# Diplomarbeit

## Optimierung und Flexibilisierung von Fahrzeug- und Plattformkonzepten bei U-Bahnen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

## Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

**Assistant Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Rüger**
(E230 Institut für Verkehrswissenschaften, Forschungsbereich Spurgebundene Verkehrssysteme)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

**Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften**

von

**Schnitzer Niklas**

[redacted]

Wien, im Oktober 2025

_____
Schnitzer Niklas BSc

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

# Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, im Oktober 2025

_____

Schnitzer Niklas BSc

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# Danksagung

Ich möchte diese Diplomarbeit nutzen und mich bei allen Menschen bedanken, welche mich in meinem Leben stets unterstützt haben. Dies gilt für alle guten Freunde, die teilweise schon seit 25 Jahren an meiner Seite sind, die ich auf der Universität oder in meinen Berufen kennenlernen konnte. Ein großes Dankeschön an meine Familie, die stets an mich geglaubt hat.

Hervorheben möchte ich Dipl.-Ing. Julia Singer, Leonie Schönfisch BSc und Benjamin Kebza BSc, die seit Beginn des Studiums mich stets an ihrem Wissen teilhaben ließen. Dank ihnen konnte ich jede noch so schwierige Prüfung meistern. Unsere zahlreichen Lerntage werde ich stets stolz in Erinnerung tragen.

Besonders danken für seine Unterstützung möchte ich meinem Betreuer Bernhard Rüger. Sie haben mir die Möglichkeit gegeben, meinen Teilzeitjob und mein Interesse zu Schienenfahrzeugen in eine wissenschaftliche Arbeit zu packen.

Als Andenken möchte ich folgende Aussagen aus meiner Studienzeit sammeln, die mir besonders im Gedächtnis geblieben sind und meine Studienzeit geprägt haben.

- Es bringt nichts, wenn ihr von eurem Sitznachbarn abschreibt, die haben es auch falsch
- Das ist trivial
- Kannst du bitte einmal selbst denken
- Niemand muss etwas auswendig lernen, sie können sich alles herleiten

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# Kurzfassung

In dieser Diplomarbeit geht es um die Optimierung und Flexibilisierung von U-Bahnen und deren Stationen. Dabei steht die Wechselwirkung zwischen den Zügen und den Stationen im Vordergrund. Neben der Infrastruktur ist auch das Fahrgastverhalten ein wesentlicher Bestandteil. Da das Fahrgastaufkommen immer höher wird, neigen die Züge zu einer höheren Standzeit in den Stationen. Mithilfe der Software TrainOptimizer® und Daten aus bestehenden Studien werden Simulationen durchgeführt, welche theoretische Fahrgastwechselzeiten aufzeigen. Neben einer Literaturrecherche werden auch Expert:innen-Interviews für eine praktische Sichtweise durchgeführt. Für die Simulation wird eine fiktive U-Bahnlinie mit zwölf Stationen erstellt. Dabei werden unterschiedliche Stationslayouts verwendet sowie verschiedene Zuglayouts erstellt. Die Software TrainOptimizer® berechnet die theoretische Fahrgastwechselzeit pro Türe an dem Zug. Die Ergebnisse der Simulation mit der fiktiven U-Bahnlinie, den verschiedenen Stations- und Zuglayouts werden zusammengefasst und verglichen. Hier zeigt sich, dass vor allem der Stationsaufbau, sowie breite Zugtüren die Fahrgastwechselzeit signifikant verkürzen können. Neben der Bedeutung der Infrastruktur für die Fahrgastwechselzeit wird auch das Fahrgastverhalten betrachtet. Daher wird außerdem eine Beobachtungsstudie durchgeführt, in der Türblockierungen und deren Auswirkung auf den Regelbetrieb erfasst und analysiert werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# Abstract

This thesis deals with the optimisation and flexibilisation of metro trains and their stations. The focus is on the interaction between trains and stations. In addition to infrastructure, passenger behaviour is also an essential component. As passenger volumes continue to rise, trains tend to spend more time standing in stations. Using the TrainOptimizer® software and data from existing studies, simulations are carried out to determine theoretical passenger transfer times. In addition to a literature review, expert interviews are also conducted to gain a practical perspective. A fictitious underground line with twelve stations is created for the simulation. Different station layouts are used and various train layouts are created. The TrainOptimizer® software calculates the theoretical passenger transfer time per door on the train. The results of the simulation with the fictitious underground line and the various station and train layouts are summarised and compared. This shows that the station layout and wide train doors in particular can significantly reduce passenger transfer times. In addition to the importance of infrastructure for passenger boarding and alighting times, passenger behaviour is also taken into account. For this reason, an observational study is also being conducted to record and analyse door blockages and their impact on regular operations.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# Inhaltsverzeichnis


1. Einleitung ... 1
   1.1. Motivation ... 1
   1.2. Problemstellung / Ziel der Arbeit ... 2
   1.3. Methodik ... 3
      1.3.1. Literaturrecherche ... 4
      1.3.2. Expert:innen-Interviews ... 4
      *Interview mit Julian FORDON von der Deutschen Bahn – Regio (DB – Regio)* ... 6
      Interview mit *Stefan EDLINGER* und *Stefan HELLER* von den *Wiener Linien* ... 7
      Interview mit *Elisabeth OBERZAUCHER, Kathrin MASUCH* und *Susanne SCHMEHL* als Expertinnen im Bereich Verhaltensbiologie ... 7
   1.4. Modellierung von Fahrzeugkonzepten ... 8
      1.4.1. Beschreibung der benutzten Items aus der Itembox ... 9
   1.5. Eigene Beobachtung zum Thema „Türblockierungen“ im U-Bahnbetrieb ... 13
2. Fahrgastwechselzeit ... 14
   2.1. Theoretische Hintergründe ... 14
      2.1.1. Fahrgastwechselzeit ... 16
      2.1.2. Reaktionszeit Fahrer ... 16
      2.1.3. Öffnungs- und Schließzeit ... 17
      2.1.4. Reaktionszeit Fahrgäste ... 18
      2.1.5. Entriegelung und Verriegelung der Türen ... 19
      2.1.6. Mindestöffnungszeit ... 19
      2.1.7. Einschalten des Fahrzeuges ... 20
      2.1.8. Reaktionszeit der Steuerung ... 20
   2.2. Verzögerungen im Teilprozess „Fahrgastwechselzeit“ ... 21
   2.3. Fahrgastwechselzeit bei Bahnsteigtüren ... 22
3. Bahnsteige ... 24
   3.1. Stationslayout A ... 26
   3.2. Stationslayout B ... 26
   3.3. Stationslayout C ... 27
   3.4. Stationslayout D ... 28
   3.5. Personenbeförderungsanlagen ... 29
   3.6. Bahnsteigtüren ... 33
4. Grundlagen zur Barrierefreiheit ... 35


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

5. Fahrgastinnenraum ... 39
5.1. Ergebnisse unterschiedlicher Zugkonzepte ... 43
5.1.1. Layout 1.a und 1.b ... 46
5.1.2. Layout 2.a und 2.b ... 49
5.1.3. Layout 3.a und 3.b ... 52
5.1.4. Layout 4.a und 4.b ... 55
5.1.5. Layout 5.a und 5.b ... 58
5.2. Zusammenfassung ... 61
6. Türblockieren ... 63
6.1. Türblockieren mit der Hand ... 65
6.2. Türblockieren mit dem Fuß / Bein ... 65
6.3. Türblockierungen mit dem Körper ... 65
6.4. Türblockierungen „Sonstiges“ ... 66
6.5. Auswertung der Ergebnisse ... 68
7. Grundlagen für die Simulation der Fahrgastwechselzeit ... 70
7.1. Aussteigende Fahrgäste ... 73
7.2. Einsteigende Fahrgäste ... 76
8. Ergebnisse der Simulation ... 84
8.1. Simulation 1 ... 86
8.2. Simulation 2 ... 90
8.3. Simulation 3 ... 95
8.4. Simulation 4 ... 99
8.5. Zusammenfassung ... 103
9. Diskussion und Aussicht ... 106
10. Anhang A ... 108
11. Literaturverzeichnis ... 133
12. Abbildungsverzeichnis ... 136
13. Formelverzeichnis ... 138
14. Tabellenverzeichnis ... 139

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 1. Einleitung

## 1.1. Motivation

Viele bestehende Infrastrukturprojekte wurden schon vor Jahrzehnten geplant beziehungsweise gebaut. Diese Systeme stehen heute vor vielen Herausforderungen. Da die Haltezeit in den Stationen von der Anzahl der aus- und einsteigenden Fahrgäste abhängig ist und die Fahrgastzahlen fast jährlich steigen, stellt sich die Frage, wie bestehende Systeme optimiert werden können, um das wachsende Fahrgastaufkommen effizient zu bewältigen. Mehr Fahrgäste bedeuten eine höhere Auslastung der öffentlichen Verkehrsmittel. Während die Fahrtdauer zwischen den Stationen unabhängig von der Auslastung ist und in der Regel konstant bleibt, kann die Haltezeit in den Stationen, je nach Auslastung, stark variieren. Je mehr Fahrgäste in den Stationen ein- und aussteigen wollen, desto länger bleibt ein U-Bahnzug in der Station stehen. Diese Haltezeit ist unter anderem von der Fahrgastanzahl abhängig und daher von großer Bedeutung bei der Optimierung vom Regelbetrieb von U-Bahnen. Meine praktische Erfahrung als U-Bahnfahrer in Wien hat mein Interesse an diesem Thema maßgeblich geprägt. [1]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 1.2. Problemstellung / Ziel der Arbeit

Mehr Fahrgäste im U-Bahnbetrieb bedeuten nicht nur eine bessere Auslastung, sondern neue Herausforderungen für die Fahrzeit. Durch eine schlechte Fahrgastverteilung in den Stationen und in den U-Bahnzügen verlängern sich die Haltezeiten in den Stationen. Idealerweise stehen an jeder Zugtüre gleich viele Personen zum Ein- und Aussteigen an. Die Praxis zeigt, dass die Zugtüren unterschiedlich stark ausgelastet sind. Je höher das Fahrgastaufkommen bei einer Zugtüre, desto länger ist die Fahrgastwechselzeit an dieser Türe. Zeitgleich sind andere Türen wenig bis gar nicht genutzt. Ziel der Arbeit ist es, verschiedene Zug- und Stationskonzepte systematisch zu untersuchen und die daraus entstehende Fahrgastwechselzeit zu analysieren. Einerseits soll gezeigt werden, welche Vor- und Nachteile verschiedene Zugkonzepte bieten. Dabei wird der Fokus auf die Türen sowie auf den Innenraum gelegt. Andererseits werden mittels Analyse der Fahrgastverteilung in den Stationen Möglichkeiten zur Optimierung aufgezeigt. Zusätzlich werden weitere Einflüsse der Fahrgastwechselzeit beleuchtet.

In dieser Arbeit werden folgende Forschungsfragen behandelt:

**Hauptforschungsfrage:**
Wie kann die Fahrgastwechselzeit im U-Bahnbetrieb optimiert werden?

**Subforschungsfrage 1:**
Wie beeinflussen verschiedene Zug- und Bahnsteiglayouts die Fahrgastwechselzeit im U-Bahnbetrieb?

**Subforschungsfrage 2:**
Wie beeinflussen Türblockierungen die Fahrgastwechselzeit?

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 1.3. Methodik

Für die Bearbeitung dieser Problemstellung werden neben einer Literaturrecherche auch Expert:innen-Interviews durchgeführt, Fahrzeuginnenraummodelle erstellt und eine Beobachtungsstudie als U-Bahnfahrer durchgeführt. Durch eine umfassende Literaturrecherche von bestehenden Studien werden technische und praxisbezogene Ansätze zur Fahrgastwechselzeit analysiert.

Um das Know-how von Betrieben zu gewinnen, werden Interviews mit Fachleuten von verschiedenen öffentlichen Verkehrsunternehmen durchgeführt. Ergebnisse aus der Literatur sollen mit den Expert:innen-Interviews um betriebspraktische Erfahrungen ergänzt werden

Zusätzlich werden mit der Software TrainOptimizer® fiktive Zuginnenraummodelle erstellt. Mithilfe dieser Modelle, dem Wissen aus den Expert:innen-Interviews und der Literaturrecherche werden mittels Simulationen die Fahrgastwechselzeiten kalkuliert. Daraus kann eine theoretische Haltezeit von Zügen in den Stationen ermittelt werden.

Verschiedene Innenraumgestaltungen von U-Bahngarnituren sollen eine Variabilität der Fahrgastwechselzeit aufzeigen. Neben dem Innenraum ist auch der Fahrgaststrom bei den Stationen ein essentieller Faktor für die Fahrgastwechselzeit. Durch das Simulieren von unterschiedlichen Zugängen bei den Stationen soll der Fahrgaststrom beeinflusst werden. Als dritter Faktor wird noch der Übergang von Station zu Zug betrachtet. Barrierefreie Einstiege sind Teil eines modernen öffentlichen Personenverkehrsmittels und beeinflussen die gesamte Fahrgastwechselzeit.

Zusätzlich zu der theoretischen Berechnung der Fahrgastwechselzeit wird eine Erhebung über Türblockierungen durchgeführt. Als U-Bahnfahrer der Wiener Linien werden durch eine eigene Beobachtungsstudie realitätsgetreue Daten zu Türblockierungen dokumentiert. Durch die Verantwortung im Dienst, den Fahrgastwechsel ständig zu beobachten, werden, ohne die beruflichen Pflichten zu verletzen, die Türblockierungen notiert, dabei wird der Fahrdienst ordnungsgemäß und unbeeinträchtigt durchgeführt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

### 1.3.1. Literaturrecherche

Mithilfe von Online-Suchmaschinen und der Bibliothek der TU Wien wurden verschiedene wissenschaftliche Arbeiten ermittelt. Bereits durchgeführte Studien und die daraus gewonnen Ergebnisse fließen in diese Arbeit maßgeblich ein. Dies ermöglicht eine ausgewogene Arbeit und die Forschungsfragen können zielorientiert beantwortet werden.

Dabei wurden verschiedene Fachartikel und wissenschaftliche Arbeiten zu folgenden Themen gesucht:

- Innenräume von U-Bahnzügen
- Fahrgastverhalten am Bahnsteig und im Zug
- Fahrgastwechselzeit bei U-Bahnen
- Haltezeit von U-Bahnzügen in den Stationen

### 1.3.2. Expert:innen-Interviews

Um die Realität widerspiegeln zu können und Erfahrungen hinsichtlich öffentlicher Personenverkehrsmittel zu erhalten, sind Expert:innengespräche für die vorliegende Arbeit eine essentielle Methode. Für umfangreiche Informationen werden mit Expert:innen aus unterschiedlichen öffentlichen Betreibern Interviews zu verschiedenen Themen geführt. Die Interviews werden zeitlich auf 60 Minuten angesetzt. Die tatsächliche Interviewzeit ergab sich individuell aus dem jeweiligen Gespräch. Dabei ist jedoch kein Interview unter 30 Minuten ausgefallen. Interviews über 60 Minuten kamen nur selten vor, da die Expert:innen oft zeitlich limitiert waren.

#### Interview mit Markus GEIST von den Schweizer Bundesbahnen (SBB)

Das erste Interview wurde mit Herrn Markus Geist am 28.02.2025 durchgeführt. Gemeinsam für eine zweite Diplomarbeit wurde das Gespräch zu dritt durchgeführt. Die Fragen für das Interview wurden vorab an Herrn Markus Geist gesendet. Das Interview wurde online durchgeführt und dauerte 30 Minuten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Herr Geist ist im Management der Flottenprojektinfrastrukur bei den *Schweizer Bundesbahnen* tätig. Durch seine Erfahrungen im Bereich Kundenbedürfnisse und Zugfahrzeuge konnten wesentliche Informationen für diese Diplomarbeit gewonnen werden. Mit zahlreichen Fahrgastumfragen bekommen die *Schweizer Bundesbahnen* laufend Informationen über ihre Flotte. Unter anderem darauf aufbauend versuchen die *Schweizer Bundesbahnen* die Anliegen ihrer Fahrgäste zu berücksichtigen. Die relevanten Themen für diese Arbeit sind

- die Innenraumgestaltung der Züge
- die Fahrgastinformationssysteme zur Beschleunigung des Fahrgastwechsels
- die Bahnsteigtüren
- die Sitzplatzwahl von Fahrgästen

### Interview mit *Sarah FESSL, Thomas BERGER* und *Susanne BURGHARDT* von den *Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB)*

Das zweite Interview am 13.03.2025 mit den *Österreichischen Bundesbahnen* wurde auch gemeinsam für eine zweite Diplomarbeit durchgeführt und dauerte ca. 60 Minuten. Als Vertreter:innen der *Österreichischen Bundesbahnen* standen Frau Sarah Fessl, Herr Thomas Berger und Frau Susanne Burghardt als Customer Experience zur Verfügung. Frau Sarah Fessl ist als Produktmanagerin für Kundenerfahrung mit Schwerpunkt auf Zuginnenausstattung und Design tätig. Herr Thomas Berger ist spezialisiert auf Informationssysteme in Fahrzeugen und in Stationen. Frau Susanne Burghardt ist Expertin für Kundeninformationen bei Zügen und an Bahnsteigen. Auch die *Österreichischen Bundesbahnen* versuchen unter anderem mit Fahrgastumfragen ihre Flotten auf die Fahrgastwünsche abzustimmen. Die relevanten Themen für diese Arbeit sind, wie bei dem ersten Interview mit den *Schweizer Bundesbahnen*, wie folgt:

- die Innenraumgestaltung der Züge
- die Fahrgastinformationssysteme zur Beschleunigung des Fahrgastwechsels
- die Bahnsteigtüren
- die Sitzplatzwahl von Fahrgästen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### *Interview mit Julian FORDON von der Deutschen Bahn – Regio (DB – Regio)*

Das Interview mit Herrn Julian Fordon am 30.03.2025 wurde ebenfalls gemeinsam für eine zweite Diplomarbeit durchgeführt und dauerte über 60 Minuten. Julian Fordon stand uns als Project Manager für Marketing der *DB Regio* zur Verfügung. Durch ein umfangreiches Gespräch, sowie mit einer virtuellen Führung im *DB – Ideenzug,* konnten wichtige Informationen über das Konzept des Ideenzuges gewonnen werden. Das Ziel der *Deutschen Bahn* mit diesem Projekt ist es, die Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen und kreative Lösungsansätze für die Zukunft zu präsentieren.
Die relevanten Themen für diese Arbeit sind:

- die Innenraumgestaltung der Züge
- die Fahrgastinformationssysteme zur Beschleunigung des Fahrgastwechsels
- die Sitz- und Stehplatzwahl von Fahrgästen
- das Thema Barrierefreiheit

### Interview mit *Dieter PFEIFER* von den *Wiener Linien*

Das erste Interview bei den *Wiener Linien* mit Herrn Dieter Pfeifer wurde am 16.06.2025 online durchgeführt und dauerte 30 Minuten. Dieter Pfeifer ist als Betriebsleiter für Schienenfahrzeuge bei den *Wiener Linien* tätig. Durch seine Erfahrungen im Bereich Schienenfahrzeuge konnten wesentliche Informationen für diese Diplomarbeit gewonnen werden.
Die relevanten Themen für diese Arbeit sind:

- die Innenraumgestaltung der Züge
- die Zugtüren
- die Fahrgastanzahl und Fahrgastverteilung im Zug

### Interview mit *Sebastian CZYLOK* von den *Wiener Linien*

Das zweite Interview bei den *Wiener Linien* mit Herrn Sebastian Czylok wurde am 03.07.2025 durchgeführt. Sebastian Czylok ist als Leiter der U-Bahnstelle tätig und war früher unter anderem Referatsleiter der zukünftigen Linie U5. Mit dieser Erfahrung konnte Sebastian Czylok interessante Informationen für diese Arbeit bereitstellen. Das Interview wurde vor Ort durchgeführt und dauerte 60 Minuten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Die relevanten Themen für diese Arbeit sind:

- die Bahnsteigtüren
- die U-Bahnzüge der *Wiener Linien*
- die Stationen und Informationssysteme

### Interview mit *Stefan EDLINGER* und *Stefan HELLER* von den *Wiener Linien*

Herr Stefan Edlinger und Herr Stefan Heller standen am 25.07.2025 als Experten für die Netzentwicklung und Infrastrukturplanung für ein Interview zur Verfügung. Mit dem Wissen beider Experten konnten in dem einstündigen Interview gehaltvolle Informationen bereitgestellt werden. Das Interview wurde vor Ort durchgeführt und dauerte 60 Minuten.
Die relevanten Themen für diese Arbeit sind:

- die Stationen und Informationssysteme
- die Infrastruktur und Netzentwicklung
- Personenbeförderungsanlagen

### Interview mit *Elisabeth OBERZAUCHER, Kathrin MASUCH* und *Susanne SCHMEHL* als Expertinnen im Bereich Verhaltensbiologie

Das Interview mit Frau Elisabeth Oberzaucher, Frau Kathrin Masuch und Frau Susanne Schmehl wurde online am 30.06.2025 durchgeführt und dauerte 60 Minuten. Durch von den Forscherinnen durchgeführte Studien und deren jahrelangen Erfahrungen konnten wertvolle Informationen zum Thema Fahrgastverhalten gewonnen werden.
Die relevanten Themen für diese Arbeit sind:

- das Fahrgastverhalten im Zug
- das Fahrgastverhalten in der Station
- Türblockierungen
- Fahrgastinformationen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 1.4. Modellierung von Fahrzeugkonzepten

Um die Flexibilität von Fahrzeugkonzepten zu untersuchen, werden mit der Software TrainOptimizer® unterschiedliche Modelle erstellt. Die Software TrainOptimizer® ist ein Gemeinschaftsprodukt der *netwiss OG,* des Forschungsbereiches *Spurgebundene Verkehrssysteme* der *Technischen Universität Wien* und der *IT-eXperience Informationstechnologie GmbH* und wird von der *netwiss OG* vertrieben. [25]

Mit dem Internet-Browser „Google Chrome“ kann die Software uneingeschränkt genutzt werden. Zuerst werden die Grundeinstellungen definiert. Für diese Diplomarbeit wird die Einstellung „Urban public transport“ gewählt. Außerdem können vorab auch die Themen „Fahrgastanzahl“ und „Personen pro Quadratmeter“ bei Stehflächen in verschiedenen Wagenbereichen definiert werden. Diese Einstellungen können später für unterschiedliche Analysen noch verändert werden. Da es sich um die Einstellung „Urban public transport“ handelt, werden Gepäckstücke nur gering berücksichtigt.

Nach diesen Einstellungen werden die Länge und die Breite des Wagens definiert. Außerdem wird für diese Untersuchung die Einstellung „Single deck vehicle“ ausgewählt. Zusätzlich kann noch die Fahrzeugklasse gewählt werden. Da in dieser Arbeit U-Bahnen betrachtet werden, wird die Einstellung „Urban Transport“ gewählt. Die Länge des Wagens beträgt 18 Meter und die Breite 2,8 Meter. Bei diesen Maßen handelt es sich um die Innenraummaße, da diese für die Innenraumgestaltung von Bedeutung sind. Abbildung 1 zeigt den rohen Wagenkasten mit den Innenraummaßen und ohne Interieur.

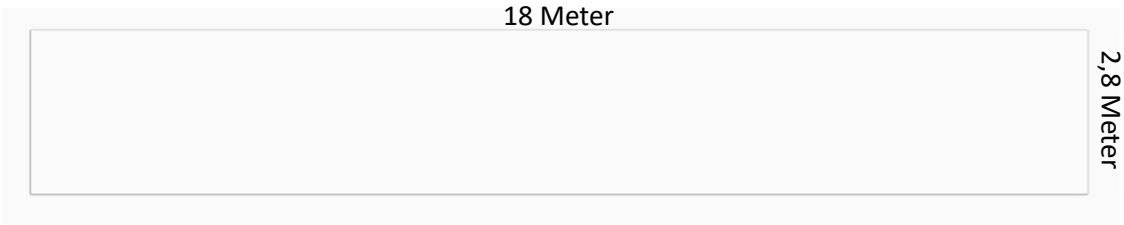


*Abbildung 1: Eigene Darstellung des rohen Wagenkastens mit Innenraummaße*

Mit diesen Voreinstellungen können nun verschiedene Layouts erstellt werden. Um die verschiedenen Modelle besser zu vergleichen, werden immer die gleichen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Innenraummaße für die Länge und Breite genutzt. Mit der Itembox können unterschiedliche Bausteine verwendet werden, um die gewünschten fiktiven Modelle zu erstellen.
Aus der Itembox wurden folgende Items genutzt:

- Aisle (Gang)
- Folding seat folded (Klappsitze zusammengeklappt)
- Folding seat unfolded (Klappsitze auseinandergeklappt)
- Public transport single seat (Einzelsitz für den öffentlichen Nahverkehr)
- Public transport double seat (Zwei Einzelsitze für den öffentlichen Nahverkehr)
- Double-sash door (Doppelflügeltür)
- Gangway connection (Durchgangsverbindung)

### 1.4.1. Beschreibung der benutzten Items aus der Itembox

„**Aisle**“ wird als Gang beziehungsweise als Stehplatz verwendet. Mit diesem Item erkennt die Software eine Verbindung zwischen den Türen. Die Software erkennt direkt bei den Türen den Stehbereich, jedoch wenn Sitze oder Ähnliches verbaut werden, muss in der Software der explizite Stehplatz, welcher sich nicht direkt bei den Türen befindet, angegeben werden. Der Gang (Aisle) kann in der Länge und Breite beliebig definiert werden.

„**Folding seat folded**“ sind die Klappsitze, welche aber eingeklappt sind. Sind die Sitze einklappt, entsteht eine größere Stehplatzfläche für die Fahrgäste. Möchte man die Klappsitze als ausgeklappt definieren, sind „**Folding seat unfolded**“ zu verwenden. Der Sitz kann eingeklappt in der Breite und Tiefe beliebig definiert werden.

Das Item „**Folding seat unfolded**“ ist, wie bereits erwähnt, ein ausgeklappter Sitzplatz. Dadurch erhöht sich die Sitzplatzkapazität, aber die Stehplatzkapazität sinkt. Auch ausgeklappt kann der Sitz in der Breite und Tiefe beliebig definiert werden.

„**Public transport single seat**“ sind Sitzplätze, welche in öffentlichen Verkehrsmitteln mit geringer Fahrzeit gängig sind. Für öffentliche Verkehrsmittel, welche längere

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Fahrzeiten aufweisen, werden von der Software andere Items beziehungsweise Sitze angeboten. Dies ist für die Berechnung der Software mitentscheidend. Diese Sitze können beliebig in ihrer Größe variiert werden.

Dies gilt auch für „**Public transport double seat**“, welche aus zwei „**Public transport single seat**“ bestehen. Mit diesem Item kann schneller und vereinfacht gearbeitet werden, wenn Doppelsitze im Modell verwendet werden sollen. Wie die Einzelsitze können diese auch in der Größe variiert werden.

In jedem Wagen müssen noch die Türen verbaut und definiert werden. Daher werden bei den fiktiven Modellen „**Double-sash doors**“ verwendet. Die Türen werden außen an den Grundrahmen angebracht, da das Modell mit den Innenraummaßen definiert wird. Dadurch ändert sich nichts an den Innenraummaßen, da die Türen geschlossen eine Linie mit der Innenwand ziehen. Die Türen können in der Breite und auch in der Tiefe verändert werden. Wobei die Tiefe der Türe für diese Arbeit nicht genauer betrachtet wird.

Die „**Gangway connection**“ wird als Verbindungsweg zwischen zwei Wägen definiert. Dadurch wird der Software vermittelt, dass sich Fahrgäste zwischen den Wägen bewegen können. Die „**Gangway connection**“ wird vom System auch als Stehplatz angesehen. Dadurch steigen die Quadratmeter der Stehplätze gering an. Die „**Gangway connection**“ kann, wie die Türen, in der Tiefe verändert werden.

Mit Hilfe dieser Items werden mehrere verschiedene Layouts erstellt. Diese fiktiven Modelle können tatsächlichen U-Bahngarnituren ähneln bzw. sind Überschneidungen möglich. Entscheidender ist aber vielmehr die Differenz der unterschiedlichen Layouts. Aus dem Pool der verschiedenen Modelle werden fünf Layouts genauer betrachtet und verglichen. Wobei jedes der fünf Layouts noch mit zwei unterschiedlich großen Türbreiten betrachtet wird. Layouts mit der Türbreite von 1400 Millimeter bekommen den Buchstaben „a“ und Layouts mit Türbreiten von 1600 Millimeter den Buchstaben „b“. In Summe ergeben sich zehn vergleichbare Layouts.

Zum Vergleichen der Modelle kann die Software TrainOptimizer® verschiedene Varianten berechnen und Diagramme als Ergebnisse wiedergeben. In dem Bereich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

„Analysis“ können die erstellten Layouts für die Analyse vorbereitet werden. Es wird unterschieden, ob die einzelnen Wägen oder zusammenhängende Wägen als Zug betrachtet werden. Da angenommen wird, dass alle Wägen der U-Bahn gleich sind, wird nur ein einzelner Wagen für die Analyse gewählt. Dies muss aber nicht der Realität entsprechen.

Zu Beginn werden Einstellungen für die Analyse angepasst. Es kann die Jahreszeit ausgewählt werden und ob eine Verbindung zum Flughafen besteht oder nicht. In dieser Diplomarbeit wird die Verbindung zum Flughafen nicht betrachtet, da dies Änderungen zum Thema Gepäck mit sich bringen würde. Auch die Jahreszeit wird nicht gezielt betrachtet, sondern die allgemeinen Durchschnittswerte der Software.

Um zu bestimmen, welche Daten relevant sind, können vorab die relevanten Graphen, welche die Software wiedergeben soll, ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen folgende Optionen für die Graphen:

a) Cumulative across all passengers (Gesamtzahl aller Fahrgäste)

- Time need / Per Door
- Time need (total) / Cumulative / Comparison Doors
- Time need (boarding) / Cumulative / Comparison Doors
- Time need (deboarding) / Cumulative / Comparison Doors
- Time need (boarding) / Cumulative / Comparison Layouts
- Time need (deboarding) / Cumulative / Comparison Layouts
- Time need (total) / Cumulative / Comparison Layouts
- Time need (boarding) / Cumulative / Comparison Travel mixes
- Time need (deboarding) / Cumulative / Comparison Travel mixes
- Time need (total) / Cumulative / Comparison Travel mixes

b) Total time need for all passengers (Gesamtzeit aller Passagiere)

- Time need by person / Comparison Doors
- Time need by person / Comparison Layouts
- Time need by person / Comparison travel mixes

„Total“ beschreibt die Gesamtzeit, welche sich aus der Addition von „Boarding“ und „Deboarding“ ergibt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Final müssen noch jene Layouts ausgewählt werden, welche beurteilt werden sollen. Dabei kann unterschieden werden, welche Wagenseite beziehungsweise welche Türen für die Analyse betrachtet werden sollen.

Nach der Modellauswahl kann abschließend noch die zu Beginn festgelegte Grundeinstellung von „Urban public transport“ nachjustiert werden. Mit Vollendung dieser Einstellungen kann die Software nun die Berechnungen durchführen und die Graphen erstellen. Mit diesen Daten werden schlussendlich die gewünschten Werte verglichen und die Layouts beurteilt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 1.5. Eigene Beobachtung zum Thema „Türblockierungen“ im U-Bahnbetrieb

Für die Haltezeit von U-Bahnzügen in den Stationen im Regelbetrieb sind neben dem geregelten Fahrgastwechsel auch andere Faktoren miteinzubeziehen. Darunter fällt das Blockieren von Wagentüren. Deswegen wurde eine eigene Beobachtungsstudie zu diesem Thema durchgeführt. Als ausgebildeter U-Bahnfahrer der *Wiener Linien* wurden im Dienst Türblockierungen für diese Studie dokumentiert. Es ist klarzustellen, dass als U-Bahnfahrer das Abfertigen des Zuges ein verantwortungsvoller Arbeitsschritt ist und es ständig hoher Konzentration und Aufmerksamkeit bedarf. Es gibt klare Dienstvorschriften, welche festlegen, dass die Arbeit unter anderem durch das Nutzen von elektronischen Geräten oder das Lesen von Lektüren nicht behindert werden darf. Es wird hier klargestellt, dass keine Hilfsmittel im Dienst für das Erfassen der Statistik genutzt wurden. Erst wenn es dienstrechtlich möglich war, wie zum Beispiel in der Pause, wurde das Beobachtete händisch notiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 2. Fahrgastwechselzeit

## 2.1. Theoretische Hintergründe

Weidmann beschreibt unter anderem die Haltezeit eines Verkehrsmittels in einer Haltestelle beziehungsweise Station. Die Haltezeit, unabhängig von welchem öffentlichen Verkehrsmittel, ergibt sich grundsätzlich aus folgenden Teilprozessen: [2]

- Öffnen der Türen
- Fahrgastwechsel
- Schließen der Türen
- Feststellen der Abfahrbereitschaft und Einleitung des Abfahrvorganges

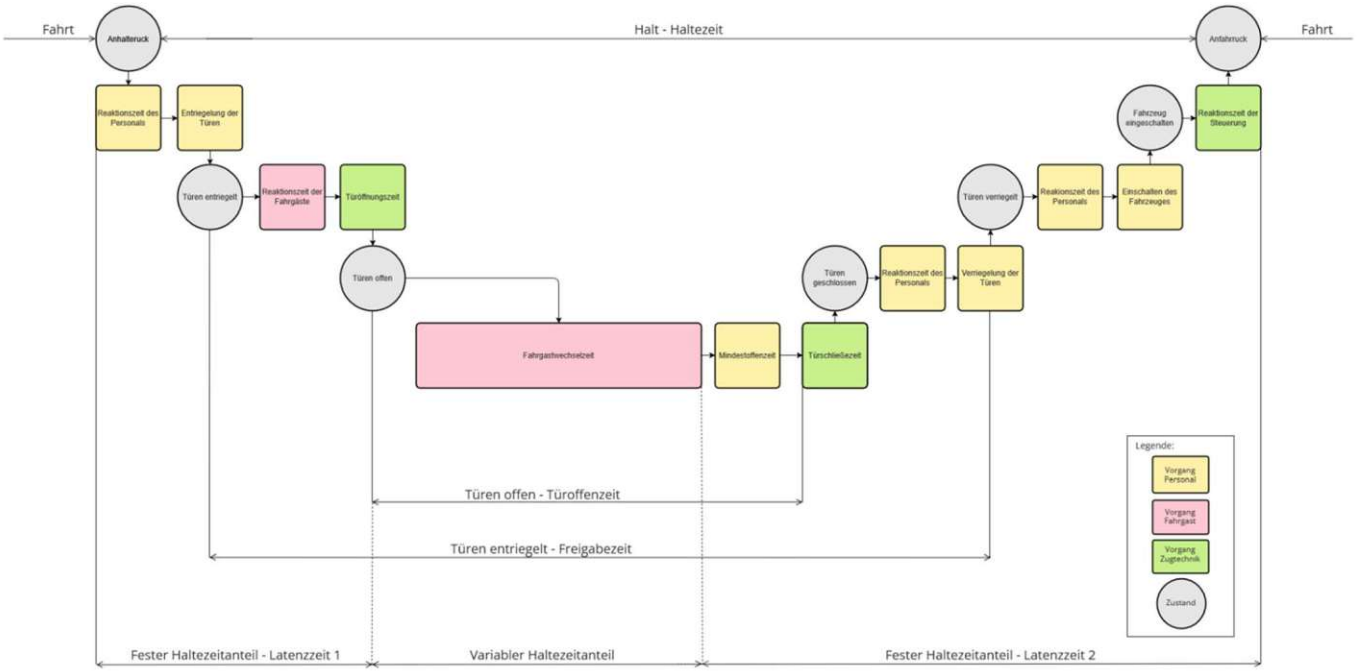


*Abbildung 4: Haltezeit nach Weidmann [2]*

Abbildung 4 zeigt einen Halt eines öffentlichen Personennahverkehrsmittels unter gewissen Rahmenbedingungen. Nach Weidmann wird die Türfreigabe erst nach dem Anhalteruck getätigt, die Türen werden erst nach einer Mindestöffnungszeit geschlossen und die Abfahrt erfolgt erst nach der vollständigen Schließung der Türen. Diese Zeitspanne wird als Haltezeit definiert. Die Annahmen von 1994 treffen grundsätzlich auch heute noch zu. Einige Vorgänge sind in den letzten Jahren verschwunden. In Österreich werden zum Beispiel in der Straßenbahnverordnung von

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

1999, in die auch die U-Bahnen fallen, diese Annahmen beschrieben. In Paragraph 57 zum Thema Fahrbetrieb steht folgendes geschrieben: [2,11]

*(1) Personenzüge dürfen nur abfahren, wenn durch Augenschein oder durch technische Einrichtungen festgestellt ist, dass die Türen für den Fahrgastwechsel geschlossen sind. [2]*

*(2) Türen dürfen im Regelbetrieb nur in Haltestellen, nur an der Bahnsteigseite und erst nach Halt der Züge zum Fahrgastwechsel freigegeben werden.[2]*

Das Flussdiagramm, Abbildung 4, besteht aus Zuständen, welche als grauer Kreis definiert sind, und aus Vorgängen, welche als Rechteck dargestellt werden. Die Vorgänge werden in dieser wissenschaftlichen Arbeit in drei verschiedene Vorgänge unterteilt. In Gelb sind die Vorgänge beschrieben, welche das Fahrpersonal betreffen, in Rot sind die Vorgänge der Fahrgäste beschrieben und in Grün die Vorgänge, welche die Zugtechnik betreffen.

Gelbe Vorgänge:

- Reaktionszeit des Personals
- Entriegelung der Türen
- Mindestoffenzeit (wenn diese vom Fahrpersonal entschieden werden kann)
- Verriegelung der Türen
- Einschalten des Fahrzeuges

Rote Vorgänge:

- Reaktionszeit der Fahrgäste
- Fahrgastwechselzeit

Grüne Vorgänge

- Türöffnungszeit
- Türschließezeit
- Reaktionszeit der Steuerung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Neben der bereits erwähnten Haltezeit definiert Weidmann noch die Türoffenzeit, die Freigabezeit und die verschiedenen Haltezeitanteile. Die Türoffenzeit beschreibt die Zeit, in der die Türe vollständig offen ist und bevor der Türschließvorgang eingeleitet wird. Die Freigabezeit beschreibt die Türoffenzeit plus die Zeit ab der Entriegelung der Türen bis zur Verriegelung der Türen.
Die Haltezeitanteile bestehen aus der oben genannten variablen Haltezeit und den zwei festen Haltezeitanteilen (Latenzzeit 1 und 2). Die zwei Latenzzeiten gelten insofern als fest, als diese von der Länge des Fahrgastwechsels unbeeinflusst bleiben. [2]

### 2.1.1. Fahrgastwechselzeit

Wie in Abbildung 2 zu sehen, besteht die gesamte Haltezeit aus vielen Teilprozessen. Die Fahrgastwechselzeit wird laut Weidmann folgend definiert: „*die Zeitdauer, während welcher sich Fahrgäste durch den Querschnitt der Türe bewegen*“. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass die Fahrgastwechselzeit den größten Teilprozess darstellt. Da die Fahrgastwechselzeit ein variabler Haltezeitanteil ist, kann hier vorrangig versucht werden, Zeit einzusparen. Wie im Unterpunkt „Verzögerungen im Teilprozess ‚Fahrgastwechselzeit‘“ beschrieben, ist der Teilprozess „Fahrgastwechselzeit“ auch jener, der durch verschiedene Verhaltensmuster der Fahrgäste Zeit kosten kann. [2]

### 2.1.2. Reaktionszeit Fahrer

Drei Balken beziehen sich auf die Reaktionszeit der Fahrer. Diese Zeit liegt grundsätzlich aus eigener Erfahrung aus dem Fahrdienst unter einer Sekunde. Jedoch bleibt diese Reaktionszeit subjektiv und ist bei nicht automatischen Fahrbetrieben vom Fahrpersonal abhängig. Das Zeiteinsparungspotential ist bei diesen kurzen Reaktionszeiten gering. [2]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 2.1.3. Öffnungs- und Schließzeit

Weitere zwei Balken beziehen sich auf die Öffnungs- und Schließzeit der Türen. Diese Prozesse sind abhängig von der verbauten Technik, den Normen beziehungsweise Richtlinien und der Unternehmensphilosophie. Der Vergleich der U-Bahngarnituren in Wien zeigt, dass die Fahrzeuge, welche derzeit im Einsatz sind, unterschiedliche technische Schließmechanismen haben. Bei den U-Bahntypen U2 und U11, die noch im vorigen Jahrtausend ausgeliefert wurden, erfolgt der Türmechanismus pneumatisch. Mit den neueren Zugtypen V und X ab den 2000er-Jahren wurde der Mechanismus auf Elektromotoren umgestellt. Laut Herrn Czylok und Herrn Pfeifer von den Wiener Linien ist dies unter anderem auf die höhere Sicherheit und die strengere Normgebung zurückzuführen. Durch die elektrischen Türen können die maximalen erlaubten Schließdrücke besser und einfacher eingehalten werden. Durch die bedienfreundlicheren Türen der V- und X-Züge ist auch die Barrierefreiheit deutlich gestiegen. Nun kann das Fahrpersonal die Türen nicht nur für die Türöffnung freigeben, sondern vom Fahrerstand auch direkt öffnen. Dies bietet vor allem Personen mit Mobilitätseinschränkung Vorteile. Auch bei nicht kundigen Fahrgästen kann dies hilfreich sein, da diese oft länger darauf warten, ob sich die Türen von selbst öffnen oder nicht. Diese Beobachtung konnte direkt aus der persönlichen Berufserfahrung gewonnen werden. [2,22,23]

Ein Nachteil von den elektrischen Türen zu den mechanischen Türen ist, dass die reine Öffnungs- und Schließzeit größer ist. Dadurch ergibt sich eine längere Haltezeit in den Stationen. Herr Czylok bestätigt, dass der X-Zug eine längere Öffnungs- und Schließzeit als der V-Zug aufweist. Diese Zeit könnte zwar technisch verringert werden, aber durch die Firmenphilosophie wird dies derzeit nicht umgesetzt. Detaillierte Zahlen sind im Kapitel 6.4. in der Tabelle 2 angegeben. [23]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 2.1.4. Reaktionszeit Fahrgäste

Der rote Balken „Reaktionszeit der Fahrgäste“ beschreibt die Zeit zwischen Türfreigabe und Beginn des Fahrgastwechsels. Grundsätzlich gilt, dass aussteigende Fahrgäste eine kürzere Reaktionszeit haben, da diese sich schon in der Nähe der Türe befinden. Wenn die Türen sich nicht von selbst öffnen, ist auch die Reaktion der Fahrgäste, bis diese die Türen öffnen, zu berücksichtigen. Einsteigende Personen haben in der Regel eine längere Reaktionszeit, da diese noch einen Weg von der Station zur Türe auf sich nehmen müssen. Bei öffentlichen Verkehrsmitteln, welche von Fahrpersonal gesteuert werden, kann die Position des Stillstandes variieren. Durch diese Variabilität können selbst kundige Fahrgäste nicht immer richtig einschätzen, wo sich die Türe zum Einstieg befinden wird. Ein Beispiel von den *Wiener Linien* auf der Linie U6 zeigt, dass Bodenmarkierungen dem Fahrgast helfen können. Diese Markierungen sollen die Fahrgäste darauf hinweisen, wo sich die Türen zum Einstieg in den Zug befinden werden. Abbildung 5 veranschaulicht die Hinweismarkierungen am Boden. Da die U6 jedoch manuell vom Fahrpersonal gesteuert wird, bleiben die Züge nicht immer an derselben Stelle stehen. Dies liegt an der Individualität des Fahrpersonales, beispielsweise an der unterschiedlichen Sitzposition im Fahrerstand. [2]

*Abbildung 5: Bodenmarkierung für den Einstieg, Linie U6 – Wiener Linien [17]*

In Stationen mit Bahnsteigtüren tritt dieses Phänomen nicht mehr auf. Personen in der Station, welche auf den Zustieg warten, erkennen durch die Bahnsteigtüren, wo sich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

der Einstieg befinden wird. Im Interview mit Herrn Czylok wurde auch die unterschiedliche Position im Stillstand bei Bahnsteigtüren thematisiert. Auch hier haben die Züge eine Haltetoleranz für den Stillstand. Die Bahnsteigtüren der *Wiener Linien* – auf der Linie U2 – haben eine Türbreite von 1800 Millimeter. Da die Türen der V- und X-Züge, welche auf der Linie U2 verkehren, eine Türbreite von 1300 Millimeter aufweisen, ergibt sich eine gesamte Toleranz von 500 Millimeter. Dies bedeutet, dass die Züge vom vorgesehenen Haltepunkt 250 Millimeter weiter vorne oder 250 Millimeter weiter hinten stehen bleiben können. Diese Toleranz ist aber laut Herrn Czylok für den Fahrgastwechsel nicht maßgeblich. In Zukunft soll auf der neuen Linie U5, welche vollautomatisch betrieben wird, die Haltetoleranz verkleinert werden. Dies würde in Zukunft auch Züge mit größeren Türbreiten ermöglichen. [23]

### 2.1.5. Entriegelung und Verriegelung der Türen

Die zwei Balken für die Ent- und Verriegelung der Türen sind technische Maßnahmen, die von Zug zu Zug unterschiedlich lange durchgeführt werden. In vielen Fällen, wie beispielsweise in allen U-Bahnzügen der *Wiener Linien,* werden die Ent- und Verriegelung durch einen Knopfdruck durchgeführt. Diese Zeit ist abhängig von der Drucktiefe des Knopfes. Wie bei der Reaktionszeit des Fahrers kann hier kaum signifikante Zeit gewonnen werden.

### 2.1.6. Mindestöffnungszeit

Eine Mindestöffnungszeit ist laut den *Wiener Linien* erst mit Bahnsteigtüren ein Thema. Bei Stationen ohne Bahnsteigtüren entscheidet das Fahrpersonal über die Dauer der geöffneten Türen. Maßgeblich ist, aus eigener Berufserfahrung, die Anzahl, die Diversität der Fahrgäste (wie Gruppen oder Personen mit Mobilitätseinschränkung) und die betrieblich geplante Fahrdauer. Diese Fahrdauer wird vorgegeben und ist für den Regelbetrieb einzuhalten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 2.1.7. Einschalten des Fahrzeuges

Dieser Balken bleibt im Folgenden unberücksichtigt, da alle Fahrzeuge während der Haltezeit im störungsfreien Betrieb aktiv bleiben.

### 2.1.8. Reaktionszeit der Steuerung

Der von links nach rechts betrachtete letzte Balken in Abbildung 4 veranschaulicht die Reaktionszeit des Systems, bis die Türen geschlossen sind und der Anfahrruck beginnt. Wie von Weidmann beschrieben, brauchen elektrische Fahrzeugsteuerungen tendenziell länger als Direktkontroller und Hüpfsteuerungen.

Zwischen „Mindestoffenzeit“ und „Türschließzeit“ befindet sich noch der Prozess des Abfertigens. Dieser Teilprozess dient als Sicherheitskontrolle für das Fahrpersonal sowie für die Fahrgäste. Dadurch wird gewährt, dass es keine Gefährdung beim Anfahren des Zuges gibt. Darunter fallen zum Beispiel Personen, welche sich innerhalb vom Sicherheitsbereich befinden oder auch eingeklemmte Elemente in den Türen. Trotz verschiedenen technisch unterstützenden Sicherheitseinrichtungen am Zug ist das Fahrpersonal letztlich verantwortlich für die Abfahrt. [2]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 2.2. Verzögerungen im Teilprozess „Fahrgastwechselzeit“

Nachdem die Türen offen für den Fahrgastwechsel sind, können die Fahrgäste mit dem Ein- und Aussteigeprozess beginnen. Der Fahrgaststrom kann in einen Primär- und Sekundärstrom aufgeteilt werden. Der Primärstrom bezeichnet die Fahrgäste, welche bereits am Bahnsteig oder im Zug bereitstehen, den Fahrgastfluss zu beginnen. Durch den Ein- und Aussteigeprozess entsteht ein kontinuierlicher Fluss. Die Definition des Primärstromes endet, wenn der kontinuierliche Fahrgastfluss endet. Fahrgäste, welche nach dem Primärstrom einsteigen, gelten als Sekundärstrom. [9]

Verzögerungen beim Primärstrom können durch verschiedene Bedingungen entstehen. Einerseits können bauliche Hindernisse zu einer Verzögerung führen. Dazu zählen zum Beispiel nicht niveaugleiche Einstiege oder ein großer Spalt zwischen Bahnsteig und Zug. Wie in Kapitel 5 beschrieben, spielt auch die Türbreite und die Anzahl der Türen eine essentielle Rolle beim Fahrgastwechsel für den Primärstrom. Tendenziell benötigen zum Beispiel Menschen mit Gepäck und Kinderwägen, ältere Menschen und Menschen mit einer Mobilitätseinschränkung länger beim Fahrgastwechsel. Grundsätzlich weisen Bahnsteige mit mehreren Zugängen eine geringere Menschentraubenbildung am Bahnsteig auf. Durch die Traubenbildung am Bahnsteig verlängert sich die Fahrgastwechselzeit des Primärstromes. [9]

Neben dem Primärstrom spielt der Sekundärstrom eine wesentliche Rolle bei der Fahrgastwechselzeit. Dabei kommt der Lenkung des Fahrgastes am Bahnsteig eine wichtige Rolle zu. [9]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 2.3. Fahrgastwechselzeit bei Bahnsteigtüren

Die Fahrgastwechselzeit im autonomen Betrieb ist nicht mehr wie bisher flexibel vom Fahrpersonal abhängig, sondern jede Station bekommt eine fest vorgegebene Fahrgastwechselzeit. Die vorgegebene Fahrgastwechselzeit wird vorab intern berechnet. Dadurch wird das System im ersten Blick rigider. Wenn eine gesamte Linie autonom mit Bahnsteigtüren vorhanden ist, bietet diese sehr große Vorteile für den Betrieb, aber auch für die Fahrgäste. Im Betrieb mit Fahrpersonal gibt es genaue Zeiten, wann welcher Zug in welcher Station sein muss. Zusätzlich muss das Fahrpersonal organisiert und zeitlich eingeteilt werden. Dadurch entstehen leicht Probleme, wenn zum Beispiel Mitarbeiter vom Fahrdienst erkranken oder verspätet ihren Dienst antreten. Vor allem diese Probleme sind bei autonomen Fahrstrecken nicht mehr gegeben. Die Linie kann vollständig extern von einer Zentrale geleitet und gesteuert werden. Weiters ist auch die Zugreihenfolge aus organisatorischen Gründen essentiell. Bei einer autonomen Linie ist die Zugreihenfolge nicht mehr von dieser Wichtigkeit. Für den Fahrgast sind die Zugreihenfolge und die betrieblichen Hintergründe grundsätzlich nicht von Bedeutung – das Intervall hingegen essentiell. [23]

Bei Events oder anderen Ausnahmesituationen, bei denen die vorgegebene Fahrgastwechselzeit nicht ausreichend ist, gibt es weitere Möglichkeiten, wie ein geregelter Türschließvorgang durchgeführt werden kann, ohne dass es zu Komplikationen kommt. Eine Möglichkeit sind Mitarbeiter in den Stationen, welche die Abfertigung des Zuges koordinieren und das Schließen der Zug- und Bahnsteigtüren von der Station aus vornehmen können. Auch die zentrale Leistelle kann sich über die Stationskameras in die Station schalten, den Abfertigungsprozess beobachten und Durchsagen in den Stationen tätigen. Somit kann auch die zentrale Leistelle von fernab die Zug- und Bahnsteigtüren ansteuern und schließen. [23]

Eine Besonderheit bei Stationen mit Bahnsteigtüren, unabhängig vom autonomen Betrieb, sind die Assistenzknöpfe für die Fahrgäste. Da jede Station fest vorgegebene Fahrgastwechselzeiten hat, kann dies zu Schwierigkeiten für Fahrgäste führen. Dieses Problem kann sich für Gruppen, zum Beispiel Schulklassen, ergeben. Wenn der Assistenzknopf gedrückt wird, wird eine Kommunikationsleitung zu der zentralen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Leistelle aufgebaut. Dadurch können Fahrgäste ihr Anliegen mitteilen und die zentrale Leistelle kann über Kameras in den Stationen das Abfertigen beobachten. Dadurch entscheidet die zentrale Leitstelle, wie lange die Fahrgastwechselzeit beträgt. Dieser Assistenzknopf ist nicht in den Zügen vorhanden. Daher müssen die Fahrgäste der zentralen Leitstelle Bescheid geben, bei welcher Station ausgestiegen wird. [23]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 3. Bahnsteige

Stationen sind selbständige bauliche Einheiten außerhalb des übrigen Verkehrs mit Hochbahnsteigen, deren Höhe auf die Wagenbodenhöhe abgestimmt ist. Die U-Bahn hat im Verhältnis zu anderen öffentlichen Verkehrsmitteln die freie Wahl, wie hoch der Wagenboden und die Stationshöhe ist. Ein Beispiel aus Wien ist die Linie U6. Da diese aus historischen Gründen mit Oberleitung geführt wird, ist eine geringere Wagenbodenhöhe möglich als bei den restlichen Linien, da diese mit Stromschiene betrieben werden. Jedoch kann durch das Abstimmen dieser beiden Komponenten ein niveauloser Einstieg ermöglicht werden. [2,26]

Wie bereits Weidmann beschreibt, ist die Lage der Zugänge für die Verteilung der Fahrgäste mitbestimmend. Im Verhältnis zu offenen Bus- oder Straßenbahnhaltestellen sind bei U-Bahnstationen die Zugänge klar definiert. Ziel mit vordefinierten Zugängen sollte sein, dass die Fahrgastverteilung in der Station möglichst gleichmäßig ist. Speziell bei hochbelasteten Systemen kann dadurch eine gleichmäßige Auslastung der Fahrzeuge erreicht werden. Bei U-Bahnstationen sind meist zwei Zugänge realisiert. Diese sind entweder an den Stationsenden oder an den Viertelpunkten der Stationen angeordnet. Aus dem Interview mit Herrn Edlinger und Herrn Heller geht hervor, dass U-Bahnstationen in Wien unter anderem zwei Zugänge aufweisen, da dies mit dem Bau der Station zusammenhängt. [2,24]

Wie in der STrabVO beschrieben, müssen Haltestellen – dazu zählen auch die Bahnsteige bei der U-Bahn – in Österreich eine Mindestnutzbreite von zwei Metern aufweisen. Es wird beschrieben, dass die Breite der Station nach dem Verkehrsaufkommen unter Berücksichtigung der Stärke des Fahrgaststromes zu bemessen ist. Laut Weidmann ist die maximale geometrische Fußgängerdichte 6,6 Personen pro Quadratmeter (P/m²). Diese Dichte wird aber nur in Extremfällen erreicht. [2,11]

Zugänge und Abgänge sind für die Diplomarbeit als gleich anzusehen. Dies bedeutet, dass Personen sowohl einen Zugang als auch Ausgang nutzen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Es werden vier unterschiedliche Zugänge beziehungsweise Abgänge von Stationen definiert. Wie Thomas Eigner in seiner Arbeit beschreibt, kann zwischen folgenden Unterarten von Zugängen / Abgängen unterschieden werden:

- einem Hauptausgang [H],
- einem Mittelausgang [M] und
- einem Nebenausgang [N].

