

Produktqualität von Software:

Merkmale, Modelle, Messung

Herwig Mayr

Fakultät für Informatik/Kommunikation/Medien
FH OÖ Campus Hagenberg

Qualität (im Unterschied zur **Spitzenqualität**) bedeutet die *Erfüllung der Anforderungen* (nicht mehr, nicht weniger!).

Definitionen:

- **ISO 9000:2005:** **Quality** is the „degree to which a set of inherent characteristics fulfils requirements” (= “needs or expectations that are stated, generally implied or obligatory”).
- **IEEE 1061:1998:** **Softwarequalität** ist „die Gesamtheit der Ausprägung von Eigenschaften und Merkmalen eines Softwareprodukts bezüglich seiner Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen“.
- (Entwurf) **DIN ISO/IEC 25000:2013:** **Softwarequalität** ist die „Fähigkeit eines Softwareproduktes, angegebene und verdeckte Bedürfnisse zu befriedigen, wenn es unter den festgelegten Bedingungen genutzt wird“.

Festlegung der Qualität hängt von der Sichtweise ab:

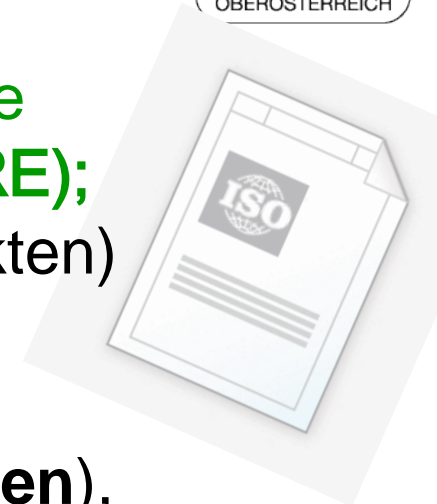
- benutzerbezogen,
- prozessorientiert,
- produktorientiert,
- erfolgsorientiert (Kosten/Nutzen-Rechnung),
- marktstrategisch,
- ...

Die Qualitätsanforderungen einer Software und deren Erstellung wird durch die **Erfüllung von Qualitätsmerkmalen** definiert.

Ziel: Qualität transparent und messbar machen

ISO-Modell für Software-Produktqualität

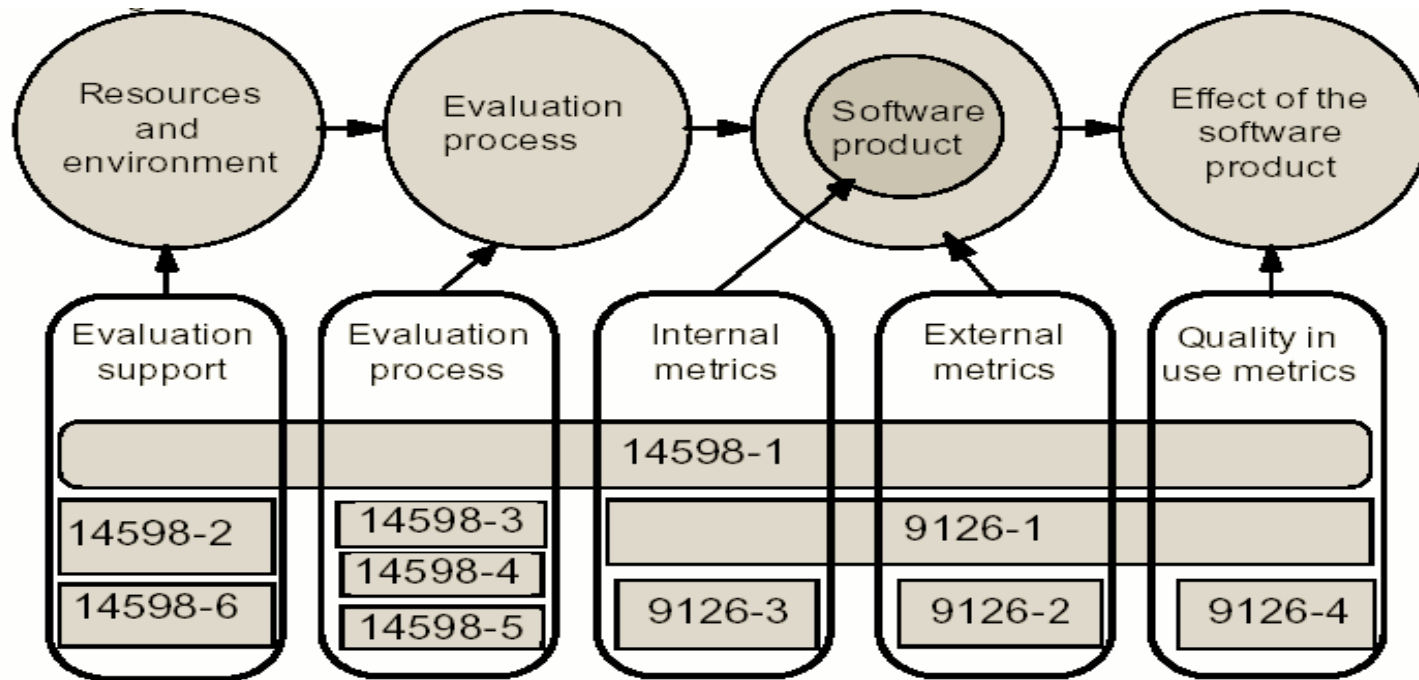
ISO/IEC 25000:2005: Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE);
(Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten)



- Festlegung eines **Qualitätsmodells**, strukturiert in verschiedene **Qualitätsebenen (Qualitätskategorien)**, die **Qualitätsmerkmale** enthalten
- stärkere Orientierung auf Messung und Auswertung ⇒ Schritt zu **Qualitätsmanagement & Qualitätsentwicklung**
- ISO/IEC 25000 ff. ersetzt ISO/IEC 9126:2001-4 + ISO/IEC 14598:1999)

“ISO 9126 + ISO 14598 ~ ISO 25000”

ISO/IEC 9126:2001-4: Software Engineering - Product Quality
ISO/IEC 14598:1999: IT – Software Product Evaluation



⇒ **ISO/IEC 25000:2005: “SQuaRE”**

Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)

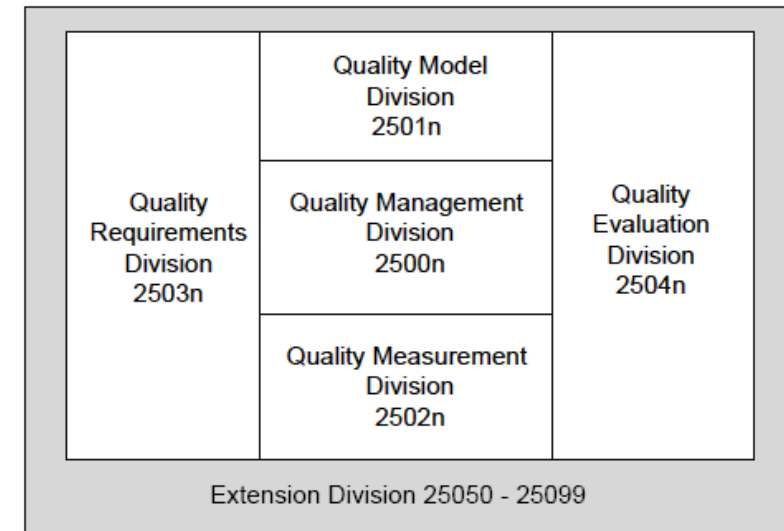
neu im Vergleich zu ISO/IEC 9126 + 14598:

- Einführung eines neuen allgemeinen Referenzmodells
- Bereitstellung spezifischer Anleitungen („Guides“) für jeden Teilbereich
- Einführung von Qualitätsmaß-Elementen
- Einbindung des Zusammenhangs mit Anforderungen (und deren Management)
- Einbindung des Evaluierungsprozesses
- Koordinierung und Harmonisierung mit **ISO/IEC 15939:2007**
„Systems and Software Engineering – Measurement Process“

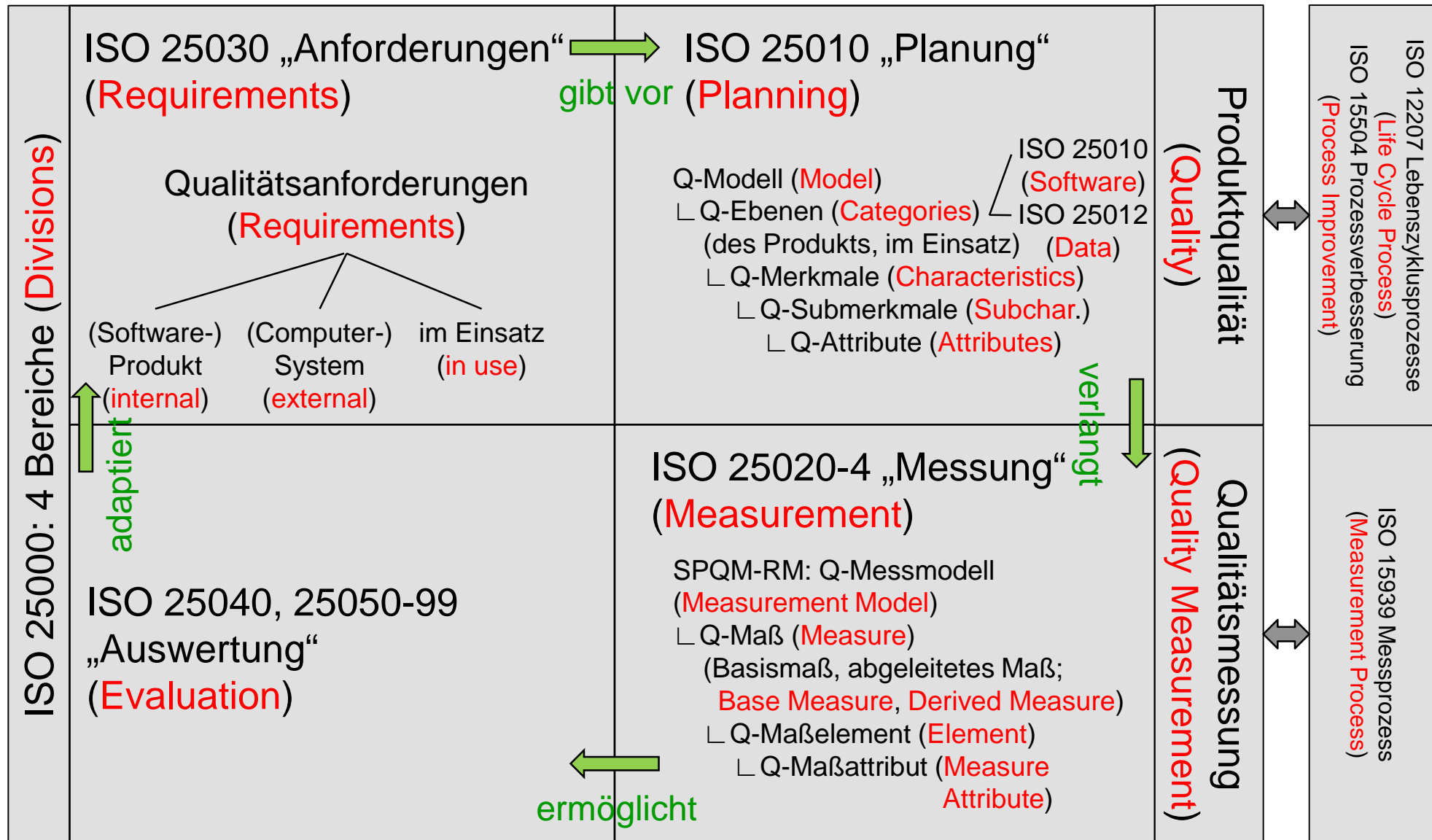
Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE);

Sechs Hauptbestandteile:

