

Interne und externe Bedeutung des Qualitätsmanagements erkennen

Handlungsspezifische Qualifikationen für Geprüfte Technische Fachwirte (IHK)
Rahmenstoffplan 9.1 · Unterkapitel 9.1.1 bis 9.1.5

Vorlesungsfolien zum Arbeits- und Übungsbuch **Qualitäts- und Umweltmanagement sowie Arbeitsschutz (Fach 10)**
Seitenverweise „ÜB S.“ beziehen sich auf dieses Buch · ISBN 978-3-913327-XX-X

[kostenloser Download · fachwirt24.de](https://fachwirt24.de)

Kapitel 9.1 im Überblick

5

Unterkapitel 9.1.1 bis
9.1.5

14/23

Prüfungen mit
Aufgaben zu Kapitel
9.1

130

MC-Aufgaben mit
Lösungen

Was dich erwartet

- 9.1.1 Aufgaben und Ziele der Qualitätssicherung
- 9.1.2 Mängel- und Produkthaftung
- 9.1.3 Qualitätsmanagement-Methoden
- 9.1.4 Methoden und Verfahren zur Qualitätssicherung
- 9.1.5 Rechnergestützte Qualitätssicherung (CAQ)

So oft kam es in 23 IHK-Prüfungen vor

Thema	Prüfungen
9.1.3 Qualitätsmanagement-Methoden	★ ★ ★ 9×
9.1.4 Methoden und Verfahren zur Qualitätssicherung	★ ★ ★ 4×
9.1.1 Aufgaben und Ziele der Qualitätssicherung	★ ★ ★ 3×
9.1.5 Rechnergestützte Qualitätssicherung (CAQ)	★ ★ ★ 1×
9.1.2 Mängel- und Produkthaftung	★ ★ ★ 0×

MERKE

Jedes Unterkapitel beginnt mit einer Trennfolie und endet mit „Auf einen Blick“. Qualitätsmanagement kam in 14 von 23 Prüfungen vor.

Fahrplan durch Kapitel 9.1

9.1.1 ★★★

Aufgaben und Ziele der Qualitätssicherung

ÜB S. 18–23

9.1.2 ★★★

Mängel- und Produkthaftung

ÜB S. 23–24

9.1.3 ★★★

Qualitätsmanagement-Methoden

ÜB S. 24–36

9.1.4 ★★★

Methoden und Verfahren zur Qualitätssicherung

ÜB S. 36–40

9.1.5 ★★★

Rechnergestützte Qualitätssicherung (CAQ)

ÜB S. 40–41

Lern- und Übungsteil

Ebene 1 bis 3 mit Lösungen

ÜB S. 42–63

MERKE

Die Sterne zeigen, wie oft ein Thema in 23 IHK-Prüfungen (Frühjahr 2015 bis Frühjahr 2026) vorkam: ★★★ fünfmal oder öfter, ★★ drei- bis viermal, ★ ein- bis zweimal. Sie sind keine Garantie für künftige Prüfungen.

Unser Fallunternehmen: Loisachtal Pumpenwerke GmbH

Branche	Pumpenhersteller: Industrie-, Umwälz-, Garten- und Sonderpumpen, Ersatzteile
Größe	Familienunternehmen, rund 520 Beschäftigte: rund 330 in Wolfratshausen, rund 190 in Penzberg
Werk Wolfratshausen	Teilefertigung mit Kühlschmierstoffen, Pulverbeschichtung mit Vorbehandlung, Gefahrstofflager, Prüffeld
Montagewerk Penzberg	Montage, Prüfstände, Lager mit Staplern, Brückenkran, Versand
Zertifikate	ISO 9001 seit 2009, ISO 14001 seit 2018; geplant ISO 45001 und ISO 50001
Produkte	„HydroPro 150“, „ThermoCirc 25“, „SubMax“, „AquaFlow 800“, „AquaDrain“, Sonderpumpen

PERSONEN

- Dr. Katharina Wendl, Geschäftsführerin · Andreas Rieger, Werkleiter
- Dr. Claudia Faltermaier, Leiterin Qualitätsmanagement
- Veronika Pfaffinger, Umweltmanagementbeauftragte, Abfall- und Gewässerschutzbeauftragte
- Stefan Gschwendtner, Fachkraft für Arbeitssicherheit · Dr. Martin Hösl, Betriebsarzt
- Florian Zach und Elif Kaya, Sicherheitsbeauftragte · Tobias Brandl, Meister Montage

DEINE ROLLE

Du bist Technische Fachwirtin oder Technischer Fachwirt in der Assistenz der Werkleitung und bereitest Entscheidungen zu Qualität, Umwelt und Arbeitsschutz vor.

9.1.1

Aufgaben und Ziele der Qualitätssicherung

9.1.1 · 9.1.1.1 · 9.1.1.2

Prüfungsrelevanz ★★★ in 3 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 18–23

Der rote Faden: Fehler vermeiden statt Fehler finden

- 1. Qualität** heißt: Anforderungen erfüllen, nicht „möglichst gut“.
- 2. Qualitätssicherung** setzt vor der Fertigung an.
- 3. Die Zehnerregel** zeigt, warum frühe Fehlersuche Geld spart.
- 4. Die Qualitätskostenrechnung** macht Fehler sichtbar.
- 5. Haftung** trifft den Hersteller auch ohne Vertrag.

AUSGANGSLAGE

- Reklamationen zur Gartenpumpe „SubMax“ haben sich verdoppelt
- ein Händler meldet einen Wasserschaden durch ein undichtes Gehäuse
- Dr. Katharina Wendl will wissen, was Fehler kosten

DEINE PARTNER

Dr. Claudia Faltermaier (QM), Julia Steininger (Controlling), Anna Lechner (Einkauf).

9.1.1

Aufgaben und Ziele der Qualitätssicherung

Definition nach DIN EN ISO 9000, Qualitätsaspekte, Entwicklung zum Qualitätsmanagement, Teilaufgaben und Ziele

Prüfungsrelevanz ★★★ in 3 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 18–23

Qualität nach DIN EN ISO 9000

QUALITÄT

Grad, in dem ein Satz **inhärenter Merkmale** eines Objekts **Anforderungen** erfüllt.

Begriff	Bedeutung
Merkmal	kennzeichnende Eigenschaft: Förderhöhe, Dichtheit, Geräusch
inhärent	dem Produkt innewohnend; der Preis ist zugeordnet, nicht inhärent
Anforderung	festgelegt (Zeichnung, Vertrag), vorausgesetzt oder verpflichtend (Gesetz, Norm)

SOLL-IST-VERGLEICH

Messwert in der Toleranz: Anforderung erfüllt.
Außerhalb: **Fehler**, in der Norm **Nichtkonformität**.

- **Produktqualität:** Eigenschaften des Erzeugnisses
- **Prozessqualität:** fähige, beherrschte Abläufe
- **Systemqualität:** Organisation, Verantwortung, Dokumentation

QUALITÄT IST RELATIV

Die einfache „AquaFlow 800“ hat für den Hobbygärtner die richtige Qualität, auch wenn sie weniger leistet als die „HydroPro 150“.

Was den Kunden beim Kauf überzeugt

Aspekt	Beispiel „HydroPro 150“
Funktionalität	fördert die zugesagte Menge und Förderhöhe
Leistungsfähigkeit	Wirkungsgrad, Förderleistung je kWh
Zuverlässigkeit	lange Betriebszeit zwischen zwei Ausfällen
Haltbarkeit	korrosionsfeste Beschichtung, verschleißarme Dichtung
Wartungsfreundlichkeit	Dichtungswechsel ohne Ausbau, Ersatzteile 15 Jahre
Sicherheit, Normen	CE-Kennzeichnung, Explosionsschutz
Wertbeständigkeit	hoher Wiederverkaufswert, bekannte Marke
Ästhetik, Bedienung	gleichmäßige Beschichtung, übersichtliche Steuerung

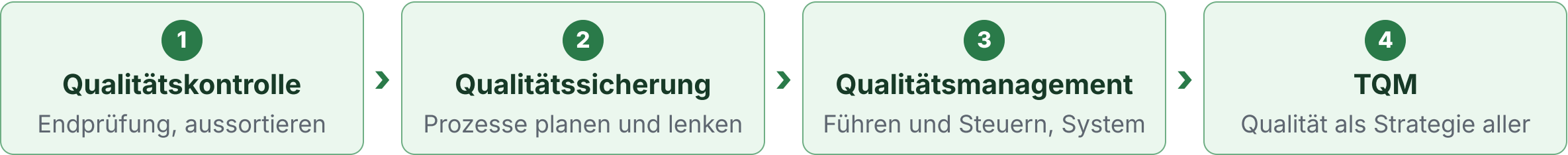
PRÜFUNGSTIPP

„Beschreiben Sie vier Qualitätsaspekte“:
je Aspekt **ein Satz Bedeutung** plus **ein Halbsatz zum Produkt** der Situation. Die bloße Aufzählung bringt nur die Hälfte.