Der Hauptausgang [H] ist grundsätzlich am stärksten frequentiert. Dies liegt unter anderem daran, dass dieser in der Regel Anschlussmöglichkeiten zu anderen Verkehrsmitteln aufweist und/oder zu bedeutenden Destinationen, wie zum Beispiel Sehenswürdigkeiten, führt. [4]
Der Mittelausgang [M] hat vergleichsweise zum Hauptausgang eine untergeordnete Rolle. Dieser Ausgang kann zwar Anschlussmöglichkeiten zu anderen Verkehrsmitteln aufweisen, muss er aber nicht. [4]
Der Nebenausgang [N] spielt keine Rolle für weitere Anschlussmöglichkeiten. Daher hat dieser Ausgang die geringste Bedeutung, welche die Fahrgastfrequenz betrifft. [4]

Aus Eigner geht hervor, dass die Lage und die Anzahl der Zu- und Abgänge einen wesentlichen Einfluss auf die Verteilung der Fahrgäste in den Fahrzeugen haben. Dies beeinflusst letztlich auch die Fahrgastverteilung in den Stationen. [4]

Für die Untersuchung der „Optimierung und Flexibilisierung von Fahrzeug- und Plattformkonzepten“ werden folgende Varianten von Zu- und Abgängen an den Bahnsteigen betrachtet:

- Stationslayout A ([H] am hinteren Ende der Station und ein [N] am Anfang der Station)
- Stationslayout B ([N] am hinteren Ende der Station und ein [H] am Anfang der Station)
- Stationslayout C ([M] an beiden Enden der Station)
- Stationslayout D (Ein [H] in der Mitte der Station)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 3.1. Stationslayout A

Wie in Abbildung 6 zu sehen, hat die Station einen Haupt- und Nebenausgang, jeweils am Ende der Station. Der Graph zeigt die prozentuelle Verteilung von Fahrgästen, die bei diesem Stationslayout aussteigen. Auf der Abszisse ist die Anzahl der Türen eines U-Bahnzuges aufgetragen. Die 18 Türen pro Zug ergeben sich daraus, dass sich diese Studie auf Züge in Wien mit 18 Zugtüren beziehen. Die Ordinate beschreibt die prozentuelle Anzahl an Fahrgästen pro Türe. Aus dem Diagramm ist zu lesen, dass die Zugtüren, welche dem Hauptausgang am nächsten sind, am stärksten frequentiert sind. 36,52 % des gesamten Fahrgastwechsels konzentriert sich bei den Türen 16, 17 und 18. Hingegen ist die Frequentierung beim Nebenausgang schwach. Nur 11,35 % benützen statistisch die Türen 1, 2 und 3. Bei den mittleren Türen, bei denen sich kein Ausgang in der Nähe befindet, ist die prozentual geringste Frequenz an Fahrgästen. Der Tiefpunkt befindet sich bei der Türe 7 und nicht in der Mitte bei 9 oder 10. Dies erklärt sich durch die ungleiche Verteilung der aussteigenden Fahrgäste. [4]

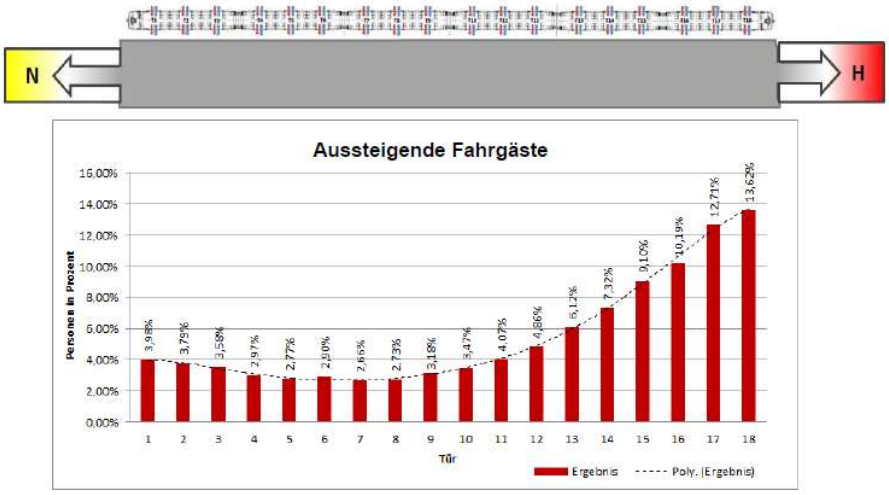


*Abbildung 6: Stationslayout A mit Haupt- und Nebenausgang [4]*

## 3.2. Stationslayout B

Das Stationslayout B ist eine gespiegelte Version von Stationslayout A. Der Hauptausgang befindet sich links und der Nebenausgang rechts. Somit spiegelt sich auch das Diagramm: Die Türen 1, 2 und 3 sind mit gesamt 36,52 % am meisten frequentiert, die Türen 16, 17 und 18 mit gesamt 11,35 % am geringsten. Der Tiefpunkt befindet sich bei Türe 12.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 3.3. Stationslayout C

In Abbildung 7 befinden sich an den Stationsenden jeweils ein Mittelausgang. Dadurch ergibt sich beim Graph eine kontinuierliche Verteilung der aussteigenden Fahrgäste. Die Verteilung zeigt jedoch, dass die bahnsteigausstiegsnahen Zugtüren die beliebteren sind. Die leicht ungleiche Verteilung ergibt sich aus dem Einstiegverhalten der Stationen davor. Der Tiefpunkt liegt daher nur beinahe in der Mitte an Türe 11. Es zeigt sich, dass die Gesamtbelastung der Türen 1, 2 und 3 bei 20,11 % und die der Türen 16, 17 und 18 bei 21,06 % liegt. Das Stationslayout C kommt hauptsächlich nur bei wenig frequentierten Stationen vor, da Mittelausgängen eine untergeordnete Rolle bezüglich Anschlussmöglichkeiten und bedeuteten Destinationen zukommt. Die Besonderheit an diesem Layout ist, dass der Umstieg zu einer anderen Linie in eine Richtung am gleichen Bahnsteig erfolgt. Der Umstieg zur anderen Fahrtrichtung der anderen Linie erfolgt über die Mittelausgänge. [4]

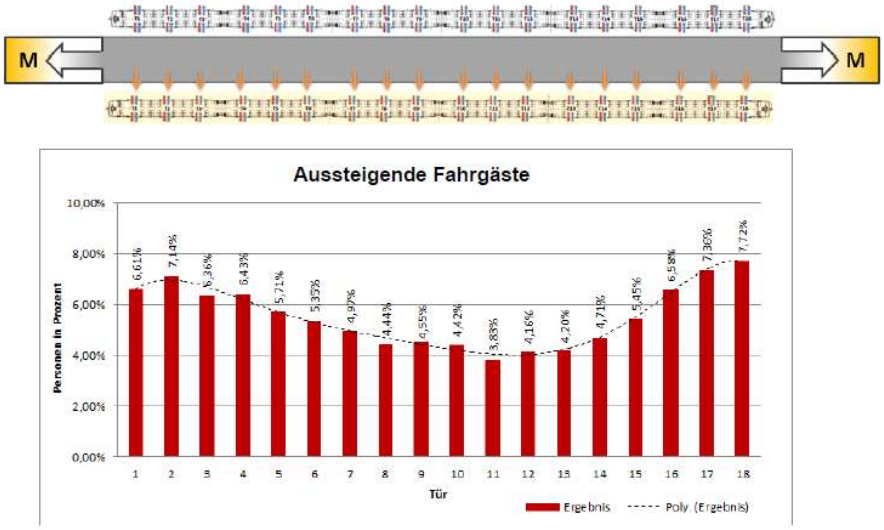


*Abbildung 7: Stationslayout C mit 2 Nebenausgängen [4]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 3.4. Stationslayout D

In Abbildung 8 ist nur ein Haupteingang in der Mitte der Station vorhanden. Dadurch ergibt sich ein klarer Peak bei den mittleren Türen 8, 9, 10 und 11. Die unsymmetrische Verteilung in diesem Beispiel ergibt sich laut Eigner daraus, dass die Station davor einen Hauptzugang bei Türe 18 hat. Dadurch ist der Tiefpunkt bei Türe 1 zu finden. Der Vorteil dieses Stationslayouts ist, dass die Fahrgäste zum Ein- und Aussteigen nach links und rechts zu benachbarten Türen wechseln können; hingegen können bei den Stationslayouts, bei denen die Ein- und Ausgänge an den Enden der Stationen sind, Fahrgäste nur nach links oder nur nach rechts zu benachbarten Türen wechseln. [4]

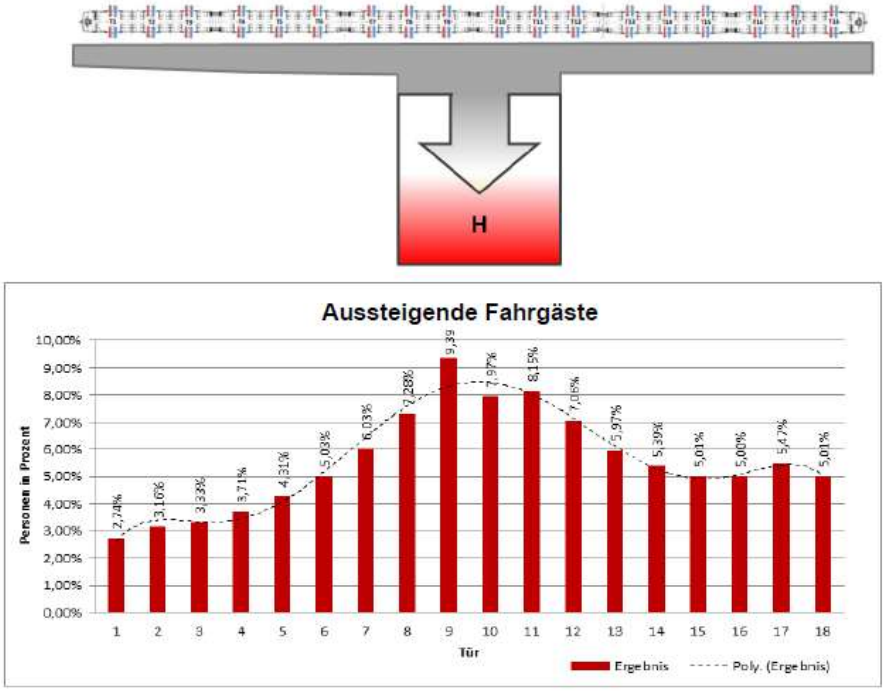


*Abbildung 8: Stationslayout D mit einem Hauptausgang in der Mitte der Station [4]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 3.5. Personenbeförderungsanlagen

Neben der klassischen Stiege zur Überwindung von Höhenmetern sind Fahrtreppen und Lifte weit verbreitete Personenbeförderungsanlagen. Diese baulichen Möglichkeiten von Zu- und Abgängen beeinflussen den Fahrgaststrom. Wie die Arbeit von Marco Taferner über die Leistungsfähigkeitsuntersuchung von Fahrtreppen zeigt, unterscheiden sich zum Beispiel die verschiedenen Altersgruppen in ihrer Verhaltensweise. [7]

Bei dem Bau einer U-Bahnlinie beziehungsweise ihrer Stationen sind einige Faktoren zu beachten, welche die Position der Zu- und Abgänge beeinflussen. Im Interview mit Stefan Edlinger und Stefan Heller von den *Wiener Linien* wurden diese Faktoren beleuchtet. Einer der größten Faktoren sind die Kosten und die baulichen Möglichkeiten. In Absprache mit der Stadt werden die U-Bahnlinien und die Stationsstandorte bestimmt. Mit verschiedenen Städtemodellen werden die besten Stationsstandorte ausgewertet. Unter anderem mit diesen Informationen werden die Baustellen geplant. In Wien werden grundsätzlich zwei Schächte pro Stationsbaustelle ausgehoben. Diese Schächte geben somit grob die Zu- und Abgänge für die Station vor. Es wird aus Kostengründen darauf geachtet, den Aushub der Schächte so effizient wie möglich zu nutzen. Durch diese Art der Stationsbaustelle sind die Stationslayouts A und B in Wien die geläufigsten. In Paris wird für Neubauten nur ein großer U-Bahnschacht ausgehoben. Wie die Stationszu- und abgänge in diesen Stationen gewählt werden, hängt von anderen Faktoren ab. [24]

Der Fahrgaststrom als Faktor ist wichtig, wird aber erst nach den baulichen Gegebenheiten tragend. Mit Modellen wird das potenzielle Verkehrsaufkommen analysiert. Dabei entscheidend sind unter anderem die Populationsmodelle der einzelnen Gebiete, in denen eine Station vorhanden sein wird.
Laut dem Interview mit Herrn Edlinger und Herrn Heller zeigt sich, dass Fahrtreppen und Lifte immer beliebter werden. Dies lässt sich auch durch Beobachtungen im Fahrdienst bei der U-Bahn bestätigen. Dabei kann die Positionierung der Fahrtreppen und Lifte mitentscheidend sein, wie rasch die Fahrgäste die Station betreten und verlassen können. Lifte werden hauptsächlich von Personen mit

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Mobilitätseinschränkung und von Fahrgästen mit Kinderwägen oder mit sperrigen Gepäckstücken genutzt. [24]
Aus der Arbeit von Benjamin Svoboda geht hervor, dass ca. 85 % der Personen, welche aufwärts müssen, die Fahrtreppe anstatt der Stiege nutzen. Hingegen ca. 50 % der Personen abwärts die Fahrtreppe anstelle der Stiege nutzen. Weiters zeigt die Arbeit, dass die Auslastung der Station mitentscheidend für das Auslastungsverhältnis zwischen Stiegen und Fahrtreppen ist. Je höher der Auslastungsgrad ist, desto mehr Personen nutzen die Fahrtreppen. Dies erklärt sich dadurch, dass – wie von Frau Oberzaucher erwähnt – Personen intuitiv anderen folgen, aber auch, dass abwärtskommende Personen auf Stiegen den Raum für aufwärtsgehende Personen einschränken. [8,21]

Durch diese Studie – und auch bestätigt durch das Interview – zeigt sich, dass Fahrtreppen immer beliebter werden und somit einen essentiellen Faktor für den Fahrgaststrom darstellen. Jedoch sind Fahrtreppen große, starre Personenbeförderungsanlagen, welche durch Normen geregelt sind. Dabei ist zum Beispiel der Neigungswinkel ein Faktor, welcher den Einbau in Stationen einschränkt. [8,21]

Die Abbildung 9 zeigt eine U-Bahnstation in Wien. Dabei ist bei diesem Zu- und Abgang eine Fahrtreppe und eine Stiege installiert. Die Fahrtreppe führt aus der Station hinaus. Die Station kann bei diesem Zugang nur über die Stiege oder über den Lift erfolgen. Wie die Statistik zeigt, nutzen die meisten Personen lieber die Fahrtreppe als die Stiegen und nur eine geringe Anzahl an Personen den Lift. Bei großen Fahrgastaufkommen tritt dadurch das Phänomen auf, dass sich die Fahrgäste bei der Fahrtreppe anstellen. Personen, welche von der Stiege kommen, wollen zu Seite 1 oder Seite 2. Fahrgäste, welche zu Seite 1 wollen, kollidieren mit den Personen, welche sich für die Fahrtreppe anstellen. Für einen gute Fahrgastverteilung gilt es, diese Situationen zu vermeiden. Mit Seite 1 und 2 werden die Bahnsteigseiten, wie in Abbildung 9 dargestellt, definiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

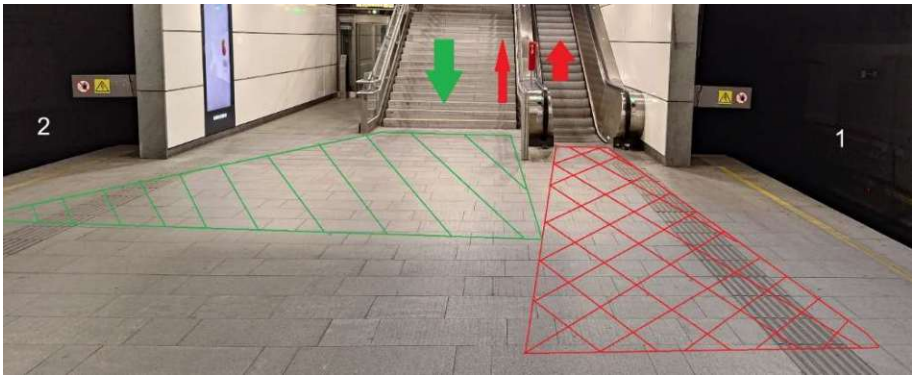


*Abbildung 9: Szenario bei hohem Fahrgastaufkommen, Menschentrauben vor der Fahrtreppe behindern den kommenden Fahrgaststrom [Eigene Darstellung]*

Auch das Thema Barrierefreiheit ist heutzutage präsenter als noch vor einigen Jahrzehnten. Dies zeigt sich an U-Bahnstationen, bei denen Lifte nachträglich eingebaut wurden. Durch die nachträgliche Planung dieser Lifte ist die Position in den Stationen nicht immer ideal. Dadurch können an ungünstigen Stationsorten Menschentrauben entstehen. Diese Menschentrauben sollen verhindert werden, da diese den allgemeinen Fahrgaststrom behindern und auch ein erhöhtes Sicherheitsrisiko darstellen, beispielsweise wenn eine Entfluchtung aus der Station notwendig ist. [23,24]

Da ca. 80 % der Personen aufwärts die Fahrtreppe bevorzugen, sind diese auch bereit, vor der Fahrtreppe zu warten, bis diese benützt werden kann. Laut der Studie von Marco Taferner wird die Leistungsfähigkeit von Fahrteppen durch das Gehen auf der Fahrtreppe nicht erhöht. Es tritt der gegenteilige Effekt auf, da die theoretische Leistungsfähigkeit durch Personen pro Fahrtreppenstufe gewertet wird. Die theoretische Leistungsfähigkeit wird erreicht, wenn die Personen auf der Fahrtreppe nur stehen und dadurch zwei Personen pro Fahrtreppe Platz haben. Praktisch wird die theoretische Leistungsfähigkeit nicht erreicht, da einerseits gehende Personen auf der Fahrtreppe zwei Fahrtreppenstufen belegen und stehende Personen in der Regel eine Stufe Abstand zur vorderen Person halten. Ein weiterer relevanter Faktor für die Leistungsfähigkeit von Fahrtreppen ist das Alter der Personen. Im Schnitt kann davon ausgegangen werden: Je älter die Personen sind, desto höher ist der Abstand zu der vorderen Person auf der Fahrtreppe. Dies kann durch das langsamere und vorsichtigere Aufsteigen auf die Fahrtreppe erklärt werden. Dadurch werden weniger Fahrtreppenstufen benützt und die Leistungsfähigkeit sinkt. [7]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wie beliebt Fahrtreppen sind, zeigt Abbildung 10. Auch wenn die Fahrtreppe nur 12 Stufen auf der Stiege ersetzen, wird die Fahrtreppe in dieser Momentaufnahme bevorzugt genutzt.

*Abbildung 10: Eigene Darstellung einer kurzen Fahrtreppe in Wien*

Die Studie von Markus Baumgartner 2016 zeigt, dass 66,1 % der reisenden Personen die Fahrtreppe bevorzugen. Diese Werte kommen auch der Studie von Benjamin Svoboda nahe. Neben den 31,5 % der reisenden Personen, die die Stiege benutzen, bleiben 2,5 %, welche den Lift benutzen. Aus dieser Studie geht hervor, dass von den 2,5 % Personen, welche den Lift benutzen, nur 2,1 % Gehilfen oder Rollstuhl beziehungsweise Rollator in Verwendung hatten. Weiters zeigt sich, dass ca. 48 % der Personen, welche einen Lift benutzen, zwischen 20 und 40 Jahre alt sind. Es zeigt, dass der Hauptgrund für den Bau eines Liftes zwar die Barrierefreiheit ist, aber der Großteil der Personen aus anderen Gründen Lifte benutzt. Weiters ergibt die Studie, dass bei 90 % der Fahrten von Liften die Auslastung 50 % oder weniger beträgt. Dadurch entstehen immer wieder Menschentrauben vor Liften, was in den Stationen zu Irritationen vom Fahrgastfluss führen kann. [6]

Die Wahl, wo in der Station Lifte platziert werden, hängt laut Stefan Edlinger und Stefan Heller unter anderem von den Bauschächten ab. Es wird vorrangig nicht darauf geachtet, dass der Weg vom Lift zu dem barrierefreien Einstieg beziehungsweise zu den Rollstuhlplätzen in den Zügen kurz ist. Da aber die Schächte sich meist an den Enden der Station befinden und die barrierefreien Einstiege und Plätze in den Zügen ebenso unter anderem an beiden Zugenden sind, ergibt sich meist ein kurzer Weg. [24]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 3.6. Bahnsteigtüren

Seit Ende 2024 gibt es bei den *Wiener Linien* Bahnsteigtüren auf der Linie U2. Diese sind schon vorab montiert und einsatzbereit und werden für die neue Linie U5 benötigt. Die Linie U5 wird nur mehr autonom fahren. Dies ist ein Meilenstein, da es bisher nur Linien mit Fahrpersonal gibt. Die Bahnsteigtüren und später die autonome Linie U5 bringen deutliche Vorteile für den betrieblichen Ablauf. Aus den Interviews geht hervor, dass sich dadurch die Fahrgastverteilung auf den Stationen verbessern kann. Dafür sorgen digitale Anzeigen über den Türen, wie die Abbildungen 11 und 12 zeigen. Diese Anzeige zeigt unter anderem, bei welcher Zugtüre sich der Fahrgast befindet und wie ausgelastet der Zug an dieser Stelle ist. Das Ziel dabei ist, dass die Fahrgäste sich zu den Türen bewegen, an denen die Auslastung geringer ist, und sich dadurch der Fahrgastwechsel beschleunigt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Fahrgäste in der Station sofort erkennen, wo die Türen für den Einstieg sind. An Stationen ohne Bahnsteigtüren positionieren sich die Fahrgäste willkürlich in der Station und reagieren erst, wenn der Zug in der Station steht. Bei den Bahnsteigtüren müssen die Fahrgäste nicht mehr reagieren, sondern können sich aktiv zu ihrer Türe hinbewegen. [21,23,26]

Da bisher noch kein autonomer Betrieb vorhanden war, haben die U-Bahnfahrer neue Umstände. Einer der größten Unterschiede ist, dass es kein klassisches Abfertigen mehr gibt. Durch die Bahnsteigtüren hat der U-Bahnfahrer keine freie Sicht mehr auf die Station. Dem Fahrpersonal wird durch ein Signal signalisiert, wann der Zug beziehungsweise das Bahnsteigtürensystem die Türen schließen darf. Dieses Signal ist in jeder Station zeitlich vorgegeben. Dies bedeutet, dass jeder Zug in der Station eine fixe vorgegebene Fahrgastwechselzeit hat. Dadurch wirkt das System etwas rigider. [23]

Durch den Umstand, dass es kein Abfertigen mehr gibt und der Türschließbefehl von einem Signal vorgegeben wird, kann in den Stationen mit Bahnsteigtüren die Beobachtungsstudie bezüglich Türblockierungen nicht angewendet werden. Sollten betriebliche Vorfälle oder Störungen auftreten, haben die zentrale Leitstelle und geschultes Personal die Möglichkeit, die Bahnsteigtüren anzusteuern.
Ein weiterer Vorteil von Bahnsteigtüren ist, dass keine Personen ohne Voranmeldung auf die Gleise gelangen können. Dies betrifft den Fahrgast, dem grundsätzlich das

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Betreten der Gleise untersagt ist, sowie die Mitarbeiter des Betriebes. Dadurch sinkt sowohl das Risiko für Unfälle als auch die Möglichkeit, dass Gegenstände in den Gleisbereich gelangen.

Um die Sicherheit auch zwischen Bahnsteigtüren und Zugtüren zu gewährleisten, gibt es zusätzliche Maßnahmen, welche eingesetzt werden können. Neben den Klapprampen, welche der Zug automatisch ausfährt, um einen durchgehend, beinahe ebenen Einstieg zu gewährleisten, sind seitliche Bauelemente und Sensoren verbaut. Diese Sensoren sind nur bei Bahnsteigtüren vorhanden, bei welchen der Spalt zwischen Zug und Station zu groß ist. Dies trifft nur bei Stationen zu, welche gekrümmt sind. Durch den Gleisbogenradius ergeben sich an manchen Türen große Spalten. Sollten die Bahnsteigtüren und die Zugtüren nicht vollständig geschlossen sein, ist das Abfahren des Zuges nicht erlaubt. Dies gilt auch für die Sensoren, wenn diese anschlagen. [23]

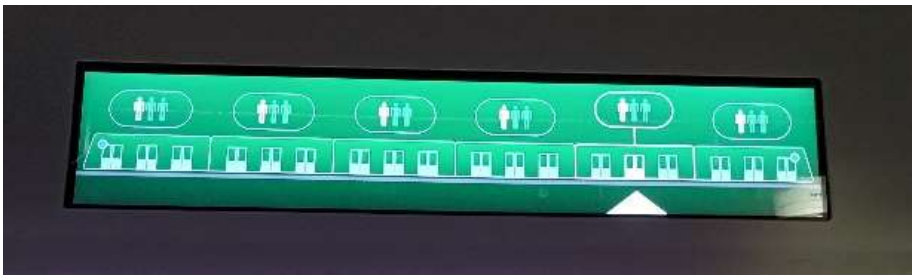

*Abbildung 11: Anzeige über den Bahnsteigtüren über die Zugauslastung*

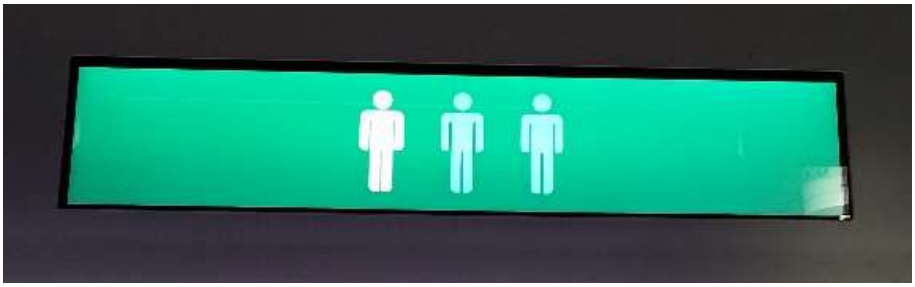

*Abbildung 12: Anzeige über den Bahnsteigtüren über die Zugauslastung an einer Türe*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 4. Grundlagen zur Barrierefreiheit

Für einen barrierefreien ÖPNV sind gut ersichtliche Orientierungen durch Markierungen, Anlagen und Beschilderungen notwendig. Speziell ältere und mobilitätseingeschränkte Personen profitieren von Informationen bezüglich Halteposition des Verkehrsmittels. Da diese ihre Fortbewegungsgeschwindigkeit nicht beliebig erhöhen können, sind auch Informationen über die barrierefreien Einstiege wichtig. Die Bodenmarkierung – siehe Kapitel 2 – am Boden der Linie U6 erfüllen die Information kostengünstiger. Eigene Bodenmarkierungen für die Barrierefreiheit gibt es nicht, da jede Türe barrierefrei ist. Die Schnittstelle zwischen Station und Fahrzeug soll grundsätzlich so gestaltet werden, dass der Spalt gering gehalten wird und ein ebener Einstieg möglich ist. Ein Nachteil von der Optimierung der Schnittstelle sind die Kosten, und die Grenzen des technisch Möglichen sind rasch erreicht. Dies liegt unter anderem daran, dass nicht alle Stationen die gleichen Eigenschaften aufweisen, wie zum Beispiel unterschiedliche Gleisbogenradien. Durch mehr Technik erhöht sich auch das Störungspotential. Eine technische Möglichkeit sind – wie bei der Wiener U-Bahn mit Stromschiene – die Klapprampen und Spaltüberbrücker, welche in jeder Station ausfahren und den Spalt eliminieren. Aus Sicht des Betriebes kann zum Beispiel die Nutzfahrt eines U-Bahnzuges nicht fortgeführt werden, wenn sich die Klapprampen oder Spaltüberbrücker nicht mehr einfahren lassen. [26]

Eine Doppeltüre sollte für eine Barrierefreiheit eine Türbreite von mindestens 1300 Millimeter aufweisen. Zudem sind farbliche Kontraste zur Fahrzeugaußenwand zu bevorzugen. Beim V-Zug der Wiener Linien ergibt sich dieser Kontrast durch die Gummilippen an der Außenumrandung der Türen In den Stationen mit Bahnsteigtüren schaffen zusätzliche Markierungen am Boden vor jeder Türe einen Kontrast. [26]

Die Fahrgastinformationen in Stationen und Fahrzeugen sind ein wichtiger Teil der Barrierefreiheit. Durch gut strukturierte und verständliche Informationen können Reisende ihr Fahrziel stressfreier erreichen. Dabei bilden Informationen in

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

verschiedenen Formen die Basis. Visuelle und auditive Informationen erfüllen das Zwei-Sinne-Prinzip. Die Qualität und Quantität spielen eine wichtige Rolle. Auditive Informationen sollen in verständlicher Lautstärke ohne Störgeräusche angeboten werden. Visuelle Informationen sollen eine gute Leserlichkeit aus verschiedenen Positionen und Entfernungen aufweisen. Auch Piktogramme sind Teil der optischen Informationen. Diese müssen, wie zum Beispiel die ISO 3864-1 zeigt, je nach Informationszweck unterschiedliche Farbkombinationen aufweisen.
Wichtig ist, dass die Informationen zeitgerecht an den Fahrgast gebracht werden. Es soll dem Fahrgast die Zeit gegeben werden, die Informationen zu verarbeiten und zu reagieren. Daher sollte zum Beispiel bei der U-Bahn die Information für den nächsten Halt rasch nach dem Abfahren durchgegeben werden, da die Stationen in der Regel nah beieinander liegen. [26]

Die technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) beinhaltet ein eigenes Kapitel für die Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderung und Menschen mit eingeschränkter Mobilität (PRM). Diese Spezifikation muss bei U-Bahnsystemen nicht angewendet werden, jedoch haben die Interviews ergeben, dass diese eine gute Vorlage bei gewissen Themen für Barrierefreiheit bei U-Bahnzügen darstellt. Einer der wichtigsten technischen Bauteile für die Barrierefreiheit sind die Klapprampen bei U-Bahnzügen. Da U-Bahnzüge grundsätzlich eben zu den Stationen gebaut werden, sind Stufen kein Thema. Jedoch ist ein Spalt zwischen Bahnsteig und Zug oft ein Hindernis. Beobachtungen aus Sicht des Fahrpersonals zeigen, dass auch Personen ohne Mobilitätseinschränkung diesen Spalt beachten und dies zu langsameren Fahrgastwechsel führen kann. Die Klapprampen helfen besonders Menschen in Rollstühlen, da diese vorne oft kleine Räder haben und diese sich ohne die Klapprampen im Spalt verkeilen würden. Weiters wird versucht, in den Zuginnenräumen eigene Rollstuhlplätze oder Multifunktionsräume zu platzieren. Die Multifunktionsplätze oder Rollstuhlplätze bieten weiters den Vorteil, dass diese eine große Fläche für Stehplätze bieten. Dabei ist zu beachten, dass diese Plätze so nah wie möglich bei barrierefreien Türen befinden und der Gang mindestens 90 Zentimeter breit sein muss. Dabei soll der Rollstuhlplatz eine Fläche von mindestens 150 x 150 Zentimeter aufweisen. Dabei ist zu beachten, dass Rollstühle oder Kinderwägen stets Längs zur Fahrt positioniert werden sollten. Informationen durch Piktogramme stellen ein internationales Kennzeichen als Fahrgastinformation dar. Die Abbildungen 13, 14

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

und 15 zeigen verschiedene Lösungen in U-Bahnzügen für Rollstuhlplätze. Abbildung 13 zeigt den Rollstuhlplatz im X-Zug. Wenn dieser nicht genutzt wird, sind Klappsitze montiert, die als zusätzliche Sitzplätze dienen. Aus der Beobachtung im Fahrdienst werden diese gerne von Fahrgästen mit Gepäck oder mit Kinderwägen genutzt. Abbildung 15 zeigt zwei Rollstuhlplätze in der Londoner U-Bahn der Piccadilly Line. Auch hier wurden zusätzlich Klappsitze verbaut. Abbildung 14 zeigt den Innenraum der zukünftigen MF-19 Züge für die Pariser Metro. Diese Variante zeigt Rollstuhlplätze ohne etwaige Klappsitze. [26]

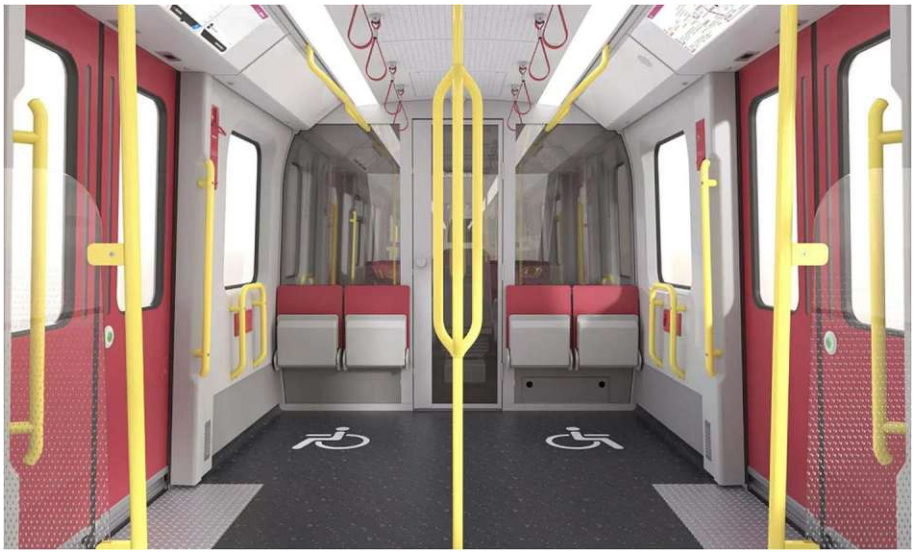

*Abbildung 13: Rollstuhlplätze im X-Zug [15]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

*Abbildung 14: Rollstuhlplatz des zukünftigen MF19-Zuges [14]*

*Abbildung 15: Rollstuhlplatz in U-Bahnzug der Piccadilly Line [13]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 5. Fahrgastinnenraum

Der Fahrgastinnenraum ist für das Wohlbefinden der Fahrgäste ein wichtiger Faktor. Das Nutzen von öffentlichen Verkehrsmitteln ist nicht nur mehr eine Fahrt von A nach B. Wie der *DB – Ideenzug* zeigt, gibt es viele Ideen, wie in Zukunft ein Zug gestaltet werden kann, um verschieden große Fahrgastströme zu bewältigen und dabei dem Fahrgast das bestmögliche Wohlbefinden zu ermöglichen. [16]

Laut Herrn Pfeifer von den *Wiener Linien* bevorzugen die Fahrgäste in Wien Sitzplätze. Dies bedeutet jedoch, dass weniger Personen pro Wagen transportiert werden können. Auch Frau Oberzaucher hat erwähnt, dass es regionale Unterschiede bezüglich dem Sitz- und Stehverhalten gibt. Personen im südlichen Europa präferieren mehr Stehplätze als Personen im nördlichen Europa. Aus Untersuchungen hat sich laut Frau Oberzaucher gezeigt, dass Personen im nördlichen Europa tendenziell eine größere soziale Distanz bevorzugen als Menschen im südlichen Europa. Sitzplätze bieten einen sicheren Bereich für die eigene soziale Distanz im Vergleich zu Stehplätzen, da bei Stehplätzen oft ein geringerer Abstand zwischen zwei Menschen vorhanden ist als im Sitzen. Aus der Arbeit von Martin Kubanik ergibt sich, dass von 26.445 beobachteten Personen 86 % einen Sitzplatz bevorzugen. Jedoch ist die Wahl eines Sitzplatzes auch von der Sitzplatzauslastung abhängig. Für die Wahl des Sitzes und Stehplatzes sind unterschiedliche individuelle Vorlieben der Fahrgäste verantwortlich. Dies zeigte sich auch in den Interviews. Während Herr Pfeifer erklärte, dass Fahrgäste grundsätzlich Sitzplätze am Fenster bevorzugen, konnte dies Frau Oberzaucher nicht bestätigen. Personen wählen auch gerne Sitzplätze, die nahe am Ausstieg sind. Auch entscheidend ist, ob sich die Fahrgäste zum Aussteigen bei anderen Personen vorbeidrängen müssen. Dabei wird das Vorbeidrängen an anderen sitzenden Personen als besonders unangenehm empfunden. Personen, welche am Fenster sitzen, sind meist Personen, welche wissen, dass ihre Reisezeit länger ist. Einer der Vorteile des Fensterplatzes ist, dass nur ein Nachbarsitz vorhanden ist. Wie im Interview mit Herrn Geist von der *SBB* thematisiert, sind Dreier-Sitzbänke schlecht für die Sitzplatzauslastung. Der mittlere Sitzplatz wird oft nicht genutzt, da es die Menschen als unangenehm empfinden, zwischen zwei fremden Personen zu sitzen. Wie das Beispiel der Prager U-Bahn in Abbildung 14 zeigt, hat die Längsbestuhlung mehrere Sitzplätze nebeneinander, wobei zwischen den Sitzplätzen ein freier Bereich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

ist. Dies fördert die Sitzplatzauslastung, da Fahrgäste weniger unangenehm nah an ihren Sitznachbarn sitzen und dadurch weniger Sitze frei bleiben. [5,18,21,22]

*Abbildung 16: Prager U-Bahn Innenraum, Längsbestuhlung mit Einzelsitze mit Abstand und in leicht gebogener Form [27]*

Auch die *Wiener Linien* haben im neuen X-Zug Längsbestuhlungen verbaut, wie in Abbildung 15 und 16 zu sehen ist. Es wurden nicht nur fixe Stühle verbaut, sondern auch Klappsitze, die bei Bedarf zum Sitzen heruntergeklappt werden können. Bei den Interviews mit der *SBB* und der *ÖBB* ergab sich, dass Menschen vermehrt die Querbestuhlung vor der Längsbestuhlung bevorzugen. Laut den *Wiener Linien* gibt es bis jetzt (stand 03.07.2025) keine Beschwerden über die Längsbestuhlung. Ein wichtiger Faktor ist der Abstand der Sitze zueinander. Sind die Sitzplätze zu nahe aneinander, kann das Phänomen auftreten, dass der mittlere Sitz freibleibt. Die Längsbestuhlung bietet den Vorteil, dass sich der Fahrgastfluss im Zug verbessert und dadurch auch mehr Stehplätze möglich sind. Dabei sei erwähnt, dass mehr Fahrgäste im U-Bahnzug nicht nur Vorteile für den Betrieb bringen. Wie Herr Pfeifer erwähnt hat, ist der X-Zug mit der erlaubten Personenanzahl im Zug gewichtstechnisch am Limit. Dies liegt an der zulässigen Achslast. Auch wenn betrieblich mehr Fahrgäste im Zug erwünscht seien, ist dies durch die normierte maximale Achslast beschränkt. Aufgrund dieser normativen Vorgaben und der Vorliebe von den Fahrgästen der *Wiener Linien*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

des Sitzens sind beim X-Zug nur 60 Sitzplätze weniger als beim V-Zug vorhanden. Dagegen bietet der X-Zug 110 Stehplätze mehr als der V-Zug. [18,19,22]

*Abbildung 17: X-Zug Längsbestuhlung mit Vorrangsitz in Blau [28]*

*Abbildung 18: X-Zug Klappstühle als Längsbestuhlung mit großem Spalt zwischen den Sitzen [29]*

Ein Projekt für die Zukunft von der *Deutschen Bahn* ist der *DB – Ideenzug.* Dieser zeigt viele kreative Wege auf, um in Zukunft flexibel verschiedene Bedürfnisse in einem Zug zu erfüllen. Laut Herrn Julian Fordon soll der Zug zeigen, welche Möglichkeiten es geben kann beziehungsweise in Zukunft geben wird. Im Innenraum wird viel mit Multifunktionsplätzen gearbeitet, welche je nach Bedarf Plätze für Rollstuhlfahrer, Kinderwägen oder Ähnliches bzw. Steh- und Sitzplätze bieten können. Mithilfe von Modellen und künstlicher Intelligenz werden die Fahrgastströme vorausgesagt und der Zug kann dementsprechend die Sitzplatzanzahl erhöhen oder verringern. Dies soll nicht während der Nutzfahrt mit Fahrgästen an Board geschehen, sondern zum Beispiel in den Wendeanlagen eingestellt werden. Wie die Abbildungen 19 und 21 zeigen, können 18 Sitzplatze zu Stehplätzen adjustiert werden. Dabei drehen sich die Sitze zu dem Wagenkasten beziehungsweise quer in der Mitte und bieten somit Anlehnmöglichkeiten für stehende Fahrgäste. Durch die durchgängige Barrierefreiheit gibt es keine reinen Rollstuhlplätze mehr. Ziel ist es, dass mobilitätseingeschränkte Personen, wie zum Beispiel Rollstuhlfahrer, sich auch überall im Zug positionieren können. Dabei sind wie beim X-Zug der *Wiener Linien* auch Klapprampen an jeder Türe notwendig. Weiters wurde darauf geachtet, dass den Fahrgästen mehr

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Informationenflächen zur Verfügung stehen. Dadurch können sich die Fahrgäste im Zug überall verteilen und bekommen trotzdem notwendige Informationen. Ein Beispiel sind die Informationsflächen wie in Abbildung 20 bei den Fenstern. [20]

*Abbildung 21: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Innenraum - Sitzplätze [16]*

*Abbildung 19: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Innenraum - Stehplätze [16]*

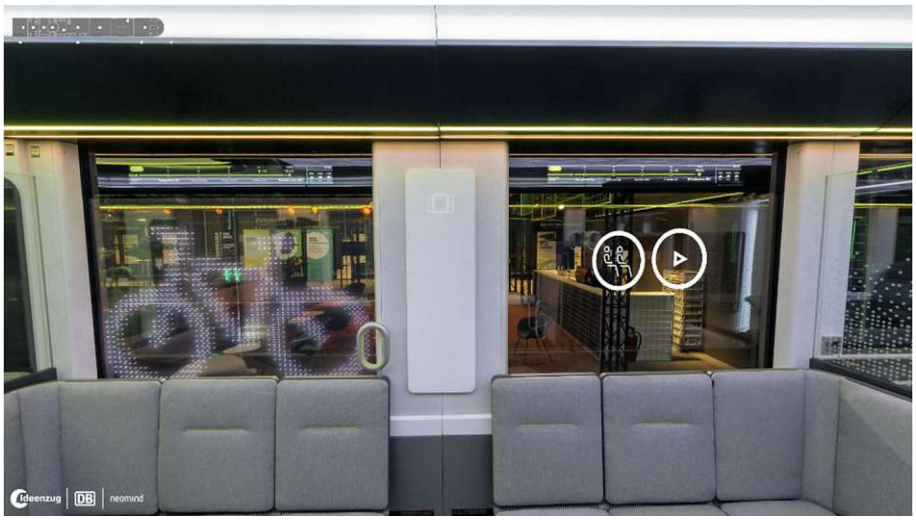


*Abbildung 20: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Informationen an den Fenster [16]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

## 5.1. Ergebnisse unterschiedlicher Zugkonzepte

In diesem Kapitel werden die Daten aus der Software TrainOptimizer® ausgewertet. Für die Simulationen wurden fünf verschiedene Layouts entworfen. Dabei wird jedes Layout mit 1400 Millimeter und mit 1600 Millimeter breiten Türen ausgestattet. Dadurch gibt es bei den fünf Layouts die Bezeichnung „a“ und „b“. Dabei steht „a“ für die Layouts mit 1400 Millimeter breiten Türen und „b“ für die Layouts mit 1600 Millimeter breiten Türen. Folgend werden die zehn Layouts

- 1.a
- 1.b
- 2.a
- 2.b
- 3.a
- 3.b
- 4.a
- 4.b
- 5.a
- 5.b

vorgestellt. Jedes Zuglayout hat dieselben Innenraummaße, wobei die Layouts 1, 2 und 3 sechs Türen und die Layouts 4 und 5 acht Türen pro Wagen haben. Die Abmaße wurden frei gewählt und für den Grundriss betragen diese, wie in Abbildung 22 zu sehen, 18 Meter in der Länge und 2,8 Meter in der Breite.

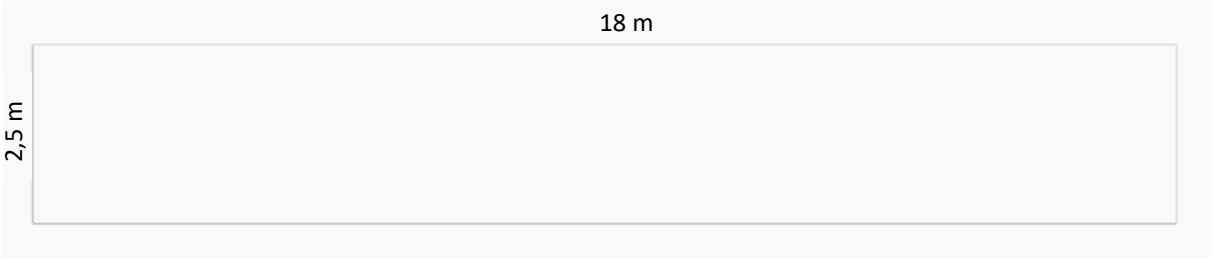


*Abbildung 22: Grundriss Zuglayout*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die folgenden Zuglayouts sind fiktive Layouts. Dabei sind Informationen aus den Interviews und der Literaturrecherche eingeflossen.

Für die Analyse der folgenden Zuglayouts wurden folgende Werte vordefiniert. Für die möglichen Stehplätze wurden die vorgegebenen Werte für die Option „urban public transport“ gewählt. Dies bedeutet, dass sich im Eingangsbereich 3,5 Personen pro Quadratmeter aufhalten. Hingegen wird bei den Zwischengängen mit nur zwei Personen pro Quadratmeter gerechnet. Dies sind Erfahrungswerte, welche in der Software TrainOptimizer® abgebildet sind. In den Gängen stehen, wie auch von Frau Oberzaucher im Interview wiedergegeben, grundsätzlich weniger Personen, da diese weiter von den Türen entfernt sind. Ein weiterer Grund ist, dass Personen in den Zwischengängen potenziell anderen Personen im Weg stehen. Dies führt möglicherweise zu unangenehmen Situationen und zu möglichem Körperkontakt zu Fremden, welcher meist vermieden werden möchte. [21]

Werden mehr Personen pro Quadratmeter angegeben als die Erfahrungswerte von TrainOptimizer® zeigen, ergeben sich keine linearen Kurven mehr. Die Abbildung 23 zeigt die Einsteigezeit an der Türe 2 aller Layouts. Dabei wurden vier Personen pro Quadratmeter im Eingangsbereich und in den Zwischengängen gewählt. Es zeigt sich, dass ab einer zu hohen Personenanzahl die Einsteigezeit deutlich steigt und nicht mehr durch eine lineare Gleichung beschrieben werden kann. Dies gilt auch für die anderen Türen der Layouts.

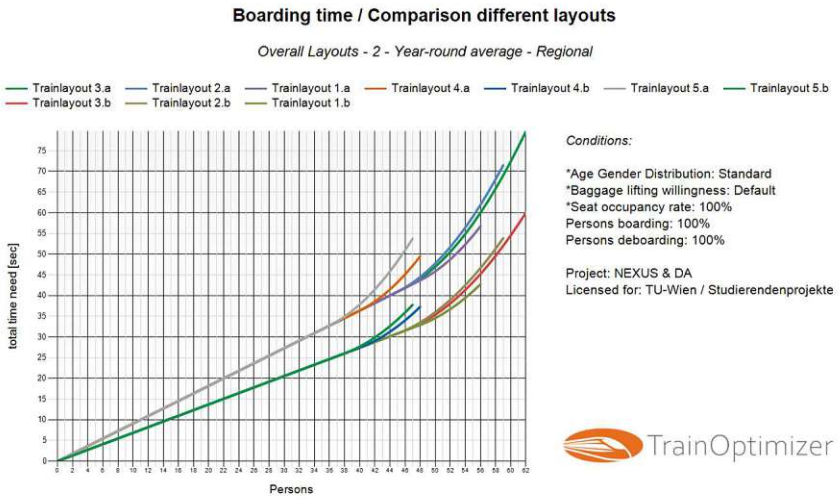


*Abbildung 23:Einsteigezeit aller Layouts an der Tür 2 (vier Personen pro Quadratmeter)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Abbildung 24 zeigt die Aussteigezeit aller Layouts an Tür 2. Hier wurde wie bei Abbildung 23 vier Personen pro Quadratmeter gewählt. Es zeigt sich, dass die Aussteigezeit eine lineare Funktion bleibt. Dies lässt sich dadurch erklären, dass das Aussteigen rascher erfolgt als das Einsteigen, da die Personen sich auf Bahnsteigen besser verteilen. Weiters bewegen sich die Personen im Idealfall direkt in Richtung Ausgang und es entsteht kein Rückstau im Zug. Im Gegensatz zum Einsteigeprozess, bei der die Personen sich im Zug zuerst geeignet platzieren müssen nimmt dieser Prozess mehr Zeit in Anspruch und es entsteht schneller ein Stau.

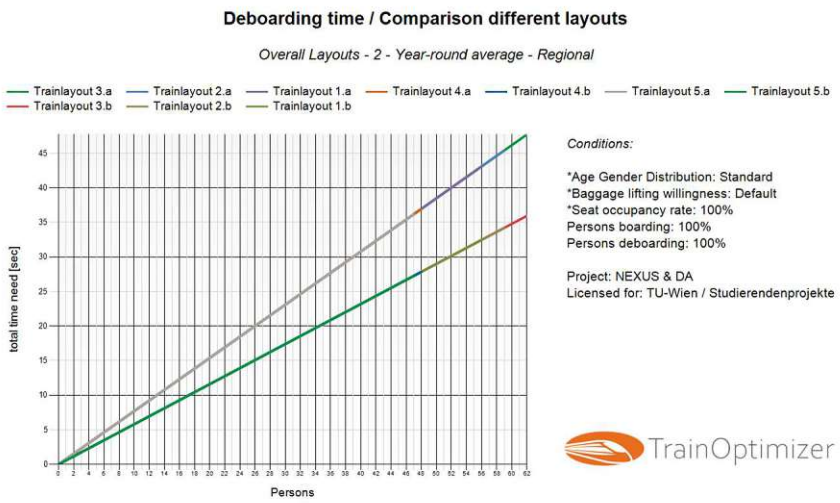


*Abbildung 24: Aussteigezeit aller Layouts an der Tür 2 (vier Personen pro Quadratmeter)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 5.1.1. Layout 1.a und 1.b

Layout 1.a und 1.b unterscheiden sich optisch nicht. Der Unterschied zwischen den Layouts ist, wie oben erwähnt, die Türbreite. Diese unterscheidet sich um 200 Millimeter. Daher spiegelt Abbildung 25 beide Layouts wider. Wie zu erkennen, sind zwölf Vierer-Sitze für 48 Sitzplätze pro Wagen verbaut. Es gibt keine Übergänge zwischen den einzelnen Wägen und jeweils drei Türen pro Wagenseite. Die Bereiche mit den strichlierten Linien weisen Stehplätze auf. Bei den Türen sind keine Stehplatzflächen markiert, da die Software TrainOptimizer® diese Flächen automatisch als Stehplätze erkennt.
Die Türen weisen die Bezeichnung 1 – 6 auf. Wobei die Türnummern 1, 3 und 5 auf einer Seite sind und die Türnummern 2, 4 und 6 auf der anderen Seite liegen.

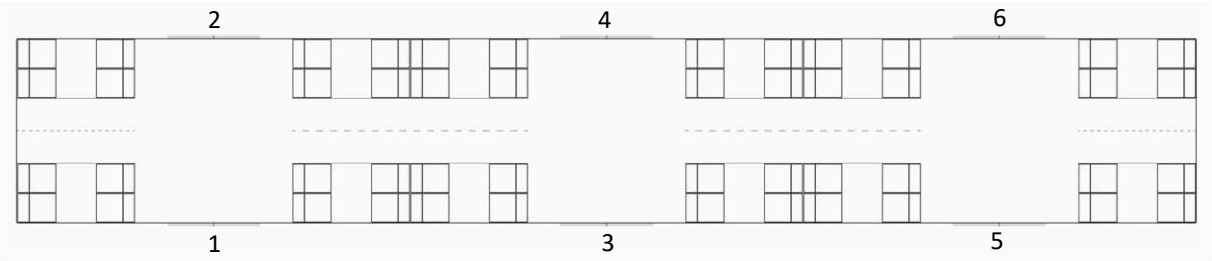


*Abbildung 25: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer", Layout 1a und 1b*

Die folgenden zwei Graphen 26 und 27 zeigen die Ein- und Aussteigezeit des Layouts 1.a.

*Abbildung 26: Einsteigezeit der Fahrgäste, 1a*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

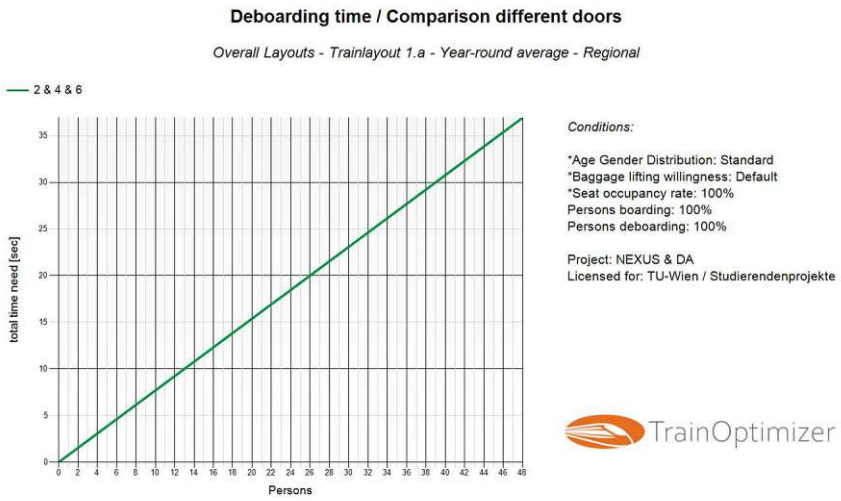


*Abbildung 27: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 1a*

Auf der Abszisse ist die Anzahl der Personen und auf der Ordinate sind die Sekunden der Fahrgastwechselzeit angebracht. Die Abszisse endet bei 48 Personen. Die Software TrainOptimizer® erkennt, dass maximal 144 Personen in einen Wagen passen. Dabei nimmt die Software an, dass sich die 144 Personen gleichermaßen auf drei Türen aufteilen. Somit kommt eine maximale Fahrgastanzahl von 48 pro Türe zustande. Dies bedeutet für einen Zug mit sechs Wägen, dass eine maximale Fahrgastanzahl von 864 Personen möglich ist. Da die Fahrgastwechselzeit linear ist, kann die Fahrgastwechselzeit mit der Gleichung (1) für verschiedene Personenanzahlen berechnet werden.

$$y = k \cdot x + d$$

*Formel 1: lineare Gleichung*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=40/44=0,9091. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=30/39=0,7692. Daraus ist zu erkennen, dass die Aussteigezeit der Fahrgäste geringer ist als jene der einsteigenden Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Für Layout 1.b ergeben sich aus den Graphen 28 und 29 folgende Werte für die Ein- und Aussteigezeit.

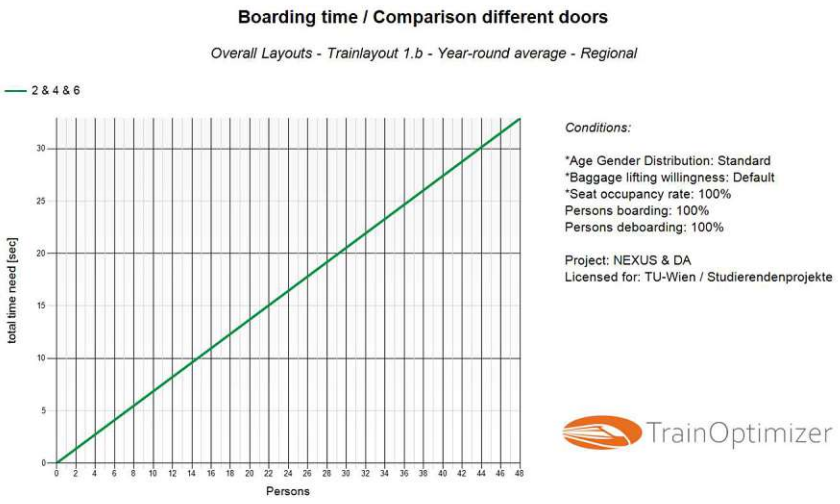


*Abbildung 28: Einsteigezeit der Fahrgäste, 1b*

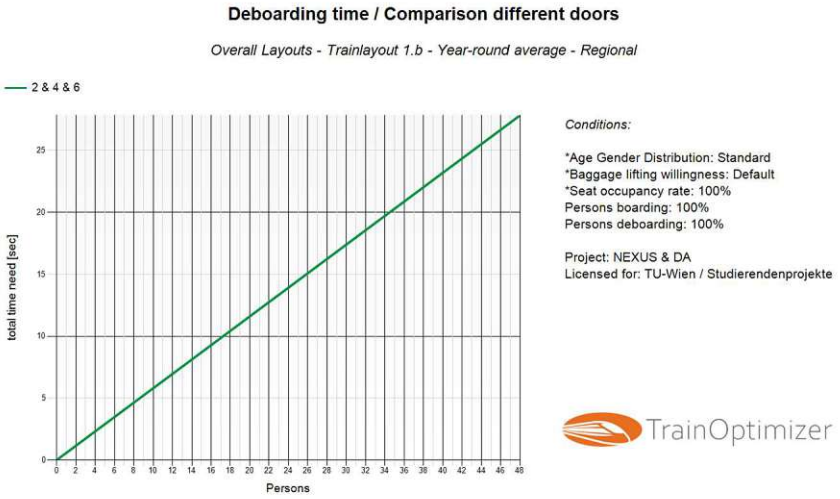


*Abbildung 29: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 1b*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=15/22=0,6818. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=15/26=0,5769. Die breiteren Türen von Layout 1.b erhöhen nicht die maximale Fahrgastanzahl, aber die Fahrgastwechselzeit wird dadurch verringert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 5.1.2. Layout 2.a und 2.b

Layout 2.a und 2.b unterscheiden sich optisch nicht. Der Unterschied zwischen den Layouts ist, wie bei Layout 1, die Türbreite. Diese unterscheidet sich um 200 Millimeter. Daher spiegelt die Abbildung 30 beide Layouts wider. Wie zu erkennen, sind 32 Längssitze und acht Quersitze verbaut. Es gibt jeweils einen Übergang zwischen den benachbarten Wägen und jeweils drei Türen pro Wagenseite. Die Bereiche mit den strichlierten Linien weisen Stehplätze auf. Die Stehplatzflächen sind bei der Längsbestuhlung schmäler, da die Füße der sitzenden Fahrgäste Stehflächen besetzen. Wenn keine Sitze belegt sind, ist der Stehbereich größer. Bei den Türen sind keine Stehplatzflächen markiert, da die Software TrainOptimizer® diese Flächen automatisch als Stehplätze erkennt.
Die Türen weisen die Bezeichnung 1 – 6 auf. Wobei die Türnummern 1, 3 und 5 auf einer Seite sind und die Türnummern 2, 4 und 6 auf der anderen Seite liegen.

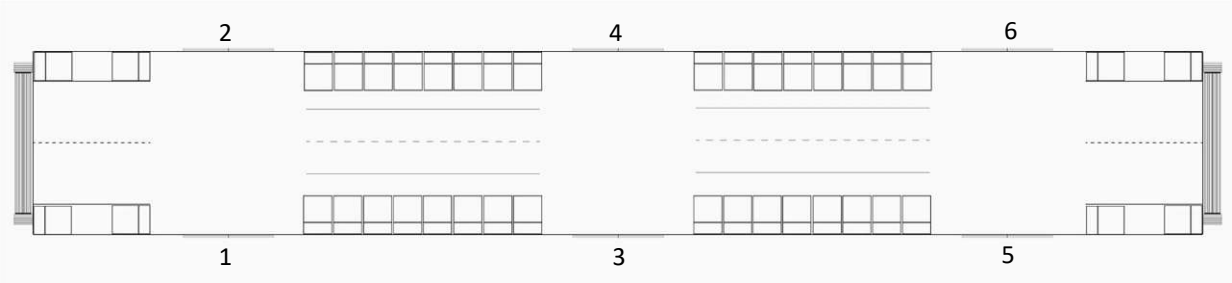


*Abbildung 30: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 2a und 2b*

Die folgenden zwei Graphen 31 und 32 zeigen die Ein- und Ausstiegzeit des Layouts 2.a. Auf der Abszisse ist die Anzahl der Personen und auf der Ordinate sind die Sekunden der Fahrgastwechselzeit aufgetragen. Die Abszisse endet bei 47 Personen. Die Software erkennt, dass nicht an allen Türen gleich viele Fahrgäste einsteigen können. Dies ist an kleine unsymmetrische Platzierungen von Türen und Stühle zurückzuführen. Dabei nimmt die Software an, dass die maximal 138 Personen sich wie folgt auf die drei Türen aufteilen: 45 Personen an Tür 2, 46 Personen an Tür 4 und 47 Personen an Tür 6. Dies bedeutet für einen Zug mit sechs Wägen, dass eine maximale Fahrgastanzahl von 828 Personen möglich ist. Obwohl mehr Raum für Stehplätze ist, sind weniger Fahrgäste als bei Layout 1a und 1b möglich. Dies liegt an der Voreinstellung, dass nur zwei Personen pro Quadratmeter in einem Gang zwischen den Türen stehen. Da diese Gänge zwischen den Türen aber wesentlich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

mehr Raum bieten als bei Layout 1a und 1b, kann auch mit einem höheren „Personen pro Quadratmeter“ Wert gerechnet werden. Mit drei Personen pro Quadratmeter erhöht sich die Fahrgastanzahl pro Wagen auf 164 Personen. Dies bedeutet eine maximale Fahrgastanzahl pro Zug von 984 Personen.

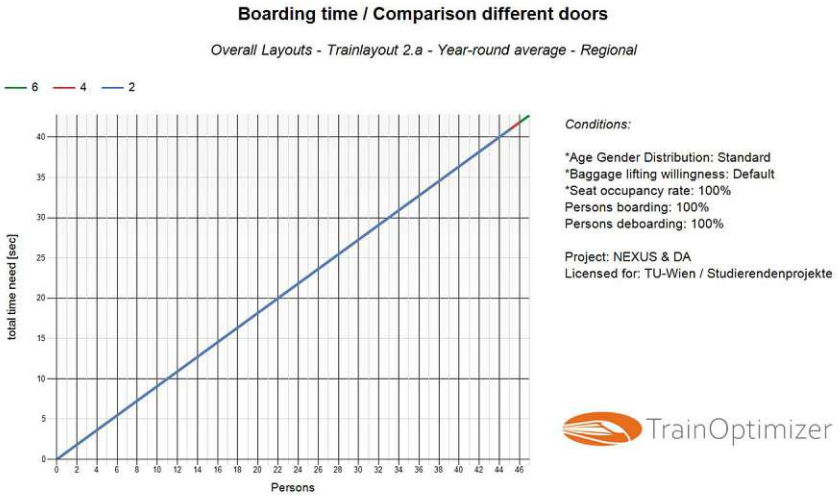


*Abbildung 31: Einsteigezeit der Fahrgäste, 2a*

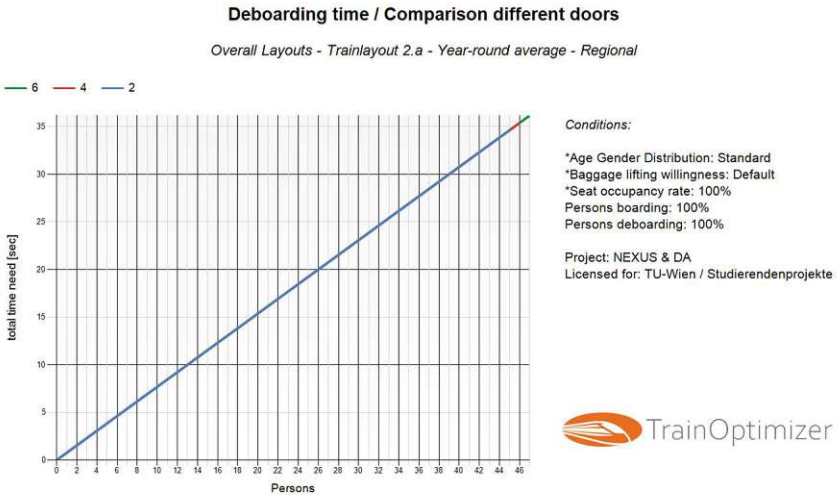


*Abbildung 32: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 2a*

Da die Fahrgastwechselzeit linear ist, kann die Fahrgastwechselzeit mit der Gleichung (1) für verschiedene Personenanzahlen berechnet werden.

