

# Bachelor- und Projektseminar Optimierung

SS 2021

Andreas Bärmann, Jan Rolfes  
FAU Erlangen-Nürnberg  
Januar 2021



# Organisation und Inhalt

- Ablauf des Seminars:
  - Die Teilnehmer bilden Teams aus 4 Studierenden, mindestens einer mit Programmierkenntnissen.
  - Gemeinsames Lösen einer gestellten Optimierungsaufgabe
  - 3 Treffen mit Vorträgen zum entwickelten Lösungsansatz
  - Schriftliche Ausarbeitung am Ende
- Inhalte:
  - Modellierung und Modellanalyse
  - Entwicklung und Implementierung von Lösungsverfahren
  - Anwendung von kombinatorischen und diskreten Optimierungsmethoden zum Lösen von Planungsaufgaben in Praxis
- Das Seminar ist verwendbar als...
  - Modul Projektseminar ProO im Studiengang Wirtschaftsmathematik
  - {Bachelor|Master}-Seminar mit der Möglichkeit, eine {Bachelor|Master}-Arbeit anzuschließen
- Umfang: 2 SWS, 5 ECTS

# Rollenverteilung...

## im Projektseminar

- Die Arbeitsteams treten im Projektseminar als Beratungsunternehmen auf, die einer fiktiven Firma (den Seminarleitern) ein Angebot zur Lösung ihres Problems machen.

## innerhalb des Teams

Jedes der 4 Teammitglieder übernimmt eine der Rollen:

- Projektmanager (Verantwortung für Gesamtprojekt und Projektplan)
- Vertriebler (Verantwortung für das Zustandekommen des Angebots)
- Systemarchitekt (Verantwortung für Architektur und Algorithmen)
- Entwickler (Verantwortung für Code und Dokumentation)

Jeder einzelne ist für das Gesamtergebnis seines Teams mitverantwortlich. Der Inhaber einer Rolle ist für sein spezielles Anliegen verantwortlich, muss deshalb aber nicht die ganze Arbeit in diesem Bereich alleine machen.

# Inhalte der Vorträge

## 3 Treffen über das Semester

1. Treffen: Vortrag des Vertrieblers (ca. 20 Minuten) zu:
  - Darstellung der mathematischen Problemstellung
  - Vorstellung der zu verwendenden Methoden
  - Projektplan
2. Treffen: Vortrag des Systemarchitekten (ca. 20 Minuten) zu:
  - Modellierung
  - Methodik
  - vorläufige Ergebnisse
  - eventuelle Änderungen im Projektplan
3. Treffen: Vortrag von Projektmanager und Entwickler (ca. 40 Minuten) zu:
  - Vorstellung der Ergebnisse (Projektmanager)
  - Algorithmen und Software (Entwickler)

# Schriftliche Ausarbeitung

## Form und Inhalt

- Umfang ca. 10 - 12 Seiten mit folgendem Inhalt, gemeinsam von den Teilnehmern jedes Teams verfasst:
  - Kurze Einleitung
  - Mathematische Modelle
  - Modellanalyse und Lösungsverfahren
  - Implementierung
  - Aufarbeitung der Daten und Ergebnisse
  - Kurzer Ausblick
  - Verwendete Literatur
- Namentliche Kennzeichnung, wer welchen Teil des Aufschriebes übernommen hat und entsprechende Benotung

# Bewertung

## Benotung

- Die Modulnote berechnet sich zu je 50% aus Vortrag und Ausarbeitung.
- Die Teamleistung fließt in beides mit ein!

Für die beste Lösung der Wettkampfinstanzen...

gibt es einen Kasten Getränke nach Wahl!

**Auf den folgenden Folien einige Themenbeispiele  
aus den letzten paar Jahren**

# Optimierte Busumläufe und Schulanfangszeiten

- Ziel: Reduziere die Zahl der nötigen Busse, um die Schüler morgens zur Schule zu bringen
- Idee: Flexible Schulanfangszeiten erlauben mehr Flexibilität bei der Fahrplangestaltung

| Landkreis   | Busse vorher | Busse nachher |
|-------------|--------------|---------------|
| Demmin      | 82           |               |
| Steinfurt   | 226          |               |
| Soest       | 90           |               |
| Wernigerode | 43           |               |
| Gütersloh   | 176          |               |