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Den **Preis** als Qualitätsmerkmal nennen.
Er ist zugeordnet, nicht inhärent.

Vom Prüfen zum Qualitätsmanagement



Teilaufgabe nach ISO 9000	Inhalt	PDCA
Qualitätsplanung	Ziele, Merkmale, Toleranzen, Prozesse, Ressourcen festlegen	Plan
Qualitätslenkung	Anforderungen im laufenden Prozess erfüllen: Arbeitsanweisung, Werkerselbstprüfung, Eingriff	Do
Qualitätssicherung	Vertrauen schaffen durch Prüfungen, Nachweise, Dokumentation	Check
Qualitätsverbesserung	Fähigkeit erhöhen, Anforderungen zu erfüllen: KVP	Act

Ziele und Aufgaben der Qualitätssicherung

Ziele

- Kundenzufriedenheit und Kundenbindung
- Fehler vermeiden statt finden
- Kosten für Ausschuss, Nacharbeit, Gewährleistung senken
- Haftungsrisiken begrenzen
- Image und Wettbewerbsfähigkeit
- Kundenforderung erfüllen (Zertifikat)

Aufgaben

- Kundenanforderungen in Merkmale und Toleranzen übersetzen
- Prozesse und Prüfungen planen, FMEA, Schulung
- Prüfmittel bereitstellen und überwachen
- dokumentieren, Rückverfolgbarkeit sichern
- Lieferanten auswählen, bewerten, auditieren
- Reklamationen bearbeiten, Korrekturmaßnahmen

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Kontrolle ist der Soll-Ist-Vergleich im Nachhinein.
Sicherung umfasst alle geplanten Maßnahmen und setzt vorher an.

Vom Prüfen zum Sichern in der Teilefertigung

früher	heute
zentrale Prüfstelle prüft jedes 50. Laufrad nach dem Los	jeder Maschinenbediener misst nach Prüfplan selbst
Maßfehler betrifft oft das ganze Los	Eingriff, sobald ein Maß aus der Mitte läuft
Fehler werden gezählt	Fehler werden verhindert

DR. CLAUDIA FALTERMAIER

„Die Prüfstelle hat früher Fehler gezählt. Heute verhindern wir sie.“

MERKE

Werkerselbstprüfung ist ein Werkzeug der **Qualitätslenkung** (Abschnitt 9.1.4).

9.1.1.1

Qualitätskreis

Phasen des Produktlebens, Rückkopplung, Zehnerregel

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 20–21

Jede Phase beeinflusst die Qualität



- Marktforschung, Entwicklung, Beschaffung, Fertigung, Prüfung, Vertrieb, Kundendienst, Entsorgung
- Erfahrungen aus Nutzung und Kundendienst fließen **zurück** in die Entwicklung

FOLGERUNG

Jeder Bereich trägt Verantwortung für Qualität; Informationen müssen zwischen den Bereichen fließen.

Rule of Ten: Je später, desto teurer

Fehler entdeckt in	Kosten etwa
Entwicklung	10 €
Arbeitsvorbereitung	100 €
Fertigung	1.000 €
Endprüfung	10.000 €
beim Kunden	100.000 € und mehr

ZEHNERREGEL

Die Kosten zur Behebung eines Fehlers steigen von Phase zu Phase etwa um den **Faktor zehn**.

MERKE

Geld für Fehlerverhütung in Entwicklung und Planung lohnt sich am meisten. Die Zahlen sind eine Faustregel, die Richtung stimmt immer.

9.1.1.2

Qualitätsbezogene Kosten

Fehlerverhütungs-, Prüf- und Fehlerkosten, Qualitätskostenrechnung

Prüfungsrelevanz ★★★ in 2 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 21–23

Die drei Gruppen der Qualitätskosten

Fehlerverhütungskosten

vorbeugend:

Qualitätsplanung, FMEA,
Prüfplanung, Schulungen,
Lieferantenbewertung
und -audits, interne
Audits,
Prozessfähigkeitsuntersuchung

Prüfkosten

planmäßig:

Wareneingangs-,
Zwischen- und
Endprüfung,
Prüfpersonal, Prüfmittel
und Kalibrierung,
Prüflabor,
Abnahmeprüfungen

Interne Fehlerkosten

vor Auslieferung:

Ausschuss, Nacharbeit,
Sortierprüfung,
Wiederholungsprüfung,
Wertminderung

Externe Fehlerkosten

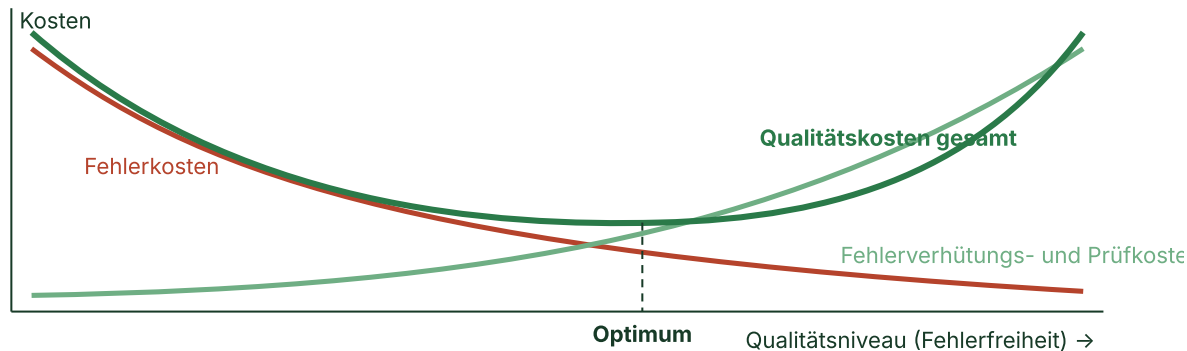
nach Auslieferung:

Gewährleistung, Kulanz,
Reklamationsbearbeitung,
Rückruf, Produkthaftung,
Umsatzverlust

KONFORMITÄT

Fehlerverhütung und Prüfung = **Konformitätskosten** (gewollt). Fehlerkosten = **Nichtkonformitätskosten** (vermeidbar).

Mehr Vorbeugung senkt die Fehlerkosten



- klassisch: Summe der Kosten hat ein **Minimum**
- TQM: Vorbeugung beseitigt Ursachen, auch Prüfkosten sinken; Optimum Richtung **Null-Fehler**

PRAXIS

Geld von Fehler- und Prüfkosten in die **Fehlerverhütung** umschichten.

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Interne Audits und Schulungen sind Fehlerverhütung, **Sortierprüfungen** nach einem Fehler sind Fehlerkosten.

Qualitätskostenrechnung der Loisachtal Pumpenwerke

Kostengruppe	Betrag	Anteil
Fehlerverhütungskosten	280.000 €	6,7 %
Prüfkosten	1.320.000 €	31,4 %
Interne Fehlerkosten	1.540.000 €	36,7 %
Externe Fehlerkosten	1.060.000 €	25,2 %
Summe (4,4 % vom Umsatz 95 Mio. €)	4.200.000 €	100,0 %

RECHENWEG

1. Positionen den Gruppen zuordnen
2. je Gruppe summieren
3. Anteil: $280.000 \div 4.200.000 \times 100 = 6,7 \%$
4. zum Umsatz: $4.200.000 \div 95.000.000 \times 100 = 4,4 \%$
5. Fehlerkosten $36,7 \% + 25,2 \% = 61,9 \%$: Vorbeugung ausbauen

Auf einen Blick: 9.1.1 Qualitätssicherung

- **Qualität:** Grad, in dem inhärente Merkmale Anforderungen erfüllen; der Preis ist nicht inhärent.
- **Entwicklung:** Kontrolle, Sicherung, Management, TQM.
- **Teilaufgaben:** Qualitätsplanung, -lenkung, -sicherung, -verbesserung nach PDCA.
- **Qualitätskreis:** jede Phase von Marktforschung bis Entsorgung beeinflusst die Qualität.
- **Zehnerregel:** Fehlerkosten verzehnfachen sich je Phase.
- **Qualitätskosten:** Fehlerverhütung, Prüfung, Fehler intern und extern; Ziel: in die Vorbeugung umschichten.

9.1.2

Mängel- und Produkthaftung

9.1.2 a · 9.1.2 b

Prüfungsrelevanz ★★ ★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 23–24

9.1.2 a

Mängelhaftung, Garantie und Kulanz

Sachmangel § 434 BGB, Rechte des Käufers, Verjährung, Rügepflicht § 377 HGB, Garantie, Kulanz

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 23–24

Mängelhaftung aus dem Kaufvertrag

SACHMANGEL (§ 434 BGB)

Die Sache entspricht nicht den **subjektiven**, **objektiven** oder **Montageanforderungen**. Auch eine falsche Montageanleitung kann ein Mangel sein.