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=40/44=0,9091. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=30/39=0,7692. Daraus ist zu erkennen, dass die Aussteigezeit der Fahrgäste geringer ist als jene der einsteigenden Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Für Layout 2.b ergeben sich aus den Graphen 33 und 34 folgende Werte für die Ein- und Ausstiegszeit.

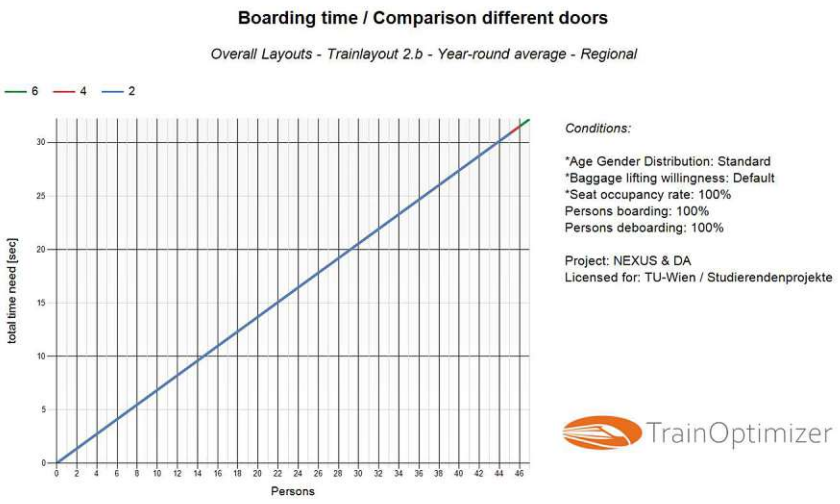


*Abbildung 33: Einsteigezeit der Fahrgäste, 2b*

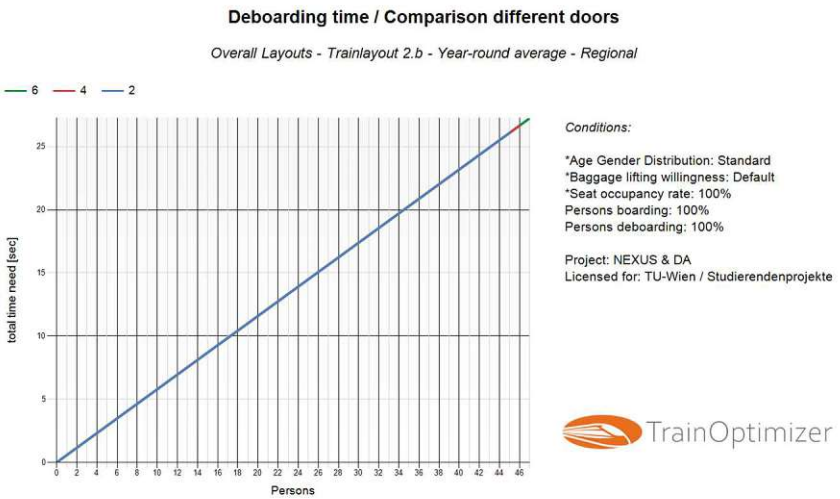


*Abbildung 34: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 2b*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=15/22=0,6818. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=15/26=0,5769. Die breiteren Türen von Layout 2.b erhöhen nicht die maximale Fahrgastanzahl, aber die Fahrgastwechselzeit wird dadurch verringert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 5.1.3. Layout 3.a und 3.b

Layout 3.a und 3.b unterscheiden sich optisch nicht. Der Unterschied zwischen den Layouts ist, wie bei Layout 1, die Türbreite. Diese unterscheidet sich um 200 Millimeter. Daher spiegelt die Abbildung 35 beide Layouts wider. Wie zu erkennen, sind zwölf Zweier-Sitze verbaut. Es gibt jeweils einen Übergang zwischen den benachbarten Wägen und jeweils drei Türen pro Wagenseite. Die Bereiche mit den strichlierten Linien weisen Stehplätze auf. Bei den Türen sind keine Stehplatzflächen markiert, da die Software TrainOptimizer® diese Flächen automatisch als Stehplätze erkennt.
Die Türen weisen die Bezeichnung 1 – 6 auf. Wobei die Türnummern 1, 3 und 5 auf einer Seite sind und die Türnummern 2, 4 und 6 auf der anderen Seite liegen.

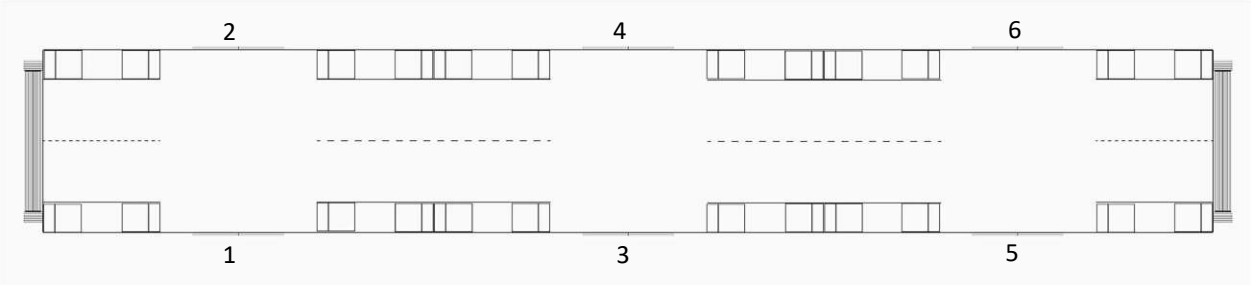


*Abbildung 35: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 3a und 3b*

Die folgenden zwei Graphen 36 und 37 zeigen die Ein- und Ausstiegzeit des Layouts 3.a. Auf der Abszisse ist die Anzahl der Personen und auf der Ordinate sind die Sekunden der Fahrgastwechselzeit aufgetragen. Die Abszisse endet bei 46 Personen. Dabei nimmt die Software an, dass sich die maximal 138 Personen gleichermaßen auf die drei Türen aufteilen. Dies bedeutet für einen Zug mit sechs Wägen, dass eine maximale Fahrgastanzahl von 828 Personen möglich ist. Obwohl mehr Raum für Stehplätze ist, sind weniger Fahrgäste als bei Layout 1a und 1b möglich. Dies liegt an der Voreinstellung, dass nur zwei Personen pro Quadratmeter in einem Gang zwischen den Türen stehen. Da diese Gänge zwischen den Türen aber wesentlich mehr Raum bieten als bei Layout 1a und 1b, kann auch mit einem höheren „Personen pro Quadratmeter“ Wert gerechnet werden. Mit drei Personen pro Quadratmeter erhöht sich die Fahrgastanzahl pro Wagen auf 174 Personen. Dies bedeutet eine maximale Fahrgastanzahl pro Zug von 1044 Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

*Abbildung 36: Einsteigezeit der Fahrgäste, 3a*

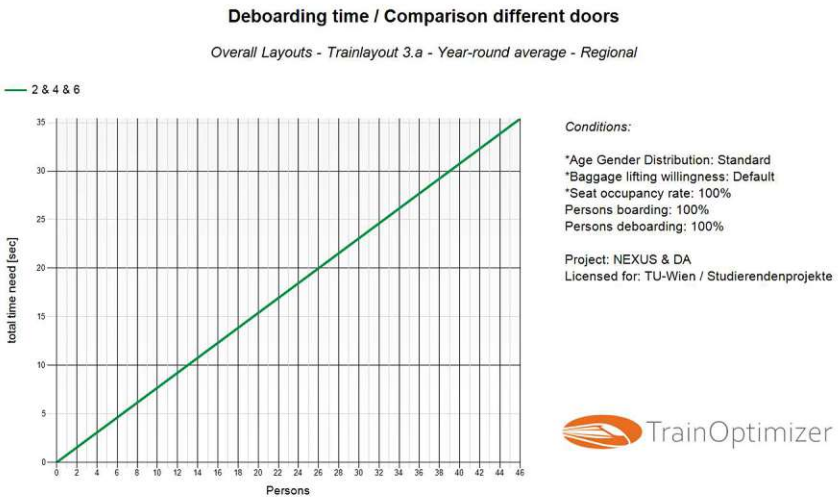


*Abbildung 37: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 3a*

Da die Fahrgastwechselzeit linear ist, kann die Fahrgastwechselzeit mit der Gleichung (1) für verschiedene Personenanzahlen berechnet werden.

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=40/44=0,9091. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=30/39=0,7692. Daraus ist zu erkennen, dass die Aussteigezeit der Fahrgäste geringer ist als jene der einsteigenden Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Für Layout 3.b ergeben sich aus den Graphen 38 und 39 folgende Werte für die Ein- und Ausstiegszeit.

*Abbildung 38: Einsteigezeit der Fahrgäste, 3b*

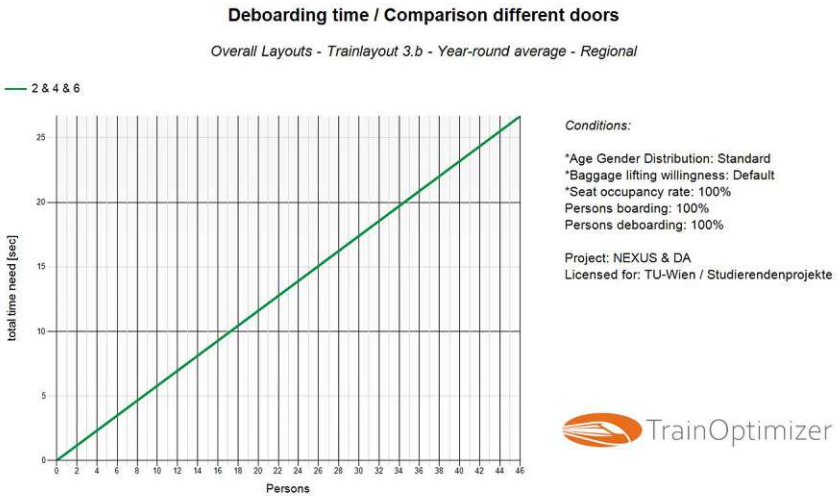


*Abbildung 39: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 3b*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=15/22=0,6818. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=15/26=0,5769. Die breiteren Türen von Layout 3.b erhöhen nicht die maximale Fahrgastanzahl, aber die Fahrgastwechselzeit wird dadurch verringert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 5.1.4. Layout 4.a und 4.b

Layout 4.a und 4.b unterscheiden sich optisch nicht. Der Unterschied zwischen den Layouts ist, wie bei Layout 1, die Türbreite. Diese unterscheidet sich um 200 Millimeter. Daher spiegelt die Abbildung 40 beide Layouts wider. Wie zu erkennen, sind sechs Vierer-Sitze verbaut und vier Längsbestuhlungen mit vier Sitzen verbaut. Es gibt jeweils einen Übergang zwischen den benachbarten Wägen und jeweils vier Türen pro Wagenseite. Die Bereiche mit den strichlierten Linien weisen Stehplätze auf. Die Stehplatzflächen sind bei der Längsbestuhlung schmäler, da die Füße der sitzenden Fahrgäste Stehflächen besetzen. Wenn keine Sitze belegt sind, ist der Stehbereich größer. Bei den Türen sind keine Stehplatzflächen markiert, da die Software TrainOptimizer® diese Flächen automatisch als Stehplätze erkennt.
Die Türen weisen die Bezeichnung 1 – 8 auf. Wobei die Türnummern 1, 3, 5 und 7 auf einer Seite sind und die Türnummern 2, 4, 6 und 8 auf der anderen Seite liegen.

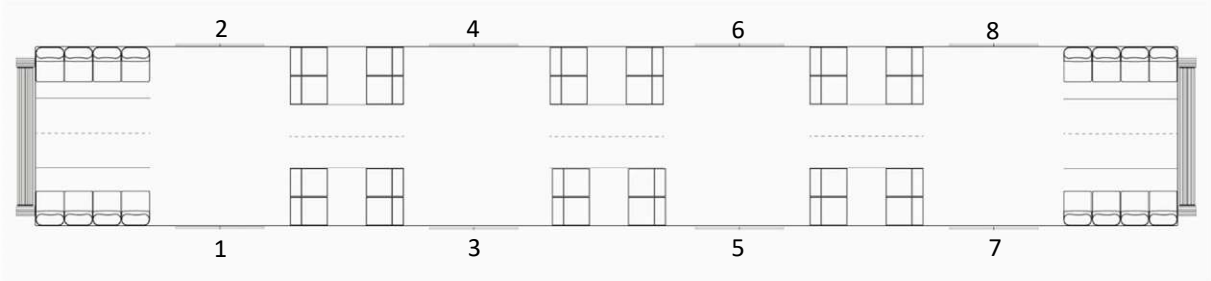


*Abbildung 40: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer", Layout 4a und 4b*

Die folgenden zwei Graphen 41 und 42 zeigen die Ein- und Ausstiegzeit des Layouts 4.a. Auf der Abszisse ist die Anzahl der Personen und auf der Ordinate sind die Sekunden der Fahrgastwechselzeit aufgetragen. Die Abszisse endet für die Türen 2 und 8 bei 40 Personen, hingegen bei den Türen 4 und 6 bei 34 Personen. Dabei nimmt die Software an, dass sich die maximal 148 Personen unterschiedlich auf die Türen verteilen. Die ungleiche Verteilung der Türen ergibt sich aus der Platzierung der Sitzplätze. Dies bedeutet für einen Zug mit sechs Wägen, dass eine maximale Fahrgastanzahl von 888 Personen möglich ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

*Abbildung 41: Einsteigezeit der Fahrgäste, 4a*

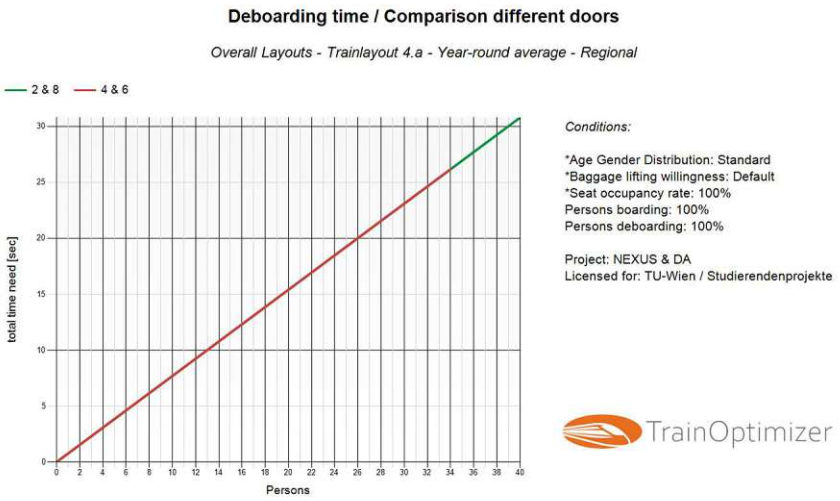


*Abbildung 42: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 4a*

Da die Fahrgastwechselzeit linear ist, kann die Fahrgastwechselzeit mit der Gleichung (1) für verschiedene Personenanzahlen berechnet werden.

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=20/22=0,9091. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=20/26=0,7692. Daraus ist zu erkennen, dass die Aussteigezeit der Fahrgäste geringer ist als jene der einsteigenden Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Für Layout 4.b ergeben sich aus den Graphen 43 und 44 folgende Werte für die Ein- und Ausstiegszeit.

*Abbildung 43: Einsteigezeit der Fahrgäste, 4b*

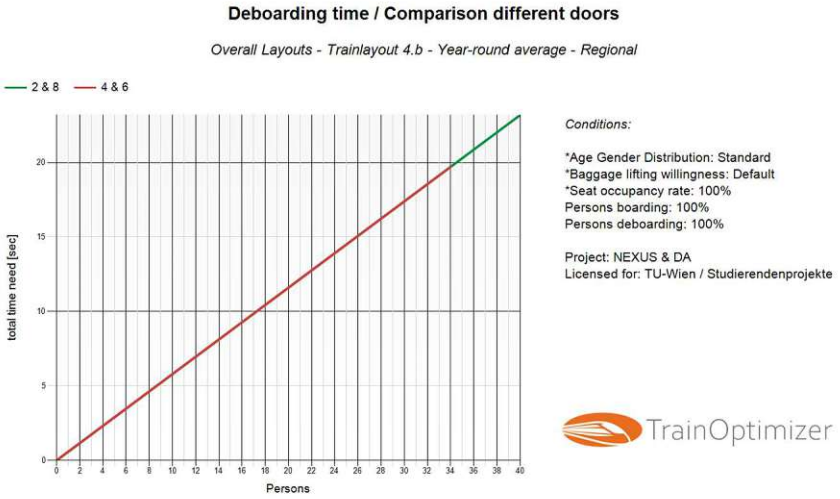


*Abbildung 44: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 4b*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=15/22=0,6818. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=15/26=0,5769. Die breiteren Türen von Layout 4.b erhöhen nicht die maximale Fahrgastanzahl, aber die Fahrgastwechselzeit wird dadurch verringert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

### 5.1.5. Layout 5.a und 5.b

Layout 5.a und 5.b unterscheiden sich optisch nicht. Der Unterschied zwischen den Layouts ist, wie bei Layout 1, die Türbreite. Diese unterscheidet sich um 200 Millimeter. Daher spiegelt die Abbildung 45 beide Layouts wider. Wie zu erkennen, sind sechs Zweier-Sitze verbaut und vier Längsbestuhlungen mit drei Sitzen verbaut. Es gibt jeweils einen Übergang zwischen den benachbarten Wägen und jeweils vier Türen pro Wagenseite. Die Bereiche mit den strichlierten Linien weisen Stehplätze auf. Die Stehplatzflächen sind bei der Längsbestuhlung schmäler, da die Füße der sitzenden Fahrgäste Stehflächen besetzen. Wenn keine Sitze belegt sind, ist der Stehbereich größer. Bei den Türen sind keine Stehplatzflächen markiert, da die Software TrainOptimizer® diese Flächen automatisch als Stehplätze erkennt.
Die Türen weisen die Bezeichnung 1 – 8 auf. Wobei die Türnummern 1, 3, 5 und 7 auf einer Seite sind und die Türnummern 2, 4, 6 und 8 auf der anderen Seite liegen.

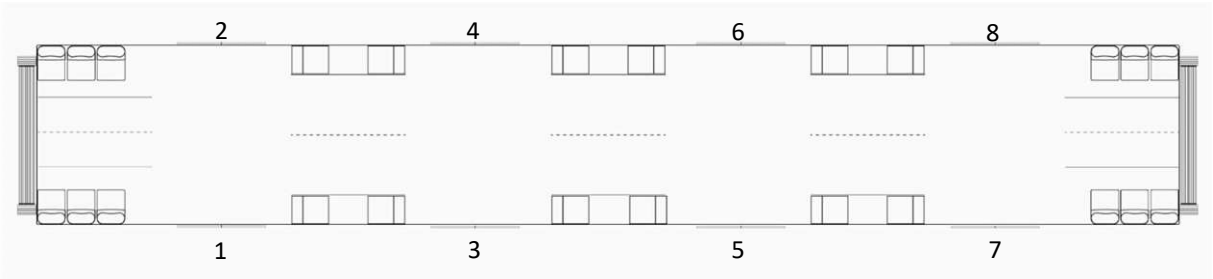


*Abbildung 45: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 5a und 5b*

Die folgenden zwei Graphen 46 und 47 zeigen die Ein- und Ausstiegzeit des Layouts 5.a. Auf der Abszisse ist die Anzahl der Personen und auf der Ordinate sind die Sekunden der Fahrgastwechselzeit aufgetragen. Die Abszisse endet für die Türe 2 bei 38 Personen, die Türe 8 bei 37 Personen und die Türen 4 und 6 bei 32 Personen. Dabei nimmt die Software an, dass sich die maximal 139 Personen unterschiedlich auf die Türen verteilen. Die ungleiche Verteilung der Türen ergibt sich aus der Platzierung der Sitzplätze und aus eventueller Asymmetrie des Layouts. Dies bedeutet für einen Zug mit sechs Wägen, dass eine maximale Fahrgastanzahl von 834 Personen möglich ist. Obwohl mehr Raum für Stehplätze ist, sind weniger Fahrgäste als bei Layout 4a und 4b möglich. Dies liegt an der Voreinstellung, dass nur zwei Personen pro Quadratmeter in einem Gang zwischen den Türen stehen. Da diese Gänge zwischen den Türen aber wesentlich mehr Raum bieten als bei Layout 1a und 1b, kann auch mit

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

einem höheren „Personen pro Quadratmeter“ Wert gerechnet werden. Mit drei Personen pro Quadratmeter erhöht sich die Fahrgastanzahl pro Wagen auf 164 Personen. Dies bedeutet eine maximale Fahrgastanzahl pro Zug von 984 Personen.

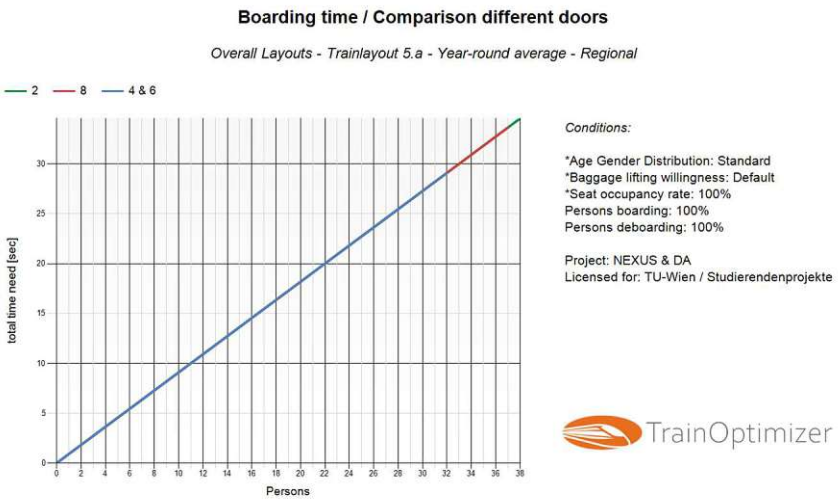


*Abbildung 46: Einsteigezeit der Fahrgäste, 5a*

*Abbildung 47: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 5a*

Da die Fahrgastwechselzeit linear ist, kann die Fahrgastwechselzeit mit der Gleichung (1) für verschiedene Personenanzahlen berechnet werden.

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=20/22=0,9091. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=20/26=0,7692. Daraus ist zu erkennen, dass die Aussteigezeit der Fahrgäste geringer ist als jene der einsteigenden Personen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Für Layout 5.b ergeben sich aus den Graphen 48 und 49 folgende Werte für die Ein- und Ausstiegszeit.

*Abbildung 48: Einsteigezeit der Fahrgäste, 5b*

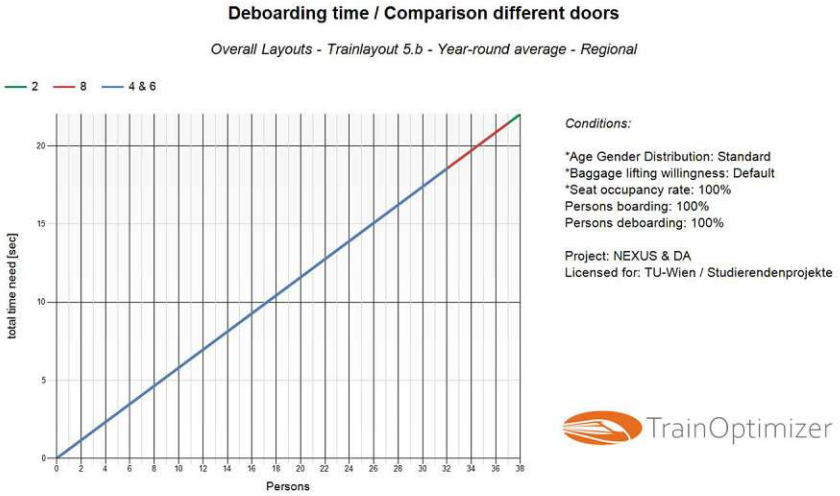


*Abbildung 49: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 5b*

Dabei ergibt sich für die Einsteigezeit mit der umgeformten Gleichung (1) eine Steigung von k=15/22=0,6818. Für die Aussteigezeit ergibt sich eine Steigung von k=15/26=0,5769. Die breiteren Türen von Layout 5.b erhöhen nicht die maximale Fahrgastanzahl, aber die Fahrgastwechselzeit wird dadurch verringert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 5.2. Zusammenfassung

Vergleiche der verschiedenen Layouts zeigen, dass der Innenraum keine relevante Auswirkung auf die Fahrgastwechselzeit hat. Die Layouts 1a, 2a, 3a, 4a und 5a haben dieselbe Steigung k der linearen Geraden. Unterschiede ergeben sich nur an der maximalen Fahrgastkapazität. Im Interview mit Herrn Czylok von den *Wiener Linien* ergab sich, dass der X-Zug im alltäglichen Betrieb keine nennenswerte Verbesserung der Fahrgastwechselzeit aufzeigt. Erst bei Events zeigt der X-Zug Vorteile gegenüber den alten Garnituren. Durch die offene Raumaufteilung verteilen sich große Menschenmasse besser im Zug. [23]
Auch die Layouts mit den acht Türen pro Wagen bringen keine Vorteile bei der Steigung des Graphen. Es ist jedoch zu erkennen, dass sich die Menschenmassen auf vier statt drei Türen verteilen können. Dadurch steigen grundsätzlich weniger Fahrgäste bei den einzelnen Türen ein und die Fahrgastwechselzeit sinkt.

Große Vorteile bieten die Layouts 1b, 2b, 3b, 4b und 5b mit den 1600 Millimeter breiten Türen. Die breiteren Türen ermöglichen eine raschere Fahrgastwechselzeit an den Türen. Dies wurde auch von Nikolaus Panzera beschrieben. Breitere Türen erleichtern das gleichzeitige Einsteigen von zwei Personen. Während bei 1400 Millimeter breiten Türen Fahrgäste dazu neigen, alleine oder versetzt die Türe zu durchqueren, ermöglichen breitere Türen das parallele Ein- und Aussteigen der Fahrgäste. Dadurch sinkt die Fahrgastwechselzeit wesentlich. [3]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Da sich die unterschiedlichen Layouts weniger unterscheiden als erwartet, werden für die Simulation in Kapitel 8 die Zuglayouts zusammengefasst. Statt zehn Layouts werden die Layouts zu Modellen zusammengefasst, welche sich nur durch die Türbreite und Türanzahl unterscheiden. Zusammengefasst wird dies in Tabelle 1. Für die Simulation in Kapitel 8 werden die Modelle M, G, N und H verwendet. Die maximale Fahrgastanzahl pro Wagen ist für die Simulation nicht von Relevanz und wird daher nicht weiter berücksichtigt.

| Zuglayout | Einsteigezeit | Aussteigezeit | Türanzahl pro Zug | Modell |
|---|---|---|---|---|
| | Steigung k | | | |
| 1a | 0,9091 | 0,7620 | 18 | M |
| 2a | 0,9091 | 0,7620 | 18 | |
| 3a | 0,9091 | 0,7620 | 18 | |
| 4a | 0,9091 | 0,7620 | 24 | G |
| 5a | 0,9091 | 0,7620 | 24 | |
| 1b | 0,6818 | 0,5769 | 18 | N |
| 2b | 0,6818 | 0,5769 | 18 | |
| 3b | 0,6818 | 0,5769 | 18 | |
| 4b | 0,6818 | 0,5769 | 24 | H |
| 5b | 0,6818 | 0,5769 | 24 | |

*Tabelle 1: Zur Vereinfachung werden die zehn Zuglayouts zu vier Modellen zusammengefasst*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 6. Türblockieren

Die Fahrgastwechselzeit ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Einer der Aspekte, welcher standardmäßig im Regelbetrieb vorkommt, ist die Blockierung von Türen. Dabei kommen im Betrieb verschiedene Türblockierungen vor.

Eine Art von Türblockierungen sind Fahrgäste, welche sich noch in der regulären Fahrgastwechselzeit in den Türrahmen stellen und somit dem Fahrpersonal signalisieren, dass der Abfertigungsprozess noch nicht starten soll. Diese Art des Blockierens ist wie eine Kommunikation für das Fahrpersonal und grundsätzlich erwünscht. Meist tritt dieses Phänomen bei großen Gruppen auf oder für Fahrgäste, welche länger für den Ein- oder Ausstieg benötigen. Eine Schwierigkeit bei dem Abfertigen eines Zuges ist, dass das Fahrpersonal nicht erkennen kann, ob noch jemand aus dem Zug aussteigen möchte. Eine Beförderungsbestimmung von den *Wiener Linien* besagt, dass aussteigende Fahrgäste vor den einsteigenden Fahrgästen Vorrang haben. Diese Vorschrift ist zwar eine Hilfe für das Fahrpersonal, aber gibt keine 100-prozentige Sicherheit, dass dies auch immer eingehalten wird.

Diese Kapitel beschäftigt sich mit der Art Türblockieren während die Türen bereits den Schließvorgang gestartet haben. Personen, welche gerade noch die offene Türe sehen, aber zu weit entfernt sind, um noch regelkonform einzusteigen, versuchen die Türe am Schließvorgang zu hindern, um noch einzusteigen. Diese Personen beziehungsweise dieser Personenstrom wird als Sekundärstrom bezeichnet, wie im Kapitel 2 beschrieben. Herr Czylok hat im Interview ganz klar erwähnt, dass diese Fahrgäste ein Problem für den betrieblichen Ablauf darstellen. Türblockierungen sind zwar grundsätzlich kleine Störungen, diese verstoßen gegen die Beförderungsbestimmungen der *Wiener Linien*. In der Regel kann die Türe nach einer Blockierung wieder geschlossen werden. Neben dem zeitlichen Verlust einer Türblockierung sind die dadurch möglich entstandenen technischen Defekte ein Problem. Diese können meist nur mehr durch die Absperrung der Türe behoben werden. Das Absperren einer Türe ist, je nachdem welche Türe es am Zug ist, ein Prozess von mehreren Minuten. Oft werden die Fahrgäste, welche diese Regelwidrigkeit begehen, nicht belangt. Dies liegt unter anderem daran, dass der Regelbetrieb im Vordergrund steht. Wenn nach jeder Türblockierung der Fahrer den

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Fahrerplatz verlassen muss, den Fahrgast dementsprechend verwarnen muss, würde dieser Prozess den geregelten Betrieb stören. Davon abgesehen muss der Fahrer auch den Fahrgast wieder erkennen und dann die Daten vom Fahrgast erhalten. Dies ist in der Praxis eine zu große Herausforderung und als unrealistisch anzusehen. Kann der Fahrgast, welcher den Defekt verursacht hat, nicht aufgefunden werden, bleibt der Betreiber auf den Kosten für die Reparatur sitzen. Eine abgesperrte Türe verursacht eine automatisch längere Fahrgastwechselzeit, da sich die Fahrgäste umorientieren müssen und mehr Fahrgäste bei den nächstliegenden Türen ein- und aussteigen.
Da zum Beispiel in Österreich in der StrabVO geregelt ist, dass ein Zug keine zwei abgesperrten Türen nebeneinander haben darf, wird ein Zug mit einer abgesperrten Türe getauscht. Sollte eine Türe dementsprechend defekt sein, dass auch das Absperren der Türe nicht mehr möglich ist, muss der Zug seine Nutzfahrt beenden. Je nach U-Bahnbetrieb und dessen Gesetze, sowie Regeln muss der Zug die Fahrgäste aussteigen lassen und die Fahrt als „Sonderzug“ weiterführen. Dies führt unweigerlich zu Verspätungen und Unregelmäßigkeiten im Betrieb. [11,23]

Diese Beobachtungsstudie zeigt nur Türblockierungen auf, welche die Türen beim Schließvorgang gehindert haben. Dabei werden verschiedene Möglichkeiten zum Blockieren der Türen betrachtet:

- Mit der Hand
- Mit dem Fuß
- Mit dem Körper
- Sonstiges (Fahrrad, Gepäck, etc.)

Da diese Beobachtungstudie im Fahrdienst durchgeführt wurde, kann das Blockieren der Türen nur in Maßen detailnah beobachtet werden. Es wird weder das Geschlecht noch das Alter oder andere personenbezogene Daten notiert. Wenn das Blickfeld es ermöglicht, wurde nur die Art der Blockierung vermerkt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 6.1. Türblockieren mit der Hand

Das Blockieren mit der Hand ist eine Art, die Türe zu blockieren. Diese Art kann auch vom Fahrpersonal gut erkannt werden. Die Abbildung 46 zeigt drei Beispielbilder, wie eine Türe blockiert werden kann. Die Fahrgäste benutzen ihre Hände auf unterschiedliche Weise, um die Türen zu blockieren, beispielsweise durch Verwenden beider Hände. Das mittlere Bild bei der Abbildung 46 ist ein gutes Beispielbild, da die Fahrgäste mit dem ausgestreckten Arm weiter vorreichen und mehr Reichweite zum Blockieren haben.

## 6.2. Türblockieren mit dem Fuß / Bein

Wie Fahrgäste die Türen mit dem Fußblockieren ist in der Abbildung 46 links beispielhaft dargestellt. Auch hier gibt es mehrere Möglichkeiten, wie Fahrgäste die Türen blockieren, jedoch sind die Blockierungen mit dem Bein seltener. Dies könnte daran liegen, dass es beim Heranlaufen zum Zug schwierig ist, den Schritt so zu wählen, dass die Türe geschickt mit dem Bein blockieren werden kann.

## 6.3. Türblockierungen mit dem Körper

Diese Art des Blockierens tritt am ehesten auf, wenn Fahrgäste zum Zug laufen und nicht abbremsen. Somit springen diese in die schließende Türe und blockieren somit die Türen mit ihrem Körper. Meist geschieht dies mit den Schultern oder die Fahrgäste drehen den Körper um bis zu 90 Grad, um schmaler zu sein und blockieren die Türen mit dem Rücken- oder Brustbereich.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 6.4. Türblockierungen „Sonstiges“

Unter Sonstiges fallen alle Gegenstände, die Fahrgäste zum Blockieren verwenden können. Darunter fallen unter anderem Fahrräder oder Gepäckstücke. Das rechte Bild von der Abbildung 50 zeigt, dass der Rucksack am Rücken des Fahrgasts oft eine Türe beim Einsteigen blockiert. Dies geschieht meist dann, wenn Züge schon sehr gut ausgelastet sind und die Fahrgäste nicht weiter in den Innenraum gelangen können. Dabei wird unterschätzt, wie weit der Rucksack am Rücken in den Türbereich ragt und somit die Türe blockiert. Das Fahrpersonal hat oft keine Chance dies zu sehen, da die geöffneten Türen die Sichtweise erschweren. Weiters kommt es auch zu Situationen, in denen eine Türe blockiert wird, aber die Art der Blockierung nicht ersichtlich ist. Diese Türblockierungen werden ebenso als Sonstige gewertet. Dies ist unter anderem der Fall, wenn Fahrgäste zu spät den Ausstieg erkennen und die Türe von innen blockieren.

*Abbildung 50: 3 Beispielbilder für Türblockieren. Links mit dem Fuß, mittig mit der Hand, rechts mit dem Rucksack. (Eigene Darstellung)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Verletzungen entstehen bei den Türblockierungen so gut wie nie. Dafür sorgen die Türsensoren, welche den Schließdruck kontrollieren. Sobald ein zu hoher Schließdruck zum Schließen der Türe notwendig ist, beendet die Türe ihren ersten Schließversuch. Dadurch öffnet sich die Türe wieder und beginnt ein zweites Mal mit dem Schließvorgang. Dadurch verlängert sich, wie in der Tabelle 2 zu sehen, der Schließvorgang der Türe merklich. Dabei zeigt sich, dass sich die Schließzeit dadurch mehr als verdoppelt. Auch wenn alle anderen Türen bereits geschlossen sind, verlängert sich die Stehzeit in der Station.

| **Zugtyp** | **U11** | **V** | **X** |
|---|---|---|---|
| **Türschließzeit (Sek)** | 2,5 | 4,5 | 5,3 |
| **Türschließzeit (Sek) mit einer Blockierung** | 6,3 | 10,1 | 9,0 |

*Tabelle 2: Gemessene Werte der Türschließzeit mit und ohne Blockierung*

Die Sekunden der Tabelle 2 sind keine Betriebsangaben, sondern eine Momentaufnahme, um die Zeitverzögerung von einer Türblockierung in Sekunden widerzuspiegeln. Dabei zeigt sich, dass bei dem Zugtyp U11, welche die Türen pneumatisch schließen und dem Zugtyp V, welcher die Türen elektrisch schließt, die Schließzeit mehr als doppelt so lange ist. Bei dem neuersten Zugtyp X ist zwar die allgemeine Schließzeit am längsten, aber bei einer Blockierung verdoppelt sich die Schließzeit nicht. Der Grund dafür ist, dass die Zugtypen U11 und V bei einer Türblockierung die Türen wieder öffnen und neu Schließen. Bei dem Zugtyp X öffnet sich die Türe nach der Blockierung nur minimal. Daher weisen die Türen beim erneuten Schließversuch einen geringeren Weg auf.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 6.5. Auswertung der Ergebnisse

Die Beobachtungsstudie wurde über mehrere Wochen an den Tagen Montag und Dienstag auf den Linien U1, U2, U3 und U4 zwischen 04:30 und 20:00 Uhr durchgeführt. Insgesamt wurden 4293 Stationen beobachtet. Die Lenkzeit, diese beinhaltet die Fahrzeit zwischen den Stationen und die Stehzeit in den Stationen, beträgt 6403 Minuten. Dabei wurde auch kein Unterschied zwischen den verschiedenen Zugtypen gemacht. Insgesamt wurden 232 Blockierungen notiert. Wie in Tabelle 3 zu sehen, verteilen sich die 232 Blockierungen wie folgt auf Hand, Fuß/Bein, Körper und Sonstige auf.

| | Hand | Fuß / Bein | Körper | Sonstiges | Gesamt |
|---|---|---|---|---|---|
| Anzahl | 38 | 40 | 72 | 78 | 228 |

*Tabelle 3: Anzahl der Blockierungen*

Diese Beobachtungsstudie zeigt auf, dass alle 12,03 Stationen eine Blockierung im Regelbetrieb auftritt. Dabei hat sich gezeigt, dass, wenn ein Fahrgast eine Türe blockiert, diese Türe öfter hintereinander blockiert wird. Dies liegt laut Frau Oberzaucher daran, dass dadurch die Hemmschwelle fällt, da die Türe schon blockiert wurde. In der Statistik wurden diese darauffolgenden Blockierungen nicht mitnotiert. [21]

Ein weiteres Phänomen, das bei Türblockierungen auftritt, ist, dass Fahrgäste für andere Fahrgäste die Türe blockieren, damit diese noch einsteigen können. Dies sind sowohl Fahrgäste im Zug als auch Fahrgäste, welche sich in der Station befinden, aber nicht mehr einsteigen, weil diese zum Beispiel ausgestiegen sind. Dieses Verhalten wird als prosoziales Verhalten angesehen. Dies liegt unter anderem daran, dass es eine kulturelle Höflichkeit ist, jemand anderen die Türe aufzuhalten.

Laut Frau Oberzaucher sind humorvolle Belehrungen ein Lösungsansatz, um gegen Türblockierungen vorzugehen. Dabei könnten humorvolle Informationskampagnen dies thematisieren und somit das Verhalten der Fahrgäste beeinflussen. Belehrungen sollten hingegen vermieden werden, da dies zu Trotzreaktionen führt. Auch Herr Czylok hat im Interview erwähnt, dass Türblockierungen ein Problem sind und die *Wiener Linien* schon mit einer humorvollen Kampagne dagegen gearbeitet haben.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Die Beobachtungsstudie zeigt auf, was auch Frau Oberzaucher im Interview erwähnt hat. Die Türblockierungen kommen seltener vor als erwartet. Dies liegt unter anderem daran, dass Türblockierungen verstärkt bei hohem Fahrgastaufkommen auftreten und das Fahrpersonal gestresster ist. Das menschliche Gehirn ist besonders sensibel für Dinge, die abweichen oder Handlungen erfordern, und nimmt diese als häufig wahr. Daher merkt sich das Gehirn die negativen Aktionen der Fahrgäste und es kommt zu Fehleinschätzungen. [21,23]

Zusätzlich zeigt sich auch, dass stark frequentierte Linien beziehungsweise Stationen mehr Türblockierungen aufweisen. Dies ist auch übereinstimmend mit der Information von Frau Oberzaucher. Blockierungen bei Stationen mit Bahnsteigtüren können nicht notiert werden, da – wie in Kapitel 3 beschrieben – das Fahrpersonal keinen Blick mehr auf die Station und auf den Fahrgastwechsel hat. [21]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 7. Grundlagen für die Simulation der Fahrgastwechselzeit

Im Kapitel „Bahnsteige“ wurden bereits Statistiken und Daten aus der Literatur erhoben, wie das Ein- und Ausstiegverhalten von Fahrgästen im U-Bahnbetrieb ist. Dabei hat sich ergeben, dass sich Fahrgäste grundsätzlich immer an deren Ausstiege orientieren. Dies gilt jedoch nur für Personen, welche orts- beziehungsweise fachkundig sind. Um diese Ströme besser abzubilden, wird eine fiktive U-Bahnstrecke herangezogen. Diese enthält zwölf Stationen und es wird nur eine Fahrtrichtung für die Simulation betrachtet. Die reine Fahrzeit zwischen den Stationen ist für diese Simulation nicht relevant. Es wird auch nicht die ganze Haltezeit des Zuges in einer Station betrachtet, sondern nur die wie im Kapitel 2 erwähnte Türoffenzeit. Dabei gibt es keine Mindestoffenzeit, sondern es wird angenommen, dass die Türen direkt nach dem letzten eingestiegenen Fahrgast geschlossen werden. Daher ergibt sich die Annahme, dass die Fahrgäste mit dem Aussteigen beginnen und der letzte Fahrgast immer ein Einsteigender ist.

Für diese Simulation werden die vier Bahnsteige, welche im Kapitel 3 abgebildet sind, verwendet. Die verschiedenen Bahnsteigvarianten A, B, C, D werden für jede Simulation variiert. Dabei werden vier verschiedene Strecken mit unterschiedliche Bahnsteiglayouts erstellt. Die verschiedenen Bahnsteiglayouts werden zu Veranschaulichung farblich unterschieden:

- Bahnsteiglayout A in Gelb
- Bahnsteiglayout B in Blau
- Bahnsteiglayout C in Grün
- Bahnsteiglayout D in Rot

Neben den unterschiedlichen Anordnungen der verschiedenen Bahnsteigvarianten werden die verschiedenen Zuglayouts für die Simulation verwendet. Da sich in Kapitel 5 bereits herausgestellt hat, dass sich die Innenraumlayouts kaum auf die Fahrgastwechselzeit auswirken, werden nicht alle 20 verschiedenen Zuglayouts verwendet. Für die Simulation werden lediglich folgende vier Zuglayouts verwendet:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Layout 3 mit 1400 Millimeter breiten Türen
- Layout 3 mit 1600 Millimeter breiten Türen
- Layout 5 mit 1400 Millimeter breiten Türen
- Layout 5 mit 1600 Millimeter breiten Türen

Mit vier theoretischen U-Bahnstrecken, in der sich nur die Bahnsteiglayouts unterscheiden und vier verschiedenen Zuglayouts ergeben sich 16 Ergebnisse.

Neben den bisher erwähnten Annahmen werden auch die einsteigenden Personen pro U-Bahnstation angenommen. Dabei wird sich auf die Auswertung von Kapitel 3 bezogen. In der theoretischen U-Bahnstrecke gibt es die stark und die schwach frequentierten Stationen.

Neben der Annahme, wie viele Personen pro Station einsteigen, wird auch eine Annahme zu deren Ausstiegszielen angenommen. Dies wird in der Tabelle 4 aufgelistet. Diese Annahmen sind rein fiktiv. Dabei wurde angenommen, dass einsteigende Personen zum Großteil wieder bei starkfrequentierten Stationen aussteigen. Bei der prozentuellen Verteilung fließt auch die persönliche Erfahrung aus dem Fahrdienst mit ein.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Wie viele Personen steigen prozentual bei welcher Station aus? | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Stationen, in denen eingesteigen wird | Station Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | | 1 | | 1% | 10% | 2% | 50% | 2% | 15% | 2% | 10% | 2% | 5% | 1% |
| 4 | | 2 | | | 5% | 1% | 40% | 1% | 10% | 1% | 20% | 1% | 20% | 1% |
| 5 | | 3 | | | | 2% | 35% | 2% | 5% | 2% | 25% | 2% | 20% | 7% |
| 6 | | 4 | | | | | 5% | 3% | 35% | 2% | 25% | 5% | 15% | 10% |
| 7 | | 5 | | | | | | 10% | 20% | 10% | 20% | 10% | 10% | 20% |
| 8 | | 6 | | | | | | | 20% | 5% | 40% | 5% | 20% | 10% |
| 9 | | 7 | | | | | | | | 2% | 28% | 5% | 50% | 15% |
| 10 | | 8 | | | | | | | | | 10% | 5% | 60% | 25% |
| 11 | | 9 | | | | | | | | | | 10% | 60% | 30% |
| 12 | | 10 | | | | | | | | | | | 60% | 40% |
| 13 | | 11 | | | | | | | | | | | | 100% |
| 14 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | Stationen, in denen ausgestiegen wird | | | | | | | | | | | | |

*Tabelle 4: Prozentuale Verteilung, bei welcher Station wie viele Fahrgäste aussteigen*

Wie die Tabelle 4 zeigt, sind zwölf Stationen in der Spalte B und in der Zeile 2. Dabei sind die Stationen in der Spalte B folgende, in denen Personen zusteigen.
Die Frage lautet, wie viele Fahrgäste steigen bei welchen Stationen wieder aus. Die Zeilen 2 bis 14 zeigen die prozentuelle Verteilung. In jeder Station steigen 100 % ein

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

und diese müssen bei nachfolgenden Stationen wieder aussteigen. Personen, welche bei der Station 1 einsteigen, können nicht in der Station 1 aussteigen. Dadurch bleibt das Feld C3 grau und ohne Wert. Dies gilt fortlaufend für alle weiteren Stationen. Da nur eine Fahrtrichtung betrachtet wird, können Personen auch nicht bei vorherigen Stationen aussteigen. Dies bedeutet, dass Fahrgäste, welche bei der 11. Station einsteigen, zu 100 % in der Station 12 aussteigen müssen, da dies die Endstation ist.

Zur Veranschaulichung folgendes Beispiel:
Bei der Station 7 steigen 100 % ein. Diese 100 % steigen verteilt auf die Stationen 8, 9, 10, 11 und 12 wie folgt aus:

- Station 8 steigen 2 % aus
- Station 9 steigen 28 % aus
- Station 10 steigen 5 % aus
- Station 11 steigen 50 % aus
- Station 12 steigen 15 % aus

Summiert ergeben diese Prozente wieder 100 % und alle Personen, welche in der Station 7 eingestiegen sind, sind wieder ausgestiegen. Dabei werden vorerst die Bahnsteiglayouts noch nicht definiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 7.1. Aussteigende Fahrgäste

Im Kapitel 3 wurden bereits die verschiedenen Bahnsteige aufgelistet. Dabei wurde auch die Verteilung der aussteigenden Fahrgäste beschrieben. Je nach Bahnsteiglayout ergibt sich eine unterschiedliche Fahrgastverteilung im Zug. Die Auswertung von Thomas Eigner hat ergeben, dass Fahrgäste sich hauptsächlich am Ausstieg orientieren. Daher befinden sich die meisten Personen an den U-Bahntüren, die den kürzesten Weg zum Ausgang aufweisen. Diese Informationen sind gesammelt in der Tabelle 5 wiederzufinden. In der ersten Spalte ist eine fortlaufende Nummerierung angegeben. Die zweite Spalte gibt die Wagennummer an und die dritte Spalte ist die Türnummer pro Wagen. Hier handelt es sich um eine U-Bahngarnitur mit 18 Türen pro Wagenseite. Die prozentuelle Aufteilung der aussteigenden Personen ist unabhängig vom Fahrzeuginnenraum. Daher wird die Tabelle 5 für das Zuglayout 3 mit 1400 Millimeter und 1600 Millimeter breiten Türen verwendet. [4]

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Bahnsteiglayout | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D |
| **1** | 1 | 2 | 3,98% | 13,62% | 6,61% | 2,74% |
| **2** | | 4 | 3,79% | 12,71% | 7,14% | 3,16% |
| **3** | | 6 | 3,58% | 10,19% | 6,36% | 3,33% |
| **4** | 2 | 2 | 2,97% | 9,10% | 6,43% | 3,71% |
| **5** | | 4 | 2,77% | 7,32% | 5,71% | 4,31% |
| **6** | | 6 | 2,90% | 6,12% | 5,35% | 5,03% |
| **7** | 3 | 2 | 2,66% | 4,86% | 4,97% | 6,03% |
| **8** | | 4 | 2,73% | 4,07% | 4,44% | 7,28% |
| **9** | | 6 | 3,18% | 3,47% | 4,55% | 9,39% |
| **10** | 4 | 2 | 3,47% | 3,18% | 4,42% | 7,97% |
| **11** | | 4 | 4,07% | 2,73% | 3,83% | 8,15% |
| **12** | | 6 | 4,86% | 2,66% | 4,16% | 7,06% |
| **13** | 5 | 2 | 6,12% | 2,90% | 4,20% | 5,97% |
| **14** | | 4 | 7,32% | 2,77% | 4,71% | 5,39% |
| **15** | | 6 | 9,10% | 2,97% | 5,45% | 5,01% |
| **16** | 6 | 2 | 10,19% | 3,58% | 6,58% | 5,00% |
| **17** | | 4 | 12,71% | 3,79% | 7,36% | 5,47% |
| **18** | | 6 | 13,62% | 3,98% | 7,72% | 5,01% |

*Tabelle 5: Prozentuelle Verteilung der aussteigenden Fahrgäste bei 18 Türen [4]*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 6 zeigt die prozentuelle Ausstiegsverteilung von Fahrgästen bei Zuglayouts mit 24 Türen. Die Werte dieser Tabelle werden für das Zuglayout 5 mit 1400 Millimeter und 1600 Millimeter breiten Türen verwendet. Dabei wurden die Werte aus Tabelle 5 für die Tabelle 6 skaliert. Dabei ist zu beachten, dass davon ausgegangen wird, dass ein Zug sechs Wägen hat, also drei Türen pro Wagen. Die Formel für die Skalierung ergibt sich wie folgt:

k…2, 4, 6

y…1-24

x…A, B, C, D

z…1, 2, 3, 4, 5, 6

$$\left(\frac{T_{2z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{4z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{6z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{\frac{T_{2z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{4z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{6z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}}}{3}\right) * \frac{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}}{\frac{T_{2z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{4z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}} + \frac{T_{6z}}{\sum_{k=2}^{6} T_{kz}}} = T_{xy}$$

*Formel 2: Formel für die Skalierung von 18 auf 24 Türen*

Der Index „k“ beschreibt die Türnummer pro Wagen. Wie in Kapitel 5 zu sehen, hat jeder Wagen 6 Türen, von 1 bis 6. Dabei sind die Türnummern 2, 4 und 6 auf einer Seite und die Türnummern 1, 3 und 5 auf der anderen Seite. Diese Türnummern sind bei allen Wägen gleich. Bei Zuglayouts mit 24 Türen ist die Nummerierung einer Seite 2, 4, 6 und 8 und auf der anderen Seite 1, 3, 5, 7. Da die Wägen symmetrisch sind und angenommen wird, dass der Fahrgastwechsel bei allen Stationen auf einer Seite ist, werden nur die Türen 2, 4 und 6 betrachtet.

Der Index „y“ beschreibt die Gesamtanzahl der Türen. Da von 18 auf 24 Türen skaliert wird, wird „y“ von 1 bis 24 gezählt.

Der Index „x“ beschreibt die verschiedenen Bahnsteiglayouts. Da je nach Ausstieg die Personenverteilung pro Zug unterschiedlich ist, wird für alle Bahnsteiglayouts die Personenverteilung bei Zügen mit 24 Türen berechnet.

Der Index „z“ beschreibt einen der sechs Wägen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Der Buchstabe „T“ steht für Türe. $T_{kz}$ steht für die Türe „k“ des Wagens „z“ und $T_{xy}$ steht für einen Wert der 96 möglichen Ergebnisse in der Tabelle 6.

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Bahnsteiglayout | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D |
| **1** | 1 | 2 | 2,99% | 10,22% | 4,96% | 2,06% |
| **2** | | 4 | 2,84% | 9,53% | 5,36% | 2,37% |
| **3** | | 6 | 2,84% | 9,13% | 5,03% | 2,50% |
| **4** | | 8 | 2,69% | 7,64% | 4,77% | 2,31% |
| **5** | 2 | 2 | 2,22% | 6,83% | 4,82% | 2,78% |
| **6** | | 4 | 2,08% | 5,64% | 4,28% | 3,23% |
| **7** | | 6 | 2,16% | 5,49% | 4,37% | 3,77% |
| **8** | | 8 | 2,18% | 4,59% | 4,01% | 3,26% |
| **9** | 3 | 2 | 2,00% | 3,65% | 3,73% | 4,52% |
| **10** | | 4 | 2,05% | 3,10% | 3,33% | 5,46% |
| **11** | | 6 | 2,14% | 3,05% | 3,41% | 7,04% |
| **12** | | 8 | 2,39% | 2,60% | 3,49% | 5,68% |
| **13** | 4 | 2 | 2,60% | 2,39% | 3,32% | 5,98% |
| **14** | | 4 | 3,05% | 2,14% | 2,87% | 6,11% |
| **15** | | 6 | 3,10% | 2,05% | 3,12% | 5,80% |
| **16** | | 8 | 3,65% | 2,00% | 3,10% | 5,30% |
| **17** | 5 | 2 | 4,59% | 2,18% | 3,15% | 4,48% |
| **18** | | 4 | 5,49% | 2,16% | 3,53% | 4,04% |
| **19** | | 6 | 5,64% | 2,08% | 3,59% | 3,76% |
| **20** | | 8 | 6,83% | 2,22% | 4,09% | 4,10% |
| **21** | 6 | 2 | 7,64% | 2,69% | 4,94% | 3,75% |
| **22** | | 4 | 9,13% | 2,84% | 5,52% | 4,10% |
| **23** | | 6 | 9,53% | 2,84% | 5,42% | 3,76% |
| **24** | | 8 | 10,22% | 2,99% | 5,79% | 3,87% |

*Tabelle 6: Prozentuelle Verteilung der aussteigenden Fahrgäste bei 24 Türen*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 7.2. Einsteigende Fahrgäste

Fährgäste orientieren sich laut „Thomas Eigner“ an den Ausstiegen. Diese Erkenntnis gilt unter anderem nur für Personen, welche die Ortskenntnisse der Station besitzen, an denen sie aussteigen werden. Nur diese Annahme erklärt aber nicht die Verteilung von Personen bei Stationen. Wie von Frau Oberzaucher erklärt, möchten Personen in der Öffentlichkeit nicht in ihrer sozialen Distanz gestört werden. Ein zusätzlicher Faktor für kundige Fahrgäste ist auch die Reisezeit in einem Zug. Je nach Kultur des Landes neigen Personen dazu, gerne zu sitzen. Dazu zählt zum Beispiel Wien. Im Interview mit Frau Oberzaucher ergab sich, dass Personen im südlichen Europa eine geringere soziale Distanz in der Öffentlichkeit aufweisen als Personen im nördlichen Europa. Einen sogenannten sicheren Bereich bieten daher Sitzgelegenheiten. Daher orientieren sich Personen, welche eine längere Fahrt vor sich haben und den Überblick über die Fahrgastverteilungen in den Zügen haben, an Zugeinstiege, in denen die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass eine Bestuhlung frei ist. Je nachdem wie lange die Fahrt dauert und wie groß das Bedürfnis zu sitzen ist, desto eher sind die Fahrgäste bereit, sich vom Ausstiegsziel zu entfernen. Dies ist von der Individualität der Personen abhängig und auch regional unterschiedlich. [21]

Für die Simulation wurden folgende zwei Einstiegswahrscheinlichkeiten betrachtet. In der Tabelle 7 und 8 wurde die Einstiegwahrscheinlichkeit gewählt, bei der sich die Personen nicht an den Ausstieg orientieren. Es wird angenommen, dass diese die nächstgelegene Türe vom Zugang wählen, da dies die bekanntest kürzeste Strecke ist. Dies betrifft Fahrgäste, welche nicht die Ortskenntnis ihrer Ausstiegsstation haben. Daher wählen diese Personen den kürzesten Weg von Zugang und Zugtüre. Weiters gibt es noch das Phänomen des Nachspringens. Auch wenn der der Abfertigungsprozess beginnt, gibt es Menschen, welche noch in den Zug steigen. Dies wird im Kapitel „Türblockierungen“ näher erläutert. In dieser Simulation wird aber davon ausgegangen, dass Personen zwar nachspringen, dabei aber nicht den Türschließvorgang behindern. Daher erhöht sich die Fahrgastwechselzeit nicht. Die Prozentuelle Verteilung für Station A und B in der Tabelle 7 beruhen auf der Arbeit von Thomas Eigner. Die Verteilung für Station C und D wurden angenommen. [4]

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Stationen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D |
| **1** | 1 | 2 | 1,73% | 35,72% | 15,00% | 0,50% |
| **2** | | 4 | 1,10% | 18,74% | 14,00% | 1,00% |
| **3** | | 6 | 1,16% | 15,16% | 9,00% | 1,00% |
| **4** | 2 | 2 | 0,89% | 7,66% | 7,00% | 2,00% |
| **5** | | 4 | 0,71% | 4,05% | 2,50% | 4,00% |
| **6** | | 6 | 0,90% | 3,35% | 1,00% | 8,00% |
| **7** | 3 | 2 | 1,33% | 3,20% | 0,50% | 10,00% |
| **8** | | 4 | 0,78% | 1,46% | 0,50% | 14,00% |
| **9** | | 6 | 0,95% | 1,07% | 0,50% | 16,00% |
| **10** | 4 | 2 | 1,07% | 0,95% | 0,50% | 16,00% |
| **11** | | 4 | 1,46% | 0,78% | 0,50% | 10,00% |
| **12** | | 6 | 3,20% | 1,33% | 0,50% | 8,00% |
| **13** | 5 | 2 | 3,35% | 0,90% | 1,00% | 4,00% |
| **14** | | 4 | 4,05% | 0,71% | 2,50% | 2,00% |
| **15** | | 6 | 7,66% | 0,89% | 7,00% | 1,00% |
| **16** | 6 | 2 | 15,16% | 1,16% | 9,00% | 1,00% |
| **17** | | 4 | 18,74% | 1,10% | 14,00% | 1,00% |
| **18** | | 6 | 35,72% | 1,73% | 15,00% | 0,50% |

*Tabelle 8: Einsteigende Fahrgäste, welche die nächstgelegene Türe zum Einsteigen nutzen, für 18 Türen*

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Stationen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D |
| **1** | 1 | 2 | 1,30% | 26,79% | 11,25% | 0,38% |
| **2** | | 4 | 1,00% | 17,41% | 10,50% | 0,60% |
| **3** | | 6 | 0,83% | 14,06% | 9,50% | 0,75% |
| **4** | | 8 | 0,87% | 11,37% | 6,75% | 0,75% |
| **5** | 2 | 2 | 0,63% | 5,75% | 5,25% | 1,50% |
| **6** | | 4 | 0,67% | 3,77% | 2,63% | 3,00% |
| **7** | | 6 | 0,53% | 3,04% | 1,88% | 3,50% |
| **8** | | 8 | 0,68% | 2,51% | 0,75% | 6,00% |
| **9** | 3 | 2 | 0,77% | 2,40% | 0,38% | 7,50% |
| **10** | | 4 | 1,00% | 1,10% | 0,38% | 10,50% |
| **11** | | 6 | 0,59% | 0,80% | 0,38% | 12,00% |
| **12** | | 8 | 0,71% | 1,43% | 0,38% | 12,00% |
| **13** | 4 | 2 | 1,43% | 0,71% | 0,38% | 10,00% |
| **14** | | 4 | 0,80% | 0,59% | 0,38% | 8,50% |
| **15** | | 6 | 1,10% | 1,00% | 0,38% | 7,50% |
| **16** | | 8 | 2,40% | 0,77% | 0,38% | 6,00% |
| **17** | 5 | 2 | 2,51% | 0,68% | 0,75% | 3,00% |
| **18** | | 4 | 3,04% | 0,53% | 1,88% | 1,50% |
| **19** | | 6 | 3,77% | 0,67% | 2,63% | 1,75% |
| **20** | | 8 | 5,75% | 0,63% | 5,25% | 0,75% |
| **21** | 6 | 2 | 11,37% | 0,87% | 6,75% | 0,75% |
| **22** | | 4 | 14,06% | 0,83% | 9,50% | 0,75% |
| **23** | | 6 | 17,41% | 1,00% | 10,50% | 0,63% |
| **24** | | 8 | 26,79% | 1,30% | 11,25% | 0,38% |

*Tabelle 7: Einsteigende Fahrgäste, welche die nächstgelegene Türe zum Einsteigen nutzen, für 24 Türen*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Für die Verteilung der Fahrgäste in der Station, welche sich an dem Ausstieg orientieren ist für jede Station einzeln zu betrachten. Da angenommen wird, dass bei jeder Station die Fahrgäste eine unterschiedliche Ausstiegsverteilung haben, ergeben sich unterschiedliche Werte.

