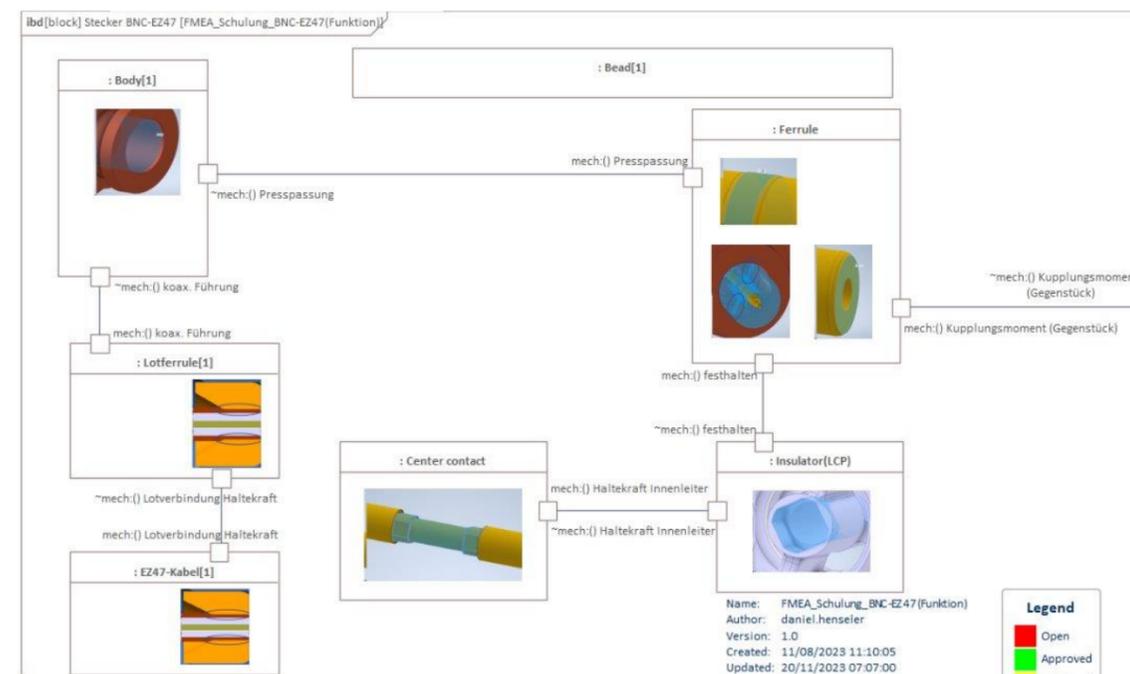


## 7-Schrittmethodik modellbasiert (Empfehlung aus AIAG/VDA ed1:2019) eine vollumfassende Struktur-, Funktions-, Fehler-, Massnahmen- & Bewertungs-Analyse



Treu unter dem Motto "Mehr als Seilbahnen" entwickelt und produziert **INAUEN SCHÄTTI** neben den Hauptgeschäftsfeldern, Seilbahnen und Schrägaufzüge, auch diverse Sonderanlagen für herausfordernde Kundenansprüche → aus diesen Gründen setzt **INAUEN SCHÄTTI** zukünftig auf modellbasierte FMEA !

- 7-Schrittmethodik (mit dezidiierter Software; Empfehlung AIAG / VDA ed1:2019 / DGQ Bd.13)

*Duden: Dezidiert ist ein Adjektiv, das „entschieden“, „bestimmt“, „energisch“ bedeutet. Es kann auch als Verb verwendet werden, um eine Entscheidung auszudrücken. Das Wort stammt vom lateinischen „decidere“ ab, das „abschneiden“ bedeutet. Synonyme für dezidiert sind zum Beispiel apodiktisch, eindringlich, kategorisch oder unmissverständlich.*

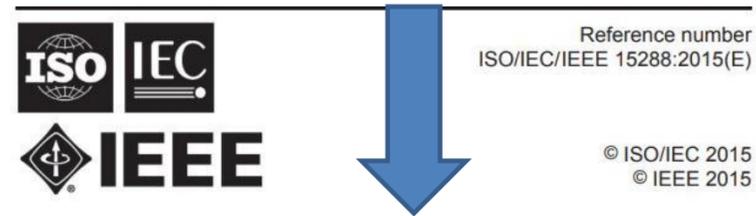
- „Dezidierte“ Software sollte enthalten...

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| (1) Scoping               | -> betrachteter Umfang definieren   |
| (2) Strukturanalyse       | -> eines Produktes in graphischer Form (editierbar)   |
| (3) Funktionsanalyse      | -> Zuordnung von Funktionen/Merkmalen // Verknüpfung, Wirkung zwischen Funktionen/Merkmalen |
| (4) Fehleranalyse         | -> Zuordnung von Fehlerarten an jede Funktion / Verknüpfung von Fehlerarten                 |
| (5) Massnahmenanalyse     | -> Zuordnung von Vermeidung- und Entdeckungsmassnahmen an die Fehlerarten                   |
| (6) Optimierung           | -> Zuordnung von Optimierungs-Schlaufen zu den Vermeidung- und Entdeckungsmassnahmen        |
| (7) Risiko-Analyse-Report | -> Generieren des Reports in Form von HTML / PDF / Excel                                    |

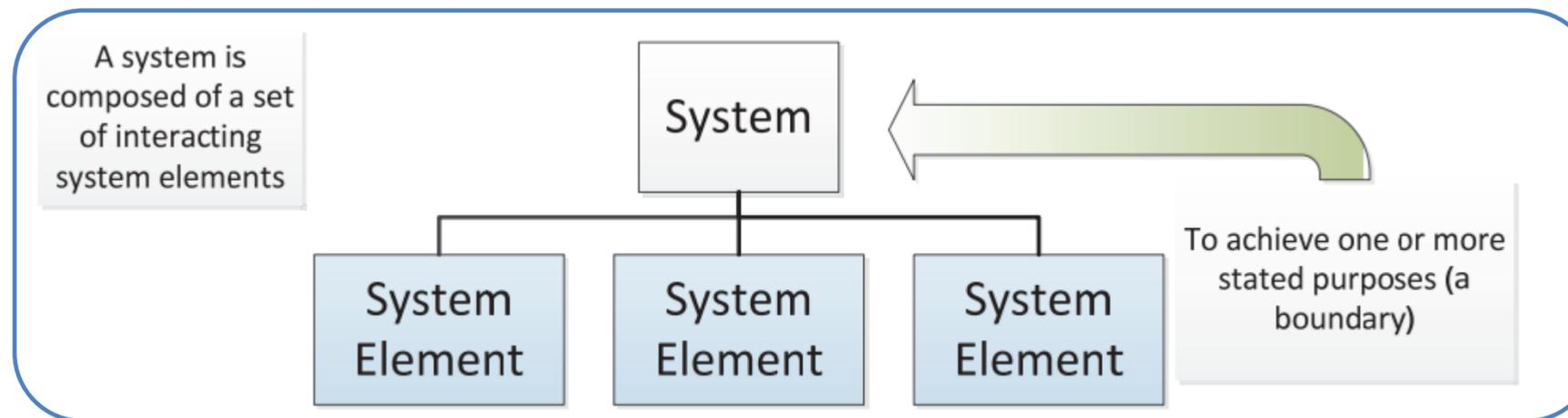
FTA (Failure-Tree-Analysis) ist empfohlen für komplexe Systeme (Mechatronik / multi-funktionale, komplexe Systeme)