Rechte des Käufers (§ 437 BGB)

1. vorrangig **Nacherfüllung**: Nachbesserung oder Ersatzlieferung
2. danach Rücktritt oder Minderung
3. Schadensersatz, wenn der Verkäufer den Mangel zu vertreten hat

- Verjährung in der Regel **2 Jahre ab Ablieferung** (§ 438 BGB), bei Bauwerk und Baustoffen 5 Jahre
- beim Verbraucherkauf 1 Jahr Vermutung, dass der Mangel schon bei Übergabe vorlag (§ 477 BGB)
- Rückgriff beim eigenen Lieferanten (§§ 445a, 478 BGB)

§ 377 HGB

Zwischen Kaufleuten Ware **unverzüglich untersuchen** und Mängel **unverzüglich rügen**, sonst gehen die Mängelrechte verloren. Grund für die Wareneingangsprüfung.

Mängelhaftung, Garantie und Kulanz

Begriff	Grundlage	Dauer	Verschulden?
Mängelhaftung	Gesetz, §§ 434 ff. BGB, § 377 HGB	2 Jahre ab Ablieferung	nein (Schadensersatz: ja)
Garantie	freiwilliger Vertrag	frei vereinbart	nein
Kulanz	keine Rechtspflicht	–	–

GARANTIE

freiwillige Zusatzzusage, etwa „fünf Jahre auf den Motor“; die gesetzliche Mängelhaftung bleibt daneben bestehen.

KULANZ

Entgegenkommen ohne Rechtspflicht, um den Kunden zu halten.

9.1.2 b

Produzenten- und Produkthaftung

§ 823 BGB, vier Fehlerarten, Beweiserleichterungen, Produkthaftungsgesetz, neue EU-Richtlinie, Maßnahmen

Prüfungsrelevanz ★★ ★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 23–24

Haftung gegenüber Dritten nach § 823 BGB

Fehlerart	Beispiel
Konstruktionsfehler	betrifft die ganze Serie
Fabrikationsfehler	einzelne Stücke, etwa Lunker im Guss
Instruktionsfehler	mangelhafte Gebrauchs- und Warnhinweise
Produktbeobachtungsfehler	bekannte Gefahren nicht verfolgt, keine Warnung oder Rückruf

PRODUZENTENHAFTUNG

Verschuldenshaftung wegen Verletzung einer Verkehrssicherungspflicht, mit **Beweiserleichterungen**: Die Rechtsprechung kommt dem Geschädigten bei Umständen aus dem Verantwortungsbereich des Herstellers entgegen.

UMFANG

Ersatz aller Schäden einschließlich Schmerzensgeld, auch an gewerblich genutzten Sachen.

Gefährdungshaftung nach dem Produkthaftungsgesetz

Merkmal	Produzentenhaftung	Produkthaftung
Grundlage	§ 823 Abs. 1 BGB	ProdHaftG
Haftungsart	Verschulden, Beweiserleichterungen	ohne Verschulden
Schäden	Personen und Sachen, auch gewerblich	Personen, privat genutzte Sachen
Haftende	wer die Pflicht verletzt, auch Leitende	Hersteller, Teilehersteller, Quasi-Hersteller, Importeur

- bisher 500 € Selbstbeteiligung bei Sachschäden
- Verjährung 3 Jahre ab Kenntnis
- Erlöschen 10 Jahre nach Inverkehrbringen

NEU: EU-RICHTLINIE 2024/2853

Umsetzung bis **9. Dezember 2026**:
Software und digitale Dienste
einbezogen, Selbstbeteiligung entfällt,
Beweisführung erleichtert.

Haftungsrisiken begrenzen

- funktionierendes QM-System
- FMEA in Entwicklung und Fertigung
- lückenlose Prüfdokumentation und Rückverfolgbarkeit (Chargen, Seriennummern)
- verständliche Betriebsanleitung und Warnhinweise
- systematische Produktbeobachtung
- Qualitätssicherungsvereinbarungen mit Lieferanten
- Produkthaftpflicht- und Rückrufkostenversicherung

DER WASSERSCHADEN MIT DER SUBMAX

Gehäuse gerissen, Keller beschädigt. Gegenüber dem Baumarkt: **Mängelrechte**. Gegenüber den Loisachtal Pumpenwerken: **Produkthaftung** ohne Verschuldensnachweis. Ursache: Lunker im Guss der Ammersee Gusstechnik; Anna Lechner prüft den Rückgriff, Chargen werden über Seriennummern ermittelt.

Auf einen Blick: 9.1.2 Haftung

- **Sachmangel:** Ist weicht von Soll ab (§ 434 BGB); zuerst Nacherfüllung (§ 439 BGB).
- **Verjährung:** zwei Jahre ab Ablieferung (§ 438 BGB).
- **Rügepflicht:** beim Handelskauf unverzüglich prüfen und rügen (§ 377 HGB).
- **Garantie** ist freiwillig zugesagt, **Kulanz** ohne Rechtspflicht.
- **Produzentenhaftung:** § 823 BGB, Verschulden mit Beweiserleichterungen.
- **Fehlerarten:** Konstruktion, Fabrikation, Instruktion, Produktbeobachtung.
- **ProdHaftG:** Gefährdungshaftung ohne Verschulden.
- **Schutz:** QM-System, FMEA, Rückverfolgbarkeit, klare Anleitungen.

9.1.3

Qualitätsmanagement-Methoden

9.1.3.1 · 9.1.3.2 · 9.1.3.3

Prüfungsrelevanz ★★★ in 9 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 24–36

Der rote Faden: systematisch verbessern

1. **TQM** macht Qualität zur Aufgabe aller.
2. **PDCA** gibt jeder Verbesserung den Ablauf.
3. **Q7** liefern Daten und finden Ursachen.
4. **Lean** beseitigt alles, was dem Kunden keinen Wert bringt.

VERBESSERUNGSPROJEKT SUBMAX

- Reklamationen der Gartenpumpe sollen deutlich sinken
- Team: Dr. Claudia Faltermaier, Andreas Rieger, Tobias Brandl
- du wertest die Fehlerdaten aus und planst nach PDCA

9.1.3.1

Total Quality Management (TQM): Grundsätze, Kaizen, KVP, die sieben Werkzeuge

TQM und EFQM, PDCA-Zyklus, Kaizen und KVP, die sieben Qualitätswerkzeuge

Prüfungsrelevanz ★★★ in 4 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 25–29

Total Quality Management

Wort	Bedeutung
Total	alle Bereiche und Ebenen, auch Kunden und Lieferanten
Quality	Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, die Arbeit selbst
Management	Führung lebt Qualität vor und steuert sie als Ziel

MERKE

Ein Zertifikat ist **nicht das Ziel** von TQM; TQM ist ein Weg, der nie abgeschlossen ist.

Grundsatz	im Betrieb
Kundenorientierung	auch interne Kunden: die Montage ist Kunde der Teilefertigung
Prozessorientierung	Fehler an der Ursache beseitigen
Mitarbeiterorientierung	alle verantwortlich, qualifiziert, beteiligt
Null-Fehler-Ziel	Fehler nicht als normal hinnehmen; ppm
kontinuierliche Verbesserung	jeder Standard ist Ausgangspunkt
Führung als Vorbild	Politik, Ziele, Mittel
Partnerschaft mit Lieferanten	gemeinsame Fehlervermeidung

Selbstbewertung mit dem EFQM-Modell

Ausrichtung: Warum?

Zweck, Vision, Strategie;
Organisationskultur und
Führung

Realisierung: Wie?

Interessengruppen
einbinden, nachhaltigen
Nutzen schaffen, Leistung
und Wandel vorantreiben

Ergebnisse: Was?

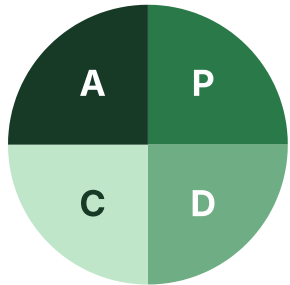
Wahrnehmung von Kunden,
Beschäftigten, Gesellschaft;
strategische und
wirtschaftliche Ergebnisse

DREI EBENEN

TQM ist die Philosophie, **EFQM** das
Werkzeug zur Selbstbewertung, **ISO 9001**
beschreibt die Mindestanforderungen an
ein zertifizierbares QM-System.

Bewertung mit bis zu **1.000 Punkten**; Grundlage des
europäischen Qualitätspreises. Ältere Bücher:
Befähiger und Ergebnisse mit je 500 Punkten.

Der PDCA-Zyklus nach Deming



Plan – planen

Ist-Zustand analysieren, Ursachen finden, Ziel festlegen, Maßnahmen planen

Do – ausführen

Maßnahmen im Kleinen umsetzen und erproben, Mitarbeiter schulen

Check – überprüfen

Ergebnisse messen und mit dem Ziel vergleichen

Act – handeln

Erfolgreiche Lösung als Standard einführen, sonst neuer Zyklus

Phase	Inhalt
Plan	Problem beschreiben, Ist-Zustand mit Daten (Fehlersammelliste), Ursachen (Ishikawa), messbares Ziel, Maßnahmenplan mit Verantwortlichen und Terminen
Do	Lösung im Kleinen erproben: eine Linie, eine Schicht
Check	Ergebnis messen und mit dem Ziel vergleichen
Act	Erfolg: neuer Standard, dokumentieren, übertragen; sonst neuer Zyklus

SDCA

Standardize, Do, Check, Act: sichert einen erreichten Standard.