Aus der Tabelle 4 für einsteigende Personen, die die prozentuelle Verteilung des Ausstiegsziel zeigt, ergibt sich die Prozentsumme, wie viele Personen bei dem Bahnsteigtyp A, B, C und D aussteigen. Welcher Bahnsteigtyp bei welcher Station zum Einsatz kommt, wird bei den Simulationen angegeben.
Die Tabelle 9 listet die Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, auf. $A_x$ berechnet sich aus der Summe der Personen, welche bei der Station X einsteigen und bei Stationen mit dem Layout A wieder aussteigen. Gleiches gilt für $B_x$, $C_x$ und $D_x$. Dabei steht X für die Stationsnummer 1 bis 11. Stationsnummer 12 fällt weg, da dies die letzte Station ist und keine Personen mehr einsteigen.

| **Stations Nr.** | **Bahnsteiglayout** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **$A_x$** | **$B_x$** | **$C_x$** | **$D_x$** |
| **1** | $A_1$ | $B_1$ | $C_1$ | $D_1$ |
| **2** | $A_2$ | $B_2$ | $C_2$ | $D_2$ |
| **3** | $A_3$ | $B_3$ | $C_3$ | $D_3$ |
| **4** | $A_4$ | $B_4$ | $C_4$ | $D_4$ |
| **5** | $A_5$ | $B_5$ | $C_5$ | $D_5$ |
| **6** | $A_6$ | $B_6$ | $C_6$ | $D_6$ |
| **7** | $A_7$ | $B_7$ | $C_7$ | $D_7$ |
| **8** | $A_8$ | $B_8$ | $C_8$ | $D_8$ |
| **9** | $A_9$ | $B_9$ | $C_9$ | $D_9$ |
| **10** | $A_{10}$ | $B_{10}$ | $C_{10}$ | $D_{10}$ |
| **11** | $A_{11}$ | $B_{11}$ | $C_{11}$ | $D_{11}$ |

*Tabelle 9: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Da sich nicht alle Personen nur bei wenigen Türen für den Einstig anstellen, verteilen sich die Fahrgäste über mehrere Türen. Desto weiter die Türe vom gewünschten Einstieg entfernt ist, desto weniger steigen ein. Da aber wie von Frau Oberzaucher bestätigt, die Angst des nicht Mitfahrens größer ist, als das Bedürfnis näher beim Ausstiegsziel zu sein, akzeptieren Fahrgäste auch nebenstehende Türen, wenn sie dadurch sicher in die U-Bahn gelangen. Denn wenn zum Beispiel das Fahrpersonal aus zeitlichen Gründen den Abfertigungsprozess beginnt, obwohl noch immer Personen nicht eingestiegen sind, müssen diese auf die nächste U-Bahn warten. Es gibt auch einen geringen Anteil an Personen, denen die soziale Distanz wichtiger ist als die erstbeste U-Bahn. Dadurch gibt es auch immer wieder Fahrgäste, die freiwillig auf die nächste U-Bahn warten, in der Hoffnung, dass diese weniger gefüllt ist und die soziale Distanz leichter eingehalten werden kann. [21]

Das Stationslayout B weist zwei unterschiedlich stark frequentierte Ein- und Ausstiege auf. Dabei wird angenommen, dass 90 % bei dem Hauptzugang und 10 % bei dem Nebenzugang aussteigen. Bei dem Stationslayout C befinden sich zwei gleichwertige Ein- und Ausstiege an beiden Enden der Station. Daher wird angenommen, dass sich die Fahrgäste, die bei dem Stationslayout C aussteigen, sich auf beide Zugenden 50 % zu 50 % aufteilen. Stationslayout hat nur einen Hauptein- und Ausgang in der Mitte der Station. Darum wird angenommen, dass sich die Personen hauptsächlich an die Tür 6 am Wagen 3 und Tür 2 am Wagen 4 orientieren.
Zusätzlich ergibt sich eine weitere Annahme, dass die Fahrgäste, welche bei den Stationslayout C oder D aussteigen, sich immer auf die Türen 2, 4 und 6 der Wägen 1 und 6 aufteilen. Die Fahrgäste, welche bei dem Stationslayout B aussteigen, benützen alle Türen der Wägen 2, 3, 4 und 5.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Um eine fiktive Verteilung auf mehrere Türen zu generieren, welche sich auch entsprechend der Erfahrung im Fahrdienst widerspiegelt, wurden pro Türe folgende Formeln in Tabelle 10 verwendet:

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Station X |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 9/18 = Y_{x1}$ |
| 2 | | 4 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 6/18 = Y_{x2}$ |
| 3 | | 6 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 3/18 = Y_{x3}$ |
| 4 | 2 | 2 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x4}$ |
| 5 | | 4 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x5}$ |
| 6 | | 6 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x6}$ |
| 7 | 3 | 2 | $D_x \cdot 1{,}5/18 = Y_{x7}$ |
| 8 | | 4 | $D_x \cdot 2{,}5/18 = Y_{x8}$ |
| 9 | | 6 | $D_x \cdot 3{,}5/18 = Y_{x9}$ |
| 10 | 4 | 2 | $D_x \cdot 3{,}5/18 = Y_{x10}$ |
| 11 | | 4 | $D_x \cdot 2{,}5/18 = Y_{x11}$ |
| 12 | | 6 | $D_x \cdot 1{,}5/18 = Y_{x12}$ |
| 13 | 5 | 2 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x13}$ |
| 14 | | 4 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x14}$ |
| 15 | | 6 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = Y_{x15}$ |
| 16 | 6 | 2 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 3/18 = Y_{x16}$ |
| 17 | | 4 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 6/18 = Y_{x17}$ |
| 18 | | 6 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 9/18 = Y_{x18}$ |

*Tabelle 10: Einsteigende Personen, die sich nur an ihrem Ausstiegsziel orientieren, für 18 Türen*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | Station X |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 10/24 = W_{x1}$ |
| 2 | | 4 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 8/24 = W_{x2}$ |
| 3 | | 6 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 4/24 = W_{x3}$ |
| 4 | | 8 | $(B_x \cdot 0{,}9 + A_x \cdot 0{,}1 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 2/24 = W_{x4}$ |
| 5 | 2 | 2 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x5}$ |
| 6 | | 4 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x6}$ |
| 7 | | 6 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x7}$ |
| 8 | | 8 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x8}$ |
| 9 | 3 | 2 | $D_x \cdot 1/18 = W_{x9}$ |
| 10 | | 4 | $D_x \cdot 2/18 = W_{x10}$ |
| 11 | | 6 | $D_x \cdot 3/18 = W_{x11}$ |
| 12 | | 8 | $D_x \cdot 4/18 = W_{x12}$ |
| 13 | 4 | 2 | $D_x \cdot 4/18 = W_{x13}$ |
| 14 | | 4 | $D_x \cdot 3/18 = W_{x14}$ |
| 15 | | 6 | $D_x \cdot 2/18 = W_{x15}$ |
| 16 | | 8 | $D_x \cdot 1/18 = W_{x16}$ |
| 17 | 5 | 2 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x17}$ |
| 18 | | 4 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x18}$ |
| 19 | | 6 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x19}$ |
| 20 | | 8 | $D_x \cdot 0{,}5/18 = W_{x20}$ |
| 21 | 6 | 2 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 2/24 = W_{x21}$ |
| 22 | | 4 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 4/24 = W_{x22}$ |
| 23 | | 6 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 8/24 = W_{x23}$ |
| 24 | | 8 | $(B_x \cdot 0{,}1 + A_x \cdot 0{,}9 + C_x \cdot 0{,}5) \cdot 10/24 = W_{x24}$ |

*Tabelle 11: Einsteigende Personen, die sich nur an ihrem Ausstiegsziel orientieren, für 24 Türen*

Dabei ist X von 1 bis 11 definiert, da in Station 12 keine Personen einsteigen.

Bisher wurden die einsteigenden Fahrgäste, welche sich an dem Ein- und Ausstieg orientieren, getrennt betrachtet. Schlussendlich werden die beiden Orientierungen zusammengeführt, um die Simulation durchzuführen. Dabei werden die Werte der Tabelle 7 und 10, sowie die Tabelle 8 mit 11 kombiniert. Es wird der Durchschnitt pro Station der Werte aus der Tabelle 7 und 10, sowie 8 und 11 berechnet. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle 12 und 13.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | $A_x$ | $B_x$ | $C_x$ | $D_x$ | $Z_x$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | $(1{,}73\% + Y_{x1}) / 2$ | $(35{,}72\% + Y_{x1}) /2$ | $(15{,}00\% + Y_{x1}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x1}) / 2$ | $=Z_{x12}$ |
| 2 | | 4 | $(1{,}10\% + Y_{x2}) / 2$ | $(18{,}74\% + Y_{x2}) /2$ | $(14{,}00\% + Y_{x2}) /2$ | $(1{,}00\% + Y_{x2}) / 2$ | $=Z_{x14}$ |
| 3 | | 6 | $(1{,}16\% + Y_{x3}) / 2$ | $(15{,}16\% + Y_{x3}) /2$ | $(9{,}00\% + Y_{x3}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x3}) / 2$ | $=Z_{x16}$ |
| 4 | 2 | 2 | $(0{,}89\% + Y_{x4}) / 2$ | $(7{,}66\% + Y_{x4}) / 2$ | $(7{,}00\% + Y_{x4}) / 2$ | $(2{,}00\% + Y_{x4}) / 2$ | $=Z_{x22}$ |
| 5 | | 4 | $(0{,}71\% + Y_{x5}) / 2$ | $(4{,}05\% + Y_{x5}) / 2$ | $(2{,}55\% + Y_{x5}) / 2$ | $(4{,}00\% + Y_{x5}) / 2$ | $=Z_{x24}$ |
| 6 | | 6 | $(0{,}90\% + Y_{x6}) / 2$ | $(3{,}35\% + Y_{x6}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x6}) / 2$ | $(8{,}00\% + Y_{x6}) / 2$ | $=Z_{x26}$ |
| 7 | 3 | 2 | $(1{,}33\% + Y_{x7}) / 2$ | $(3{,}20\% + Y_{x7}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x7}) / 2$ | $(10{,}00\% + Y_{x7}) / 2$ | $=Z_{x32}$ |
| 8 | | 4 | $(0{,}78\% + Y_{x8}) / 2$ | $(1{,}46\% + Y_{x8}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x8}) / 2$ | $(14{,}00\% + Y_{x8}) / 2$ | $=Z_{x34}$ |
| 9 | | 6 | $(0{,}95\% + Y_{x9}) / 2$ | $(1{,}07\% + Y_{x9}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x9}) / 2$ | $(16{,}00\% + Y_{x9}) / 2$ | $=Z_{x36}$ |
| 10 | 4 | 2 | $(1{,}07\% + Y_{x10}) / 2$ | $(0{,}95\% + Y_{x10}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x10}) / 2$ | $(16{,}00\% + Y_{x10}) / 2$ | $=Z_{x42}$ |
| 11 | | 4 | $(1{,}46\% + Y_{x11}) / 2$ | $(0{,}78\% + Y_{x11}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x11}) / 2$ | $(10{,}00\% + Y_{x11}) / 2$ | $=Z_{x44}$ |
| 12 | | 6 | $(3{,}20\% + Y_{x12}) / 2$ | $(1{,}33\% + Y_{x12}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x12}) / 2$ | $(8{,}00\% + Y_{x12}) / 2$ | $=Z_{x46}$ |
| 13 | 5 | 2 | $(3{,}35\% + Y_{x13}) / 2$ | $(0{,}90\% + Y_{x13}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x13}) / 2$ | $(4{,}00\% + Y_{x13}) / 2$ | $=Z_{x52}$ |
| 14 | | 4 | $(4{,}05\% + Y_{x14}) / 2$ | $(0{,}71\% + Y_{x14}) / 2$ | $(2{,}50\% + Y_{x14}) / 2$ | $(2{,}00\% + Y_{x14}) / 2$ | $=Z_{x54}$ |
| 15 | | 6 | $(7{,}66\% + Y_{x15}) / 2$ | $(0{,}89\% + Y_{x15}) / 2$ | $(7{,}00\% + Y_{x15}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x15}) / 2$ | $=Z_{x56}$ |
| 16 | 6 | 2 | $(15{,}16\% + Y_{x16}) /2$ | $(1{,}16\% + Y_{x16}) / 2$ | $(9{,}00\% + Y_{x16}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x16}) / 2$ | $=Z_{x62}$ |
| 17 | | 4 | $(18{,}74\% + Y_{x17}) /2$ | $(1{,}10\% + Y_{x17}) / 2$ | $(14{,}00\% + Y_{x17}) / 2$ | $(1{,}00\% + Y_{x17}) / 2$ | $=Z_{x64}$ |
| 18 | | 6 | $(35{,}72\% + Y_{x18}) /2$ | $(1{,}73\% + Y_{x18}) / 2$ | $(15{,}00\% + Y_{x18}) / 2$ | $(0{,}50\% + Y_{x18}) / 2$ | $=Z_{x66}$ |

*Tabelle 12: Berechnungstabelle für die prozentuelle Verteilung der einsteigenden Fahrgäste bei 18 Türen*

Z und V stehen für das Bahnsteiglayout A, B, C, D. Die Zahlen im Index bei Z und V beschreiben die Türnummer zu der dazugehörigen Wagennummer und x steht für die Stationsnummer, welche von 1 bis 11 reicht. $A_{112}$ beschreibt zum Beispiel die prozentuelle Einstiegsmenge von Fahrgästen in der Station 1 bei der Türe 2 des Wagens 1 bei dem Bahnsteiglayout A. Dies gilt folglich für alle Werte der Layouts A, B, C und D.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | $A_x$ | $B_x$ | $C_x$ | $D_x$ | $V_x$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | (1,30% + $W_{x1}$) / 2 | (26,79% + $W_{x1}$) /2 | (11,25% + $W_{x1}$) / 2 | (0,38% + $W_{x1}$) / 2 | =$V_{x12}$ |
| 2 | | 4 | (1,00% + $W_{x2}$) / 2 | (17,41% + $W_{x2}$) /2 | (10,50% + $W_{x2}$) /2 | (0,60% + $W_{x2}$) / 2 | =$V_{x14}$ |
| 3 | | 6 | (0,83% + $W_{x3}$) / 2 | (14,06% + $W_{x3}$) /2 | (9,50% + $W_{x3}$) / 2 | (0,75% + $W_{x3}$) / 2 | =$V_{x16}$ |
| 4 | | 8 | (0,87% + $W_{x4}$) / 2 | (11,37% + $W_{x4}$) /2 | (6,75% + $W_{x4}$) / 2 | (0,75% + $W_{x4}$) / 2 | =$V_{x18}$ |
| 5 | 2 | 2 | (0,63% + $W_{x5}$) / 2 | (5,75% + $W_{x5}$) / 2 | (5,25% + $W_{x5}$) / 2 | (1,50% + $W_{x5}$) / 2 | =$V_{x22}$ |
| 6 | | 4 | (0,67% + $W_{x6}$) / 2 | (3,77% + $W_{x6}$) / 2 | (2,63% + $W_{x6}$) / 2 | (3,00% + $W_{x6}$) / 2 | =$V_{x24}$ |
| 7 | | 6 | (0,53% + $W_{x7}$) / 2 | (3,04% + $W_{x7}$) / 2 | (1,88% + $W_{x7}$) / 2 | (3,50% + $W_{x7}$) / 2 | =$V_{x26}$ |
| 8 | | 8 | (0,68% + $W_{x8}$) / 2 | (2,51% + $W_{x8}$) / 2 | (0,75% + $W_{x8}$) / 2 | (6,00% + $W_{x8}$) / 2 | =$V_{x28}$ |
| 9 | 3 | 2 | (0,77% + $W_{x9}$) / 2 | (2,40% + $W_{x9}$) / 2 | (0,38% + $W_{x9}$) / 2 | (7,50% + $W_{x9}$) / 2 | =$V_{x32}$ |
| 10 | | 4 | (1,00% + $W_{x10}$) / 2 | (1,10% + $W_{x10}$) / 2 | (0,38% + $W_{x10}$) / 2 | (10,50% + $W_{x10}$) / 2 | =$V_{x34}$ |
| 11 | | 6 | (0,59% + $W_{x11}$) / 2 | (0,80% + $W_{x11}$) / 2 | (0,38% + $W_{x11}$) / 2 | (12,00% + $W_{x11}$) / 2 | =$V_{x36}$ |
| 12 | | 8 | (0,71% + $W_{x12}$) / 2 | (1,43% + $W_{x12}$) / 2 | (0,38% + $W_{x12}$) / 2 | (12,00% + $W_{x12}$) / 2 | =$V_{x38}$ |
| 13 | 4 | 2 | (1,43% + $W_{x13}$) / 2 | (0,71% + $W_{x13}$) / 2 | (0,38% + $W_{x13}$) / 2 | (10,00% + $W_{x13}$) / 2 | =$V_{x42}$ |
| 14 | | 4 | (0,80% + $W_{x14}$) / 2 | (0,59% + $W_{x14}$) / 2 | (0,38% + $W_{x14}$) / 2 | (8,50% + $W_{x14}$) / 2 | =$V_{x44}$ |
| 15 | | 6 | (1,10% + $W_{x15}$) / 2 | (1,00% + $W_{x15}$) / 2 | (0,38% + $W_{x15}$) / 2 | (7,50% + $W_{x15}$) / 2 | =$V_{x46}$ |
| 16 | | 8 | (2,40% + $W_{x16}$) / 2 | (0,77% + $W_{x16}$) / 2 | (0,38% + $W_{x16}$) / 2 | (6,00% + $W_{x16}$) / 2 | =$V_{x48}$ |
| 17 | 5 | 2 | (2,51% + $W_{x17}$) / 2 | (0,68% + $W_{x17}$) / 2 | (0,75% + $W_{x17}$) / 2 | (3,00% + $W_{x17}$) / 2 | =$V_{x52}$ |
| 18 | | 4 | (3,04% + $W_{x18}$) / 2 | (0,53% + $W_{x18}$) / 2 | (1,88% + $W_{x18}$) / 2 | (1,50% + $W_{x18}$) / 2 | =$V_{x54}$ |
| 19 | | 6 | (3,77% + $W_{x19}$) / 2 | (0,67% + $W_{x19}$) / 2 | (2,63% + $W_{x19}$) / 2 | (1,75% + $W_{x19}$) / 2 | =$V_{x56}$ |
| 20 | | 8 | (5,75% + $W_{x20}$) / 2 | (0,63% + $W_{x20}$) / 2 | (5,25% + $W_{x20}$) / 2 | (0,75% + $W_{x20}$) / 2 | =$V_{x58}$ |
| 21 | 6 | 2 | (11,37% + $W_{x21}$) /2 | (0,87% + $W_{x21}$) / 2 | 6,75% + $W_{x21}$) / 2 | (0,75% + $W_{x21}$) / 2 | =$V_{x62}$ |
| 22 | | 4 | (14,06% + $W_{x22}$) /2 | (0,83% + $W_{x22}$) / 2 | (9,50% + $W_{x22}$) / 2 | (0,75% + $W_{x22}$) / 2 | =$V_{x64}$ |
| 23 | | 6 | (17,41% + $W_{x23}$) /2 | (1,00% + $W_{x23}$) / 2 | (10,50% + $W_{x23}$) / 2 | (0,63% + $W_{x23}$) / 2 | =$V_{x66}$ |
| 24 | | 8 | (26,79% + $W_{x24}$) /2 | (1,30% + $W_{x24}$) / 2 | (11,25% + $W_{x24}$) / 2 | (0,38% + $W_{x24}$) / 2 | =$V_{x68}$ |

*Tabelle 13: Berechnungstabelle für die prozentuelle Verteilung der einsteigenden Fahrgäste bei 24 Türen*

Die Formeln und Werte aus den Tabellen 5, 6, 12 und 13 werden schlussendlich für die Simulationen herangezogen. Um in den Simulationen die Fahrgastwechselzeit zu berechnen, werden die Auswertungen von Kapitel TrainOptimizer® mit den Werten aus den Tabellen 5, 6, 12 und 13 kombiniert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 8. Ergebnisse der Simulation

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Stationslayouts mit den verschiedenen Zuglayouts kombiniert und ausgewertet. Dabei wird eine fiktive U-Bahnlinie mit 12 Stationen erstellt. Die Stationen werden mit den Nummern von 1 bis 12 nummeriert beziehungsweise genannt. Den Stationen werden pro Simulation verschiedene Layouts zugewiesen. Die Layouts weisen, wie im Kapitel 3 beschrieben, unterschiedliche Charakteristiken auf. Pro Station gibt es fix einsteigende Fahrgäste, welche willkürlich gewählt wurde. Die Anzahl der aussteigenden Fahrgäste ergibt sich aus der Tabelle 4, welche die prozentuelle Aufteilung der aussteigenden Fahrgäste aufzeigt. Damit die die Zahl der aussteigenden Personen mit den einsteigenden Personen gleichbleibt, wurde auf das Runden ganzer Zahlen verzichtet. Die Tabelle 14 beschreibt die 12 Stationen mit den Layouts und den Fahrgastanzahl pro Station. Die Stationen 1, 3, 5, 7, 9, 11 werden als belebtere Stationen deklariert. Diese haben in Summe 1440,7 ein- und aussteigende Fahrgäste. Die Stationen 2, 4, 6, 8, 10, 12 sind mit 619,3 Fahrgäste weniger frequentiert, wobei die Station 10 mit 127,4 und die Station 12 mit 210,4 Fahrgästen eine erhöhte Frequentierung aufweisen. Die Station 11 weist in Summe 345,5 ein- und austeigenden Fahrgäste auf und ist daher die Station mit der höchsten Auslastung. Die Anzahl der Fahrgäste wurde frei gewählt.

| Station | Einstieg [n] | Ausstieg [n] | Gesamt [n] |
|---|---|---|---|
| 1 | 150 | 0 | 150,00 |
| 2 | 50 | 1,50 | 51,50 |
| 3 | 120 | 17,50 | 137,50 |
| 4 | 60 | 5,90 | 65,90 |
| 5 | 170 | 140,00 | 310,00 |
| 6 | 50 | 24,70 | 74,70 |
| 7 | 140 | 98,50 | 238,50 |
| 8 | 60 | 29,40 | 89,40 |
| 9 | 90 | 169,20 | 259,20 |
| 10 | 80 | 47,40 | 127,40 |
| 11 | 60 | 285,50 | 345,50 |
| 12 | 0 | 210,40 | 210,40 |

*Tabelle 14: Anzahl der ein- und aussteigenden Fahrgäste pro Station*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 14 ist für alle vier Simulationen und ist Stations- und Zuglayout unabhängig. Für eine bessere Übersicht sind nun die alle Tabellen farblich markiert, damit das Stationslayout leichter erkannt werden kann. Die Stationslayout sind wie folgt farblich markiert:

- Stationslayout A in Gelb
- Stationslayout B in Blau
- Stationslayout C in Grün
- Stationslayout D in Rot

Die Beschreibung der verschiedenen Stationslayouts sind in Kapitel 3.

Die folgenden vier Simulationen zeigen die unterschiedliche Fahrgastwechselzeit der verschiedenen Stations- und Zuglayouts pro Station auf. Da wie in Kapitel 5 beschrieben, der Innenraum nicht maßgebend für die Fahrgastwechselzeit ist, werden die Zuglayouts wie in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Fahrgastwechselzeit kann mit der Software TrainOptimizer® linear mit der Formel (1) beschrieben werden. Dabei ist die Steigung k entscheidend für die Fahrgastwechselzeit am Zuglayout. Desto niedriger die Steigung, desto rascher können die Fahrgäste ein- und aussteigen. Ein weiterer Faktor ist die Anzahl der Türen pro Wagen. Wie im Kapitel 5 beschrieben, können Fahrgäste bei Zügen mit mehreren Türen schneller ein- und aussteigen. Aus den zehn verschiedenen Layoutvarianten der Züge können diese zu vier Modellen zur Vereinfachung zusammengefasst werden.
Pro Simulation wird eine fixe Stationslayoutvariante gewählt und diese mit den vier Modellen M, G, N und H kombiniert. Dadurch ergeben sich vier verschieden Ergebnisse pro Simulation. Die 16 Ergebnisse schlussendlich zusammengefasst und verglichen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 8.1. Simulation 1

Simulation 1 hat, wie in Tabelle 15 zu sehen, folgendes Stationslayout. Es wird für diese erste Simulation nur die das Stationslayout A und B verwendet. Diese haben auf einem Ende einen Hauptausgang und am anderen Ende einen Nebenausgang. Wie die Tabelle 15 zeigt, wurde das Muster BB – AA – BB – AA gewählt. Da jede zweite Station als belebtere Station betrachtet wird, werden die Layouts nicht alternierend angenommen, damit beide Layouts belebtere und weniger belebtere Stationen aufweisen. Die einsteigenden und aussteigenden Personen sind wie im Kapitel 7 beschrieben.

| Station | Layout | Einstieg [n] | Ausstieg [n] |
|---|---|---|---|
| 1 | B | 150 | 0 |
| 2 | B | 50 | 1,50 |
| 3 | A | 120 | 17,50 |
| 4 | A | 60 | 5,90 |
| 5 | B | 170 | 140,00 |
| 6 | B | 50 | 24,70 |
| 7 | A | 140 | 98,50 |
| 8 | A | 60 | 29,40 |
| 9 | B | 90 | 169,20 |
| 10 | B | 80 | 47,40 |
| 11 | A | 60 | 285,50 |
| 12 | A | 0 | 210,40 |

*Tabelle 15: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 1*

Die Tabelle 16 zeigt, wie viele Personen pro Station bei welchem Stationslayout aussteigen. Als Beispiel steigen 35 % der einsteigenden Personen aus Station 1 bei Stationen mit dem Stationslayout A aus und 65 % bei dem Stationslayout B. Da für die Simulation 1 die Stationslayouts C und D nicht angewendet werden, haben diese den Wert 0.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| | Stationslayout | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Station** | **A** | **B** | **C** | **D** |
| 1 | 35% | 65% | 0% | 0% |
| 2 | 38% | 62% | 0% | 0% |
| 3 | 36% | 64% | 0% | 0% |
| 4 | 62% | 38% | 0% | 0% |
| 5 | 60% | 40% | 0% | 0% |
| 6 | 55% | 45% | 0% | 0% |
| 7 | 67% | 33% | 0% | 0% |
| 8 | 85% | 15% | 0% | 0% |
| 9 | 90% | 10% | 0% | 0% |
| 10 | 100% | 0% | 0% | 0% |
| 11 | 100% | 0% | 0% | 0% |

*Tabelle 16: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 1*

Die Tabelle 17 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 1a, 1b, 2a, 2b, 3a und 3b. Die „total time“ ergibt sich aus der Addition von der „boarding-time“ und der „deboarding-time“. Die Werte der Tabelle 17 sind aus den Tabellen 35 und 36 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 2 am Wagen 1 bei dem Stationslayout B und die Türe 6 am Wagen 6 bei dem Stationslayout A am meisten frequentiert sind. Das Diagramm der Abbildung 51 visualisiert die Werte der Tabelle 17 und zeigt die zeitlichen Vorteile der breiteren Türen auf. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **M** | **N** |
| **1** | B | 45,49 | 34,12 |
| **2** | B | 15,05 | 11,29 |
| **3** | A | 31,90 | 23,92 |
| **4** | A | 18,49 | 13,87 |
| **5** | B | 58,50 | 43,87 |
| **6** | B | 15,93 | 11,95 |
| **7** | A | 53,29 | 39,97 |
| **8** | A | 23,46 | 17,59 |
| **9** | B | 36,02 | 27,02 |
| **10** | B | 19,77 | 14,83 |
| **11** | A | 51,93 | 38,94 |
| **12** | A | 22,04 | 16,53 |
| **Gesamt** | | **391,87** | **293,90** |

*Tabelle 17: total time, Simulation 1, (M, N)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

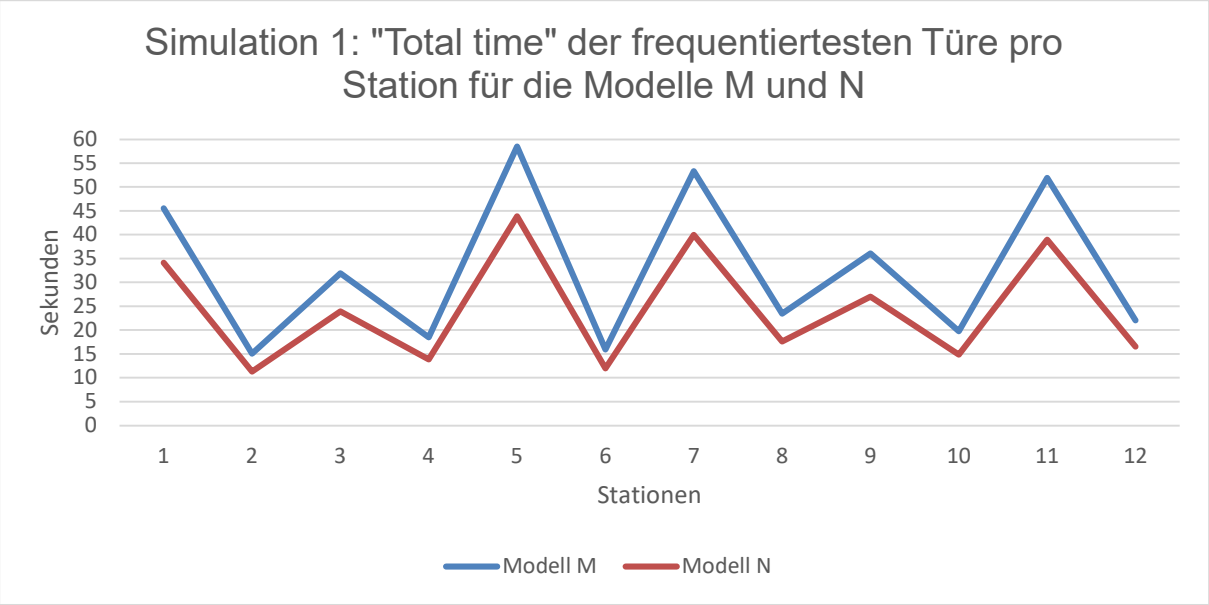


*Abbildung 51: Diagramm für die total time, Simulation 1 (M, N)*

Die Tabelle 18 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 4a, 4b, 5a und 5b. Die Werte der Tabelle 18 sind aus den Tabellen 41 und 43 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 2 am Wagen 1 bei dem Stationslayout B und die Türe 8 am Wagen 6 bei dem Stationslayout A am meisten frequentiert sind. Eine Ausnahme ist bei der Station 10, bei der die Türe 8 am Wagen 6 wie bei den Stationslayouts A die frequenteste Türe ist. Dies ergibt sich daraus, dass nur mehr Stationen mit dem Layout A folgen und sich dadurch das Einstiegverhalten nur mehr an ein Stationslayout orientiert.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **G** | **H** |
| **1** | B | 35,88 | 26,91 |
| **2** | B | 11,85 | 8,89 |
| **3** | A | 24,81 | 18,61 |
| **4** | A | 14,54 | 10,91 |
| **5** | B | 45,23 | 33,92 |
| **6** | B | 12,39 | 9,29 |
| **7** | A | 41,66 | 31,24 |
| **8** | A | 18,48 | 13,86 |
| **9** | B | 27,33 | 20,50 |
| **10** | B | 15,20 | 11,40 |
| **11** | A | 39,98 | 29,98 |
| **12** | A | 16,54 | 12,41 |
| **Gesamt** | | **303,88** | **227,91** |

*Tabelle 18: total time, Simulation 1, (G, H)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

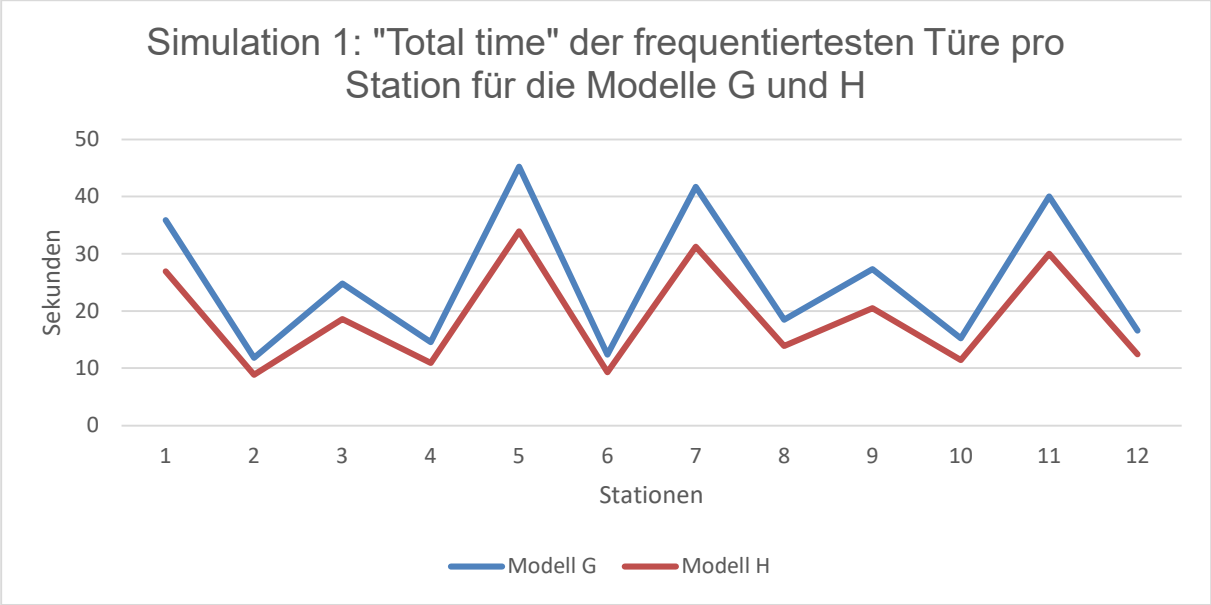


*Abbildung 52: Diagramm für die total time, Simulation 1 (G, H))*

Obwohl bei der Station 11 gesamt die meisten Personen ein- und aussteigen, ist die Fahrgastwechselzeit der an der meist frequentierten Türe in der Station 5 und 7 höher. Dies erklärt sich folgend, dass bei Station 11 die meisten Personen aussteigen und das Aussteigen in der Regel schneller erfolgt als das Einsteigen, wie die Steigung k aus der Tabelle 1 zeigt.

Das Diagramm in Abbildung 52 visualisiert die Werte der Tabelle 18. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

Der Vergleich der Fahrgastwechselzeit der Modelle M, N, G und H zeigen folgende zeitliche Unterschiede auf.

- Modell N hat eine 25,00 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell G hat eine 22,45 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell H hat eine 41,84 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.

Die Zuglayouts 4b und 5b aus dem Modell H weisen die kürzeste Fahrgastwechselzeit in diesem Layout auf. Modell G zeigt die Vorteile von 24 Türen gegenüber von 18 Türen pro Zug auf. Durch die Mehrauswahl für die Fahrgäste, verteilt sich der Fahrgaststrom auf mehrere Türen und die Fahrgastwechselzeit verringert sich merklich. Unabhängig von der Anzahl der Türen zeigt die Türbreite auch essentielle zeitliche Vorteile.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

## 8.2. Simulation 2

Simulation 2 hat wie in Tabelle 19 zu sehen folgendes Stationslayout. Es werden für diese Simulation die Stationslayouts B, C und D verwendet. Stationslayout B weist auf einem Ende einen Hauptausgang und am anderen Ende einen Nebenausgang auf. Das Stationslayout C hat zwei Nebeneingänge an den Enden der Station das Stationslayout D hat einen Haupteingang in der Mitte der Station. Wie die Tabelle 19 zeigt, wurde für die Anfang- und Endstation das Layout B gewählt. Bei den im Schnitt weniger stark frequentierten Stationen wurde das Layout C gewählt und bei den stärker frequentierten Stationen das Layout D. Die einsteigenden und aussteigenden Personen sind wie im Kapitel 7 beschrieben.

| Station | Layout | Einstieg [n] | Ausstieg [n] |
|---|---|---|---|
| 1 | B | 150 | 0 |
| 2 | C | 50 | 1,5 |
| 3 | D | 120 | 17,5 |
| 4 | C | 60 | 5,9 |
| 5 | D | 170 | 140 |
| 6 | C | 50 | 24,7 |
| 7 | D | 140 | 98,5 |
| 8 | C | 60 | 29,4 |
| 9 | D | 90 | 169,2 |
| 10 | C | 80 | 47,4 |
| 11 | D | 60 | 285,5 |
| 12 | B | 0 | 210,4 |

*Tabelle 19: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 2*

Die Tabelle 20 zeigt, wie viele Personen pro Station bei welchem Stationslayout aussteigen. Als Beispiel steigen 1 % der einsteigenden Personen aus Station 1 bei Stationen mit dem Stationslayout A aus, 9 % bei Stationen mit dem Layout C und 90 % mit einem Layout D. Da für die Simulation 1 das Stationslayout A nicht angewendet wird, hat dieses den Wert 0.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| | Stationslayout | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Station** | **A** | **B** | **C** | **D** |
| 1 | 0% | 1% | 9% | 90% |
| 2 | 0% | 1% | 4% | 95% |
| 3 | 0% | 7% | 8% | 85% |
| 4 | 0% | 10% | 10% | 80% |
| 5 | 0% | 20% | 30% | 50% |
| 6 | 0% | 10% | 10% | 80% |
| 7 | 0% | 15% | 7% | 78% |
| 8 | 0% | 25% | 5% | 70% |
| 9 | 0% | 30% | 10% | 60% |
| 10 | 0% | 40% | 0% | 60% |
| 11 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 12 | 0% | 24% | 8% | 68% |

*Tabelle 20: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 2*

Die Tabelle 21 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 1a, 1b, 2a, 2b, 3a und 3b. Die „total time“ ergibt sich aus der Addition von der „boarding-time“ und der „deboarding-time“. Die Werte der Tabelle 21 sind aus den Tabellen 47 und 49 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 2 am Wagen 1 bei dem Layout B und die mittlere Tür 6 am Wagen 3 bei dem Layout D die stärkst frequentierten sind. Bei dem Stationslayout C ist außer bei der Station 2 die Türe 2 am Wagen 1 die meist genutzte. Dies ergibt sich aus der geringen Anzahl an aussteigenden Fahrgästen in der Station 2. Das Diagramm in Abbildung 53 visualisiert die Werte der Tabelle 21 und zeigt die zeitlichen Vorteile der breiteren Türen auf. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| Station | Stations-layout | Modell | |
| | | M | N |
| 1 | B | 26,20 | 19,65 |
| 2 | C | 4,36 | 3,27 |
| 3 | D | 19,01 | 14,25 |
| 4 | C | 6,30 | 4,72 |
| 5 | D | 29,99 | 22,49 |
| 6 | C | 6,26 | 4,69 |
| 7 | D | 26,95 | 20,21 |
| 8 | C | 8,99 | 6,75 |
| 9 | D | 23,54 | 17,65 |
| 10 | C | 14,41 | 10,81 |
| 11 | D | 24,99 | 18,74 |
| 12 | B | 22,04 | 16,53 |
| Gesamt | | 213,04 | 159,76 |

*Tabelle 21: total time, Simulation 2, (M, N)*

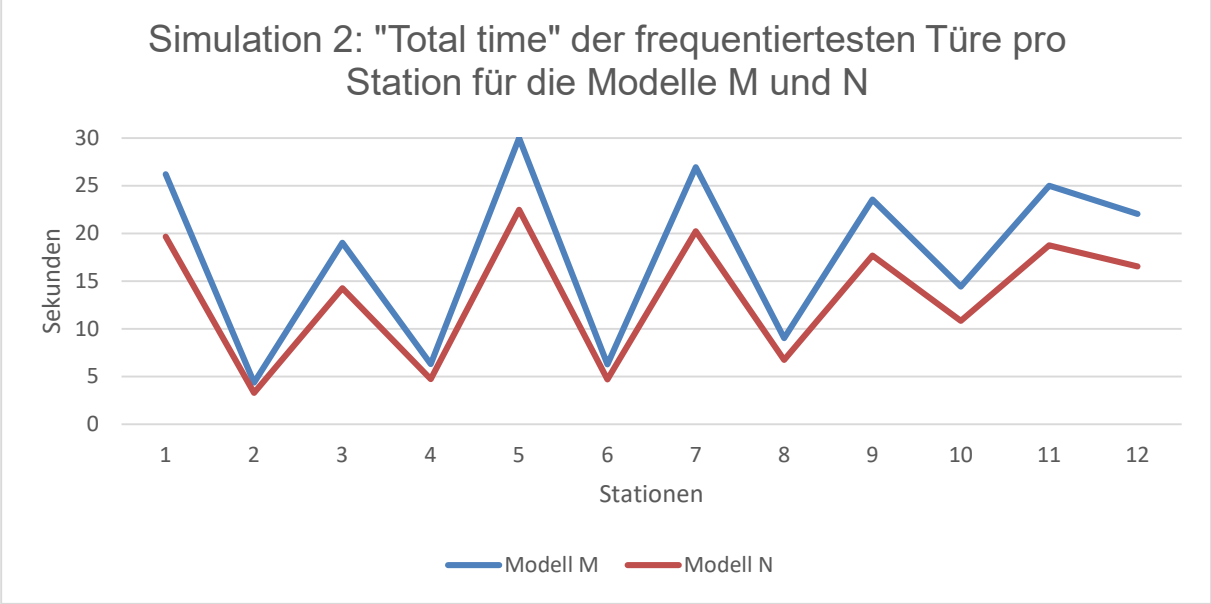


*Abbildung 53: Diagramm für die total time, Simulation 2 (M, N)*

Die Tabelle 22 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 4a, 4b, 5a und 5b. Die Werte der Tabelle 2 sind aus den Tabellen 53 und 55 aus dem Anhang A. Bei der Anfangs- und Endstation ist die Türe 2 am Wagen 1 sowie bei dem Stationslayout D ist die mittlere Türe 8 am Wagen 3 die meist frequentierte. Da das Layout C eine relative gute Ausgeglichenheit aufweist, sind hier die Türen 8 am Wagen 3 sowie die Türe 2 am Wagen 1 die mehr frequentierten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| Station | Stations-layout | Modell | |
| | | G | H |
| 1 | B | 19,80 | 14,85 |
| 2 | C | 3,72 | 2,79 |
| 3 | D | 15,04 | 11,28 |
| 4 | C | 4,88 | 3,66 |
| 5 | D | 21,83 | 16,37 |
| 6 | C | 4,82 | 3,62 |
| 7 | D | 20,21 | 15,16 |
| 8 | C | 7,03 | 5,27 |
| 9 | D | 17,14 | 12,86 |
| 10 | C | 11,35 | 8,52 |
| 11 | D | 18,73 | 14,05 |
| 12 | B | 16,54 | 12,41 |
| Gesamt | | 161,11 | 120,83 |

*Tabelle 22: total time, Simulation 2, (G, H))*

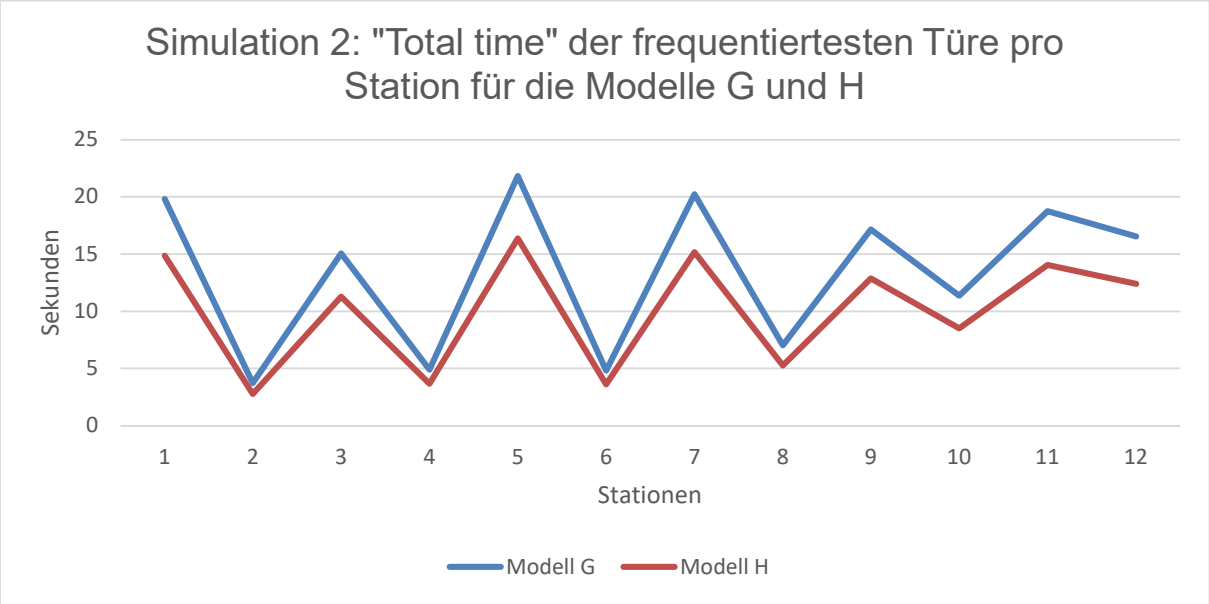


*Abbildung 54: Diagramm für die total time, Simulation 2 (G, H)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wie bei Simulation 1 ist die Station 11 die meist frequentierte, aber die totale Fahrgastwechselzeit bei Station 5 und 7 ist höher. Dies erklärt sich folgend, dass bei Station 11 die meisten Personen aussteigen und das Aussteigen in der Regel schneller erfolgt als das Einsteigen, wie die Steigung k aus der Tabelle 1 zeigt.
Das Diagramm in Abbildung 54 visualisiert die Werte der Tabelle 22. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.
Der Vergleich der Fahrgastwechselzeit der Modelle M, N, G und H zeigen folgende zeitliche Unterschiede auf.

- Modell N hat eine 25,00 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell G hat eine 24,38 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell H hat eine 43,28 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.

Die Zuglayouts 4b und 5b aus dem Modell H weisen die kürzeste Fahrgastwechselzeit in diesem Layout auf. Modell G zeigt die Vorteile von 24 Türen gegenüber von 18 Türen pro Zug auf. Durch die Mehrauswahl für die Fahrgäste, verteilt sich der Fahrgaststrom auf mehrere Türen und die Fahrgastwechselzeit verringert sich merklich. Unabhängig von der Anzahl der Türen zeigt die Türbreite auch essentielle zeitliche Vorteile.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 8.3. Simulation 3

Simulation 3 hat, wie in Tabelle 23 zu sehen, folgendes Stationslayout. Es werden für diese Simulation nur das Stationslayout B verwendet. Stationslayout B weist auf einem Ende einen Hauptausgang und am anderen Ende einen Nebenausgang auf. Die ein- und aussteigenden Personen sind wie im Kapitel 7 beschrieben.

| Station | Layout | Einstieg [n] | Ausstieg [n] |
|---|---|---|---|
| 1 | B | 150 | 0 |
| 2 | B | 50 | 1,5 |
| 3 | B | 120 | 17,5 |
| 4 | B | 60 | 5,9 |
| 5 | B | 170 | 140 |
| 6 | B | 50 | 24,7 |
| 7 | B | 140 | 98,5 |
| 8 | B | 60 | 29,4 |
| 9 | B | 90 | 169,2 |
| 10 | B | 80 | 47,4 |
| 11 | B | 60 | 285,5 |
| 12 | B | 0 | 210,4 |

*Tabelle 23: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 3*

Die Tabelle 24 zeigt, wie viele Personen pro Station bei welchem Stationslayout aussteigen. Alle Fahrgäste steigen bei Stationen mit dem Layout B aus. Da für die Simulation 3 die Stationslayouts A, C und D nicht angewendet werden, haben diese den Wert 0.

| | Stationslayout | | | |
|---|---|---|---|---|
| Station | A | B | C | D |
| 1 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 2 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 3 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 4 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 5 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 6 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 7 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 8 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 9 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 10 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 11 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 12 | 0% | 100% | 0% | 0% |

*Tabelle 24: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 3*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 25 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 1a, 1b, 2a, 2b, 3a und 3b. Die „total time“ ergibt sich aus der Addition von der „boarding-time“ und der „deboarding-time“. Die Werte der Tabelle 25 sind aus den Tabellen 59 und 61 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 2 am Wagen 1 stärkst frequentierten sind. Das Diagramm in Abbildung 55 visualisiert die Werte der Tabelle 25 und zeigt die zeitlichen Vorteile der breiteren Türen auf. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **M** | **N** |
| **1** | B | 55,04 | 41,28 |
| **2** | B | 18,50 | 13,88 |
| **3** | B | 45,86 | 34,40 |
| **4** | B | 22,63 | 16,97 |
| **5** | B | 77,04 | 57,78 |
| **6** | B | 20,93 | 15,70 |
| **7** | B | 61,69 | 46,27 |
| **8** | B | 25,09 | 18,82 |
| **9** | B | 50,75 | 38,06 |
| **10** | B | 34,32 | 25,74 |
| **11** | B | 51,93 | 38,94 |
| **12** | B | 22,04 | 16,53 |
| **Gesamt** | | **485,83** | **364,37** |

*Tabelle 25: total time, Simulation 3, (M, N)*

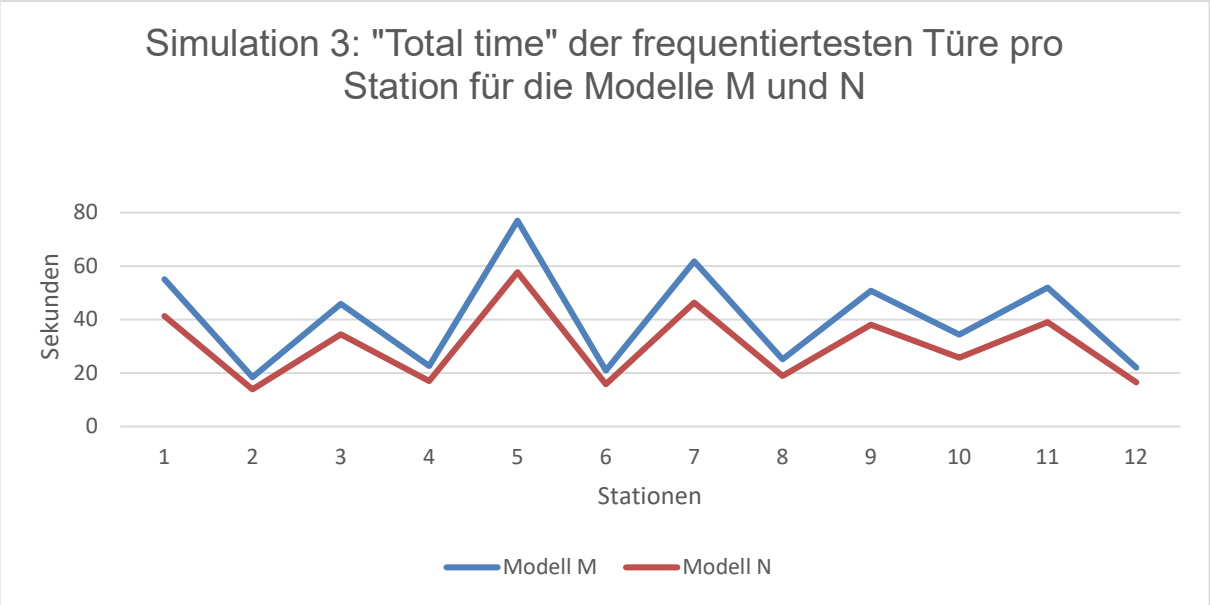


*Abbildung 55: Diagramm für die total time, Simulation 3 (M, N)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 26 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 4a, 4b, 5a und 5b. Die Werte der Tabelle 26 sind aus den Tabellen 65 und 67 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 2 am Wagen 1 am meist frequentierten ist.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **G** | **H** |
| **1** | B | 43,80 | 32,90 |
| **2** | B | 14,7 | 11,0 |
| **3** | B | 36,4 | 27,3 |
| **4** | B | 18,0 | 13,5 |
| **5** | B | 60,7 | 45,5 |
| **6** | B | 16,6 | 12,4 |
| **7** | B | 48,7 | 36,5 |
| **8** | B | 19,84 | 14,88 |
| **9** | B | 39,60 | 29,70 |
| **10** | B | 27,10 | 20,33 |
| **11** | B | 39,98 | 29,98 |
| **12** | B | 16,54 | 12,41 |
| **Gesamt** | | **381,93** | **286,50** |

*Tabelle 26: total time, Simulation 3, (G, H)*

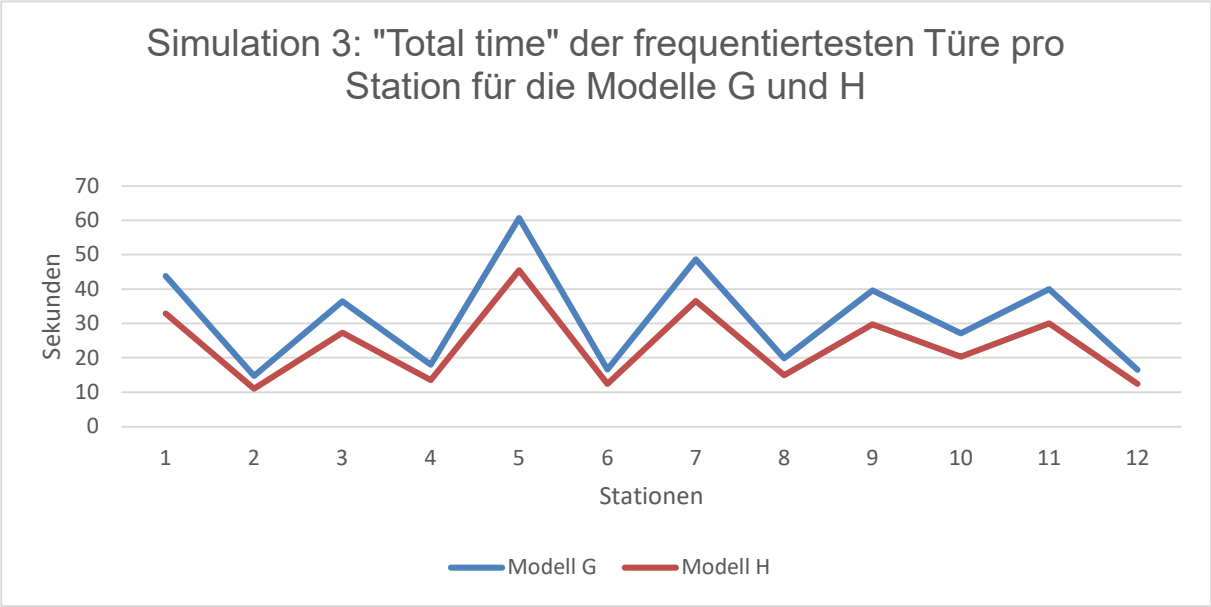


*Abbildung 56: Diagramm für die total time, Simulation 3 (G, H)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wie bei Simulation 1 und 2 ist die Station 11 die meist frequentierte, aber die totale Fahrgastwechselzeit bei Station 5 und 7 ist höher. Dies erklärt sich folgend, dass bei Station 11 die meisten Personen aussteigen und das Aussteigen in der Regel schneller erfolgt als das Einsteigen, wie die Steigung k aus der Tabelle 1 zeigt.
Das Diagramm in Abbildung 56 visualisiert die Werte der Tabelle 26. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

Der Vergleich der Fahrgastwechselzeit der Modelle M, N, G und H zeigen folgende zeitliche Unterschiede auf.

- Modell N hat eine 25,00 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell G hat eine 21,39 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell H hat eine 41,03 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.