# Dezidierte Software für die 7-Schrittmethodik = System Engineering (Software)

## 5.2.2 System structure



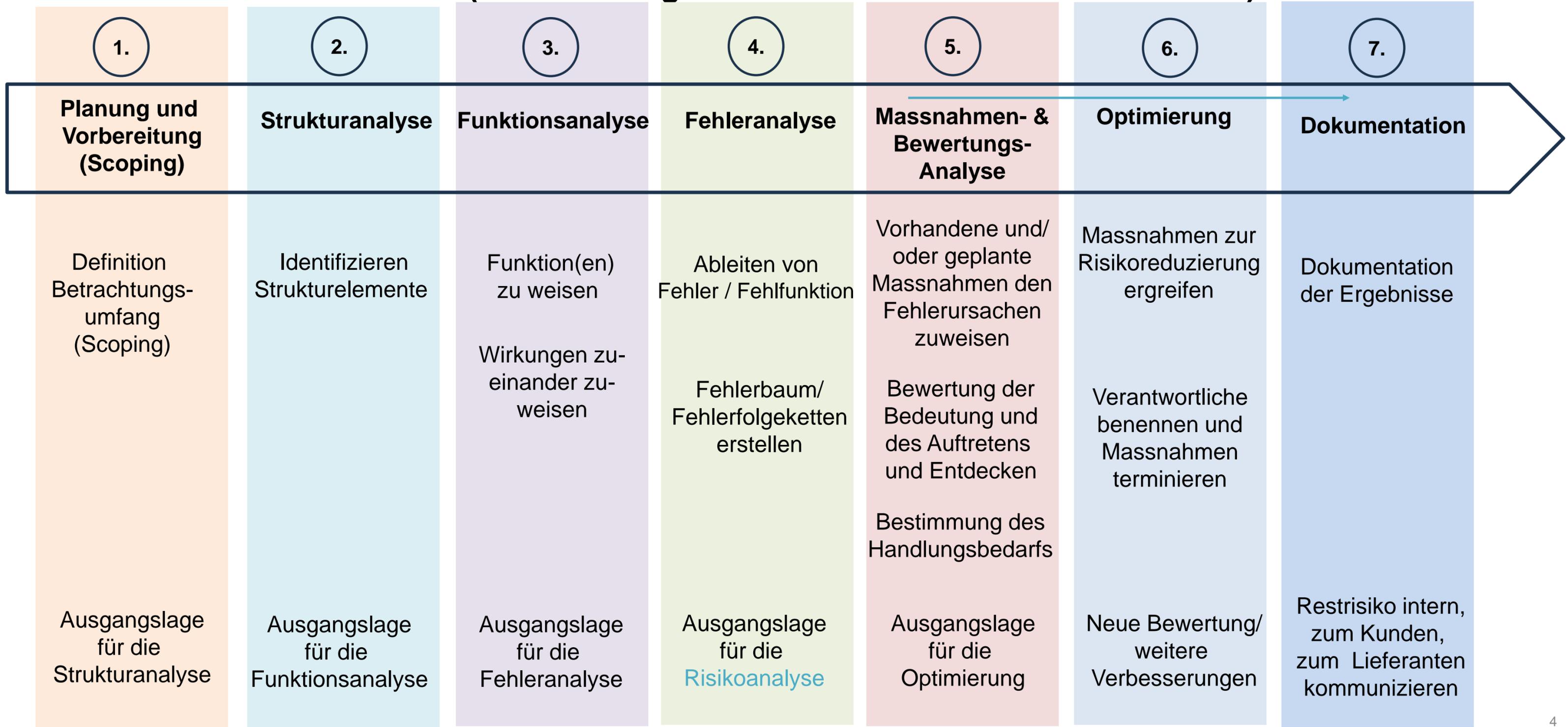
The system life cycle processes in this International Standard are described in relation to a system (see Figure 1) that is composed of a set of interacting system elements, each of which can be implemented to fulfill its respective specified requirements. Responsibility for the implementation of any system element may therefore be delegated to another party through an agreement.



**Figure 1 — System and system element relationship**

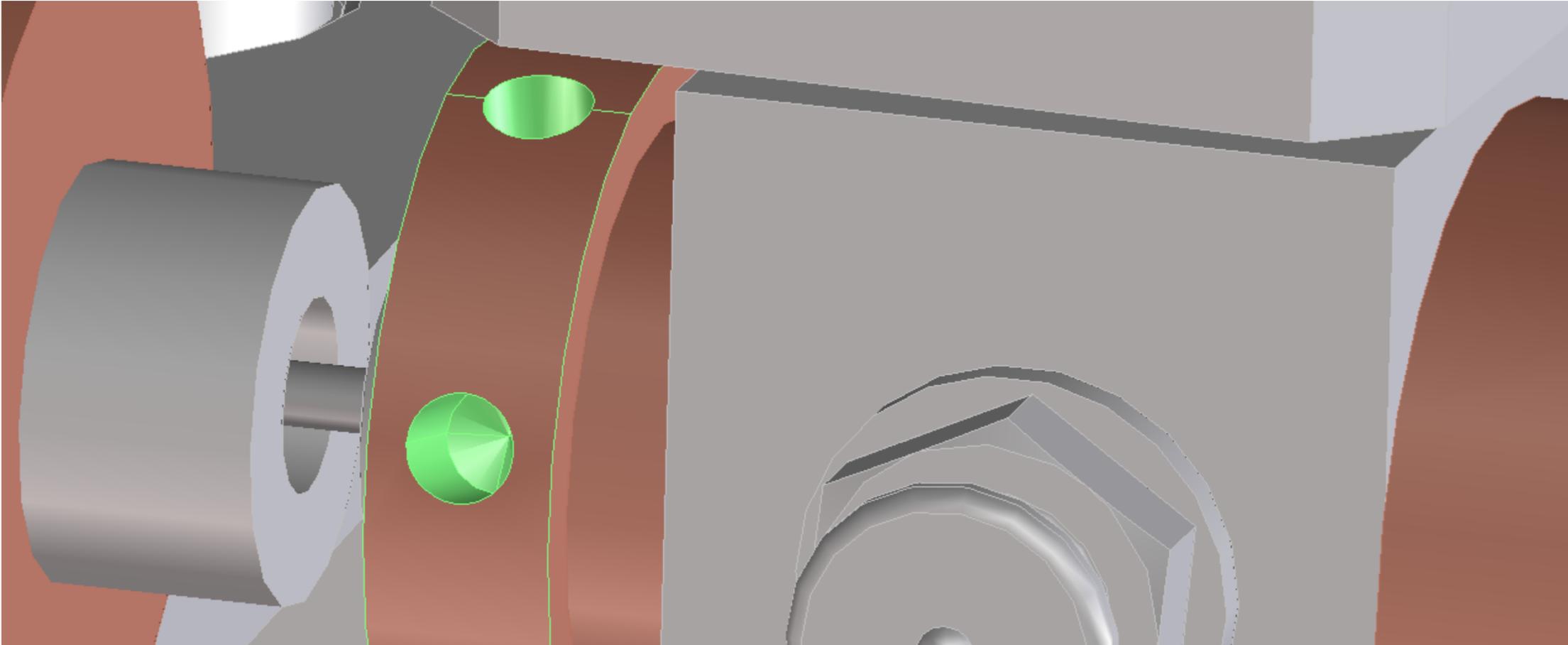
The relationship between the system and its complete set of system elements can typically be represented in a hierarchy for the simplest of systems-of-interest. For more complex systems-of-interest, a prospective system element may itself need to be considered as a system (that in turn is comprised of system elements)

