998-2-4 (1993-05)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen. Teil 2-4: Besondere Anforderungen für aufschraubbare Verbindungsbauteile
IEC 60998-2-5 (1996-01)	Bauteile für Verbindungen in Niederspannungskreisläufe in Haushalten und ähnlichen Anwendungen - Teil 2-5: Besondere Anforderungen an Verbindungsboxen für Anschlussklemmen oder Verbindungsbauteile.

Laderegler

IEC 60439-1 (1992-12)	Montage von Schalt und Kontrollgeräten im Niederspannungsbereich- Teil 1 Typengeprüfte und teilweise typengeprüfte Geräte
IEC 60439-1-am1 (1995-11)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60439-1-am2 (1996-12)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60439-2 (1987-11)	Montage von Schalt- und Kontrollgeräten im Niederspannungsbereich. Teil 2: Spezielle Anforderungen an busbar trunking systems (busways) .
IEC 60439-2-am1 (1991-09)	Nachtrag Nr.1
IEC 60439-3 (1990-12)	Montage von Schalt- und Kontrollgeräten im Niederspannungsbereich. Teil 3: Spezielle Anforderungen an die Montage von Schalt und Kontrollgeräten im Niederspannungsbereich an Orten zu denen nicht dafür ausgebildete Personen Zutritt haben - Schaltpulte.
IEC 60439-3-am1 (1993-10)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60439-4 (1990-12)	. Teil 4: Spezielle Anforderungen für Montage auf Baustellen (ACS).
IEC 60439-4-am1 (1995-12)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60439-5 (1996-03)	Montage von Schalt- und Kontrollgeräten im Niederspannungsbereich - Teil 5: Spezielle Anforderungen bei Montage an öffentlichen Plätzen außerhalb von geschlossenen Räumen - Verteilerkästen für das Stromnetz.
IEC 60529 (1989-11)	Schutzklassen vermittelt durch räumliche Abschirmung (IP Code). Anwendung bei Einstufung der Schutzklassen welche durch räumliche Abschirmung von elektrischem Gerät mit weniger als 72,5 kV Nennleistung erreicht wird. Besitzt den Status einer grundlegenden Veröffentlichung über Sicherheit

Sicherheit im DC-Bereich

IEC 61204 (1993-02)	Stromversorgungsgeräte im Niederspannungsbereich, Gleichspannungsquelle - Leistungscharakteristiken und Sicherheitsanforderungen.
---------------------	---

Wechselrichter

IEC 60146-1-1 (1991-04)	Allgemeine Anforderungen an netzgeführte Wechselrichter - Teil 1-1: Spezifikationen und grundlegende Anforderungen.
IEC 60146-1-1-am1 (1996-07)	Nachtrag Nr. 1 zu IEC 146-1-1.
IEC 60146-1-2 (1991-04)	Allgemeine Anforderungen an netzgeführte Wechselrichter - Teil 1-2: Leitfaden für Anwender.
IEC 60146-1-3 (1991-04)	Allgemeine Anforderungen an netzgeführte Wechselrichter - Teil 1-3: Transformatoren und Reaktoren.

Lampen

IEC 60400 (1996-06)	Halter für Leuchtstoffröhren und Starterhalterungen.
IEC 60400-am1 (1997-04)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60598-1 (1996-12)	Beleuchtungsmittel - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Tests
IEC 60598-2-1 (1979-01)	Beleuchtungsmittel Teil 2: Spezielle Anforderungen. Abschnitt 1: Stationäre allgemeine Beleuchtung .
IEC 60598-2-1-am1 (1987-01)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60598-2-23 (1996-04)	Beleuchtungsmittel - Teil 2: Spezielle Anforderungen - Abschnitt 23: Beleuchtungssysteme im extrem Niederspannungsbereich für Lampen mit Glühwendel
IEC 60598-2-3 (1993-04)	Beleuchtungsmittel - Teil 2: Spezielle Anforderungen - Abschnitt 3: Straßenbeleuchtung
IEC 60598-2-3-am1 (1997-04)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60598-2-4 (1997-04)	Beleuchtungsmittel - Teil 2: Spezielle Anforderungen - Abschnitt 4: Tragbare allgemeine Beleuchtung
IEC 60598-2-5 (1979-01)	Beleuchtungsmittel - Teil 2: Spezielle Anforderungen : Abschnitt 5: Flutlicht.
IEC 60598-2-5-am1 (1987-01)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60598-2-5-am2 (1993-04)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60598-2-7 (1982-01)	Beleuchtungsmittel. Teil 2: Spezielle Anforderungen. Abschnitt 7: Tragbare Gartenbeleuchtung
IEC 60598-2-7-am1 (1987-01)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60598-2-7-am2 (1994-08)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60598-2-8 (1996-07)	Beleuchtungsmittel - Teil 2: Besondere Anforderungen - Abschnitt 8: Taschenlampen.
IEC 60081 (1984-01)	Leuchtstoffröhren für allgemeine Beleuchtungszwecke
IEC 60081-am1 (1987-01)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60081-am2 (1988-01)	Nachtrag Nr. 2
IEC 60081-am3 (1992-07)	Nachtrag Nr. 3
IEC 60081-am4 (1993-09)	Nachtrag Nr. 4
IEC 60081-am5 (1994-12)	Nachtrag Nr. 5
IEC 60810 (1993-10)	Lampen für Straßenfahrzeuge - Leistungsanforderungen.
IEC 60810-am1 (1994-07)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60924 (1990-07)	Gleichstrombetriebene elektronische Bauteile für Leuchtstoffröhren - Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen.
IEC 60924-am1 (1993-03)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60925 (1989-06)	Gleichstrombetriebene elektronische Bauteile für Leuchtstoffröhren - Leistungsanforderungen
IEC 60925-am1 (1996-05)	Nachtrag Nr. 1
IEC 60095-1 Amd.1 Ed. 5.0	Nachtrag Nr. 1
IEC 60095-1 Amd.2 Ed. 5.0	Nachtrag Nr. 2
IEC 61162-1 (1995-`11)	Geräte und Systeme für Seenavigation und Funkverkehr - Digitale Schnittstellen - Teil 1: Ein Sender, mehrere Empfänger. Enthält die Anforderungen für Datenkommunikation zwischen maritimen elektronischen Instrumenten, Navigation und Funkverkehr.