PDCA in der Pulverbeschichtung

Phase	Pulverbeschichtung Wolfratshausen
Plan	Schichtdicke schwankt, 7 % Nacharbeit; Florian Zach erfasst zwei Wochen Messwerte; Ursachen: feuchtes Pulver, verschlissene Düsen; Ziel: unter 2 % in drei Monaten
Do	an einer von zwei Kabinen: Pulverbehälter mit Trocknung, Düsenwechsel nach 400 Betriebsstunden, Unterweisung
Check	nach sechs Wochen 1,6 % an der Testkabine, 6,8 % an der anderen
Act	auf die zweite Kabine übertragen, Düsenwechsel in Wartungsplan und Arbeitsanweisung; neuer Zyklus: Einbrenntemperatur

PRÜFUNGSTIPP

PDCA immer mit **konkreten Schritten aus der Situation** füllen: wer misst was, welches Ziel, wo wird erprobt, was wird Standard.

Kaizen, KVP und Vorschlagswesen

Merkmal	Kaizen	KVP	Vorschlagswesen
Charakter	Philosophie, Haltung aller	strukturierter Prozess nach PDCA	Verfahren für Einzelideen
Bereich	überall, jeden Tag	eigener Bereich, oft Team	meist außerhalb der eigenen Aufgabe
Schritte	klein, stetig	klein bis mittel	auch größere Ideen
Vergütung	keine, Anerkennung	meist keine, Teamprämie	Prämie nach Nutzen

KAIZEN

japanisch etwa „Veränderung zum Besseren“: jede Verbesserung ist positiv.

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

„KVP ist Kaizen auf Deutsch“ reicht nicht. Kaizen = **Philosophie**, KVP = **strukturierter Prozess** nach PDCA.

5S und 7-W-Checkliste

5S für einen geordneten Arbeitsplatz

- 1. Sortieren:** Unnötiges entfernen
- 2. Systematisieren:** fester Platz für alles
- 3. Säubern**
- 4. Standardisieren**
- 5. Selbstdisziplin:** Standards halten und verbessern

7-W-Checkliste

Was, wer, warum, wie, wann, wo und womit wird es gemacht, und **warum nicht anders?**

MERKE

Beide gehören zu den Werkzeugen von Kaizen und Lean.

Die sieben Qualitätswerkzeuge im Überblick

FEHLERERFASSUNG

- Fehlersammelliste (Strichliste)
- Histogramm
- Qualitätsregelkarte

Q7 UND M7

Q7 arbeiten mit **Zahlen**; die sieben Managementwerkzeuge M7 (Affinitäts-, Relationen-, Baum-, Matrixdiagramm, Portfolio, Netzplan, Problem-Entscheidungs-Plan) vor allem mit **verbalen** Informationen.

FEHLERANALYSE

- Pareto-Diagramm
- Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa)
- Korrelationsdiagramm
- Flussdiagramm (manche Quellen: Brainstorming)

PRÜFUNGSTIPP

Gefragt war zweimal: je **zwei Werkzeuge zur Erfassung und zwei zur Analyse** beschreiben. Zweck, Vorgehen und Beispiel aus dem Fall nennen.

Fehlersammelliste und Histogramm

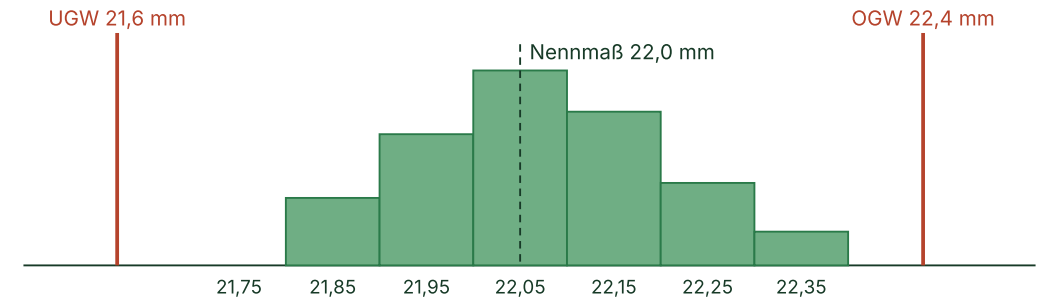
FEHLERSAMMELLISTE

Fehlerarten in einer vorbereiteten Tabelle mit Strichen zählen, nach Tag, Schicht oder Maschine getrennt. Liefert die Daten für Pareto und Histogramm.

Fehlerart SubMax	Summe Woche
undicht am Gehäuse	30
Motor läuft nicht an	16
Laufgeräusch	10

WICHTIG

Fehlerarten vorher eindeutig beschreiben, damit alle gleich zählen.



Das **Histogramm** zeigt die Häufigkeitsverteilung eines messbaren Merkmals in gleich breiten Klassen: Lage, Streuung, Toleranz, Auffälligkeiten wie zwei Gipfel bei zwei Maschinen.

Qualitätsregelkarte

QUALITÄTSREGELKARTE (QRK)

Messwerte oder Stichprobenmittelwerte im **zeitlichen Verlauf** mit Mittellinie und oberer und unterer Eingriffsgrenze.

- erkennt früh, wenn ein Prozess wegläuft, etwa durch Werkzeugverschleiß
- Eingriff, bevor Ausschuss entsteht
- zentrales Werkzeug der statistischen Prozesslenkung (Abschnitt 9.1.4.5)

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Histogramm und Regelkarte verwechseln: Das Histogramm zeigt die **Verteilung**, die Regelkarte den **zeitlichen Verlauf**.

Pareto-Analyse der SubMax-Reklamationen

Grund	Anzahl	Anteil	kum. %
undichtes Gehäuse	168	44,2 %	44,2 %
Motor läuft nicht an	74	19,5 %	63,7 %
Laufgeräusch	46	12,1 %	75,8 %
Schwimmerschalter defekt	38	10,0 %	85,8 %
Beschichtung beschädigt	22	5,8 %	91,6 %
Kabel beschädigt	14	3,7 %	95,3 %
Sonstige	18	4,7 %	100,0 %

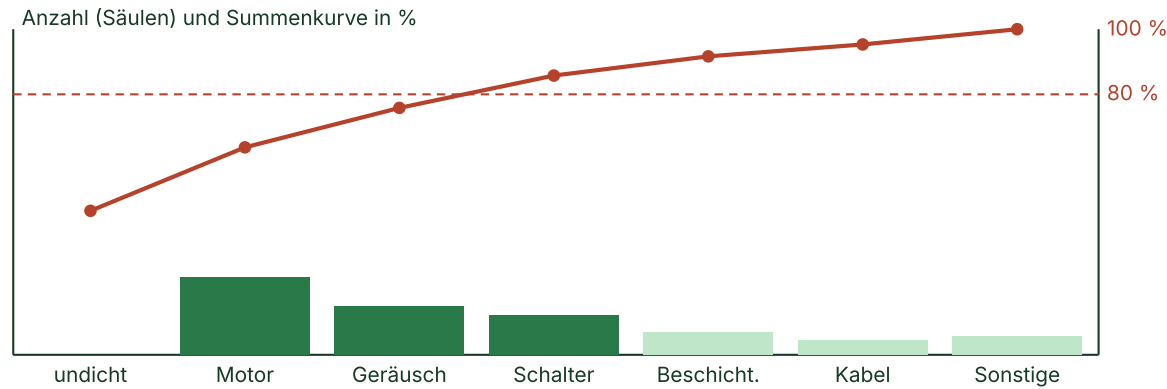
RECHENWEG

1. absteigend sortieren, „Sonstige“ zuletzt
2. Anteil = $\text{Anzahl} \div 380 \times 100$: $168 \div 380 = 44,2 \%$
3. Anteile kumulieren
4. Säulen und Summenkurve zeichnen
5. Gründe bis rund 80 % zuerst angehen

80-20-REGEL

Wenige Ursachen bringen den größten Teil der Wirkung; entspricht der ABC-Analyse.

