

# Anforderungsliste

## *Grundgedanke*

Der Grundgedanke der Anforderungsliste ist die geordnete, schriftliche Zusammenstellung aller qualitativen und quantitativen Anforderungen als Grundlage für die Entwicklung und Konstruktion eines Produkts.

Eine **Anforderung** bezeichnet eine knappe und präzise Formulierung eines geforderten Sachverhalts in der Terminologie des Entwicklers. Sie enthält Angaben zu Prioritäten, organisatorische Hinweise (Auftrag, Termine, Verantwortlichkeit etc.) und bei Bedarf weitere Dokumente (Skizzen, Spezifikationen etc.).

Die **Dokumentation** der Anforderungen dient im weiteren Verlauf eines Entwicklungsprozesses der Identifikation von Entwicklungsschwerpunkten und ist Grundlage für Bewertung und Auswahl von Lösungsalternativen.

Die **Anforderungsliste** wird zu Beginn der Entwicklungsarbeiten erstellt. Sie enthält das mit dem Kunden vertraglich vereinbarte Pflichtenheft, wird jedoch ergänzt durch unternehmensinterne, gesetzliche sowie sonstige Anforderungen. Damit ist die Anforderungsliste ein Arbeitshilfsmittel für die Lösungssuche bis zur Detaillierung einzelner Konzepte sowie für die Bewertung und Entscheidung. Daneben stellt sie auch eine verbindliche Vertragsgrundlage für den Entwicklungsauftrag dar.

Alle an der Entwicklung Beteiligten müssen die Anforderungen und deren Hintergründe ausreichend gut kennen und alle Punkte der Anforderungsliste für sich (messbare Kriterien) und im Zusammenhang eindeutig verstehen. Den aufgeführten Anforderungen gegenüber dürfen keine Zweifel und/oder Missverständnisse existieren. Alle Punkte der Anforderungsliste müssen den Entwicklern bekannt und akzeptiert sein.

Die Arbeit mit Anforderungslisten verursacht zwar einigen Aufwand, ist jedoch wegen der notwendigen Zielorientierung in der Produktentwicklung unbedingt notwendig.

Von Vorteil ist, dass die Aufgabe umfassend geklärt wird, bevor Folgekosten durch Änderungen und Nacharbeiten auftreten. Zudem wird der Informationsaustausch unterstützt und neue Mitarbeiter werden so schnell auf einen guten Kenntnisstand gebracht. Das Einarbeiten (auch nach längerer Pause) wird erleichtert. Die Anforderungen werden übersichtlich und komprimiert gespeichert, Kunden/Auftraggeber und Entwickler/Konstrukteure verständigen sich auf eine gemeinsame Basis.

Die Beurteilung von Lösungsalternativen wird durch die Zusammenstellung der Kriterien, die der Anforderungsliste entnommen werden können, erheblich erleichtert.

## *Übersicht über Quellen von Anforderungen*



## *Formulierung von Anforderungen*

Bei der Formulierung von Anforderungen sind folgende Regeln zu beachten:

- Lösungsneutral
- Positiv, klar und eindeutig formuliert
- Auch vermeintlich selbstverständliche Punkte umfasst
- Anspruchsvoll, aber erreichbar
- Quantifiziert
- Mit Skizzen, Zeichnungen etc. ergänzt
- Bei sehr komplexen Serienprodukten kann alternativ zu einer Verwaltung der Anforderungen in einer Tabelle auch eine Datenbank herangezogen werden.

