Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Untersuchung von Holz-Beton-Verbunddecken als Mehrfeldsystem

Masterarbeit im Studiengang Ressourceneffizientes Bauen

von Jochen Marschall

am 08.05.2018

betreut durch Prof. Dr.-Ing. Jochen Wüst (Hochschule Rottenburg)

M.Eng. Judith Wagner (Harrer Ingenieure)

Dipl.-Ing. (FH) Michael Bendig (Harrer Ingenieure)

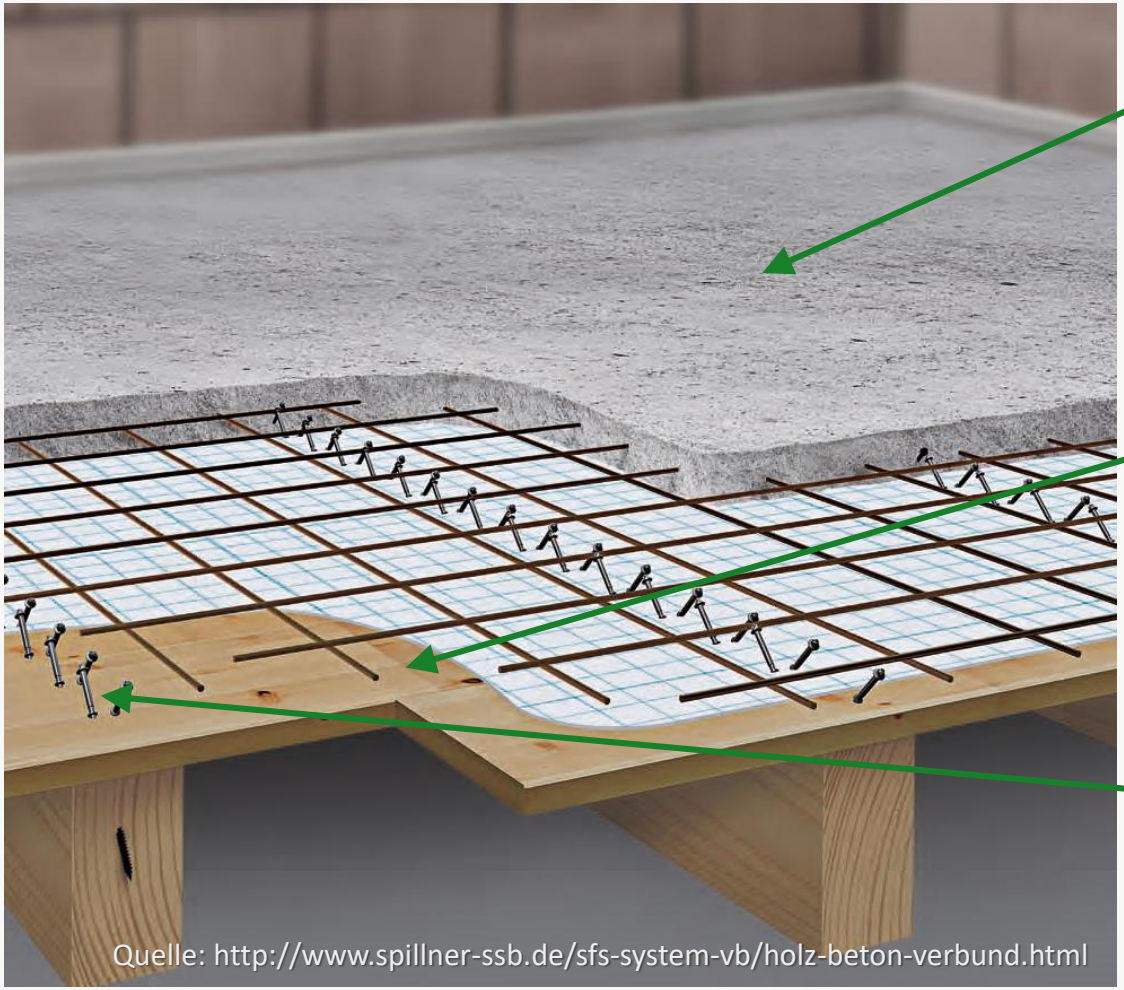
Zielsetzung

- Geeignete Berechnungsmethode
- Berücksichtigung des nichtlinearen Tragverhaltens von Beton unter Zugbeanspruchung
- Erkenntnisgewinn über Tragverhalten von HBV-Mehrfeldsystemen

Gliederung

- Holz-Beton-Verbund (HBV)
- Motivation
- Wie kann HBV berechnet werden?
- Durchgeführte Untersuchungen
- Ergebnis
- Ausblick