• FMEA → 7-Schrittmethodik (in Anlehnung an AIAG / VDA ed1:2019 / DGQ Bd.13):



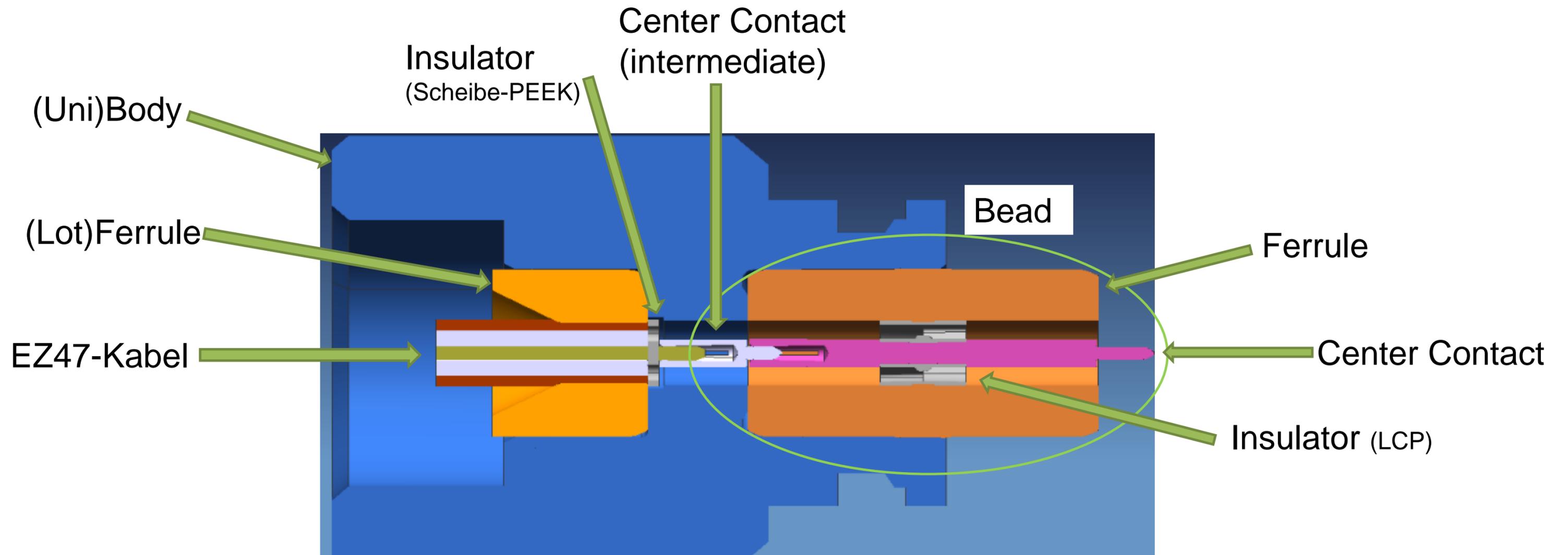
- **FMEA → Struktur:**

- Umfang des Systems (Betrachtungsumfang) eingrenzen



- **FMEA → Struktur:**

- Beschreibung des Umfangs des Systems / Systemelemente des «Stecker»



- **FMEA → Scoping** *Notizen:*

Beschreibung des Umfangs des Systems / Systemelemente des Steckers...

- Gesetzliche Vorgaben (IEC61169...)
- Umwelt & Rahmenbedingungen (Material, REACH-Konform, RoHS-Konform...)
- Anforderungen (Requirements) (IEC61169 → zentral, die notwendigen REQ. in «Scoping» erfasst)
- Felderfahrungen / 8D-Reporte / «Lesson learnt» aus vorangehenden Projekten
- ...

Weitere Überlegungen

- Prüfbarkeit der Systemelementen und System
- Herstellung /Montieren der Systemelementen in das System
- Komplexität
- Neu- oder Weiterentwicklung

Mit der FMEA-Betrachtung konkret (laut AIAG / VDA):

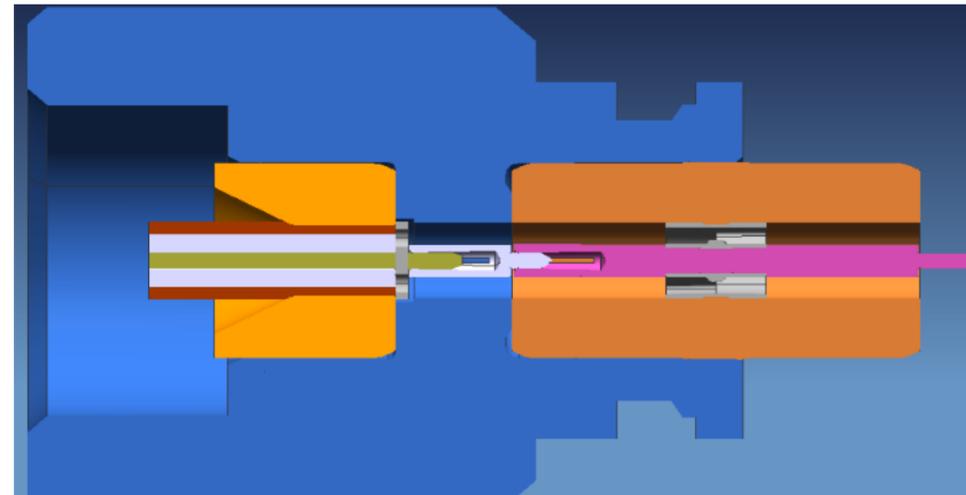
- Stellt sich während der Analyse eines Betrachtungsumfangs ein Risiko dar, das nicht akzeptabel, nicht einzuschätzen ist, ist eine weitere Detaillierung erforderlich.

