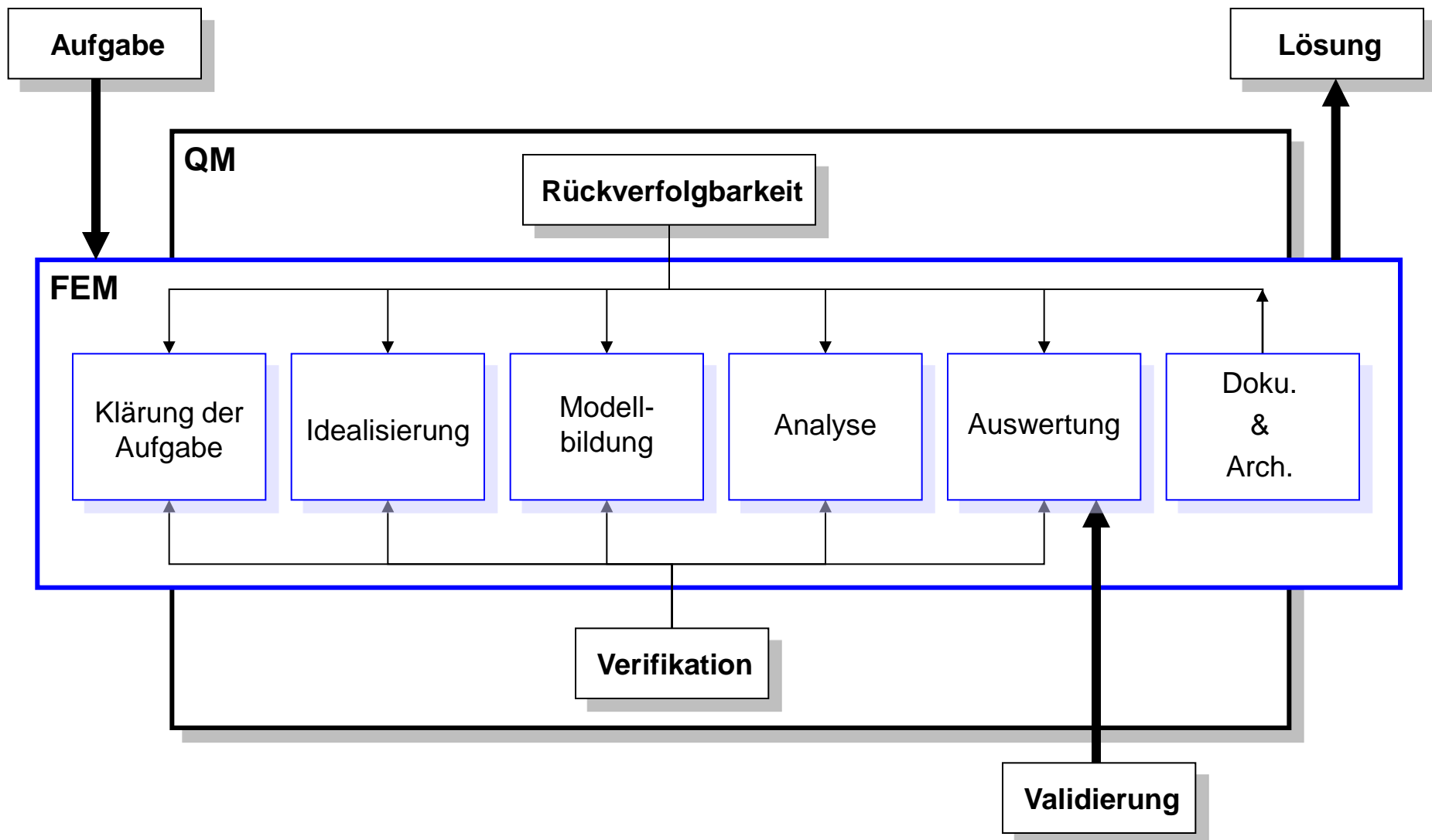


- ✚ Sie lernen unterschiedliche Idealisierungs- und Modellierungsansätze kennen.
- ✚ Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Elementklassen und -typen.
- ✚ Sie können Linienmodelle in Ansys realisieren und die Schnittgrößen von Balkentragwerken auswerten.