Holz-Beton-Verbund



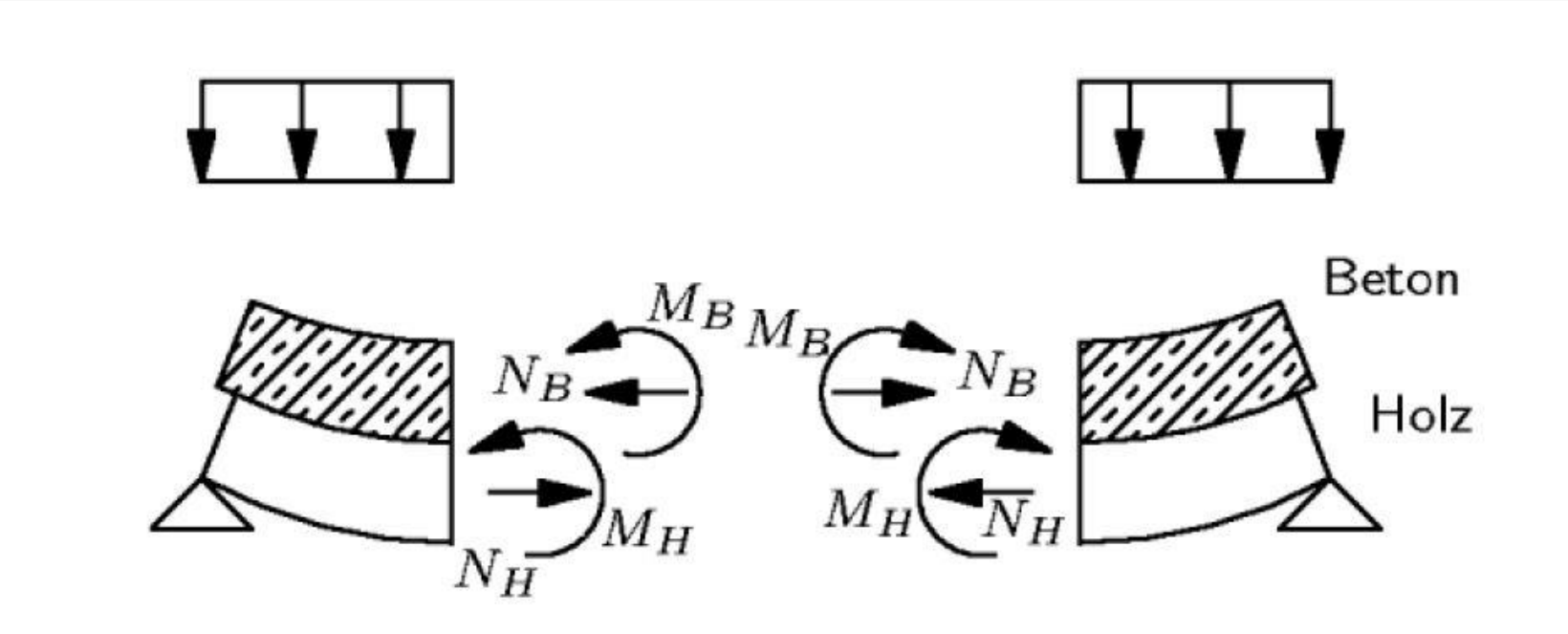
Beton

Holz

Verbindungs-
mittel

Holz-Beton-Verbund

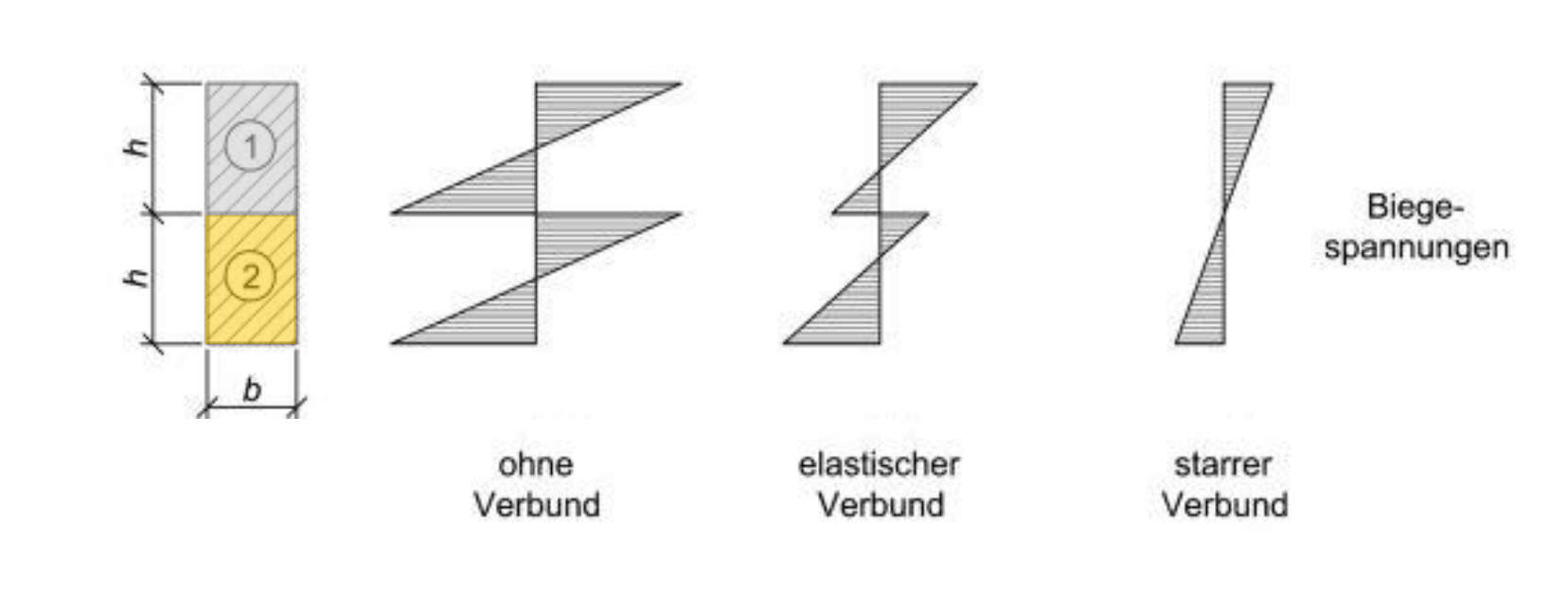
Wirkungsweise



Quelle: Kuhlmann et al. 2004

Holz-Beton-Verbund

Übertragung von Schubkräften



Quelle: Glaser 2005

Motivation

Weshalb sind HBV-Mehrfeldsysteme interessant?

- Gebrauchstauglichkeitskriterium Durchbiegung maßgebend
- Druckfestigkeitswerte des Holzes größer als Zugfestigkeitswerte
- Beton kann bewehrt werden

Wie kann HBV berechnet werden?

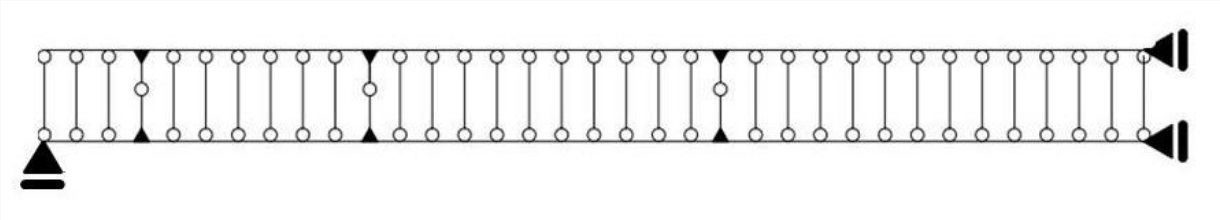
- Berechnungsmethoden
  - γ-Verfahren
  - verschiedene Stabwerkmodelle
  - FE-Methode
  - etc…

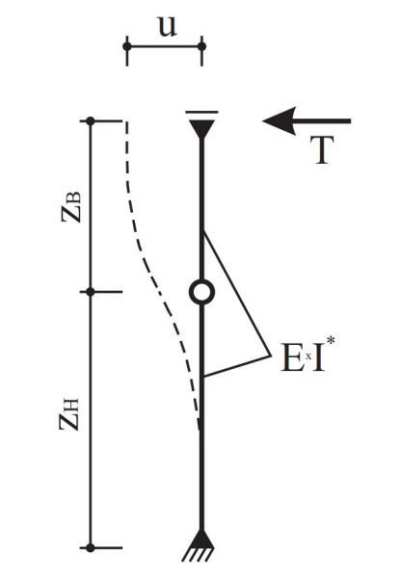
- Bemessung
  - EC2 (Beton)
  - EC5 (Holz)
  - Zulassung (Verbindungsmittel)
  - Technical Specification (HBV)

Wie kann HBV berechnet werden?

Stabwerkmodell nach Rautenstrauch

- alle Systeme abbildbar
- Einfach nachvollziehbar
- relativ aufwändig





Quelle: Rautenstrauch et al. 2003

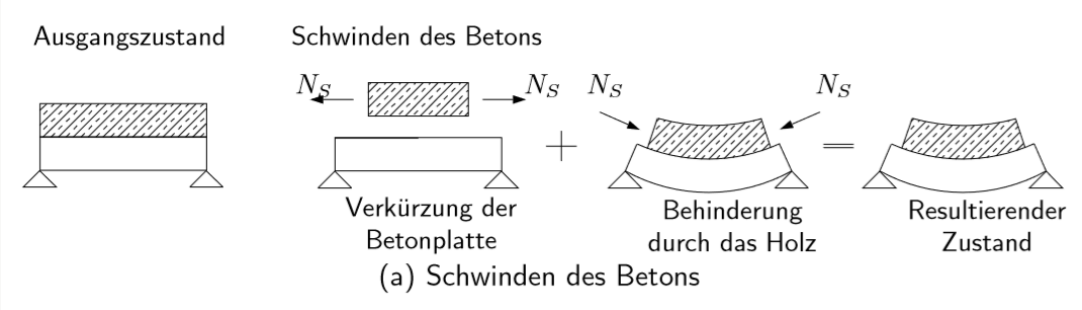
γ-Verfahren

- einfache Handhabung
- Randbedingungen sind einzuhalten

Wie kann HBV berechnet werden?