• **FMEA → Scoping** *Auszug (1):*

- Beschreibung des Umfangs des Systems / Systemelemente des «Steckers»  
(Gesetzliche Vorgaben / Umwelt & Rahmenbedingungen / Anforderungen / Sicherheit...)

→ Scoping notwendig, um sich auf das Wesentliche des betrachteten Umfangs zu konzentrieren

DEUTSCHE NORM		November 2011
DIN EN 61169		<b>DIN</b>
ICS 33.120.30		
Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 40: Rahmenspezifikation für HF-Steckverbinder der Serie 2.4 (IEC 61169 :2010);		



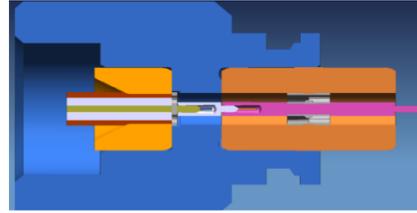
**4 Qualitätsbewertungsverfahren**

**4.1 Allgemeines**

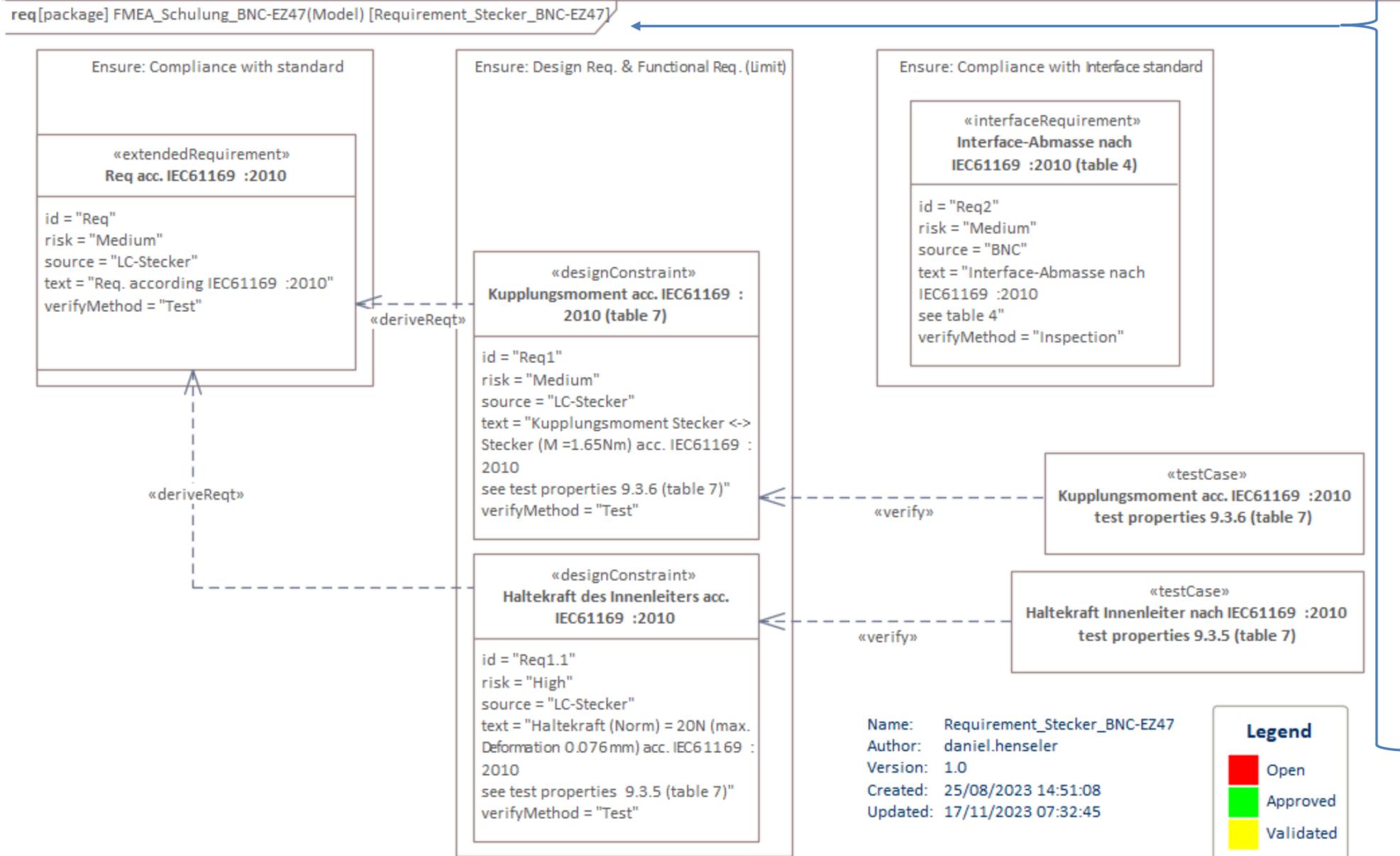
Die folgenden Abschnitte beinhalten empfohlene Bemessungswerte, Anforderungen und Prüfbedingungen

Mechanisch			
Haltekraft des Innenleiters – axiale Kraft – Drehmoment	9.3.5	≥ 20 N	Eine maximale Verformung von 0,076 mm in jede Richtung
		≥ 0,01 Nm	
Steck- und Trennkraft – Steckkraft – Trennkraft	9.3.6		Kann mit der Hand durchgeführt werden
Kupplungsmoment – normal – Mindestanforderung	9.3.6	0,8 Nm bis 1,1 Nm 1,65 Nm	

• **FMEA → Scoping Requirement (1) & Umfang:**



- Inhalt eines «Requirement» Diagramms (Anforderungen)



DEUTSCHE NORM November 2011

	<b>DIN EN 61169</b>	<b>DIN</b>
ICS 33.120.30		
<b>Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 40: Rahmenspezifikation für HF-Steckverbinder der Serie 2.4 (IEC 61169 :2010);</b>		

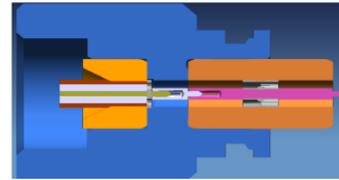
**4 Qualitätsbewertungsverfahren**

**4.1 Allgemeines**

Die folgenden Abschnitte beinhalten empfohlene Bemessungswerte, Anforderungen und Prüfbedingungen