- ISO/IEC 2500x: Quality Management Division
- ISO/IEC 2501x: Quality Model Division
- ISO/IEC 2502x: Quality Measurement Division
- ISO/IEC 2503x: Quality Requirements Division
- ISO/IEC 2504x: Quality Evaluation Division
- ISO/IEC 2505x – 2509x: Quality Evaluation of Commercial-off-the-Shelf Products (COTS) (und andere Erweiterungen)



ISO/IEC 250xx “in a Nutshell”

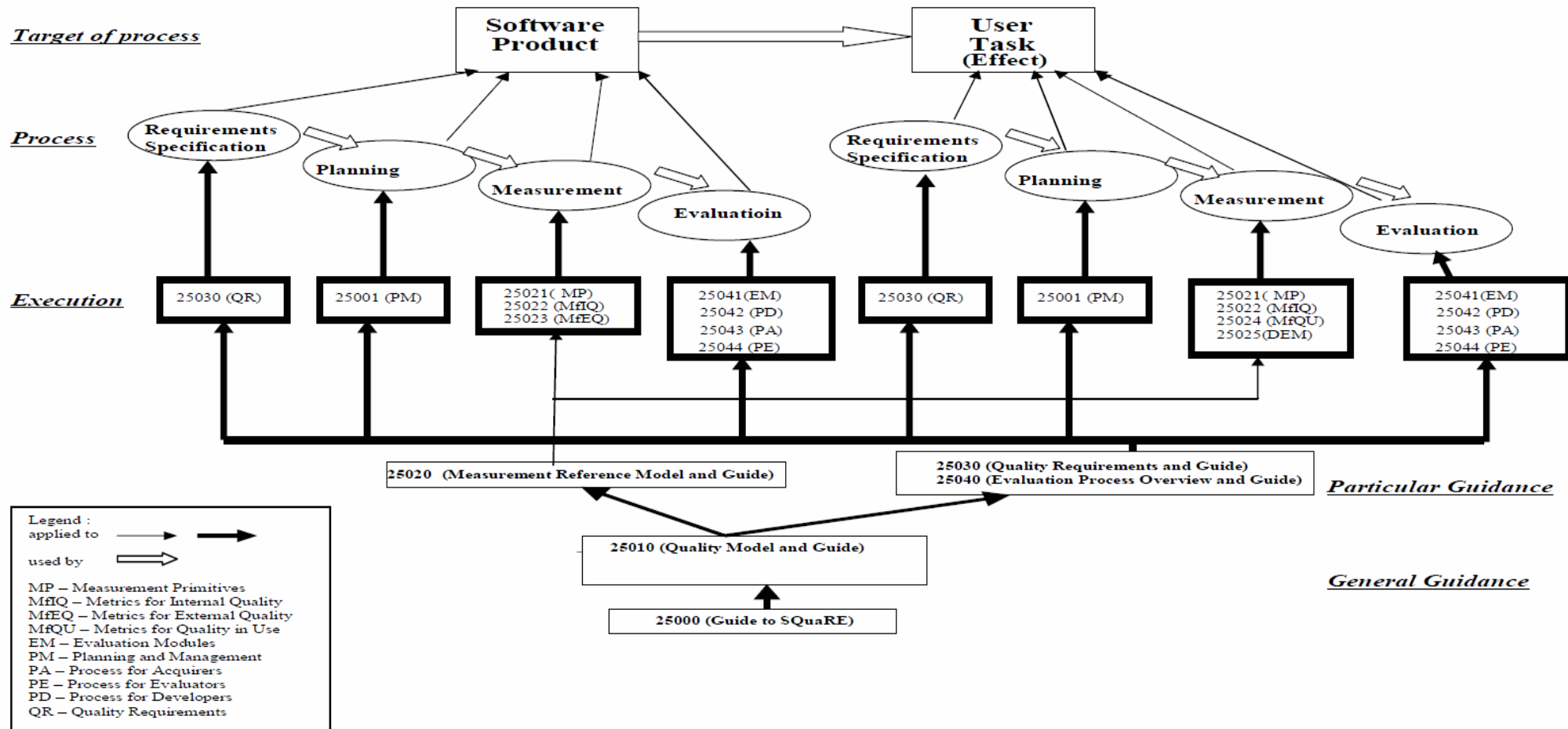


Ausführung als Normenfamilie, harmonisiert (in Wortwahl und Prozessablauf abgestimmt), Produkt- und/oder Prozessnorm

Hauptbestandteile:

- ISO/IEC nn00x: Überblick, Zweck, Begriffe, Definitionen
- ISO/IEC nn01x: Referenzmodell
- ISO/IEC nn02x: Messwerte, Maße, Messvorgang
- ISO/IEC nn03x: Konnex zu anderen Normen/Normenfamilien
- ISO/IEC nn04x: Evaluierung
- ISO/IEC nn05x-99: Guides, Beispiele, Erweiterungen

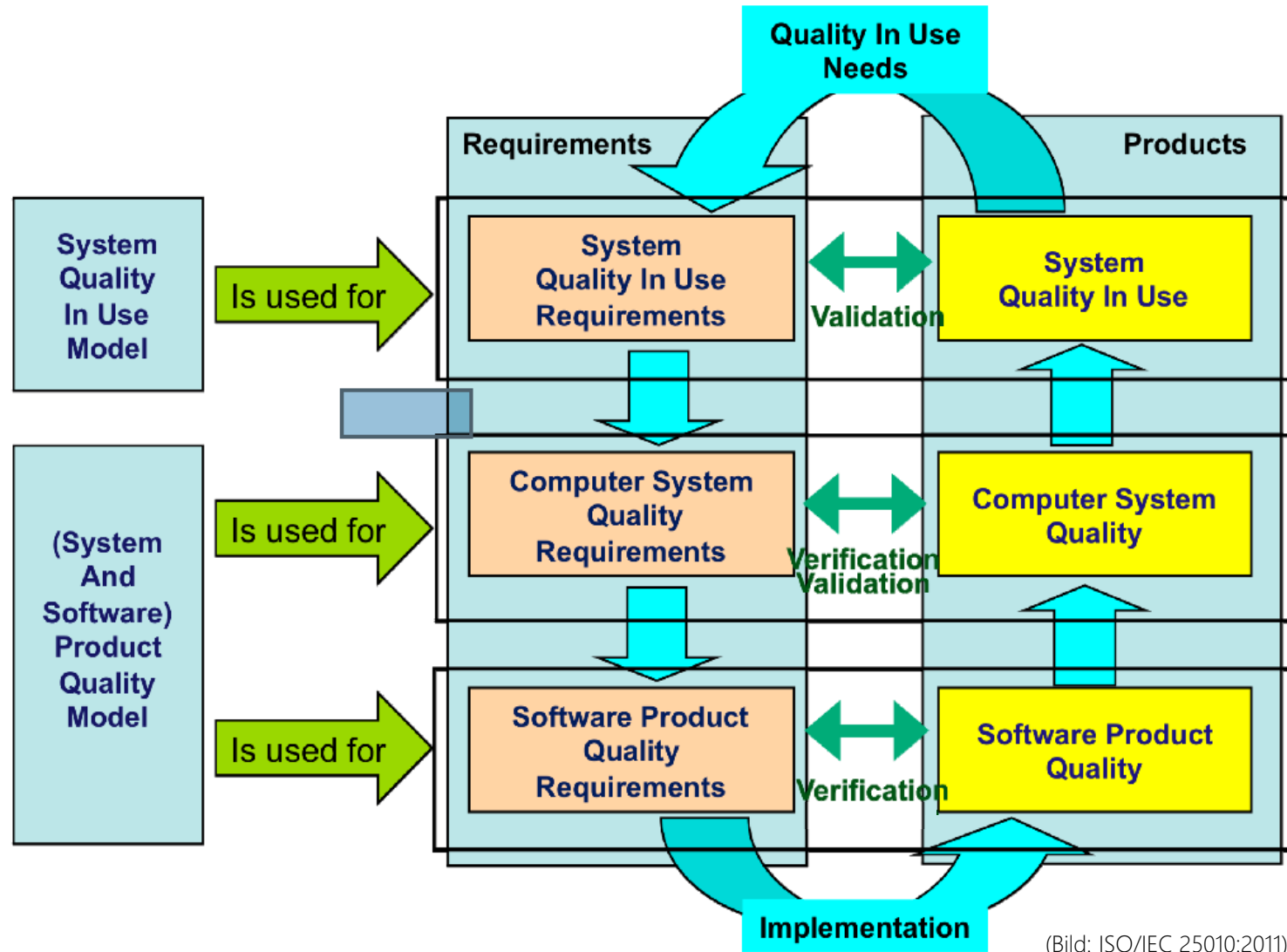
ISO 25000: SQuaRE-Referenzmodell



Grafik: Dave Zubrow,
Carnegie Mellon University, USA

ISO 25030: Qualitätsanforderungen I

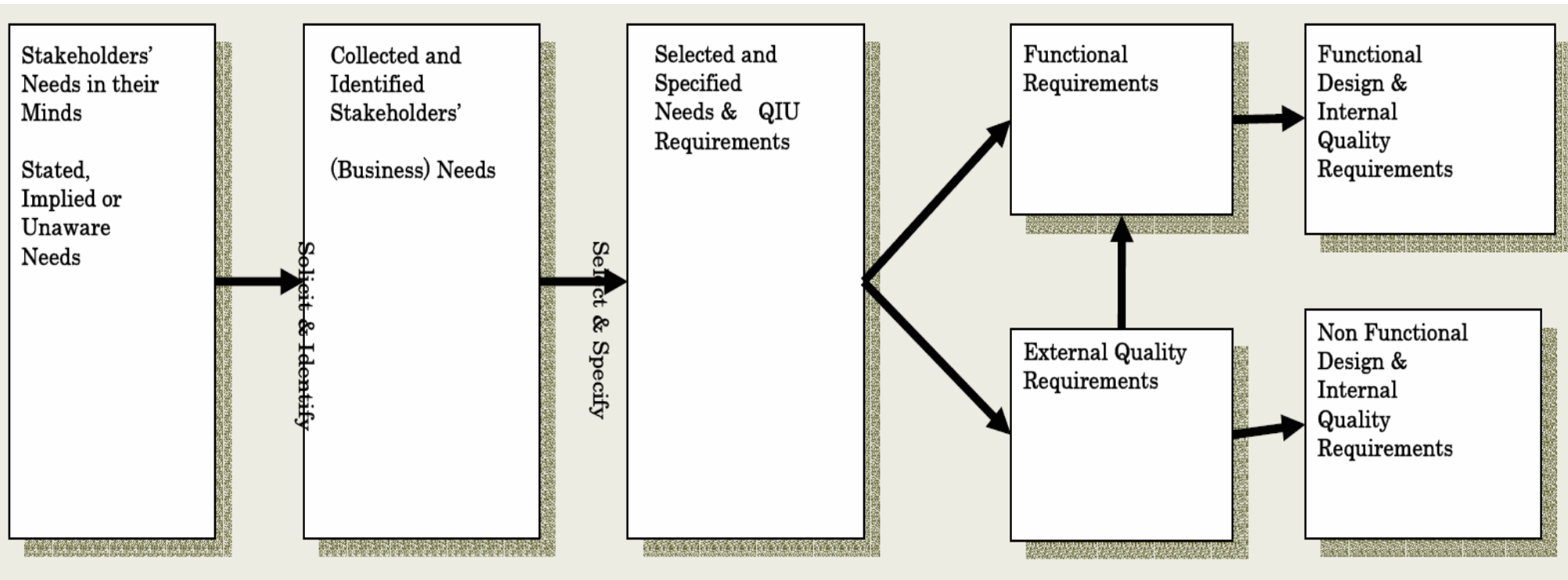
definieren das Qualitätsmodell



(Bild: ISO/IEC 25010:2011)