Das Pareto-Diagramm lesen



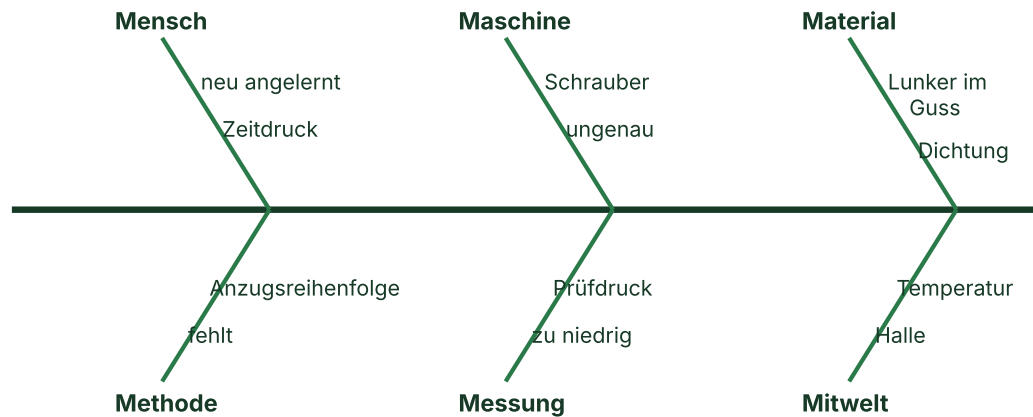
Vorteile

- einfach zu erstellen und zu verstehen
- zeigt sofort die Schwerpunkte
- knappe Mittel dort einsetzen, wo sie am meisten bewirken

PRÜFUNGSTIPP

Bei sehr unterschiedlichen Fehlerkosten auch nach **Kosten** sortieren: ein seltener, teurer Fehler kann vorn stehen.

Ursache-Wirkungs-Diagramm mit 6 M



- Kopf: Problem (Wirkung)
- Hauptgräten: **Mensch, Maschine, Material, Methode, Messung, Mitwelt**
- Nebengräten: Ursachen, oft per Brainstorming, mehrfach „Warum?“

MERKE

Das Diagramm ordnet Ideen und verhindert vergessene Einflussgruppen. Welche Ursache zutrifft, zeigen erst **Daten**.

Korrelationsdiagramm und Flussdiagramm

KORRELATIONS DIAGRAMM

prüft den Zusammenhang zweier Größen, etwa Anzugsdrehmoment und Leckrate. Punkte nahe einer Linie: Korrelation; Punktwolke: kein Zusammenhang.

ACHTUNG

Eine Korrelation beweist noch **keine Ursache**.

FLUSSDIAGRAMM

stellt einen Ablauf mit genormten Symbolen für Tätigkeit, Entscheidung und Dokument dar.

- zeigt Fehlerstellen, Doppelarbeit, Wartezeiten, Verantwortung
- für Wareneingang, Reklamationsbearbeitung, Versand

9.1.3.2

Lean Management

Verschwendung, Muda, Muri, Mura, Werkzeuge des Lean Management

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 29–30

Schlank: alles weg, was keinen Wert bringt

LEAN MANAGEMENT

Prinzipien des Toyota-Produktionssystems für das ganze Unternehmen: mit wenig Personal, Zeit, Material und Kapital genau das liefern, was der Kunde braucht.

- Kundennutzen, Kernkompetenzen
- flache Hierarchien, Verantwortung vor Ort
- Team- und Gruppenarbeit
- Fehlervermeidung statt -beseitigung
- Partnerschaft mit Lieferanten

Verschwendung (Muda)	Beispiel
Überproduktion	Gartenpumpen auf Vorrat fürs nächste Frühjahr
Bestände	volle Puffer binden Kapital, verdecken Fehler
Transport	Gehäuse mehrfach zwischen Halle und Beschichtung
Wartezeiten	Monteure warten auf Teile oder Freigabe
Bewegung	lange Greif- und Laufwege
Überbearbeitung	feiner als gefordert, doppelte Prüfungen
Fehler	Ausschuss, Nacharbeit, Reklamation
ungenutzte Fähigkeiten	Ideen der Beschäftigten nicht abgefragt

Werkzeuge des Lean Management

- Just-in-time und Kanban (Fach Produktion)
- 5S-Methode
- **Wertstromanalyse:** Material- und Informationsfluss vom Lieferanten bis zum Kunden
- **Poka-Yoke:** technische Vorkehrung macht Fehlhandlungen unmöglich, etwa unverwechselbare Steckverbinder

Begriff	Bedeutung
Muda	Verschwendung
Muri	Überlastung von Mensch und Maschine
Mura	Unausgeglichenheit der Abläufe

LEAN IST KEIN PERSONALABBAU

Lean heißt Abbau von **Verschwendung**. Wer nur Stellen streicht, verliert Erfahrung und Motivation.

LEAN UND TQM

ergänzen sich: Kundenorientierung, Mitarbeiterbeteiligung, ständige Verbesserung.

9.1.3.3

Qualitätsmanagementsystem: Ziele, Prozessmodell, Grundsätze, Dokumentation, Auditierung, Qualitätsbewertung

Nutzen, Normenfamilie, Prozessansatz, Grundsätze, Dokumentation, Audits, Zertifizierung, Managementbewertung, QFD

Prüfungsrelevanz ★★★ in 5 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 30–36

Nutzen und Grenzen eines QM-Systems

QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM

legt fest, welche Prozesse es gibt, wer verantwortlich ist, wie gearbeitet, geprüft, dokumentiert und verbessert wird, **unabhängig von der Person** am Arbeitsplatz.

Gründe und Nutzen

- Kunden verlangen ein Zertifikat für Aufträge
- klare Abläufe, weniger Reibung an Schnittstellen
- weniger Fehler, niedrigere Qualitätskosten
- Wissen bleibt im Unternehmen
- Nachweis der Sorgfalt bei Produkthaftung, Image

Grenzen und Aufwand

- Aufbau und Pflege kosten Zeit und Geld
- Gefahr von Bürokratie
- Zertifikat bestätigt das System, nicht jedes Produkt
- Akzeptanz muss gewonnen werden
- Nutzen tritt erst nach einiger Zeit ein

PRÜFUNGSTIPP

Bei „Vorteile einer Zertifizierung“ immer den **Kundennachweis** und den **Haftungsschutz** mit aufnehmen.

Die Normenfamilie ISO 9000

Norm	Inhalt
DIN EN ISO 9000	Grundlagen, Begriffe, sieben Grundsätze
DIN EN ISO 9001	Anforderungen; einzigste zertifizierbare Norm der Reihe
DIN EN ISO 9004	Leitfaden für nachhaltigen Erfolg
DIN EN ISO 19011	Leitfaden zur Auditierung
Branchennormen	IATF 16949 (Automobil), EN 9100 (Luftfahrt), ISO 13485 (Medizinprodukte)

DIN EN ISO 9001:2015

ISO = international, EN = als Europäische Norm übernommen, DIN = vom Deutschen Institut für Normung veröffentlicht, 2015 = Ausgabejahr.

NORMSTAND OKTOBER 2026

ISO 9001:2026 ist am 16.9.2026 erschienen. Grundaufbau und Prozessansatz bleiben; Zertifikate nach 2015 werden nach einer Übergangsfrist umgestellt.

Zehn Abschnitte nach PDCA

Abschnitt	Thema	Beispiele
1–3	Anwendungsbereich, Verweise, Begriffe	keine Anforderungen
4	Kontext der Organisation	interessierte Parteien, Prozesse festlegen
5	Führung	Verantwortung der Leitung, Qualitätspolitik
6	Planung	Risiken und Chancen, messbare Ziele
7	Unterstützung	Ressourcen, Messmittel, Kompetenz, dokumentierte Information
8	Betrieb	Entwicklung, externe Anbieter, Produktion, fehlerhafte Produkte
9	Bewertung der Leistung	Kundenzufriedenheit, interne Audits, Managementbewertung
10	Verbesserung	Korrekturmaßnahmen, fortlaufende Verbesserung

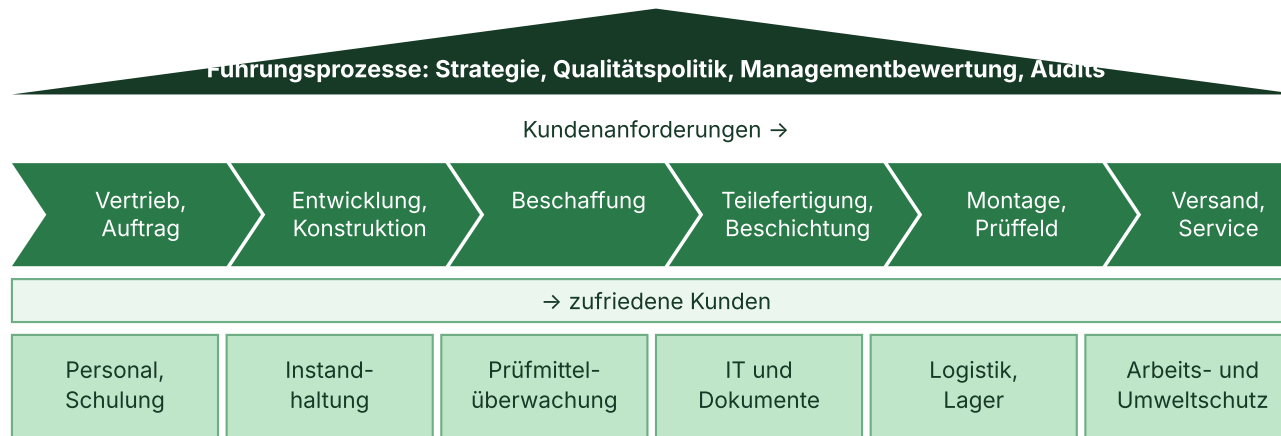
GRUNDSTRUKTUR

Gleich bei ISO 14001, 45001, 50001: erleichtert ein **integriertes Managementsystem**.