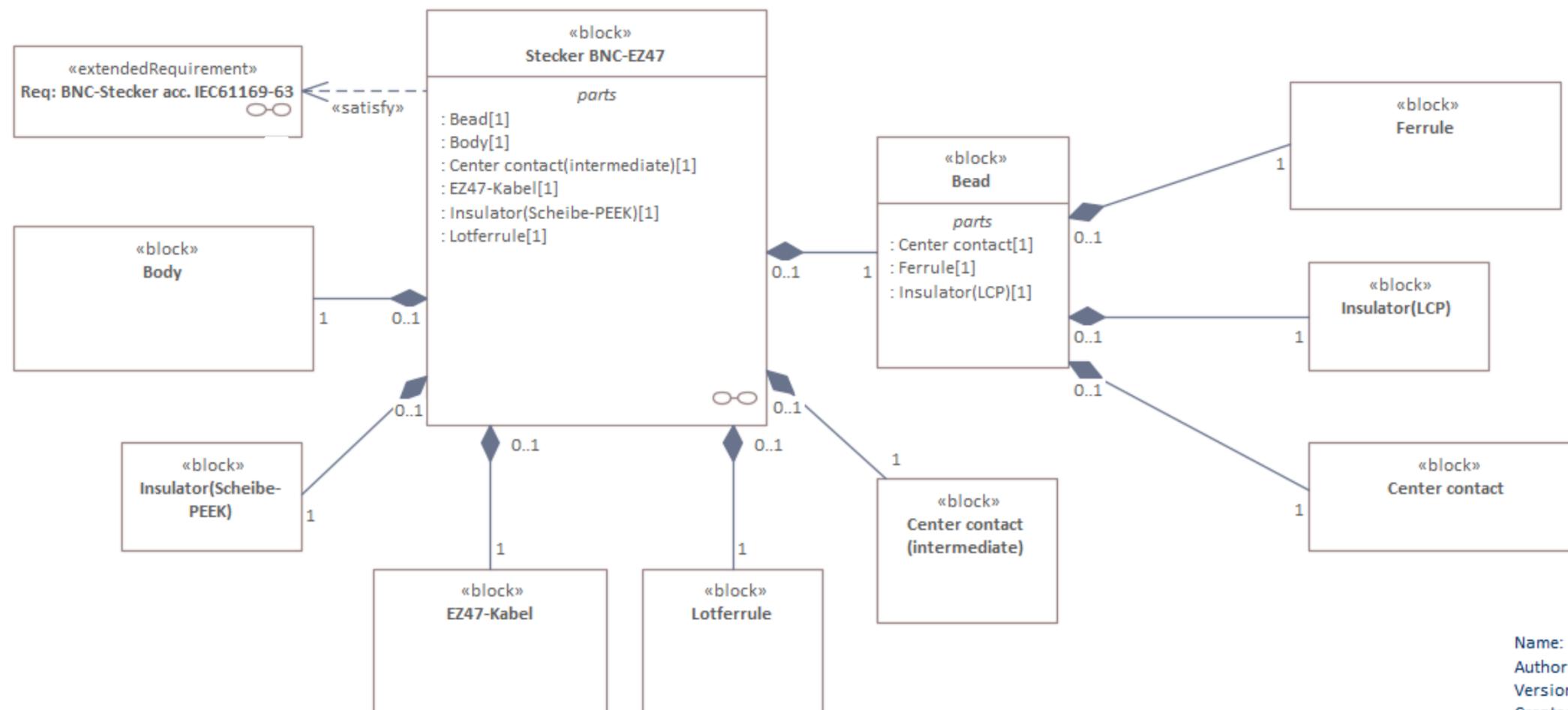
<i>Mechanisch</i>			
Haltekraft des Innenleiters – axiale Kraft	9.3.5	≥ 20 N	Eine maximale Verformung von 0,076 mm in jede Richtung
– Drehmoment		≥ 0,01 Nm	
Steck- und Trennkraft	9.3.6		Kann mit der Hand durchgeführt werden
– Steckkraft			
– Trennkraft			
Kupplungsmoment	9.3.6		
– normal		0,8 Nm bis 1,1 Nm	
– Mindestanforderung		1,65 Nm	

• FMEA → Strukturanalyse (2):



- Erstellen einer Struktur mit Top-Element «Stecker BNC-EZ47» und den zugeordneten Bauteil-Elementen (es stellt alle, im Produkt beteiligten Bauteil-Komponenten dar. Die internen «Beziehungen» werden festgelegt) (Betrachtungs-Umfang aus «Scoping»)

bdd[package] FMEA\_Schulung\_BNC-EZ47(Model) [FMEA\_Schulung\_BNC-EZ47(Struktur)]



Name: FMEA\_Schulung\_BNC-EZ  
 Author: daniel.henseler  
 Version: 1.0  
 Created: 07/07/2023 06:17:59  
 Updated: 16/11/2023 07:00:05

**Legend**

- Open
- Approved
- Validated

- FMEA → Funktion ↔ Wirkung Erläuterung:
- «Wirkungen» im «Stecker»