Anhang 5: Von PV GAP empfohlene Standards

Oktober 2001

Ref.	Titel	Anmerkungen	Verfügbarkeit
PVRS 1	PV Inselsysteme – Design, Qualifikationen und Genehmigung von Systemtypen Erste Auflage 1997-10 44 Seiten	Beinhaltet Komponenten (außer Lampen) und Labortests von Systemen. Basierend auf Test Erfahrungen bei JRC-Ispra.	Verfügbar: € 23 inkl. Versand
PVRS 2	Terrestrische PV Module aus kristallinem Silizium. Blanko-Detailspezifikation Erste Auflage 1998-12. 14 Seiten	Dadurch wird IEC 61215 zertifizierbar.	Verfügbar: € 23 inkl. Versand
	Terrestrische Dünnschicht PV Module Blanko-Detailspezifikation Erste Auflage 1999-05 15 Seiten	Dadurch wird IEC 61646 zertifizierbar.	Verfügbar: € 23 inkl. Versand
PVRS 4	PV Inselsysteme mit einer Systemspannung unter 50V. Blanko-Detailspezifikation Dritter Entwurf 2000-10 11 Seiten	Entwurf der IEC 82/259/CD, Juni 2001, (mit allen weiteren Nachträgen und wie von der IEC rechtzeitig veröffentlicht), zertifizierbar machen wird. Eines der Dokumente auf welchen IEC 82/259/CD basiert ist NREL/TP-520-27031 (siehe PVRS 9).	Verfügbar als Entwurf, kostenfrei
PVRS 5	(freigehalten für späteren Gebrauch)	Freigehalten für spätere Spezifikation für Solar Home System (SHS) Batterien/Akkumulatoren	Derzeit nicht verfügbar
PVRS 6	Laderegler für PV Inselsysteme 50 Volt nominaler Systemspannung. Spezifikation, die Eintragung von Details verlangt Erste Auflage 2000-06 12 Seiten	Dadurch wird die GEF/WB China Erneuerbare Energien Entwicklungsprojekt (RED) Spezifikation zertifizierbar (siehe PVRS 6A).	Verfügbar: € 23 inkl. Versand
PVRS 6A	Anhang – Spezifikation und Prüfverfahren Erste Auflage 2000-06 17 Seiten	Nachdruck mit der freundlichen Genehmigung des Projekt Management Büros (PMO) des World Bank/GEF gefördertes erneuerbare Energien Entwicklungsprojekt China, Staatliche Wirtschafts- und Handelskommission, Peking, Volksrepublik China – Mai 1999, Peking	Kostenfrei
PVRS 7	(freigehalten für späteren Gebrauch)	Freigehalten für spätere Spezifikation für Solar Home System (SHS) Beleuchtung	Derzeit nicht verfügbar
PVRS 8	Wechselrichter für PV Inselsysteme Blanko Detail Spezifikation Erste Auflage 2000-06 13 Seiten	Dadurch wird die GEF/WB Erneuerbare Energien Entwicklungsprojekt Spezifikation zertifizierbar (siehe PVRS 8A).	Verfügbar: € 23 inkl. Versand
PVRS 8A	Anhang- Spezifikation und Prüfverfahren Erste Auflage 2000-06 17 Seiten	Nachdruck mit der freundlichen Genehmigung des Projekt Management Büros (PMO) des World Bank/GEF gefördertes erneuerbare Energien Entwicklungsprojekt China, Staatliche Wirtschafts- und Handelskommission, Peking, Volksrepublik China – Mai 1999, Peking	Kostenfrei
PVRS 9	Verfahren zur Bestimmung des Leistungsverhaltens von PV Inselsystemen 2000-01 34 Seiten	Dies ist das Dokument NREL/TP-520-27031, September 1999, das von Autoren der folgenden Institute verfasst wurde: NREL, Sandia National Laboratories, Florida Solar Energy Center, Southwest Technology Development Institute und Photovoltaics for Utility Scale Applications Die Verfahren umfassen vollständige Systemtests im Freien und ermöglichen ein allgemeines Vorgehen um zu bewerten, ob eine System die Anforderungen erfüllt, für die es konzipiert wurde und ob es genügend Leistung für die entsprechende Last erzeugt. Dies ist eines der Dokumente auf denen der Entwurf des IEC TC 82, auf den unter PVRS 4 (siehe oben) Bezug genommen wird, basiert	Kostenfrei

© PV GAP 2000

Information von der PV GAP Web Site: www.pvgap.org

Anhang 6: Beispiel für eine Spezifikation zur Produktqualitätsbewertung

Terrestrische kristalline Silizium Photovoltaik (PV) Module, Genehmigung der Qualifikation nach dem IEC, Qualitätsbeurteilungssystem für elektronische Komponenten (IECQ)

1. Allgemeines

1.1 Wirkungsbereich

Diese von PV GAP empfohlenen Spezifikation ist eine Blanko Detail Spezifikation, d.h. dass Informationen und Daten in diese Spezifikation eingetragen werden müssen, für terrestrische kristalline Silizium PV Module mit bereits zuvor eingeschätzter Qualität. PV Module dieser Spezifikation werden in Solar Home Systemen eingesetzt. Natürlich können sie als PV Module auch in anderen Anwendungen eingesetzt werden, wie in den Datenblättern der Hersteller beschrieben.

Die Anforderungen der Spezifikation IEC 61215 und die Prüfverfahren die in den Detail Spezifikationen benutzt werden sind von dieser Spezifikation abgeleitet. Die technischen Kriterien sind aufgeführt, die notwendig und hinreichend sind die Qualität der PV Module in Übereinstimmung mit dem IECQ Genehmigungsverfahren, wie in QC 001002-3 Paragraph 3 beschrieben, zu bewerten.

1.2 Normative Referenzen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Bestimmungen, welche durch Referenzen in diesem Text, Bestimmungen dieser von PV GAP empfohlenen Spezifikation darstellen.

IEC 61215 : 1993, *Terrestrische kristalline Silizium Photovoltaik (PV) Module - Design Qualifikation und Genehmigung des Modultyps*

IEC 61345 : 1998, *UV Test für Photovoltaik (PV) Module*

QC 001002-2: 1998, *Verfahrensregeln des IEC Qualitätsbewertungssystems für Elektronische Komponenten (IECQ) – Teil 2, Dokumentation*

QC 001002-3: 1998, *Verfahrensregeln des IEC Qualitätsbewertungssystems für Elektronische Komponenten (IECQ) – Teil 3, Genehmigungsverfahren*

QC 001005, *Firmenregister, Produkte und Dienstleistungen genehmigt nach dem IECQ System, einschließlich ISO 9000*

1.3 Titelseite einer Detailspezifikation

Das Layout einer Titelseite einer Detail Spezifikation sollte folgendermaßen aussehen (siehe Schlüssel auf der folgenden Seite):

(1)	PQCxxxAAxxxx (2) Ausgabe: 199x/200x Seite 1 von x
Elektronische Komponenten mit festgestellter (3) Qualität in Übereinstimmung mit : IEC 61215: 1993	(4)
Detail Spezifikation für terrestrische kristalline Silizium PV Module von bereits geschätzter Qualität	
Typ : (5) Bauweise (6)	
Skizze (7) Abmessungen in Millimeter	Anwendungen: (8)
Elektrische Charakteristika (siehe 2.1 und 2.2) (9)	
Mechanische Charakteristika (siehe 2.3) (10)	
Informationen über Hersteller, welche Komponenten führen, die nach dieser Detail Spezifikation genehmigt wurden sind verfügbar in der laufenden QC 001005.	