Abfahrt: 7:30

Ankunft: 7:45



Beginn: 7:55



Beginn: 7:55



Ankunft: 7:45

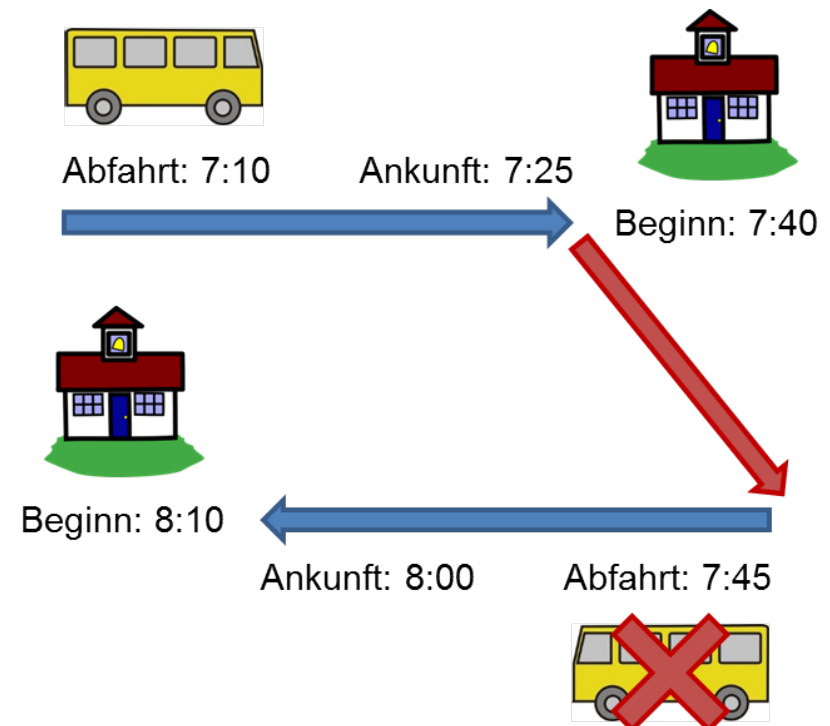
Abfahrt: 7:30



# Optimierte Busumläufe und Schulanfangszeiten

- Ziel: Reduziere die Zahl der nötigen Busse, um die Schüler morgens zur Schule zu bringen
- Idee: Flexible Schulanfangszeiten erlauben mehr Flexibilität bei der Fahrplangestaltung

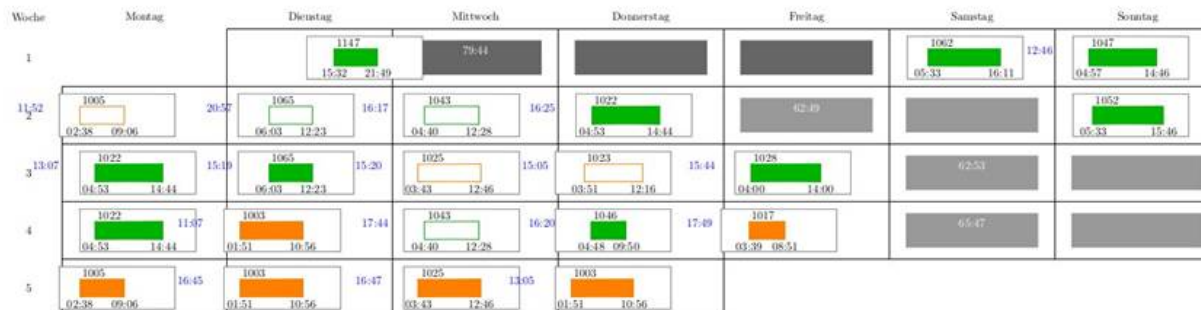
| Landkreis   | Busse vorher | Busse nachher |
|-------------|--------------|---------------|
| Demmin      | 82           | 65            |
| Steinfurt   | 226          | 173           |
| Soest       | 90           | 66            |
| Wernigerode | 43           | 38            |
| Gütersloh   | 176          | 133           |