FÜNF ANFORDERUNGEN

Prozesse festlegen, Politik und Ziele, Risiken bewerten, Kompetenz, überwachte Messmittel, Lieferantenlenkung, Kundenzufriedenheit, interne Audits, Managementbewertung, Korrekturmaßnahmen. Je ein Satz mit Fallbezug.

Prozesslandkarte der Loisachtal Pumpenwerke



- **Führungsprozesse** steuern das Unternehmen
- **Kernprozesse** schaffen unmittelbar Wert für den Kunden
- **Unterstützungsprozesse** stellen Ressourcen bereit

PROZESS

Folge zusammenhängender Tätigkeiten, die Eingaben in Ergebnisse umwandelt; je Prozess Verantwortlicher, Ziele, Kennzahlen.

RISIKOBASIERTES DENKEN

Risiken und Chancen systematisch bewerten, damit Fehler nicht entstehen.

Sieben Grundsätze des Qualitätsmanagements

Grundsatz	Kerngedanke
Kundenorientierung	Anforderungen erfüllen, Erwartungen übertreffen
Führung	Einheit von Zweck und Ausrichtung
Engagement von Personen	kompetent, befugt, engagiert
Prozessorientierter Ansatz	Tätigkeiten als Prozesse lenken
Verbesserung	dauerhaftes Ziel
Faktengestützte Entscheidungen	Daten und Analysen
Beziehungsmanagement	Lieferanten, interessierte Parteien

MERKHILFE

Kunde, **F**ührung, **E**ngagement, **P**rozess,
Verbesserung, **F**akten, **B**eziehungen.

MERKE

Die Grundsätze stehen in der **ISO 9000**;
die Anforderungen der **ISO 9001** bauen
darauf auf.

Qualitätspolitik, Leitlinien und Ziele



LEITLINIEN DER LOISACHTAL PUMPENWERKE (AUSZUG)

1. Unsere Kunden entscheiden, was Qualität ist.
2. Wir vermeiden Fehler, statt sie zu beheben.
3. Jede und jeder ist für Qualität verantwortlich.
4. Wir verbessern Produkte und Prozesse ständig.
5. Unsere Lieferanten sind Partner.
6. Qualität, Arbeitssicherheit und Umweltschutz gehören zusammen.

SMART-ZIEL

spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch, terminiert: „Die Reklamationsquote der SubMax sinkt bis 31. Dezember von **4.000 ppm auf 2.000 ppm.**“

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Leitlinien sind **keine Ziele**. Ein Ziel hat Zahl und Termin; eine Leitlinie ist ein ganzer, positiver Satz in der Wir-Form.

Dokumentationspyramide und Lenkung

Ebene	Inhalt
QM-Handbuch	Politik, Ziele, Prozesslandkarte, Wegweiser
Prozessbeschreibungen	Verfahrensanweisungen: wer macht was, wann
Arbeitsanweisungen	Prüfanweisungen, Checklisten, Formulare
Aufzeichnungen	Prüfprotokolle, Auditberichte, Nachweise

Lenkung von Dokumenten

- vor Herausgabe prüfen und freigeben
- gültige Fassung am Arbeitsplatz
- Änderungen kennzeichnen
- veraltete Fassungen zurückziehen
- meist elektronisch im Intranet oder DMS

VORTEILE

Transparenz, Schwachstellen früh erkennen, leichtere Einarbeitung, Absicherung bei Haftungsfragen.

ISO 9001:2015

verlangt **kein Handbuch** mehr, sondern dokumentierte Information nach Bedarf; Pflicht sind u. a. Politik, Ziele, Anwendungsbereich und Nachweise.

Audits nach dem Gegenstand

Auditart	Was wird geprüft?	Beispiel
Systemaudit	das ganze Managementsystem: erfüllt es die Norm, ist es wirksam?	Zertifizierungsaudit ISO 9001
Prozessaudit	ein Prozess: beherrscht, fähig, Vorgaben eingehalten, Ablauf bekannt?	Pulverbeschichtung, Wareneingang
Produktaudit	freigegebene Produkte aus Kundensicht, oft strenger als die laufende Prüfung	zehn versandfertige HydroPro 150 nachmessen

AUDIT (ISO 19011)

systematischer, unabhängiger, dokumentierter Prozess, um **objektive Nachweise** zu erlangen und zu bewerten, inwieweit Kriterien erfüllt sind.

MERKE

Ein Audit sucht **Verbesserungen**, keine Schuldigen. Prozessaudit in der Automobilindustrie: VDA 6.3.

Audits nach dem Auditor

Internes Audit (First Party)

Das Unternehmen auditiert sich selbst durch geschulte Auditoren aus anderen Bereichen, die ihre eigene Arbeit nicht prüfen. Pflicht nach ISO 9001, nach Auditprogramm.

Lieferantenaudit (Second Party)

Ein Kunde auditiert seinen Lieferanten: Fähigkeit und Zuverlässigkeit, etwa vor einer Freigabe oder nach Reklamationen.

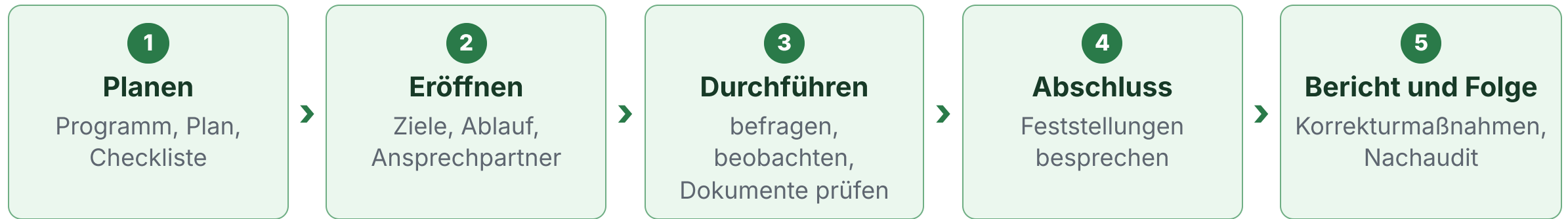
Zertifizierungsaudit (Third Party)

Eine unabhängige, akkreditierte Zertifizierungsstelle prüft und stellt das Zertifikat aus; dazu Überwachungs- und Rezertifizierungsaudits.

IM FALL

Der Chemiekunde kommt zum **Second-Party-Audit**; das Rezertifizierungsaudit ist ein **Third-Party-Audit**.

Ablauf eines Audits und Feststellungen



Feststellung	Bedeutung	Beispiel
Hauptabweichung	Forderung gar nicht oder systematisch nicht erfüllt; verhindert in der Regel das Zertifikat	keine internen Audits
Nebenabweichung	Einzelfall	abgelaufener Kalibrierstatus eines Messschiebers
Verbesserungspotenzial	Empfehlung	Kennzahl übersichtlicher darstellen

Zu jeder Abweichung: **Ursache analysieren**, Korrekturmaßnahme mit Termin, Wirksamkeit prüfen.

Prozessaudit beim Gusslieferanten

AMMERSEE GUSSTECHNIK GMBH

Dr. Claudia Faltermaier und Anna Lechner auditieren den Gießprozess mit **18 Fragen**, je 10, 8, 6, 4 oder 0 Punkte (vereinfacht nach VDA 6.3).

Klasse	Erfüllungsgrad
A qualitätsfähig	ab 90 %
B bedingt qualitätsfähig	80 bis unter 90 %
C nicht qualitätsfähig	unter 80 %

RECHENWEG

- $7 \times 10 + 5 \times 8 + 3 \times 6 + 2 \times 4 + 1 \times 0 = 136$
- mögliche Punkte: $18 \times 10 = 180$
- $136 \div 180 \times 100 = 75,6 \%$
- Klasse **C**: Maßnahmenplan binnen vier Wochen

Erfüllungsgrad in % = erreichte Punkte ÷ mögliche Punkte × 100

Der Weg zum Zertifikat

1. Entscheidung der Leitung, QM-Beauftragte benennen, Projektplan, Budget
2. **Gap-Analyse**: Wo bestehen Lücken zur Norm?
3. System aufbauen: Prozesse, Politik, Ziele, Dokumente, Schulung
4. interne Audits und Managementbewertung, Abweichungen beheben
5. akkreditierte Zertifizierungsstelle wählen, auf Wunsch Voraudit
6. Zertifizierungsaudit: **Stufe 1** Dokumentation und Bereitschaft, **Stufe 2** Umsetzung vor Ort
7. Zertifikat **3 Jahre**, jährliche Überwachungsaudits, dann Rezertifizierung

AKKREDITIERUNG

Zertifizierungsstellen wie TÜV, DEKRA oder DQS sind für ihren Geltungsbereich akkreditiert, in Deutschland meist von der **DAkkS**.