Schlüssel zur Titelseite:

Die Nummern in Klammern auf der Titelseite gehören zu den folgenden Anmerkungen

Identifikation der Detail Spezifikation

Name der Nationalen Organisation für Standards unter deren Hoheit die Detail Spezifikation veröffentlicht ist und, falls zutreffend, die Organisation von der die Detail Spezifikation bezogen werden kann

Das IECQ Logo und die Nummer, die der ausgefüllten Detail Spezifikation durch die Organisation für National Standards oder die von der IECQ autorisierten Institution zugeteilt wurde (PCQxxx ist die von der IECQ vorläufige Spezifikationsreferenz, die schon vorher der blanko Spezifikation zugeteilt wurde. AA ist die Länderkennung, z.B. FR für Frankreich, DE für Deutschland, IN für Indien, US für die Vereinigten Staaten von Amerika)

Die Nummer und das Jahr der Verfügbarkeit des IEC Standards bzgl. Prüf- und Messverfahren für PV Module und/oder Abschnitte anderer Spezifikationen; auch nationale Referenzen, falls diese abweichen

Falls diese von der IECQ Nummer abweicht, die nationale Nummer der Detail Spezifikation, Ausstellungsdatum und jede weitere Information, die im nationalen System verlangt wird, zusammen mit evtl. vorhandenen Nummerierungen von Nachträgen .

Identifikation von PV Modulen

Typ: z.B. Frontabdeckung aus Glas oder anderem Material

Konstruktion: Rahmenmaterial, Anschlussdose, Glastyp, Dichtung und andere typische Konstruktionsdetails

Eine Skizze mit den wichtigsten Abmessungen, die für die Austauschbarkeit gegen andere Module relevant sind. Alternativ kann diese Zeichnung im Anhang der Detail Spezifikation beigefügt sein, aber (7) sollte immer eine Zeichnung beinhalten um eine Vorstellung des PV Moduls zu vermitteln.

Typische Anwendungsgebiete

Elektrische Charakteristika

Mechanische Charakteristika

2. Charakteristische Werte des PV Moduls

2.1 Elektrische Charakteristika

Abweichung $\pm 5\%$

Maximale Leistung (P_{max})	W	
Maximale Spannung (V_{pmax})	V	
Maximaler Strom (I_{pmax})	A	
Kurzschlußstrom (I_{sc})	A	
Leerlaufspannung (V_{oc})	V	
Temperaturkoeffizient für Strom	A/ °C	
Temperaturkoeffizient für Spannung	V/ °C	
Temperaturkoeffizient für Leistung	%/ °C	
Nominale Zellenbetriebstemperatur (NOCT)		°C
Maximale Systemspannung (V_{smax}) (siehe 10.3 in IEC 61215)		V

ANMERKUNG: Diese Daten beziehen sich auf die Leistungsmerkmale typischer Module wie sie an den Modulanschlüssen gemessen werden. Sie berücksichtigen keine Effekte durch zusätzliche Komponenten wie beispielsweise Dioden und Verkabelung. Die Daten beziehen sich auf Messungen bei folgenden Standardtestbedingungen (STC).

Einstrahlung 1kW/m^2 bei einem Air Mass Faktor AM 1,5 (außer für Temperatur Koeffizienten Charakteristika. Hier verlangt IEC 60904-1, auf die in 10.4 von IEC 61215 Bezug genommen wird, daß die Einstrahlung bei mindestens 800 W/m^2 liegen soll).

Zelltemperatur von 25 °C oder andernfalls angegeben (in den Graphen).

2.2 Strom-Spannungs-Kennlinie

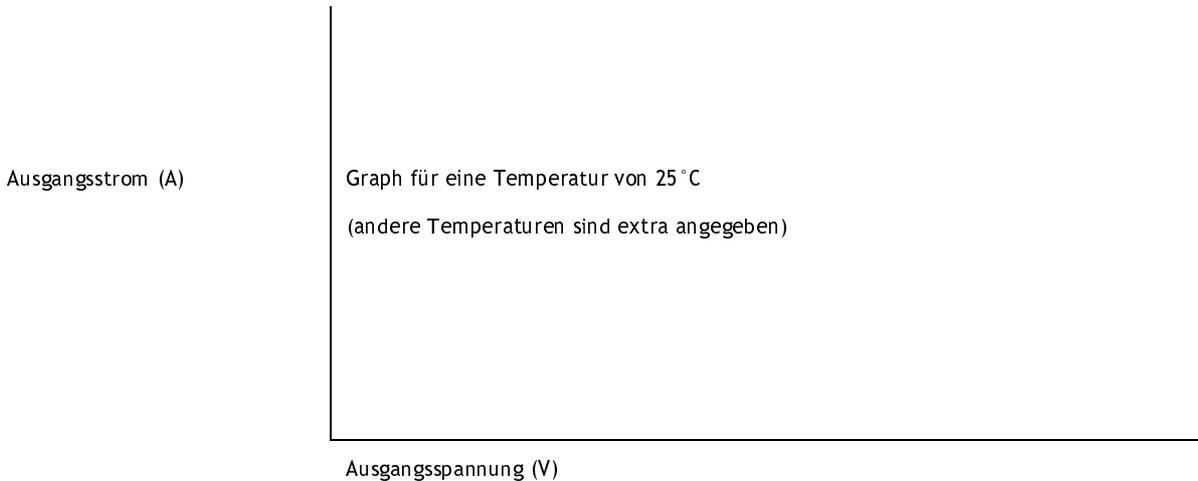


Abb. 1 – Strom-Spannungs-Kennlinie

2.3 Mechanische Charakteristika

Ausgangskabel, Anschluss oder Klemme

Gewicht (kg)

2.4 Zusätzliche Informationen (nicht zu Kontrollzwecken)

Zum Beispiel

Optionale Schutzplatte Rückseite,

Installationssets

3 Genehmigungsverfahren zur Qualifizierung

3.1 Allgemeines

Das Genehmigungsverfahren zur Qualifizierung soll in Übereinstimmung mit QC 001002-3, Absatz 3, mit festgelegten Stichprobenverfahren (3.1.4 a) von QC 001002-3) durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1: Der Genehmigung der Qualifizierung geht eine Zulassung der Organisation/des Herstellers (QC 001002-3, Absatz 2) voraus. Zulassung der Organisation betrifft alle Anforderungen an das Qualitätssystem, welche im Qualitätshandbuch beschrieben sind und ISO 9001:2000 erfüllen. Daher sind Detailangaben wie Adresse und Ort der Herstellung nicht Teil der Detail Spezifikation, welche eine jedermann öffentlich zugängliche und nutzbare Spezifikation ist.

ANMERKUNG 2: Andere Arten von IECQ Produkt/Prozess Genehmigungen, wie Kompetenzbestätigung, Technologie Genehmigung (einschließlich Genehmigung einer Produktionsstraße) und Genehmigung bzgl. spezialisierter Subunternehmer beschäftigen sich mehr mit Prozessabläufen. Daher werden diese Aspekte in dieser blanko Detail Spezifikation zur Genehmigung einer Qualifizierung nicht berücksichtigt.