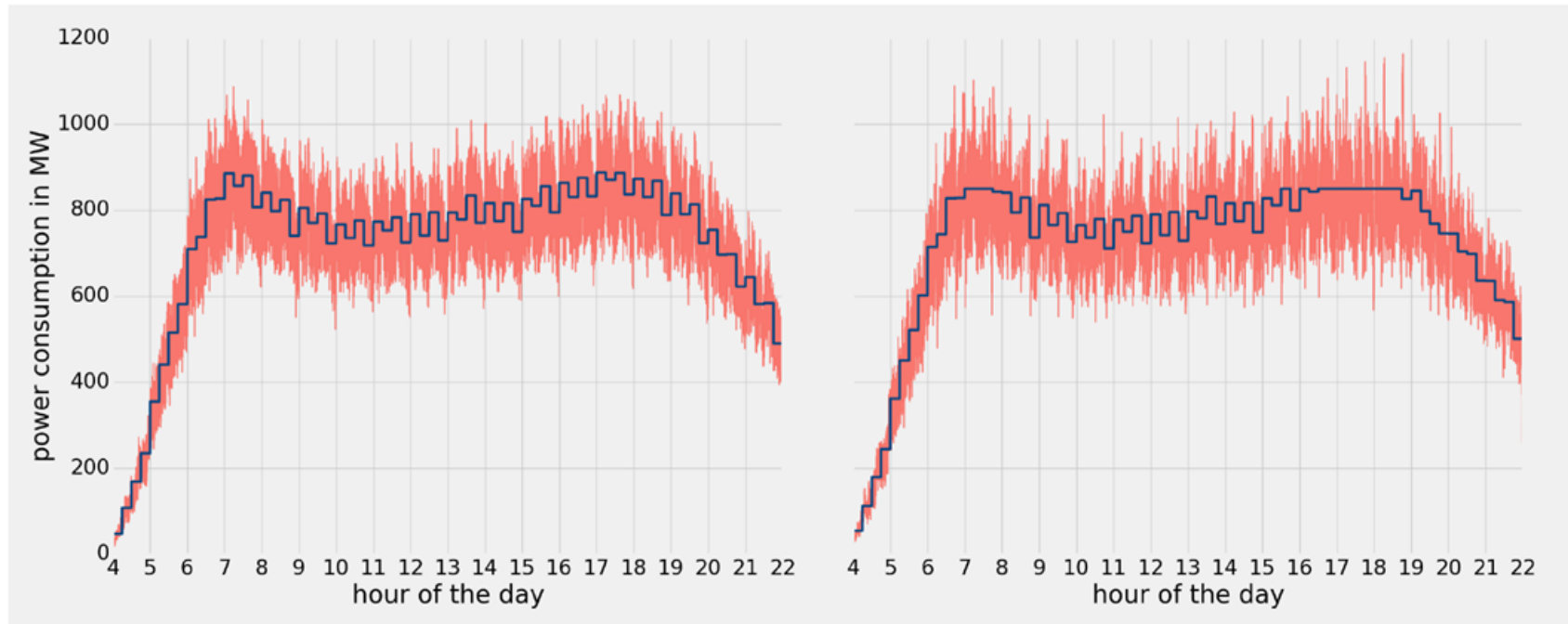


# Familienfreundliche Schichtplanung

- Die Ausgangssituation:
  - Das Zugpersonal hat oft kurzfristige Einsätze
  - Die Tarifvertragsregeln sind hochgradig komplex
- Ziele des Projektes:
  - Modelle zur automatisierten Schichtplanerstellung
  - Schnelle Lösungsalgorithmen
  - Erhöhte Robustheit der Pläne



# Energie-Effiziente Zugfahrpläne



- 22.000 Personenzüge, Zeitraum: 4 – 22 Uhr, max. Verschiebung:  $\pm 3$  Min.
- Einsparung in der mittleren Spitzenlast (blaue Kurve): ca. 38 MW
- Stromkostensparnis: 5 Millionen € / Jahr



# Das Proteinfaltungsproblem

- Gegeben: Polypeptidkette
  - Lineares Polymer bestehend aus einer spezifischen Sequenz von  $N$  Monomeren (Aminosäuren)
- Gesucht:
  - 3-dimensionale Struktur („Naturzustand“), in welche sich die Kette faltet
  - Eindeutigkeit des Naturzustands als Zustand minimaler freier Energie: Anfinsen-Postulat (1973)
  - Zusammenhang zwischen Aminosäuresequenz und Naturzustand der Kette
  - Inwiefern ist der Naturzustand durch die Aminosäuresequenz codiert?
- Formulierbar und lösbar als ganzzahliges Optimierungsproblem