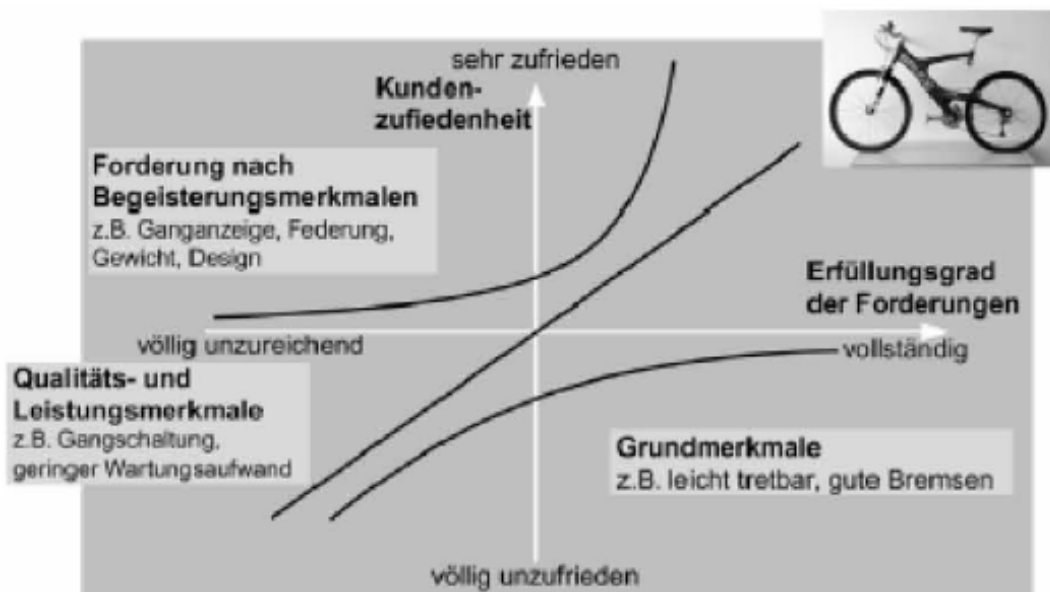
## *Fragen für die Anforderungsliste*

- Warum benutzen die Kunden das Produkt?
- Wozu benutzen die Kunden das Produkt?
- Wann benutzen die Kunden das Produkt?
- Wie benutzen die Kunden das Produkt?
- Wo benutzen die Kunden das Produkt?
- Was sind ihre Vorlieben?
- Welche Trends sind zu erwarten?
- Welche Fehler entstehen an seiner Arbeit durch unser Produkt bzw. Dienstleistung und wie behilft sich der Anwender zur Vermeidung dieser Fehler?
- Was machen die Anwender von Konkurrenzprodukten?

## Kriterien für die Strukturierung und Gewichtung von Anforderungen



## Gewichtung nach der Kundenrelevanz im Kano-Modell



## Checkliste zur Ermittlung von Anforderungen

Hauptmerkmale	Beispiele
Geometrie	Größe, Höhe, Länge, Durchmesser, Raumbedarf, Anzahl, Anordnung, Anschluss, Ausbau und Erweiterung
Kinematik	Bewegungsart, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung
Kräfte	Kraftgröße, Kraftrichtung, Krafthäufigkeit, Gewicht, Last, Verformung, Steifigkeit, Federeigenschaften, Stabilität, Resonanzen, Dynamisches Verhalten
Energie	Leistung, Wirkungsgrad, Verlust, Reibung, Ventilation, Zustandsgrößen wie Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Erwärmung, Kühlung, Anschlussenergie, Speicherung, Arbeitsaufnahme, Energieumformung
Stoff	Physikalische, chemische, biologische Eigenschaften des Eingangs- und Ausgangsproduktes, Hilfsstoffe, vorgeschriebene Werkstoffe (Nahrungsmittelgesetze u. ä.), Materialtransport, Logistik
Signal	Eingangs- und Ausgangssignale, Anzeigart, Betriebs- und Überwachungsgeräte, Signalform
Sicherheit	Unmittelbare Sicherheitstechnik, Schutzsysteme, Betriebs-, Arbeits- und Umweltsicherheit, CE-Sicherheitssigel
Ergonomie	Mensch-Maschine-Beziehung: Bedienung, Bedienungsart, Übersichtlichkeit, Beleuchtung, Formgestaltung, Haptik, Gebrauchstauglichkeit
Fertigung	Einschränkung durch Produktionsstätte, größte herstellbare Abmessungen, bevorzugtes Fertigungsverfahren, Fertigungsmittel, mögliche Qualität und Toleranzen, Beschaffungsmöglichkeiten
Kontrolle	Prüfmöglichkeit, besondere Vorschriften (TÜV, ASME, DIN, ISO, CE, AD-Merkblätter)
Montage	Besondere Montagevorschriften, Zusammenbau, Einbau, Baustellenmontage, Fundamentierung, Inbetriebnahme, Endprüfung
Transport	Begrenzung durch Hebezeuge, Bahnprofil, Transportwege nach Größe und Gewicht, Versandart und -bedingungen, Container, Luftfracht
Gebrauch	Geräuscharmheit, Verschleißrate, Anwendung und Absatzgebiet, Einsatzort (z. B. schwefelige Atmosphäre, Tropen)
Instandhaltung	Wartungsfreiheit bzw. Anzahl und Zeitbedarf der Wartung, Inspektion, Austausch und Instandsetzung, Anstrich, Säuberung
Recycling	Wiederverwendung, Wiederverwertung, Weiterverwendung, Weiterverwertung, Endlagerung, Beseitigung
Kosten	Zul. Herstellkosten, Werkzeugkosten, Investition und Amortisation, Betriebskosten
Termin	Ende der Entwicklung; Netzplan für Zwischenschritte, Lieferzeit