Die Zuglayouts 4b und 5b aus dem Modell H weisen die kürzeste Fahrgastwechselzeit in diesem Layout auf. Modell G zeigt die Vorteile von 24 Türen gegenüber von 18 Türen pro Zug auf. Durch die Mehrauswahl für die Fahrgäste, verteilt sich der Fahrgaststrom auf mehrere Türen und die Fahrgastwechselzeit verringert sich merklich. Unabhängig von der Anzahl der Türen zeigt die Türbreite auch essentielle zeitliche Vorteile.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 8.4. Simulation 4

Simulation 4 hat wie in Tabelle 27 zu sehen folgendes Stationslayout. Es werden für diese Simulation nur das Stationslayout D verwendet. Stationslayout D weist auf in der Mitte der Station eine Hauptausgang auf. Die einsteigenden und aussteigenden Personen sind wie im Kapitel 7 beschrieben.

| Station | Layout | Einstieg [n] | Ausstieg [n] |
|---|---|---|---|
| 1 | D | 150 | 0 |
| 2 | D | 50 | 1,5 |
| 3 | D | 120 | 17,5 |
| 4 | D | 60 | 5,9 |
| 5 | D | 170 | 140 |
| 6 | D | 50 | 24,7 |
| 7 | D | 140 | 98,5 |
| 8 | D | 60 | 29,4 |
| 9 | D | 90 | 169,2 |
| 10 | D | 80 | 47,4 |
| 11 | D | 60 | 285,5 |
| 12 | D | 0 | 210,4 |

*Tabelle 27: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 4*

Die Tabelle 28 zeigt, wie viele Personen pro Station bei welchem Stationslayout aussteigen. Alle Fahrgäste steigen bei Stationen mit dem Layout D aus. Da für die Simulation 4 die Stationslayouts A, B und C nicht angewendet werden, haben diese den Wert 0.

| | Stationslayout | | | |
|---|---|---|---|---|
| Station | A | B | C | D |
| 1 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 2 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 3 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 4 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 5 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 6 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 7 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 8 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 9 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 10 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 11 | 0% | 0% | 0% | 100% |
| 12 | 0% | 0% | 0% | 100% |

*Tabelle 28: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 4*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 29 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 1a, 1b, 2a, 2b, 3a und 3b. Die „total time“ ergibt sich aus der Addition von der „boarding-time“ und der „deboarding-time“. Die Werte der Tabelle 29 sind aus den Tabellen 71 und 73 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, dass die Türe 3 am Wagen 6 stärkst frequentierten sind. Das Diagramm in Abbildung 57 visualisiert die Werte der Tabelle 29 und zeigt die zeitlichen Vorteile der breiteren Türen auf. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **M** | **N** |
| **1** | D | 24,17 | 18,13 |
| **2** | D | 8,16 | 6,12 |
| **3** | D | 20,60 | 15,45 |
| **4** | D | 10,09 | 7,57 |
| **5** | D | 37,50 | 28,13 |
| **6** | D | 9,84 | 7,38 |
| **7** | D | 29,67 | 22,25 |
| **8** | D | 11,79 | 8,84 |
| **9** | D | 26,72 | 20,04 |
| **10** | D | 16,31 | 12,23 |
| **11** | D | 30,29 | 22,72 |
| **12** | D | 15,20 | 11,40 |
| **Gesamt** | | **240,35** | **180,26** |

*Tabelle 29: total time, Simulation 4, (M, N)*

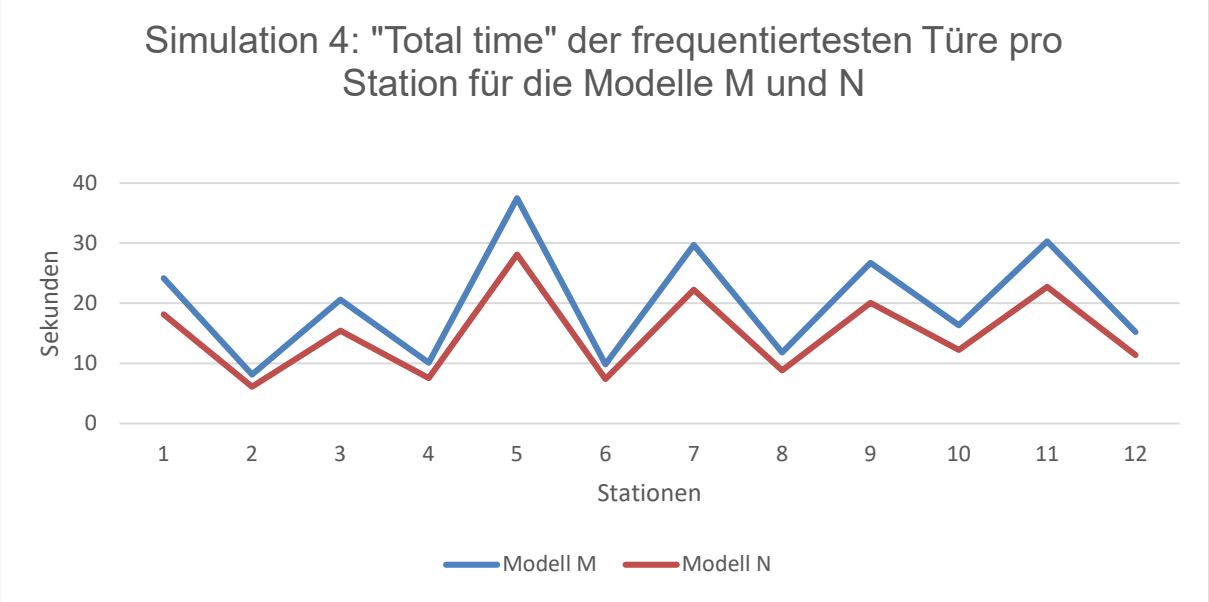


*Abbildung 57: Diagramm für die total time, Simulation 4 (M, N*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Tabelle 30 zeigt die „total time“ der am meist frequentierten Türe für die Zuglayouts 4a, 4b, 5a und 5b. Die Werte der Tabelle 30 sind aus den Tabellen 77 und 79 aus dem Anhang A. Die Simulation zeigt, die erste Türe 8 am Wagen 3 die bei der Mehrheit der Stationen die meist frequente Türe ist. In den Stationen 9, 11 und 12 ist die Türe 6 am Wagen 8 die meist belastete. Dies ergibt sich aus dem Verhältnis der ein- und aussteigenden Fahrgäste. Bei den Stationen 9, 11 und 12 sind mehrheitlich aussteigende Fahrgäste und durch die Skalierung von 18 auf 24 Türen wie in der Tabelle 6 aus dem Kapitel 7 zu sehen, ergibt sich die Türe 6 des Wagen 3 als meist frequente Türe.

| Maximale "total time" in Sekunden | | | |
|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Modell** | |
| | | **M** | **N** |
| **1** | D | 19,55 | 14,66 |
| **2** | D | 6,58 | 4,94 |
| **3** | D | 16,40 | 12,30 |
| **4** | D | 8,08 | 6,06 |
| **5** | D | 28,27 | 21,20 |
| **6** | D | 7,59 | 5,70 |
| **7** | D | 22,55 | 16,91 |
| **8** | D | 9,10 | 6,83 |
| **9** | D | 19,19 | 14,39 |
| **10** | D | 12,50 | 9,37 |
| **11** | D | 22,14 | 16,61 |
| **12** | D | 11,39 | 8,55 |
| **Gesamt** | | **183,34** | **137,50** |

*Tabelle 30: total time, Simulation 4, (G, H)*

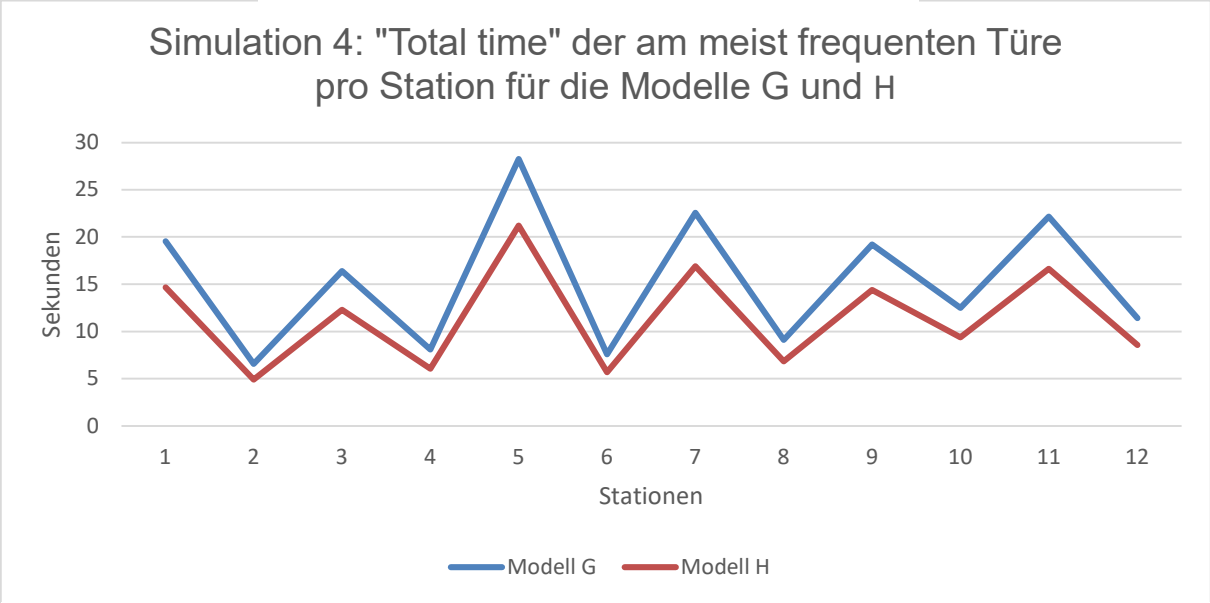


*Abbildung 58: Diagramm für die total time, Simulation 4 (G, H)*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wie bei Simulation 1, 2 und 3 ist die Station 11 die meist frequentierte, aber die totale Fahrgastwechselzeit bei Station 5 und 7 ist höher. Dies erklärt sich folgend, dass bei Station 11 die meisten Personen aussteigen und das Aussteigen in der Regel schneller erfolgt als das Einsteigen, wie die Steigung k aus der Tabelle 1 zeigt.
Das Diagramm in Abbildung 58 visualisiert die Werte der Tabelle 30. Die Fahrgastwechselzeit ist mit den Zuglayouts mit den breiteren Türen in jeder einzelnen Station um 25 % geringer.

Der Vergleich der Fahrgastwechselzeit der Modelle M, N, G und H zeigen folgende zeitliche Unterschiede auf.

- Modell N hat eine 25,00 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell G hat eine 23,72 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.
- Modell H hat eine 42,79 % geringere Fahrgastwechselzeit auf als Modell M.

Die Zuglayouts 4b und 5b aus dem Modell H weisen die kürzeste Fahrgastwechselzeit in diesem Layout auf. Modell G zeigt die Vorteile von 24 Türen gegenüber von 18 Türen pro Zug auf. Durch die Mehrauswahl für die Fahrgäste, verteilt sich der Fahrgaststrom auf mehrere Türen und die Fahrgastwechselzeit verringert sich merklich. Unabhängig von der Anzahl der Türen zeigt die Türbreite auch essentielle zeitliche Vorteile.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

## 8.5. Zusammenfassung

Die vier verschiedenen Simulationen mit den Modellen M, N, G und H werden in Tabelle 31 dargestellt. Das Diagramm in Abbildung 59 visualisiert diese Ergebnisse.

Es zeigt sich, dass Simulation 3 am schlechtesten abschneidet. Die Variante mit einem Hauptausgang und einem Nebenausgang an den Enden der Station weist die schlechtesten Fahrgastwechselzeiten auf. Bei Modell M, welche die Zuglayouts 1a, 2a und 3a beinhaltet, ist die Fahrgastwechselzeit am höchsten. Diese Simulation weist eine Fahrgastwechselzeit von 485,83 Sekunden auf. Dies sind im Durchschnitt 40,49 Sekunden pro Station. Die Erfahrung aus dem U-Bahnfahrdienst zeigt, dass in der Regel die Fahrgastwechselzeit zwischen 15 und 30 Sekunden liegt. Auch die Fahrgastwechselzeit aus Simulation 3 mit Modell H weist eine Durchschnittsfahrgastwechselzeit von 23,87 Sekunden pro Station auf.

Simulation 1, bei der die Layouts A und B alternierend angewendet wurden, zeigt, dass die Fahrgastwechselzeit um ca. 20 % geringer ist als bei Simulation 3. Mit Modell M ergibt sich eine Durchschnittsfahrgastwechselzeit von 32,66 Sekunden pro Station. Mit Modell H, mit den breiten 1600 Millimeter Türen und 24 Türen pro Zug, ergibt sich eine Durchschnittsfahrgastwechselzeit pro Station von 18,99 Sekunden.

Simulation 2 weist die besten Fahrgastwechselzeiten auf. Bei dieser Simulation wurden die Stationslayouts B, C und D verwendet. Da das Layout A gespiegelt zu B ist, kann anstelle von Layout B auch Layout A verwendet werden. Mit den Zugmodellen M ist die Fahrgastwechselzeit ca. 57 % geringer als bei Simulation 3. Die Durchschnittsfahrgastwechselzeit pro Station liegt zwischen 10,07 und 17,75 Sekunden, je nach angewendetem Modell. Aus der Praxis zeigt sich, dass Fahrgastwechselzeiten unter 10 Sekunden nur bei sehr geringem Fahrgastaufkommen realisiert werden können.

Simulation 4 zeigt auf, dass die guten Fahrgastwechselzeiten von Simulation 2 nicht nur von dem Stationslayout D abhängen. Jedoch zeigt sich, dass mittlere Ein- und Ausgänge klare Vorteile bei der Fahrgastverteilung aufweisen, da die Fahrgäste nach links und rechts zu benachbarten Türen ausweichen können. Die durchschnittliche

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Fahrgastwechselzeit pro Station liegt je nach Modell zwischen 11,46 und 20,03 Sekunden. Simulation 4 zeigt eine ca. 12 % längere Fahrgastwechselzeit als Simulation 2, jedoch eine ca. 51 % niedrigere Fahrgastwechselzeit als Simulation 3.

| Summe der totalen Fahrgastwechselzeit pro Simulation und Modell in Sekunden | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Simulation 1 | | | | Simulation 2 | | | |
| **Modell** | M | N | G | H | M | N | G | H |
| **Summe** | 391,87 | 293,90 | 303,88 | 227,91 | 213,03 | 159,77 | 161,11 | 120,83 |
| | Simulation 3 | | | | Simulation 4 | | | |
| **Modell** | M | N | G | H | M | N | G | H |
| **Summe** | 485,83 | 364,37 | 381,97 | 286,48 | 240,34 | 180,26 | 183,33 | 137,50 |

*Tabelle 31: Zusammenfassung der vier Simulationen. Die reine Fahrgastwechselzeit aller 12 Stationen addiert.*

In Rot (der jeweils linke Balkon der vier Quartetts) sind die Fahrgastwechselzeiten aus Simulation 3, da diese bei jedem Modell M, N, G und H die schlechtesten Werte aufweist. In Grün (der jeweils rechte Balkon der vier Quartetts) sind die Fahrgastwechselzeiten aus Simulation 2 mit den geringsten Fahrgastwechselzeiten pro Modell.

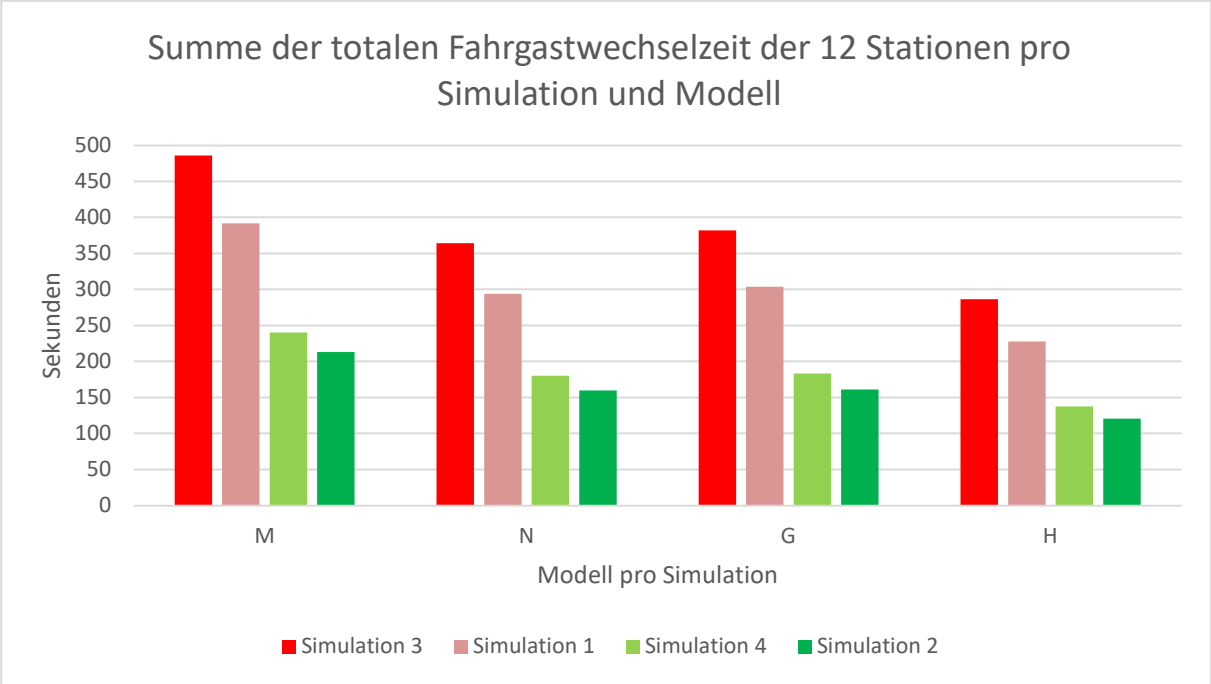


*Abbildung 59: Diagramm der reinen Fahrgastwechselzeit aller 12 Stationen addiert. Simulation 3 hat die höchste Fahrgastwechselzeit. Simulation 2 die niedrigste.*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Abbildung 60 zeigt eine Zusammenfassung des besten Simulationsergebnisses. Die Simulation 2 mit Stationslayout „B-C-D-C-D-C-D-C-D-C-D-B“ und Modell H ergibt die kleinste Fahrgastwechselzeit aller zwölf Stationen summiert. Zur Übersicht sind die Positionen der Zu- und Abgänge des Stationslayouts aufgelistet, sowie die Beschreibung des Zuglayouts angegeben. Da die Ergebnisse zeigen, dass der Innenraum der Züge keine Auswirkung auf die theoretische Fahrgastwechselzeit hat, sind die Zuglayouts 4b und 5b als Modell H zusammengeführt und in Abbildung 60 noch einmal dargestellt. Die totale Fahrgastwechselzeit aller zwölf Stationen ist 120,83 Sekunden. Diese Zeit wurde bei der Simulation 2 mit vier Türen pro Wagen und einer Zugtürbreite von 1600 Millimeter erreicht.

| Beschreibung des Stationslayout | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Station** | **Stations-layout** | **Position der Zu- und Abgänge** | | |
| 1 | B | Haupt | | Neben |
| 2 | C | Mittel | | Mittel |
| 3 | D | | Haupt | |
| 4 | C | Mittel | | Mittel |
| 5 | D | | Haupt | |
| 6 | C | Mittel | | Mittel |
| 7 | D | | Haupt | |
| 8 | C | Mittel | | Mittel |
| 9 | D | | Haupt | |
| 10 | C | Mittel | | Mittel |
| 11 | D | | Haupt | |
| 12 | B | Haupt | | Neben |
| **Beschreibung des Zuglayouts** | | | | |
| **Modell** | **Layout** | **Tür / Wagen** | **Türbreite** | **total time** |
| H | 4b, 5b | 4 | 1600 mm | 120,83 sek |

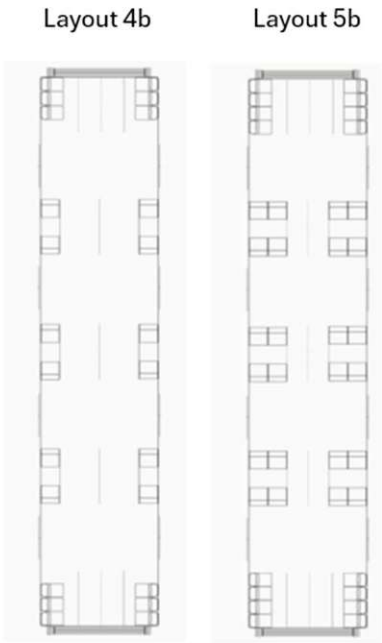


*Abbildung 60: Zusammenfassung des besten Simulationsergebnisses*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 9. Diskussion und Aussicht

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass die Infrastruktur maßgebend für die Fahrgastwechselzeit ist. Wie die neuen U-Bahnzüge – der X-Zug von den *Wiener Linien* oder der MF-19 von den *Ile-de-France Mobilités* – zeigen, wird Barrierefreiheit und maximale Kapazität im Verhältnis zu Komfort großgeschrieben.

Die Entwicklung in Wien zeigt, dass Sitzplätze generell in den U-Bahnzügen weniger werden. Bei steigenden Fahrgastzahlen ist davon auszugehen, dass in Zukunft die Stehplatzanzahl weiter steigen wird, damit mehr Fahrgäste transportiert werden können. Dies wird sich auch auf die Sitz-Kultur auswirken. Denn derzeit sind Fahrgäste noch bereit dazu, weitere Wege in den Stationen für einen Sitzplatz auf sich zu nehmen. Jedoch können zum Beispiel die *Wiener Linien* fast jedes Jahr mehr Fahrgäste aufweisen. Dies führt zu einer erhöhten Auslastung in den Zügen.

Die Software TrainOptimizer® zeigt, dass die Faktoren des Innenraumes an sich kaum einen Einfluss auf die Fahrgastwechselzeit haben. Eine höhere Fahrgastkapazität der Züge bedeutet wiederum mehr Fahrgäste im Zug und dadurch eine höhere Fahrgastwechselzeit. Die Ergebnisse der Zuglayouts zeigen, dass breite Türen klare Vorteile für die Fahrgastwechselzeit bringen. Breitere Türen bei neuen U-Bahnzügen in Wien könnten in Zukunft durchaus vorhanden sein, da die Bahnsteigtüren auch eine Türbreite von 1800 Millimeter aufweisen.

Auch vier statt drei Türen pro Wagen ermöglichen eine kürzere Fahrgastwechselzeit. Vier Türen pro Wagenseite gab es bereits zum Beispiel in Paris bei der Baureihe MP59. Dass sich dieses Konzept nicht durchgesetzt hat, zeigt, dass Faktoren wie Innenraumgestaltung stärker gewichtet werden als die reine Fahrgastwechselzeit. Auch Herr Pfeifer von den *Wiener Linien* bestätigt dies mit dem Hinweis, dass die Innenraumgestaltung darunter leidet. Weiters ist zu beachten, dass bei bestehenden Bahnsteigsystemen, die auf eine fixe Türanzahl ausgelegt sind, keine neuen Züge mit unterschiedlicher Türanzahl eingesetzt werden können. Es ist davon auszugehen, dass Wägen mit vier Türen auch in Zukunft bei U-Bahnen wenig wahrscheinlich sind.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Ein weiterer essentieller Faktor für die Fahrgastwechselzeit ist die Fahrgastverteilung in den Stationen. Die Simulation, welche die Wechselwirkung zwischen U-Bahnstationen und Zug darlegt, zeigt, wie wichtig die Vielfalt von unterschiedlichen Stationslayouts ist. Bei bestehenden Stationen ist dies allerdings schwer umsetzbar, da diese baulich kaum verändert werden können. Zusätzlich stehen historische Stationen unter Denkmalschutz, was bürokratische Hürden mit sich bringen würde. Des Weiteren können mehr Informationen in den Stationen die Fahrgastverteilung verbessern. Dabei können Bodenmarkierungen und Überkopfanzeigen Informationen geben, sodass sich die Personen in den Stationen besser verteilen.

Es zeigt sich, dass Türblockierungen seltener vorkommen als erwartet. Bei einem Durchschnitt von ca. zwölf Stationen pro Blockierung bedeutet dies praktisch 5 bis 6 Sekunden mehr Stehzeit in der Station. Da Türblockierungen häufiger bei hohem Fahrgastaufkommen vorkommen, sind Tageszeiten mit weniger Auslastung kaum von Türblockierungen betroffen. Dies bedeutet auch, dass eine Türblockierung bei geringem Fahrgastaufkommen eine weniger starke Auswirkung hat als bei hohem Fahrgastaufkommen. Dadurch ist eine weitere Beobachtungsstudie, welche sich mehr mit den Stoßzeiten auseinandersetzt, zu empfehlen. Weiters könnten Informationen über das Stationslayout im Verhältnis zu den Türblockierungen neue Erkenntnisse bringen. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Beobachtungsstudie lässt vermuten, dass bestimmte Stationen mehr betroffen sind als andere.

Zusammenfassend zeigt die Diskussion, dass eine Flexibilität von gewissen Infrastrukturfaktoren Vorteile sowohl für die Fahrgastwechselzeit als auch für das Wohlbefinden der Fahrgäste bringt. Besonders die Fahrgastverteilung in den Stationen und die Türbreite bieten gute Ansatzpunkte, um die Fahrgastwechselzeit zu verbessern. Um die steigende Fahrgastzahlen zu bewältigen, sind innovative Lösungen in den Stationen und an den Zügen entscheidend. Eine flexible Innenraumgestaltung wie im *DB – Ideenzug* ist zwar eine vielversprechende Zukunftsidee, womit je nach Fahrgastaufkommen zwischen Komfort (mehr Sitzmöglichkeiten) und maximaler Auslastung (mehr Stehplätze) variiert werden könnte. Die Auswirkungen auf die Fahrgastwechselzeit blieben hierbei aber, wie die Simulationen in dieser Arbeit gezeigt haben, zu vernachlässigen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

# 10. Anhang A

Folgend sind die Tabellen mit allen Werten für die Simulation für das Kapitel 8. Diese Tabellen zeigen alle theoretischen Werte pro Türe der fiktiven Zuglayouts bei verschiedenen Stationslayouts.

Simulation 1:

- Tabellen 32 bis 43 (Seite 108 bis 113)

Simulation 2:

- Tabellen 44 bis 55 (Seite 114 bis 119)

Simulation 3:

- Tabellen 56 bis 67 (Seite 120 bis 125)

Simulation 4:

- Tabellen 68 bis 79 (Seite 126 bis 131)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 50,04 | 33,36 | 16,38 | 32,76 | 19,40 | 16,17 | 6,58 | 10,97 | 48,21 | 28,36 | 14,68 | 29,36 | 13,95 | 9,97 | 3,82 | 6,37 | 20,12 | 22,36 | 16,29 | 20,36 | 2,02 | 3,37 |
| 2 | 1 | 4 | 29,56 | 19,70 | 9,65 | 19,30 | 12,90 | 10,75 | 4,37 | 7,28 | 27,83 | 16,37 | 8,52 | 17,04 | 9,26 | 6,62 | 2,53 | 4,22 | 11,13 | 12,37 | 8,83 | 11,04 | 1,33 | 2,22 |
| 3 | | 6 | 19,12 | 12,75 | 6,27 | 12,55 | 6,82 | 5,68 | 2,37 | 3,95 | 18,84 | 11,08 | 5,71 | 11,41 | 5,06 | 3,61 | 1,45 | 2,41 | 8,17 | 9,08 | 6,73 | 8,41 | 0,85 | 1,41 |
| 4 | | 2 | 5,75 | 3,83 | 1,92 | 3,83 | 0,53 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 6,51 | 3,83 | 1,92 | 3,83 | 0,62 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 3,45 | 3,83 | 3,06 | 3,83 | 0,27 | 0,45 |
| 5 | 2 | 4 | 3,04 | 2,03 | 1,01 | 2,03 | 0,43 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 3,44 | 2,03 | 1,01 | 2,03 | 0,50 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 1,82 | 2,03 | 1,62 | 2,03 | 0,21 | 0,36 |
| 6 | | 6 | 2,51 | 1,68 | 0,84 | 1,68 | 0,54 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 2,85 | 1,68 | 0,84 | 1,68 | 0,63 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 1,51 | 1,68 | 1,34 | 1,68 | 0,27 | 0,45 |
| 7 | | 2 | 2,40 | 1,60 | 0,80 | 1,60 | 0,80 | 0,67 | 0,40 | 0,67 | 2,72 | 1,60 | 0,80 | 1,60 | 0,93 | 0,67 | 0,40 | 0,67 | 1,44 | 1,60 | 1,28 | 1,60 | 0,40 | 0,67 |
| 8 | 3 | 4 | 1,10 | 0,73 | 0,37 | 0,73 | 0,47 | 0,39 | 0,23 | 0,39 | 1,24 | 0,73 | 0,37 | 0,73 | 0,55 | 0,39 | 0,23 | 0,39 | 0,66 | 0,73 | 0,58 | 0,73 | 0,23 | 0,39 |
| 9 | | 6 | 0,80 | 0,54 | 0,27 | 0,54 | 0,57 | 0,48 | 0,29 | 0,48 | 0,91 | 0,54 | 0,27 | 0,54 | 0,67 | 0,48 | 0,29 | 0,48 | 0,48 | 0,54 | 0,43 | 0,54 | 0,29 | 0,48 |
| 10 | | 2 | 0,71 | 0,48 | 0,24 | 0,48 | 0,64 | 0,54 | 0,32 | 0,54 | 0,81 | 0,48 | 0,24 | 0,48 | 0,75 | 0,54 | 0,32 | 0,54 | 0,43 | 0,48 | 0,38 | 0,48 | 0,32 | 0,54 |
| 11 | 4 | 4 | 0,59 | 0,39 | 0,20 | 0,39 | 0,88 | 0,73 | 0,44 | 0,73 | 0,66 | 0,39 | 0,20 | 0,39 | 1,02 | 0,73 | 0,44 | 0,73 | 0,35 | 0,39 | 0,31 | 0,39 | 0,44 | 0,73 |
| 12 | | 6 | 1,00 | 0,67 | 0,33 | 0,67 | 1,92 | 1,60 | 0,96 | 1,60 | 1,13 | 0,67 | 0,33 | 0,67 | 2,24 | 1,60 | 0,96 | 1,60 | 0,60 | 0,67 | 0,53 | 0,67 | 0,96 | 1,60 |
| 13 | | 2 | 0,68 | 0,45 | 0,23 | 0,45 | 2,01 | 1,68 | 1,01 | 1,68 | 0,77 | 0,45 | 0,23 | 0,45 | 2,35 | 1,68 | 1,01 | 1,68 | 0,41 | 0,45 | 0,36 | 0,45 | 1,01 | 1,68 |
| 14 | 5 | 4 | 0,53 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 2,43 | 2,03 | 1,22 | 2,03 | 0,60 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 2,84 | 2,03 | 1,22 | 2,03 | 0,32 | 0,36 | 0,28 | 0,36 | 1,22 | 2,03 |
| 15 | | 6 | 0,67 | 0,45 | 0,22 | 0,45 | 4,60 | 3,83 | 2,30 | 3,83 | 0,76 | 0,45 | 0,22 | 0,45 | 5,36 | 3,83 | 2,30 | 3,83 | 0,40 | 0,45 | 0,36 | 0,45 | 2,30 | 3,83 |
| 16 | | 2 | 5,62 | 3,75 | 1,97 | 3,95 | 12,98 | 10,81 | 7,53 | 12,55 | 9,20 | 5,41 | 2,54 | 5,08 | 18,03 | 12,88 | 8,45 | 14,08 | 6,67 | 7,41 | 6,46 | 8,08 | 9,05 | 15,08 |
| 17 | 6 | 4 | 10,33 | 6,88 | 3,64 | 7,28 | 19,00 | 15,84 | 11,58 | 19,30 | 17,37 | 10,22 | 4,78 | 9,55 | 27,96 | 19,97 | 13,42 | 22,37 | 12,80 | 14,22 | 12,44 | 15,55 | 14,62 | 24,37 |
| 18 | | 6 | 15,55 | 10,37 | 5,48 | 10,97 | 33,07 | 27,56 | 19,66 | 32,76 | 26,12 | 15,37 | 7,18 | 14,37 | 47,26 | 33,76 | 22,42 | 37,36 | 19,23 | 21,37 | 18,69 | 23,37 | 24,22 | 40,36 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 33: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 1*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 0,20 | 13,62 | 0,70 | 3,98 | 0,23 | 3,98 | 19,07 | 13,62 | 3,36 | 13,62 | 3,92 | 3,98 | 1,17 | 3,98 | 23,05 | 13,62 | 6,46 | 13,62 | 11,36 | 3,98 | 8,37 | 3,98 |
| 2 | 1 | 4 | 0,19 | 12,71 | 0,66 | 3,79 | 0,22 | 3,79 | 17,79 | 12,71 | 3,14 | 12,71 | 3,73 | 3,79 | 1,11 | 3,79 | 21,51 | 12,71 | 6,02 | 12,71 | 10,82 | 3,79 | 7,97 | 3,79 |
| 3 | | 6 | 0,15 | 10,19 | 0,63 | 3,58 | 0,21 | 3,58 | 14,27 | 10,19 | 2,52 | 10,19 | 3,53 | 3,58 | 1,05 | 3,58 | 17,24 | 10,19 | 4,83 | 10,19 | 10,22 | 3,58 | 7,53 | 3,58 |
| 4 | | 2 | 0,14 | 9,1 | 0,52 | 2,97 | 0,18 | 2,97 | 12,74 | 9,1 | 2,25 | 9,1 | 2,93 | 2,97 | 0,87 | 2,97 | 15,40 | 9,1 | 4,31 | 9,1 | 8,48 | 2,97 | 6,25 | 2,97 |
| 5 | 2 | 4 | 0,11 | 7,32 | 0,48 | 2,77 | 0,16 | 2,77 | 10,25 | 7,32 | 1,81 | 7,32 | 2,73 | 2,77 | 0,81 | 2,77 | 12,39 | 7,32 | 3,47 | 7,32 | 7,91 | 2,77 | 5,83 | 2,77 |
| 6 | | 6 | 0,09 | 6,12 | 0,51 | 2,9 | 0,17 | 2,9 | 8,57 | 6,12 | 1,51 | 6,12 | 2,86 | 2,9 | 0,85 | 2,9 | 10,36 | 6,12 | 2,90 | 6,12 | 8,28 | 2,9 | 6,10 | 2,9 |
| 7 | | 2 | 0,07 | 4,86 | 0,47 | 2,66 | 0,16 | 2,66 | 6,80 | 4,86 | 1,20 | 4,86 | 2,62 | 2,66 | 0,78 | 2,66 | 8,22 | 4,86 | 2,30 | 4,86 | 7,59 | 2,66 | 5,60 | 2,66 |
| 8 | 3 | 4 | 0,06 | 4,07 | 0,48 | 2,73 | 0,16 | 2,73 | 5,70 | 4,07 | 1,01 | 4,07 | 2,69 | 2,73 | 0,80 | 2,73 | 6,89 | 4,07 | 1,93 | 4,07 | 7,79 | 2,73 | 5,74 | 2,73 |
| 9 | | 6 | 0,05 | 3,47 | 0,56 | 3,18 | 0,19 | 3,18 | 4,86 | 3,47 | 0,86 | 3,47 | 3,13 | 3,18 | 0,93 | 3,18 | 5,87 | 3,47 | 1,64 | 3,47 | 9,08 | 3,18 | 6,69 | 3,18 |
| 10 | | 2 | 0,05 | 3,18 | 0,61 | 3,47 | 0,20 | 3,47 | 4,45 | 3,18 | 0,79 | 3,18 | 3,42 | 3,47 | 1,02 | 3,47 | 5,38 | 3,18 | 1,51 | 3,18 | 9,91 | 3,47 | 7,30 | 3,47 |
| 11 | 4 | 4 | 0,04 | 2,73 | 0,71 | 4,07 | 0,24 | 4,07 | 3,82 | 2,73 | 0,67 | 2,73 | 4,01 | 4,07 | 1,20 | 4,07 | 4,62 | 2,73 | 1,29 | 2,73 | 11,62 | 4,07 | 8,56 | 4,07 |
| 12 | | 6 | 0,04 | 2,66 | 0,85 | 4,86 | 0,29 | 4,86 | 3,72 | 2,66 | 0,66 | 2,66 | 4,79 | 4,86 | 1,43 | 4,86 | 4,50 | 2,66 | 1,26 | 2,66 | 13,88 | 4,86 | 10,23 | 4,86 |
| 13 | | 2 | 0,04 | 2,9 | 1,07 | 6,12 | 0,36 | 6,12 | 4,06 | 2,9 | 0,72 | 2,9 | 6,03 | 6,12 | 1,80 | 6,12 | 4,91 | 2,9 | 1,37 | 2,9 | 17,47 | 6,12 | 12,88 | 6,12 |
| 14 | 5 | 4 | 0,04 | 2,77 | 1,28 | 7,32 | 0,43 | 7,32 | 3,88 | 2,77 | 0,68 | 2,77 | 7,21 | 7,32 | 2,15 | 7,32 | 4,69 | 2,77 | 1,31 | 2,77 | 20,90 | 7,32 | 15,40 | 7,32 |
| 15 | | 6 | 0,04 | 2,97 | 1,59 | 9,1 | 0,54 | 9,1 | 4,16 | 2,97 | 0,73 | 2,97 | 8,96 | 9,1 | 2,68 | 9,1 | 5,03 | 2,97 | 1,41 | 2,97 | 25,98 | 9,1 | 19,15 | 9,1 |
| 16 | | 2 | 0,05 | 3,58 | 1,78 | 10,19 | 0,60 | 10,19 | 5,01 | 3,58 | 0,88 | 3,58 | 10,04 | 10,19 | 3,00 | 10,19 | 6,06 | 3,58 | 1,70 | 3,58 | 29,09 | 10,19 | 21,44 | 10,19 |
| 17 | 6 | 4 | 0,06 | 3,79 | 2,22 | 12,71 | 0,75 | 12,71 | 5,31 | 3,79 | 0,94 | 3,79 | 12,52 | 12,71 | 3,74 | 12,71 | 6,41 | 3,79 | 1,80 | 3,79 | 36,29 | 12,71 | 26,74 | 12,71 |
| 18 | | 6 | 0,06 | 3,98 | 2,38 | 13,62 | 0,80 | 13,62 | 5,57 | 3,98 | 0,98 | 3,98 | 13,42 | 13,62 | 4,00 | 13,62 | 6,73 | 3,98 | 1,89 | 3,98 | 38,89 | 13,62 | 28,66 | 13,62 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,50** | **100** | **5,90** | **100** | **140,03** | **100** | **24,70** | **100** | **98,52** | **100** | **29,41** | **100** | **169,23** | **100** | **47,41** | **100** | **285,56** | **100** | **210,44** | **100** |

*Tabelle 32: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 45,49 | | 14,89 | 0,16 | 17,63 | 0,54 | 5,98 | 0,18 | 43,83 | 14,67 | 13,35 | 2,59 | 12,68 | 3,02 | 3,47 | 0,90 | 18,29 | 17,73 | 14,81 | 4,97 | 1,84 | 8,74 | | 6,44 |
| 2 | | 4 | 26,87 | | 8,77 | 0,15 | 11,73 | 0,51 | 3,97 | 0,17 | 25,30 | 13,69 | 7,74 | 2,41 | 8,42 | 2,87 | 2,30 | 0,86 | 10,12 | 16,54 | 8,03 | 4,63 | 1,21 | 8,32 | | 6,13 |
| 3 | | 6 | 17,38 | | 5,70 | 0,12 | 6,20 | 0,48 | 2,15 | 0,16 | 17,12 | 10,97 | 5,19 | 1,94 | 4,60 | 2,71 | 1,32 | 0,81 | 7,43 | 13,26 | 6,12 | 3,72 | 0,77 | 7,86 | | 5,79 |
| 4 | 2 | 2 | 5,22 | | 1,74 | 0,11 | 0,49 | 0,40 | 0,24 | 0,13 | 5,92 | 9,80 | 1,74 | 1,73 | 0,57 | 2,25 | 0,24 | 0,67 | 3,13 | 11,84 | 2,79 | 3,32 | 0,24 | 6,52 | | 4,81 |
| 5 | | 4 | 2,76 | | 0,92 | 0,08 | 0,39 | 0,37 | 0,19 | 0,13 | 3,13 | 7,88 | 0,92 | 1,39 | 0,45 | 2,10 | 0,19 | 0,63 | 1,66 | 9,53 | 1,47 | 2,67 | 0,19 | 6,08 | | 4,48 |
| 6 | | 6 | 2,28 | | 0,76 | 0,07 | 0,49 | 0,39 | 0,25 | 0,13 | 2,59 | 6,59 | 0,76 | 1,16 | 0,57 | 2,20 | 0,25 | 0,66 | 1,37 | 7,97 | 1,22 | 2,23 | 0,25 | 6,37 | | 4,69 |
| 7 | 3 | 2 | 2,18 | | 0,73 | 0,06 | 0,73 | 0,36 | 0,36 | 0,12 | 2,47 | 5,23 | 0,73 | 0,92 | 0,85 | 2,02 | 0,36 | 0,60 | 1,31 | 6,33 | 1,16 | 1,77 | 0,36 | 5,84 | | 4,31 |
| 8 | | 4 | 1,00 | | 0,33 | 0,05 | 0,43 | 0,37 | 0,21 | 0,12 | 1,13 | 4,38 | 0,33 | 0,77 | 0,50 | 2,07 | 0,21 | 0,62 | 0,60 | 5,30 | 0,53 | 1,48 | 0,21 | 6,00 | | 4,42 |
| 9 | | 6 | 0,73 | | 0,24 | 0,04 | 0,52 | 0,43 | 0,26 | 0,14 | 0,83 | 3,74 | 0,24 | 0,66 | 0,60 | 2,41 | 0,26 | 0,72 | 0,44 | 4,52 | 0,39 | 1,27 | 0,26 | 6,98 | | 5,15 |
| 10 | 4 | 2 | 0,65 | | 0,22 | 0,04 | 0,58 | 0,47 | 0,29 | 0,16 | 0,73 | 3,42 | 0,22 | 0,60 | 0,68 | 2,63 | 0,29 | 0,78 | 0,39 | 4,14 | 0,35 | 1,16 | 0,29 | 7,62 | | 5,62 |
| 11 | | 4 | 0,53 | | 0,18 | 0,03 | 0,80 | 0,55 | 0,40 | 0,18 | 0,60 | 2,94 | 0,18 | 0,52 | 0,93 | 3,08 | 0,40 | 0,92 | 0,32 | 3,55 | 0,28 | 1,00 | 0,40 | 8,94 | | 6,59 |
| 12 | | 6 | 0,91 | | 0,30 | 0,03 | 1,75 | 0,65 | 0,87 | 0,22 | 1,03 | 2,86 | 0,30 | 0,51 | 2,04 | 3,68 | 0,87 | 1,10 | 0,54 | 3,46 | 0,48 | 0,97 | 0,87 | 10,67 | | 7,87 |
| 13 | 5 | 2 | 0,61 | | 0,20 | 0,03 | 1,83 | 0,82 | 0,91 | 0,28 | 0,70 | 3,12 | 0,20 | 0,55 | 2,13 | 4,64 | 0,91 | 1,38 | 0,37 | 3,77 | 0,33 | 1,06 | 0,91 | 13,44 | | 9,90 |
| 14 | | 4 | 0,48 | | 0,16 | 0,03 | 2,21 | 0,99 | 1,10 | 0,33 | 0,55 | 2,98 | 0,16 | 0,53 | 2,58 | 5,55 | 1,10 | 1,66 | 0,29 | 3,61 | 0,26 | 1,01 | 1,10 | 16,08 | | 11,85 |
| 15 | | 6 | 0,61 | | 0,20 | 0,03 | 4,18 | 1,23 | 2,09 | 0,41 | 0,69 | 3,20 | 0,20 | 0,56 | 4,87 | 6,90 | 2,09 | 2,06 | 0,36 | 3,87 | 0,32 | 1,08 | 2,09 | 19,99 | | 14,73 |
| 16 | 6 | 2 | 5,11 | | 1,79 | 0,04 | 11,80 | 1,37 | 6,84 | 0,46 | 8,37 | 3,86 | 2,31 | 0,68 | 16,39 | 7,72 | 7,68 | 2,30 | 6,07 | 4,66 | 5,88 | 1,31 | 8,23 | 22,38 | | 16,49 |
| 17 | | 4 | 9,39 | | 3,31 | 0,04 | 17,28 | 1,71 | 10,53 | 0,58 | 15,79 | 4,08 | 4,34 | 0,72 | 25,42 | 9,63 | 12,20 | 2,87 | 11,63 | 4,93 | 11,31 | 1,38 | 13,29 | 27,91 | | 20,57 |
| 18 | | 6 | 14,13 | | 4,98 | 0,05 | 30,07 | 1,83 | 17,87 | 0,62 | 23,75 | 4,29 | 6,53 | 0,76 | 42,97 | 10,32 | 20,38 | 3,08 | 17,48 | 5,18 | 16,99 | 1,45 | 22,01 | 29,91 | | 22,04 |
| **Maximalwert** | | | **45,49** | | **14,89** | **0,16** | **30,07** | **1,83** | **17,87** | **0,62** | **43,83** | **14,67** | **13,35** | **2,59** | **42,97** | **10,32** | **20,38** | **3,08** | **18,29** | **17,73** | **16,99** | **4,97** | **22,01** | **29,91** | | **22,04** |

*Tabelle 35: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 1*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 45,49 | 15,05 | 18,17 | 6,16 | 58,50 | 15,93 | 15,70 | 4,37 | 36,02 | 19,77 | 10,58 | 6,44 |
| 2 | | 4 | 26,87 | 8,92 | 12,24 | 4,14 | 38,99 | 10,16 | 11,29 | 3,16 | 26,66 | 12,66 | 9,53 | 6,13 |
| 3 | | 6 | 17,38 | 5,82 | 6,68 | 2,32 | 28,10 | 7,12 | 7,31 | 2,13 | 20,69 | 9,83 | 8,63 | 5,79 |
| 4 | 2 | 2 | 5,22 | 1,85 | 0,89 | 0,38 | 15,72 | 3,47 | 2,82 | 0,91 | 14,98 | 6,10 | 6,77 | 4,81 |
| 5 | | 4 | 2,76 | 1,00 | 0,76 | 0,32 | 11,01 | 2,31 | 2,55 | 0,82 | 11,18 | 4,14 | 6,28 | 4,48 |
| 6 | | 6 | 2,28 | 0,83 | 0,88 | 0,38 | 9,18 | 1,92 | 2,77 | 0,90 | 9,34 | 3,45 | 6,61 | 4,69 |
| 7 | 3 | 2 | 2,18 | 0,78 | 1,08 | 0,48 | 7,71 | 1,65 | 2,86 | 0,96 | 7,63 | 2,94 | 6,20 | 4,31 |
| 8 | | 4 | 1,00 | 0,38 | 0,79 | 0,34 | 5,51 | 1,11 | 2,56 | 0,83 | 5,89 | 2,01 | 6,21 | 4,42 |
| 9 | | 6 | 0,73 | 0,28 | 0,95 | 0,40 | 4,56 | 0,90 | 3,01 | 0,98 | 4,95 | 1,65 | 7,24 | 5,15 |
| 10 | 4 | 2 | 0,65 | 0,25 | 1,05 | 0,45 | 4,16 | 0,82 | 3,31 | 1,08 | 4,53 | 1,50 | 7,91 | 5,62 |
| 11 | | 4 | 0,53 | 0,21 | 1,34 | 0,58 | 3,54 | 0,70 | 4,01 | 1,32 | 3,87 | 1,28 | 9,34 | 6,59 |
| 12 | | 6 | 0,91 | 0,33 | 2,40 | 1,09 | 3,89 | 0,81 | 5,72 | 1,97 | 4,01 | 1,45 | 11,55 | 7,87 |
| 13 | 5 | 2 | 0,61 | 0,24 | 2,65 | 1,19 | 3,82 | 0,76 | 6,77 | 2,30 | 4,14 | 1,38 | 14,35 | 9,90 |
| 14 | | 4 | 0,48 | 0,19 | 3,19 | 1,44 | 3,53 | 0,69 | 8,12 | 2,76 | 3,90 | 1,27 | 17,18 | 11,85 |
| 15 | | 6 | 0,61 | 0,24 | 5,40 | 2,50 | 3,89 | 0,77 | 11,77 | 4,15 | 4,23 | 1,41 | 22,07 | 14,73 |
| 16 | 6 | 2 | 5,11 | 1,84 | 13,17 | 7,31 | 12,22 | 2,99 | 24,11 | 9,98 | 10,72 | 7,18 | 30,60 | 16,49 |
| 17 | | 4 | 9,39 | 3,35 | 18,99 | 11,11 | 19,87 | 5,06 | 35,05 | 15,08 | 16,56 | 12,69 | 41,21 | 20,57 |
| 18 | | 6 | 14,13 | 5,03 | 31,90 | 18,49 | 28,03 | 7,29 | 53,29 | 23,46 | 22,66 | 18,44 | 51,93 | 22,04 |
| **Maximalwert** | | | **45,49** | **15,05** | **31,90** | **18,49** | **58,50** | **15,93** | **53,29** | **23,46** | **36,02** | **19,77** | **51,93** | **22,04** |

*Tabelle 34: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 34,12 | | 11,17 | 0,12 | 13,23 | 0,40 | 4,49 | 0,14 | 32,87 | 11,00 | 10,01 | 1,94 | 9,51 | 2,26 | 2,60 | 0,68 | 13,72 | 13,30 | 11,11 | 3,72 | 1,38 | 6,56 | | 4,83 |
| 2 | | 4 | 20,15 | | 6,58 | 0,11 | 8,80 | 0,38 | 2,98 | 0,13 | 18,97 | 10,27 | 5,81 | 1,81 | 6,32 | 2,15 | 1,73 | 0,64 | 7,59 | 12,41 | 6,02 | 3,48 | 0,91 | 6,24 | | 4,60 |
| 3 | | 6 | 13,04 | | 4,28 | 0,09 | 4,65 | 0,36 | 1,61 | 0,12 | 12,84 | 8,23 | 3,89 | 1,45 | 3,45 | 2,03 | 0,99 | 0,61 | 5,57 | 9,95 | 4,59 | 2,79 | 0,58 | 5,90 | | 4,35 |
| 4 | 2 | 2 | 3,92 | | 1,31 | 0,08 | 0,36 | 0,30 | 0,18 | 0,10 | 4,44 | 7,35 | 1,31 | 1,30 | 0,42 | 1,69 | 0,18 | 0,50 | 2,35 | 8,88 | 2,09 | 2,49 | 0,18 | 4,89 | | 3,61 |
| 5 | | 4 | 2,07 | | 0,69 | 0,06 | 0,29 | 0,28 | 0,15 | 0,09 | 2,35 | 5,91 | 0,69 | 1,04 | 0,34 | 1,57 | 0,15 | 0,47 | 1,24 | 7,15 | 1,10 | 2,00 | 0,15 | 4,56 | | 3,36 |
| 6 | | 6 | 1,71 | | 0,57 | 0,05 | 0,37 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 1,94 | 4,94 | 0,57 | 0,87 | 0,43 | 1,65 | 0,18 | 0,49 | 1,03 | 5,97 | 0,91 | 1,67 | 0,18 | 4,78 | | 3,52 |
| 7 | 3 | 2 | 1,64 | | 0,55 | 0,04 | 0,54 | 0,27 | 0,27 | 0,09 | 1,85 | 3,93 | 0,55 | 0,69 | 0,63 | 1,51 | 0,27 | 0,45 | 0,98 | 4,74 | 0,87 | 1,33 | 0,27 | 4,38 | | 3,23 |
| 8 | | 4 | 0,75 | | 0,25 | 0,04 | 0,32 | 0,28 | 0,16 | 0,09 | 0,85 | 3,29 | 0,25 | 0,58 | 0,37 | 1,55 | 0,16 | 0,46 | 0,45 | 3,97 | 0,40 | 1,11 | 0,16 | 4,50 | | 3,31 |
| 9 | | 6 | 0,55 | | 0,18 | 0,03 | 0,39 | 0,32 | 0,19 | 0,11 | 0,62 | 2,80 | 0,18 | 0,49 | 0,45 | 1,81 | 0,19 | 0,54 | 0,33 | 3,39 | 0,29 | 0,95 | 0,19 | 5,24 | | 3,86 |
| 10 | 4 | 2 | 0,49 | | 0,16 | 0,03 | 0,44 | 0,35 | 0,22 | 0,12 | 0,55 | 2,57 | 0,16 | 0,45 | 0,51 | 1,97 | 0,22 | 0,59 | 0,29 | 3,10 | 0,26 | 0,87 | 0,22 | 5,72 | | 4,21 |
| 11 | | 4 | 0,40 | | 0,13 | 0,02 | 0,60 | 0,41 | 0,30 | 0,14 | 0,45 | 2,21 | 0,13 | 0,39 | 0,70 | 2,31 | 0,30 | 0,69 | 0,24 | 2,66 | 0,21 | 0,75 | 0,30 | 6,70 | | 4,94 |
| 12 | | 6 | 0,68 | | 0,23 | 0,02 | 1,31 | 0,49 | 0,65 | 0,17 | 0,77 | 2,15 | 0,23 | 0,38 | 1,53 | 2,76 | 0,65 | 0,82 | 0,41 | 2,60 | 0,36 | 0,73 | 0,65 | 8,00 | | 5,90 |
| 13 | 5 | 2 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 1,37 | 0,62 | 0,69 | 0,21 | 0,52 | 2,34 | 0,15 | 0,41 | 1,60 | 3,48 | 0,69 | 1,04 | 0,28 | 2,83 | 0,25 | 0,79 | 0,69 | 10,08 | | 7,43 |
| 14 | | 4 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 1,66 | 0,74 | 0,83 | 0,25 | 0,41 | 2,24 | 0,12 | 0,39 | 1,93 | 4,16 | 0,83 | 1,24 | 0,22 | 2,70 | 0,19 | 0,76 | 0,83 | 12,06 | | 8,89 |
| 15 | | 6 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 3,13 | 0,92 | 1,57 | 0,31 | 0,52 | 2,40 | 0,15 | 0,42 | 3,66 | 5,17 | 1,57 | 1,54 | 0,27 | 2,90 | 0,24 | 0,81 | 1,57 | 14,99 | | 11,05 |
| 16 | 6 | 2 | 3,83 | | 1,35 | 0,03 | 8,85 | 1,03 | 5,13 | 0,35 | 6,27 | 2,89 | 1,73 | 0,51 | 12,29 | 5,79 | 5,76 | 1,73 | 4,55 | 3,49 | 4,41 | 0,98 | 6,17 | 16,78 | | 12,37 |
| 17 | | 4 | 7,04 | | 2,48 | 0,03 | 12,96 | 1,28 | 7,90 | 0,43 | 11,84 | 3,06 | 3,26 | 0,54 | 19,06 | 7,22 | 9,15 | 2,16 | 8,72 | 3,70 | 8,48 | 1,04 | 9,97 | 20,93 | | 15,43 |
| 18 | | 6 | 10,60 | | 3,74 | 0,03 | 22,55 | 1,38 | 13,40 | 0,46 | 17,81 | 3,21 | 4,90 | 0,57 | 32,23 | 7,74 | 15,28 | 2,31 | 13,11 | 3,89 | 12,74 | 1,09 | 16,51 | 22,43 | | 16,53 |
| **Maximalwert** | | | **34,12** | | **11,17** | **0,12** | **22,55** | **1,38** | **13,40** | **0,46** | **32,87** | **11,00** | **10,01** | **1,94** | **32,23** | **7,74** | **15,28** | **2,31** | **13,72** | **13,30** | **12,74** | **3,72** | **16,51** | **22,43** | | **16,53** |

*Tabelle 37: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 1*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3A | 4A | 5B | 6B | 7A | 8A | 9B | 10B | 11A | 12A |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 34,12 | 11,29 | 13,63 | 4,62 | 43,87 | 11,95 | 11,77 | 3,28 | 27,02 | 14,83 | 7,93 | 4,83 |
| 2 | | 4 | 20,15 | 6,69 | 9,18 | 3,11 | 29,24 | 7,62 | 8,47 | 2,37 | 20,00 | 9,50 | 7,15 | 4,60 |
| 3 | | 6 | 13,04 | 4,37 | 5,01 | 1,74 | 21,07 | 5,34 | 5,48 | 1,59 | 15,52 | 7,38 | 6,47 | 4,35 |
| 4 | 2 | 2 | 3,92 | 1,38 | 0,66 | 0,28 | 11,79 | 2,60 | 2,11 | 0,69 | 11,23 | 4,58 | 5,07 | 3,61 |
| 5 | | 4 | 2,07 | 0,75 | 0,57 | 0,24 | 8,26 | 1,73 | 1,91 | 0,62 | 8,39 | 3,11 | 4,71 | 3,36 |
| 6 | | 6 | 1,71 | 0,62 | 0,66 | 0,28 | 6,88 | 1,44 | 2,08 | 0,68 | 7,00 | 2,59 | 4,96 | 3,52 |
| 7 | 3 | 2 | 1,64 | 0,59 | 0,81 | 0,36 | 5,78 | 1,24 | 2,15 | 0,72 | 5,73 | 2,20 | 4,65 | 3,23 |
| 8 | | 4 | 0,75 | 0,28 | 0,59 | 0,25 | 4,13 | 0,83 | 1,92 | 0,62 | 4,42 | 1,51 | 4,66 | 3,31 |
| 9 | | 6 | 0,55 | 0,21 | 0,71 | 0,30 | 3,42 | 0,68 | 2,26 | 0,73 | 3,72 | 1,24 | 5,43 | 3,86 |
| 10 | 4 | 2 | 0,49 | 0,19 | 0,79 | 0,34 | 3,12 | 0,62 | 2,48 | 0,81 | 3,40 | 1,13 | 5,93 | 4,21 |
| 11 | | 4 | 0,40 | 0,16 | 1,01 | 0,44 | 2,66 | 0,52 | 3,01 | 0,99 | 2,90 | 0,96 | 7,00 | 4,94 |
| 12 | | 6 | 0,68 | 0,25 | 1,80 | 0,82 | 2,92 | 0,61 | 4,29 | 1,48 | 3,00 | 1,09 | 8,66 | 5,90 |
| 13 | 5 | 2 | 0,46 | 0,18 | 1,99 | 0,89 | 2,86 | 0,57 | 5,08 | 1,72 | 3,11 | 1,04 | 10,77 | 7,43 |
| 14 | | 4 | 0,36 | 0,14 | 2,40 | 1,08 | 2,65 | 0,52 | 6,09 | 2,07 | 2,92 | 0,95 | 12,89 | 8,89 |
| 15 | | 6 | 0,46 | 0,18 | 4,05 | 1,88 | 2,91 | 0,57 | 8,83 | 3,11 | 3,17 | 1,05 | 16,56 | 11,05 |
| 16 | 6 | 2 | 3,83 | 1,38 | 9,88 | 5,48 | 9,17 | 2,24 | 18,09 | 7,49 | 8,04 | 5,39 | 22,95 | 12,37 |
| 17 | | 4 | 7,04 | 2,52 | 14,24 | 8,33 | 14,90 | 3,80 | 26,28 | 11,31 | 12,42 | 9,52 | 30,90 | 15,43 |
| 18 | | 6 | 10,60 | 3,77 | 23,92 | 13,87 | 21,02 | 5,46 | 39,97 | 17,59 | 17,00 | 13,83 | 38,94 | 16,53 |
| **Maximalwert** | | | **34,12** | **11,29** | **23,92** | **13,87** | **43,87** | **11,95** | **39,97** | **17,59** | **27,02** | **14,83** | **38,94** | **16,53** |