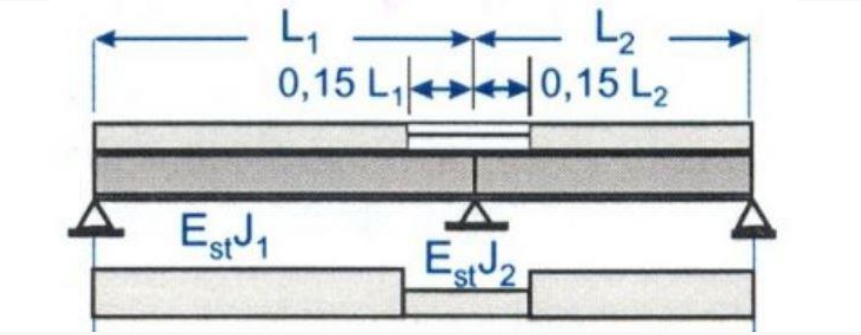
Besonderheiten

- Kriechen
- Schwinden



Quelle: Schänzlin et al. 2015

- Mehrfeldsysteme

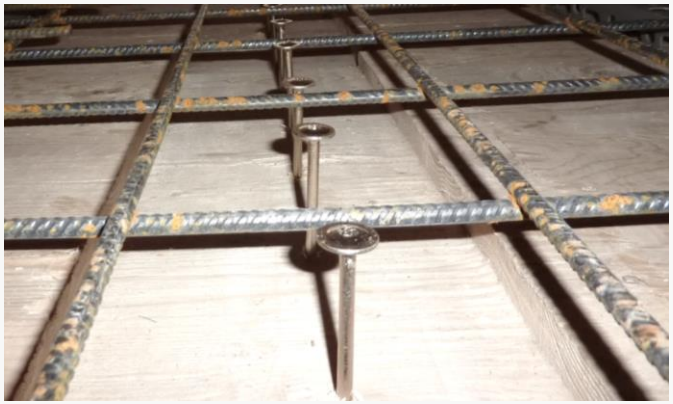


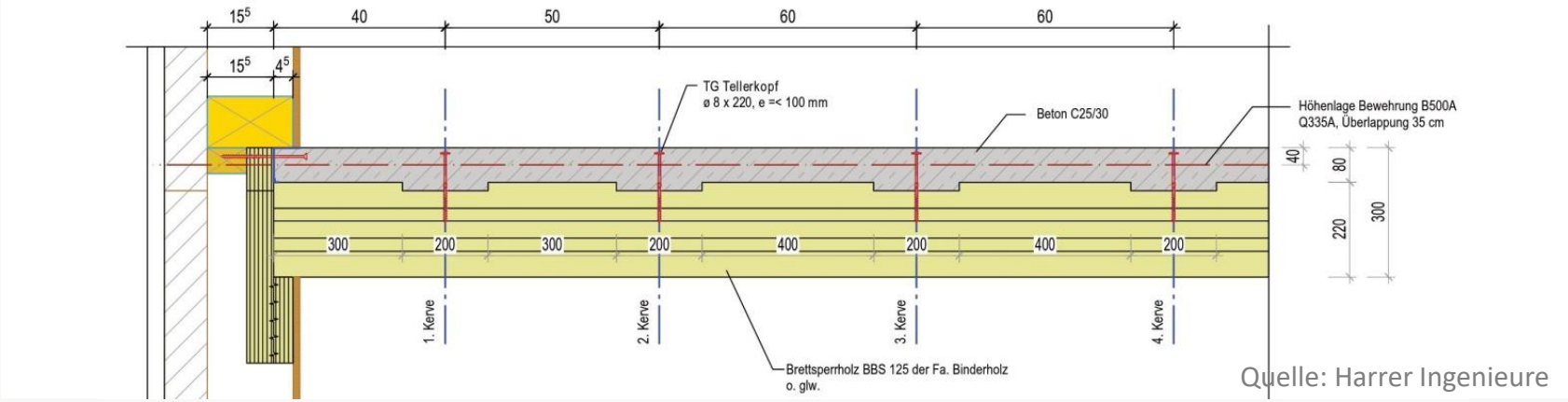
Quelle: Hanswillle u. Schäfer 2005

Durchgeführte Untersuchungen

Bauvorhaben Kita Pichterichstraße Neckarsulm

Quelle: Hochbauamt Neckarsulm





Quelle: Harrer Ingenieure

Durchgeführte Untersuchungen

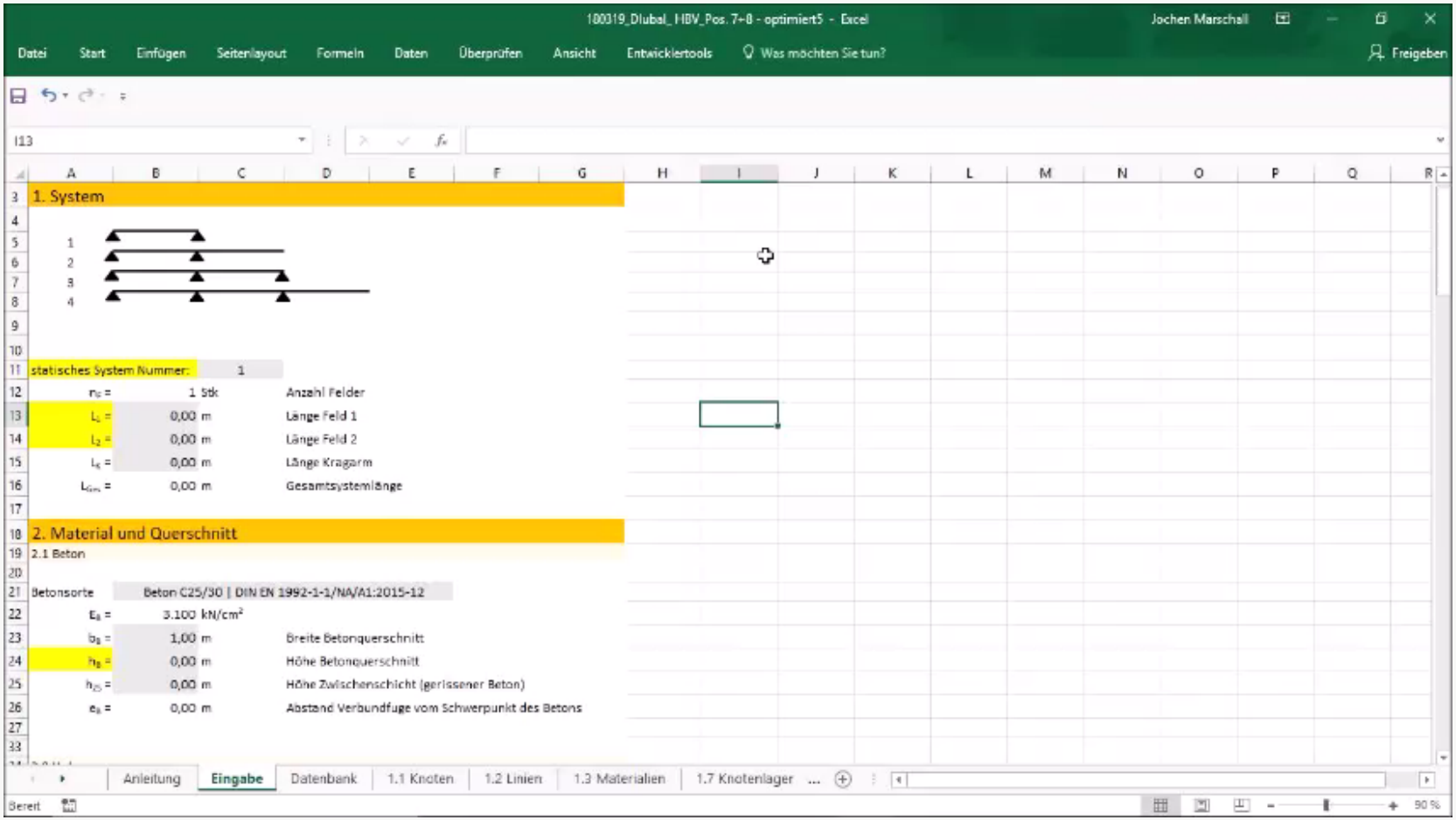
Bauvorhaben Kita Pichterichstraße Neckarsulm