ISO 25030: Qualitätsanforderungen II

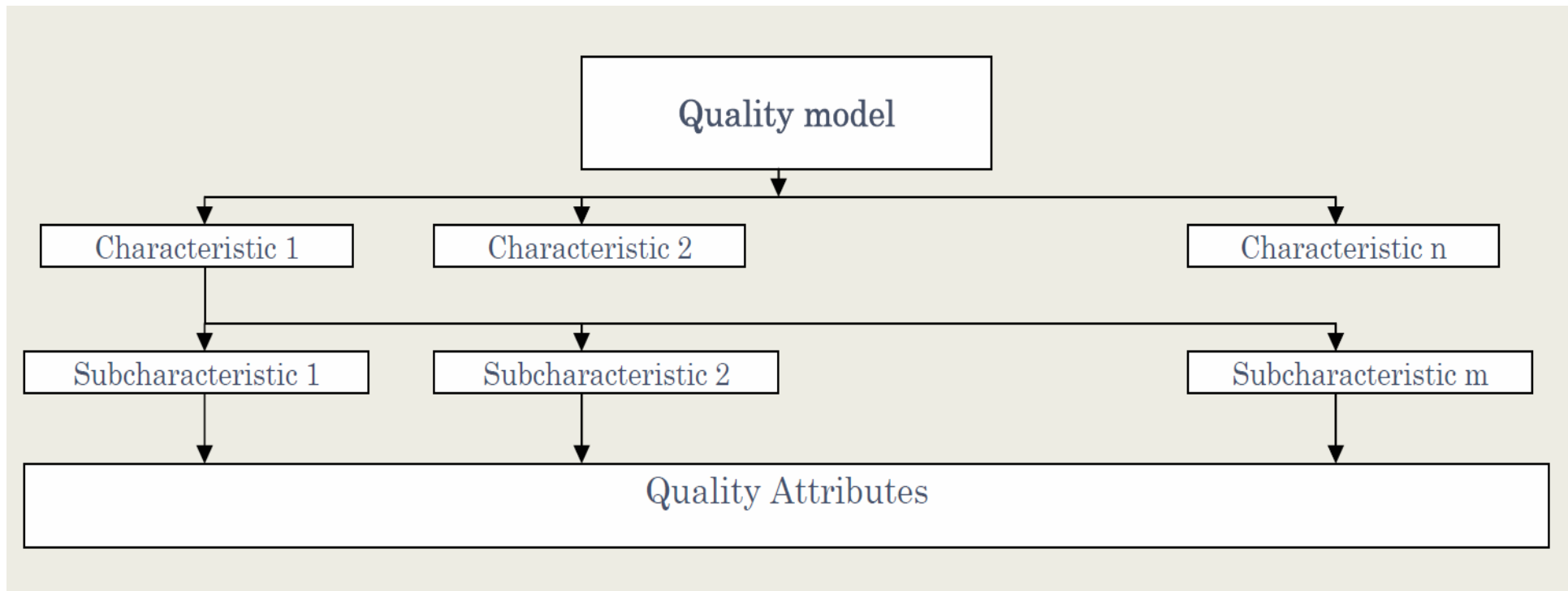
Requirements vs. Needs / Functional vs. Non-functional Requirements



Grafik: Dave Zubrow,
Carnegie Mellon University, USA

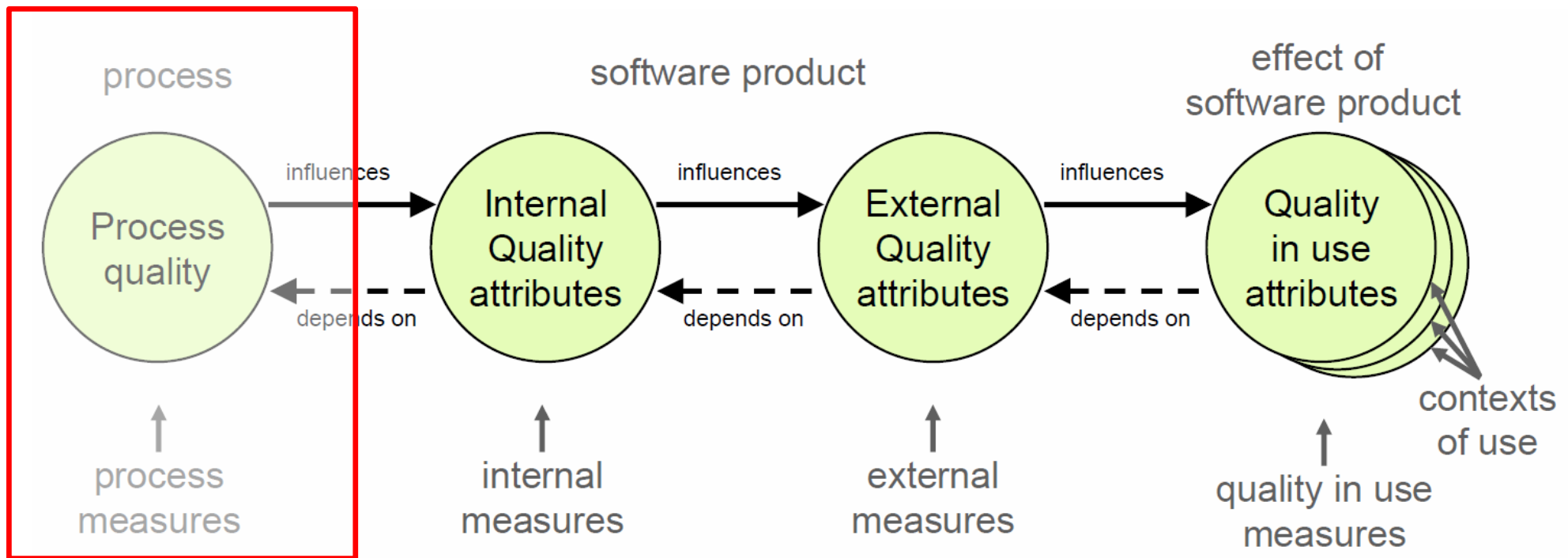
ISO 25010: Qualitätsmodell I

Definition des Qualitätsmodells durch Qualitätsmerkmale



ISO 25010: Qualitätsmodell II

entspricht dem Lebenszyklusmodell gemäß ISO/IEC 12207



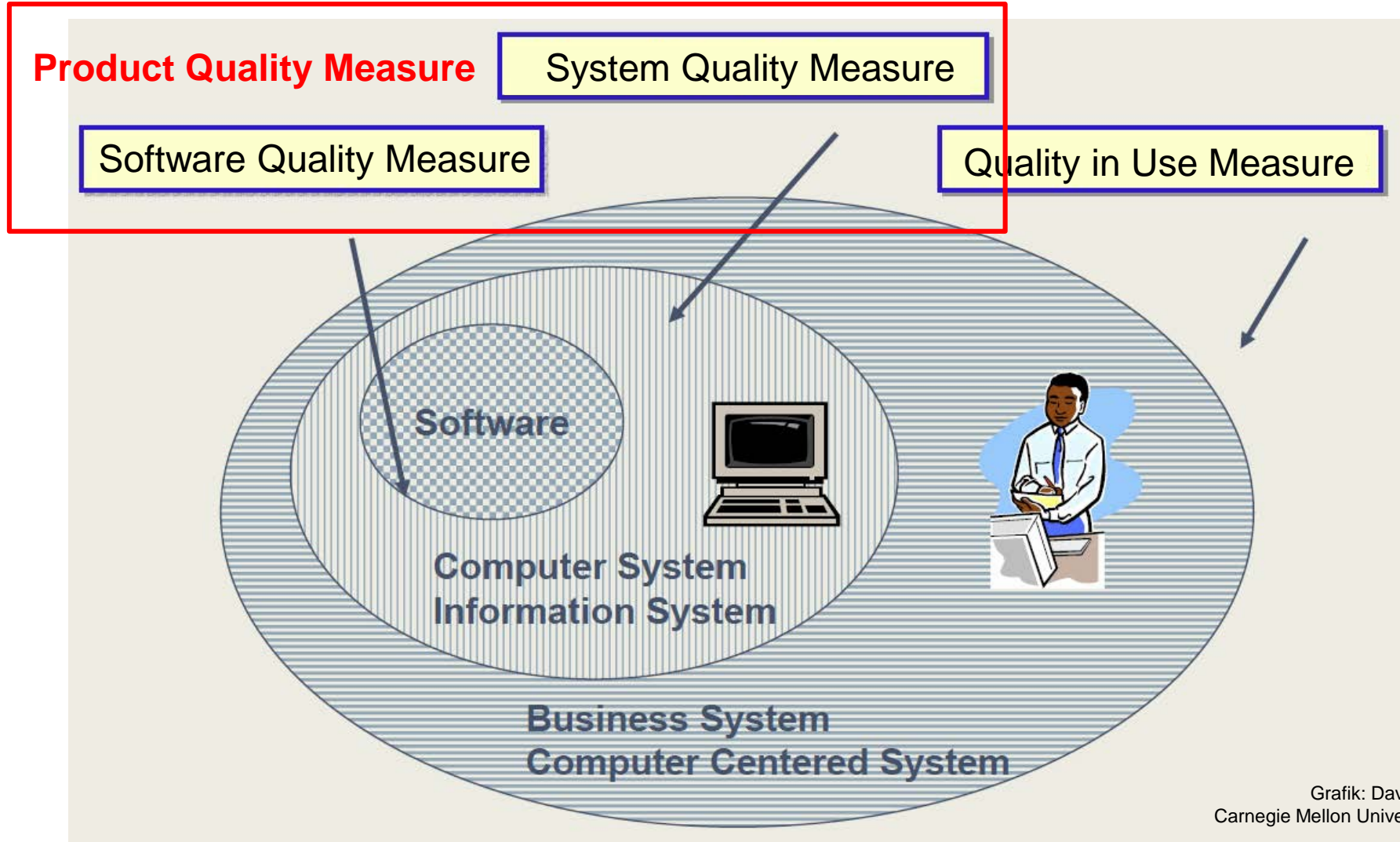
NICHT in ISO 250xx!

⇒ ISO 12207, ISO 15504

(Bild: ISO/IEC 25010:2011)

ISO 25010: Qualitätsmerkmale

Zwei bzw. drei Ebenen:



Grafik: Dave Zubrow,
Carnegie Mellon University, USA

ISO 25010: Produktqualität

**8 Merkmale („Characteristics“)
mit 31 Submerkmalen „Subcharacteristics“:**

System/Software Product Quality

Functional
Suitability

Performance
Efficiency

Compatibility

Usability

Reliability

Security

Maintainability

Portability

Functional
Completeness

Time
Behaviour

Co-existence

Appropriateness
Recognisability

Maturity
Availability

Confidentiality
Integrity

Modularity
Reusability

Adaptability
Installability

Functional
Correctness

Resource
Utilisation

Interoperability

Learnability

Fault
Tolerance

Non-
Repudiation

Analysability

Replaceability

Functional
Appropriateness

Capacity

Operability

User Error
Protection

Recoverability

Accountability
Authenticity

Modifiability
Testability

User Interface
Aesthetics

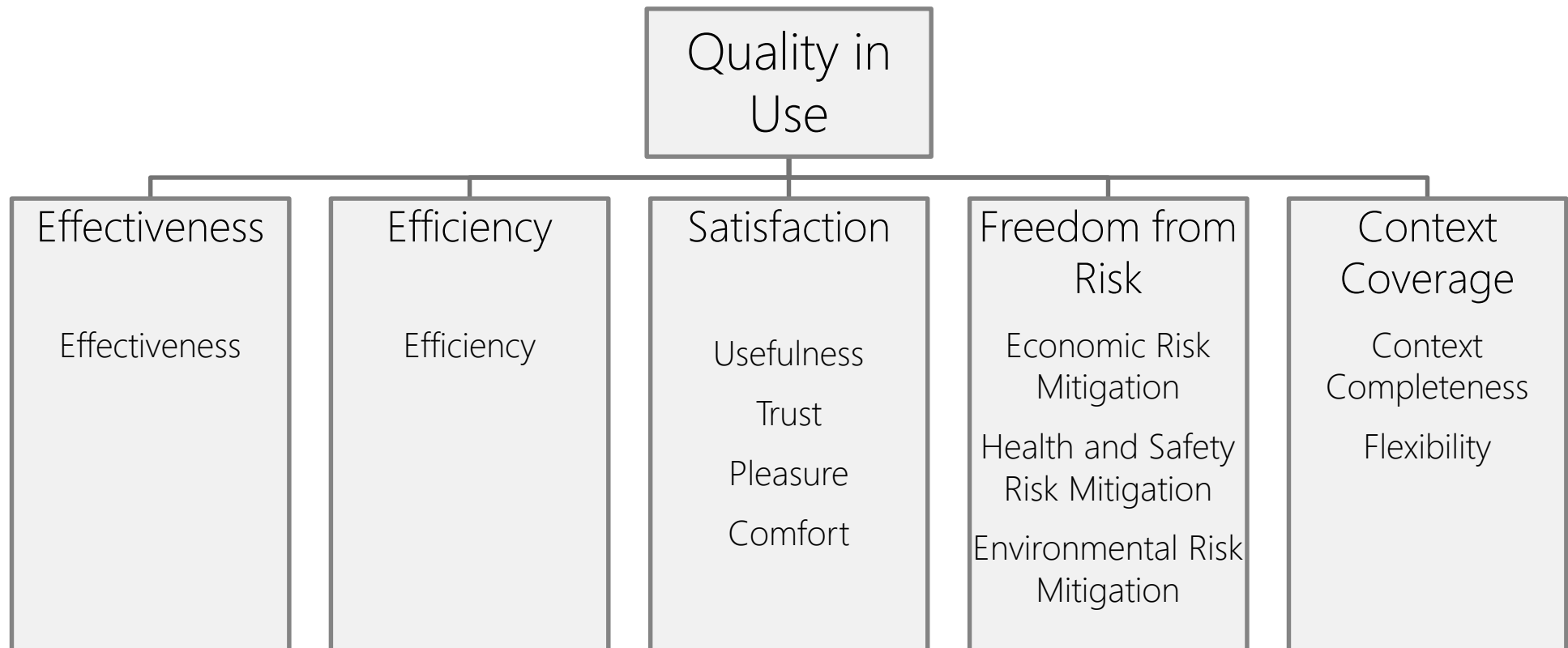
ISO 25010: Produktqualität

Übersetzungsvorschlag für (Sub-)Merkmale [H.Mayr]

Product Quality [ISO 25010:2011]	Produktqualität (dt. Übersetzung: H. Mayr)	Reliability	Zuverlässigkeit
Characteristic	Merkmal	Maturity	Reife
Subcharacteristic	Submerkmal	Availability	Verfügbarkeit
Functional suitability	Funktionale Eignung	Fault tolerance	Fehlertoleranz
Functional completeness	Funktionale Vollständigkeit	Recoverability	Wiederherstellbarkeit
Functional correctness	Funktionale Korrektheit	Security	Sicherheit
Functional appropriateness	Funktionale Angemessenheit	Confidentiality	Vertraulichkeit
Performance efficiency	Leistungseffizienz	Integrity	Integrität
Time behaviour	Zeitverhalten	Non-repudiation	Nichtabstreitbarkeit (Nachweisbarkeit)
Resource utilisation	Ressourcennutzung	Accountability	Rechenschaftspflicht
Capacity	Kapazität	Authenticity	Authentizität
Compatibility	Kompatibilität	Maintainability	Wart- und Pflegbarkeit
Co-existence	Ko-Existenz	Modularity	Modularität
Interoperability	Interoperabilität	Reusability	Wiederverwendbarkeit
Usability	Usability	Analysability	Analysierbarkeit
Appropriateness recognizability	Erkennbarkeit der Angemessenheit	Modifiability	Modifizierbarkeit
Learnability	Erlernbarkeit	Testability	Testbarkeit
Operability	Bedienbarkeit	Portability	Portabilität
User error protection	Schutz vor Anwenderfehlern	Adaptability	Anpassungsfähigkeit (Adaptierbarkeit)
User interface aesthetics	Ästhetik der Benutzerschnittstelle	Installability	Installierbarkeit
Accessibility	Barrierefreiheit	Replaceability	Austauschbarkeit

ISO 25010: Qualität im Einsatz

5 Merkmale („Characteristics“)
mit 11 Submerkmalen „Subcharacteristics“):



⇒ **Kosten der Produktion** den **Kosten bei Fehlern**
gegenüberstellen!

ISO 25010: Qualität im Einsatz

Übersetzungsvorschlag für (Sub-)Merkmale [H. Mayr]

Quality in Use [ISO 25010:2011]	Qualität im Einsatz (dt. Übersetzung: H. Mayr)
Characteristic	Merkmal
Subcharacteristic	Submerkmal
Effectiveness	Effektivität
Efficiency	Effizienz
Satisfaction	Zufriedenheit
Usefulness	Nützlichkeit
Trust	Vertrauen
Pleasure	Vergnügen
Comfort	Bequemlichkeit
Freedom from risk	Risikofreiheit
Economic risk mitigation	Minderung von Wirtschaftsrisiken
Health and safety risk mitigation	Minderung von Gesundheits- und Sicherheitsrisiken
Environmental risk mitigation	Minderung von Umweltrisiken
Context coverage	Abdeckung des Einsatzgebiets (Nutzungskontexts)
Context completeness	Kontext-Vollständigkeit
Flexibility	Flexibilität

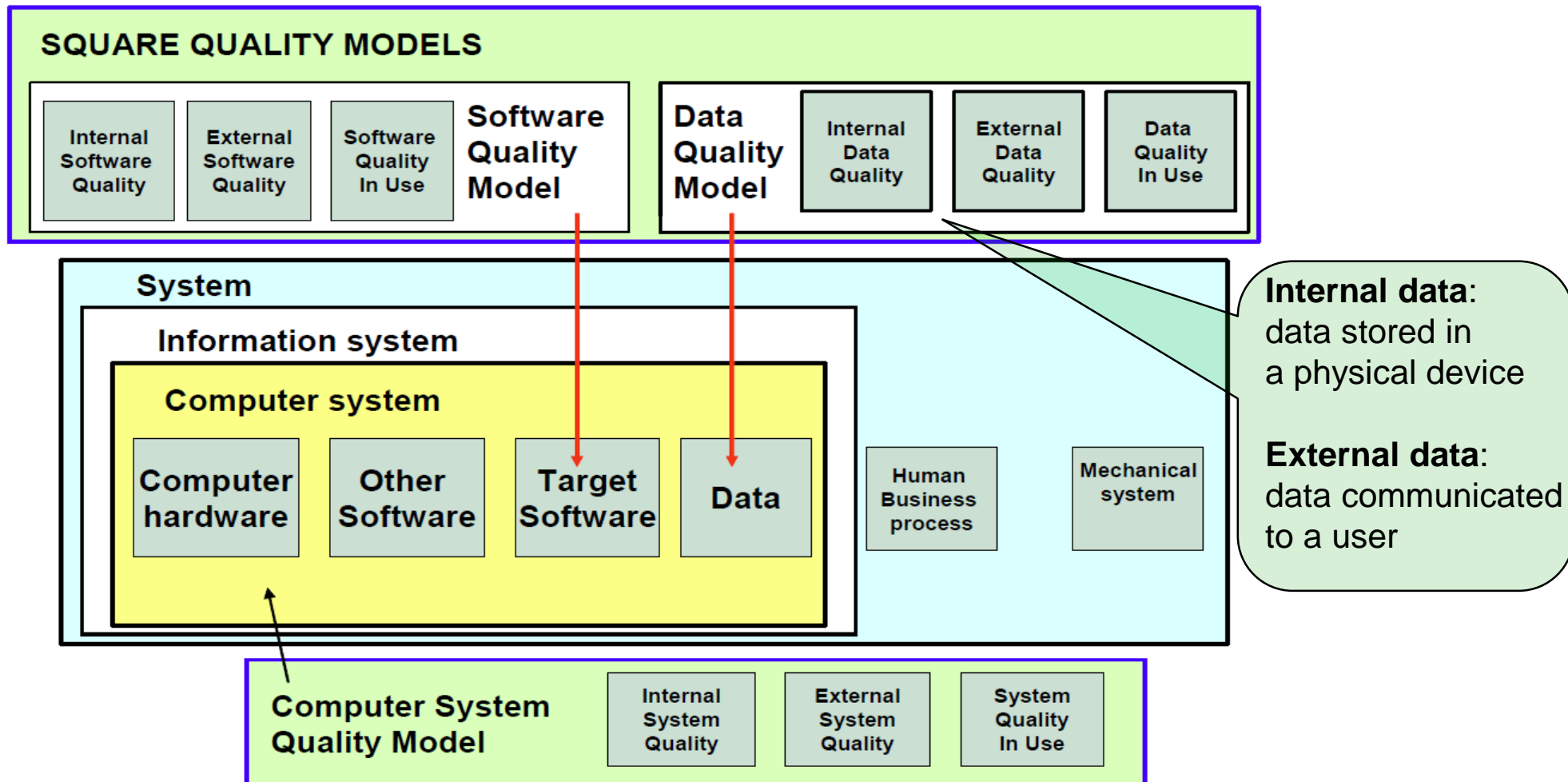
Priorisierung der Qualitätsmerkmale

Maßnahmen zur Erfüllung von Qualitätsanforderungen *erhöhen den Erfüllungsgrad bestimmter Qualitätsmerkmale*, können aber *andere Merkmale negativ beeinflussen*. ⇒ **Merkmale priorisieren!**

Qualitätsmerkmal	wirkt auf																				
		Funktionale Eignung	Leistungseffizienz	Kompatibilität	Usability	Zuverlässigkeit	Sicherheit	Wart- und Pflegbarkeit	Übertragbarkeit	Effektivität	Effizienz	Zufriedenheit	Risikofreiheit	Abd. d. Einsatzgebiets	Entwicklungszeit	Lebenszeit	Entwicklungskosten	Betriebskosten	Wartungskosten	Übertragskosten	
Produktqualität	Funktionale Eignung		O	O	+	+	O	O	O	+	O	+	+	+		-	+	-	+	+	O
	Leistungseffizienz	-		-	+	-	-	-	-	O	+	+	O	-		-	+	-	+	-	-
	Kompatibilität	+	-		O	+	O	+	+	O	O	O	+	+		O	+	O	+	+	+
	Usability	O	+	O		O	O	O	-	+	+	+	+	O		-	+	-	+	+	-
	Zuverlässigkeit	O	-	O	+		+	O	O	+	+	+	+	O		-	+	-	+	+	O
	Sicherheit	+	O	O	+	O		O	-	O	O	+	+	-		-	O	-	O	+	-
	Wart- und Pflegbarkeit	+	-	O	O	+	O		+	+	O	+	+	O		-	+	+	+	+	+
	Übertragbarkeit	O	-	O	O	O	O	+		+	-	O	+	O		-	+	-	-	+	+
Qu. im Einsatz	Effektivität	+	O	O	O	O	O	O	O		O	+	O	+		O	O	-	O	O	O
	Effizienz	+	+	O	+	O	O	-	-	-		+	+	O		-	+	-	+	O	-
	Zufriedenheit	O	O	O	+	O	O	O	-	O	+		O	O		O	+	O	+	+	-
	Risikofreiheit	+	O	O	O	+	+	O	O	O	O	+		O		-	O	-	+	+	O
	Abdeckung des Einsatzgebiets	+	-	O	+	O	O	O	-	O	O	+	O			-	+	-	+	+	-

ISO 25012: Modell der Datenqualität I

Neben der **Qualität der Software** ist die **Qualität der Daten** entscheidend!