# Dokumentation von Anforderungen in einer Anforderungsliste

## *Warum werden Anforderungen dokumentiert?*

- Die Dokumentation ist notwendig, um im weiteren Verlauf der Produktentwicklung gezielt auf Anforderungen zugreifen zu können.
- Eine Anforderungsliste hilft, alle relevanten Informationen konsistent und aktuell verfügbar zu haben.
- Bei der Bewertung und Auswahl von Lösungsmöglichkeiten greifen wir auf die Anforderungsliste zurück, da sie Anhaltspunkte für die Gewichtung von Bewertungskriterien liefert.
- Die Anforderungsliste ist häufig Bestandteil von Verträgen zwischen Kunde und Hersteller.

## *Aufbau einer Anforderungsliste*

- Jede Anforderung erhält zur eindeutigen Identifizierung eine Nummer (hierarchisch strukturiert)
- Benennung, Name der Anforderung
- Eine Bezeichnung (Variable) der Anforderung ist hilfreich, um den Bezug zu Berechnungen, Zeichnungen oder Ähnlichem herzustellen.
- Mit einem Zahlenwert mit Toleranz wird die Anforderung quantifiziert.
- Angabe einer Gewichtung
- Anforderungen werden in den Anforderungslisten meist nur sehr knapp beschrieben. Zur Vermeidung von Fehlinterpretationen empfiehlt sich die Angabe zusätzlicher Informationen:
  - der Ursprung
  - ausführlichere Erläuterung einer Anforderung
  - Hinweis auf weiterführende Dokumente (Normen, Zeichnungen ... )
  - Verursacher der Anforderung



Nr.	Beschreibung / Name der Anforderung	Bezeichnung (Variable)	
			min
1			
1			
2			
3			
2			
1			

Zahlenwert (mit Toleranz)		Einheit (phys.)	Gewichtung	Ursprung/ Erläuterung
?	exakt?	max.?		

## Änderungen in einer Anforderungsliste

- Anforderungen werden häufig verändert (z .B. aufgrund von Kundenwünschen). Deswegen werden
  - der Änderungsstatus
  - die Änderungsursache
  - das Datum der Änderung und
  - der für die Änderungen Verantwortliche ebenfalls dokumentiert.
- Um den Änderungsverlauf der Anforderungsliste nachvollziehen zu können, werden alte Anforderungen nicht einfach gelöscht, sondern durchgestrichen und die neue Formulierung samt Änderungsdatum und Bearbeiter unmittelbar darunter eingefügt.



## Änderungsmanagement – Vorgehen

Anforderungslisten werden sinnvollerweise mit EDV-Unterstützung erfasst und bei Änderungen und Ergänzungen aktualisiert. Diese Änderungen müssen durch ein zielorientiertes Änderungsmanagement organisiert werden. Die aus dem Pflichtenheft übernommenen Inhalte können jedoch nicht ohne eine neue vertragliche Vereinbarung verändert werden. Für die Erstellung einer Anforderungsliste wird folgendes Vorgehen empfohlen. Zunächst muss der Kern der Aufgabe erkannt beziehungsweise erarbeitet werden. Anschließend wird die Anforderungsliste erstellt:

- Sammeln der Anforderungen mit Hilfe von Systembetrachtungen, Checklisten, und anderen Methoden.
- Ordnen der Anforderungen durch Gliederung zum Beispiel nach Lebenslaufphasen, Verantwortlichkeiten, Anforderungsarten etc.
- Dokumentation in einem Formblatt als Anforderungsliste, dabei die "Veranlasser" einer Anforderung als Verantwortliche festhalten.
- Vorgegebene geometrische Verhältnisse (zum Beispiel Schnittstellen) und andere Sachverhalte (zum Beispiel Zeitfolgen einer Ablaufsteuerung) durch Skizzen veranschaulichen.
- Anforderungsliste prüfen und von allen Verantwortlichen (mit Unterschrift) bestätigen lassen.
- "Dynamisieren" der Anforderungsliste (ergänzen/verändern etc. unter Berücksichtigung von Tragweite und Auswirkungen) – Änderungsmanagement beachten!