*Tabelle 36: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 39,47 | 26,31 | 12,91 | 25,81 | 16,08 | 13,40 | 5,44 | 9,07 | 37,65 | 22,15 | 11,49 | 22,98 | 11,53 | 8,23 | 3,14 | 5,23 | 15,43 | 17,15 | 12,38 | 15,48 | 1,64 | 2,73 |
| 2 | | 4 | 28,56 | 19,04 | 9,32 | 18,64 | 12,84 | 10,70 | 4,34 | 7,23 | 26,70 | 15,71 | 8,19 | 16,37 | 9,19 | 6,57 | 2,50 | 4,17 | 10,53 | 11,71 | 8,30 | 10,37 | 1,30 | 2,17 |
| 3 | | 6 | 18,30 | 12,20 | 6,00 | 12,00 | 6,62 | 5,51 | 2,27 | 3,78 | 17,90 | 10,53 | 5,43 | 10,86 | 4,82 | 3,45 | 1,35 | 2,25 | 7,68 | 8,53 | 6,29 | 7,86 | 0,75 | 1,25 |
| 4 | | 8 | 12,40 | 8,27 | 4,08 | 8,17 | 3,58 | 2,99 | 1,27 | 2,12 | 12,64 | 7,44 | 3,80 | 7,60 | 2,73 | 1,95 | 0,81 | 1,35 | 5,79 | 6,44 | 4,88 | 6,10 | 0,51 | 0,85 |
| 5 | 2 | 2 | 4,31 | 2,87 | 1,44 | 2,87 | 0,38 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 4,88 | 2,87 | 1,44 | 2,87 | 0,44 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 2,59 | 2,87 | 2,30 | 2,87 | 0,19 | 0,31 |
| 6 | | 4 | 2,83 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 0,40 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 3,20 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 0,47 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 1,70 | 1,89 | 1,51 | 1,89 | 0,20 | 0,33 |
| 7 | | 6 | 2,28 | 1,52 | 0,76 | 1,52 | 0,32 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 2,58 | 1,52 | 0,76 | 1,52 | 0,37 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 1,37 | 1,52 | 1,22 | 1,52 | 0,16 | 0,27 |
| 8 | | 8 | 1,88 | 1,26 | 0,63 | 1,26 | 0,41 | 0,34 | 0,20 | 0,34 | 2,13 | 1,26 | 0,63 | 1,26 | 0,47 | 0,34 | 0,20 | 0,34 | 1,13 | 1,26 | 1,00 | 1,26 | 0,20 | 0,34 |
| 9 | 3 | 2 | 1,80 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 0,46 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 2,04 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 0,54 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 1,08 | 1,20 | 0,96 | 1,20 | 0,23 | 0,38 |
| 10 | | 4 | 0,82 | 0,55 | 0,27 | 0,55 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,93 | 0,55 | 0,27 | 0,55 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,49 | 0,55 | 0,44 | 0,55 | 0,30 | 0,50 |
| 11 | | 6 | 0,60 | 0,40 | 0,20 | 0,40 | 0,35 | 0,29 | 0,18 | 0,29 | 0,68 | 0,40 | 0,20 | 0,40 | 0,41 | 0,29 | 0,18 | 0,29 | 0,36 | 0,40 | 0,32 | 0,40 | 0,18 | 0,29 |
| 12 | | 8 | 1,07 | 0,72 | 0,36 | 0,72 | 0,43 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 1,22 | 0,72 | 0,36 | 0,72 | 0,50 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 0,64 | 0,72 | 0,57 | 0,72 | 0,21 | 0,36 |
| 13 | 4 | 2 | 0,53 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 0,86 | 0,72 | 0,43 | 0,72 | 0,61 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 1,00 | 0,72 | 0,43 | 0,72 | 0,32 | 0,36 | 0,29 | 0,36 | 0,43 | 0,72 |
| 14 | | 4 | 0,44 | 0,29 | 0,15 | 0,29 | 0,48 | 0,40 | 0,24 | 0,40 | 0,50 | 0,29 | 0,15 | 0,29 | 0,56 | 0,40 | 0,24 | 0,40 | 0,26 | 0,29 | 0,23 | 0,29 | 0,24 | 0,40 |
| 15 | | 6 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,66 | 0,55 | 0,33 | 0,55 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,77 | 0,55 | 0,33 | 0,55 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,33 | 0,55 |
| 16 | | 8 | 0,57 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 1,44 | 1,20 | 0,72 | 1,20 | 0,65 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 1,68 | 1,20 | 0,72 | 1,20 | 0,34 | 0,38 | 0,31 | 0,38 | 0,72 | 1,20 |
| 17 | 5 | 2 | 0,51 | 0,34 | 0,17 | 0,34 | 1,51 | 1,26 | 0,75 | 1,26 | 0,57 | 0,34 | 0,17 | 0,34 | 1,76 | 1,26 | 0,75 | 1,26 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,34 | 0,75 | 1,26 |
| 18 | | 4 | 0,40 | 0,27 | 0,13 | 0,27 | 1,82 | 1,52 | 0,91 | 1,52 | 0,45 | 0,27 | 0,13 | 0,27 | 2,13 | 1,52 | 0,91 | 1,52 | 0,24 | 0,27 | 0,21 | 0,27 | 0,91 | 1,52 |
| 19 | | 6 | 0,50 | 0,33 | 0,17 | 0,33 | 2,26 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 0,57 | 0,33 | 0,17 | 0,33 | 2,64 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 0,30 | 0,33 | 0,27 | 0,33 | 1,13 | 1,89 |
| 20 | | 8 | 0,47 | 0,31 | 0,16 | 0,31 | 3,45 | 2,87 | 1,72 | 2,87 | 0,53 | 0,31 | 0,16 | 0,31 | 4,02 | 2,87 | 1,72 | 2,87 | 0,28 | 0,31 | 0,25 | 0,31 | 1,72 | 2,87 |
| 21 | 6 | 2 | 3,03 | 2,02 | 1,06 | 2,12 | 8,76 | 7,30 | 4,90 | 8,17 | 4,85 | 2,85 | 1,34 | 2,69 | 11,67 | 8,34 | 5,36 | 8,94 | 3,47 | 3,85 | 3,35 | 4,19 | 5,66 | 9,44 |
| 22 | | 4 | 5,37 | 3,58 | 1,89 | 3,78 | 12,32 | 10,26 | 7,20 | 12,00 | 8,92 | 5,25 | 2,46 | 4,91 | 17,26 | 12,33 | 8,12 | 13,53 | 6,52 | 7,25 | 6,33 | 7,91 | 8,72 | 14,53 |
| 23 | | 6 | 10,25 | 6,83 | 3,62 | 7,23 | 18,21 | 15,17 | 11,18 | 18,64 | 17,28 | 10,17 | 4,75 | 9,50 | 27,03 | 19,31 | 13,02 | 21,71 | 12,75 | 14,17 | 12,40 | 15,50 | 14,22 | 23,71 |
| 24 | | 8 | 12,85 | 8,57 | 4,53 | 9,07 | 25,77 | 21,48 | 15,49 | 25,81 | 21,65 | 12,73 | 5,95 | 11,90 | 37,30 | 26,65 | 17,79 | 29,65 | 15,96 | 17,73 | 15,52 | 19,40 | 19,29 | 32,15 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 39: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 1*

| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,15 | 10,22 | 0,52 | 2,99 | 0,18 | 2,99 | 14,31 | 10,22 | 2,52 | 10,22 | 2,95 | 2,99 | 0,88 | 2,99 | 17,29 | 10,22 | 4,84 | 10,22 | 8,54 | 2,99 | 6,29 | 2,99 |
| 2 | | 4 | 0,14 | 9,53 | 0,50 | 2,84 | 0,17 | 2,84 | 13,34 | 9,53 | 2,35 | 9,53 | 2,80 | 2,84 | 0,83 | 2,84 | 16,12 | 9,53 | 4,52 | 9,53 | 8,11 | 2,84 | 5,98 | 2,84 |
| 3 | | 6 | 0,14 | 9,13 | 0,50 | 2,84 | 0,17 | 2,84 | 12,78 | 9,13 | 2,26 | 9,13 | 2,80 | 2,84 | 0,83 | 2,84 | 15,45 | 9,13 | 4,33 | 9,13 | 8,11 | 2,84 | 5,98 | 2,84 |
| 4 | | 8 | 0,11 | 7,64 | 0,47 | 2,69 | 0,16 | 2,69 | 10,70 | 7,64 | 1,89 | 7,64 | 2,65 | 2,69 | 0,79 | 2,69 | 12,93 | 7,64 | 3,62 | 7,64 | 7,68 | 2,69 | 5,66 | 2,69 |
| 5 | 2 | 2 | 0,10 | 6,83 | 0,39 | 2,22 | 0,13 | 2,22 | 9,56 | 6,83 | 1,69 | 6,83 | 2,19 | 2,22 | 0,65 | 2,22 | 11,56 | 6,83 | 3,24 | 6,83 | 6,35 | 2,22 | 4,68 | 2,22 |
| 6 | | 4 | 0,08 | 5,64 | 0,36 | 2,08 | 0,12 | 2,08 | 7,90 | 5,64 | 1,39 | 5,64 | 2,05 | 2,08 | 0,61 | 2,08 | 9,54 | 5,64 | 2,67 | 5,64 | 5,94 | 2,08 | 4,38 | 2,08 |
| 7 | | 6 | 0,08 | 5,49 | 0,38 | 2,16 | 0,13 | 2,16 | 7,69 | 5,49 | 1,36 | 5,49 | 2,13 | 2,16 | 0,64 | 2,16 | 9,29 | 5,49 | 2,60 | 5,49 | 6,17 | 2,16 | 4,54 | 2,16 |
| 8 | | 8 | 0,07 | 4,59 | 0,38 | 2,18 | 0,13 | 2,18 | 6,43 | 4,59 | 1,13 | 4,59 | 2,15 | 2,18 | 0,64 | 2,18 | 7,77 | 4,59 | 2,18 | 4,59 | 6,22 | 2,18 | 4,59 | 2,18 |
| 9 | 3 | 2 | 0,05 | 3,65 | 0,35 | 2,00 | 0,12 | 2,00 | 5,11 | 3,65 | 0,90 | 3,65 | 1,97 | 2,00 | 0,59 | 2,00 | 6,18 | 3,65 | 1,73 | 3,65 | 5,71 | 2,00 | 4,21 | 2,00 |
| 10 | | 4 | 0,05 | 3,10 | 0,36 | 2,05 | 0,12 | 2,05 | 4,34 | 3,10 | 0,77 | 3,10 | 2,02 | 2,05 | 0,60 | 2,05 | 5,25 | 3,10 | 1,47 | 3,10 | 5,85 | 2,05 | 4,31 | 2,05 |
| 11 | | 6 | 0,05 | 3,05 | 0,37 | 2,14 | 0,13 | 2,14 | 4,27 | 3,05 | 0,75 | 3,05 | 2,11 | 2,14 | 0,63 | 2,14 | 5,16 | 3,05 | 1,45 | 3,05 | 6,11 | 2,14 | 4,50 | 2,14 |
| 12 | | 8 | 0,04 | 2,60 | 0,42 | 2,39 | 0,14 | 2,39 | 3,64 | 2,60 | 0,64 | 2,60 | 2,35 | 2,39 | 0,70 | 2,39 | 4,40 | 2,60 | 1,23 | 2,60 | 6,82 | 2,39 | 5,03 | 2,39 |
| 13 | 4 | 2 | 0,04 | 2,39 | 0,46 | 2,60 | 0,15 | 2,60 | 3,35 | 2,39 | 0,59 | 2,39 | 2,56 | 2,60 | 0,76 | 2,60 | 4,04 | 2,39 | 1,13 | 2,39 | 7,42 | 2,60 | 5,47 | 2,60 |
| 14 | | 4 | 0,03 | 2,14 | 0,53 | 3,05 | 0,18 | 3,05 | 3,00 | 2,14 | 0,53 | 2,14 | 3,00 | 3,05 | 0,90 | 3,05 | 3,62 | 2,14 | 1,01 | 2,14 | 8,71 | 3,05 | 6,42 | 3,05 |
| 15 | | 6 | 0,03 | 2,05 | 0,54 | 3,10 | 0,18 | 3,10 | 2,87 | 2,05 | 0,51 | 2,05 | 3,05 | 3,10 | 0,91 | 3,10 | 3,47 | 2,05 | 0,97 | 2,05 | 8,85 | 3,10 | 6,52 | 3,10 |
| 16 | | 8 | 0,03 | 2,00 | 0,64 | 3,65 | 0,22 | 3,65 | 2,80 | 2,00 | 0,49 | 2,00 | 3,60 | 3,65 | 1,07 | 3,65 | 3,38 | 2,00 | 0,95 | 2,00 | 10,42 | 3,65 | 7,68 | 3,65 |
| 17 | 5 | 2 | 0,03 | 2,18 | 0,80 | 4,59 | 0,27 | 4,59 | 3,05 | 2,18 | 0,54 | 2,18 | 4,52 | 4,59 | 1,35 | 4,59 | 3,69 | 2,18 | 1,03 | 2,18 | 13,10 | 4,59 | 9,66 | 4,59 |
| 18 | | 4 | 0,03 | 2,16 | 0,96 | 5,49 | 0,32 | 5,49 | 3,02 | 2,16 | 0,53 | 2,16 | 5,41 | 5,49 | 1,61 | 5,49 | 3,65 | 2,16 | 1,02 | 2,16 | 15,67 | 5,49 | 11,55 | 5,49 |
| 19 | | 6 | 0,03 | 2,08 | 0,99 | 5,64 | 0,33 | 5,64 | 2,91 | 2,08 | 0,51 | 2,08 | 5,56 | 5,64 | 1,66 | 5,64 | 3,52 | 2,08 | 0,99 | 2,08 | 16,10 | 5,64 | 11,87 | 5,64 |
| 20 | | 8 | 0,03 | 2,22 | 1,20 | 6,83 | 0,40 | 6,83 | 3,11 | 2,22 | 0,55 | 2,22 | 6,73 | 6,83 | 2,01 | 6,83 | 3,76 | 2,22 | 1,05 | 2,22 | 19,50 | 6,83 | 14,37 | 6,83 |
| 21 | 6 | 2 | 0,04 | 2,69 | 1,34 | 7,64 | 0,45 | 7,64 | 3,77 | 2,69 | 0,66 | 2,69 | 7,53 | 7,64 | 2,25 | 7,64 | 4,55 | 2,69 | 1,28 | 2,69 | 21,81 | 7,64 | 16,07 | 7,64 |
| 22 | | 4 | 0,04 | 2,84 | 1,60 | 9,13 | 0,54 | 9,13 | 3,98 | 2,84 | 0,70 | 2,84 | 8,99 | 9,13 | 2,68 | 9,13 | 4,81 | 2,84 | 1,35 | 2,84 | 26,07 | 9,13 | 19,21 | 9,13 |
| 23 | | 6 | 0,04 | 2,84 | 1,67 | 9,53 | 0,56 | 9,53 | 3,98 | 2,84 | 0,70 | 2,84 | 9,39 | 9,53 | 2,80 | 9,53 | 4,81 | 2,84 | 1,35 | 2,84 | 27,21 | 9,53 | 20,05 | 9,53 |
| 24 | | 8 | 0,04 | 2,99 | 1,79 | 10,22 | 0,60 | 10,22 | 4,19 | 2,99 | 0,74 | 2,99 | 10,07 | 10,22 | 3,00 | 10,22 | 5,06 | 2,99 | 1,42 | 2,99 | 29,18 | 10,22 | 21,50 | 10,22 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,51** | **100** | **5,90** | **100** | **140,07** | **100** | **24,71** | **100** | **98,55** | **100** | **29,42** | **100** | **169,29** | **100** | **47,43** | **100** | **285,65** | **100** | **210,51** | **100** |

*Tabelle 38: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 35,88 | | 11,73 | 0,12 | 14,62 | 0,40 | 4,95 | 0,14 | 34,22 | 11,01 | 10,44 | 1,94 | 10,48 | 2,27 | 2,85 | 0,68 | 14,03 | 13,30 | 11,26 | 3,73 | 1,49 | 6,57 | | 4,84 |
| 2 | | 4 | 25,96 | | 8,47 | 0,11 | 11,67 | 0,38 | 3,94 | 0,13 | 24,27 | 10,26 | 7,44 | 1,81 | 8,36 | 2,15 | 2,27 | 0,64 | 9,58 | 12,40 | 7,54 | 3,47 | 1,18 | 6,24 | | 4,60 |
| 3 | | 6 | 16,63 | | 5,45 | 0,11 | 6,01 | 0,38 | 2,06 | 0,13 | 16,27 | 9,83 | 4,94 | 1,73 | 4,39 | 2,15 | 1,23 | 0,64 | 6,98 | 11,88 | 5,72 | 3,33 | 0,68 | 6,24 | | 4,60 |
| 4 | | 8 | 11,28 | | 3,71 | 0,09 | 3,26 | 0,36 | 1,16 | 0,12 | 11,49 | 8,23 | 3,46 | 1,45 | 2,48 | 2,04 | 0,74 | 0,61 | 5,27 | 9,94 | 4,44 | 2,79 | 0,46 | 5,91 | | 4,35 |
| 5 | 2 | 2 | 3,92 | | 1,31 | 0,08 | 0,34 | 0,30 | 0,17 | 0,10 | 4,44 | 7,36 | 1,31 | 1,30 | 0,40 | 1,68 | 0,17 | 0,50 | 2,35 | 8,89 | 2,09 | 2,49 | 0,17 | 4,88 | | 3,60 |
| 6 | | 4 | 2,57 | | 0,86 | 0,07 | 0,36 | 0,28 | 0,18 | 0,09 | 2,91 | 6,07 | 0,86 | 1,07 | 0,42 | 1,58 | 0,18 | 0,47 | 1,54 | 7,34 | 1,37 | 2,06 | 0,18 | 4,57 | | 3,37 |
| 7 | | 6 | 2,07 | | 0,69 | 0,06 | 0,29 | 0,29 | 0,15 | 0,10 | 2,35 | 5,91 | 0,69 | 1,04 | 0,34 | 1,64 | 0,15 | 0,49 | 1,24 | 7,15 | 1,11 | 2,00 | 0,15 | 4,74 | | 3,50 |
| 8 | | 8 | 1,71 | | 0,57 | 0,05 | 0,37 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 1,94 | 4,94 | 0,57 | 0,87 | 0,43 | 1,65 | 0,18 | 0,49 | 1,03 | 5,97 | 0,91 | 1,67 | 0,18 | 4,79 | | 3,53 |
| 9 | 3 | 2 | 1,64 | | 0,55 | 0,04 | 0,42 | 0,27 | 0,21 | 0,09 | 1,85 | 3,93 | 0,55 | 0,69 | 0,49 | 1,52 | 0,21 | 0,45 | 0,98 | 4,75 | 0,87 | 1,33 | 0,21 | 4,39 | | 3,24 |
| 10 | | 4 | 0,75 | | 0,25 | 0,04 | 0,54 | 0,28 | 0,27 | 0,09 | 0,85 | 3,34 | 0,25 | 0,59 | 0,63 | 1,55 | 0,27 | 0,46 | 0,45 | 4,03 | 0,40 | 1,13 | 0,27 | 4,50 | | 3,32 |
| 11 | | 6 | 0,55 | | 0,18 | 0,04 | 0,32 | 0,29 | 0,16 | 0,10 | 0,62 | 3,28 | 0,18 | 0,58 | 0,37 | 1,62 | 0,16 | 0,48 | 0,33 | 3,97 | 0,29 | 1,11 | 0,16 | 4,70 | | 3,46 |
| 12 | | 8 | 0,98 | | 0,33 | 0,03 | 0,39 | 0,32 | 0,19 | 0,11 | 1,11 | 2,80 | 0,33 | 0,49 | 0,45 | 1,81 | 0,19 | 0,54 | 0,59 | 3,38 | 0,52 | 0,95 | 0,19 | 5,25 | | 3,87 |
| 13 | 4 | 2 | 0,49 | | 0,16 | 0,03 | 0,78 | 0,35 | 0,39 | 0,12 | 0,55 | 2,57 | 0,16 | 0,45 | 0,91 | 1,97 | 0,39 | 0,59 | 0,29 | 3,11 | 0,26 | 0,87 | 0,39 | 5,71 | | 4,21 |
| 14 | | 4 | 0,40 | | 0,13 | 0,02 | 0,44 | 0,41 | 0,22 | 0,14 | 0,45 | 2,30 | 0,13 | 0,41 | 0,51 | 2,31 | 0,22 | 0,69 | 0,24 | 2,79 | 0,21 | 0,78 | 0,22 | 6,70 | | 4,94 |
| 15 | | 6 | 0,68 | | 0,23 | 0,02 | 0,60 | 0,42 | 0,30 | 0,14 | 0,77 | 2,21 | 0,23 | 0,39 | 0,70 | 2,35 | 0,30 | 0,70 | 0,41 | 2,67 | 0,36 | 0,75 | 0,30 | 6,81 | | 5,02 |
| 16 | | 8 | 0,52 | | 0,17 | 0,02 | 1,31 | 0,49 | 0,65 | 0,17 | 0,59 | 2,15 | 0,17 | 0,38 | 1,53 | 2,77 | 0,65 | 0,83 | 0,31 | 2,60 | 0,28 | 0,73 | 0,65 | 8,02 | | 5,91 |
| 17 | 5 | 2 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 1,37 | 0,62 | 0,68 | 0,21 | 0,52 | 2,35 | 0,15 | 0,41 | 1,60 | 3,48 | 0,68 | 1,04 | 0,28 | 2,84 | 0,25 | 0,79 | 0,68 | 10,08 | | 7,43 |
| 18 | | 4 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 1,66 | 0,74 | 0,83 | 0,25 | 0,41 | 2,33 | 0,12 | 0,41 | 1,93 | 4,16 | 0,83 | 1,24 | 0,22 | 2,81 | 0,19 | 0,79 | 0,83 | 12,06 | | 8,89 |
| 19 | | 6 | 0,46 | | 0,15 | 0,02 | 2,06 | 0,76 | 1,03 | 0,26 | 0,52 | 2,24 | 0,15 | 0,40 | 2,40 | 4,27 | 1,03 | 1,28 | 0,27 | 2,71 | 0,24 | 0,76 | 1,03 | 12,39 | | 9,13 |
| 20 | | 8 | 0,43 | | 0,14 | 0,03 | 3,13 | 0,92 | 1,57 | 0,31 | 0,48 | 2,39 | 0,14 | 0,42 | 3,66 | 5,18 | 1,57 | 1,54 | 0,26 | 2,89 | 0,23 | 0,81 | 1,57 | 15,00 | | 11,05 |
| 21 | 6 | 2 | 2,75 | | 0,96 | 0,03 | 7,97 | 1,03 | 4,46 | 0,35 | 4,41 | 2,90 | 1,22 | 0,51 | 10,61 | 5,79 | 4,87 | 1,73 | 3,15 | 3,50 | 3,04 | 0,98 | 5,15 | 16,78 | | 12,37 |
| 22 | | 4 | 4,88 | | 1,72 | 0,03 | 11,20 | 1,23 | 6,54 | 0,41 | 8,11 | 3,06 | 2,23 | 0,54 | 15,69 | 6,92 | 7,38 | 2,06 | 5,93 | 3,70 | 5,75 | 1,04 | 7,93 | 20,05 | | 14,78 |
| 23 | | 6 | 9,32 | | 3,29 | 0,03 | 16,55 | 1,28 | 10,17 | 0,43 | 15,71 | 3,06 | 4,32 | 0,54 | 24,57 | 7,22 | 11,84 | 2,16 | 11,59 | 3,70 | 11,27 | 1,04 | 12,93 | 20,93 | | 15,42 |
| 24 | | 8 | 11,68 | | 4,12 | 0,03 | 23,43 | 1,38 | 14,08 | 0,46 | 19,68 | 3,22 | 5,41 | 0,57 | 33,91 | 7,74 | 16,17 | 2,31 | 14,51 | 3,89 | 14,11 | 1,09 | 17,53 | 22,44 | | 16,54 |
| **Summe** | | | **35,88** | | **11,73** | **0,12** | **23,43** | **1,38** | **14,08** | **0,46** | **34,22** | **11,01** | **10,44** | **1,94** | **33,91** | **7,74** | **16,17** | **2,31** | **14,51** | **13,30** | **14,11** | **3,73** | **17,53** | **22,44** | | **16,54** |

*Tabelle 40: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 1*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3A | 4A | 5B | 6B | 7A | 8A | 9B | 10B | 11A | 12A |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 35,88 | 11,85 | 15,02 | 5,08 | 45,23 | 12,39 | 12,74 | 3,53 | 27,33 | 14,98 | 8,06 | 4,84 |
| 2 | | 4 | 25,96 | 8,58 | 12,05 | 4,07 | 34,53 | 9,25 | 10,51 | 2,91 | 21,98 | 11,02 | 7,42 | 4,60 |
| 3 | | 6 | 16,63 | 5,56 | 6,40 | 2,19 | 26,11 | 6,67 | 6,54 | 1,87 | 18,86 | 9,05 | 6,92 | 4,60 |
| 4 | | 8 | 11,28 | 3,80 | 3,62 | 1,28 | 19,72 | 4,91 | 4,52 | 1,35 | 15,21 | 7,22 | 6,37 | 4,35 |
| 5 | 2 | 2 | 3,92 | 1,38 | 0,64 | 0,27 | 11,79 | 2,60 | 2,08 | 0,67 | 11,24 | 4,58 | 5,05 | 3,60 |
| 6 | | 4 | 2,57 | 0,92 | 0,64 | 0,28 | 8,99 | 1,93 | 2,00 | 0,65 | 8,88 | 3,43 | 4,75 | 3,37 |
| 7 | | 6 | 2,07 | 0,75 | 0,58 | 0,24 | 8,26 | 1,73 | 1,98 | 0,63 | 8,39 | 3,11 | 4,89 | 3,50 |
| 8 | | 8 | 1,71 | 0,62 | 0,66 | 0,28 | 6,88 | 1,44 | 2,08 | 0,68 | 7,00 | 2,59 | 4,97 | 3,53 |
| 9 | 3 | 2 | 1,64 | 0,59 | 0,69 | 0,30 | 5,79 | 1,24 | 2,00 | 0,66 | 5,73 | 2,20 | 4,60 | 3,24 |
| 10 | | 4 | 0,75 | 0,28 | 0,82 | 0,37 | 4,18 | 0,84 | 2,19 | 0,74 | 4,48 | 1,53 | 4,77 | 3,32 |
| 11 | | 6 | 0,55 | 0,22 | 0,61 | 0,26 | 3,90 | 0,76 | 1,99 | 0,64 | 4,30 | 1,40 | 4,86 | 3,46 |
| 12 | | 8 | 0,98 | 0,36 | 0,71 | 0,30 | 3,91 | 0,82 | 2,26 | 0,73 | 3,97 | 1,47 | 5,44 | 3,87 |
| 13 | 4 | 2 | 0,49 | 0,19 | 1,13 | 0,51 | 3,12 | 0,62 | 2,88 | 0,98 | 3,40 | 1,13 | 6,10 | 4,21 |
| 14 | | 4 | 0,40 | 0,16 | 0,85 | 0,36 | 2,76 | 0,54 | 2,82 | 0,91 | 3,02 | 0,99 | 6,92 | 4,94 |
| 15 | | 6 | 0,68 | 0,25 | 1,01 | 0,44 | 2,98 | 0,62 | 3,05 | 1,00 | 3,08 | 1,11 | 7,11 | 5,02 |
| 16 | | 8 | 0,52 | 0,20 | 1,80 | 0,82 | 2,74 | 0,55 | 4,29 | 1,48 | 2,92 | 1,01 | 8,67 | 5,91 |
| 17 | 5 | 2 | 0,46 | 0,18 | 1,99 | 0,89 | 2,87 | 0,57 | 5,08 | 1,72 | 3,11 | 1,04 | 10,76 | 7,43 |
| 18 | | 4 | 0,36 | 0,15 | 2,40 | 1,08 | 2,74 | 0,53 | 6,09 | 2,07 | 3,03 | 0,98 | 12,89 | 8,89 |
| 19 | | 6 | 0,46 | 0,18 | 2,82 | 1,28 | 2,76 | 0,55 | 6,67 | 2,30 | 2,98 | 1,00 | 13,41 | 9,13 |
| 20 | | 8 | 0,43 | 0,17 | 4,05 | 1,88 | 2,88 | 0,56 | 8,83 | 3,11 | 3,15 | 1,04 | 16,57 | 11,05 |
| 21 | 6 | 2 | 2,75 | 0,99 | 8,99 | 4,80 | 7,30 | 1,73 | 16,40 | 6,60 | 6,65 | 4,02 | 21,92 | 12,37 |
| 22 | | 4 | 4,88 | 1,75 | 12,43 | 6,96 | 11,17 | 2,77 | 22,61 | 9,44 | 9,62 | 6,79 | 27,98 | 14,78 |
| 23 | | 6 | 9,32 | 3,32 | 17,83 | 10,60 | 18,77 | 4,86 | 31,79 | 13,99 | 15,29 | 12,31 | 33,86 | 15,42 |
| 24 | | 8 | 11,68 | 4,16 | 24,81 | 14,54 | 22,90 | 5,98 | 41,66 | 18,48 | 18,40 | 15,20 | 39,98 | 16,54 |
| **Summe** | | | **35,88** | **11,85** | **24,81** | **14,54** | **45,23** | **12,39** | **41,66** | **18,48** | **27,33** | **15,20** | **39,98** | **16,54** |

*Tabelle 41: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | | 12A | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 26,91 | | 8,80 | 0,09 | 10,96 | 0,30 | 3,71 | 0,10 | 25,67 | 8,25 | 7,83 | 1,46 | 7,86 | 1,70 | 2,14 | 0,51 | 10,52 | 9,98 | 8,44 | 2,79 | 1,12 | 4,92 | | 3,63 |
| 2 | | 4 | 19,47 | | 6,35 | 0,08 | 8,75 | 0,29 | 2,96 | 0,10 | 18,20 | 7,70 | 5,58 | 1,36 | 6,27 | 1,61 | 1,70 | 0,48 | 7,18 | 9,30 | 5,66 | 2,61 | 0,89 | 4,68 | | 3,45 |
| 3 | | 6 | 12,47 | | 4,09 | 0,08 | 4,51 | 0,29 | 1,55 | 0,10 | 12,21 | 7,37 | 3,70 | 1,30 | 3,29 | 1,61 | 0,92 | 0,48 | 5,23 | 8,91 | 4,29 | 2,50 | 0,51 | 4,68 | | 3,45 |
| 4 | | 8 | 8,46 | | 2,78 | 0,07 | 2,44 | 0,27 | 0,87 | 0,09 | 8,62 | 6,17 | 2,59 | 1,09 | 1,86 | 1,53 | 0,55 | 0,46 | 3,95 | 7,46 | 3,33 | 2,09 | 0,35 | 4,43 | | 3,27 |
| 5 | 2 | 2 | 2,94 | | 0,98 | 0,06 | 0,26 | 0,22 | 0,13 | 0,08 | 3,33 | 5,52 | 0,98 | 0,97 | 0,30 | 1,26 | 0,13 | 0,38 | 1,76 | 6,67 | 1,57 | 1,87 | 0,13 | 3,66 | | 2,70 |
| 6 | | 4 | 1,93 | | 0,64 | 0,05 | 0,27 | 0,21 | 0,14 | 0,07 | 2,18 | 4,56 | 0,64 | 0,80 | 0,32 | 1,18 | 0,14 | 0,35 | 1,16 | 5,51 | 1,03 | 1,54 | 0,14 | 3,43 | | 2,52 |
| 7 | | 6 | 1,55 | | 0,52 | 0,05 | 0,22 | 0,22 | 0,11 | 0,07 | 1,76 | 4,43 | 0,52 | 0,78 | 0,25 | 1,23 | 0,11 | 0,37 | 0,93 | 5,36 | 0,83 | 1,50 | 0,11 | 3,56 | | 2,62 |
| 8 | | 8 | 1,28 | | 0,43 | 0,04 | 0,28 | 0,22 | 0,14 | 0,07 | 1,45 | 3,71 | 0,43 | 0,65 | 0,32 | 1,24 | 0,14 | 0,37 | 0,77 | 4,48 | 0,68 | 1,26 | 0,14 | 3,59 | | 2,65 |
| 9 | 3 | 2 | 1,23 | | 0,41 | 0,03 | 0,31 | 0,20 | 0,16 | 0,07 | 1,39 | 2,95 | 0,41 | 0,52 | 0,37 | 1,14 | 0,16 | 0,34 | 0,74 | 3,56 | 0,65 | 1,00 | 0,16 | 3,29 | | 2,43 |
| 10 | | 4 | 0,56 | | 0,19 | 0,03 | 0,41 | 0,21 | 0,20 | 0,07 | 0,63 | 2,50 | 0,19 | 0,44 | 0,48 | 1,16 | 0,20 | 0,35 | 0,34 | 3,03 | 0,30 | 0,85 | 0,20 | 3,38 | | 2,49 |
| 11 | | 6 | 0,41 | | 0,14 | 0,03 | 0,24 | 0,22 | 0,12 | 0,07 | 0,47 | 2,46 | 0,14 | 0,43 | 0,28 | 1,22 | 0,12 | 0,36 | 0,25 | 2,98 | 0,22 | 0,83 | 0,12 | 3,52 | | 2,60 |
| 12 | | 8 | 0,73 | | 0,24 | 0,02 | 0,29 | 0,24 | 0,15 | 0,08 | 0,83 | 2,10 | 0,24 | 0,37 | 0,34 | 1,36 | 0,15 | 0,41 | 0,44 | 2,54 | 0,39 | 0,71 | 0,15 | 3,94 | | 2,90 |
| 13 | 4 | 2 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 0,59 | 0,26 | 0,29 | 0,09 | 0,41 | 1,93 | 0,12 | 0,34 | 0,68 | 1,48 | 0,29 | 0,44 | 0,22 | 2,33 | 0,19 | 0,65 | 0,29 | 4,28 | | 3,16 |
| 14 | | 4 | 0,30 | | 0,10 | 0,02 | 0,33 | 0,31 | 0,16 | 0,10 | 0,34 | 1,73 | 0,10 | 0,30 | 0,38 | 1,73 | 0,16 | 0,52 | 0,18 | 2,09 | 0,16 | 0,59 | 0,16 | 5,02 | | 3,70 |
| 15 | | 6 | 0,51 | | 0,17 | 0,02 | 0,45 | 0,31 | 0,22 | 0,11 | 0,58 | 1,66 | 0,17 | 0,29 | 0,52 | 1,76 | 0,22 | 0,53 | 0,31 | 2,00 | 0,27 | 0,56 | 0,22 | 5,11 | | 3,76 |
| 16 | | 8 | 0,39 | | 0,13 | 0,02 | 0,98 | 0,37 | 0,49 | 0,12 | 0,44 | 1,62 | 0,13 | 0,29 | 1,15 | 2,07 | 0,49 | 0,62 | 0,23 | 1,95 | 0,21 | 0,55 | 0,49 | 6,01 | | 4,43 |
| 17 | 5 | 2 | 0,35 | | 0,12 | 0,02 | 1,03 | 0,46 | 0,51 | 0,16 | 0,39 | 1,76 | 0,12 | 0,31 | 1,20 | 2,61 | 0,51 | 0,78 | 0,21 | 2,13 | 0,18 | 0,60 | 0,51 | 7,56 | | 5,57 |
| 18 | | 4 | 0,27 | | 0,09 | 0,02 | 1,24 | 0,55 | 0,62 | 0,19 | 0,31 | 1,74 | 0,09 | 0,31 | 1,45 | 3,12 | 0,62 | 0,93 | 0,16 | 2,11 | 0,15 | 0,59 | 0,62 | 9,04 | | 6,66 |
| 19 | | 6 | 0,34 | | 0,11 | 0,02 | 1,54 | 0,57 | 0,77 | 0,19 | 0,39 | 1,68 | 0,11 | 0,30 | 1,80 | 3,21 | 0,77 | 0,96 | 0,20 | 2,03 | 0,18 | 0,57 | 0,77 | 9,29 | | 6,85 |
| 20 | | 8 | 0,32 | | 0,11 | 0,02 | 2,35 | 0,69 | 1,18 | 0,23 | 0,36 | 1,80 | 0,11 | 0,32 | 2,74 | 3,88 | 1,18 | 1,16 | 0,19 | 2,17 | 0,17 | 0,61 | 1,18 | 11,25 | | 8,29 |
| 21 | 6 | 2 | 2,06 | | 0,72 | 0,02 | 5,97 | 0,77 | 3,34 | 0,26 | 3,31 | 2,17 | 0,92 | 0,38 | 7,96 | 4,34 | 3,66 | 1,30 | 2,36 | 2,63 | 2,28 | 0,74 | 3,86 | 12,58 | | 9,27 |
| 22 | | 4 | 3,66 | | 1,29 | 0,02 | 8,40 | 0,92 | 4,91 | 0,31 | 6,08 | 2,29 | 1,67 | 0,40 | 11,77 | 5,19 | 5,54 | 1,55 | 4,45 | 2,77 | 4,32 | 0,78 | 5,94 | 15,04 | | 11,08 |
| 23 | | 6 | 6,99 | | 2,47 | 0,02 | 12,41 | 0,96 | 7,62 | 0,32 | 11,78 | 2,29 | 3,24 | 0,40 | 18,43 | 5,42 | 8,88 | 1,62 | 8,69 | 2,77 | 8,45 | 0,78 | 9,70 | 15,70 | | 11,57 |
| 24 | | 8 | 8,76 | | 3,09 | 0,03 | 17,57 | 1,03 | 10,56 | 0,35 | 14,76 | 2,42 | 4,06 | 0,43 | 25,43 | 5,81 | 12,13 | 1,73 | 10,88 | 2,92 | 10,58 | 0,82 | 13,15 | 16,83 | | 12,41 |
| **Summe** | | | **26,91** | | **8,80** | **0,09** | **17,57** | **1,03** | **10,56** | **0,35** | **25,67** | **8,25** | **7,83** | **1,46** | **25,43** | **5,81** | **12,13** | **1,73** | **10,88** | **9,98** | **10,58** | **2,79** | **13,15** | **16,83** | | **12,41** |

*Tabelle 42: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 1*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3A | 4A | 5B | 6B | 7A | 8A | 9B | 10B | 11A | 12A |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 26,91 | 8,89 | 11,27 | 3,81 | 33,92 | 9,29 | 9,56 | 2,65 | 20,50 | 11,24 | 6,04 | 3,63 |
| 2 | | 4 | 19,47 | 6,44 | 9,04 | 3,06 | 25,90 | 6,94 | 7,88 | 2,19 | 16,49 | 8,26 | 5,56 | 3,45 |
| 3 | | 6 | 12,47 | 4,17 | 4,80 | 1,64 | 19,58 | 5,00 | 4,90 | 1,40 | 14,15 | 6,79 | 5,19 | 3,45 |
| 4 | | 8 | 8,46 | 2,85 | 2,71 | 0,96 | 14,79 | 3,68 | 3,39 | 1,01 | 11,41 | 5,42 | 4,78 | 3,27 |
| 5 | 2 | 2 | 2,94 | 1,04 | 0,48 | 0,20 | 8,85 | 1,95 | 1,56 | 0,50 | 8,43 | 3,43 | 3,79 | 2,70 |
| 6 | | 4 | 1,93 | 0,69 | 0,48 | 0,21 | 6,74 | 1,45 | 1,50 | 0,49 | 6,66 | 2,57 | 3,56 | 2,52 |
| 7 | | 6 | 1,55 | 0,57 | 0,44 | 0,18 | 6,20 | 1,30 | 1,48 | 0,48 | 6,29 | 2,33 | 3,67 | 2,62 |
| 8 | | 8 | 1,28 | 0,47 | 0,50 | 0,21 | 5,16 | 1,08 | 1,56 | 0,51 | 5,25 | 1,94 | 3,73 | 2,65 |
| 9 | 3 | 2 | 1,23 | 0,44 | 0,51 | 0,22 | 4,34 | 0,93 | 1,50 | 0,50 | 4,30 | 1,65 | 3,45 | 2,43 |
| 10 | | 4 | 0,56 | 0,21 | 0,62 | 0,27 | 3,14 | 0,63 | 1,64 | 0,55 | 3,36 | 1,15 | 3,58 | 2,49 |
| 11 | | 6 | 0,41 | 0,16 | 0,46 | 0,19 | 2,93 | 0,57 | 1,50 | 0,48 | 3,22 | 1,05 | 3,64 | 2,60 |
| 12 | | 8 | 0,73 | 0,27 | 0,53 | 0,23 | 2,93 | 0,61 | 1,70 | 0,55 | 2,98 | 1,10 | 4,08 | 2,90 |
| 13 | 4 | 2 | 0,36 | 0,14 | 0,85 | 0,38 | 2,34 | 0,46 | 2,16 | 0,73 | 2,55 | 0,85 | 4,58 | 3,16 |
| 14 | | 4 | 0,30 | 0,12 | 0,64 | 0,27 | 2,07 | 0,40 | 2,12 | 0,68 | 2,27 | 0,74 | 5,19 | 3,70 |
| 15 | | 6 | 0,51 | 0,19 | 0,76 | 0,33 | 2,23 | 0,46 | 2,28 | 0,75 | 2,31 | 0,83 | 5,33 | 3,76 |
| 16 | | 8 | 0,39 | 0,15 | 1,35 | 0,62 | 2,06 | 0,42 | 3,22 | 1,11 | 2,19 | 0,76 | 6,50 | 4,43 |
| 17 | 5 | 2 | 0,35 | 0,13 | 1,49 | 0,67 | 2,15 | 0,43 | 3,81 | 1,29 | 2,34 | 0,78 | 8,07 | 5,57 |
| 18 | | 4 | 0,27 | 0,11 | 1,80 | 0,81 | 2,05 | 0,40 | 4,57 | 1,55 | 2,27 | 0,74 | 9,66 | 6,66 |
| 19 | | 6 | 0,34 | 0,13 | 2,11 | 0,96 | 2,07 | 0,41 | 5,00 | 1,73 | 2,24 | 0,75 | 10,06 | 6,85 |
| 20 | | 8 | 0,32 | 0,13 | 3,04 | 1,41 | 2,16 | 0,42 | 6,62 | 2,33 | 2,36 | 0,78 | 12,42 | 8,29 |
| 21 | 6 | 2 | 2,06 | 0,75 | 6,75 | 3,60 | 5,48 | 1,30 | 12,30 | 4,95 | 4,99 | 3,02 | 16,44 | 9,27 |
| 22 | | 4 | 3,66 | 1,31 | 9,32 | 5,22 | 8,37 | 2,08 | 16,96 | 7,08 | 7,22 | 5,09 | 20,98 | 11,08 |
| 23 | | 6 | 6,99 | 2,49 | 13,38 | 7,95 | 14,08 | 3,64 | 23,84 | 10,50 | 11,46 | 9,23 | 25,39 | 11,57 |
| 24 | | 8 | 8,76 | 3,12 | 18,61 | 10,91 | 17,17 | 4,48 | 31,24 | 13,86 | 13,80 | 11,40 | 29,98 | 12,41 |
| **Summe** | | | **26,91** | **8,89** | **18,61** | **10,91** | **33,92** | **9,29** | **31,24** | **13,86** | **20,50** | **11,40** | **29,98** | **12,41** |

*Tabelle 43: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 1*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 28,82 | 19,21 | 4,11 | 8,23 | 3,39 | 2,83 | 6,60 | 11,00 | 14,45 | 8,50 | 5,50 | 11,00 | 6,30 | 4,50 | 8,25 | 13,75 | 7,43 | 8,25 | 13,20 | 16,50 | 13,65 | 22,75 |
| 2 | 1 | 4 | 15,41 | 10,27 | 3,74 | 7,48 | 2,66 | 2,22 | 5,60 | 9,33 | 10,20 | 6,00 | 4,67 | 9,33 | 4,67 | 3,33 | 6,70 | 11,17 | 5,25 | 5,83 | 10,40 | 13,00 | 9,30 | 15,50 |
| 3 | | 6 | 12,05 | 8,03 | 2,37 | 4,74 | 1,63 | 1,36 | 3,40 | 5,67 | 5,53 | 3,25 | 2,83 | 5,67 | 2,68 | 1,92 | 3,95 | 6,58 | 2,85 | 3,17 | 6,00 | 7,50 | 4,80 | 8,00 |
| 4 | | 2 | 7,62 | 5,08 | 2,41 | 4,82 | 2,62 | 2,18 | 2,77 | 4,61 | 2,88 | 1,69 | 2,31 | 4,61 | 2,92 | 2,08 | 2,68 | 4,47 | 1,65 | 1,83 | 3,47 | 4,33 | 0,60 | 1,00 |
| 5 | 2 | 4 | 4,91 | 3,28 | 1,28 | 2,57 | 3,82 | 3,18 | 1,42 | 2,36 | 4,58 | 2,69 | 1,18 | 2,36 | 4,32 | 3,08 | 1,33 | 2,22 | 2,55 | 2,83 | 1,67 | 2,08 | 1,20 | 2,00 |
| 6 | | 6 | 4,39 | 2,93 | 0,91 | 1,82 | 6,22 | 5,18 | 0,97 | 1,61 | 7,98 | 4,69 | 0,81 | 1,61 | 7,12 | 5,08 | 0,88 | 1,47 | 4,35 | 4,83 | 1,07 | 1,33 | 2,40 | 4,00 |
| 7 | | 2 | 8,03 | 5,35 | 2,10 | 4,21 | 10,25 | 8,54 | 2,15 | 3,58 | 12,04 | 7,08 | 1,79 | 3,58 | 11,55 | 8,25 | 1,90 | 3,17 | 6,75 | 7,50 | 2,20 | 2,75 | 3,00 | 5,00 |
| 8 | 3 | 4 | 10,47 | 6,98 | 3,42 | 6,85 | 15,48 | 12,90 | 3,48 | 5,81 | 17,80 | 10,47 | 2,90 | 5,81 | 17,38 | 12,42 | 3,07 | 5,11 | 10,05 | 11,17 | 3,53 | 4,42 | 4,20 | 7,00 |
| 9 | | 6 | 13,93 | 9,29 | 4,74 | 9,49 | 19,52 | 16,26 | 4,82 | 8,03 | 21,86 | 12,86 | 4,01 | 8,03 | 21,82 | 15,58 | 4,23 | 7,06 | 12,45 | 13,83 | 4,87 | 6,08 | 4,80 | 8,00 |
| 10 | | 2 | 13,84 | 9,23 | 4,74 | 9,49 | 19,52 | 16,26 | 4,82 | 8,03 | 21,86 | 12,86 | 4,01 | 8,03 | 21,82 | 15,58 | 4,23 | 7,06 | 12,45 | 13,83 | 4,87 | 6,08 | 4,80 | 8,00 |
| 11 | 4 | 4 | 9,96 | 6,64 | 3,42 | 6,85 | 13,08 | 10,90 | 3,48 | 5,81 | 14,40 | 8,47 | 2,90 | 5,81 | 14,58 | 10,42 | 3,07 | 5,11 | 8,25 | 9,17 | 3,53 | 4,42 | 3,00 | 5,00 |
| 12 | | 6 | 6,62 | 4,42 | 2,10 | 4,21 | 9,05 | 7,54 | 2,15 | 3,58 | 10,34 | 6,08 | 1,79 | 3,58 | 10,15 | 7,25 | 1,90 | 3,17 | 5,85 | 6,50 | 2,20 | 2,75 | 2,40 | 4,00 |
| 13 | | 2 | 2,55 | 1,70 | 0,91 | 1,82 | 3,82 | 3,18 | 0,97 | 1,61 | 4,58 | 2,69 | 0,81 | 1,61 | 4,32 | 3,08 | 0,88 | 1,47 | 2,55 | 2,83 | 1,07 | 1,33 | 1,20 | 2,00 |
| 14 | 5 | 4 | 2,41 | 1,61 | 1,28 | 2,57 | 2,62 | 2,18 | 1,42 | 2,36 | 2,88 | 1,69 | 1,18 | 2,36 | 2,92 | 2,08 | 1,33 | 2,22 | 1,65 | 1,83 | 1,67 | 2,08 | 0,60 | 1,00 |
| 15 | | 6 | 2,54 | 1,70 | 2,41 | 4,82 | 2,02 | 1,68 | 2,77 | 4,61 | 2,03 | 1,19 | 2,31 | 4,61 | 2,22 | 1,58 | 2,68 | 4,47 | 1,20 | 1,33 | 3,47 | 4,33 | 0,30 | 0,50 |
| 16 | | 2 | 1,45 | 0,96 | 2,34 | 4,68 | 1,07 | 0,89 | 3,00 | 5,00 | 3,26 | 1,92 | 2,50 | 5,00 | 1,28 | 0,92 | 2,95 | 4,92 | 1,05 | 1,17 | 3,87 | 4,83 | 0,80 | 1,33 |
| 17 | 6 | 4 | 1,98 | 1,32 | 3,68 | 7,35 | 1,54 | 1,28 | 4,80 | 8,00 | 5,67 | 3,33 | 4,00 | 8,00 | 1,87 | 1,33 | 4,70 | 7,83 | 1,65 | 1,83 | 6,13 | 7,67 | 1,30 | 2,17 |
| 18 | | 6 | 3,02 | 2,02 | 4,01 | 8,03 | 1,71 | 1,43 | 5,40 | 9,00 | 7,65 | 4,50 | 4,50 | 9,00 | 2,10 | 1,50 | 5,25 | 8,75 | 2,03 | 2,25 | 6,80 | 8,50 | 1,65 | 2,75 |
| Summe | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 45: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 2*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 0,10 | 6,61 | 0,48 | 2,74 | 0,39 | 6,61 | 3,84 | 2,74 | 1,63 | 6,61 | 2,70 | 2,74 | 1,94 | 6,61 | 4,64 | 2,74 | 3,13 | 6,61 | 7,82 | 2,74 | 28,66 | 13,62 |
| 2 | 1 | 4 | 0,11 | 7,14 | 0,55 | 3,16 | 0,42 | 7,14 | 4,42 | 3,16 | 1,76 | 7,14 | 3,11 | 3,16 | 2,10 | 7,14 | 5,35 | 3,16 | 3,38 | 7,14 | 9,02 | 3,16 | 26,74 | 12,71 |
| 3 | | 6 | 0,10 | 6,36 | 0,58 | 3,33 | 0,38 | 6,36 | 4,66 | 3,33 | 1,57 | 6,36 | 3,28 | 3,33 | 1,87 | 6,36 | 5,63 | 3,33 | 3,01 | 6,36 | 9,51 | 3,33 | 21,44 | 10,19 |
| 4 | | 2 | 0,10 | 6,43 | 0,65 | 3,71 | 0,38 | 6,43 | 5,19 | 3,71 | 1,59 | 6,43 | 3,65 | 3,71 | 1,89 | 6,43 | 6,28 | 3,71 | 3,05 | 6,43 | 10,59 | 3,71 | 19,15 | 9,10 |
| 5 | 2 | 4 | 0,09 | 5,71 | 0,75 | 4,31 | 0,34 | 5,71 | 6,03 | 4,31 | 1,41 | 5,71 | 4,25 | 4,31 | 1,68 | 5,71 | 7,29 | 4,31 | 2,71 | 5,71 | 12,31 | 4,31 | 15,40 | 7,32 |
| 6 | | 6 | 0,08 | 5,35 | 0,88 | 5,03 | 0,32 | 5,35 | 7,04 | 5,03 | 1,32 | 5,35 | 4,95 | 5,03 | 1,57 | 5,35 | 8,51 | 5,03 | 2,54 | 5,35 | 14,36 | 5,03 | 12,88 | 6,12 |
| 7 | | 2 | 0,07 | 4,97 | 1,06 | 6,03 | 0,29 | 4,97 | 8,44 | 6,03 | 1,23 | 4,97 | 5,94 | 6,03 | 1,46 | 4,97 | 10,20 | 6,03 | 2,36 | 4,97 | 17,22 | 6,03 | 10,23 | 4,86 |
| 8 | 3 | 4 | 0,07 | 4,44 | 1,27 | 7,28 | 0,26 | 4,44 | 10,19 | 7,28 | 1,10 | 4,44 | 7,17 | 7,28 | 1,31 | 4,44 | 12,32 | 7,28 | 2,10 | 4,44 | 20,78 | 7,28 | 8,56 | 4,07 |
| 9 | | 6 | 0,07 | 4,55 | 1,64 | 9,39 | 0,27 | 4,55 | 13,15 | 9,39 | 1,12 | 4,55 | 9,25 | 9,39 | 1,34 | 4,55 | 15,89 | 9,39 | 2,16 | 4,55 | 26,81 | 9,39 | 7,30 | 3,47 |
| 10 | | 2 | 0,07 | 4,42 | 1,39 | 7,97 | 0,26 | 4,42 | 11,16 | 7,97 | 1,09 | 4,42 | 7,85 | 7,97 | 1,30 | 4,42 | 13,49 | 7,97 | 2,10 | 4,42 | 22,75 | 7,97 | 6,69 | 3,18 |
| 11 | 4 | 4 | 0,06 | 3,83 | 1,43 | 8,15 | 0,23 | 3,83 | 11,41 | 8,15 | 0,95 | 3,83 | 8,03 | 8,15 | 1,13 | 3,83 | 13,79 | 8,15 | 1,82 | 3,83 | 23,27 | 8,15 | 5,74 | 2,73 |
| 12 | | 6 | 0,06 | 4,16 | 1,24 | 7,06 | 0,25 | 4,16 | 9,88 | 7,06 | 1,03 | 4,16 | 6,95 | 7,06 | 1,22 | 4,16 | 11,95 | 7,06 | 1,97 | 4,16 | 20,16 | 7,06 | 5,60 | 2,66 |
| 13 | | 2 | 0,06 | 4,20 | 1,04 | 5,97 | 0,25 | 4,20 | 8,36 | 5,97 | 1,04 | 4,20 | 5,88 | 5,97 | 1,23 | 4,20 | 10,10 | 5,97 | 1,99 | 4,20 | 17,04 | 5,97 | 6,10 | 2,90 |
| 14 | 5 | 4 | 0,07 | 4,71 | 0,94 | 5,39 | 0,28 | 4,71 | 7,55 | 5,39 | 1,16 | 4,71 | 5,31 | 5,39 | 1,38 | 4,71 | 9,12 | 5,39 | 2,23 | 4,71 | 15,39 | 5,39 | 5,83 | 2,77 |
| 15 | | 6 | 0,08 | 5,45 | 0,88 | 5,01 | 0,32 | 5,45 | 7,01 | 5,01 | 1,35 | 5,45 | 4,93 | 5,01 | 1,60 | 5,45 | 8,48 | 5,01 | 2,58 | 5,45 | 14,30 | 5,01 | 6,25 | 2,97 |
| 16 | | 2 | 0,10 | 6,58 | 0,88 | 5,00 | 0,39 | 6,58 | 7,00 | 5,00 | 1,63 | 6,58 | 4,93 | 5,00 | 1,93 | 6,58 | 8,46 | 5,00 | 3,12 | 6,58 | 14,28 | 5,00 | 7,53 | 3,58 |
| 17 | 6 | 4 | 0,11 | 7,36 | 0,96 | 5,47 | 0,43 | 7,36 | 7,66 | 5,47 | 1,82 | 7,36 | 5,39 | 5,47 | 2,16 | 7,36 | 9,26 | 5,47 | 3,49 | 7,36 | 15,62 | 5,47 | 7,97 | 3,79 |
| 18 | | 6 | 0,12 | 7,72 | 0,88 | 5,01 | 0,46 | 7,72 | 7,01 | 5,01 | 1,91 | 7,72 | 4,93 | 5,01 | 2,27 | 7,72 | 8,48 | 5,01 | 3,66 | 7,72 | 14,30 | 5,01 | 8,37 | 3,98 |
| Summe | | | **1,50** | **100** | **17,50** | **100** | **5,90** | **100** | **140,01** | **100** | **24,70** | **100** | **98,51** | **100** | **29,40** | **100** | **169,22** | **100** | **47,40** | **100** | **285,53** | **100** | **210,44** | **100** |

*Tabelle 44: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 26,20 | | 3,74 | 0,08 | 3,08 | 0,37 | 6,00 | 0,30 | 13,14 | 2,95 | 5,00 | 1,26 | 5,73 | 2,08 | 7,50 | 1,49 | 6,75 | 3,57 | 12,00 | 2,41 | 12,41 | 6,02 | | 22,04 |
| 2 | | 4 | 14,00 | | 3,40 | 0,08 | 2,42 | 0,43 | 5,09 | 0,32 | 9,27 | 3,40 | 4,24 | 1,36 | 4,24 | 2,39 | 6,09 | 1,61 | 4,77 | 4,11 | 9,45 | 2,60 | 8,45 | 6,94 | | 20,57 |
| 3 | | 6 | 10,95 | | 2,16 | 0,07 | 1,48 | 0,45 | 3,09 | 0,29 | 5,02 | 3,59 | 2,58 | 1,21 | 2,44 | 2,52 | 3,59 | 1,44 | 2,59 | 4,33 | 5,45 | 2,32 | 4,36 | 7,31 | | 16,49 |
| 4 | 2 | 2 | 6,93 | | 2,19 | 0,07 | 2,38 | 0,50 | 2,52 | 0,29 | 2,62 | 4,00 | 2,10 | 1,22 | 2,65 | 2,81 | 2,44 | 1,45 | 1,50 | 4,83 | 3,15 | 2,34 | 0,55 | 8,15 | | 14,73 |
| 5 | | 4 | 4,47 | | 1,17 | 0,07 | 3,47 | 0,58 | 1,29 | 0,26 | 4,16 | 4,64 | 1,07 | 1,08 | 3,92 | 3,27 | 1,21 | 1,29 | 2,32 | 5,61 | 1,52 | 2,08 | 1,09 | 9,47 | | 11,85 |
| 6 | | 6 | 3,99 | | 0,83 | 0,06 | 5,65 | 0,68 | 0,88 | 0,24 | 7,26 | 5,42 | 0,73 | 1,02 | 6,47 | 3,81 | 0,80 | 1,21 | 3,95 | 6,55 | 0,97 | 1,95 | 2,18 | 11,05 | | 9,90 |
| 7 | 3 | 2 | 7,30 | | 1,91 | 0,06 | 9,32 | 0,81 | 1,95 | 0,23 | 10,95 | 6,49 | 1,63 | 0,94 | 10,50 | 4,57 | 1,73 | 1,12 | 6,14 | 7,85 | 2,00 | 1,81 | 2,73 | 13,24 | | 7,87 |
| 8 | | 4 | 9,52 | | 3,11 | 0,05 | 14,08 | 0,98 | 3,17 | 0,20 | 16,18 | 7,84 | 2,64 | 0,84 | 15,80 | 5,52 | 2,79 | 1,00 | 9,14 | 9,48 | 3,21 | 1,62 | 3,82 | 15,99 | | 6,59 |
| 9 | | 6 | 12,66 | | 4,31 | 0,05 | 17,74 | 1,26 | 4,38 | 0,21 | 19,88 | 10,11 | 3,65 | 0,86 | 19,83 | 7,11 | 3,85 | 1,03 | 11,32 | 12,22 | 4,42 | 1,66 | 4,36 | 20,62 | | 5,62 |
| 10 | 4 | 2 | 12,58 | | 4,31 | 0,05 | 17,74 | 1,07 | 4,38 | 0,20 | 19,88 | 8,58 | 3,65 | 0,84 | 19,83 | 6,04 | 3,85 | 1,00 | 11,32 | 10,37 | 4,42 | 1,61 | 4,36 | 17,50 | | 5,15 |
| 11 | | 4 | 9,05 | | 3,11 | 0,04 | 11,89 | 1,10 | 3,17 | 0,17 | 13,09 | 8,78 | 2,64 | 0,73 | 13,26 | 6,18 | 2,79 | 0,87 | 7,50 | 10,61 | 3,21 | 1,40 | 2,73 | 17,90 | | 4,42 |
| 12 | | 6 | 6,02 | | 1,91 | 0,05 | 8,23 | 0,95 | 1,95 | 0,19 | 9,40 | 7,60 | 1,63 | 0,79 | 9,23 | 5,35 | 1,73 | 0,94 | 5,32 | 9,19 | 2,00 | 1,52 | 2,18 | 15,50 | | 4,31 |
| 13 | 5 | 2 | 2,32 | | 0,83 | 0,05 | 3,47 | 0,80 | 0,88 | 0,19 | 4,16 | 6,43 | 0,73 | 0,80 | 3,92 | 4,52 | 0,80 | 0,95 | 2,32 | 7,77 | 0,97 | 1,53 | 1,09 | 13,11 | | 4,69 |
| 14 | | 4 | 2,19 | | 1,17 | 0,05 | 2,38 | 0,73 | 1,29 | 0,21 | 2,62 | 5,80 | 1,07 | 0,89 | 2,65 | 4,08 | 1,21 | 1,07 | 1,50 | 7,02 | 1,52 | 1,72 | 0,55 | 11,84 | | 4,48 |
| 15 | | 6 | 2,31 | | 2,19 | 0,06 | 1,83 | 0,67 | 2,52 | 0,25 | 1,85 | 5,40 | 2,10 | 1,04 | 2,02 | 3,80 | 2,44 | 1,23 | 1,09 | 6,52 | 3,15 | 1,99 | 0,27 | 11,00 | | 4,81 |
| 16 | 6 | 2 | 1,31 | | 2,13 | 0,08 | 0,97 | 0,67 | 2,73 | 0,30 | 2,96 | 5,38 | 2,27 | 1,25 | 1,17 | 3,79 | 2,68 | 1,49 | 0,95 | 6,51 | 3,52 | 2,40 | 0,73 | 10,98 | | 5,79 |
| 17 | | 4 | 1,80 | | 3,34 | 0,08 | 1,40 | 0,74 | 4,36 | 0,33 | 5,15 | 5,89 | 3,64 | 1,40 | 1,70 | 4,14 | 4,27 | 1,66 | 1,50 | 7,12 | 5,58 | 2,68 | 1,18 | 12,01 | | 6,13 |
| 18 | | 6 | 2,75 | | 3,65 | 0,09 | 1,55 | 0,67 | 4,91 | 0,35 | 6,95 | 5,40 | 4,09 | 1,47 | 1,91 | 3,80 | 4,77 | 1,75 | 1,84 | 6,52 | 6,18 | 2,81 | 1,50 | 11,00 | | 6,44 |
| **Maximalwert** | | | **26,20** | | **4,31** | **0,09** | **17,74** | **1,26** | **6,00** | **0,35** | **19,88** | **10,11** | **5,00** | **1,47** | **19,83** | **7,11** | **7,50** | **1,75** | **11,32** | **12,22** | **12,00** | **2,81** | **12,41** | **20,62** | | **22,04** |