#### 4 Qualitätsbewertungsverfahren

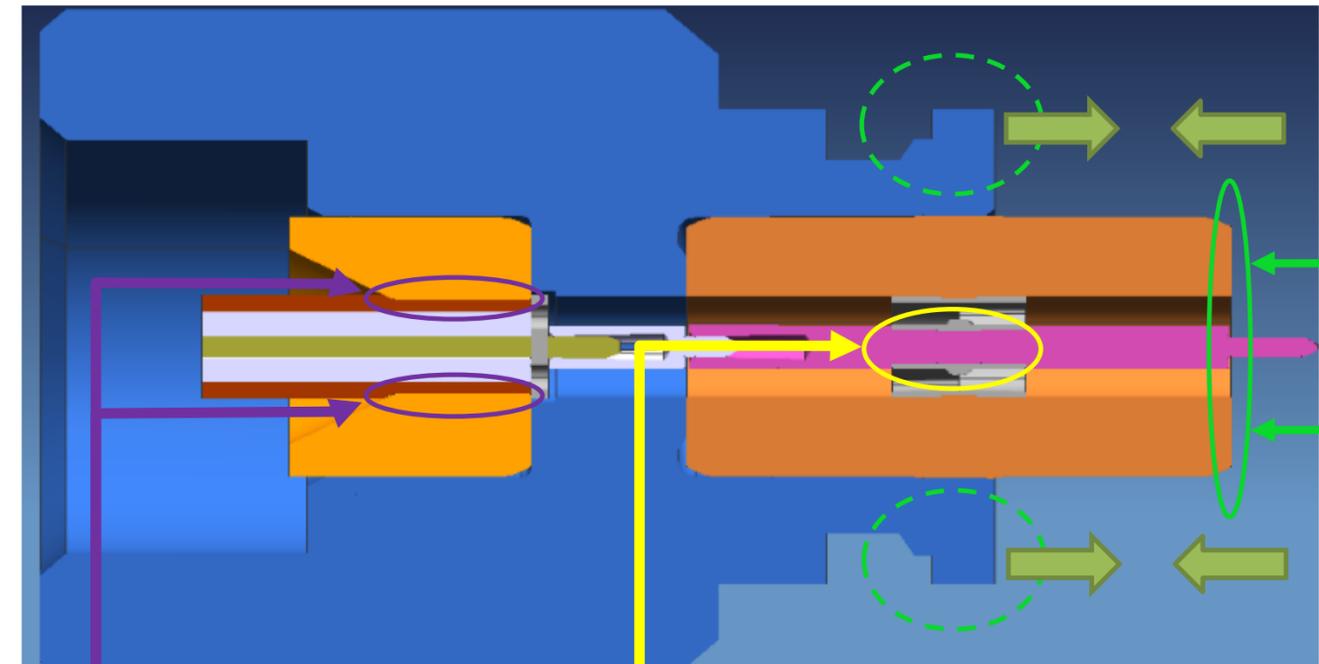
##### 4.1 Allgemeines

Die folgenden Abschnitte beinhalten empfohlene Bemessungswerte, Anforderungen und Prüfbedingungen

Mechanisch			
Haltekraft des Innenleiters – axiale Kraft	9.3.5	≥ 20 N	Eine maximale Verformung von 0,076 mm in jede Richtung
– Drehmoment		≥ 0,01 Nm	
Steck- und Trennkraft – Steckkraft	9.3.6		Kann mit der Hand durchgeführt werden
– Trennkraft			
Kupplungsmoment – normal	9.3.6	0,8 Nm bis 1,1 Nm	
– Mindestanforderung		1,65 Nm	

3.
Funktionsanalyse

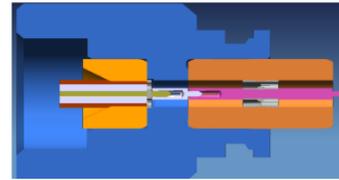
Mechanisch		
Kupplungsmoment – normal	9.3.6	0,8 Nm bis 1,1 Nm
– Mindestanforderung		1,65 Nm



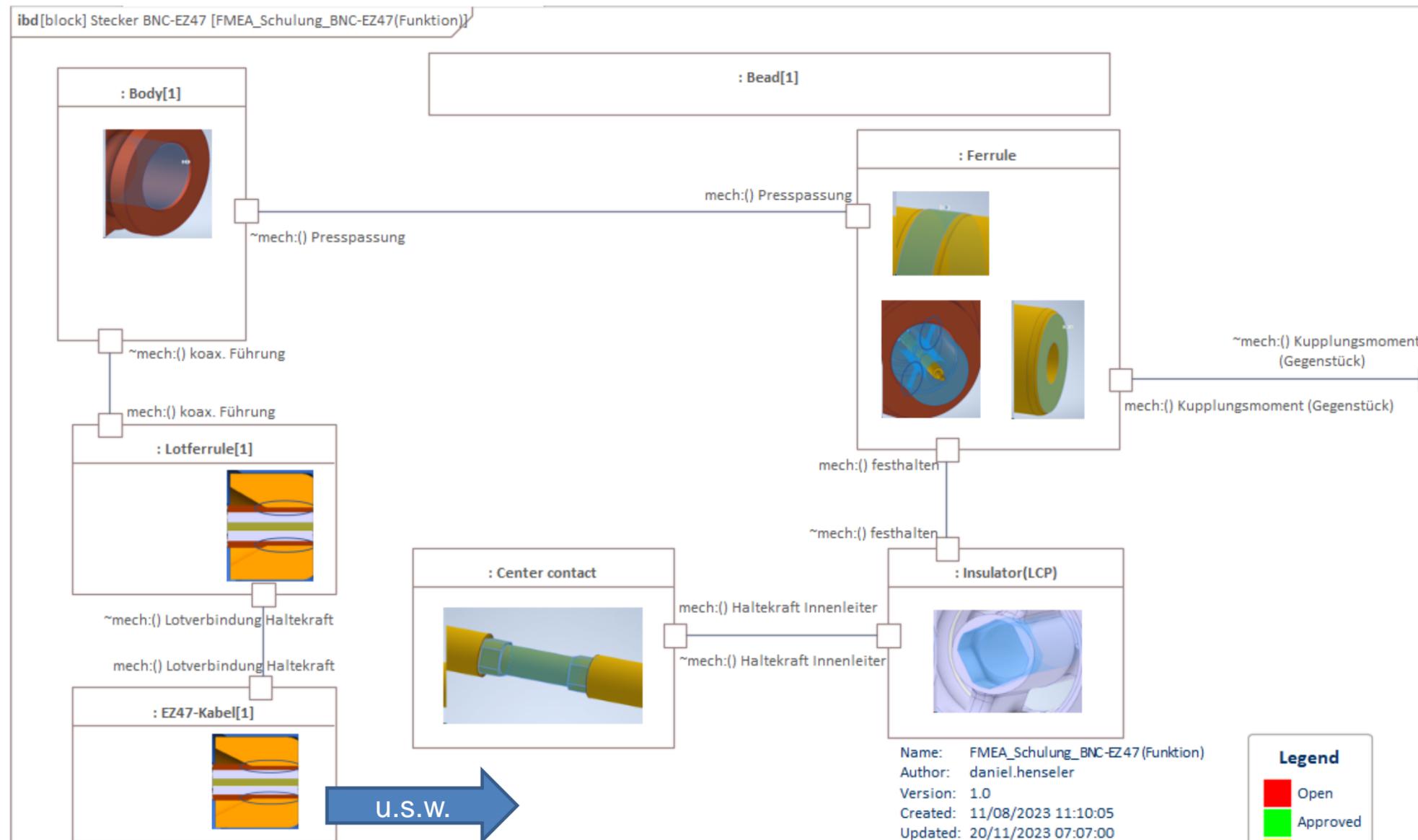
Lötfläche: Halten EZ-47 Kabel in Lotferrule (Prüfkraft 20N)

Mechanisch		
Haltekraft des Innenleiters – axiale Kraft	9.3.5	≥ 20 N

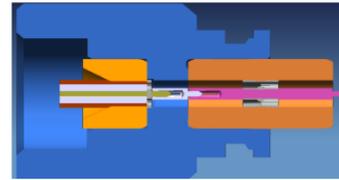
• **FMEA Schulung → Funktionsanalyse (3):**



- Erstellen von Funktion / Wirkung aus den zugeordneten Bauteil-Elementen der Strukturanalyse (2) (es stellt alle, im Produkt funktionale Bauteil-Komponenten dar. Die internen «Wirkungen» werden festgelegt) (Betrachtungs-Umfang aus «Strukturanalyse»)