3.2 Anfangsstadium der Herstellung

Gestaltung der Metallkontakte der Solarzellen. Die Gesamtqualität und Verlässlichkeit des PV Moduls hängt wesentlich vom Hersteller der Solarzellen ab. Deshalb sollte dieser über ein Qualitätssystem verfügen, das die Anforderungen von ISO 9002 oder 9001 erfüllt oder er sollte eine IECQ Genehmigung für Hersteller (siehe QC 001002-3 Absatz 2 und 3) haben.

3.3 Aufträge an Subunternehmer

Aufträge an Subunternehmer in den ersten Herstellungsschritten sind erlaubt unter den Bedingungen wie sie in QC 001002-3 Absatz 2 und 3 festgelegt sind.

3.4 Technische Anforderungen

Stichprobennahme, Prüfung, Kriterien für das erfolgreich Absolvieren einer Prüfung und Klassifizierung schwerwiegender sichtbarer Defekte sollen in Übereinstimmung mit IEC 61215 erfolgen.

Anmerkung: Diese blanko Detail Spezifikation kann keine Anforderungen stellen die nicht in IEC 61215 enthalten sind. Grund hierfür ist, dass IEC 61215 von einem technischen Komitee der IEC ausgearbeitet wurde, an dem alle nationalen IEC Komitees teilnehmen dürfen.

Das Berichtswesen und das Ausstellen eines Zertifikats über die genehmigte Qualifizierung soll mit QC 001002-3 Abschnitt 3 vereinbar sein.

3.5 Verschärfung der Richtlinien

Detail Spezifikationen die von diesen blanko Detail Spezifikationen abgeleitet werden können die Richtlinien für Test, Endkontrollen und Stichproben verschärfen. Diese Verschärfungen und daraus resultierenden Konsequenzen können nicht gelockert werden.

3.6 Vorbereitung von Detailspezifikationen

Ein Hersteller kann auf der Grundlage dieser blanko Detailspezifikation eine Detailspezifikation vorbereiten und diese an seine nationale Organisation schicken, die für die Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften von IECQ und die Zuteilung einer Nummer. Nach der Zuteilung einer Nummer kann der Hersteller mit dem Prüfverfahren zur Genehmigung der Qualifizierung unter der Aufsicht der beaufsichtigenden Kontrolleinrichtung des IECQ beginnen.

Mehrere Hersteller können zusammen eine Detail Spezifikation auf der Basis dieser blanko Spezifikation anfertigen, wobei einer die Verantwortung übernimmt um diese bei der zuständigen nationalen Organisation zur Überprüfung und Zuteilung einer Nummer einzureichen. Das Verfahren folgt dem zuvor beschriebenen Schema.

Die zuvor beschriebenen Abläufe können in Kooperation mit einem oder mehreren Kunden erfolgen.

Detail Spezifikationen können ebenso von einer verantwortlichen Organisation oder von einem technischen Komitee der IEC vorbereitet werden.

3.7 Produktidentifikation und Nachvollziehbarkeit

Der Mindestzeitraum auf den sich in QC 001002-3, Unterabschnitt Überschrift 4.8 in *Italic*, Aufbewahrung der Unterlagen, bezieht, soll 5 Jahre betragen.

4 Kontrolle der Qualitätskonformität

Die Kontrolle der Qualitätskonformität umfasst Prüfverfahren wie in Tabelle 1 aufgeführt.

Gruppe A: Hundertprozentige Prüfung;

Gruppe C: Periodische Prüfungen.

Alle Tests in Tabelle 1 sind verpflichtend. Wo immer eine Untergruppe mehrere Tests enthält ist die gegebene Reihenfolge verpflichtend. Teststücke, die Test unterzogen werden die als „Probe wird zerstört“ (Z) gekennzeichnet sind, werden nicht zur Auslieferung freigegeben.

Tabelle 1 – Zeitplan für die Überprüfung der Qualitätskonformität

Unterabschnittsnummer und Prüfung der IEC 61215	Probe wird zerstört (Z) oder nicht zerstört (NZ)	Testbedingungen	Leistungsanforderungen
GRUPPE A Untersuchung (100%) Untergruppe A1 Optische Kontrolle 4 Kennzeichnung – Abmessungen (Messung)	NZ	Überprüfung, dass die Kennzeichnung vorhanden ist	Wie in 10.1 der IEC 61215 Klar und nicht entfernbar. Siehe die Skizze in Punkt (7) der Titelseite dieser Spezifikation und alle relevanten Tabellen.
Untergruppe A2 Leistungsverhalten bei STC 10.3 Isolationstest	NZ		Siehe 2.1 und das Datenblatt der Hersteller mit Referenzen zur Kalibrierung Wie in 10.3 von IEC 61215
GRUPPE B KONTROLLE Keine			

Unterabschnittsnummer und Prüfung von IEC 61215 (siehe Anmerkung 1)	Z oder NZ	Testbedingungen	Größe der Probe und Akzeptanzkriterien (siehe Anmerkung 1)			Leistungsanforderungen
			p	N	c	
GROUP C INSPECTION (periodisch) Untergruppe C1 Messung der Temperaturkoeffizienten 10.5 Messung des NOCT 10.6 Leistungsverhalten bei NOCT 10.7 Leistungsverhalten bei niedriger Einstrahlung 10.8 Außenwitterungstest 10.9 Hot-spot Widerstandsfähigkeit	NZ NZ NZ NZ Z Z	Danach, Wiederholungstests 10.1, 10.02, 10.3 der IEC 61215	24	1	0	Oder Siehe 2.1 Siehe 2.1 Siehe 2.1, erste 5 Punkte Siehe Datenblatt der Hersteller
GRUPPE C Kontrolle (periodisch) Untergruppe C2 10.10 UV Test Zyklische thermische Belastung 10.12 Einfrieren der Luftfeuchtigkeit Robustheit der Anschlüsse Verdrillung	Z	IEC 61345 50 Zyklen nach Wiederholungstests 10.1, 10.2, 10.3 der IEC 61215	12	2	0	Siehe Abschnitt 7 der IEC 61345. Siehe 10.1, 10.2, 10.3 der IEC 61215 Siehe 10.1, 10.2, 10.3 der IEC 61215 Siehe 10.14.5 der IEC 61215 Siehe 10.15.4 der IEC 61215
Untergruppe C3 Zyklische thermische Belastung	Z	200 Zyklen	12	2	0	Siehe 10.11.5 der IEC 61215
Nummer de Unterabschnitts und Test (siehe Anmerkung 1) Der IEC 61215	Z or NZ	Testbedingungen	Größe der Probe und Akzeptanzkriterien (siehe Anmerkung 1))			Leistungsanforderungen
			p	n	c	
Untergruppe C4 Hitze mit hoher Luftfeuchtigkeit 10.16 Mechanische Belastung 10.17 Hagel	D	1 000h	12	2	0	Siehe 10.13.4 Siehe 10.16.4 Siehe 10.17.5
Anmerkung 1 - In dieser Tabelle:	p	=	Periode (in Monaten)			
	n	=	Probenanzahl			
	c	=	Akzeptanzkriterien (erlaubte Anzahl nicht konformer Proben)			