*Tabelle 46: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2C | 3D | 4C | 5D | 6C | 7D | 8C | 9D | 10C | 11D | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 26,20 | 3,81 | 3,45 | 6,30 | 16,09 | 6,26 | 7,80 | 8,99 | 10,32 | 14,41 | 18,43 | 22,04 |
| 2 | | 4 | 14,00 | 3,48 | 2,84 | 5,41 | 12,68 | 5,60 | 6,64 | 7,71 | 8,89 | 12,06 | 15,39 | 20,57 |
| 3 | | 6 | 10,95 | 2,23 | 1,93 | 3,38 | 8,61 | 3,78 | 4,96 | 5,03 | 6,93 | 7,77 | 11,68 | 16,49 |
| 4 | 2 | 2 | 6,93 | 2,26 | 2,88 | 2,81 | 6,61 | 3,32 | 5,46 | 3,89 | 6,33 | 5,50 | 8,69 | 14,73 |
| 5 | | 4 | 4,47 | 1,23 | 4,05 | 1,55 | 8,81 | 2,16 | 7,19 | 2,50 | 7,93 | 3,60 | 10,56 | 11,85 |
| 6 | | 6 | 3,99 | 0,89 | 6,33 | 1,12 | 12,67 | 1,75 | 10,28 | 2,01 | 10,50 | 2,92 | 13,23 | 9,90 |
| 7 | 3 | 2 | 7,30 | 1,97 | 10,13 | 2,18 | 17,44 | 2,57 | 15,07 | 2,85 | 13,98 | 3,81 | 15,97 | 7,87 |
| 8 | | 4 | 9,52 | 3,16 | 15,06 | 3,37 | 24,02 | 3,48 | 21,32 | 3,79 | 18,61 | 4,83 | 19,81 | 6,59 |
| 9 | | 6 | 12,66 | 4,36 | 19,01 | 4,59 | 29,99 | 4,51 | 26,95 | 4,88 | 23,54 | 6,08 | 24,99 | 5,62 |
| 10 | 4 | 2 | 12,58 | 4,36 | 18,82 | 4,58 | 28,46 | 4,49 | 25,87 | 4,85 | 21,69 | 6,04 | 21,87 | 5,15 |
| 11 | | 4 | 9,05 | 3,16 | 12,99 | 3,34 | 21,87 | 3,37 | 19,43 | 3,65 | 18,11 | 4,61 | 20,63 | 4,42 |
| 12 | | 6 | 6,02 | 1,96 | 9,18 | 2,14 | 17,00 | 2,42 | 14,58 | 2,67 | 14,51 | 3,52 | 17,69 | 4,31 |
| 13 | 5 | 2 | 2,32 | 0,88 | 4,27 | 1,07 | 10,59 | 1,53 | 8,45 | 1,75 | 10,09 | 2,50 | 14,20 | 4,69 |
| 14 | | 4 | 2,19 | 1,22 | 3,10 | 1,50 | 8,42 | 1,97 | 6,74 | 2,28 | 8,52 | 3,23 | 12,38 | 4,48 |
| 15 | | 6 | 2,31 | 2,25 | 2,51 | 2,76 | 7,24 | 3,13 | 5,81 | 3,67 | 7,61 | 5,14 | 11,28 | 4,81 |
| 16 | 6 | 2 | 1,31 | 2,20 | 1,65 | 3,03 | 8,35 | 3,52 | 4,96 | 4,17 | 7,46 | 5,91 | 11,71 | 5,79 |
| 17 | | 4 | 1,80 | 3,43 | 2,14 | 4,70 | 11,04 | 5,03 | 5,84 | 5,94 | 8,62 | 8,26 | 13,19 | 6,13 |
| 18 | | 6 | 2,75 | 3,74 | 2,23 | 5,26 | 12,35 | 5,56 | 5,71 | 6,52 | 8,36 | 9,00 | 12,50 | 6,44 |
| **Maximalwert** | | | **26,20** | **4,36** | **19,01** | **6,30** | **29,99** | **6,26** | **26,95** | **8,99** | **23,54** | **14,41** | **24,99** | **22,04** |

*Tabelle 47: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 19,65 | | 2,80 | 0,06 | 2,31 | 0,28 | 4,50 | 0,22 | 9,85 | 2,21 | 3,75 | 0,94 | 4,30 | 1,56 | 5,63 | 1,12 | 5,06 | 2,67 | 9,00 | 1,81 | 9,31 | 4,51 | | 16,53 |
| 2 | | 4 | 10,50 | | 2,55 | 0,06 | 1,81 | 0,32 | 3,82 | 0,24 | 6,95 | 2,55 | 3,18 | 1,02 | 3,18 | 1,80 | 4,57 | 1,21 | 3,58 | 3,08 | 7,09 | 1,95 | 6,34 | 5,20 | | 15,43 |
| 3 | | 6 | 8,21 | | 1,62 | 0,06 | 1,11 | 0,34 | 2,32 | 0,22 | 3,77 | 2,69 | 1,93 | 0,91 | 1,83 | 1,89 | 2,69 | 1,08 | 1,94 | 3,25 | 4,09 | 1,74 | 3,27 | 5,48 | | 12,37 |
| 4 | 2 | 2 | 5,20 | | 1,64 | 0,06 | 1,78 | 0,37 | 1,89 | 0,22 | 1,96 | 3,00 | 1,57 | 0,92 | 1,99 | 2,11 | 1,83 | 1,09 | 1,13 | 3,62 | 2,36 | 1,76 | 0,41 | 6,11 | | 11,05 |
| 5 | | 4 | 3,35 | | 0,88 | 0,05 | 2,60 | 0,44 | 0,97 | 0,19 | 3,12 | 3,48 | 0,80 | 0,81 | 2,94 | 2,45 | 0,91 | 0,97 | 1,74 | 4,21 | 1,14 | 1,56 | 0,82 | 7,10 | | 8,89 |
| 6 | | 6 | 2,99 | | 0,62 | 0,05 | 4,24 | 0,51 | 0,66 | 0,18 | 5,44 | 4,06 | 0,55 | 0,76 | 4,85 | 2,86 | 0,60 | 0,91 | 2,97 | 4,91 | 0,73 | 1,46 | 1,64 | 8,28 | | 7,43 |
| 7 | 3 | 2 | 5,47 | | 1,43 | 0,04 | 6,99 | 0,61 | 1,47 | 0,17 | 8,21 | 4,87 | 1,22 | 0,71 | 7,88 | 3,43 | 1,30 | 0,84 | 4,60 | 5,89 | 1,50 | 1,36 | 2,05 | 9,93 | | 5,90 |
| 8 | | 4 | 7,14 | | 2,33 | 0,04 | 10,56 | 0,74 | 2,38 | 0,15 | 12,14 | 5,88 | 1,98 | 0,63 | 11,85 | 4,14 | 2,09 | 0,75 | 6,85 | 7,11 | 2,41 | 1,21 | 2,86 | 11,99 | | 4,94 |
| 9 | | 6 | 9,50 | | 3,23 | 0,04 | 13,31 | 0,95 | 3,28 | 0,15 | 14,91 | 7,58 | 2,74 | 0,65 | 14,88 | 5,34 | 2,89 | 0,77 | 8,49 | 9,17 | 3,32 | 1,24 | 3,27 | 15,47 | | 4,21 |
| 10 | 4 | 2 | 9,43 | | 3,23 | 0,04 | 13,31 | 0,80 | 3,28 | 0,15 | 14,91 | 6,44 | 2,74 | 0,63 | 14,88 | 4,53 | 2,89 | 0,75 | 8,49 | 7,78 | 3,32 | 1,21 | 3,27 | 13,13 | | 3,86 |
| 11 | | 4 | 6,79 | | 2,33 | 0,03 | 8,92 | 0,82 | 2,38 | 0,13 | 9,82 | 6,58 | 1,98 | 0,55 | 9,94 | 4,63 | 2,09 | 0,65 | 5,63 | 7,96 | 2,41 | 1,05 | 2,05 | 13,42 | | 3,31 |
| 12 | | 6 | 4,52 | | 1,43 | 0,04 | 6,17 | 0,71 | 1,47 | 0,14 | 7,05 | 5,70 | 1,22 | 0,59 | 6,92 | 4,01 | 1,30 | 0,71 | 3,99 | 6,89 | 1,50 | 1,14 | 1,64 | 11,63 | | 3,23 |
| 13 | 5 | 2 | 1,74 | | 0,62 | 0,04 | 2,60 | 0,60 | 0,66 | 0,14 | 3,12 | 4,82 | 0,55 | 0,60 | 2,94 | 3,39 | 0,60 | 0,71 | 1,74 | 5,83 | 0,73 | 1,15 | 0,82 | 9,83 | | 3,52 |
| 14 | | 4 | 1,64 | | 0,88 | 0,04 | 1,78 | 0,54 | 0,97 | 0,16 | 1,96 | 4,35 | 0,80 | 0,67 | 1,99 | 3,06 | 0,91 | 0,80 | 1,13 | 5,26 | 1,14 | 1,29 | 0,41 | 8,88 | | 3,36 |
| 15 | | 6 | 1,73 | | 1,64 | 0,05 | 1,38 | 0,51 | 1,89 | 0,19 | 1,38 | 4,05 | 1,57 | 0,78 | 1,51 | 2,85 | 1,83 | 0,92 | 0,82 | 4,89 | 2,36 | 1,49 | 0,20 | 8,25 | | 3,61 |
| 16 | 6 | 2 | 0,99 | | 1,59 | 0,06 | 0,73 | 0,50 | 2,05 | 0,22 | 2,22 | 4,04 | 1,70 | 0,94 | 0,88 | 2,84 | 2,01 | 1,12 | 0,72 | 4,88 | 2,64 | 1,80 | 0,55 | 8,24 | | 4,35 |
| 17 | | 4 | 1,35 | | 2,51 | 0,06 | 1,05 | 0,55 | 3,27 | 0,25 | 3,86 | 4,42 | 2,73 | 1,05 | 1,27 | 3,11 | 3,20 | 1,25 | 1,13 | 5,34 | 4,18 | 2,01 | 0,89 | 9,01 | | 4,60 |
| 18 | | 6 | 2,06 | | 2,74 | 0,07 | 1,17 | 0,51 | 3,68 | 0,26 | 5,22 | 4,05 | 3,07 | 1,10 | 1,43 | 2,85 | 3,58 | 1,31 | 1,38 | 4,89 | 4,64 | 2,11 | 1,13 | 8,25 | | 4,83 |
| **Maximalwert** | | | **19,65** | | **3,23** | **0,07** | **13,31** | **0,95** | **4,50** | **0,26** | **14,91** | **7,58** | **3,75** | **1,10** | **14,88** | **5,34** | **5,63** | **1,31** | **8,49** | **9,17** | **9,00** | **2,11** | **9,31** | **15,47** | | **16,53** |

*Tabelle 48: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 2*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2C | 3D | 4C | 5D | 6C | 7D | 8C | 9D | 10C | 11D | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 19,65 | 2,86 | 2,59 | 4,72 | 12,07 | 4,69 | 5,85 | 6,75 | 7,74 | 10,81 | 13,82 | 16,53 |
| 2 | | 4 | 10,50 | 2,61 | 2,13 | 4,06 | 9,51 | 4,20 | 4,98 | 5,78 | 6,66 | 9,04 | 11,55 | 15,43 |
| 3 | | 6 | 8,21 | 1,67 | 1,45 | 2,53 | 6,46 | 2,84 | 3,72 | 3,77 | 5,19 | 5,83 | 8,76 | 12,37 |
| 4 | 2 | 2 | 5,20 | 1,70 | 2,16 | 2,11 | 4,96 | 2,49 | 4,10 | 2,92 | 4,75 | 4,12 | 6,52 | 11,05 |
| 5 | | 4 | 3,35 | 0,93 | 3,04 | 1,16 | 6,60 | 1,62 | 5,39 | 1,88 | 5,95 | 2,70 | 7,92 | 8,89 |
| 6 | | 6 | 2,99 | 0,67 | 4,75 | 0,84 | 9,50 | 1,31 | 7,71 | 1,51 | 7,88 | 2,19 | 9,92 | 7,43 |
| 7 | 3 | 2 | 5,47 | 1,48 | 7,60 | 1,64 | 13,08 | 1,93 | 11,30 | 2,14 | 10,49 | 2,86 | 11,98 | 5,90 |
| 8 | | 4 | 7,14 | 2,37 | 11,29 | 2,53 | 18,02 | 2,61 | 15,99 | 2,84 | 13,96 | 3,62 | 14,85 | 4,94 |
| 9 | | 6 | 9,50 | 3,27 | 14,25 | 3,44 | 22,49 | 3,39 | 20,21 | 3,66 | 17,65 | 4,56 | 18,74 | 4,21 |
| 10 | 4 | 2 | 9,43 | 3,27 | 14,11 | 3,43 | 21,34 | 3,37 | 19,40 | 3,64 | 16,27 | 4,53 | 16,40 | 3,86 |
| 11 | | 4 | 6,79 | 2,37 | 9,74 | 2,51 | 16,40 | 2,52 | 14,57 | 2,74 | 13,58 | 3,46 | 15,47 | 3,31 |
| 12 | | 6 | 4,52 | 1,47 | 6,88 | 1,61 | 12,75 | 1,81 | 10,93 | 2,00 | 10,88 | 2,64 | 13,26 | 3,23 |
| 13 | 5 | 2 | 1,74 | 0,66 | 3,21 | 0,80 | 7,95 | 1,15 | 6,34 | 1,31 | 7,57 | 1,88 | 10,65 | 3,52 |
| 14 | | 4 | 1,64 | 0,92 | 2,33 | 1,13 | 6,32 | 1,48 | 5,05 | 1,71 | 6,39 | 2,42 | 9,29 | 3,36 |
| 15 | | 6 | 1,73 | 1,69 | 1,88 | 2,07 | 5,43 | 2,35 | 4,36 | 2,75 | 5,71 | 3,85 | 8,46 | 3,61 |
| 16 | 6 | 2 | 0,99 | 1,65 | 1,23 | 2,27 | 6,26 | 2,64 | 3,72 | 3,13 | 5,60 | 4,44 | 8,78 | 4,35 |
| 17 | | 4 | 1,35 | 2,57 | 1,60 | 3,52 | 8,28 | 3,78 | 4,38 | 4,45 | 6,46 | 6,19 | 9,90 | 4,60 |
| 18 | | 6 | 2,06 | 2,80 | 1,67 | 3,94 | 9,26 | 4,17 | 4,28 | 4,89 | 6,27 | 6,75 | 9,38 | 4,83 |
| **Maximalwert** | | | **19,65** | **3,27** | **14,25** | **4,72** | **22,49** | **4,69** | **20,21** | **6,75** | **17,65** | **10,81** | **18,74** | **16,53** |

*Tabelle 49: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3A | | 4A | | 5B | | 6B | | 7A | | 8A | | 9B | | 10B | | 11A | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 21,78 | 14,52 | 3,11 | 6,23 | 2,80 | 2,33 | 5,13 | 8,54 | 12,01 | 7,06 | 4,27 | 8,54 | 5,22 | 3,73 | 6,50 | 10,83 | 6,17 | 6,85 | 10,50 | 13,13 | 11,36 | 18,94 |
| 2 | | 4 | 14,41 | 9,61 | 2,87 | 5,73 | 2,42 | 2,02 | 4,55 | 7,58 | 9,86 | 5,80 | 3,79 | 7,58 | 4,39 | 3,13 | 5,65 | 9,42 | 5,07 | 5,63 | 9,00 | 11,25 | 9,18 | 15,30 |
| 3 | | 6 | 11,22 | 7,48 | 2,50 | 4,99 | 1,48 | 1,23 | 3,55 | 5,92 | 5,31 | 3,13 | 2,96 | 5,92 | 2,51 | 1,79 | 4,10 | 6,83 | 2,74 | 3,04 | 6,20 | 7,75 | 4,73 | 7,88 |
| 4 | | 8 | 8,87 | 5,91 | 1,75 | 3,50 | 0,97 | 0,80 | 2,38 | 3,96 | 2,98 | 1,75 | 1,98 | 3,96 | 1,52 | 1,08 | 2,65 | 4,42 | 1,54 | 1,71 | 3,90 | 4,88 | 2,48 | 4,13 |
| 5 | 2 | 2 | 5,72 | 3,81 | 1,81 | 3,61 | 1,96 | 1,64 | 2,08 | 3,46 | 2,16 | 1,27 | 1,73 | 3,46 | 2,19 | 1,56 | 2,01 | 3,35 | 1,24 | 1,38 | 2,60 | 3,25 | 0,45 | 0,75 |
| 6 | | 4 | 4,23 | 2,82 | 1,15 | 2,30 | 2,86 | 2,39 | 1,29 | 2,15 | 3,44 | 2,02 | 1,07 | 2,15 | 3,24 | 2,31 | 1,23 | 2,04 | 1,91 | 2,13 | 1,55 | 1,94 | 0,90 | 1,50 |
| 7 | | 6 | 3,69 | 2,46 | 0,96 | 1,93 | 3,16 | 2,64 | 1,06 | 1,77 | 3,86 | 2,27 | 0,89 | 1,77 | 3,59 | 2,56 | 1,00 | 1,67 | 2,14 | 2,38 | 1,25 | 1,57 | 1,05 | 1,75 |
| 8 | | 8 | 3,29 | 2,19 | 0,68 | 1,36 | 4,66 | 3,89 | 0,73 | 1,21 | 5,99 | 3,52 | 0,60 | 1,21 | 5,34 | 3,81 | 0,66 | 1,10 | 3,26 | 3,63 | 0,80 | 1,00 | 1,80 | 3,00 |
| 9 | 3 | 2 | 4,61 | 3,08 | 1,08 | 2,17 | 6,63 | 5,52 | 1,11 | 1,85 | 8,15 | 4,79 | 0,93 | 1,85 | 7,53 | 5,38 | 0,99 | 1,65 | 4,50 | 5,00 | 1,15 | 1,44 | 2,25 | 3,75 |
| 10 | | 4 | 6,45 | 4,30 | 2,07 | 4,15 | 10,55 | 8,79 | 2,11 | 3,52 | 12,47 | 7,33 | 1,76 | 3,52 | 11,90 | 8,50 | 1,86 | 3,10 | 6,98 | 7,75 | 2,15 | 2,69 | 3,15 | 5,25 |
| 11 | | 6 | 9,04 | 6,03 | 3,06 | 6,13 | 13,58 | 11,31 | 3,11 | 5,19 | 15,51 | 9,13 | 2,59 | 5,19 | 15,23 | 10,88 | 2,74 | 4,56 | 8,78 | 9,75 | 3,15 | 3,94 | 3,60 | 6,00 |
| 12 | | 8 | 12,32 | 8,22 | 4,05 | 8,10 | 15,70 | 13,08 | 4,11 | 6,85 | 17,28 | 10,17 | 3,43 | 6,85 | 17,50 | 12,50 | 3,61 | 6,02 | 9,90 | 11,00 | 4,15 | 5,19 | 3,60 | 6,00 |
| 13 | 4 | 2 | 11,78 | 7,86 | 4,05 | 8,10 | 14,50 | 12,08 | 4,11 | 6,85 | 15,58 | 9,17 | 3,43 | 6,85 | 16,10 | 11,50 | 3,61 | 6,02 | 9,00 | 10,00 | 4,15 | 5,19 | 3,00 | 5,00 |
| 14 | | 4 | 8,88 | 5,92 | 3,06 | 6,13 | 11,48 | 9,56 | 3,11 | 5,19 | 12,54 | 7,38 | 2,59 | 5,19 | 12,78 | 9,13 | 2,74 | 4,56 | 7,20 | 8,00 | 3,15 | 3,94 | 2,55 | 4,25 |
| 15 | | 6 | 6,37 | 4,25 | 2,07 | 4,15 | 8,75 | 7,29 | 2,11 | 3,52 | 9,92 | 5,83 | 1,76 | 3,52 | 9,80 | 7,00 | 1,86 | 3,10 | 5,63 | 6,25 | 2,15 | 2,69 | 2,25 | 3,75 |
| 16 | | 8 | 3,39 | 2,26 | 1,08 | 2,17 | 5,73 | 4,77 | 1,11 | 1,85 | 6,87 | 4,04 | 0,93 | 1,85 | 6,48 | 4,63 | 0,99 | 1,65 | 3,83 | 4,25 | 1,15 | 1,44 | 1,80 | 3,00 |
| 17 | 5 | 2 | 1,91 | 1,28 | 0,68 | 1,36 | 2,86 | 2,39 | 0,73 | 1,21 | 3,44 | 2,02 | 0,60 | 1,21 | 3,24 | 2,31 | 0,66 | 1,10 | 1,91 | 2,13 | 0,80 | 1,00 | 0,90 | 1,50 |
| 18 | | 4 | 1,81 | 1,20 | 0,96 | 1,93 | 1,96 | 1,64 | 1,06 | 1,77 | 2,16 | 1,27 | 0,89 | 1,77 | 2,19 | 1,56 | 1,00 | 1,67 | 1,24 | 1,38 | 1,25 | 1,56 | 0,45 | 0,75 |
| 19 | | 6 | 1,91 | 1,27 | 1,15 | 2,30 | 2,11 | 1,76 | 1,29 | 2,15 | 2,37 | 1,40 | 1,07 | 2,15 | 2,36 | 1,69 | 1,23 | 2,04 | 1,35 | 1,50 | 1,55 | 1,94 | 0,53 | 0,88 |
| 20 | | 8 | 1,88 | 1,25 | 1,81 | 3,61 | 1,51 | 1,26 | 2,08 | 3,46 | 1,52 | 0,90 | 1,73 | 3,46 | 1,66 | 1,19 | 2,01 | 3,35 | 0,90 | 1,00 | 2,60 | 3,25 | 0,23 | 0,38 |
| 21 | 6 | 2 | 0,94 | 0,63 | 1,73 | 3,46 | 0,69 | 0,57 | 2,18 | 3,63 | 1,84 | 1,08 | 1,81 | 3,63 | 0,82 | 0,58 | 2,15 | 3,58 | 0,64 | 0,71 | 2,83 | 3,54 | 0,48 | 0,79 |
| 22 | | 4 | 1,19 | 0,80 | 2,46 | 4,93 | 0,92 | 0,77 | 3,15 | 5,25 | 3,05 | 1,79 | 2,63 | 5,25 | 1,11 | 0,79 | 3,10 | 5,17 | 0,94 | 1,04 | 4,07 | 5,08 | 0,73 | 1,21 |
| 23 | | 6 | 1,90 | 1,27 | 2,80 | 5,60 | 1,32 | 1,10 | 3,75 | 6,25 | 5,35 | 3,15 | 3,13 | 6,25 | 1,61 | 1,15 | 3,65 | 6,08 | 1,48 | 1,65 | 4,73 | 5,92 | 1,19 | 1,98 |
| 24 | | 8 | 2,41 | 1,61 | 3,03 | 6,06 | 1,40 | 1,17 | 4,13 | 6,88 | 6,34 | 3,73 | 3,44 | 6,88 | 1,72 | 1,23 | 4,00 | 6,67 | 1,67 | 1,86 | 5,17 | 6,46 | 1,36 | 2,27 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 50: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 2*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,07 | 4,96 | 0,36 | 2,06 | 0,29 | 4,96 | 2,88 | 2,06 | 1,23 | 4,96 | 2,03 | 2,06 | 1,46 | 4,96 | 3,49 | 2,06 | 2,35 | 4,96 | 5,88 | 2,06 | 21,50 | 10,22 |
| 2 | | 4 | 0,08 | 5,36 | 0,41 | 2,37 | 0,32 | 5,36 | 3,32 | 2,37 | 1,32 | 5,36 | 2,33 | 2,37 | 1,58 | 5,36 | 4,01 | 2,37 | 2,54 | 5,36 | 6,77 | 2,37 | 20,05 | 9,53 |
| 3 | | 6 | 0,08 | 5,03 | 0,44 | 2,50 | 0,30 | 5,03 | 3,50 | 2,50 | 1,24 | 5,03 | 2,46 | 2,50 | 1,48 | 5,03 | 4,23 | 2,50 | 2,38 | 5,03 | 7,14 | 2,50 | 19,21 | 9,13 |
| 4 | | 8 | 0,07 | 4,77 | 0,40 | 2,31 | 0,28 | 4,77 | 3,23 | 2,31 | 1,18 | 4,77 | 2,28 | 2,31 | 1,40 | 4,77 | 3,91 | 2,31 | 2,26 | 4,77 | 6,60 | 2,31 | 16,07 | 7,64 |
| 5 | 2 | 2 | 0,07 | 4,82 | 0,49 | 2,78 | 0,28 | 4,82 | 3,89 | 2,78 | 1,19 | 4,82 | 2,74 | 2,78 | 1,42 | 4,82 | 4,70 | 2,78 | 2,28 | 4,82 | 7,94 | 2,78 | 14,37 | 6,83 |
| 6 | | 4 | 0,06 | 4,28 | 0,57 | 3,23 | 0,25 | 4,28 | 4,52 | 3,23 | 1,06 | 4,28 | 3,18 | 3,23 | 1,26 | 4,28 | 5,47 | 3,23 | 2,03 | 4,28 | 9,22 | 3,23 | 11,87 | 5,64 |
| 7 | | 6 | 0,07 | 4,37 | 0,66 | 3,77 | 0,26 | 4,37 | 5,28 | 3,77 | 1,08 | 4,37 | 3,71 | 3,77 | 1,28 | 4,37 | 6,38 | 3,77 | 2,07 | 4,37 | 10,76 | 3,77 | 11,55 | 5,49 |
| 8 | | 8 | 0,06 | 4,01 | 0,57 | 3,26 | 0,24 | 4,01 | 4,56 | 3,26 | 0,99 | 4,01 | 3,21 | 3,26 | 1,18 | 4,01 | 5,52 | 3,26 | 1,90 | 4,01 | 9,31 | 3,26 | 9,66 | 4,59 |
| 9 | 3 | 2 | 0,06 | 3,73 | 0,79 | 4,52 | 0,22 | 3,73 | 6,33 | 4,52 | 0,92 | 3,73 | 4,45 | 4,52 | 1,10 | 3,73 | 7,65 | 4,52 | 1,77 | 3,73 | 12,90 | 4,52 | 7,68 | 3,65 |
| 10 | | 4 | 0,05 | 3,33 | 0,96 | 5,46 | 0,20 | 3,33 | 7,64 | 5,46 | 0,82 | 3,33 | 5,38 | 5,46 | 0,98 | 3,33 | 9,24 | 5,46 | 1,58 | 3,33 | 15,59 | 5,46 | 6,52 | 3,10 |
| 11 | | 6 | 0,05 | 3,41 | 1,23 | 7,04 | 0,20 | 3,41 | 9,86 | 7,04 | 0,84 | 3,41 | 6,93 | 7,04 | 1,00 | 3,41 | 11,91 | 7,04 | 1,62 | 3,41 | 20,10 | 7,04 | 6,42 | 3,05 |
| 12 | | 8 | 0,05 | 3,49 | 0,99 | 5,68 | 0,21 | 3,49 | 7,95 | 5,68 | 0,86 | 3,49 | 5,59 | 5,68 | 1,03 | 3,49 | 9,61 | 5,68 | 1,65 | 3,49 | 16,22 | 5,68 | 5,47 | 2,60 |
| 13 | 4 | 2 | 0,05 | 3,32 | 1,05 | 5,98 | 0,20 | 3,32 | 8,37 | 5,98 | 0,82 | 3,32 | 5,89 | 5,98 | 0,98 | 3,32 | 10,12 | 5,98 | 1,57 | 3,32 | 17,07 | 5,98 | 5,03 | 2,39 |
| 14 | | 4 | 0,04 | 2,87 | 1,07 | 6,11 | 0,17 | 2,87 | 8,55 | 6,11 | 0,71 | 2,87 | 6,02 | 6,11 | 0,84 | 2,87 | 10,34 | 6,11 | 1,36 | 2,87 | 17,44 | 6,11 | 4,50 | 2,14 |
| 15 | | 6 | 0,05 | 3,12 | 1,02 | 5,80 | 0,18 | 3,12 | 8,12 | 5,80 | 0,77 | 3,12 | 5,71 | 5,80 | 0,92 | 3,12 | 9,81 | 5,80 | 1,48 | 3,12 | 16,56 | 5,80 | 4,31 | 2,05 |
| 16 | | 8 | 0,05 | 3,10 | 0,93 | 5,30 | 0,18 | 3,10 | 7,42 | 5,30 | 0,77 | 3,10 | 5,22 | 5,30 | 0,91 | 3,10 | 8,97 | 5,30 | 1,47 | 3,10 | 15,13 | 5,30 | 4,21 | 2,00 |
| 17 | 5 | 2 | 0,05 | 3,15 | 0,78 | 4,48 | 0,19 | 3,15 | 6,27 | 4,48 | 0,78 | 3,15 | 4,41 | 4,48 | 0,93 | 3,15 | 7,58 | 4,48 | 1,49 | 3,15 | 12,79 | 4,48 | 4,59 | 2,18 |
| 18 | | 4 | 0,05 | 3,53 | 0,71 | 4,04 | 0,21 | 3,53 | 5,66 | 4,04 | 0,87 | 3,53 | 3,98 | 4,04 | 1,04 | 3,53 | 6,84 | 4,04 | 1,67 | 3,53 | 11,53 | 4,04 | 4,54 | 2,16 |
| 19 | | 6 | 0,05 | 3,59 | 0,66 | 3,76 | 0,21 | 3,59 | 5,26 | 3,76 | 0,89 | 3,59 | 3,70 | 3,76 | 1,06 | 3,59 | 6,36 | 3,76 | 1,70 | 3,59 | 10,73 | 3,76 | 4,38 | 2,08 |
| 20 | | 8 | 0,06 | 4,09 | 0,72 | 4,10 | 0,24 | 4,09 | 5,74 | 4,10 | 1,01 | 4,09 | 4,04 | 4,10 | 1,20 | 4,09 | 6,94 | 4,10 | 1,94 | 4,09 | 11,71 | 4,10 | 4,68 | 2,22 |
| 21 | 6 | 2 | 0,07 | 4,94 | 0,66 | 3,75 | 0,29 | 4,94 | 5,25 | 3,75 | 1,22 | 4,94 | 3,69 | 3,75 | 1,45 | 4,94 | 6,35 | 3,75 | 2,34 | 4,94 | 10,71 | 3,75 | 5,66 | 2,69 |
| 22 | | 4 | 0,08 | 5,52 | 0,72 | 4,10 | 0,33 | 5,52 | 5,74 | 4,10 | 1,36 | 5,52 | 4,04 | 4,10 | 1,62 | 5,52 | 6,94 | 4,10 | 2,62 | 5,52 | 11,71 | 4,10 | 5,98 | 2,84 |
| 23 | | 6 | 0,08 | 5,42 | 0,66 | 3,76 | 0,32 | 5,42 | 5,26 | 3,76 | 1,34 | 5,42 | 3,70 | 3,76 | 1,59 | 5,42 | 6,36 | 3,76 | 2,57 | 5,42 | 10,73 | 3,76 | 5,98 | 2,84 |
| 24 | | 8 | 0,09 | 5,79 | 0,68 | 3,87 | 0,34 | 5,79 | 5,42 | 3,87 | 1,43 | 5,79 | 3,81 | 3,87 | 1,70 | 5,79 | 6,55 | 3,87 | 2,74 | 5,79 | 11,05 | 3,87 | 6,29 | 2,99 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,51** | **100** | **5,90** | **100** | **140,04** | **100** | **24,70** | **100** | **98,53** | **100** | **29,40** | **100** | **169,25** | **100** | **47,40** | **100** | **285,59** | **100** | **210,51** | **100** |

*Tabelle 51: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 19,80 | | 2,83 | 0,06 | 2,55 | 0,28 | 4,66 | 0,23 | 10,91 | 2,22 | 3,88 | 0,94 | 4,75 | 1,56 | 5,91 | 1,12 | 5,61 | 2,68 | 9,55 | 1,81 | 10,33 | 4,52 | | 16,54 |
| 2 | | 4 | 13,10 | | 2,61 | 0,06 | 2,20 | 0,32 | 4,14 | 0,24 | 8,96 | 2,55 | 3,45 | 1,02 | 3,99 | 1,80 | 5,14 | 1,21 | 4,61 | 3,08 | 8,18 | 1,95 | 8,35 | 5,20 | | 15,42 |
| 3 | | 6 | 10,20 | | 2,27 | 0,06 | 1,35 | 0,34 | 3,23 | 0,23 | 4,83 | 2,69 | 2,69 | 0,96 | 2,28 | 1,89 | 3,73 | 1,14 | 2,49 | 3,25 | 5,64 | 1,83 | 4,30 | 5,49 | | 14,78 |
| 4 | | 8 | 8,06 | | 1,59 | 0,06 | 0,88 | 0,31 | 2,16 | 0,22 | 2,70 | 2,49 | 1,80 | 0,91 | 1,38 | 1,75 | 2,41 | 1,08 | 1,40 | 3,01 | 3,55 | 1,74 | 2,25 | 5,07 | | 12,37 |
| 5 | 2 | 2 | 5,20 | | 1,64 | 0,06 | 1,78 | 0,37 | 1,89 | 0,22 | 1,96 | 2,99 | 1,57 | 0,92 | 1,99 | 2,11 | 1,83 | 1,09 | 1,13 | 3,62 | 2,36 | 1,76 | 0,41 | 6,11 | | 11,05 |
| 6 | | 4 | 3,85 | | 1,05 | 0,05 | 2,60 | 0,43 | 1,17 | 0,19 | 3,12 | 3,48 | 0,98 | 0,81 | 2,94 | 2,45 | 1,12 | 0,97 | 1,74 | 4,20 | 1,41 | 1,56 | 0,82 | 7,09 | | 9,13 |
| 7 | | 6 | 3,35 | | 0,88 | 0,05 | 2,88 | 0,51 | 0,97 | 0,20 | 3,51 | 4,06 | 0,81 | 0,83 | 3,26 | 2,86 | 0,91 | 0,99 | 1,94 | 4,91 | 1,14 | 1,59 | 0,95 | 8,28 | | 8,89 |
| 8 | | 8 | 2,99 | | 0,62 | 0,05 | 4,24 | 0,44 | 0,66 | 0,18 | 5,44 | 3,51 | 0,55 | 0,76 | 4,85 | 2,47 | 0,60 | 0,91 | 2,97 | 4,24 | 0,73 | 1,46 | 1,64 | 7,16 | | 7,43 |
| 9 | 3 | 2 | 4,19 | | 0,98 | 0,04 | 6,02 | 0,61 | 1,01 | 0,17 | 7,41 | 4,87 | 0,84 | 0,71 | 6,84 | 3,42 | 0,90 | 0,84 | 4,09 | 5,88 | 1,05 | 1,36 | 2,05 | 9,93 | | 5,91 |
| 10 | | 4 | 5,86 | | 1,88 | 0,04 | 9,59 | 0,74 | 1,92 | 0,15 | 11,33 | 5,88 | 1,60 | 0,63 | 10,82 | 4,14 | 1,69 | 0,75 | 6,34 | 7,11 | 1,95 | 1,21 | 2,86 | 11,99 | | 5,02 |
| 11 | | 6 | 8,22 | | 2,78 | 0,04 | 12,34 | 0,95 | 2,83 | 0,15 | 14,10 | 7,58 | 2,36 | 0,65 | 13,84 | 5,33 | 2,49 | 0,77 | 7,98 | 9,16 | 2,86 | 1,24 | 3,27 | 15,46 | | 4,94 |
| 12 | | 8 | 11,20 | | 3,68 | 0,04 | 14,27 | 0,76 | 3,74 | 0,16 | 15,71 | 6,12 | 3,12 | 0,66 | 15,91 | 4,30 | 3,28 | 0,79 | 9,00 | 7,39 | 3,77 | 1,27 | 3,27 | 12,47 | | 4,21 |
| 13 | 4 | 2 | 10,71 | | 3,68 | 0,04 | 13,18 | 0,81 | 3,74 | 0,15 | 14,17 | 6,44 | 3,12 | 0,63 | 14,64 | 4,53 | 3,28 | 0,75 | 8,18 | 7,78 | 3,77 | 1,21 | 2,73 | 13,13 | | 3,87 |
| 14 | | 4 | 8,07 | | 2,78 | 0,03 | 10,43 | 0,82 | 2,83 | 0,13 | 11,40 | 6,58 | 2,36 | 0,55 | 11,61 | 4,63 | 2,49 | 0,65 | 6,55 | 7,95 | 2,86 | 1,05 | 2,32 | 13,42 | | 3,46 |
| 15 | | 6 | 5,79 | | 1,88 | 0,04 | 7,95 | 0,78 | 1,92 | 0,14 | 9,02 | 6,25 | 1,60 | 0,59 | 8,91 | 4,39 | 1,69 | 0,71 | 5,11 | 7,55 | 1,95 | 1,14 | 2,05 | 12,74 | | 3,32 |
| 16 | | 8 | 3,08 | | 0,98 | 0,04 | 5,20 | 0,71 | 1,01 | 0,14 | 6,25 | 5,71 | 0,84 | 0,59 | 5,89 | 4,02 | 0,90 | 0,70 | 3,48 | 6,90 | 1,05 | 1,13 | 1,64 | 11,64 | | 3,24 |
| 17 | 5 | 2 | 1,74 | | 0,62 | 0,04 | 2,60 | 0,60 | 0,66 | 0,14 | 3,12 | 4,82 | 0,55 | 0,60 | 2,94 | 3,39 | 0,60 | 0,71 | 1,74 | 5,83 | 0,73 | 1,15 | 0,82 | 9,84 | | 3,53 |
| 18 | | 4 | 1,64 | | 0,88 | 0,04 | 1,78 | 0,54 | 0,97 | 0,16 | 1,96 | 4,35 | 0,80 | 0,67 | 1,99 | 3,06 | 0,91 | 0,80 | 1,13 | 5,26 | 1,14 | 1,29 | 0,41 | 8,87 | | 3,50 |
| 19 | | 6 | 1,73 | | 1,05 | 0,04 | 1,92 | 0,51 | 1,17 | 0,16 | 2,16 | 4,05 | 0,98 | 0,68 | 2,15 | 2,85 | 1,12 | 0,81 | 1,23 | 4,89 | 1,41 | 1,31 | 0,48 | 8,26 | | 3,37 |
| 20 | | 8 | 1,70 | | 1,64 | 0,05 | 1,38 | 0,55 | 1,89 | 0,19 | 1,38 | 4,42 | 1,57 | 0,78 | 1,51 | 3,11 | 1,83 | 0,92 | 0,82 | 5,34 | 2,36 | 1,49 | 0,20 | 9,00 | | 3,60 |
| 21 | 6 | 2 | 0,85 | | 1,57 | 0,06 | 0,62 | 0,50 | 1,98 | 0,22 | 1,67 | 4,04 | 1,65 | 0,94 | 0,74 | 2,84 | 1,95 | 1,12 | 0,58 | 4,88 | 2,58 | 1,80 | 0,43 | 8,24 | | 4,35 |
| 22 | | 4 | 1,09 | | 2,24 | 0,06 | 0,84 | 0,55 | 2,86 | 0,25 | 2,77 | 4,42 | 2,39 | 1,05 | 1,01 | 3,11 | 2,82 | 1,25 | 0,85 | 5,34 | 3,70 | 2,01 | 0,66 | 9,00 | | 4,60 |
| 23 | | 6 | 1,73 | | 2,55 | 0,06 | 1,20 | 0,51 | 3,41 | 0,25 | 4,87 | 4,05 | 2,84 | 1,03 | 1,46 | 2,85 | 3,32 | 1,23 | 1,35 | 4,89 | 4,30 | 1,98 | 1,08 | 8,26 | | 4,60 |
| 24 | | 8 | 2,19 | | 2,76 | 0,07 | 1,28 | 0,52 | 3,75 | 0,26 | 5,77 | 4,17 | 3,13 | 1,10 | 1,57 | 2,93 | 3,64 | 1,31 | 1,52 | 5,04 | 4,70 | 2,11 | 1,24 | 8,50 | | 4,84 |
| **Summe** | | | **19,80** | | **3,68** | **0,07** | **14,27** | **0,95** | **4,66** | **0,26** | **15,71** | **7,58** | **3,88** | **1,10** | **15,91** | **5,33** | **5,91** | **1,31** | **9,00** | **9,16** | **9,55** | **2,11** | **10,33** | **15,46** | | **16,54** |

*Tabelle 52: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 2*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2C | 3D | 4C | 5D | 6C | 7D | 8C | 9D | 10C | 11D | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 19,80 | 2,89 | 2,82 | 4,88 | 13,13 | 4,82 | 6,31 | 7,03 | 8,29 | 11,35 | 14,85 | 16,54 |
| 2 | | 4 | 13,10 | 2,67 | 2,52 | 4,38 | 11,52 | 4,47 | 5,78 | 6,35 | 7,69 | 10,14 | 13,55 | 15,42 |
| 3 | | 6 | 10,20 | 2,33 | 1,68 | 3,46 | 7,52 | 3,65 | 4,17 | 4,86 | 5,74 | 7,47 | 9,79 | 14,78 |
| 4 | | 8 | 8,06 | 1,64 | 1,19 | 2,38 | 5,19 | 2,71 | 3,13 | 3,49 | 4,40 | 5,28 | 7,32 | 12,37 |
| 5 | 2 | 2 | 5,20 | 1,70 | 2,16 | 2,11 | 4,96 | 2,49 | 4,10 | 2,92 | 4,74 | 4,12 | 6,51 | 11,05 |
| 6 | | 4 | 3,85 | 1,10 | 3,04 | 1,37 | 6,60 | 1,79 | 5,39 | 2,08 | 5,94 | 2,97 | 7,91 | 9,13 |
| 7 | | 6 | 3,35 | 0,93 | 3,38 | 1,17 | 7,57 | 1,64 | 6,12 | 1,90 | 6,85 | 2,73 | 9,23 | 8,89 |
| 8 | | 8 | 2,99 | 0,67 | 4,68 | 0,84 | 8,95 | 1,31 | 7,32 | 1,51 | 7,21 | 2,19 | 8,80 | 7,43 |
| 9 | 3 | 2 | 4,19 | 1,03 | 6,63 | 1,18 | 12,27 | 1,55 | 10,27 | 1,74 | 9,97 | 2,41 | 11,97 | 5,91 |
| 10 | | 4 | 5,86 | 1,92 | 10,33 | 2,07 | 17,21 | 2,23 | 14,96 | 2,45 | 13,45 | 3,17 | 14,85 | 5,02 |
| 11 | | 6 | 8,22 | 2,82 | 13,29 | 2,98 | 21,68 | 3,01 | 19,18 | 3,26 | 17,14 | 4,11 | 18,73 | 4,94 |
| 12 | | 8 | 11,20 | 3,72 | 15,04 | 3,90 | 21,83 | 3,78 | 20,21 | 4,07 | 16,39 | 5,05 | 15,75 | 4,21 |
| 13 | 4 | 2 | 10,71 | 3,72 | 13,99 | 3,89 | 20,61 | 3,75 | 19,17 | 4,03 | 15,97 | 4,98 | 15,86 | 3,87 |
| 14 | | 4 | 8,07 | 2,82 | 11,25 | 2,96 | 17,98 | 2,90 | 16,24 | 3,14 | 14,50 | 3,91 | 15,74 | 3,46 |
| 15 | | 6 | 5,79 | 1,92 | 8,74 | 2,06 | 15,26 | 2,19 | 13,30 | 2,40 | 12,66 | 3,09 | 14,78 | 3,32 |
| 16 | | 8 | 3,08 | 1,02 | 5,92 | 1,15 | 11,95 | 1,43 | 9,90 | 1,60 | 10,38 | 2,18 | 13,28 | 3,24 |
| 17 | 5 | 2 | 1,74 | 0,66 | 3,21 | 0,80 | 7,95 | 1,15 | 6,34 | 1,31 | 7,57 | 1,88 | 10,66 | 3,53 |
| 18 | | 4 | 1,64 | 0,92 | 2,33 | 1,13 | 6,31 | 1,48 | 5,05 | 1,71 | 6,38 | 2,42 | 9,28 | 3,50 |
| 19 | | 6 | 1,73 | 1,09 | 2,43 | 1,33 | 6,21 | 1,66 | 5,00 | 1,93 | 6,12 | 2,72 | 8,73 | 3,37 |
| 20 | | 8 | 1,70 | 1,69 | 1,93 | 2,07 | 5,80 | 2,35 | 4,62 | 2,75 | 6,15 | 3,85 | 9,21 | 3,60 |
| 21 | 6 | 2 | 0,85 | 1,63 | 1,13 | 2,20 | 5,71 | 2,59 | 3,58 | 3,07 | 5,46 | 4,38 | 8,67 | 4,35 |
| 22 | | 4 | 1,09 | 2,30 | 1,39 | 3,11 | 7,18 | 3,44 | 4,11 | 4,07 | 6,19 | 5,71 | 9,66 | 4,60 |
| 23 | | 6 | 1,73 | 2,61 | 1,70 | 3,66 | 8,91 | 3,87 | 4,31 | 4,54 | 6,24 | 6,28 | 9,34 | 4,60 |
| 24 | | 8 | 2,19 | 2,82 | 1,80 | 4,01 | 9,93 | 4,23 | 4,50 | 4,95 | 6,56 | 6,81 | 9,74 | 4,84 |
| **Summe** | | | **19,80** | **3,72** | **15,04** | **4,88** | **21,83** | **4,82** | **20,21** | **7,03** | **17,14** | **11,35** | **18,73** | **16,54** |

*Tabelle 53: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2C | | 3D | | 4C | | 5D | | 6C | | 7D | | 8C | | 9D | | 10C | | 11D | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 14,85 | | 2,12 | 0,04 | 1,91 | 0,21 | 3,49 | 0,17 | 8,19 | 1,66 | 2,91 | 0,71 | 3,56 | 1,17 | 4,43 | 0,84 | 4,21 | 2,01 | 7,16 | 1,36 | 7,75 | 3,39 | | 12,41 |
| 2 | | 4 | 9,82 | | 1,95 | 0,05 | 1,65 | 0,24 | 3,10 | 0,18 | 6,72 | 1,91 | 2,59 | 0,76 | 2,99 | 1,35 | 3,85 | 0,91 | 3,46 | 2,31 | 6,14 | 1,47 | 6,26 | 3,90 | | 11,57 |
| 3 | | 6 | 7,65 | | 1,70 | 0,04 | 1,01 | 0,25 | 2,42 | 0,17 | 3,62 | 2,02 | 2,02 | 0,72 | 1,71 | 1,42 | 2,80 | 0,85 | 1,87 | 2,44 | 4,23 | 1,38 | 3,22 | 4,12 | | 11,08 |
| 4 | | 8 | 6,04 | | 1,19 | 0,04 | 0,66 | 0,23 | 1,62 | 0,16 | 2,03 | 1,87 | 1,35 | 0,68 | 1,03 | 1,31 | 1,81 | 0,81 | 1,05 | 2,25 | 2,66 | 1,30 | 1,69 | 3,80 | | 9,27 |
| 5 | 2 | 2 | 3,90 | | 1,23 | 0,04 | 1,34 | 0,28 | 1,41 | 0,16 | 1,47 | 2,25 | 1,18 | 0,69 | 1,49 | 1,58 | 1,37 | 0,82 | 0,84 | 2,71 | 1,77 | 1,32 | 0,31 | 4,58 | | 8,29 |
| 6 | | 4 | 2,89 | | 0,79 | 0,04 | 1,95 | 0,33 | 0,88 | 0,15 | 2,34 | 2,61 | 0,73 | 0,61 | 2,21 | 1,84 | 0,84 | 0,73 | 1,30 | 3,15 | 1,06 | 1,17 | 0,61 | 5,32 | | 6,85 |
| 7 | | 6 | 2,51 | | 0,66 | 0,04 | 2,16 | 0,38 | 0,73 | 0,15 | 2,63 | 3,05 | 0,60 | 0,62 | 2,45 | 2,14 | 0,68 | 0,74 | 1,46 | 3,68 | 0,85 | 1,20 | 0,72 | 6,21 | | 6,66 |
| 8 | | 8 | 2,24 | | 0,47 | 0,03 | 3,18 | 0,33 | 0,49 | 0,14 | 4,08 | 2,63 | 0,41 | 0,57 | 3,64 | 1,85 | 0,45 | 0,68 | 2,22 | 3,18 | 0,55 | 1,10 | 1,23 | 5,37 | | 5,57 |
| 9 | 3 | 2 | 3,14 | | 0,74 | 0,03 | 4,52 | 0,46 | 0,76 | 0,13 | 5,55 | 3,65 | 0,63 | 0,53 | 5,13 | 2,57 | 0,67 | 0,63 | 3,07 | 4,41 | 0,78 | 1,02 | 1,53 | 7,44 | | 4,43 |
| 10 | | 4 | 4,40 | | 1,41 | 0,03 | 7,19 | 0,55 | 1,44 | 0,11 | 8,50 | 4,41 | 1,20 | 0,47 | 8,11 | 3,10 | 1,27 | 0,56 | 4,76 | 5,33 | 1,47 | 0,91 | 2,15 | 8,99 | | 3,76 |
| 11 | | 6 | 6,16 | | 2,09 | 0,03 | 9,26 | 0,71 | 2,12 | 0,12 | 10,58 | 5,69 | 1,77 | 0,49 | 10,38 | 4,00 | 1,87 | 0,58 | 5,98 | 6,87 | 2,15 | 0,93 | 2,45 | 11,60 | | 3,70 |
| 12 | | 8 | 8,40 | | 2,76 | 0,03 | 10,70 | 0,57 | 2,80 | 0,12 | 11,78 | 4,59 | 2,34 | 0,50 | 11,93 | 3,23 | 2,46 | 0,59 | 6,75 | 5,54 | 2,83 | 0,95 | 2,45 | 9,36 | | 3,16 |
| 13 | 4 | 2 | 8,03 | | 2,76 | 0,03 | 9,89 | 0,60 | 2,80 | 0,11 | 10,63 | 4,83 | 2,34 | 0,47 | 10,98 | 3,40 | 2,46 | 0,56 | 6,14 | 5,84 | 2,83 | 0,91 | 2,05 | 9,85 | | 2,90 |
| 14 | | 4 | 6,05 | | 2,09 | 0,02 | 7,82 | 0,62 | 2,12 | 0,10 | 8,55 | 4,94 | 1,77 | 0,41 | 8,71 | 3,47 | 1,87 | 0,49 | 4,91 | 5,96 | 2,15 | 0,78 | 1,74 | 10,06 | | 2,60 |
| 15 | | 6 | 4,35 | | 1,41 | 0,03 | 5,97 | 0,59 | 1,44 | 0,11 | 6,76 | 4,68 | 1,20 | 0,44 | 6,68 | 3,30 | 1,27 | 0,53 | 3,84 | 5,66 | 1,47 | 0,85 | 1,53 | 9,55 | | 2,49 |
| 16 | | 8 | 2,31 | | 0,74 | 0,03 | 3,90 | 0,54 | 0,76 | 0,11 | 4,68 | 4,28 | 0,63 | 0,44 | 4,41 | 3,01 | 0,67 | 0,53 | 2,61 | 5,17 | 0,78 | 0,85 | 1,23 | 8,73 | | 2,43 |
| 17 | 5 | 2 | 1,30 | | 0,47 | 0,03 | 1,95 | 0,45 | 0,49 | 0,11 | 2,34 | 3,62 | 0,41 | 0,45 | 2,21 | 2,55 | 0,45 | 0,53 | 1,30 | 4,37 | 0,55 | 0,86 | 0,61 | 7,38 | | 2,65 |
| 18 | | 4 | 1,23 | | 0,66 | 0,03 | 1,34 | 0,41 | 0,72 | 0,12 | 1,47 | 3,26 | 0,60 | 0,50 | 1,49 | 2,30 | 0,68 | 0,60 | 0,84 | 3,94 | 0,85 | 0,97 | 0,31 | 6,65 | | 2,62 |
| 19 | | 6 | 1,30 | | 0,79 | 0,03 | 1,44 | 0,38 | 0,88 | 0,12 | 1,62 | 3,04 | 0,73 | 0,51 | 1,61 | 2,14 | 0,84 | 0,61 | 0,92 | 3,67 | 1,06 | 0,98 | 0,36 | 6,19 | | 2,52 |
| 20 | | 8 | 1,28 | | 1,23 | 0,04 | 1,03 | 0,41 | 1,41 | 0,14 | 1,04 | 3,31 | 1,18 | 0,58 | 1,13 | 2,33 | 1,37 | 0,69 | 0,61 | 4,00 | 1,77 | 1,12 | 0,15 | 6,75 | | 2,70 |
| 21 | 6 | 2 | 0,64 | | 1,18 | 0,04 | 0,47 | 0,38 | 1,48 | 0,17 | 1,26 | 3,03 | 1,24 | 0,70 | 0,56 | 2,13 | 1,47 | 0,84 | 0,43 | 3,66 | 1,93 | 1,35 | 0,32 | 6,18 | | 3,27 |
| 22 | | 4 | 0,81 | | 1,68 | 0,05 | 0,63 | 0,41 | 2,15 | 0,19 | 2,08 | 3,31 | 1,79 | 0,79 | 0,76 | 2,33 | 2,11 | 0,94 | 0,64 | 4,00 | 2,77 | 1,51 | 0,49 | 6,75 | | 3,45 |
| 23 | | 6 | 1,29 | | 1,91 | 0,05 | 0,90 | 0,38 | 2,56 | 0,18 | 3,65 | 3,04 | 2,13 | 0,77 | 1,10 | 2,14 | 2,49 | 0,92 | 1,01 | 3,67 | 3,23 | 1,48 | 0,81 | 6,19 | | 3,45 |
| 24 | | 8 | 1,64 | | 2,07 | 0,05 | 0,96 | 0,39 | 2,81 | 0,20 | 4,33 | 3,13 | 2,34 | 0,83 | 1,18 | 2,20 | 2,73 | 0,98 | 1,14 | 3,78 | 3,52 | 1,58 | 0,93 | 6,37 | | 3,63 |
| **Summe** | | | **14,85** | **0,00** | **2,76** | **0,05** | **10,70** | **0,71** | **3,49** | **0,20** | **11,78** | **5,69** | **2,91** | **0,83** | **11,93** | **4,00** | **4,43** | **0,98** | **6,75** | **6,87** | **7,16** | **1,58** | **7,75** | **11,60** | **0,00** | **12,41** |

*Tabelle 54: Boarding und Deboarding aller 24Türen, 1600 mm, Simulation 2*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2C | 3D | 4C | 5D | 6C | 7D | 8C | 9D | 10C | 11D | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 14,85 | 2,17 | 2,12 | 3,66 | 9,85 | 3,62 | 4,73 | 5,27 | 6,22 | 8,52 | 11,14 | 12,41 |
| 2 | | 4 | 9,82 | 2,00 | 1,89 | 3,28 | 8,64 | 3,35 | 4,34 | 4,76 | 5,77 | 7,60 | 10,16 | 11,57 |
| 3 | | 6 | 7,65 | 1,75 | 1,26 | 2,59 | 5,64 | 2,73 | 3,13 | 3,65 | 4,31 | 5,60 | 7,34 | 11,08 |
| 4 | | 8 | 6,04 | 1,23 | 0,89 | 1,78 | 3,89 | 2,03 | 2,35 | 2,62 | 3,30 | 3,96 | 5,49 | 9,27 |
| 5 | 2 | 2 | 3,90 | 1,27 | 1,62 | 1,58 | 3,72 | 1,87 | 3,07 | 2,19 | 3,56 | 3,09 | 4,89 | 8,29 |
| 6 | | 4 | 2,89 | 0,82 | 2,28 | 1,02 | 4,95 | 1,34 | 4,04 | 1,56 | 4,46 | 2,23 | 5,93 | 6,85 |
| 7 | | 6 | 2,51 | 0,70 | 2,54 | 0,87 | 5,68 | 1,23 | 4,59 | 1,42 | 5,14 | 2,05 | 6,93 | 6,66 |
| 8 | | 8 | 2,24 | 0,50 | 3,51 | 0,63 | 6,71 | 0,98 | 5,49 | 1,13 | 5,41 | 1,64 | 6,60 | 5,57 |
| 9 | 3 | 2 | 3,14 | 0,77 | 4,97 | 0,89 | 9,20 | 1,16 | 7,70 | 1,31 | 7,48 | 1,80 | 8,98 | 4,43 |
| 10 | | 4 | 4,40 | 1,44 | 7,74 | 1,55 | 12,91 | 1,67 | 11,22 | 1,83 | 10,09 | 2,38 | 11,14 | 3,76 |
| 11 | | 6 | 6,16 | 2,12 | 9,97 | 2,24 | 16,26 | 2,25 | 14,38 | 2,44 | 12,86 | 3,08 | 14,05 | 3,70 |
| 12 | | 8 | 8,40 | 2,79 | 11,28 | 2,92 | 16,37 | 2,83 | 15,16 | 3,06 | 12,29 | 3,78 | 11,81 | 3,16 |
| 13 | 4 | 2 | 8,03 | 2,79 | 10,49 | 2,92 | 15,46 | 2,81 | 14,38 | 3,03 | 11,97 | 3,74 | 11,90 | 2,90 |
| 14 | | 4 | 6,05 | 2,11 | 8,44 | 2,22 | 13,48 | 2,18 | 12,18 | 2,35 | 10,87 | 2,93 | 11,80 | 2,60 |
| 15 | | 6 | 4,35 | 1,44 | 6,55 | 1,55 | 11,45 | 1,64 | 9,98 | 1,80 | 9,50 | 2,32 | 11,09 | 2,49 |
| 16 | | 8 | 2,31 | 0,77 | 4,44 | 0,86 | 8,97 | 1,07 | 7,43 | 1,20 | 7,78 | 1,63 | 9,96 | 2,43 |
| 17 | 5 | 2 | 1,30 | 0,49 | 2,40 | 0,60 | 5,96 | 0,86 | 4,75 | 0,99 | 5,68 | 1,41 | 7,99 | 2,65 |
| 18 | | 4 | 1,23 | 0,69 | 1,75 | 0,84 | 4,74 | 1,11 | 3,79 | 1,28 | 4,79 | 1,82 | 6,96 | 2,62 |
| 19 | | 6 | 1,30 | 0,82 | 1,82 | 1,00 | 4,65 | 1,24 | 3,75 | 1,45 | 4,59 | 2,04 | 6,55 | 2,52 |
| 20 | | 8 | 1,28 | 1,27 | 1,45 | 1,55 | 4,35 | 1,76 | 3,46 | 2,07 | 4,62 | 2,89 | 6,91 | 2,70 |
| 21 | 6 | 2 | 0,64 | 1,22 | 0,85 | 1,65 | 4,28 | 1,94 | 2,69 | 2,30 | 4,10 | 3,28 | 6,50 | 3,27 |
| 22 | | 4 | 0,81 | 1,73 | 1,04 | 2,34 | 5,39 | 2,58 | 3,09 | 3,05 | 4,64 | 4,28 | 7,25 | 3,45 |
| 23 | | 6 | 1,29 | 1,96 | 1,28 | 2,74 | 6,69 | 2,90 | 3,23 | 3,41 | 4,68 | 4,71 | 7,00 | 3,45 |
| 24 | | 8 | 1,64 | 2,12 | 1,35 | 3,01 | 7,45 | 3,17 | 3,37 | 3,71 | 4,92 | 5,11 | 7,30 | 3,63 |
| **Summe** | | | **14,85** | **2,79** | **11,28** | **3,66** | **16,37** | **3,62** | **15,16** | **5,27** | **12,86** | **8,52** | **14,05** | **12,41** |