REZERTIFIZIERUNG VORBEREITEN

interne Systemaudits über alle Abschnitte, Prozessaudits in Kernprozessen, Produktaudits an versandfertiger Ware, offene Abweichungen abarbeiten, aktuelle Managementbewertung, Beschäftigte unterweisen.

Managementbewertung und Quality Function Deployment

MANAGEMENTBEWERTUNG

Bewertung durch die oberste Leitung **in geplanten Abständen**, meist jährlich: Zielerreichung, Kundenzufriedenheit, Audits, Reklamationen, Lieferanten, Kennzahlen, Ressourcen. Daraus Verbesserungen und neue Ziele.

PDCA

Die Managementbewertung schließt den Kreis auf Ebene des ganzen Unternehmens.

QFD

übersetzt Kundenwünsche in messbare technische Merkmale.

- **House of Quality:** links Kundenanforderungen mit Gewichtung, oben technische Merkmale, Mitte Beziehungsmatrix, Dach Wechselwirkungen, rechts Wettbewerbsvergleich
- Beispiel: „leise im Keller“ wird „Schalldruckpegel unter 45 dB(A) in 1 m“

Auf einen Blick: 9.1.3 QM-Methoden

- **TQM:** Qualität als Strategie aller; EFQM zur Selbstbewertung.
- **PDCA:** Plan, Do, Check, Act; Kaizen als Haltung, KVP als Prozess.
- **Q7:** Fehlersammelliste, Histogramm, Regelkarte, Pareto, Ishikawa, Korrelation, Flussdiagramm.
- **Lean:** Verschwendung abbauen, Poka-Yoke, Wertstrom.
- **ISO 9001:** zertifizierbar, zehn Abschnitte, Prozessansatz, risikobasiertes Denken.
- **Sieben Grundsätze** von Kundenorientierung bis Beziehungsmanagement.
- **Audits:** System, Prozess, Produkt; intern, Lieferant, Zertifizierer.
- **Zertifikat:** drei Jahre, jährlich Überwachung; Managementbewertung in geplanten Abständen, meist jährlich.

9.1.4

Methoden und Verfahren zur Qualitätssicherung

9.1.4.1 · 9.1.4.2 · 9.1.4.3 · 9.1.4.4 · 9.1.4.5

Prüfungsrelevanz ★★★ in 4 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 36–40

Der rote Faden: Fehler vorbeugen, Prozesse lenken

- 1. Lenkung:** messen, vergleichen, eingreifen.
- 2. FMEA** und **Fehlerbaum** finden Risiken vor dem Serienstart.
- 3.** Der **Prüfplan** legt fest, was wie geprüft wird.
- 4. SPC** erkennt, wenn ein Prozess wegläuft.
- 5. CAQ** führt alle Qualitätsdaten zusammen.

AUSGANGSLAGE

- neue Montagelinie für die „ThermoCirc 25“ läuft an
- SPC soll auf alle Bearbeitungszentren ausgeweitet werden
- Dr. Claudia Faltermaier leitet die FMEA-Workshops, Sabine Huber erstellt die Prüfpläne

9.1.4.1

Qualitätslenkung von Prozessen

Regelkreis, unmittelbare und mittelbare Lenkung, Werkerselbstprüfung, Instrumente

Prüfungsrelevanz ★★★ in 3 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 36

Qualitätslenkung als Regelkreis



Art	Beispiele
unmittelbar	Arbeitsanweisung, Einstellwerte, Eingriff in die Maschine
mittelbar	vorbeugende Wartung, Korrekturmaßnahmen, Qualifizierung, Motivation, Erfahrungswissen

WERKERSELBSTPRÜFUNG

Der Mitarbeiter prüft seine Ergebnisse **nach Prüfplan selbst**, dokumentiert sie, greift sofort ein und gibt nur einwandfreie Teile weiter.

Voraussetzungen

- kalibrierte Prüfmittel am Arbeitsplatz
- klare Prüfanweisung
- Schulung
- Befugnis, den Prozess anzuhalten

Instrumente der Qualitätssicherung in der Fertigung

Instrument	Kurzbeschreibung
Prüfplanung	was, wie, womit, wann, von wem geprüft wird
Werkerselbstprüfung	eigene Prüfung, sofortiger Eingriff
SPC	Stichproben auf der Regelkarte, Eingriff vor Fehlern
FMEA	vorbeugende Analyse möglicher Fehler
Prüfmittelüberwachung	Kalibrierung und Kennzeichnung
Erstmusterprüfung	vollständige Prüfung der ersten Teile vor der Serie
Poka-Yoke	technische Vorkehrung gegen Fehlhandlungen
CAQ	rechnergestützte Qualitätsdaten
Audits, Lieferantenbewertung	regelmäßige Überprüfung

VORTEILE DER WERKERSELBSTPRÜFUNG

Fehler werden dort entdeckt, wo sie entstehen; kurze Regelkreise; weniger Prüfpersonal und Wartezeit; mehr Verantwortung und Motivation.

ZENTRALE QUALITÄTSSTELLE

übernimmt dann Prüfplanung, Stichprobenkontrollen und Audits.

9.1.4.2

Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA)

Produkt-, Prozess- und System-FMEA, Risikoprioritätszahl, Maßnahmen

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 36–37

Fehler finden, bevor sie entstehen

FMEA

systematische, vorbeugende Teamanalyse: Welche Fehler sind möglich, welche Folgen, welche Ursachen, was tun wir schon zur Vermeidung und Entdeckung?

Produkt-FMEA

Konstruktion:
Werkstoff, Maße,
Funktion

Prozess-FMEA

Fertigungs- und
Montageschritte

System-FMEA

Zusammenwirken
der Baugruppen



MERKE

In der Automobilindustrie Pflicht; im Produkthaftungsrecht Stand der Technik.

Die Risikoprioritätszahl

$$\text{RPZ} = B \times A \times E \quad (1 \text{ bis } 1.000)$$

Kennzahl	1	10
Bedeutung B	kaum wahrnehmbar	Gefahr für Leib und Leben, Gesetzesverstoß
Auftreten A	praktisch nie	sehr häufig
Entdeckung E	wird sicher entdeckt	wird praktisch nie entdeckt

- betriebliche Vorgabe, z. B. **125**, zusätzlich bei $B = 9$ oder 10
- Maßnahmen zuerst gegen die **Ursache** (A senken, Poka-Yoke)
- dann Entdeckung verbessern (E)
- B meist nur durch Konstruktionsänderung
- AIAG-VDA: Aufgabenpriorität statt RPZ; die IHK nutzt die RPZ

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

E ist **umgekehrt** skaliert: sicher entdeckt = 1.

Prozess-FMEA der ThermoCirc-25-Montage

Stand	B	A	E	RPZ
O-Ring fehlt beim Dichtring-Einlegen	7	4	6	168
nach Kamera vor dem Fügen (E 6 → 2)	7	4	2	56
nach Vorrichtung gibt Fügen nur mit O-Ring frei (A 4 → 2)	7	2	2	28

RECHENWEG

1. $7 \times 4 \times 6 = 168$ über Grenzwert 125

2. $7 \times 4 \times 2 = 56$

3. $7 \times 2 \times 2 = 28$

PRÜFUNGSTIPP

Beitrag der Prozess-FMEA: Fehler und Ursachen **vor Serienbeginn** aufdecken, nach Risiko bewerten, Prioritäten über die RPZ, vorbeugende Maßnahmen, Neubewertung als Nachweis.

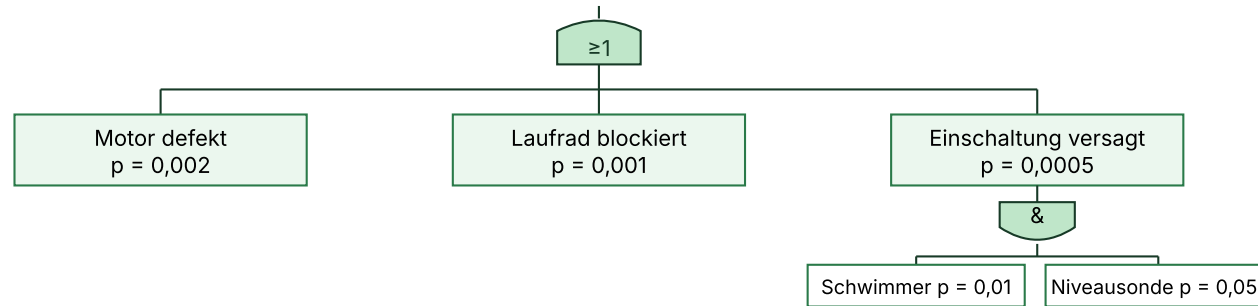
9.1.4.3

Fehlerbaumanalyse

Top-Ereignis, UND- und ODER-Gatter, Wahrscheinlichkeiten

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 37–38

Fehlerbaumanalyse nach DIN EN 61025



RECHENWEG

UND: $0,01 \times 0,05 = 0,0005$. ODER: $0,002 + 0,001 + 0,0005 = \mathbf{0,0035}$, rund 0,35 %. Exakt: $1 - 0,998 \times 0,999 \times 0,9995 = 0,0034965$.

