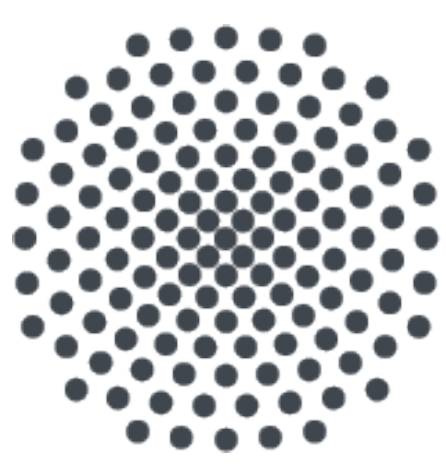




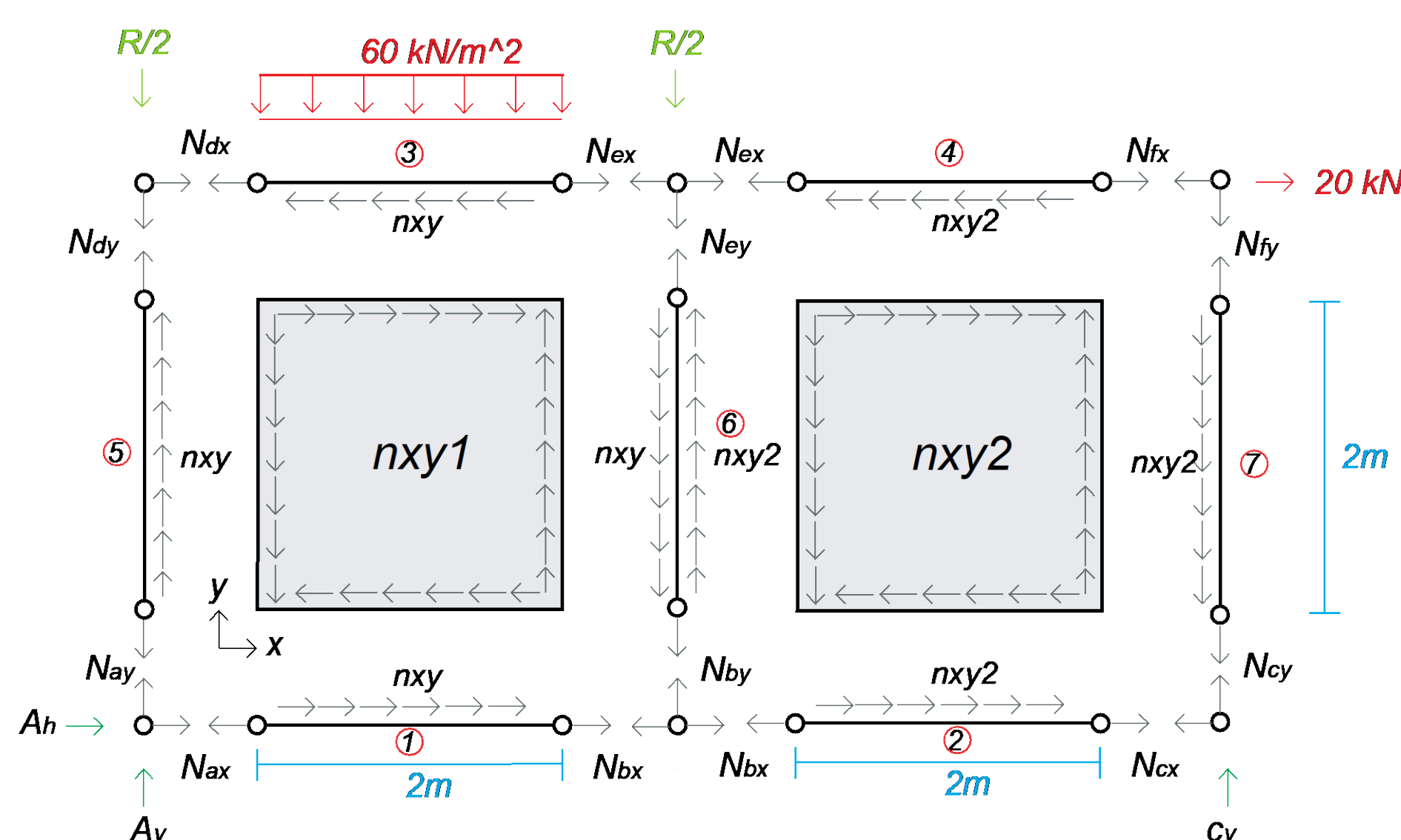
Motivation und Zielsetzung

Die Schubfeldtheorie ist ein in den 1930er Jahren entwickeltes Lösungsverfahren, das durch Annahmen und Voraussetzungen ermöglicht, Spannungsverläufe in einem Scheibentragwerk allein durch händische Gleichgewichtsbetrachtungen näherungsweise zu bestimmen.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die Berechnungsschritte der Schubfeldtheorie so weit zu verallgemeinern, dass mehrere Algorithmen entstehen, die für die automatisierte Lösung von statisch bestimmten Schubfeldsystemen genutzt werden können. Das entwickelte Konzept der Algorithmen wird programmtechnisch umgesetzt, um durch die Anwendung des Programms Zeit einzusparen und menschliche Leichtsinnsfehler zu verhindern.

Grundlagen der Schubfeldtheorie

Das Scheibentragwerk wird in mehrere rechteckige, stetige Schubfelder, die reine konstante Schubkräfte abtragen, unterteilt. Zusätzlich werden die Schubfelder allseitig durch Gurte, die reine Normalkräfte abtragen, umrahmt. Durch Freischnitte an Knoten und Gurten lassen sich die Gleichgewichtsbetrachtungen der Kräfte aufstellen.



Da ein linearer Normalkraftverlauf entlang der Gurte angenommen wird, sind die Normalkräfte an den Gurtenden sowie die Schubkräfte der Schubfelder zu bestimmen, um den Kraftverlauf im System darzustellen.

Das Konzept

Um ein automatisiertes Lösungsverfahren zu entwickeln, wird das Modell durch vertikale und horizontale Rasterlinien sowie eine geregelte Beschriftung der Knotenpunkte und Schubfelder ergänzt. Durch die Beschriftung lässt sich die Lage und Anordnung der Schubfelder automatisiert analysieren.

Für die Eingabe werden für jedes Schubfeld die Länge, Höhe und das Label angegeben. Drei Auflagerreaktionen werden durch Position und Wirkungsrichtung spezifiziert. Zudem werden die einzelnen Kräfte durch ihren Angriffspunkt und Größe beschrieben.