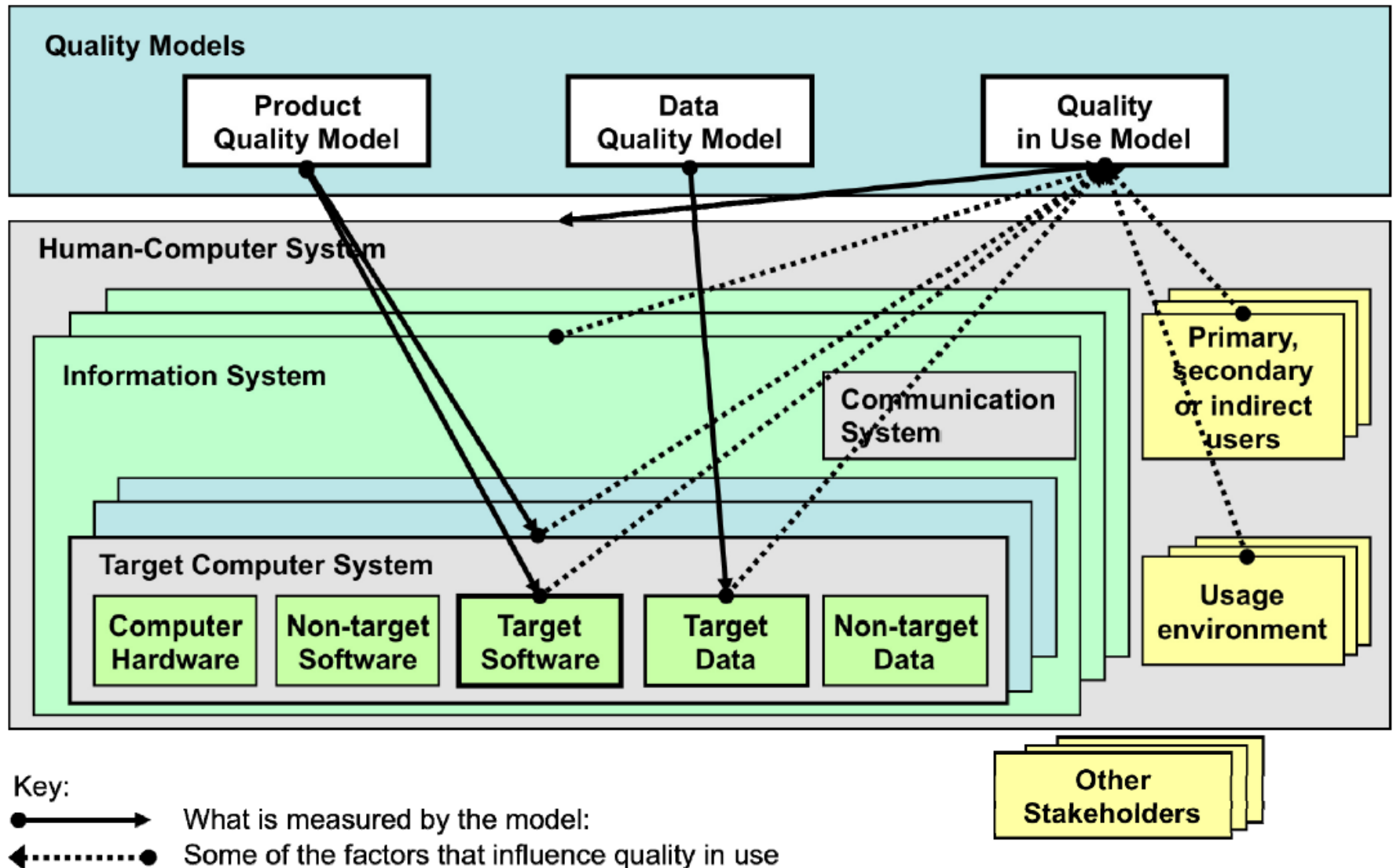


ISO 25012: Modell der Datenqualität II

Merkmale der Datenqualität

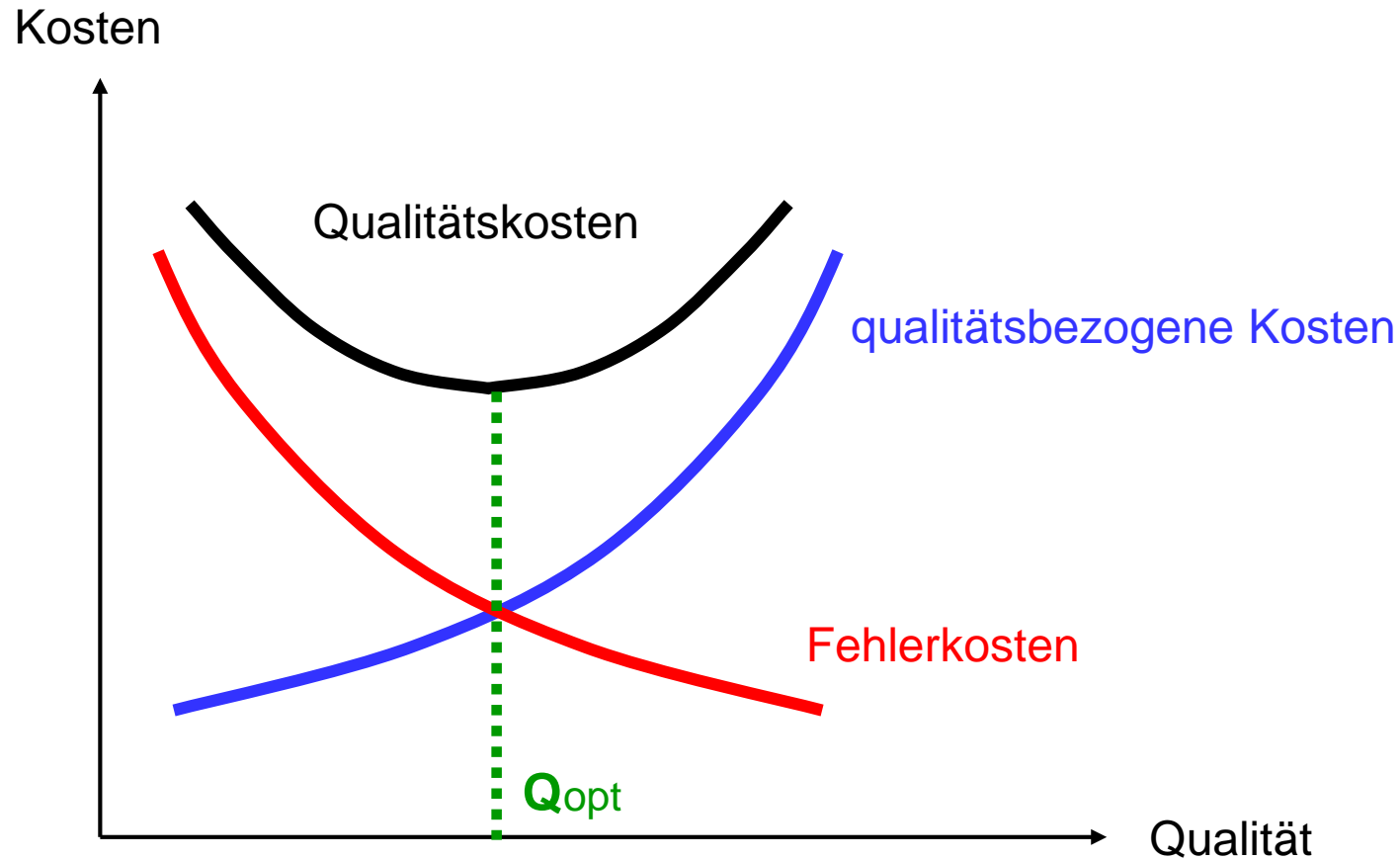
Categories DQ characteristics	INTERNAL DATA QUALITY (value, domain, meaning, rules, relationships) DATA INTRINSIC LEVEL	EXTERNAL DATA QUALITY (DATA & SYSTEM INTERACTION)			DATA QUALITY IN USE (user needs, job performances)
		input (1)	presentation(2)	Computer System(3)	
Consistency	X	X (consistent input format)	X (consistent representation)		
Currentness	X		X		X
Completeness	X	X (completeness of input)			X
Precision	X	X	X		X
Accuracy	X	X	X		X
Security	X			X	X
Availability	X		X		X
Recoverability				X	X
Understandability	X	X	X		X
Manageability	X		X	X	X
Efficiency	X		X	X	X
Changeability				X	X
Portability				X	X
Productivity	X		X		X
Safety	X				X
Credibility	X		X		X
Accessibility				X	X
Regulatory compliance	X				

Ziel der Qualitätsmodelle



(Bild: ISO/IEC 25010:2011)

EINSCHUB: Qualitätskosten



Es gibt „**optimale Qualität**“!

Projektbezogen:

- Qualitätsplanung, Personal für Qualitätsmanagement
- Prozess-Overhead, Kontrolle der Einhaltung des QM-Prozesses
- Aufwand für konstruktive und analytische Maßnahmen
- Kosten für Risikomanagement

Unternehmensbezogen:

- Einführung/Aufrechterhaltung eines QM-Systems
- Prozessverbesserungen, allg. Weiterbildung im QM-Bereich
- Audits, Assessments
- ...

Projektbezogen:

- Fehlersuche und Behebung
- Fehlentwicklungen (falsch verstandene Anforderungen)
- Fehllieferungen
- Folgekosten durch Fehler im Einsatz

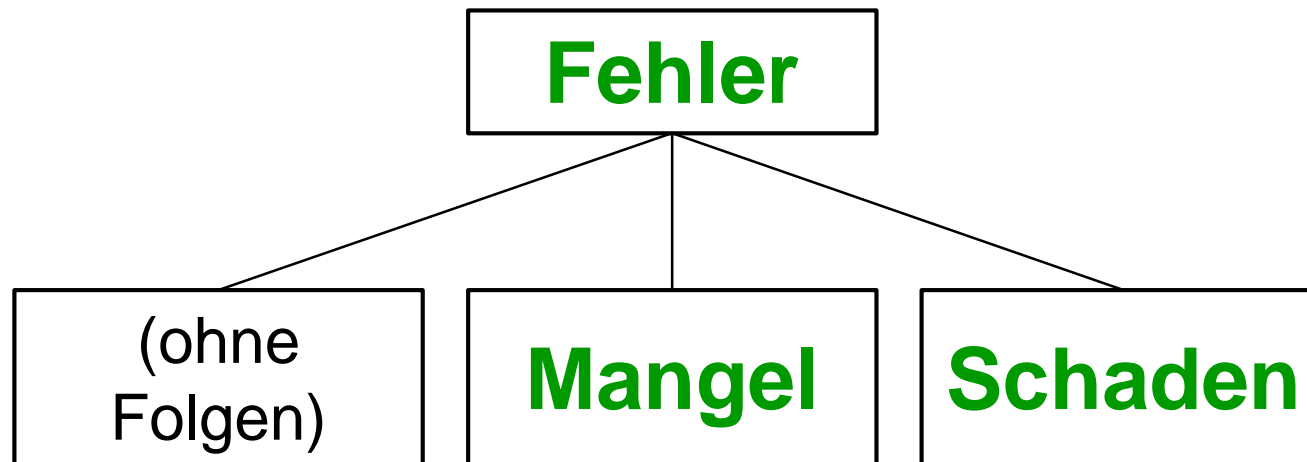
Unternehmensbezogen:

- Verlust von Folgeaufträgen
- Imageverlust
- niedrigerer Preis – weniger Deckungsbeitrag
- ...