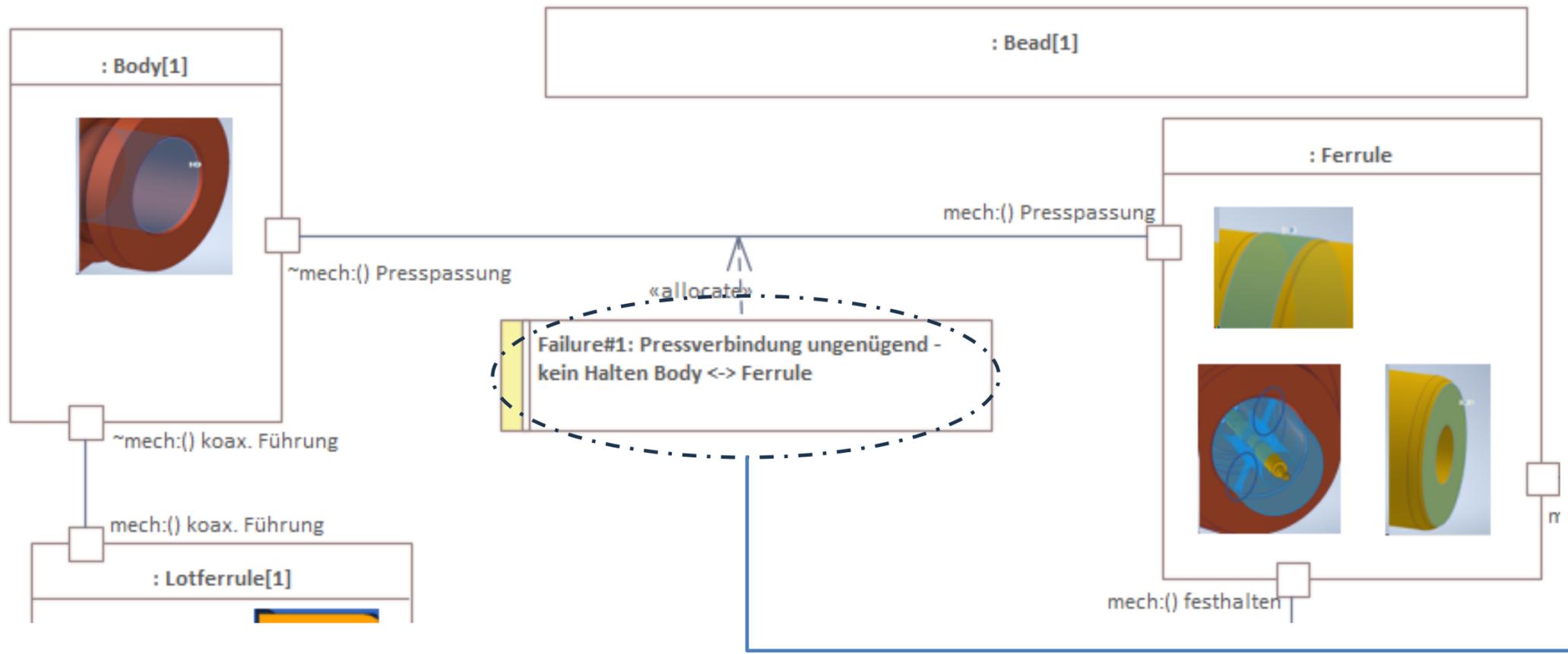


• FMEA Schulung → Fehleranalyse (4):



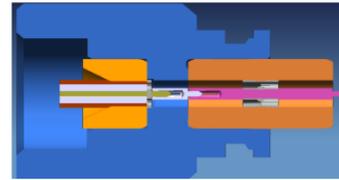
- Erstellen von möglichen Fehlern (failure mode), welche den Bauteil-Elementen oder Ports zugeordnet werden (es stellt alle mögliche Fehler, welche den Bauteil-Elementen ODER den Ports <-> Ports (Connector) aus dem Funktionsdiagramm zugeordnet werden können) (Betrachtungs-Umfang aus «Funktionsanalyse»)

ibd[block] Stecker BNC-EZ47 [FMEA\_Schulung\_BNC-EZ47(Funktion)]

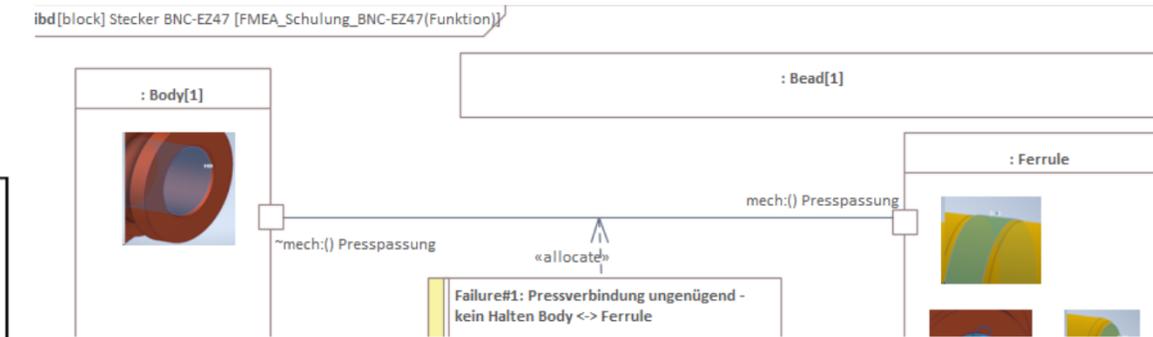
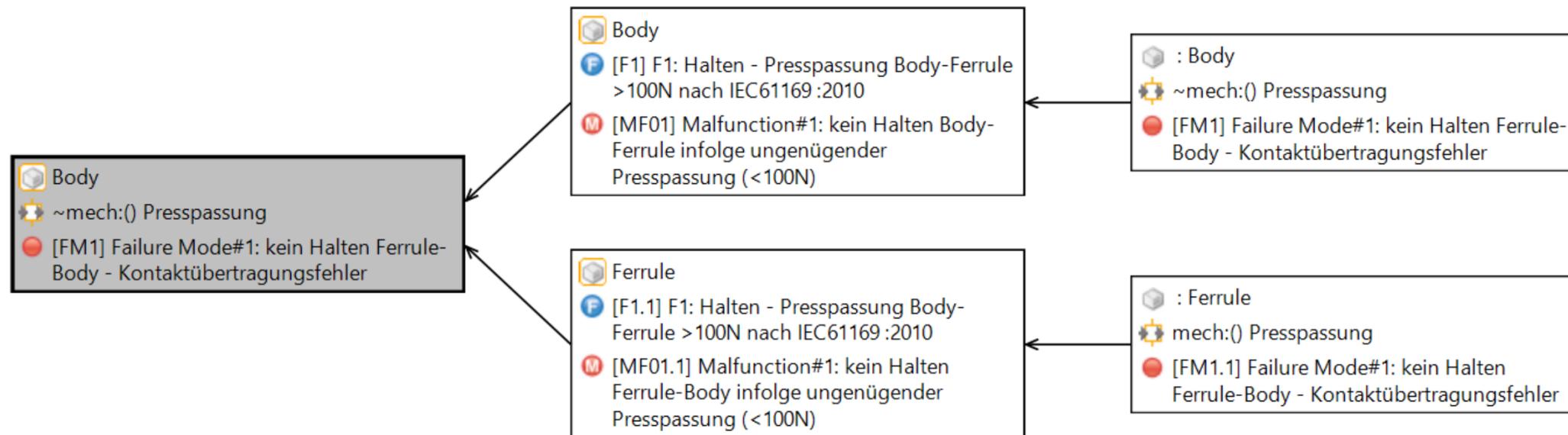