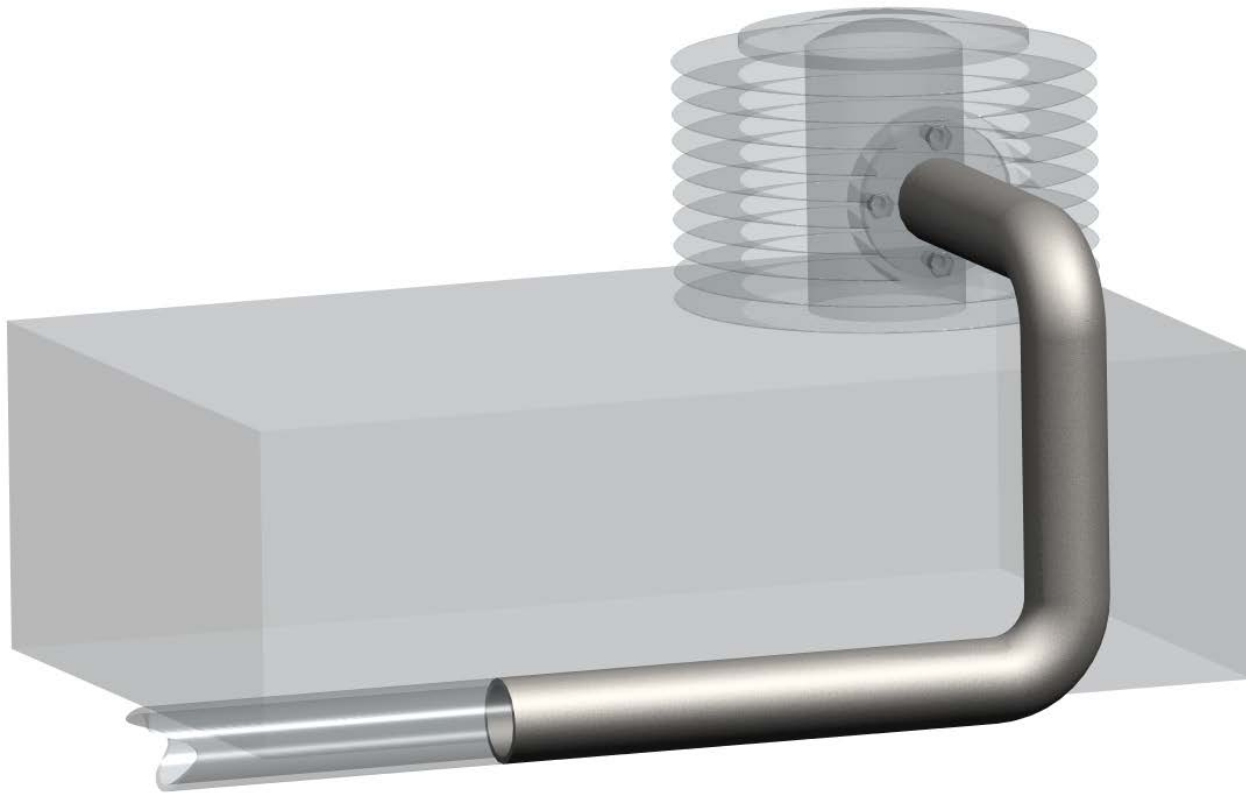
=> Stab (Linienmodell)