5 Modifikationen die wahrscheinlich die Qualifizierungsgenehmigung beeinflussen

Im Falle von Modifikationen, wie unten aufgeführt, soll das Prüfverfahren zur Qualifizierungsgenehmigung in IEC 61215 wie angegeben wiederholt werden:

a) Modifikation der Zelltechnologie

Für Modifikationen wie

- Metallisierungsmaterialien und/oder -prozesse,
- Antireflex Beschichtung,
- Diffusionsprozess
- Reihenfolge des Zellprozesses, und
- Wechsel des Herstellungsortes der Solarzellen

Zu wiederholende Tests

- Zyklische thermische Belastung, 200 Zyklen (10.11),
- Einfrieren der Luftfeuchtigkeit (10.12),
- Hitze bei hoher Luftfeuchtigkeit (10.13),
- Außenwitterungstests (10.8), und
- Widerstandsfähigkeit gegen hot spots (10.9).

b) Modifikation des Verkapselungsprozesses

Für Modifikationen wie z.B.

- Unterschiedliche Materialien,
- Unterschiedliche Additive,
- Unterschiedliche Grundierung oder Grundierungsablauf, und
- Modifikation des Verkapselungsvorgangs (dazu gehören, unterschiedliche Zeit, Temperatur, Druck, etc.)

Zu wiederholende Tests

- Zyklische thermische Belastung, 200 Zyklen (10.11)
- UV (10.10, IEC 61345)/ zyklische thermische Belastung, 50 Zyklen (10.11) / Einfrieren der Luftfeuchtigkeit (10.12) Sequenz,
- Test der elektr. Isolierung (10.3), und
- Aussetzen der Außenwitterung (10.8).

c) Modifikation des Substrats

Für Modifikationen wie z.B.

- Unterschiedliches Material,
- Unterschiedliche Dicke,
- Unterschiedliche Additive, und
- Unterschiedlicher Vorbereitungsablauf,

Zu wiederholende Tests

- UV (10.10, IEC 61345)/ zyklische thermische Belastung 50 Zyklen (10.11) / Einfrieren der Luftfeuchtigkeit (10.12) Sequenz ,
- Verdrillungstests (10.15),
- Mechanischer Belastungstest (10.16),
- Test der elektr. Isolierung (10.3),
- Hageltest (10.17), und
- Hitze bei hoher Luftfeuchtigkeit (10.13) (im Falle von anderem Material als Glas)

d) Modifikation der Rückwand/Substrat

Für Modifikationen wie z.B.

- Unterschiedliche Dicke,
- Unterschiedliche Additive, und
- Unterschiedlicher Vorbereitungsablauf

Zu wiederholende Tests

- UV (10.10, IEC 61345)/ zyklische thermische Belastung 50 Zyklen (10.11) / Einfrieren der Luftfeuchtigkeit (10.12) Sequenz
- Robustheit der Anschlüsse (10.14), und
- Hitze bei hoher Luftfeuchtigkeit (10.13) (im Falle von anderem Material als Glas)

e) Modifikation am Rahmen und/oder der Unterkonstruktion

Für Modifikationen wie z.B.

- Querschnitt des Rahmens, und
- Unterschiedliches Rahmenmaterial, und
- Eliminierung des gesamten Rahmens,

Zu wiederholende Tests

- Mechanischer Belastungstest (10.16),
- Aussetzen der Außenwitterung (10.8).
- UV (10.10, IEC 61345)/ zyklische thermische Belastung 50 Zyklen (10.11) / Einfrieren der Luftfeuchtigkeit (10.12)) Sequenz, im Falle der Verwendung von Plastik, und
- Hageltest (10.17), außer wenn getempertes Glas verwendet wird.

f) Modifikation des Anschlusskastens/der elektrischen Anschlüsse

Für Modifikationen wie z.B.

- Unterschiedliches Material,
- Unterschiedliches Design, und
- Unterschiedliche Art der Anbringung

Zu wiederholende Tests

- Robustheit der Anschlüsse (10.14),
- Zyklische thermische Belastung, 200 Zyklen (10.11), und
- Test der elektrischen Isolierung (10.3).

g) Zellen mit niedrigerer oder höherem Wirkungsgrad in einem identischen Paket und bei identischem Zellprozess

Zu wiederholende Tests

- hot-spot Widerstandsfähigkeit (10.9),
- zyklische thermische Belastung, 200 Zyklen (10.11), und
- Hitze bei hoher Luftfeuchtigkeit (10.13).

6 Modifikationen die keine erneuten Tests verlangen

Vorausgesetzt dass alle strukturbestimmenden Komponenten, eingesetzten Materialien und die Verfahrensabläufe (einschließlich Zellprozesse) unverändert bleiben, haben die folgenden Modifikationen keine erneuten Tests zur Folge.

Geringere Anzahl von Zellen pro Modul;

Kleiner Zellen im Modul, solange jede Zelle die gleiche Anzahl Anschlüsse und Lötverbindungen pro Flächeneinheit hat

7 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der PV Module soll in Übereinstimmung mit IEC 61215, Absatz 4, erfolgen. Die Detail Spezifikation darf auch verlangen, dass folgende Angaben Teil der Kennzeichnung sind:

Maximale Leistung (W), Strom bei maximaler Leistung (A), Leerlaufspannung (V), Kurzschlussstrom (A), NOCT (°C).

Kennzeichnung der Verpackung kann ebenso verlangt werden, z.B.: Name des Herstellers, Logo oder Markenzeichen, Modell-/Typenbezeichnung, Seriennummer.

8 Dokumentation

Jeder Lieferung soll eine Konformitätserklärung mit QC 010002-2 entweder des Hersteller oder des Vertriebspartner beiliegen. Name und Ort des Herstellers der Solarzellen soll auf der Konformitätserklärung vermerkt sein.

9 Anhänge

Anhänge können im Bedarfsfall beigelegt werde, um mehr Detailinformation zu den Abmessungen der Module, der Installation, der Abmessungen der Anschlüsse etc. zu geben.