Unterschied Fehler – Mangel – Schaden (I)

Fehler = „Nichterfüllung einer Anforderung“ [ISO 9000:2005, §3.1.2]

- Abweichung von Vorgaben, unabhängig von den Folgen
- Charakterisierung als Fehler unabhängig von „Verantwortung“ oder „Verschulden“
- Fehler als Lernimpulse für das Qualitätsmanagement



Unterschied Fehler – Mangel – Schaden (II)

Mangel = „Nichterfüllung einer Anforderung in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch“ [ISO 9000:2005, §3.6.3]

- „Fehler mit Folgen“
- Nachteil für die Gebrauchstauglichkeit

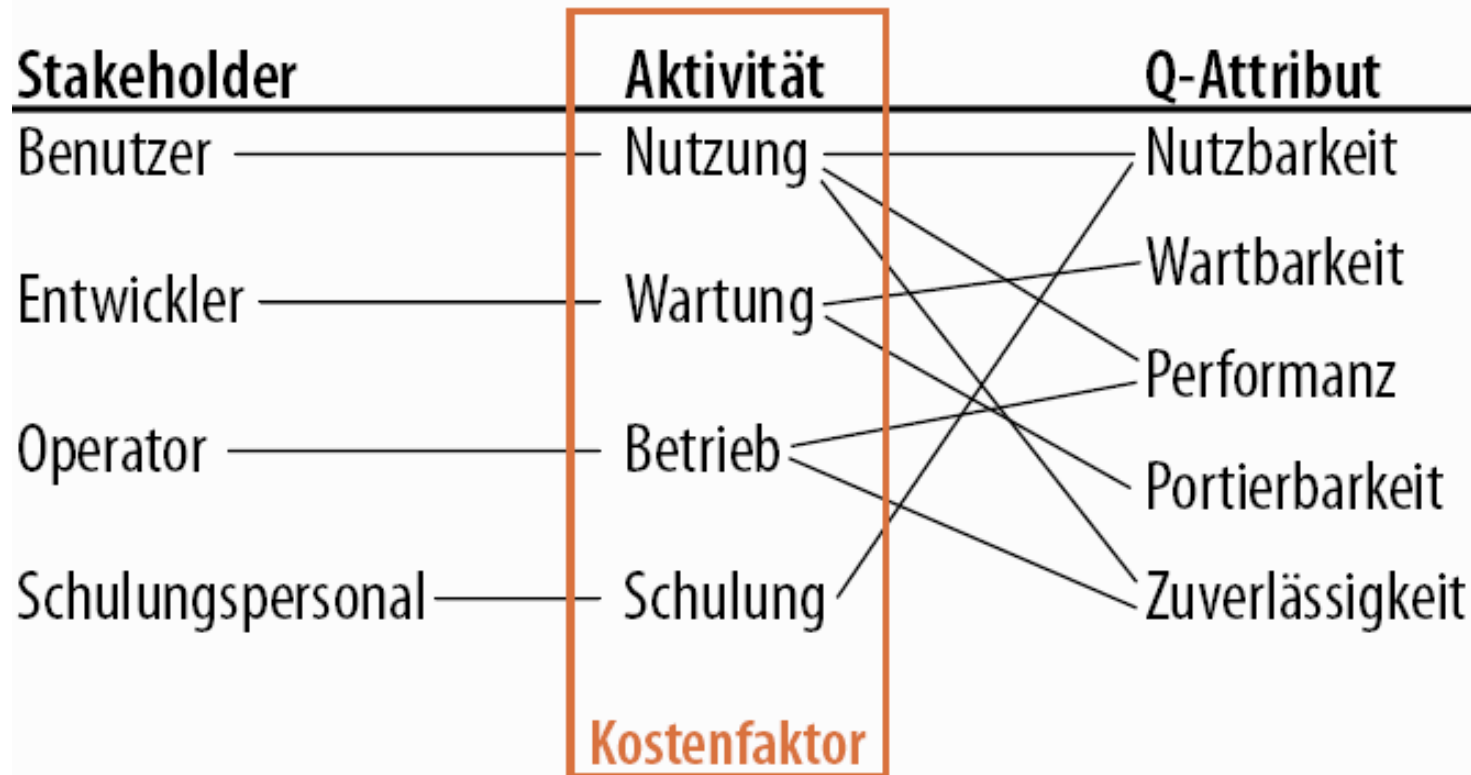
Schaden = Beeinträchtigung eines Rechtsgutes (Eigentum, Gesundheit, Ruf, ...) [www.olev.de]

- zumeist wirtschaftlich messbar (Vermögensschaden)
- auch potenzieller Schaden durch Fehler kann genügen

Qualitätsmanagement: Fehler vermeiden, nicht nur auf Mangel oder Schaden reagieren!

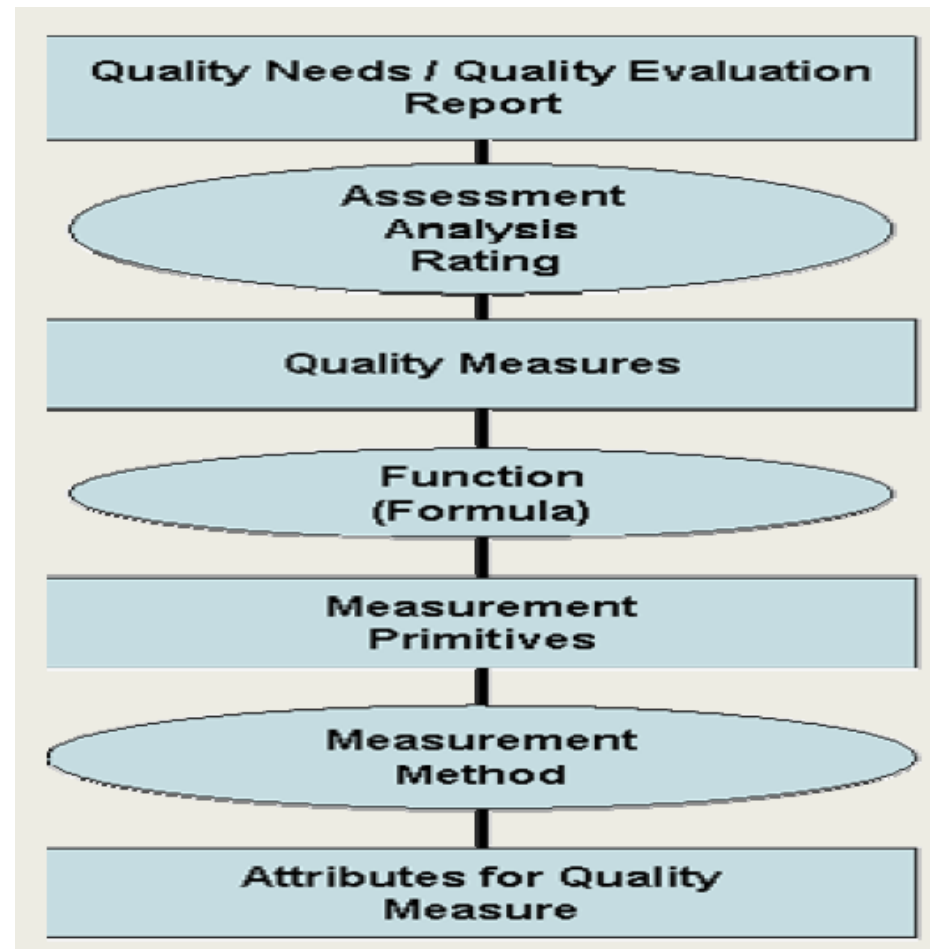
Qualitätskosten: Stakeholder-Aktivitäten

Stakeholder erzeugen Kosten je nach betroffenem Qualitätsmerkmal
(**Priorisierung je nach Stakeholder-Gewichtung** nötig!):



ISO 25020: Referenzmodell zur Qualitätsmessung

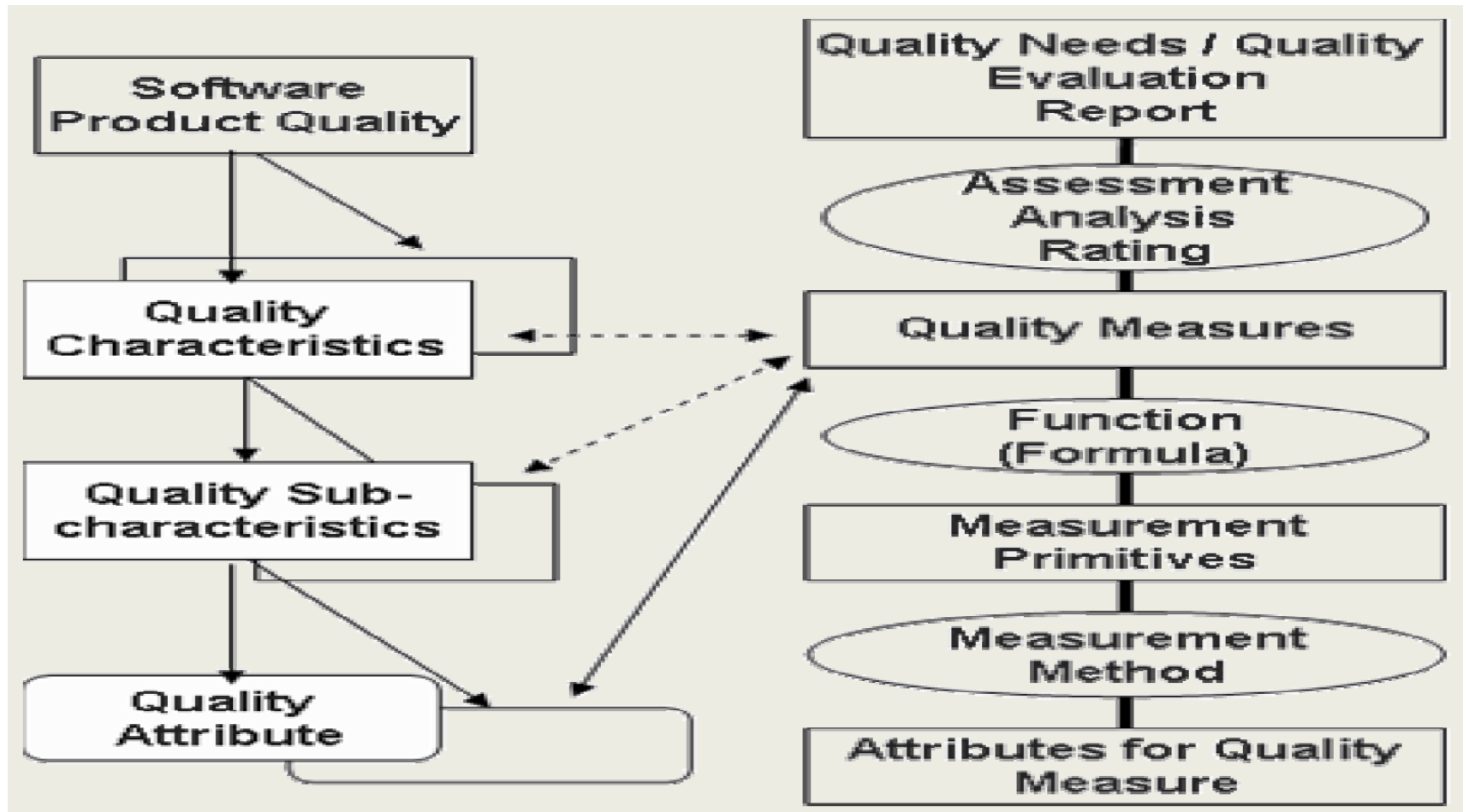
Software Product Quality Measurement Reference Model (SPQM-RM):



Grafik: Dave Zubrow,
Carnegie Mellon University, USA

ISO 25020: Verbindung SQaRE – SPQM-RM

SQaRE Measurement Concept (SPQM-RM in SQaRE):

