

# Lernzettel

Ermittlung von Zustands- und Einflusslinien  
sowie Interpretation der Ergebnisse

**Universität:** Technische Universität Berlin  
**Kurs/Modul:** Baustatik I  
**Erstellungsdatum:** September 6, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!  
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Baustatik I

**Lernzettel: Baustatik I****(1) Begriffe und Zielsetzung**

Bei der Ermittlung von Zustands- und Einflusslinien geht es darum, die Abhängigkeiten von Reaktionen, Schnittgrößen und Verformungen in einem statisch bestimmten Tragwerk zu erfassen und zu interpretieren.

Zustandslinien beschreiben, wie sich Zustandsgrößen (z. B. Verformungen, Verschiebungen) an einer Stelle des Tragwerks ändern, wenn sich Lastfälle ändern oder Lastpositionen verschieben. Einflusslinien zeigen den Einfluss eines bewegten Einheitslastfalls auf eine bestimmte Größe des Tragwerks (z. B. Reaktion, Moment, Verformung an einer definierten Stelle).

Im Kurs werden Zustands- und Einflusslinien für statisch relevante Größen bestimmt und interpretiert.

**(2) Grundprinzipien**

- Aufbauprinzip (Superposition) und Schnittprinzip zur Zerlegung von Lasten.
- Arbeitsprinzipien der Mechanik zur Bestimmung von Reaktionen, Schnittgrößen und Abschnittsmomenten.
- Prinzip der virtuellen Weggrößen.
- Prinzip der virtuellen Kraftgrößen.

**(3) Methoden zur Ermittlung von Zustands- und Einflusslinien**

- Zweck: Bestimmen von Einflussgrößen durch geeignete Lastanordnung.
- Vorgehen im Überblick:
  - Positionierung einer Einheitslast und Ermittlung der Reaktionen.
  - Ermittlung der Schnittgrößenverläufe (V, M, N) entlang des Tragwerks.
  - Ableitung der Einflusslinien für die gewünschte Größe.
- Virtuelle Wege und virtuelle Kräfte dienen als Hilfsmittel zur Zuordnung von Verformungen.
- Castigliano'sche Sätze ermöglichen Deflektionen aus dem Energieinhalt.

**(4) Wichtige Formeln und Konzepte**

**Einflusslinien am einfach getragenen Balken (Länge L):**

$$R_L(a) = \frac{L-a}{L}, \quad R_R(a) = \frac{a}{L}, \quad 0 \leq a \leq L.$$

$$V(x) = \begin{cases} R_L(a), & 0 \leq x < a, \\ R_L(a) - 1, & a < x \leq L, \end{cases}$$

$$M(x) = \begin{cases} R_L(a) x, & 0 \leq x \leq a, \\ R_L(a) x - (x - a), & a \leq x \leq L. \end{cases}$$

### Verformungen und Zustandsgrößen via virtuelle Kräfte Castigliano (Deflection):

$$U = \int_0^L \frac{M^2(x)}{2 EI} dx, \quad \delta_P = \frac{\partial U}{\partial F_P},$$

$$\delta_P = \frac{1}{EI} \int_0^L M(x) m_P(x) dx,$$

$m_P(x)$  = Momentenverlauf infolge einer Einheitslast am Ort  $P$ .

### Zusammenhang mit Zustandslinien

Durch das Ersetzen der realen Lasten durch Einheitslasten an relevanten Stellen lässt sich der Einfluss der Lastposition auf die gewünschte Zustandsgröße bestimmen. Die Ergebnisse liefern Zustands- und Einflusslinien, anhand derer man Verformungen, Reaktionen und Schnittgrößen interpretieren kann.

### (5) Beispielablauf (kurz)

*Hinweis: Mögliche Zuweisung in der Lernumgebung soll hier als Strukturhilfe dienen.*

- Wähle eine Tragwerksform (z. B. einfach gestützter Balken der Länge  $L$ ).
- Bestimme Reaktionen  $R_L(a)$ ,  $R_R(a)$  für eine Einheitslast am Ort  $a$ .
- Erzeuge die Einflusslinien für Reaktion,  $V(x)$  und  $M(x)$ .
- Bestimme die Momentenverläufe  $m_P(x)$  durch eine Einheitslast am Ort  $P$ .
- Berechne die Verformung  $\delta_P$  über  $\delta_P = \frac{1}{EI} \int M(x) m_P(x) dx$ .

### (6) Interpretation der Ergebnisse

- Die maximale Ausprägung einer Einflusslinie zeigt die größte Empfindlichkeit der Größe gegenüber der Lastposition.
- Lage der maximalen Verschiebung bzw. der maximalen Momentenstelle liefert Hinweise auf Beanspruchungskonzepte.
- Sind die Linien symmetrisch oder asymmetrisch, ergeben sich Hinweise zur Optimierung der Lastverteilung.
- Vergleich von Zustands- und Einflusslinien ermöglicht eine fachgerechte Bewertung des Tragverhaltens.

**(7) Kurzaufgabe (gedanklich)**

Betrachte einen einfach gestützten Balken der Länge  $L$  mit einer Punktlast  $P$  am Ort  $a$ . Skizziere grob die Einflusslinien für Reaktion, Schnittgröße und Moment. Benenne, wo sich der maximale Betrag der Momentenlinie befindet und weshalb.

Nutze dazu die Tabellen-/Skizzenvorlage deiner Lernumgebung und vergleiche mit den Formeln oben.