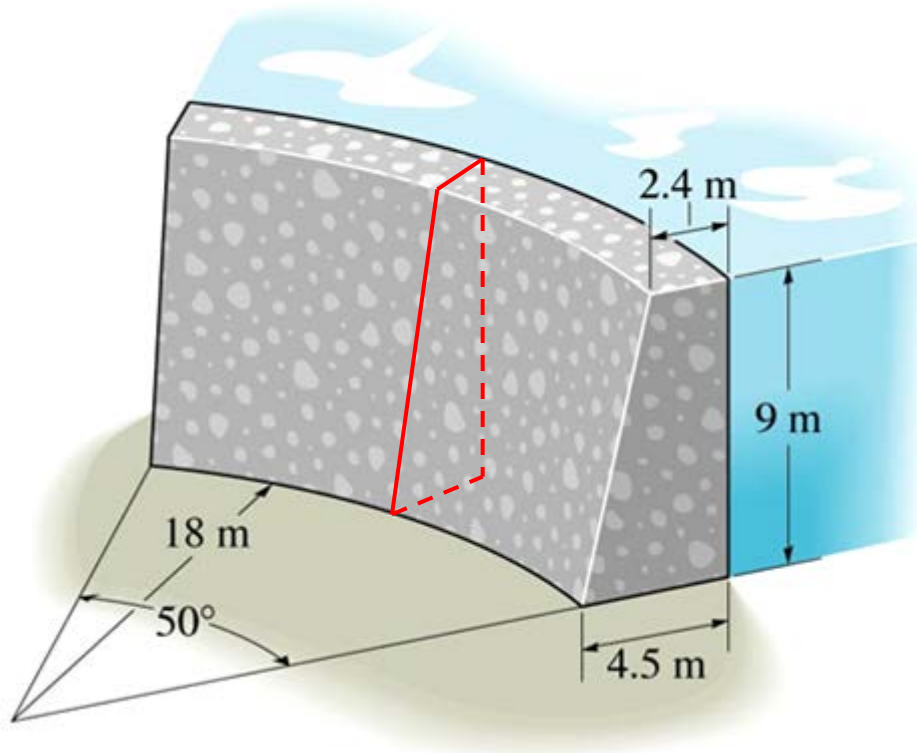


=> Balken (Linienmodell)



=> Volumen- oder Schalenmodell





**Querschnitt
=> Ebenes Problem
(*ebener Dehnungs-
zustand*)**

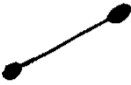
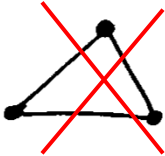
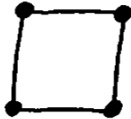

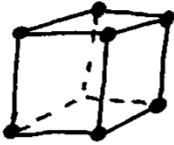



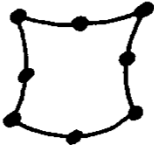




Idealisierung => 1. Schritt vom Original zum Simulationsmodell: Welche physikalischen Effekte müssen berücksichtigt werden?

	Beispiel
Lasten <ul style="list-style-type: none">- Einzel- oder verteilte Lasten- Art der Lasten- Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none">⇒ Kraft, Moment, Druck⇒ Strukturlasten, Temperatur⇒ Nicht konstant, Verformung
Versagensarten <ul style="list-style-type: none">- Werkstoffversagen- Strukturversagen	<ul style="list-style-type: none">⇒ Plastische Verformung, Kriechen, Gewaltbruch, Ermüdung⇒ Unzulässige statische Verformung, Instabilitäten (Knicken, Beulen, Flattern, etc.)
Einfluss der Zeit	<ul style="list-style-type: none">⇒ Stösse, Kriechen
Nichtlinearitäten <ul style="list-style-type: none">- geometrisch- materiell- Randbedingungen	<ul style="list-style-type: none">⇒ Grosse Verformungen, z.B. Nachbeulverhalten⇒ Plastizität, Hyperelastizität, Cracking, Softening⇒ Kontakt, Reibung

	Beispiel
Umweltbedingungen <ul style="list-style-type: none">- Temperatur- Korrosion- Strahlung	<ul style="list-style-type: none">⇒ Temperaturzyklus⇒ Reibung, aggressive Medien⇒ UV-Licht
Systemgrenzen <ul style="list-style-type: none">- Symmetrie	<ul style="list-style-type: none">⇒ Spiegelsymmetrie, Axialsymmetrie, Rotationssymmetrie, repetitive Symmetrie

Modellbildung => 2. Schritt vom Original zum Simulationsmodell: Wie kann die idealisierte Physik mit der FE-Methode beschrieben werden?