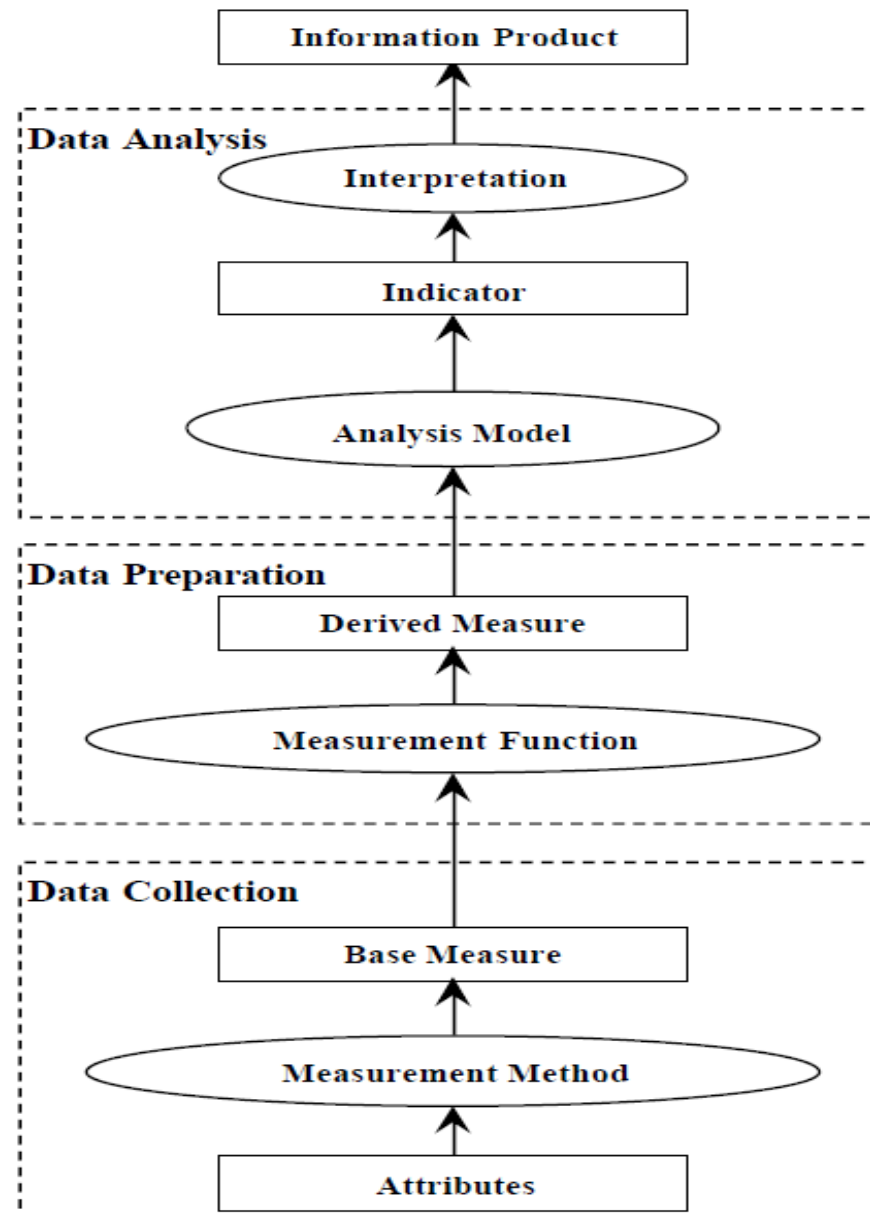


Grafik: Dave Zubrow,
Carnegie Mellon University, USA

ISO 25020: Einbettung in Messprozess

ISO 15939: Systems &
Software Engineering –
Measurement Process
(Prozessnorm!):

3 Ebenen:



ISO 25020: Verbindung zu ISO 15939

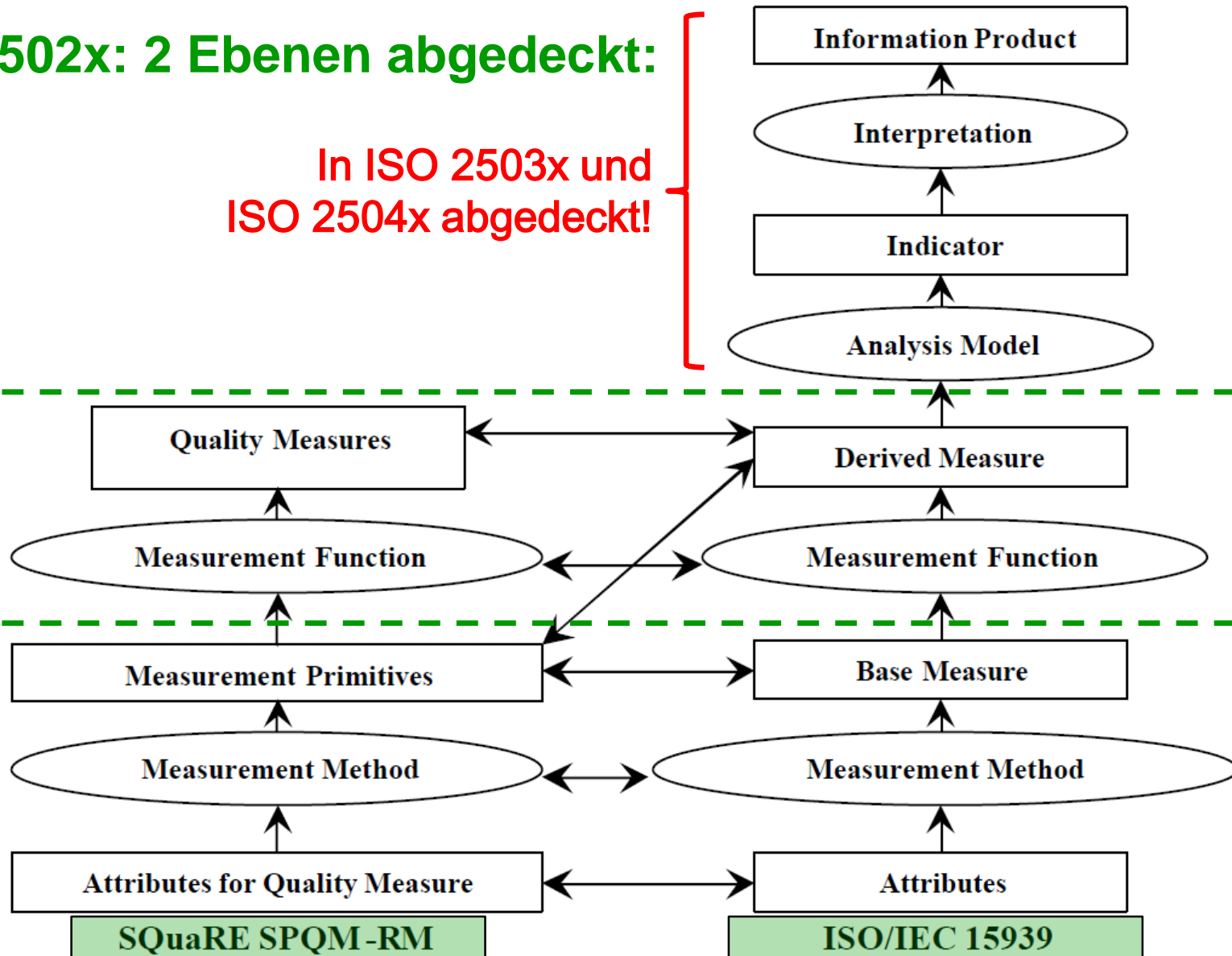
ISO 2502x: 2 Ebenen abgedeckt:

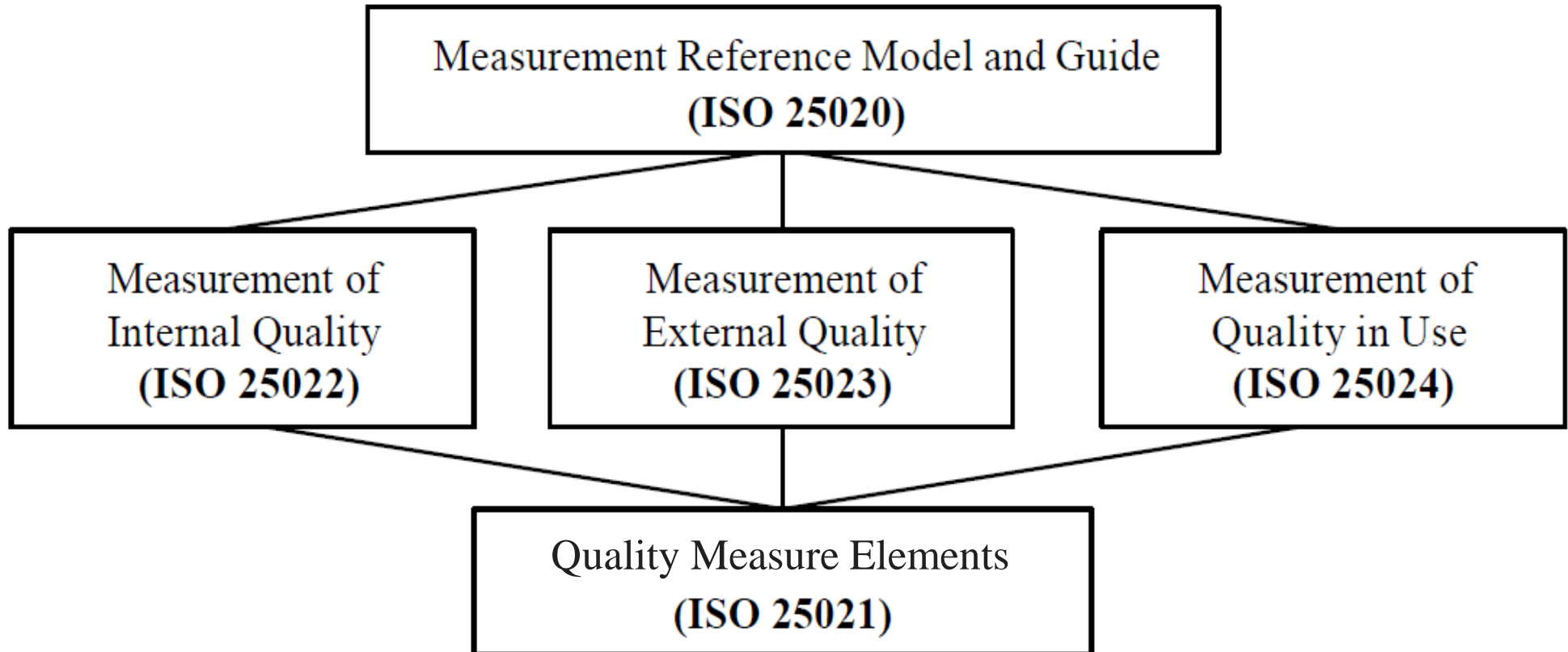
In ISO 2503x und
ISO 2504x abgedeckt!

3

2

1

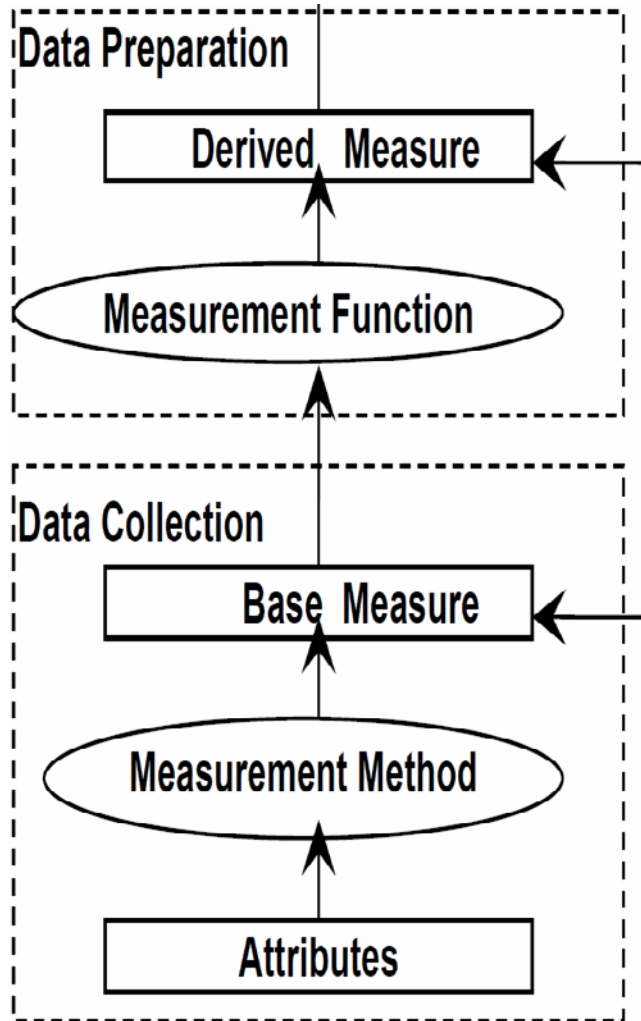




Fünf Hauptbestandteile:

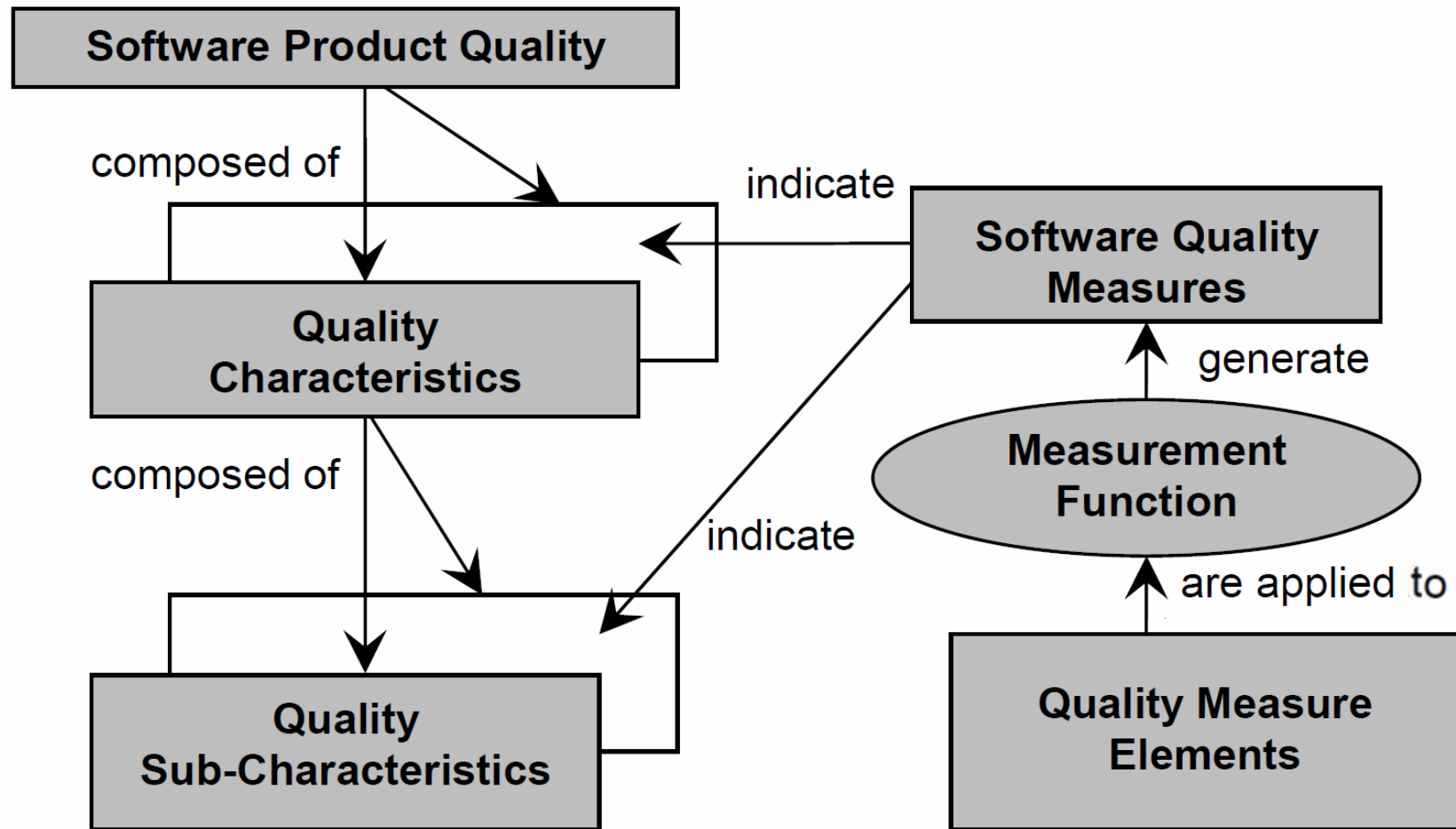
- ISO/IEC 25020: Measurement Reference Model and Guide
- ISO/IEC 25021: Quality Measure Elements
(= *Quality Measurement Primitives*)
- ISO/IEC 25022: Measurement of Internal Quality
- ISO/IEC 25023: Measurement of External Quality
- ISO/IEC 25024: Measurement of Quality in Use

Zweistufiges Schema:



Derived Measure: “a measure defined as a function of two or more values of base measures. A transformation of a base measure using a mathematical function can also be considered as a derived measure.”

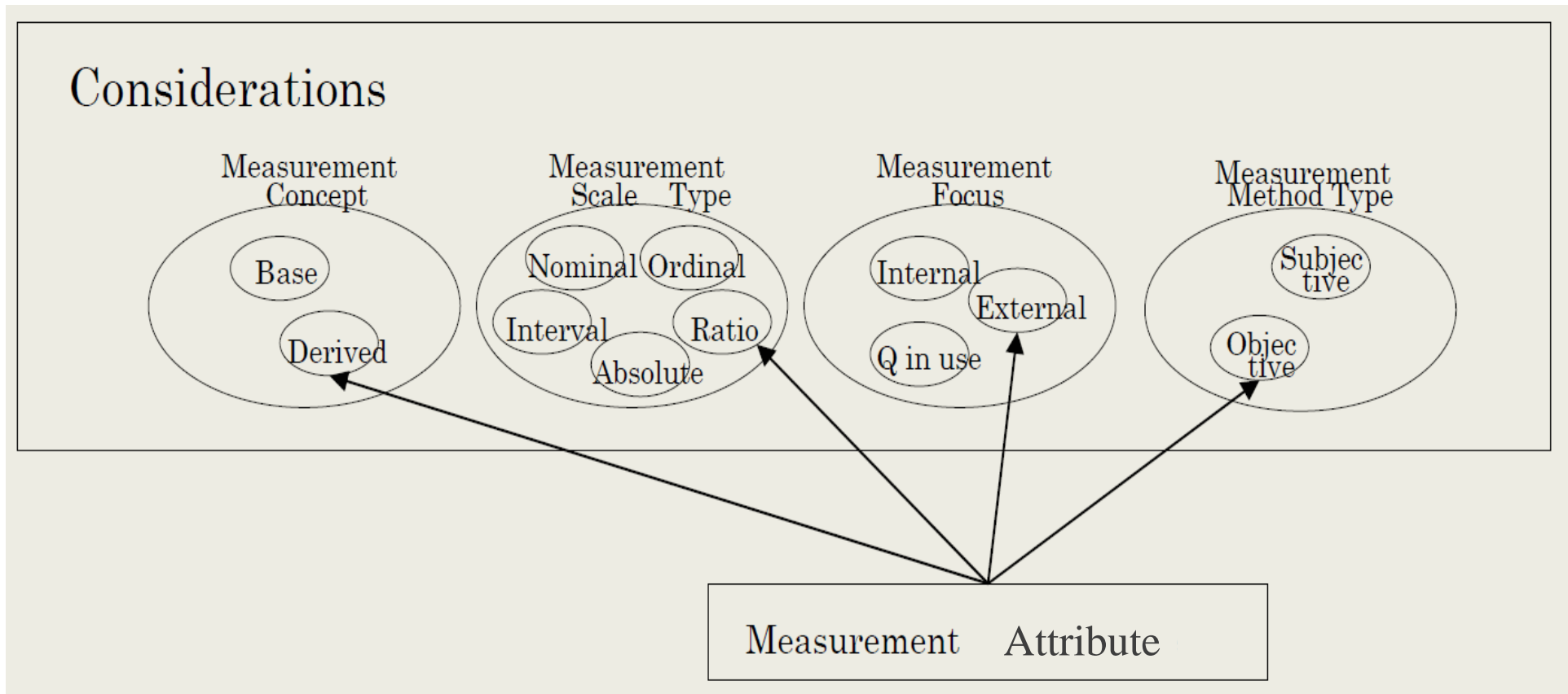
Base Measure: “a measure defined in terms of an attribute and the method for quantifying it. A base measure is functionally independent of other measures.”



(Bild: ISO/IEC 25020:2007)

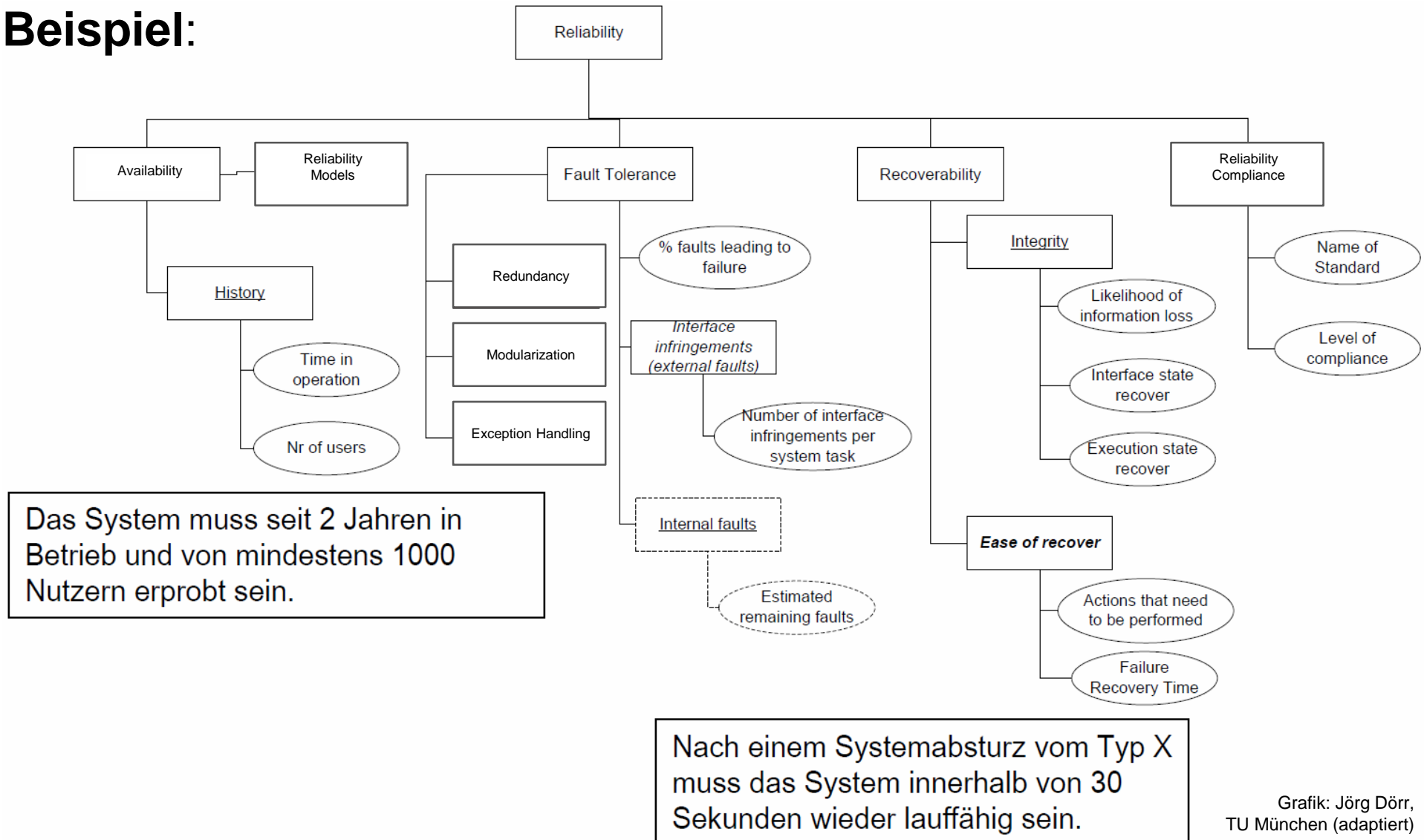
ISO/IEC 25021: Qualitätsmaß-Attribute

Attribute haben bestimmte **Eigenschaften** („**considerations**“):



Zusammenspiel ISO 25010 und ISO 25020

Beispiel:



Grafik: Jörg Dörr,
TU München (adaptiert)