Quelle: Harrer Ingenieure

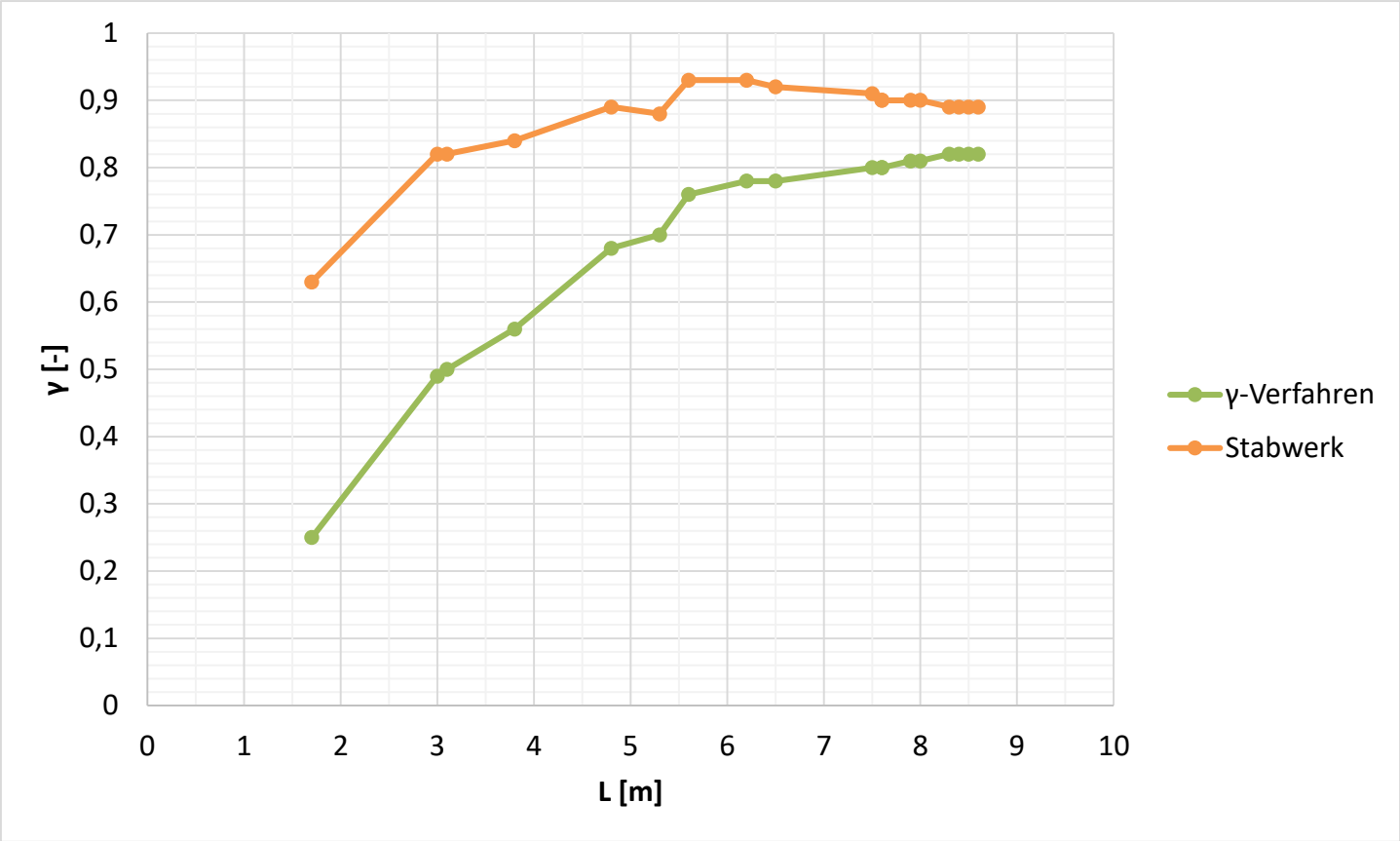
Durchgeführte Untersuchungen

- Einfeldsystem
  - γ-Verfahren
  - Stabwerkmodell nach Rautenstrauch
- Zweifeldsystem
  - Stabwerkmodell nach Rautenstrauch