Anhang 7: Zertifizierungsinstitute

BSI Product Services
Mr. LA Pillinger
Maylands Avenue
GB HEMEL HEMPSTEAD HP2 4SQ
United Kingdom

TP + 44 1442 278 676
TF + 44 1442 278 621
Len.Pillinger@bsi-global.com

China Electronic Product Reliability and Environmental Testing
Research Institute (CEPREI)
Mr. Zhang Jian
110 Dongguan Zhuang Road,
Box 1501-33
GUANGZHOU 510 610
China

TP + 86 20 872 36606
TF + 86 20 872 36230
info@ceprei.org
<http://www.ceprei.org>

Gosstandart of Russia
Mr. A A Biktchentaev
9 Leninsky Prospect
117049 MOSCOW
Russian Federation

TP + 7 095 2364044
TF + 7 095 2376032
Eltech@gost.ru

Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ S.p.A.)
Mr. F Pezzoli
Via Quintiliano 43
I 20138 MILANO
Italy

TP + 39 02 5073 395
TF + 39 02 5099 1524
fabio.pezzoli@imq.it

Korea Testing Laboratory
Korea Institute of Industrial Technology
Dr JK Ham
222-13 Kuro-dong Kuro-gu
SEOUL 152-053
Korea (Republic of)

TP + 82 2 86014 75
TF + 82 2 86014 56
jkham@ktil.re.kr

LCIE/SNQ
Mr. P Guillon
33 avenue du Général Leclerc
BP 8
F 92266 FONTENAY-AUX-ROSES CEDEX
France

TP + 33 1 40955539
TF + 33 1 40955530
philippe.guillon@lcie.fr

Reliability Center for Electronic Components of Japan
Mr. N Shiono
Shin-Daiichi Building 6F
3-4-13 Nihonbashi, Chuo-ku
TOKYO 103-0027
Japan

TP + 81 3 32726420
TF + 81 3 32722926
shiono@rcj.dp.u-netsurf.ne.jp

SEV
Mr. H Berger
Luppmenstrasse 1
Postfach
CH 8320 FEHRALTORF
Switzerland

TP + 41 1 9561314
TF + 41 1 9561321
heinz.berger@sev.ch

STQC Directorate
Mr. KC Chhabra
Ministry of Information Technology
Electronics Niketan
6 CGO Complex
NEW DELHI 110 003
India

TP + 91 11 436 2381
TF + 91 11 436 3083
stqc_cert@hotmail.com

Underwriters Laboratories Inc
Mr. J. A. Chiamonte
1285 Walt Whitman Road
MELVILLE NY 11747-3081
USA

TP + 1 631 2716200
TF + 1 631 439 6024
joseph.a.chiamonte@us.ul.com

VDE Testing and Certification Institute
Dr. G. Dreger
Merianstrasse 28
D 63069 OFFENBACH
Germany

TP + 49 69 8306535
TF + 49 69 8306636
pi.dreger@vde.com

Von der IECQ Web Site : www.iecq.org

Anhang 8: Vorläufige Liste der Prüflabors (Stand 1. Feb. 2002)

A.- Labors mit einer IECQ Akkreditierung und von PV GAP erfasst

Arizona State University Photovoltaic Testing Lab. Tempe Arizona, USA Phone: 1-480 727 1220 FAX: 1-480 727 1223 Ptl@asu.edu www.asu.edu/east/ptl	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Alle Modultypen	Handlungsbereich: Alle Prüfverfahren für IEC 61215 und IEC 61646
---	------------------------------------	--------------------	--

B.- Weitere akkreditierte Labors die derzeit von PV GAP erfasst werden

JRC-ISPRA European Solar Test Installation Phone: 39 332 789 196 FAX: 39 332 789 268	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Alle Modultypen	Prüfspektrum: alle Prüfverfahren, Labortests und Tests im Freien bzgl. Systemzuverlässigkeit
FSEC Florida Solar Energy Center Phone: 1 321 638 1500 FAX: 1 321 638 1010	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Kleine Systeme im Hausbereich	Prüfspektrum: Inselanlagen, alle Tests im Freien
BPPT/LSDE Indonesia Phone: 62 21 316 9749 FAX: 62 21 316 9765	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Alle Modultypen	Prüfspektrum: Prüfverfahren für Module, Komponenten, Systeme und Anwendungen
ETDC Bangalore, India Phone: 91 80 839 4252 FAX: 91 80 839 1804	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Alle Modultypen	Prüfspektrum: alle Prüfverfahren für Module
CEPREI, Guangzhou, China Phone: 86 20 872 37204 FAX: 86 20 872 36230	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Module	Prüfspektrum: Modulprüfverfahren
Intertek Testing Services, Boxborough, MA, USA Phone: 1 607 753 6711 FAX: 1 607 756 9891	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Mehrere Komponenten	Prüfspektrum: Prüfverfahren einiger Systemkomponenten
TÜV Rheinland, Köln, Germany Phone: 49 221 806 2711 FAX: 49 221 806 1350	Akkreditiert nach ISO/IEC 17025	Module und Systemkomponenten	Prüfspektrum: Prüfverfahren für Module, Komponenten, Systeme und Anwendungen

C.- Labors geprüft nach ISO 9001, aber nicht akkreditiert nach ISO/IEC17025

GENEC, France	ISO 9001 genehmigt	Modul- und Systemprüfungen. Außeneinrichtungen für Tests und Prüfungen von Systemkomponenten
JET, Japan	ISO 9001 genehmigt	Prüfung von Systemen und Modulen, sowie von Anwendungen und Wechselrichtern.
Fraunhofer Inst. Germany	ISO 9001 genehmigt	Modul- und Systemprüfungen
ECN, Netherlands	ISO 9001 genehmigt	Modul- und Systemprüfungen.
CANMET, Canada	ISO 9001 genehmigt	Modul- und Systemprüfungen
NREL, Colorado, USA	ISO 9001 genehmigt	Modul- und Zellprüfungen
Sandia Lab., USA		Prüfung von Systemkomponenten

D.- Labors mit geeigneten Einrichtungen, aber bisher noch nicht akkreditiert

IT Power, UK		PV Prüf- und Trainigscenter
CIEMAT, Spain	Genehmigung nach ISO 9001 für 2002 erwartet	Modul- und Systemprüfungen
CIEFES, Senegal		Aufbauphase
CDER, Marokko		Installation von Gerätschaft zur Prüfung von Systemen und Batterien

Anhang 9: Glossar

Akkreditierung: Ein Verfahren, bei dem per Amtsgewalt formell anerkannt wird, dass eine Einrichtung oder eine Person die Kompetenz besitzt, spezifische Leistungen/Aufgaben durchzuführen.

Akzeptanz Prüfungen: Prüfungen, die auf einer hundertprozentigen oder statistischen Stichprobenbasis des hergestellten und/oder installierten Produkts oder Systems durchgeführt werden, um die Akzeptanz der Herstellungsabläufe und/oder der Installationsprozesse und der Materialien zu verifizieren.

Angebot: Ein Angebot eines Herstellers/Produzenten/Lieferanten/Dienstleisters, das bzgl. einer Ausschreibung für Bereitstellung eines Produkts oder einer Dienstleistung eingereicht wird.

angemessen/notwendig: Diese indizieren Anforderungen, die auf ihre Geschäftstätigkeit zutreffen oder auch nicht.

Audit: Eine systematische und unabhängige Untersuchung um festzustellen, ob die Aktivitäten zum Thema Qualität und die sich daraus ergebenden Resultate mit den getroffenen Vorkehrungen vereinbar sind oder nicht, und ob die getroffenen Vorkehrungen wirksam implementiert wurden und diese geeignet sind die angestrebten Ergebnisse zu erreichen.

Auditor: Eine unabhängige Person, die beauftragt ist ein Audit durchzuführen.

Dokument: Information und das sie vermittelnde Medium. Z.B. eine Niederschrift, Spezifikation, Verfahrensbeschreibung, Zeichnung, Bericht oder Standard. Das Medium kann Papier, ein elektronisches oder magnetisches Speichermedium, eine Photographie oder ähnliches sein.