	Beispiel
Analysetyp <ul style="list-style-type: none">- linear- nichtlinear- gekoppelt	<ul style="list-style-type: none">⇒ statisch, modal, transient, stationär, instationär⇒ statisch, transient, stationär, instationär⇒ Fluid-Struktur-Interaktion
Elementauswahl <ul style="list-style-type: none">- Elementklassen und -ansatzfunktionen- Elementtypen- besondere Zustände- zusätzliche Einflüsse- Elementgrösse- Netzgenerierung	<ul style="list-style-type: none">⇒ Linien, Flächen, Volumen, linear, quadratisch⇒ Stäbe, Balken, Scheiben, Platten⇒ Ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand⇒ Schubsteifigkeit bei Balken und Schalen⇒ Netzverfeinerung an Stellen hoher Spannungskonzentration, z.B. Kerben⇒ Übergänge von grobe auf feine Netze (ästhetisch schöne Netze liefern in der Regel auch gute Ergebnisse)

Ansatzfunktion	Linien	Flächen		Volumen		
		Dreieck	Viereck	Tetraeder	Hexaeder	Prisma
linear						
quadratisch						
kubisch		~		~		

Typ	Englisch	Dimension	DOF	Klasse	Name in Ansys
Balken	beam	3D	u, φ	Linie	beam188, beam189
Scheibe (ebener Spannungszustand)	plane stress	2D	u	Fläche	plane182, plane183
Scheibe (ebener Dehnungszustand)	plane strain	2D	u	Fläche	plane182, plane183
Scheibe (axialsymmetrisch)	axisymmetric	2D	u	Fläche	plane182, plane183
Schale	shell	3D	u, φ	Fläche	shell181, shell281
Volumen	solid	3D	u	Volumen	solid185, solid187

Kontinuumselemente

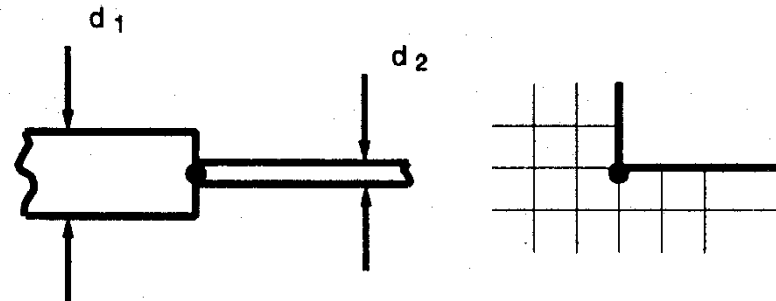
Strukturelemente

u - Verschiebung

φ - Verdrehung

	Beispiel
Modellierung der Struktur <ul style="list-style-type: none"> - direkt - indirekt - Vereinfachungen - Netzsäuberung - Zuweisung von Material- und Geometriekonstanten - Netzkopplung 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ einfache Geometrien mit Knoten und Elementen aufbauen ⇒ Import CAD-Geometrie ⇒ de-featuring der Geometrie ⇒ Doppelknoten und –elemente löschen ⇒ Verwendung mehrerer Werkstoffe in einer Struktur, Flächenträgheitsmomente ⇒ Verwendung unterschiedlicher Elementtypen
Diskontinuitäten	⇒ Material, Geometrie, Randbedingung, Belastung
Randbedingungen <ul style="list-style-type: none"> - Lasteinleitung - Lagerung - Zwangsbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ gemäss Idealisierung ⇒ Vermeidung von Starrkörpermoden, realitätsnah, Punkte-Linien-Flächen ⇒ Kopplung von Freiheitsgraden
Werkstoffverhalten	⇒ Linear elastisch, nichtlinear, zeitabhängig, isotrop, orthotrop

Geometrie



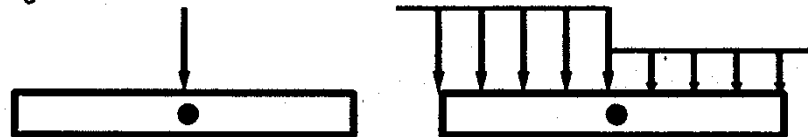
Material



Randbedingungen



Belastung



- R. Baumann

- ✚ Lösen Sie die Aufgabe 5.
- ✚ Verifizieren Sie die Lagerreaktionen und die Schnittkraftverläufe.