- Body
  - ~mech:() Presspassung
    - [FM001] Failure Mode#1: kein Halten ... - Kontaktübertragungsfehler
  - ~mech:() koax. Führung
  - [F001] F1: Halten - Presspassung ... >100N nach IEC61169 :2010
    - [MF001] Malfunction#1: kein Halten ... Presspassung (<100N)
- EZ47-Kabel
- Center contact
- Ferrule
  - mech:() Presspassung
    - [FM002] Failure Mode#1: kein Halten ... - Kontaktübertragungsfehler
  - mech:() Kupplungsmoment (Gegenstück)
  - mech:() festhalten
  - [F002] F1: Halten - Presspassung ... >100N nach IEC61169 :2010
    - [MF002] Malfunction#1: kein Halten ... Presspassung (<100N)

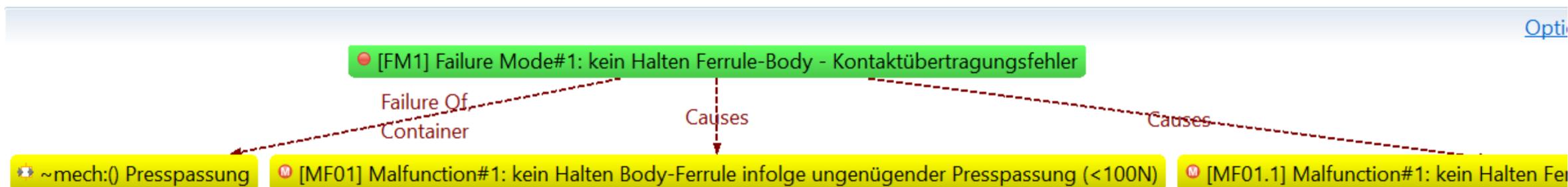
• FMEA Schulung → Fehleranalyse (4)1:



- Failure mode#1: Bauteil / Ports Zuweisung «mech():Presspassung» zwischen Body & Ferrule)  
(Ansicht → show cause effect)



(Ansicht — Dependency Analysis)



• FMEA → Massnahmen & mögliche Optimierung (Bewertung) (5 & 6):

- Erstellen einer Risikoanalyse mit Bewertung (Severity, Occurance, Prevention/Detection) pro möglichen Fehler (es stellt pro möglichen Fehler, die Risikobewertung (Severity, Occurance, Prevention/Detection) dar, welche aus den „failure mode & male functions“ festgehalten worden sind:

**[F1] F1: Halten - Presspassung Body-Ferrule > 100N nach IEC61169 :2010**

Element	Stereotype	Location Path
mech:() Presspassung		Model/FMEA_Schulung_BNC-EZ47(Model)/Ferrule/mech:() Presspassung

Component/Function	Potential Failures	Potential Failure Effects	Potential Failure Causes	Current Design Controls Prever
~mech:() Kupplungsmoment (Gegenstück)				
: Center contact(intermediate)				
: Body	[FM1] Failure Mode#1: kein Halten • Ferrule-Body - Kontaktübertragungsfehler	Body [F1] F1: Halten - Presspassung • Body-Ferrule >100N nach IEC61169 :2010 [MF01] Malfunktion#1: kein Halten • Body-Ferrule infolge ungenügender Presspassung (<100N)	Body [F1] F1: Halten - Presspassung • Body-Ferrule >100N nach IEC61169 :2010 [MF010] Malfunktion#1[causes]: • Presspassung ungenügend - Abmasse gemäss ZG nicht eingehalten	[Current_Prevent#1] Haltekraftberechnung

Related Element	Kind	Path
M1: Haltekraftberechnung		BNC_EZ47/Safety Analysis

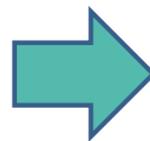


• **FMEA → Risikoanalyse-Rapport** Content **(7)**:

- Einsicht eines erstellten Risikoanalyse-Rapports:

## Risk (Analysis) Report

<u>Dokumententitel:</u>	Risk (Analysis) Report
<u>Abteilung:</u>	
<u>Dokumentnummer:</u>	xxxxyy
<u>Dokumentversion:</u>	1.0
<u>Gültig ab:</u>	xx.yy.2023
<u>Dokumentenart:</u>	xxxxxxx
<u>Übergeordnetes Dokument &amp; Nummer:</u>	xxxxxxx
<u>Dokumentenstatus:</u>	DRAFT
<u>Dokumentenvorlage:</u>	TP-QM-001
<u>Dokumentenablage:</u>	EA



### Table of Contents

0 Introduction [will review this section later] .....	5
1 Scope [will review this section later].....	6
2 Purpose [will review this section later].....	7
3 Definitions [will review this section later].....	7
4 Acronyms and Abbreviations [will review this section later].....	8
5 Reference Methodology [will review this section later].....	8
6 Mapping of standard requirement to document sections [will review this section later].....	9
7 Risk management process [will review this section later].....	10
8 Hazard analysis team member.....	10
9 System description.....	11
10 Analysis exclusions [will review later].....	11
11 Analysis assumptions [will review later].....	12
12 Hazard Identification and sources [will review later].....	12
12.1 Risk-Summaries.....	14
13 Risk control strategies.....	14
14 Risk reduction analysis.....	14
15 General safety and performance requirements.....	15
16 Residual risks.....	15
17 Benefit-risk-ratio.....	16
18 Implementation.....	16
19 Summary and conclusion.....	16

## FMEA → Fazit:

- durch eine vollumfassende, frühzeitige Struktur-, Funktions-, Fehler-, Massnahmen- & Bewertungs-Analyse können funktionelle Zusammenhänge rechtzeitig erkannt und mit möglichen Fehlverhalten interpretiert werden
- Führt zu Prävention während der (frühen) Entwicklungsphase
- Mit Hilfe von "Current Design Control Prevention" und Zuweisung kann mit Hilfe von ANSYS zu einem hohen Grade bereits in der frühen Entwicklungsphase konsequente Klärungen zu Produkt durchgeführt werden
- Konsequente Integration von "Know-How" in die allumfassende FMEA