Dokumentation: Belegung und Beglaubigung mit Dokumenten; Beweis für einen Vorgang; Konformität mit historischen und objektiven Tatsachen und Standards.

Fehlende Konformität: Jedes Nichterfüllen der spezifischen Anforderungen.

Genehmigung: Erlaubnis, ein Produkt, Verfahren oder eine Dienstleistung für festgelegte Zwecke unter festgelegten Bedingungen zu vermarkten.

Händlerkette: Eine Reihe untereinander vernetzter Akteure und Quellen, die ein Gut kaufen, weiterverarbeiten und weitergeben. Am Ende der Kette steht der Endkunde.

IEC: Internationale Elektrotechnische Kommission

IECQ: Qualitätsbewertungssystem der IEC für elektronische Baugruppen

Inspektion: Bewertung der Einhaltung der Konformitätskriterien durch Beobachtung und Wertung, gegebenenfalls auch durch Messung, Testverfahren und Eichung.

ISO 9000: Eine Gruppe von Standards, herausgegeben von der Internationalen Organisation für Standardisierungen (ISO), welche die Anforderungen an ein Qualitätssystem genau beschreiben und die Hilfestellung für die Interpretation und die Einführung eines Qualitätssystems geben.

Komponente: Ein Bestandteil eines Produktes

Konformitätsbewertung: Systematische Untersuchung inwieweit ein Produkt, ein Verfahren oder eine Dienstleistung bestimmte Anforderungen erfüllt.

Kontinuierliche : wiederkehrende Aktivitäten um die Fähigkeit zu erhöhen die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

Korrigierende Maßnahme: Eine Maßnahme, die unternommen wird, um einen nicht mit den Anforderungen konformen Zustand, einen Mangel oder eine andere unbefriedigende Bedingung zu beheben und ein Wiederauftreten zu verhindern.

Kunde: Eine Person oder ein Organisation, welche eine Ware, ein Produkt oder eine Dienstleistung von einem Lieferanten kauft und empfängt.

Lieferant: Eine Organisation oder eine Person, die ein Produkt bereitstellt.

Management-Beauftragter: Repräsentant einer Organisation, der bevollmächtigt ist sicherzustellen, dass ein QM-System in Übereinstimmung mit den Normen eingeführt, betrieben und aufrechterhalten wird. Ebenso ist er für die Berichterstattung über die Leistungsfähigkeit und den Betrieb des Qualitätssystems dem Management gegenüber verantwortlich. Diese dient als Basis für zukünftige Optimierungen des Systems.

Manager: Die Person, die Vollmachten besitzt, Verantwortung übernimmt, Entscheidungen trifft und weitere ähnliche Funktionen innerhalb der Firma übernimmt.

Mangel: Unter Standard oder diesem nicht entsprechend, bezogen auf die geltenden Standards.

Nachweis: Betätigung durch einen objektiven Beweis, dass spezifische Anforderungen erfüllt wurden.

Organisation: Eine Firma, Gesellschaft, Unternehmen oder Institution oder auch Teile davon, eingetragen oder auch nicht, privat oder öffentlich, die ihre eigene Funktion und Verwaltung hat.

Photovoltaik: Technologie, die auf Halbleitermaterialien basiert und welche die direkte Umwandlung von Licht in elektrischen Strom ermöglicht.

Präventionsmaßnahme: Eine Maßnahme, welche die Ursachen einer möglichen nicht Konformität oder eines Mangels bereits im Vorfeld beseitigt, um das Auftreten der Mangels zu verhindern.

Produkt: Das Ergebnis von Aktivitäten oder Prozessen

Projekt: Ein einzigartiger Prozess der aus einem Set von koordinierten und kontrollierten Aktivitäten mit Anfangs- und Enddatum besteht. Er wird durchgeführt, um ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen, das den gestellten Anforderungen entspricht, unter Berücksichtigung der gegebenen Zeitrahmen, Kosten und Ressourcen.

Prozess: Eine Serie von Handlungen oder Aktivitäten, die auf ein spezifisches Ergebnis oder Produkt abzielen.

PV GAP: Global Approval Program for Photovoltaics: wörtlich: Globales Genehmigungs-/Anerkennungsprogramm für Photovoltaik, ein weltweit tätige Organisation, deren Ziel die Promotion von Photovoltaikprodukten und Systemen ist, welche die Kunden zufrieden stellen.

Qualifikationstest: Ein Test der an einem zufällig ausgewählten Set von Komponenten durchgeführt wird oder eine Kalibrierung von Variablen, welche üblicherweise durch Informationsaustausch zwischen Prüflabors erfolgt.

Qualität: Die Gesamtheit von Charakteristika einer Einheit, die sich auf ihre Fähigkeit beziehen, festgelegte und implizierte Bedürfnisse zu befriedigen.

Qualitätsmanagement-System (QM-System): Ein Management-System, welches ein Unternehmen im Hinblick auf Qualität führen und kontrollieren soll.

Qualitätshandbuch: Ein Dokument, in dem die Dokumentationen und Verfahren der Organisation zum Thema Qualität und Qualitätsverbesserungsprogramme gesammelt sind.

Qualitätskontrolle: Aktivitäten und Abläufe, die eingesetzt werden um die Qualitätsanforderungen zu erfüllen.

Qualitätsmanager: Ein Repräsentant des Managements, der für die Einführung, Durchführung und Aufrechterhaltung des Qualitätssystems verantwortlich ist.

Qualitätsplan: Ein Dokument, welches die spezifischen Aktivitäten, Ressourcen und Abläufe um Thema Qualität mit Relevanz für ein spezielles Produkt, Projekt oder Vertrag beinhaltet.

Qualitätspolitik: Die prinzipielle Grundhaltung und Ausrichtung einer Organisation zum Thema Qualität, wie sie förmlich vom Top Management geäußert werden.

Qualitätssicherung: Alle geplanten und systematischen Aktivitäten, die innerhalb des Qualitätssystems umgesetzt wurden und die nachgewiesener Maßen nötig sind, um in ausreichendem Maße zu gewährleisten, dass eine Einheit bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllt.

Qualitätssystem: Organisationsstruktur und Abläufe mit deren Hilfe Prozesse der Organisation ausgeführt werden. Formulierung, wie Dinge abgewickelt werden und festhalten der Resultate um auch im nachhinein die Abläufe zu kennen, die zu den Resultaten geführt haben.

Qualitätsteam: Ein Team der Organisation das sich aus Management und Personal zusammensetzt und das verantwortlich ist ein Qualitätssystem der Organisation zu entwickeln und zu überprüfen.

Qualitätsverbesserung: Maßnahmen die im Unternehmen oder der Organisation getroffen werden, um die Effizienz der Aktivitäten und Prozesse zu erhöhen, um somit einen Mehrgewinn für den Kunden und das Unternehmen zu erreichen.

Registrar: Ein unabhängige Dritte Organisation, welche Audits bzgl. Akkreditierung/Zertifizierung durchführt und die qualifizierten Organisationen registriert.