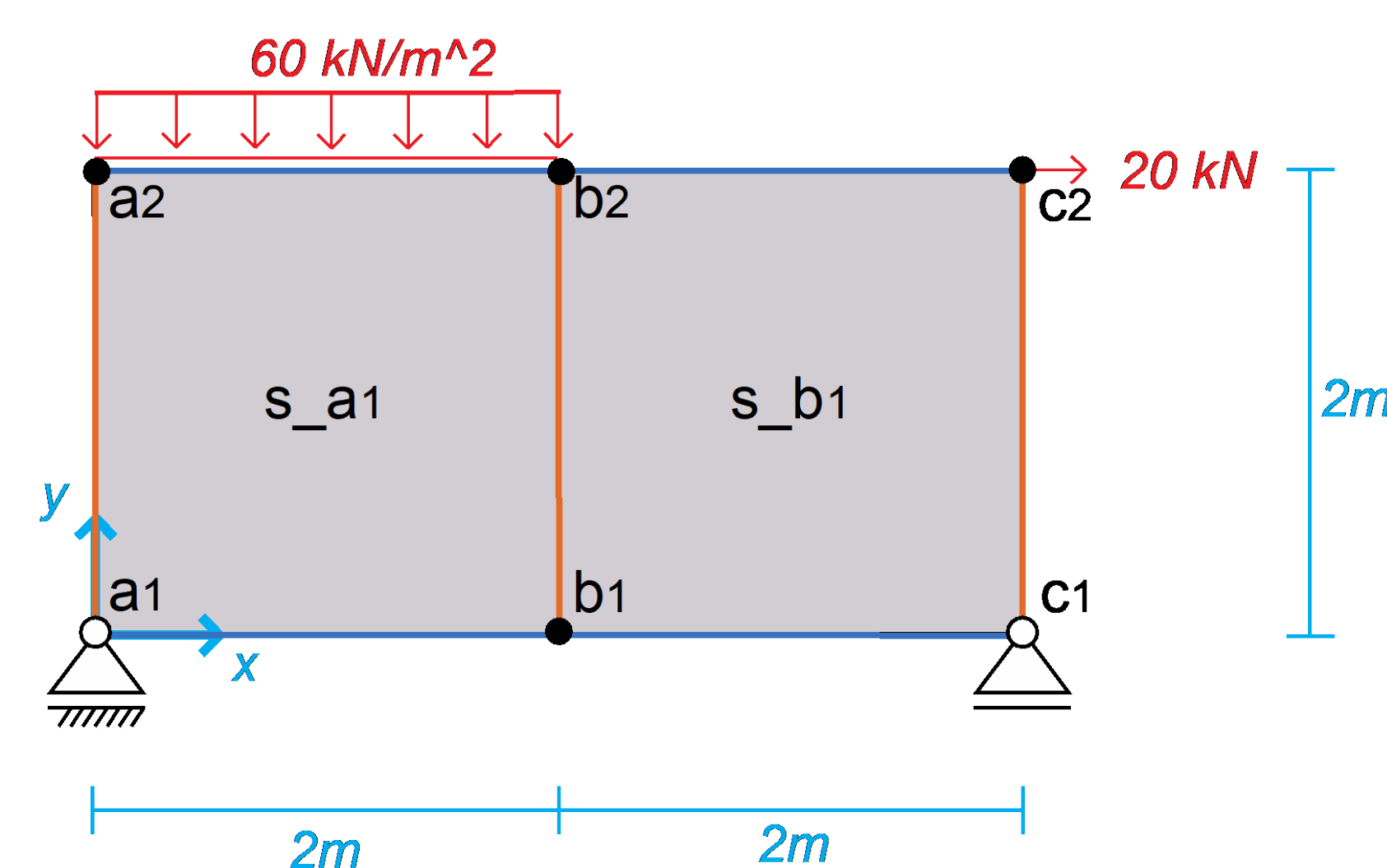
Betreuer:

Henrik Jakob, M. Sc.

<https://www.ibb.uni-stuttgart.de>

**Heidi
Andelfinger**

Entwicklung und Implementierung eines Programms zur Lösung von statisch bestimmten Schubfeldsystemen



Die Eingabedaten werden auf Voraussetzungen geprüft:

- Innerliche und äußerliche statische Bestimmtheit
- Kräfte in unzulässiger Richtung an einem Knoten (programmbedingt)

Sind die Voraussetzungen erfüllt, wird ein lineares Gleichungssystem aus Gurtgleichgewichtsbetrachtungen automatisch aufgestellt und gelöst.

Programmtechnische Umsetzung

Das Konzept wurde mit der Programmiersprache Python und importierten Bibliotheken wie NumPy und Turtle implementiert. Nach der Dateneingabe gibt das Programm schließlich die linearen Normalkraftverläufe an den Gurten und die berechneten Schubkräfte mit einer grafischen Lösung aus.

Fazit

Es wurde ein funktionsfähiges Programm zur Lösung von statisch bestimmten allgemeinen Schubfeldsystemen entwickelt. Durch die Voraussetzungen, wie beispielsweise die statische Bestimmtheit, sind nicht alle Scheibentragwerke lösbar. Für eine detailliertere Lösung, auch von statisch unbestimmten Systemen, kann nachträglich die Finite-Elemente-Methode (FEM) verwendet werden.

Literatur

Mittelstedt, Christian: *Rechenmethoden des Leichtbaus: Grundlagen, Stäbe und Balken, Energiemethoden*. Springer, 2021.