Durchgeführte Untersuchungen

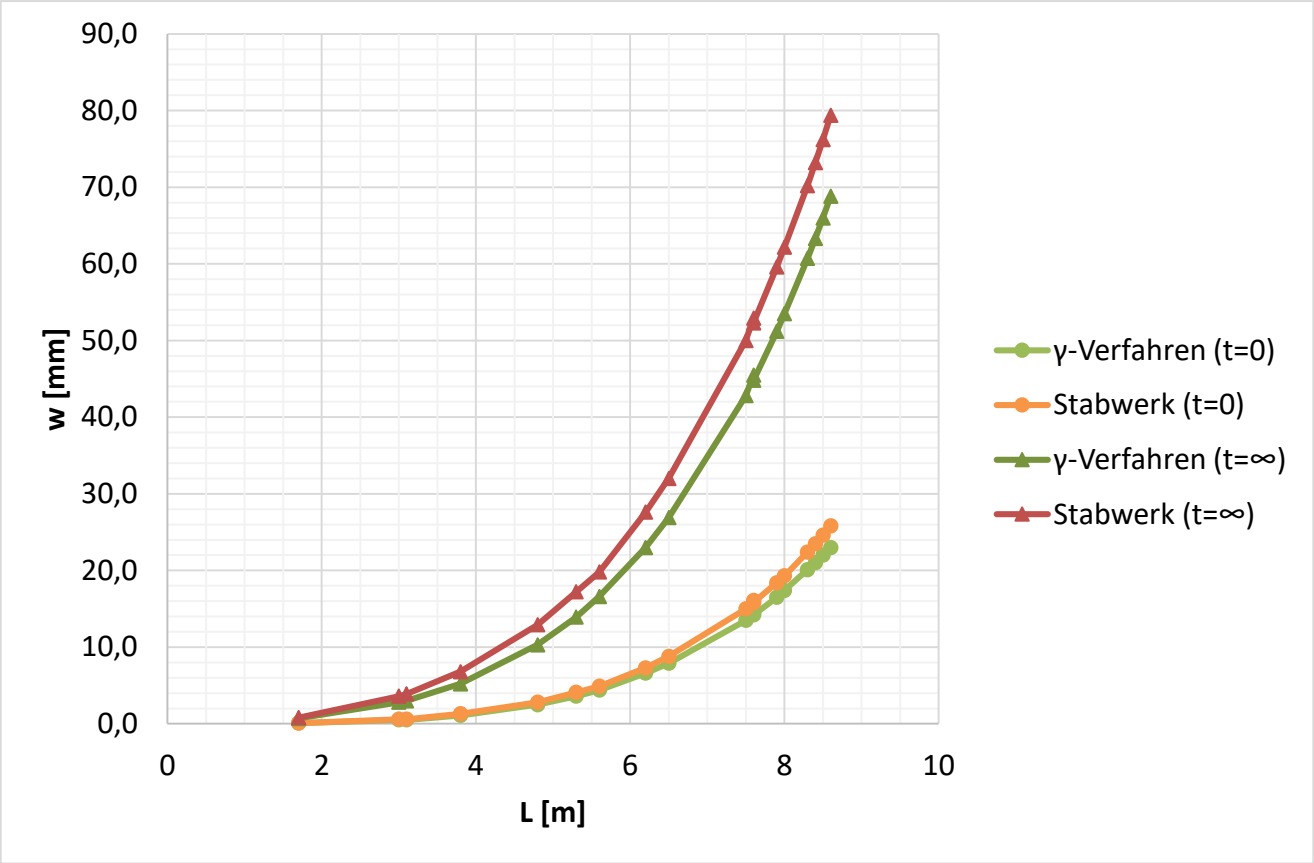


Ergebnis - Einfeldsystem



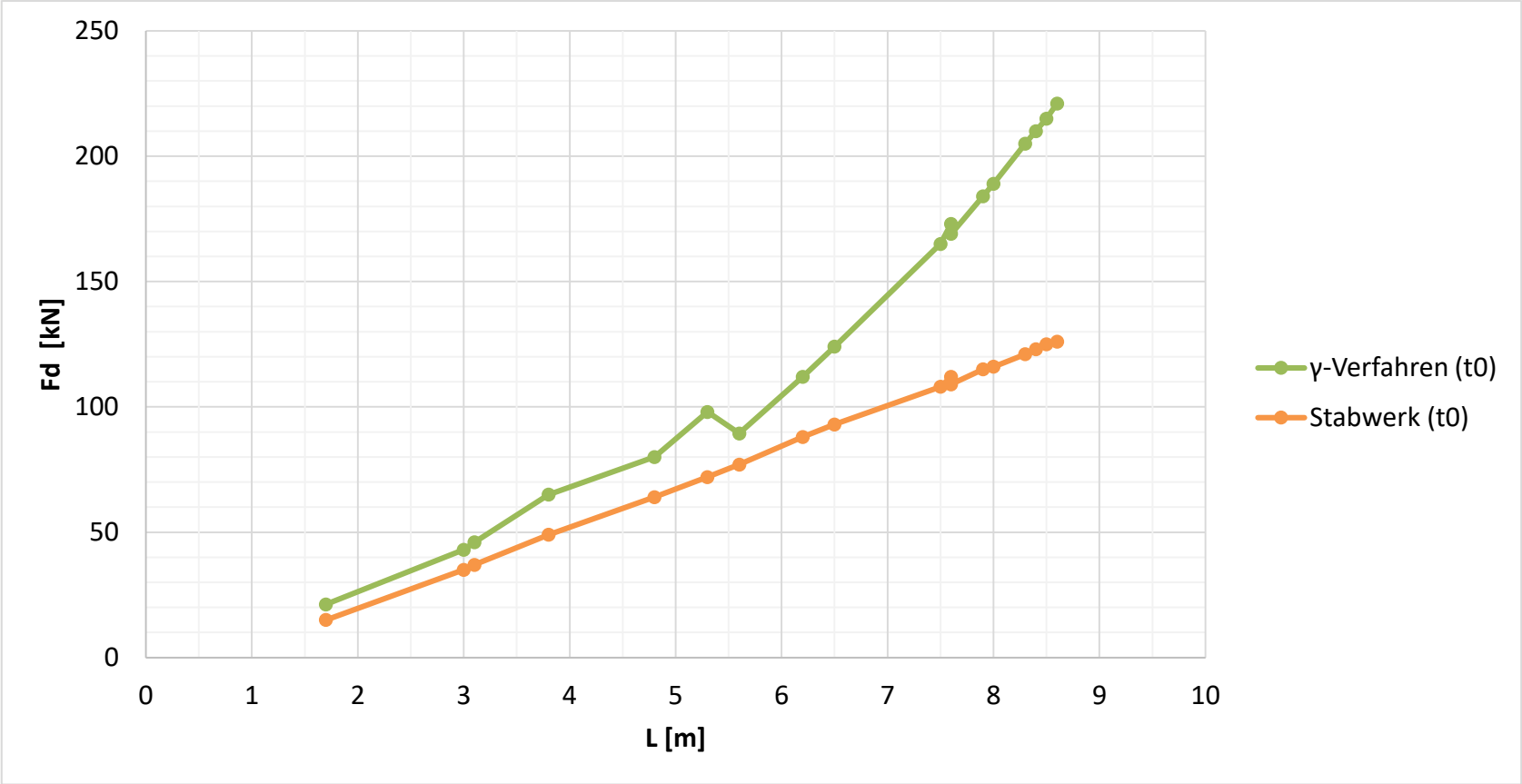
Der Verbundfaktor (γ) bei Erstbelastung in Abhängigkeit der Deckenspannweite (L)