Service: Das Ergebnis, das durch Aktivitäten an der Schnittstelle zwischen Lieferant und Kunde und durch interne Aktivitäten des Lieferanten zur Zufriedenstellung des Kunden zustande kommt.

Sollen: Sollen bedeutet, dass eine Anforderung immer dann erfüllt werden muss, wenn sie im Handbuch vermerkt ist.

Sollten: Bezeichnet eine Empfehlung, wie ein Vorgang durchgeführt werden sollte. Bezeichnet nie eine zwingende Vorschrift.

Spezifische Anforderungen: Anforderungen des Kunden an das Produkt, welchen der Lieferant zugestimmt hat. Aber auch Anforderungen, die der Lieferant formuliert und die vom Markt als befriedigend angesehen werden.

Subunternehmer: Eine Organisation, von der man Produkte oder Dienstleistungen oder beides bezieht.

Tatsachenbeweis: Beweis auf der Basis von Fakten, die durch Beobachtung, Messung, Tests oder andere Mittel gewonnen wurden.

Training: Verfahren um Know-how und Fähigkeiten Personen oder Teams beizubringen und/oder zu verbessern.

Überprüfung: Allgemeiner Überblick bzgl. der Aktivitäten, die betrachtet werden. Hier werden 3 Situationen benannt: Managementüberprüfung, Vertragsüberprüfung, Designüberprüfung.

Validierung: Bestätigung durch Untersuchung und Dokumentation eines objektiven Beweises, dass die spezifische Anforderungen bzgl. eines bestimmten Gebrauchs oder einer Anwendung erfüllt wurden.

Verfahren: Eine spezielle Art eine Aktivität durchzuführen; eine Beschreibung, die detailliert ausführt durch wen, mit welchen Mitteln, wann, wo und wie die Prozesse ausgeführt werden.

Verkäufer: Jemand, der ein Produkt oder eine Dienstleistung gegen Bezahlung bereitstellt.

Vertrag: Vereinbarung zwischen Unternehmer und Kunden, die in irgendeiner Form geschlossen wurde.

Zertifizierung: Ein Verfahren, bei dem ein Dritter die schriftliche Bestätigung erteilt, dass ein Produkt, ein Verfahren oder eine Dienstleistung spezifische Anforderungen erfüllt.

Ausdrücke zur Photovoltaik:

Photovoltaischer Effekt: Physikalischer Effekt, der die Generierung von Gleichstrom aufgrund der Absorption von Licht zur Folge hat.

Photovoltaisches System: Eine Anordnung von PV Modulen und anderen Systemkomponenten, welche elektrischen Strom generieren. Eine elektrische Last kann an das PV-System angeschlossen werden.

Dezentrales Versorgungssystem: Eine Anlage, die ein System zur Stromerzeugung umfasst, das parallel zur Stromversorgung durch das EVU betrieben wird und an dieses angeschlossen ist.

Netzgekoppelter Betrieb: Betriebsmodus, in dem ein PV-System im Parallelbetrieb mit der Versorgung durch das EVU Strom erzeugt. Das PV-System ist in diesem Fall an das Stromnetz des EVUs angeschlossen.

Inselbetrieb: Betriebsmodus, in dem Strom ausschließlich durch das PV-System bereitgestellt wird und kein Anschluss an das Netz des EVUs vorhanden ist.

Systemkomponenten: Umfassen die Teile eines PV-Systems, die nicht zu den Modulen gehören, also beispielsweise Schalter, Modulhalterungen, Montagesystem, Kontroll- und Messgeräte, Batterien und andere Speichermedien, falls vorhanden.

Anhang 10: Bibliographie

- (1) *ISO 9001 : What to do. Advice from ISO/TC 176*, International Organization for Standardization, Genf, Schweiz, November 2001
- (2) *Publicizing Your ISO 9000 or ISO 14000 Certification*, International Organization for Standardization, Genf, Schweiz, 1997.
- (3) *Global Approval Program for Photovoltaics (PV GAP) Reference Manual*. PV GAP Recommended Standard PVR5 2 Amendment 1, December 1998.
- (4) *Manufacturing Quality Process Manual for Photovoltaic Components and Systems Version 1.5*, June 30, 1999.
- (5) *Photovoltaic Test Laboratory Quality Manual*. DRAFT Document, Version 1.1, February 22, 1999.
- (6) *PV Manufacturers Quality Control Training Manual*. PV GAP First Edition, 2000
- (7) ISO 9000:2000, *Quality management systems-Fundamentals and vocabulary*
- (8) ISO 9000-3: 1997, *Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001:1994 to the development, supply and maintenance of software*.
- (9) ISO 9001: 2000, *Quality Management systems- Requirements*
- (10) ISO 9004:2000, *Quality Management systems-Guidelines for performance improvements*
- (11) ISO 9004-4: 1993, *Quality management and quality system elements - Part 4: Guidelines for quality improvement*.
- (12) ISO 10005: 1995, *Quality management - Guidelines for quality plans*.
- (13) ISO 10006: 1997, *Quality management - Guidelines to quality in project management*.
- (14) ISO 10007: 1995, *Quality management - Guidelines for configuration management*.
- (15) ISO 10011-1:1990, *Guidelines for auditing quality systems – Part 1: Auditing*.
- (16) ISO 10011-2:1991, *Guidelines for auditing quality systems – Part 2: Qualification criteria for quality systems auditors*.
- (17) ISO 10011-3:1991, *Guidelines for auditing quality systems – Part 3: Management of audit programmes*.
- (18) ISO 10012-1:1992, *Quality assurance requirements for measuring equipment – Part 1: Metrological confirmation system for measuring equipment*.
- (19) ISO 10012-2:1997, *Quality assurance requirements for measuring equipment – Part 2: Guidelines for control of measuring processes*.
- (20) ISO 10013:1995, *Guidelines for developing quality manuals*.
- (21) ISO/TR 13425:1995, *Guidelines for the selection of statistical methods in standardization and specification*.
- (22) *ISO 9000:2000 New Requirements-28 New Requirements, Checklist and compliance guide*. Jack Kanholm. AQA Co. 2001
- (23) *ISO 9001:2000 Explained (Second Edition)* Cianfrani et al. ASQ Quality Press, 2001
- (24) *ISO 9001:2000 for Small and Medium Businesses*, H.C.Monnich Jr. ASQ Quality Press, 2001
- (25) QC 001001:1998, *Basic Rules of the IECQ, IEC*. www.iecq.org.
- (26) QC 001002:1998, *Rules of Procedure of the IECQ*. www.iecq.org
- (27) QC 001004, *IECQ Specifications List* www.iecq.org
- (28) QC 001005, *Register of IECQ Approvals* www.iecq.org
- (29) "IECQ in Brief". IECQ website (www.iecq.org)
- (30) IEC Web Site : www.iec.ch
- (31) ISO Web site: www.iso.ch
- (32) PV GAP Web site: www.pvgap.org
- (33) World Bank Web site: www.worldbank.org/energy