- vom **Top-Ereignis** nach unten zu allen Ursachen
- **ODER (≥ 1)**: jede Ursache reicht allein
- **UND (&)**: alle Ursachen gleichzeitig, typisch bei Redundanz
- bei unabhängigen Ereignissen: UND multiplizieren, ODER bei kleinen Werten näherungsweise addieren

ABGRENZUNG

Fehlerbaum: von der **Wirkung** zu den Ursachen (deduktiv). FMEA: vom **Bauteil** zu den Folgen (induktiv).

9.1.4.4

Prüfplanung

Prüfplan, Prüfmerkmale, Vollprüfung und Stichprobe

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 38–39

Was ein Prüfplan festlegt

Frage	Inhalt
Was?	Prüfmerkmal mit Sollwert und Toleranz
Wie?	Prüfverfahren
Womit?	Prüfmittel
Wann und wo?	Wareneingang, Zwischen-, Endprüfung
Wie viel?	alle Teile oder Stichprobe
Wer?	Werker oder Prüfer
Was folgt?	Dokumentation, Reaktion bei Fehlern

Merkmal	Art	Beispiele
variabel (quantitativ)	gemessen, Zahlenwert	Durchmesser, Rauheit, Schichtdicke
attributiv (qualitativ)	gut/schlecht, gezählt	Kratzer ja/nein, Grat, Lehre
ZAHNRAD Außen- und Fußkreis, Bohrung, Zahndicke, Rundlauf, Flankengüte, Zähnezahl, Gratfreiheit; bei Kunststoff Lunker und Verzug.		

Vollprüfung oder Stichprobe?

Umfang	Vorteile	Nachteile, Einsatz
100-%-Prüfung	höchste Sicherheit	teuer; sicherheitskritisch, automatisch (Dichtheit jeder Pumpe)
Stichprobe	wirtschaftlich; bei zerstörender Prüfung einzig möglich	Restrisiko; große Mengen, stabile Prozesse
Skip-Lot	nur jedes n-te Los	bewährte Lieferanten

AQL-STICHPROBE (DIN ISO 2859-1)

Losgröße, Prüfniveau und AQL ergeben Stichprobenumfang **n** und Annahmezahl **Ac**. Fehlerhafte $\leq Ac$: Los angenommen.

BEISPIEL

1.000 Motoren, Prüfniveau II, AQL 1,0: **n = 80, Ac = 2**. 3 fehlerhafte gefunden: Los **zurückgewiesen**.

9.1.4.5

Statistische Qualitätskontrolle

Qualitätsmerkmale, SPC mit Regelkarte, Eingriffsregeln, Prozessfähigkeit

Prüfungsrelevanz ★★★ in 2 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 39–40

Statistische Prozesslenkung mit der Regelkarte



- Stichprobe z. B. fünf Teile, Mittelwert $\bar{x}$ und Spannweite R eintragen
- Eingriffsgrenzen meist ± 3 Standardabweichungen: 99,73 % der Mittelwerte liegen innerhalb

Ursache	Wirkung
zufällig	viele kleine Einflüsse, natürliche Streuung
systematisch	Verschleiß, Temperatur, neue Charge: Mittelwert oder Streuung ändern sich

MERKE

Eingriffsgrenzen kommen aus dem **Prozess**, Toleranzgrenzen aus den **Produktanforderungen**; eine feste Lage zueinander gibt es nicht.

Wann eingreifen? Die Siebenerregel

Muster	Bedeutung
Punkt außerhalb der Eingriffsgrenze	sofort eingreifen
Run	sieben Werte nacheinander auf einer Seite der Mittellinie
Trend	sieben Werte steigend oder fallend
Middle Third	auffällig viele Werte nahe der Mittellinie: oft geschönte oder falsch erfasste Daten

BEIM EINGRIFF

Ursache suchen, etwa Werkzeug wechseln oder Nullpunkt korrigieren, und die Maßnahme **auf der Karte vermerken**.

PRÜFUNGSTIPP

SPC erläutern: Stichproben in festen Abständen, Regelkarte mit Mittellinie und Eingriffsgrenzen, Eingriff bei Grenzverletzung, Run oder Trend, **bevor Ausschuss entsteht**.

Cp und Cpk an der Pumpenwelle

$$C_p = (OGW - UGW) \div 6\sigma$$

$$C_{pk} = \min(OGW - \bar{x} ; \bar{x} - UGW) \div 3\sigma$$

MERKE

oft vereinbart: **Cpk ≥ 1,33**, nur bei stabilem Prozess. Cp gut, Cpk schlecht: **zentrieren**. Beide schlecht: **Streuung senken**.

RECHENWEG HYDROPRO-150-WELLE

1. $22,0 \pm 0,4$ mm: UGW 21,6, OGW 22,4; $\bar{x} = 22,08$, $\sigma = 0,08$
2. $C_p = 0,8 \div 0,48 = 1,67$
3. $C_{pk} = \min(0,32; 0,48) \div 0,24 = 1,33$
4. gerade noch fähig, außermittig; zentriert auf 22,0: $C_{pk} = 1,67$

Auf einen Blick: 9.1.4 QS-Verfahren

- **Lenkung:** messen, vergleichen, eingreifen; Werkerselbstprüfung verkürzt den Regelkreis.
- **FMEA:** $RPZ = B \times A \times E$; zuerst die Ursache bekämpfen.
- **Fehlerbaum:** von oben nach unten; UND multiplizieren, ODER addieren.
- **Prüfplan:** was, wie, womit, wann, wo, wie viel, wer.
- **Stichprobe** statt Vollprüfung, wenn wirtschaftlich und nicht sicherheitskritisch.
- **SPC:** Regelkarte mit $\pm 3\sigma$; $Cpk \geq 1,33$ oft vereinbart, nur bei stabilem Prozess.

9.1.5

Rechnergestützte Qualitätssicherung (CAQ)

9.1.5 a · 9.1.5 b

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 40–41

9.1.5 a

Aufgaben und Module eines CAQ-Systems

Begriff, Module für Planung, Prüfung, Lenkung, Auswertung

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 40–41

Rechnergestützte Qualitätssicherung

Bereich	Funktionen
Planung	FMEA, Prüfplanung, Erstmuster, Prüfmittelplanung
Prüfung	Prüfaufträge, Messwerterfassung, SPC mit automatischen Regelkarten
Lenkung	Reklamationen, 8D-Report, Lieferantenbewertung, Prüfmittelverwaltung, Audits
Auswertung	Fehlerstatistik, Pareto, Cpk, Qualitätskosten, Rückverfolgbarkeit

CAQ

Computer Aided Quality Assurance: Software, die alle Qualitätsdaten an einer Stelle zusammenführt; verbunden mit ERP und BDE, Messgeräte übertragen direkt.

VORTEILE

schnelle Reaktion, lückenlose Dokumentation, weniger Schreibarbeit, bessere Auswertung.

GRENZEN

Kosten, Schulung, Abhängigkeit von korrekt erfassten Daten.

9.1.5 b

Einführung, Nutzen und Grenzen

Schnittstellen, Einführung, Vorteile und Grenzen

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 40–41

Ein CAQ-System einführen



Schnittstelle	Nutzen
ERP	Aufträge, Lieferanten, Artikel
BDE und Messgeräte	Messwerte ohne Abschreiben
Prüfmittelverwaltung	Kalibrierfristen automatisch
Reklamationen	8D-Report und Kosten auf einen Blick

FALLBEISPIEL

Dr. Claudia Faltermaier will in Wolfratshausen die Messwerte der Pumpenwellen direkt aus den Messmaschinen übernehmen. Die Regelkarten entstehen dann automatisch, und Grenzverletzungen melden sich sofort am Bildschirm des Werkers.

PRÜFUNGSTIPP

„CAQ oder SPC vorschlagen“: das Verfahren nennen, den Nutzen für die Situation begründen und eine Grenze ansprechen, etwa Kosten oder Datenqualität.

Auf einen Blick: 9.1.5 CAQ

- **CAQ:** Software, die alle Qualitätsdaten an einer Stelle zusammenführt.
- **Module:** Planung (FMEA, Prüfplan), Prüfung (Messwerte, SPC), Lenkung (Reklamation, Prüfmittel), Auswertung.
- **Schnittstellen:** ERP, BDE, Messgeräte.
- **Vorteile:** schnelle Reaktion, lückenlose Dokumentation, Rückverfolgbarkeit.
- **Grenzen:** Kosten, Schulung, Datenqualität.

Kapitel 9.1 geschafft!

Jetzt festigen: Bearbeite das Multiple-Choice-Training zu Kapitel 9.1 und schließe die Lücken mit der Mindmap und den Übungen im Arbeitsbuch (Ebene 1 bis 3, ab S. 42).

Multiple-Choice-Training

QC91 · 130 Aufgaben

Mindmap Kapitel 9.1

QM91 · A3

Videos auf YouTube

Kanal @fachwirt24

Weiter geht's

Kapitel 9.2 Umweltschutz