Ergebnis - Einfeldsystem



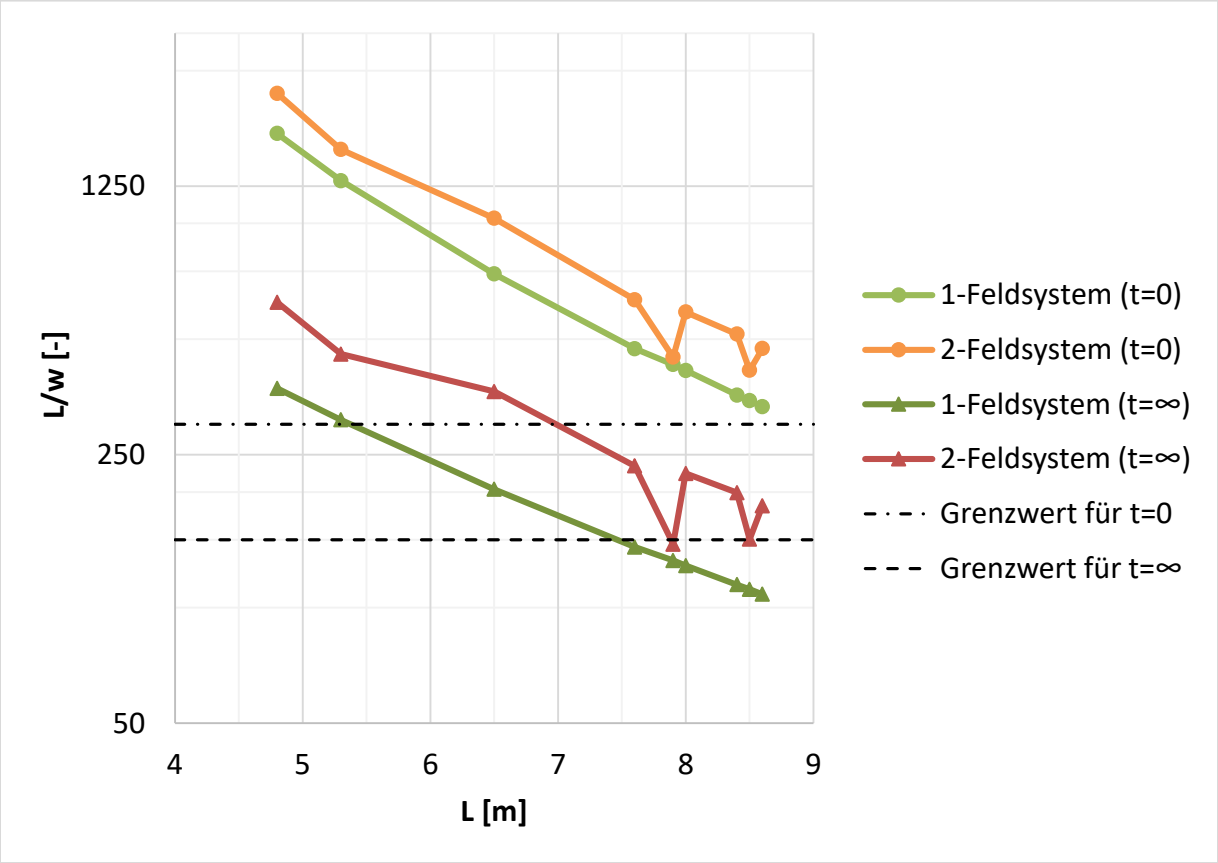
Maximale Durchbiegung (w) in Abhängigkeit der Spannweite (L)

Ergebnis - Einfeldsystem



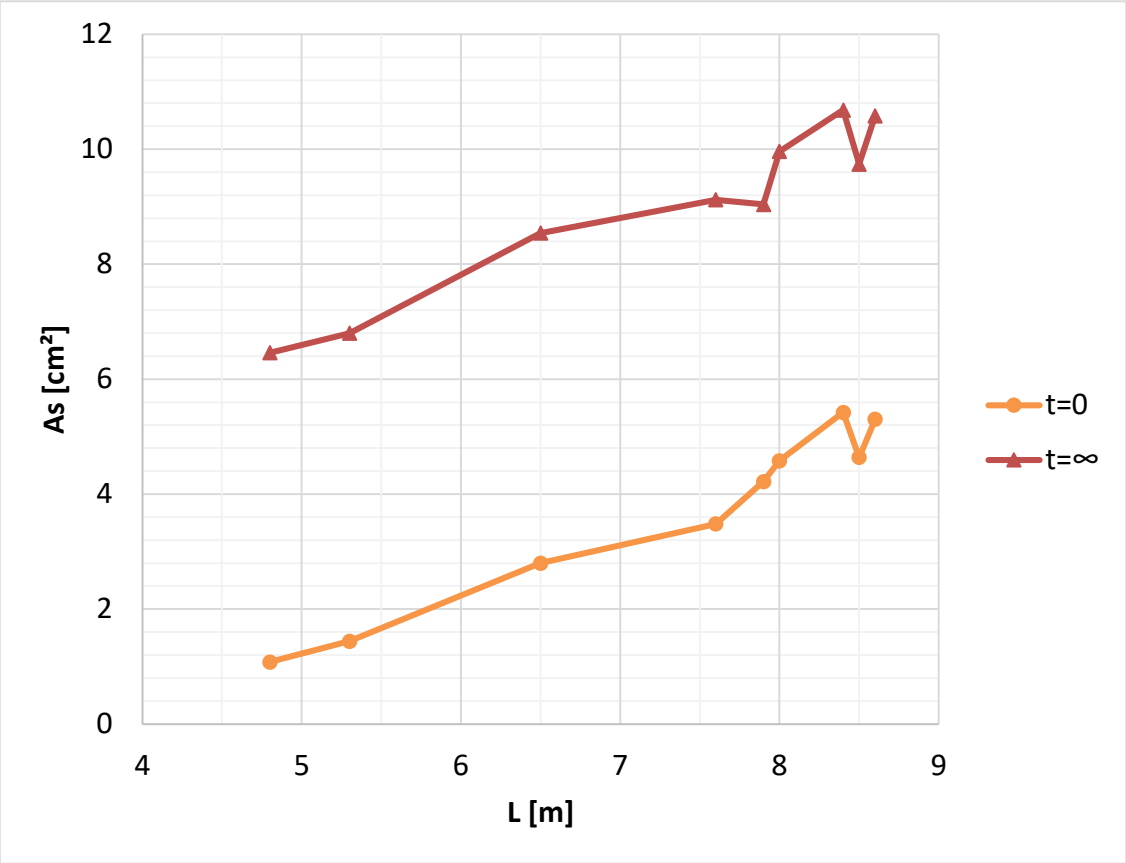
Kraft auf die maximalbelastete Kerve (Fd) in Abhängigkeit der Deckspannweite (L)

Ergebnis - Zweifeldsystem



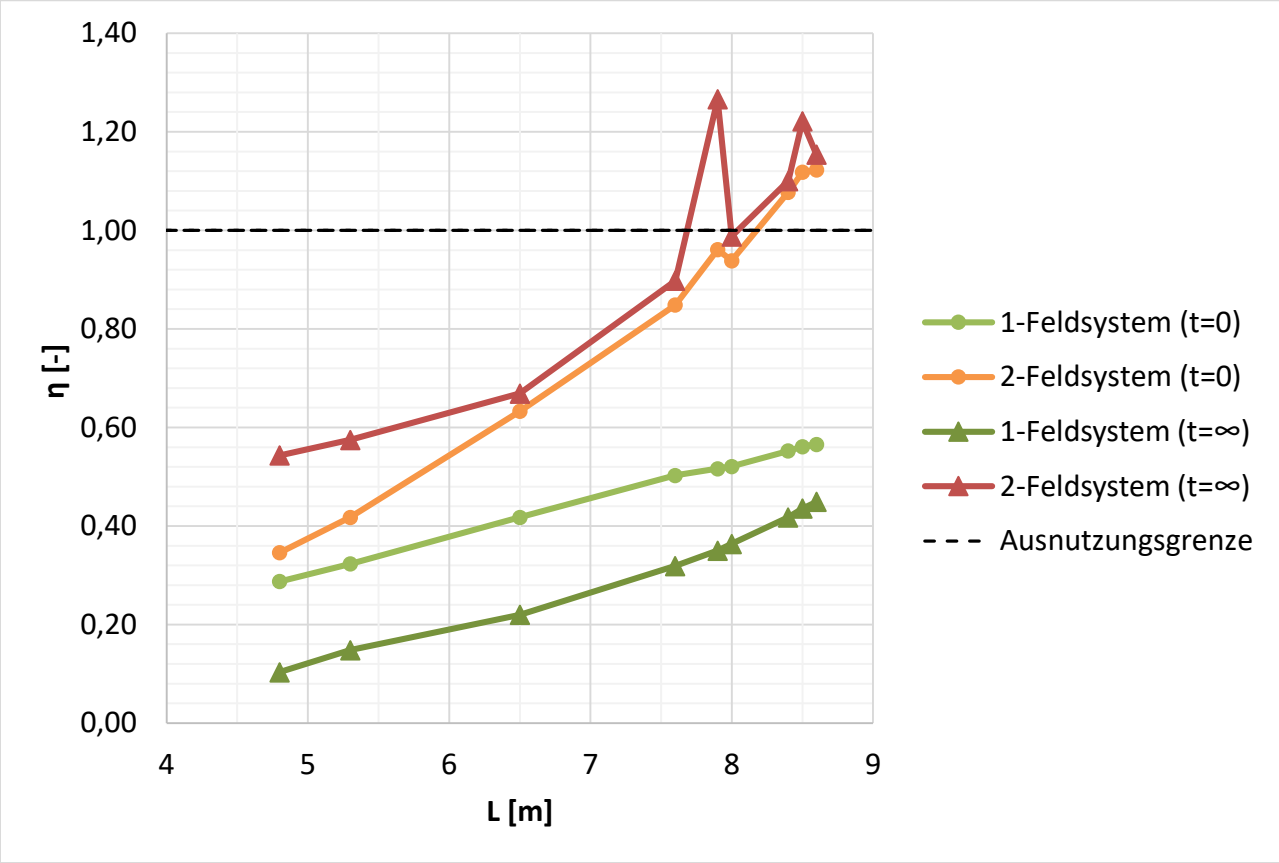
Verhältnis der Spannweite zur Durchbiegung (L/w) in Abhängigkeit von der Spannweite (L) des größeren Deckenfeldes

Ergebnis - Zweifeldsystem



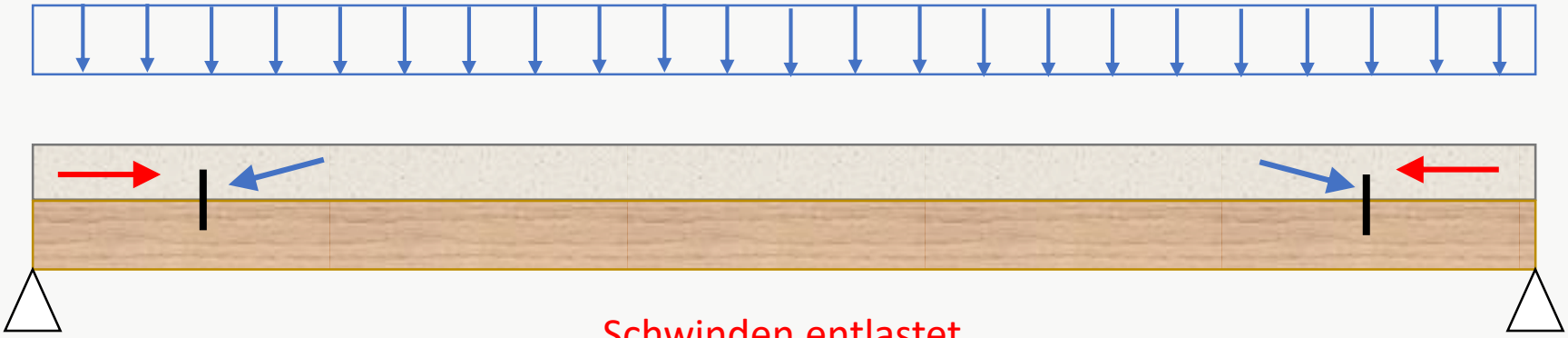
Querschnittsfläche (As) der erforderlichen Stützbewehrung in Abhängigkeit von der Spannweite (L) des größeren Deckenfeldes

Ergebnis - Zweifeldsystem

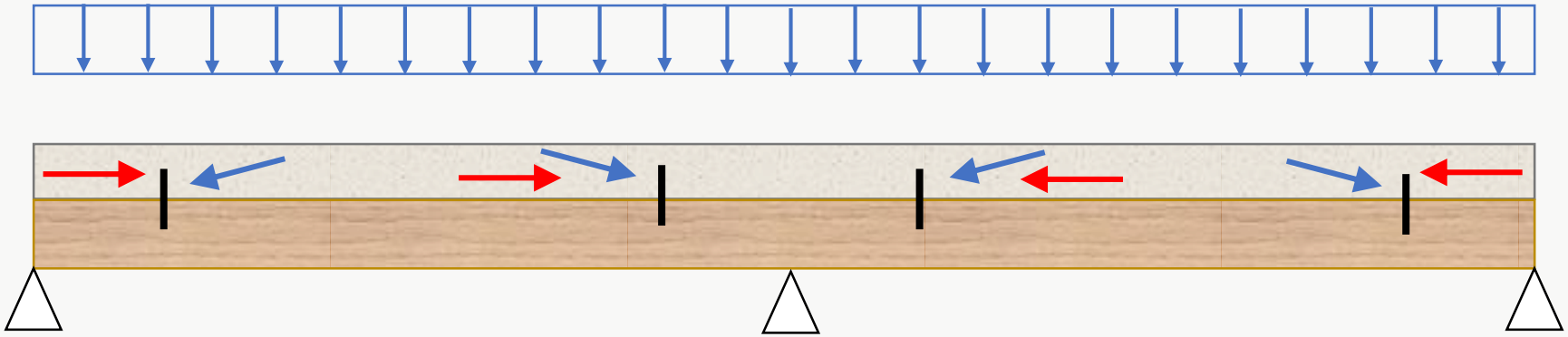


Ausnutzungsgrad (η) der maximalbeanspruchten Kerve in Abhängigkeit von der Spannweite (L) des größeren Deckenfeldes

Ergebnis - Zweifeldsystem

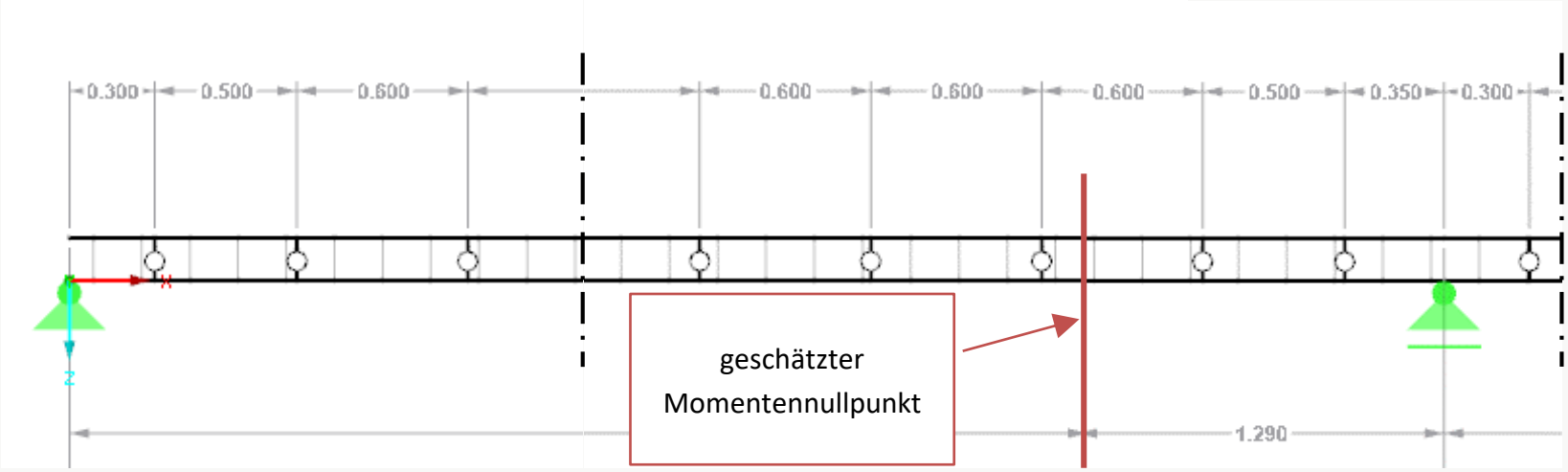


Schwinden entlastet



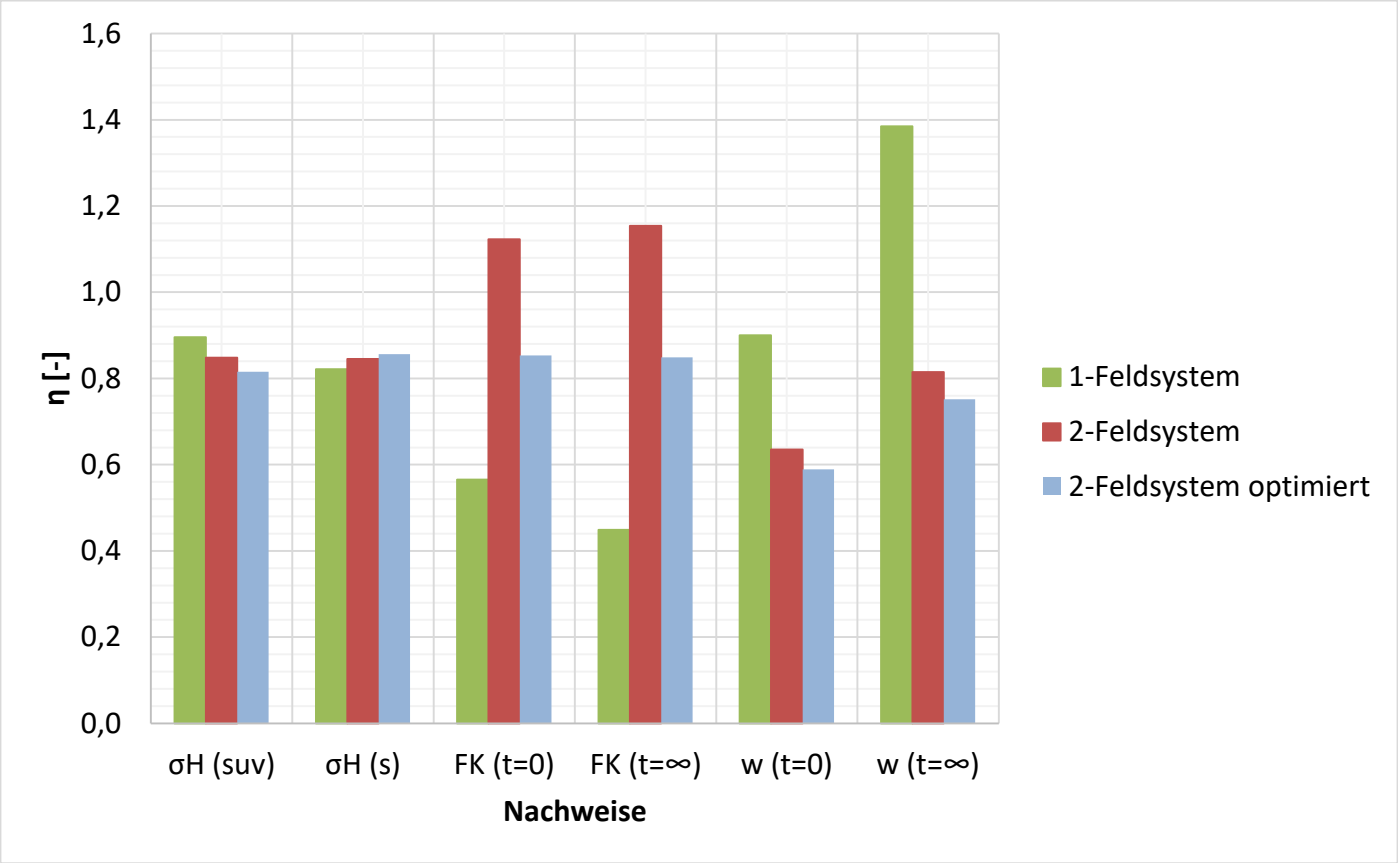
Schwinden belastet

Ergebnis - Zweifeldsystem



Ausschnitt aus dem Stabwerkmodell mit optimierter Kervenanordnung

Ergebnis - Zweifeldsystem



Ausnutzungsgrad der Holzspannung (σH) in der ständigen (s) und ständigen und veränderlichen (suv) Bemessungssituation, der Kerve zum Zeitpunkt t=0 und t=∞ sowie der Durchbiegung (w) zum Zeitpunkt t=0 und t=∞

Ergebnis - Zweifeldsystem

Einfluss des Spannweitenverhältnisses auf das Tragverhalten von HBV-Durchlaufsystemen

Nachweis	**$L_1/L_2 \approx 1$**	**$L_1/L_2 << 1$**
Holzquerschnitt	ungünstig	günstig
Kerve	günstig	ungünstig
Durchbiegung	günstig	ungünstig
Schwingung	ungünstig	günstig
Bewehrung	ungünstig	günstig

Ausblick

- Betrachtung des Zeitpunkts t = 3-7 Jahren
- Beton im Abstand von 0,15L in Zustand II?
- Lasteinleitung in gerissenem Beton möglich?
- Berücksichtigung von Temperaturdehnungen und Quellen und Schwinden des Holzes
- Vergleichsrechnungen mit anderer Berechnungsmethoden
- Berechnung von Kragarmsystemen
- Berechnung von HBV-Balkendecken
- Verwendung anderer Verbindungsmittel

Ende