*Tabelle 55: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 2*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 60,54 | 40,36 | 20,18 | 40,36 | 48,43 | 40,36 | 24,22 | 40,36 | 68,61 | 40,36 | 20,18 | 40,36 | 56,50 | 40,36 | 24,22 | 40,36 | 36,32 | 40,36 | 32,29 | 40,36 | 24,22 | 40,36 |
| 2 | | 4 | 36,56 | 24,37 | 12,19 | 24,37 | 29,24 | 24,37 | 14,62 | 24,37 | 41,43 | 24,37 | 12,19 | 24,37 | 34,12 | 24,37 | 14,62 | 24,37 | 21,93 | 24,37 | 19,50 | 24,37 | 14,62 | 24,37 |
| 3 | | 6 | 22,62 | 15,08 | 7,54 | 15,08 | 18,10 | 15,08 | 9,05 | 15,08 | 25,64 | 15,08 | 7,54 | 15,08 | 21,11 | 15,08 | 9,05 | 15,08 | 13,57 | 15,08 | 12,06 | 15,08 | 9,05 | 15,08 |
| 4 | 2 | 2 | 5,75 | 3,83 | 1,92 | 3,83 | 4,60 | 3,83 | 2,30 | 3,83 | 6,51 | 3,83 | 1,92 | 3,83 | 5,36 | 3,83 | 2,30 | 3,83 | 3,45 | 3,83 | 3,06 | 3,83 | 2,30 | 3,83 |
| 5 | | 4 | 3,04 | 2,03 | 1,01 | 2,03 | 2,43 | 2,03 | 1,22 | 2,03 | 3,44 | 2,03 | 1,01 | 2,03 | 2,84 | 2,03 | 1,22 | 2,03 | 1,82 | 2,03 | 1,62 | 2,03 | 1,22 | 2,03 |
| 6 | | 6 | 2,51 | 1,68 | 0,84 | 1,68 | 2,01 | 1,68 | 1,01 | 1,68 | 2,85 | 1,68 | 0,84 | 1,68 | 2,35 | 1,68 | 1,01 | 1,68 | 1,51 | 1,68 | 1,34 | 1,68 | 1,01 | 1,68 |
| 7 | 3 | 2 | 2,40 | 1,60 | 0,80 | 1,60 | 1,92 | 1,60 | 0,96 | 1,60 | 2,72 | 1,60 | 0,80 | 1,60 | 2,24 | 1,60 | 0,96 | 1,60 | 1,44 | 1,60 | 1,28 | 1,60 | 0,96 | 1,60 |
| 8 | | 4 | 1,10 | 0,73 | 0,37 | 0,73 | 0,88 | 0,73 | 0,44 | 0,73 | 1,24 | 0,73 | 0,37 | 0,73 | 1,02 | 0,73 | 0,44 | 0,73 | 0,66 | 0,73 | 0,58 | 0,73 | 0,44 | 0,73 |
| 9 | | 6 | 0,80 | 0,54 | 0,27 | 0,54 | 0,64 | 0,54 | 0,32 | 0,54 | 0,91 | 0,54 | 0,27 | 0,54 | 0,75 | 0,54 | 0,32 | 0,54 | 0,48 | 0,54 | 0,43 | 0,54 | 0,32 | 0,54 |
| 10 | 4 | 2 | 0,71 | 0,48 | 0,24 | 0,48 | 0,57 | 0,48 | 0,29 | 0,48 | 0,81 | 0,48 | 0,24 | 0,48 | 0,67 | 0,48 | 0,29 | 0,48 | 0,43 | 0,48 | 0,38 | 0,48 | 0,29 | 0,48 |
| 11 | | 4 | 0,59 | 0,39 | 0,20 | 0,39 | 0,47 | 0,39 | 0,23 | 0,39 | 0,66 | 0,39 | 0,20 | 0,39 | 0,55 | 0,39 | 0,23 | 0,39 | 0,35 | 0,39 | 0,31 | 0,39 | 0,23 | 0,39 |
| 12 | | 6 | 1,00 | 0,67 | 0,33 | 0,67 | 0,80 | 0,67 | 0,40 | 0,67 | 1,13 | 0,67 | 0,33 | 0,67 | 0,93 | 0,67 | 0,40 | 0,67 | 0,60 | 0,67 | 0,53 | 0,67 | 0,40 | 0,67 |
| 13 | 5 | 2 | 0,68 | 0,45 | 0,23 | 0,45 | 0,54 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 0,77 | 0,45 | 0,23 | 0,45 | 0,63 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 0,41 | 0,45 | 0,36 | 0,45 | 0,27 | 0,45 |
| 14 | | 4 | 0,53 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 0,43 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 0,60 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 0,50 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 0,32 | 0,36 | 0,28 | 0,36 | 0,21 | 0,36 |
| 15 | | 6 | 0,67 | 0,45 | 0,22 | 0,45 | 0,53 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 0,76 | 0,45 | 0,22 | 0,45 | 0,62 | 0,45 | 0,27 | 0,45 | 0,40 | 0,45 | 0,36 | 0,45 | 0,27 | 0,45 |
| 16 | 6 | 2 | 2,12 | 1,41 | 0,71 | 1,41 | 1,70 | 1,41 | 0,85 | 1,41 | 2,40 | 1,41 | 0,71 | 1,41 | 1,98 | 1,41 | 0,85 | 1,41 | 1,27 | 1,41 | 1,13 | 1,41 | 0,85 | 1,41 |
| 17 | | 4 | 3,33 | 2,22 | 1,11 | 2,22 | 2,66 | 2,22 | 1,33 | 2,22 | 3,77 | 2,22 | 1,11 | 2,22 | 3,10 | 2,22 | 1,33 | 2,22 | 2,00 | 2,22 | 1,77 | 2,22 | 1,33 | 2,22 |
| 18 | | 6 | 5,05 | 3,37 | 1,68 | 3,37 | 4,04 | 3,37 | 2,02 | 3,37 | 5,72 | 3,37 | 1,68 | 3,37 | 4,71 | 3,37 | 2,02 | 3,37 | 3,03 | 3,37 | 2,69 | 3,37 | 2,02 | 3,37 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 56: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 3*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,20 | 13,62 | 2,38 | 13,62 | 0,80 | 13,62 | 19,07 | 13,62 | 3,36 | 13,62 | 13,42 | 13,62 | 4,00 | 13,62 | 23,05 | 13,62 | 6,46 | 13,62 | 38,89 | 13,62 | 28,66 | 13,62 |
| 2 | | 4 | 0,19 | 12,71 | 2,22 | 12,71 | 0,75 | 12,71 | 17,79 | 12,71 | 3,14 | 12,71 | 12,52 | 12,71 | 3,74 | 12,71 | 21,51 | 12,71 | 6,02 | 12,71 | 36,29 | 12,71 | 26,74 | 12,71 |
| 3 | | 6 | 0,15 | 10,19 | 1,78 | 10,19 | 0,60 | 10,19 | 14,27 | 10,19 | 2,52 | 10,19 | 10,04 | 10,19 | 3,00 | 10,19 | 17,24 | 10,19 | 4,83 | 10,19 | 29,09 | 10,19 | 21,44 | 10,19 |
| 4 | 2 | 2 | 0,14 | 9,10 | 1,59 | 9,10 | 0,54 | 9,10 | 12,74 | 9,10 | 2,25 | 9,10 | 8,96 | 9,10 | 2,68 | 9,10 | 15,40 | 9,10 | 4,31 | 9,10 | 25,98 | 9,10 | 19,15 | 9,10 |
| 5 | | 4 | 0,11 | 7,32 | 1,28 | 7,32 | 0,43 | 7,32 | 10,25 | 7,32 | 1,81 | 7,32 | 7,21 | 7,32 | 2,15 | 7,32 | 12,39 | 7,32 | 3,47 | 7,32 | 20,90 | 7,32 | 15,40 | 7,32 |
| 6 | | 6 | 0,09 | 6,12 | 1,07 | 6,12 | 0,36 | 6,12 | 8,57 | 6,12 | 1,51 | 6,12 | 6,03 | 6,12 | 1,80 | 6,12 | 10,36 | 6,12 | 2,90 | 6,12 | 17,47 | 6,12 | 12,88 | 6,12 |
| 7 | 3 | 2 | 0,07 | 4,86 | 0,85 | 4,86 | 0,29 | 4,86 | 6,80 | 4,86 | 1,20 | 4,86 | 4,79 | 4,86 | 1,43 | 4,86 | 8,22 | 4,86 | 2,30 | 4,86 | 13,88 | 4,86 | 10,23 | 4,86 |
| 8 | | 4 | 0,06 | 4,07 | 0,71 | 4,07 | 0,24 | 4,07 | 5,70 | 4,07 | 1,01 | 4,07 | 4,01 | 4,07 | 1,20 | 4,07 | 6,89 | 4,07 | 1,93 | 4,07 | 11,62 | 4,07 | 8,56 | 4,07 |
| 9 | | 6 | 0,05 | 3,47 | 0,61 | 3,47 | 0,20 | 3,47 | 4,86 | 3,47 | 0,86 | 3,47 | 3,42 | 3,47 | 1,02 | 3,47 | 5,87 | 3,47 | 1,64 | 3,47 | 9,91 | 3,47 | 7,30 | 3,47 |
| 10 | 4 | 2 | 0,05 | 3,18 | 0,56 | 3,18 | 0,19 | 3,18 | 4,45 | 3,18 | 0,79 | 3,18 | 3,13 | 3,18 | 0,93 | 3,18 | 5,38 | 3,18 | 1,51 | 3,18 | 9,08 | 3,18 | 6,69 | 3,18 |
| 11 | | 4 | 0,04 | 2,73 | 0,48 | 2,73 | 0,16 | 2,73 | 3,82 | 2,73 | 0,67 | 2,73 | 2,69 | 2,73 | 0,80 | 2,73 | 4,62 | 2,73 | 1,29 | 2,73 | 7,79 | 2,73 | 5,74 | 2,73 |
| 12 | | 6 | 0,04 | 2,66 | 0,47 | 2,66 | 0,16 | 2,66 | 3,72 | 2,66 | 0,66 | 2,66 | 2,62 | 2,66 | 0,78 | 2,66 | 4,50 | 2,66 | 1,26 | 2,66 | 7,59 | 2,66 | 5,60 | 2,66 |
| 13 | 5 | 2 | 0,04 | 2,90 | 0,51 | 2,90 | 0,17 | 2,90 | 4,06 | 2,90 | 0,72 | 2,90 | 2,86 | 2,90 | 0,85 | 2,90 | 4,91 | 2,90 | 1,37 | 2,90 | 8,28 | 2,90 | 6,10 | 2,90 |
| 14 | | 4 | 0,04 | 2,77 | 0,48 | 2,77 | 0,16 | 2,77 | 3,88 | 2,77 | 0,68 | 2,77 | 2,73 | 2,77 | 0,81 | 2,77 | 4,69 | 2,77 | 1,31 | 2,77 | 7,91 | 2,77 | 5,83 | 2,77 |
| 15 | | 6 | 0,04 | 2,97 | 0,52 | 2,97 | 0,18 | 2,97 | 4,16 | 2,97 | 0,73 | 2,97 | 2,93 | 2,97 | 0,87 | 2,97 | 5,03 | 2,97 | 1,41 | 2,97 | 8,48 | 2,97 | 6,25 | 2,97 |
| 16 | 6 | 2 | 0,05 | 3,58 | 0,63 | 3,58 | 0,21 | 3,58 | 5,01 | 3,58 | 0,88 | 3,58 | 3,53 | 3,58 | 1,05 | 3,58 | 6,06 | 3,58 | 1,70 | 3,58 | 10,22 | 3,58 | 7,53 | 3,58 |
| 17 | | 4 | 0,06 | 3,79 | 0,66 | 3,79 | 0,22 | 3,79 | 5,31 | 3,79 | 0,94 | 3,79 | 3,73 | 3,79 | 1,11 | 3,79 | 6,41 | 3,79 | 1,80 | 3,79 | 10,82 | 3,79 | 7,97 | 3,79 |
| 18 | | 6 | 0,06 | 3,98 | 0,70 | 3,98 | 0,23 | 3,98 | 5,57 | 3,98 | 0,98 | 3,98 | 3,92 | 3,98 | 1,17 | 3,98 | 6,73 | 3,98 | 1,89 | 3,98 | 11,36 | 3,98 | 8,37 | 3,98 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,50** | **100** | **5,90** | **100** | **140,03** | **100** | **24,70** | **100** | **98,52** | **100** | **29,41** | **100** | **169,23** | **100** | **47,41** | **100** | **285,56** | **100** | **210,44** | **100** |

*Tabelle 57: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 55,04 | | 18,35 | 0,16 | 44,03 | 1,83 | 22,01 | 0,62 | 62,37 | 14,67 | 18,35 | 2,59 | 51,37 | 10,32 | 22,01 | 3,08 | 33,02 | 17,73 | 29,35 | 4,97 | 22,01 | 29,91 | | 22,04 |
| 2 | | 4 | 33,23 | | 11,08 | 0,15 | 26,59 | 1,71 | 13,29 | 0,58 | 37,66 | 13,69 | 11,08 | 2,41 | 31,02 | 9,63 | 13,29 | 2,87 | 19,94 | 16,54 | 17,72 | 4,63 | 13,29 | 27,91 | | 20,57 |
| 3 | | 6 | 20,56 | | 6,85 | 0,12 | 16,45 | 1,37 | 8,23 | 0,46 | 23,31 | 10,97 | 6,85 | 1,94 | 19,19 | 7,72 | 8,23 | 2,30 | 12,34 | 13,26 | 10,97 | 3,72 | 8,23 | 22,38 | | 16,49 |
| 4 | 2 | 2 | 5,22 | | 1,74 | 0,11 | 4,18 | 1,23 | 2,09 | 0,41 | 5,92 | 9,80 | 1,74 | 1,73 | 4,87 | 6,90 | 2,09 | 2,06 | 3,13 | 11,84 | 2,79 | 3,32 | 2,09 | 19,99 | | 14,73 |
| 5 | | 4 | 2,76 | | 0,92 | 0,08 | 2,21 | 0,99 | 1,10 | 0,33 | 3,13 | 7,88 | 0,92 | 1,39 | 2,58 | 5,55 | 1,10 | 1,66 | 1,66 | 9,53 | 1,47 | 2,67 | 1,10 | 16,08 | | 11,85 |
| 6 | | 6 | 2,28 | | 0,76 | 0,07 | 1,83 | 0,82 | 0,91 | 0,28 | 2,59 | 6,59 | 0,76 | 1,16 | 2,13 | 4,64 | 0,91 | 1,38 | 1,37 | 7,97 | 1,22 | 2,23 | 0,91 | 13,44 | | 9,90 |
| 7 | 3 | 2 | 2,18 | | 0,73 | 0,06 | 1,75 | 0,65 | 0,87 | 0,22 | 2,47 | 5,23 | 0,73 | 0,92 | 2,04 | 3,68 | 0,87 | 1,10 | 1,31 | 6,33 | 1,16 | 1,77 | 0,87 | 10,67 | | 7,87 |
| 8 | | 4 | 1,00 | | 0,33 | 0,05 | 0,80 | 0,55 | 0,40 | 0,18 | 1,13 | 4,38 | 0,33 | 0,77 | 0,93 | 3,08 | 0,40 | 0,92 | 0,60 | 5,30 | 0,53 | 1,48 | 0,40 | 8,94 | | 6,59 |
| 9 | | 6 | 0,73 | | 0,24 | 0,04 | 0,58 | 0,47 | 0,29 | 0,16 | 0,83 | 3,74 | 0,24 | 0,66 | 0,68 | 2,63 | 0,29 | 0,78 | 0,44 | 4,52 | 0,39 | 1,27 | 0,29 | 7,62 | | 5,62 |
| 10 | 4 | 2 | 0,65 | | 0,22 | 0,04 | 0,52 | 0,43 | 0,26 | 0,14 | 0,73 | 3,42 | 0,22 | 0,60 | 0,60 | 2,41 | 0,26 | 0,72 | 0,39 | 4,14 | 0,35 | 1,16 | 0,26 | 6,98 | | 5,15 |
| 11 | | 4 | 0,53 | | 0,18 | 0,03 | 0,43 | 0,37 | 0,21 | 0,12 | 0,60 | 2,94 | 0,18 | 0,52 | 0,50 | 2,07 | 0,21 | 0,62 | 0,32 | 3,55 | 0,28 | 1,00 | 0,21 | 6,00 | | 4,42 |
| 12 | | 6 | 0,91 | | 0,30 | 0,03 | 0,73 | 0,36 | 0,36 | 0,12 | 1,03 | 2,86 | 0,30 | 0,51 | 0,85 | 2,02 | 0,36 | 0,60 | 0,54 | 3,46 | 0,48 | 0,97 | 0,36 | 5,84 | | 4,31 |
| 13 | 5 | 2 | 0,61 | | 0,20 | 0,03 | 0,49 | 0,39 | 0,25 | 0,13 | 0,70 | 3,12 | 0,20 | 0,55 | 0,57 | 2,20 | 0,25 | 0,66 | 0,37 | 3,77 | 0,33 | 1,06 | 0,25 | 6,37 | | 4,69 |
| 14 | | 4 | 0,48 | | 0,16 | 0,03 | 0,39 | 0,37 | 0,19 | 0,13 | 0,55 | 2,98 | 0,16 | 0,53 | 0,45 | 2,10 | 0,19 | 0,63 | 0,29 | 3,61 | 0,26 | 1,01 | 0,19 | 6,08 | | 4,48 |
| 15 | | 6 | 0,61 | | 0,20 | 0,03 | 0,49 | 0,40 | 0,24 | 0,13 | 0,69 | 3,20 | 0,20 | 0,56 | 0,57 | 2,25 | 0,24 | 0,67 | 0,36 | 3,87 | 0,32 | 1,08 | 0,24 | 6,52 | | 4,81 |
| 16 | 6 | 2 | 1,93 | | 0,64 | 0,04 | 1,54 | 0,48 | 0,77 | 0,16 | 2,18 | 3,86 | 0,64 | 0,68 | 1,80 | 2,71 | 0,77 | 0,81 | 1,16 | 4,66 | 1,03 | 1,31 | 0,77 | 7,86 | | 5,79 |
| 17 | | 4 | 3,02 | | 1,01 | 0,04 | 2,42 | 0,51 | 1,21 | 0,17 | 3,43 | 4,08 | 1,01 | 0,72 | 2,82 | 2,87 | 1,21 | 0,86 | 1,81 | 4,93 | 1,61 | 1,38 | 1,21 | 8,32 | | 6,13 |
| 18 | | 6 | 4,59 | | 1,53 | 0,05 | 3,67 | 0,54 | 1,84 | 0,18 | 5,20 | 4,29 | 1,53 | 0,76 | 4,28 | 3,02 | 1,84 | 0,90 | 2,75 | 5,18 | 2,45 | 1,45 | 1,84 | 8,74 | | 6,44 |
| **Maximalwert** | | | **55,04** | | **18,35** | **0,16** | **44,03** | **1,83** | **22,01** | **0,62** | **62,37** | **14,67** | **18,35** | **2,59** | **51,37** | **10,32** | **22,01** | **3,08** | **33,02** | **17,73** | **29,35** | **4,97** | **22,01** | **29,91** | | **22,04** |

*Tabelle 58: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 3*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B | 10B | 11B | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 55,04 | 18,50 | 45,86 | 22,63 | 77,04 | 20,93 | 61,69 | 25,09 | 50,75 | 34,32 | 51,93 | 22,04 |
| 2 | | 4 | 33,23 | 11,22 | 28,30 | 13,87 | 51,35 | 13,49 | 40,65 | 16,17 | 36,48 | 22,36 | 41,21 | 20,57 |
| 3 | | 6 | 20,56 | 6,97 | 17,82 | 8,69 | 34,28 | 8,79 | 26,91 | 10,53 | 25,60 | 14,68 | 30,60 | 16,49 |
| 4 | 2 | 2 | 5,22 | 1,85 | 5,40 | 2,50 | 15,72 | 3,47 | 11,77 | 4,15 | 14,98 | 6,10 | 22,07 | 14,73 |
| 5 | | 4 | 2,76 | 1,00 | 3,19 | 1,44 | 11,01 | 2,31 | 8,12 | 2,76 | 11,18 | 4,14 | 17,18 | 11,85 |
| 6 | | 6 | 2,28 | 0,83 | 2,65 | 1,19 | 9,18 | 1,92 | 6,77 | 2,30 | 9,34 | 3,45 | 14,35 | 9,90 |
| 7 | 3 | 2 | 2,18 | 0,78 | 2,40 | 1,09 | 7,71 | 1,65 | 5,72 | 1,97 | 7,63 | 2,94 | 11,55 | 7,87 |
| 8 | | 4 | 1,00 | 0,38 | 1,34 | 0,58 | 5,51 | 1,11 | 4,01 | 1,32 | 5,89 | 2,01 | 9,34 | 6,59 |
| 9 | | 6 | 0,73 | 0,28 | 1,05 | 0,45 | 4,56 | 0,90 | 3,31 | 1,08 | 4,95 | 1,65 | 7,91 | 5,62 |
| 10 | 4 | 2 | 0,65 | 0,25 | 0,95 | 0,40 | 4,16 | 0,82 | 3,01 | 0,98 | 4,53 | 1,50 | 7,24 | 5,15 |
| 11 | | 4 | 0,53 | 0,21 | 0,79 | 0,34 | 3,54 | 0,70 | 2,56 | 0,83 | 3,87 | 1,28 | 6,21 | 4,42 |
| 12 | | 6 | 0,91 | 0,33 | 1,08 | 0,48 | 3,89 | 0,81 | 2,86 | 0,96 | 4,01 | 1,45 | 6,20 | 4,31 |
| 13 | 5 | 2 | 0,61 | 0,24 | 0,88 | 0,38 | 3,82 | 0,76 | 2,77 | 0,90 | 4,14 | 1,38 | 6,61 | 4,69 |
| 14 | | 4 | 0,48 | 0,19 | 0,76 | 0,32 | 3,53 | 0,69 | 2,55 | 0,82 | 3,90 | 1,27 | 6,28 | 4,48 |
| 15 | | 6 | 0,61 | 0,24 | 0,89 | 0,38 | 3,89 | 0,77 | 2,82 | 0,91 | 4,23 | 1,41 | 6,77 | 4,81 |
| 16 | 6 | 2 | 1,93 | 0,68 | 2,02 | 0,93 | 6,04 | 1,32 | 4,51 | 1,58 | 5,82 | 2,33 | 8,63 | 5,79 |
| 17 | | 4 | 3,02 | 1,05 | 2,93 | 1,38 | 7,51 | 1,73 | 5,69 | 2,07 | 6,75 | 2,99 | 9,53 | 6,13 |
| 18 | | 6 | 4,59 | 1,58 | 4,21 | 2,02 | 9,49 | 2,29 | 7,30 | 2,74 | 7,93 | 3,90 | 10,58 | 6,44 |
| **Maximalwert** | | | **55,04** | **18,50** | **45,86** | **22,63** | **77,04** | **20,93** | **61,69** | **25,09** | **50,75** | **34,32** | **51,93** | **22,04** |

*Tabelle 59: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 41,28 | | 13,76 | 0,12 | 33,02 | 1,38 | 16,51 | 0,46 | 46,78 | 11,00 | 13,76 | 1,94 | 38,53 | 7,74 | 16,51 | 2,31 | 24,77 | 13,30 | 22,01 | 3,72 | 16,51 | 22,43 | | 16,53 |
| 2 | | 4 | 24,92 | | 8,31 | 0,11 | 19,94 | 1,28 | 9,97 | 0,43 | 28,25 | 10,27 | 8,31 | 1,81 | 23,26 | 7,22 | 9,97 | 2,16 | 14,95 | 12,41 | 13,29 | 3,48 | 9,97 | 20,93 | | 15,43 |
| 3 | | 6 | 15,42 | | 5,14 | 0,09 | 12,34 | 1,03 | 6,17 | 0,35 | 17,48 | 8,23 | 5,14 | 1,45 | 14,39 | 5,79 | 6,17 | 1,73 | 9,25 | 9,95 | 8,23 | 2,79 | 6,17 | 16,78 | | 12,37 |
| 4 | 2 | 2 | 3,92 | | 1,31 | 0,08 | 3,13 | 0,92 | 1,57 | 0,31 | 4,44 | 7,35 | 1,31 | 1,30 | 3,66 | 5,17 | 1,57 | 1,54 | 2,35 | 8,88 | 2,09 | 2,49 | 1,57 | 14,99 | | 11,05 |
| 5 | | 4 | 2,07 | | 0,69 | 0,06 | 1,66 | 0,74 | 0,83 | 0,25 | 2,35 | 5,91 | 0,69 | 1,04 | 1,93 | 4,16 | 0,83 | 1,24 | 1,24 | 7,15 | 1,10 | 2,00 | 0,83 | 12,06 | | 8,89 |
| 6 | | 6 | 1,71 | | 0,57 | 0,05 | 1,37 | 0,62 | 0,69 | 0,21 | 1,94 | 4,94 | 0,57 | 0,87 | 1,60 | 3,48 | 0,69 | 1,04 | 1,03 | 5,97 | 0,91 | 1,67 | 0,69 | 10,08 | | 7,43 |
| 7 | 3 | 2 | 1,64 | | 0,55 | 0,04 | 1,31 | 0,49 | 0,65 | 0,17 | 1,85 | 3,93 | 0,55 | 0,69 | 1,53 | 2,76 | 0,65 | 0,82 | 0,98 | 4,74 | 0,87 | 1,33 | 0,65 | 8,00 | | 5,90 |
| 8 | | 4 | 0,75 | | 0,25 | 0,04 | 0,60 | 0,41 | 0,30 | 0,14 | 0,85 | 3,29 | 0,25 | 0,58 | 0,70 | 2,31 | 0,30 | 0,69 | 0,45 | 3,97 | 0,40 | 1,11 | 0,30 | 6,70 | | 4,94 |
| 9 | | 6 | 0,55 | | 0,18 | 0,03 | 0,44 | 0,35 | 0,22 | 0,12 | 0,62 | 2,80 | 0,18 | 0,49 | 0,51 | 1,97 | 0,22 | 0,59 | 0,33 | 3,39 | 0,29 | 0,95 | 0,22 | 5,72 | | 4,21 |
| 10 | 4 | 2 | 0,49 | | 0,16 | 0,03 | 0,39 | 0,32 | 0,19 | 0,11 | 0,55 | 2,57 | 0,16 | 0,45 | 0,45 | 1,81 | 0,19 | 0,54 | 0,29 | 3,10 | 0,26 | 0,87 | 0,19 | 5,24 | | 3,86 |
| 11 | | 4 | 0,40 | | 0,13 | 0,02 | 0,32 | 0,28 | 0,16 | 0,09 | 0,45 | 2,21 | 0,13 | 0,39 | 0,37 | 1,55 | 0,16 | 0,46 | 0,24 | 2,66 | 0,21 | 0,75 | 0,16 | 4,50 | | 3,31 |
| 12 | | 6 | 0,68 | | 0,23 | 0,02 | 0,54 | 0,27 | 0,27 | 0,09 | 0,77 | 2,15 | 0,23 | 0,38 | 0,63 | 1,51 | 0,27 | 0,45 | 0,41 | 2,60 | 0,36 | 0,73 | 0,27 | 4,38 | | 3,23 |
| 13 | 5 | 2 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 0,37 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 0,52 | 2,34 | 0,15 | 0,41 | 0,43 | 1,65 | 0,18 | 0,49 | 0,28 | 2,83 | 0,25 | 0,79 | 0,18 | 4,78 | | 3,52 |
| 14 | | 4 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 0,29 | 0,28 | 0,15 | 0,09 | 0,41 | 2,24 | 0,12 | 0,39 | 0,34 | 1,57 | 0,15 | 0,47 | 0,22 | 2,70 | 0,19 | 0,76 | 0,15 | 4,56 | | 3,36 |
| 15 | | 6 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 0,36 | 0,30 | 0,18 | 0,10 | 0,52 | 2,40 | 0,15 | 0,42 | 0,42 | 1,69 | 0,18 | 0,50 | 0,27 | 2,90 | 0,24 | 0,81 | 0,18 | 4,89 | | 3,61 |
| 16 | 6 | 2 | 1,45 | | 0,48 | 0,03 | 1,16 | 0,36 | 0,58 | 0,12 | 1,64 | 2,89 | 0,48 | 0,51 | 1,35 | 2,03 | 0,58 | 0,61 | 0,87 | 3,49 | 0,77 | 0,98 | 0,58 | 5,90 | | 4,35 |
| 17 | | 4 | 2,27 | | 0,76 | 0,03 | 1,81 | 0,38 | 0,91 | 0,13 | 2,57 | 3,06 | 0,76 | 0,54 | 2,12 | 2,15 | 0,91 | 0,64 | 1,36 | 3,70 | 1,21 | 1,04 | 0,91 | 6,24 | | 4,60 |
| 18 | | 6 | 3,44 | | 1,15 | 0,03 | 2,75 | 0,40 | 1,38 | 0,14 | 3,90 | 3,21 | 1,15 | 0,57 | 3,21 | 2,26 | 1,38 | 0,68 | 2,06 | 3,89 | 1,84 | 1,09 | 1,38 | 6,56 | | 4,83 |
| **Maximalwert** | | | **41,28** | **0,00** | **13,76** | **0,12** | **33,02** | **1,38** | **16,51** | **0,46** | **46,78** | **11,00** | **13,76** | **1,94** | **38,53** | **7,74** | **16,51** | **2,31** | **24,77** | **13,30** | **22,01** | **3,72** | **16,51** | **22,43** | **0,00** | **16,53** |

*Tabelle 60: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 3*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B | 10B | 11B | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 41,28 | 13,88 | 34,40 | 16,97 | 57,78 | 15,70 | 46,27 | 18,82 | 38,06 | 25,74 | 38,94 | 16,53 |
| 2 | | 4 | 24,92 | 8,42 | 21,22 | 10,40 | 38,51 | 10,12 | 30,48 | 12,13 | 27,36 | 16,77 | 30,90 | 15,43 |
| 3 | | 6 | 15,42 | 5,23 | 13,37 | 6,52 | 25,71 | 6,59 | 20,19 | 7,90 | 19,20 | 11,01 | 22,95 | 12,37 |
| 4 | 2 | 2 | 3,92 | 1,38 | 4,05 | 1,88 | 11,79 | 2,60 | 8,83 | 3,11 | 11,23 | 4,58 | 16,56 | 11,05 |
| 5 | | 4 | 2,07 | 0,75 | 2,40 | 1,08 | 8,26 | 1,73 | 6,09 | 2,07 | 8,39 | 3,11 | 12,89 | 8,89 |
| 6 | | 6 | 1,71 | 0,62 | 1,99 | 0,89 | 6,88 | 1,44 | 5,08 | 1,72 | 7,00 | 2,59 | 10,77 | 7,43 |
| 7 | 3 | 2 | 1,64 | 0,59 | 1,80 | 0,82 | 5,78 | 1,24 | 4,29 | 1,48 | 5,73 | 2,20 | 8,66 | 5,90 |
| 8 | | 4 | 0,75 | 0,28 | 1,01 | 0,44 | 4,13 | 0,83 | 3,01 | 0,99 | 4,42 | 1,51 | 7,00 | 4,94 |
| 9 | | 6 | 0,55 | 0,21 | 0,79 | 0,34 | 3,42 | 0,68 | 2,48 | 0,81 | 3,72 | 1,24 | 5,93 | 4,21 |
| 10 | 4 | 2 | 0,49 | 0,19 | 0,71 | 0,30 | 3,12 | 0,62 | 2,26 | 0,73 | 3,40 | 1,13 | 5,43 | 3,86 |
| 11 | | 4 | 0,40 | 0,16 | 0,59 | 0,25 | 2,66 | 0,52 | 1,92 | 0,62 | 2,90 | 0,96 | 4,66 | 3,31 |
| 12 | | 6 | 0,68 | 0,25 | 0,81 | 0,36 | 2,92 | 0,61 | 2,15 | 0,72 | 3,00 | 1,09 | 4,65 | 3,23 |
| 13 | 5 | 2 | 0,46 | 0,18 | 0,66 | 0,28 | 2,86 | 0,57 | 2,08 | 0,68 | 3,11 | 1,04 | 4,96 | 3,52 |
| 14 | | 4 | 0,36 | 0,14 | 0,57 | 0,24 | 2,65 | 0,52 | 1,91 | 0,62 | 2,92 | 0,95 | 4,71 | 3,36 |
| 15 | | 6 | 0,46 | 0,18 | 0,66 | 0,28 | 2,91 | 0,57 | 2,11 | 0,69 | 3,17 | 1,05 | 5,07 | 3,61 |
| 16 | 6 | 2 | 1,45 | 0,51 | 1,52 | 0,70 | 4,53 | 0,99 | 3,38 | 1,19 | 4,36 | 1,75 | 6,47 | 4,35 |
| 17 | | 4 | 2,27 | 0,79 | 2,20 | 1,04 | 5,63 | 1,30 | 4,27 | 1,55 | 5,06 | 2,25 | 7,15 | 4,60 |
| 18 | | 6 | 3,44 | 1,18 | 3,16 | 1,51 | 7,11 | 1,71 | 5,47 | 2,05 | 5,95 | 2,92 | 7,93 | 4,83 |
| **Maximalwert** | | | **41,28** | **13,88** | **34,40** | **16,97** | **57,78** | **15,70** | **46,27** | **18,82** | **38,06** | **25,74** | **38,94** | **16,53** |

*Tabelle 61: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 48,22 | 32,15 | 16,07 | 32,15 | 38,57 | 32,15 | 19,29 | 32,15 | 54,65 | 32,15 | 16,07 | 32,15 | 45,00 | 32,15 | 19,29 | 32,15 | 28,93 | 32,15 | 25,72 | 32,15 | 19,29 | 32,15 |
| 2 | | 4 | 35,56 | 23,71 | 11,85 | 23,71 | 28,45 | 23,71 | 14,22 | 23,71 | 40,30 | 23,71 | 11,85 | 23,71 | 33,19 | 23,71 | 14,22 | 23,71 | 21,33 | 23,71 | 18,96 | 23,71 | 14,22 | 23,71 |
| 3 | | 6 | 21,80 | 14,53 | 7,27 | 14,53 | 17,44 | 14,53 | 8,72 | 14,53 | 24,70 | 14,53 | 7,27 | 14,53 | 20,34 | 14,53 | 8,72 | 14,53 | 13,08 | 14,53 | 11,62 | 14,53 | 8,72 | 14,53 |
| 4 | | 8 | 14,15 | 9,44 | 4,72 | 9,44 | 11,32 | 9,44 | 5,66 | 9,44 | 16,04 | 9,44 | 4,72 | 9,44 | 13,21 | 9,44 | 5,66 | 9,44 | 8,49 | 9,44 | 7,55 | 9,44 | 5,66 | 9,44 |
| 5 | 2 | 2 | 4,31 | 2,87 | 1,44 | 2,87 | 3,45 | 2,87 | 1,72 | 2,87 | 4,88 | 2,87 | 1,44 | 2,87 | 4,02 | 2,87 | 1,72 | 2,87 | 2,59 | 2,87 | 2,30 | 2,87 | 1,72 | 2,87 |
| 6 | | 4 | 2,83 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 2,26 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 3,20 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 2,64 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 1,70 | 1,89 | 1,51 | 1,89 | 1,13 | 1,89 |
| 7 | | 6 | 2,28 | 1,52 | 0,76 | 1,52 | 1,82 | 1,52 | 0,91 | 1,52 | 2,58 | 1,52 | 0,76 | 1,52 | 2,13 | 1,52 | 0,91 | 1,52 | 1,37 | 1,52 | 1,22 | 1,52 | 0,91 | 1,52 |
| 8 | | 8 | 1,88 | 1,26 | 0,63 | 1,26 | 1,51 | 1,26 | 0,75 | 1,26 | 2,13 | 1,26 | 0,63 | 1,26 | 1,76 | 1,26 | 0,75 | 1,26 | 1,13 | 1,26 | 1,00 | 1,26 | 0,75 | 1,26 |
| 9 | 3 | 2 | 1,80 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 1,44 | 1,20 | 0,72 | 1,20 | 2,04 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 1,68 | 1,20 | 0,72 | 1,20 | 1,08 | 1,20 | 0,96 | 1,20 | 0,72 | 1,20 |
| 10 | | 4 | 0,82 | 0,55 | 0,27 | 0,55 | 0,66 | 0,55 | 0,33 | 0,55 | 0,93 | 0,55 | 0,27 | 0,55 | 0,77 | 0,55 | 0,33 | 0,55 | 0,49 | 0,55 | 0,44 | 0,55 | 0,33 | 0,55 |
| 11 | | 6 | 0,60 | 0,40 | 0,20 | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,24 | 0,40 | 0,68 | 0,40 | 0,20 | 0,40 | 0,56 | 0,40 | 0,24 | 0,40 | 0,36 | 0,40 | 0,32 | 0,40 | 0,24 | 0,40 |
| 12 | | 8 | 1,07 | 0,72 | 0,36 | 0,72 | 0,86 | 0,72 | 0,43 | 0,72 | 1,22 | 0,72 | 0,36 | 0,72 | 1,00 | 0,72 | 0,43 | 0,72 | 0,64 | 0,72 | 0,57 | 0,72 | 0,43 | 0,72 |
| 13 | 4 | 2 | 0,53 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 0,43 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 0,61 | 0,36 | 0,18 | 0,36 | 0,50 | 0,36 | 0,21 | 0,36 | 0,32 | 0,36 | 0,29 | 0,36 | 0,21 | 0,36 |
| 14 | | 4 | 0,44 | 0,29 | 0,15 | 0,29 | 0,35 | 0,29 | 0,18 | 0,29 | 0,50 | 0,29 | 0,15 | 0,29 | 0,41 | 0,29 | 0,18 | 0,29 | 0,26 | 0,29 | 0,23 | 0,29 | 0,18 | 0,29 |
| 15 | | 6 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,50 |
| 16 | | 8 | 0,57 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,46 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,65 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,54 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,34 | 0,38 | 0,31 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| 17 | 5 | 2 | 0,51 | 0,34 | 0,17 | 0,34 | 0,41 | 0,34 | 0,20 | 0,34 | 0,57 | 0,34 | 0,17 | 0,34 | 0,47 | 0,34 | 0,20 | 0,34 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,34 | 0,20 | 0,34 |
| 18 | | 4 | 0,40 | 0,27 | 0,13 | 0,27 | 0,32 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 0,45 | 0,27 | 0,13 | 0,27 | 0,37 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 0,24 | 0,27 | 0,21 | 0,27 | 0,16 | 0,27 |
| 19 | | 6 | 0,50 | 0,33 | 0,17 | 0,33 | 0,40 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,57 | 0,33 | 0,17 | 0,33 | 0,47 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,30 | 0,33 | 0,27 | 0,33 | 0,20 | 0,33 |
| 20 | | 8 | 0,47 | 0,31 | 0,16 | 0,31 | 0,38 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 0,53 | 0,31 | 0,16 | 0,31 | 0,44 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 0,28 | 0,31 | 0,25 | 0,31 | 0,19 | 0,31 |
| 21 | 6 | 2 | 1,28 | 0,85 | 0,43 | 0,85 | 1,02 | 0,85 | 0,51 | 0,85 | 1,45 | 0,85 | 0,43 | 0,85 | 1,19 | 0,85 | 0,51 | 0,85 | 0,77 | 0,85 | 0,68 | 0,85 | 0,51 | 0,85 |
| 22 | | 4 | 1,87 | 1,25 | 0,62 | 1,25 | 1,50 | 1,25 | 0,75 | 1,25 | 2,12 | 1,25 | 0,62 | 1,25 | 1,74 | 1,25 | 0,75 | 1,25 | 1,12 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 0,75 | 1,25 |
| 23 | | 6 | 3,25 | 2,17 | 1,08 | 2,17 | 2,60 | 2,17 | 1,30 | 2,17 | 3,68 | 2,17 | 1,08 | 2,17 | 3,03 | 2,17 | 1,30 | 2,17 | 1,95 | 2,17 | 1,73 | 2,17 | 1,30 | 2,17 |
| 24 | | 8 | 4,10 | 2,73 | 1,37 | 2,73 | 3,28 | 2,73 | 1,64 | 2,73 | 4,65 | 2,73 | 1,37 | 2,73 | 3,83 | 2,73 | 1,64 | 2,73 | 2,46 | 2,73 | 2,19 | 2,73 | 1,64 | 2,73 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 63: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 3*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,15 | 10,22 | 1,79 | 10,22 | 0,60 | 10,22 | 14,31 | 10,22 | 2,52 | 10,22 | 10,07 | 10,22 | 3,00 | 10,22 | 17,29 | 10,22 | 4,84 | 10,22 | 29,18 | 10,22 | 21,50 | 10,22 |
| 2 | | 4 | 0,14 | 9,53 | 1,67 | 9,53 | 0,56 | 9,53 | 13,34 | 9,53 | 2,35 | 9,53 | 9,39 | 9,53 | 2,80 | 9,53 | 16,12 | 9,53 | 4,52 | 9,53 | 27,21 | 9,53 | 20,05 | 9,53 |
| 3 | | 6 | 0,14 | 9,13 | 1,60 | 9,13 | 0,54 | 9,13 | 12,78 | 9,13 | 2,26 | 9,13 | 8,99 | 9,13 | 2,68 | 9,13 | 15,45 | 9,13 | 4,33 | 9,13 | 26,07 | 9,13 | 19,21 | 9,13 |
| 4 | | 8 | 0,11 | 7,64 | 1,34 | 7,64 | 0,45 | 7,64 | 10,70 | 7,64 | 1,89 | 7,64 | 7,53 | 7,64 | 2,25 | 7,64 | 12,93 | 7,64 | 3,62 | 7,64 | 21,81 | 7,64 | 16,07 | 7,64 |
| 5 | 2 | 2 | 0,10 | 6,83 | 1,20 | 6,83 | 0,40 | 6,83 | 9,56 | 6,83 | 1,69 | 6,83 | 6,73 | 6,83 | 2,01 | 6,83 | 11,56 | 6,83 | 3,24 | 6,83 | 19,50 | 6,83 | 14,37 | 6,83 |
| 6 | | 4 | 0,08 | 5,64 | 0,99 | 5,64 | 0,33 | 5,64 | 7,90 | 5,64 | 1,39 | 5,64 | 5,56 | 5,64 | 1,66 | 5,64 | 9,54 | 5,64 | 2,67 | 5,64 | 16,10 | 5,64 | 11,87 | 5,64 |
| 7 | | 6 | 0,08 | 5,49 | 0,96 | 5,49 | 0,32 | 5,49 | 7,69 | 5,49 | 1,36 | 5,49 | 5,41 | 5,49 | 1,61 | 5,49 | 9,29 | 5,49 | 2,60 | 5,49 | 15,67 | 5,49 | 11,55 | 5,49 |
| 8 | | 8 | 0,07 | 4,59 | 0,80 | 4,59 | 0,27 | 4,59 | 6,43 | 4,59 | 1,13 | 4,59 | 4,52 | 4,59 | 1,35 | 4,59 | 7,77 | 4,59 | 2,18 | 4,59 | 13,10 | 4,59 | 9,66 | 4,59 |
| 9 | 3 | 2 | 0,05 | 3,65 | 0,64 | 3,65 | 0,22 | 3,65 | 5,11 | 3,65 | 0,90 | 3,65 | 3,60 | 3,65 | 1,07 | 3,65 | 6,18 | 3,65 | 1,73 | 3,65 | 10,42 | 3,65 | 7,68 | 3,65 |
| 10 | | 4 | 0,05 | 3,10 | 0,54 | 3,10 | 0,18 | 3,10 | 4,34 | 3,10 | 0,77 | 3,10 | 3,05 | 3,10 | 0,91 | 3,10 | 5,25 | 3,10 | 1,47 | 3,10 | 8,85 | 3,10 | 6,52 | 3,10 |
| 11 | | 6 | 0,05 | 3,05 | 0,53 | 3,05 | 0,18 | 3,05 | 4,27 | 3,05 | 0,75 | 3,05 | 3,00 | 3,05 | 0,90 | 3,05 | 5,16 | 3,05 | 1,45 | 3,05 | 8,71 | 3,05 | 6,42 | 3,05 |
| 12 | | 8 | 0,04 | 2,60 | 0,46 | 2,60 | 0,15 | 2,60 | 3,64 | 2,60 | 0,64 | 2,60 | 2,56 | 2,60 | 0,76 | 2,60 | 4,40 | 2,60 | 1,23 | 2,60 | 7,42 | 2,60 | 5,47 | 2,60 |
| 13 | 4 | 2 | 0,04 | 2,39 | 0,42 | 2,39 | 0,14 | 2,39 | 3,35 | 2,39 | 0,59 | 2,39 | 2,35 | 2,39 | 0,70 | 2,39 | 4,04 | 2,39 | 1,13 | 2,39 | 6,82 | 2,39 | 5,03 | 2,39 |
| 14 | | 4 | 0,03 | 2,14 | 0,37 | 2,14 | 0,13 | 2,14 | 3,00 | 2,14 | 0,53 | 2,14 | 2,11 | 2,14 | 0,63 | 2,14 | 3,62 | 2,14 | 1,01 | 2,14 | 6,11 | 2,14 | 4,50 | 2,14 |
| 15 | | 6 | 0,03 | 2,05 | 0,36 | 2,05 | 0,12 | 2,05 | 2,87 | 2,05 | 0,51 | 2,05 | 2,02 | 2,05 | 0,60 | 2,05 | 3,47 | 2,05 | 0,97 | 2,05 | 5,85 | 2,05 | 4,31 | 2,05 |
| 16 | | 8 | 0,03 | 2,00 | 0,35 | 2,00 | 0,12 | 2,00 | 2,80 | 2,00 | 0,49 | 2,00 | 1,97 | 2,00 | 0,59 | 2,00 | 3,38 | 2,00 | 0,95 | 2,00 | 5,71 | 2,00 | 4,21 | 2,00 |
| 17 | 5 | 2 | 0,03 | 2,18 | 0,38 | 2,18 | 0,13 | 2,18 | 3,05 | 2,18 | 0,54 | 2,18 | 2,15 | 2,18 | 0,64 | 2,18 | 3,69 | 2,18 | 1,03 | 2,18 | 6,22 | 2,18 | 4,59 | 2,18 |
| 18 | | 4 | 0,03 | 2,16 | 0,38 | 2,16 | 0,13 | 2,16 | 3,02 | 2,16 | 0,53 | 2,16 | 2,13 | 2,16 | 0,64 | 2,16 | 3,65 | 2,16 | 1,02 | 2,16 | 6,17 | 2,16 | 4,54 | 2,16 |
| 19 | | 6 | 0,03 | 2,08 | 0,36 | 2,08 | 0,12 | 2,08 | 2,91 | 2,08 | 0,51 | 2,08 | 2,05 | 2,08 | 0,61 | 2,08 | 3,52 | 2,08 | 0,99 | 2,08 | 5,94 | 2,08 | 4,38 | 2,08 |
| 20 | | 8 | 0,03 | 2,22 | 0,39 | 2,22 | 0,13 | 2,22 | 3,11 | 2,22 | 0,55 | 2,22 | 2,19 | 2,22 | 0,65 | 2,22 | 3,76 | 2,22 | 1,05 | 2,22 | 6,35 | 2,22 | 4,68 | 2,22 |
| 21 | 6 | 2 | 0,04 | 2,69 | 0,47 | 2,69 | 0,16 | 2,69 | 3,77 | 2,69 | 0,66 | 2,69 | 2,65 | 2,69 | 0,79 | 2,69 | 4,55 | 2,69 | 1,28 | 2,69 | 7,68 | 2,69 | 5,66 | 2,69 |
| 22 | | 4 | 0,04 | 2,84 | 0,50 | 2,84 | 0,17 | 2,84 | 3,98 | 2,84 | 0,70 | 2,84 | 2,80 | 2,84 | 0,83 | 2,84 | 4,81 | 2,84 | 1,35 | 2,84 | 8,11 | 2,84 | 5,98 | 2,84 |
| 23 | | 6 | 0,04 | 2,84 | 0,50 | 2,84 | 0,17 | 2,84 | 3,98 | 2,84 | 0,70 | 2,84 | 2,80 | 2,84 | 0,83 | 2,84 | 4,81 | 2,84 | 1,35 | 2,84 | 8,11 | 2,84 | 5,98 | 2,84 |
| 24 | | 8 | 0,04 | 2,99 | 0,52 | 2,99 | 0,18 | 2,99 | 4,19 | 2,99 | 0,74 | 2,99 | 2,95 | 2,99 | 0,88 | 2,99 | 5,06 | 2,99 | 1,42 | 2,99 | 8,54 | 2,99 | 6,29 | 2,99 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,51** | **100** | **5,90** | **100** | **140,07** | **100** | **24,71** | **100** | **98,55** | **100** | **29,42** | **100** | **169,29** | **100** | **47,43** | **100** | **285,65** | **100** | **210,51** | **100** |

*Tabelle 62: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 43,83 | | 14,61 | 0,12 | 35,07 | 1,38 | 17,53 | 0,46 | 49,68 | 11,01 | 14,61 | 1,94 | 40,91 | 7,74 | 17,53 | 2,31 | 26,30 | 13,30 | 23,38 | 3,73 | 17,53 | 22,44 | | 16,54 |
| 2 | | 4 | 32,33 | | 10,78 | 0,11 | 25,86 | 1,28 | 12,93 | 0,43 | 36,64 | 10,26 | 10,78 | 1,81 | 30,17 | 7,22 | 12,93 | 2,16 | 19,40 | 12,40 | 17,24 | 3,47 | 12,93 | 20,93 | | 15,42 |
| 3 | | 6 | 19,81 | | 6,60 | 0,11 | 15,85 | 1,23 | 7,93 | 0,41 | 22,46 | 9,83 | 6,60 | 1,73 | 18,49 | 6,92 | 7,93 | 2,06 | 11,89 | 11,88 | 10,57 | 3,33 | 7,93 | 20,05 | | 14,78 |
| 4 | | 8 | 12,87 | | 4,29 | 0,09 | 10,29 | 1,03 | 5,15 | 0,35 | 14,58 | 8,23 | 4,29 | 1,45 | 12,01 | 5,79 | 5,15 | 1,73 | 7,72 | 9,94 | 6,86 | 2,79 | 5,15 | 16,78 | | 12,37 |
| 5 | 2 | 2 | 3,92 | | 1,31 | 0,08 | 3,13 | 0,92 | 1,57 | 0,31 | 4,44 | 7,36 | 1,31 | 1,30 | 3,66 | 5,18 | 1,57 | 1,54 | 2,35 | 8,89 | 2,09 | 2,49 | 1,57 | 15,00 | | 11,05 |
| 6 | | 4 | 2,57 | | 0,86 | 0,07 | 2,06 | 0,76 | 1,03 | 0,26 | 2,91 | 6,07 | 0,86 | 1,07 | 2,40 | 4,27 | 1,03 | 1,28 | 1,54 | 7,34 | 1,37 | 2,06 | 1,03 | 12,39 | | 9,13 |
| 7 | | 6 | 2,07 | | 0,69 | 0,06 | 1,66 | 0,74 | 0,83 | 0,25 | 2,35 | 5,91 | 0,69 | 1,04 | 1,93 | 4,16 | 0,83 | 1,24 | 1,24 | 7,15 | 1,11 | 2,00 | 0,83 | 12,06 | | 8,89 |
| 8 | | 8 | 1,71 | | 0,57 | 0,05 | 1,37 | 0,62 | 0,68 | 0,21 | 1,94 | 4,94 | 0,57 | 0,87 | 1,60 | 3,48 | 0,68 | 1,04 | 1,03 | 5,97 | 0,91 | 1,67 | 0,68 | 10,08 | | 7,43 |
| 9 | 3 | 2 | 1,64 | | 0,55 | 0,04 | 1,31 | 0,49 | 0,65 | 0,17 | 1,85 | 3,93 | 0,55 | 0,69 | 1,53 | 2,77 | 0,65 | 0,83 | 0,98 | 4,75 | 0,87 | 1,33 | 0,65 | 8,02 | | 5,91 |
| 10 | | 4 | 0,75 | | 0,25 | 0,04 | 0,60 | 0,42 | 0,30 | 0,14 | 0,85 | 3,34 | 0,25 | 0,59 | 0,70 | 2,35 | 0,30 | 0,70 | 0,45 | 4,03 | 0,40 | 1,13 | 0,30 | 6,81 | | 5,02 |
| 11 | | 6 | 0,55 | | 0,18 | 0,04 | 0,44 | 0,41 | 0,22 | 0,14 | 0,62 | 3,28 | 0,18 | 0,58 | 0,51 | 2,31 | 0,22 | 0,69 | 0,33 | 3,97 | 0,29 | 1,11 | 0,22 | 6,70 | | 4,94 |
| 12 | | 8 | 0,98 | | 0,33 | 0,03 | 0,78 | 0,35 | 0,39 | 0,12 | 1,11 | 2,80 | 0,33 | 0,49 | 0,91 | 1,97 | 0,39 | 0,59 | 0,59 | 3,38 | 0,52 | 0,95 | 0,39 | 5,71 | | 4,21 |
| 13 | 4 | 2 | 0,49 | | 0,16 | 0,03 | 0,39 | 0,32 | 0,19 | 0,11 | 0,55 | 2,57 | 0,16 | 0,45 | 0,45 | 1,81 | 0,19 | 0,54 | 0,29 | 3,11 | 0,26 | 0,87 | 0,19 | 5,25 | | 3,87 |
| 14 | | 4 | 0,40 | | 0,13 | 0,02 | 0,32 | 0,29 | 0,16 | 0,10 | 0,45 | 2,30 | 0,13 | 0,41 | 0,37 | 1,62 | 0,16 | 0,48 | 0,24 | 2,79 | 0,21 | 0,78 | 0,16 | 4,70 | | 3,46 |
| 15 | | 6 | 0,68 | | 0,23 | 0,02 | 0,54 | 0,28 | 0,27 | 0,09 | 0,77 | 2,21 | 0,23 | 0,39 | 0,63 | 1,55 | 0,27 | 0,46 | 0,41 | 2,67 | 0,36 | 0,75 | 0,27 | 4,50 | | 3,32 |
| 16 | | 8 | 0,52 | | 0,17 | 0,02 | 0,42 | 0,27 | 0,21 | 0,09 | 0,59 | 2,15 | 0,17 | 0,38 | 0,49 | 1,52 | 0,21 | 0,45 | 0,31 | 2,60 | 0,28 | 0,73 | 0,21 | 4,39 | | 3,24 |
| 17 | 5 | 2 | 0,46 | | 0,15 | 0,03 | 0,37 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 0,52 | 2,35 | 0,15 | 0,41 | 0,43 | 1,65 | 0,18 | 0,49 | 0,28 | 2,84 | 0,25 | 0,79 | 0,18 | 4,79 | | 3,53 |
| 18 | | 4 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 0,29 | 0,29 | 0,15 | 0,10 | 0,41 | 2,33 | 0,12 | 0,41 | 0,34 | 1,64 | 0,15 | 0,49 | 0,22 | 2,81 | 0,19 | 0,79 | 0,15 | 4,74 | | 3,50 |
| 19 | | 6 | 0,46 | | 0,15 | 0,02 | 0,36 | 0,28 | 0,18 | 0,09 | 0,52 | 2,24 | 0,15 | 0,40 | 0,42 | 1,58 | 0,18 | 0,47 | 0,27 | 2,71 | 0,24 | 0,76 | 0,18 | 4,57 | | 3,37 |
| 20 | | 8 | 0,43 | | 0,14 | 0,03 | 0,34 | 0,30 | 0,17 | 0,10 | 0,48 | 2,39 | 0,14 | 0,42 | 0,40 | 1,68 | 0,17 | 0,50 | 0,26 | 2,89 | 0,23 | 0,81 | 0,17 | 4,88 | | 3,60 |
| 21 | 6 | 2 | 1,16 | | 0,39 | 0,03 | 0,93 | 0,36 | 0,46 | 0,12 | 1,32 | 2,90 | 0,39 | 0,51 | 1,08 | 2,04 | 0,46 | 0,61 | 0,70 | 3,50 | 0,62 | 0,98 | 0,46 | 5,91 | | 4,35 |
| 22 | | 4 | 1,70 | | 0,57 | 0,03 | 1,36 | 0,38 | 0,68 | 0,13 | 1,93 | 3,06 | 0,57 | 0,54 | 1,59 | 2,15 | 0,68 | 0,64 | 1,02 | 3,70 | 0,91 | 1,04 | 0,68 | 6,24 | | 4,60 |
| 23 | | 6 | 2,95 | | 0,98 | 0,03 | 2,36 | 0,38 | 1,18 | 0,13 | 3,35 | 3,06 | 0,98 | 0,54 | 2,76 | 2,15 | 1,18 | 0,64 | 1,77 | 3,70 | 1,57 | 1,04 | 1,18 | 6,24 | | 4,60 |
| 24 | | 8 | 3,73 | | 1,24 | 0,03 | 2,98 | 0,40 | 1,49 | 0,14 | 4,22 | 3,22 | 1,24 | 0,57 | 3,48 | 2,27 | 1,49 | 0,68 | 2,24 | 3,89 | 1,99 | 1,09 | 1,49 | 6,57 | | 4,84 |
| **Summe** | | | **43,83** | | **14,61** | **0,12** | **35,07** | **1,38** | **17,53** | **0,46** | **49,68** | **11,01** | **14,61** | **1,94** | **40,91** | **7,74** | **17,53** | **2,31** | **26,30** | **13,30** | **23,38** | **3,73** | **17,53** | **22,44** | | **16,54** |

*Tabelle 64: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 3*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B | 10B | 11B | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 43,83 | 14,73 | 36,44 | 18,00 | 60,68 | 16,55 | 48,66 | 19,84 | 39,60 | 27,10 | 39,98 | 16,54 |
| 2 | | 4 | 32,33 | 10,88 | 27,14 | 13,36 | 46,90 | 12,59 | 37,39 | 15,09 | 31,80 | 20,71 | 33,86 | 15,42 |
| 3 | | 6 | 19,81 | 6,71 | 17,08 | 8,34 | 32,29 | 8,34 | 25,41 | 9,99 | 23,77 | 13,90 | 27,98 | 14,78 |
| 4 | | 8 | 12,87 | 4,38 | 11,32 | 5,49 | 22,81 | 5,74 | 17,80 | 6,87 | 17,66 | 9,65 | 21,92 | 12,37 |
| 5 | 2 | 2 | 3,92 | 1,38 | 4,05 | 1,88 | 11,79 | 2,60 | 8,83 | 3,11 | 11,24 | 4,58 | 16,57 | 11,05 |
| 6 | | 4 | 2,57 | 0,92 | 2,82 | 1,28 | 8,99 | 1,93 | 6,67 | 2,30 | 8,88 | 3,43 | 13,41 | 9,13 |
| 7 | | 6 | 2,07 | 0,75 | 2,40 | 1,08 | 8,26 | 1,73 | 6,09 | 2,07 | 8,39 | 3,11 | 12,89 | 8,89 |
| 8 | | 8 | 1,71 | 0,62 | 1,99 | 0,89 | 6,88 | 1,44 | 5,08 | 1,72 | 7,00 | 2,59 | 10,76 | 7,43 |
| 9 | 3 | 2 | 1,64 | 0,59 | 1,80 | 0,82 | 5,79 | 1,24 | 4,29 | 1,48 | 5,73 | 2,20 | 8,67 | 5,91 |
| 10 | | 4 | 0,75 | 0,28 | 1,01 | 0,44 | 4,18 | 0,84 | 3,05 | 1,00 | 4,48 | 1,53 | 7,11 | 5,02 |
| 11 | | 6 | 0,55 | 0,22 | 0,85 | 0,36 | 3,90 | 0,76 | 2,82 | 0,91 | 4,30 | 1,40 | 6,92 | 4,94 |
| 12 | | 8 | 0,98 | 0,36 | 1,13 | 0,51 | 3,91 | 0,82 | 2,88 | 0,98 | 3,97 | 1,47 | 6,10 | 4,21 |
| 13 | 4 | 2 | 0,49 | 0,19 | 0,71 | 0,30 | 3,12 | 0,62 | 2,26 | 0,73 | 3,40 | 1,13 | 5,44 | 3,87 |
| 14 | | 4 | 0,40 | 0,16 | 0,61 | 0,26 | 2,76 | 0,54 | 1,99 | 0,64 | 3,02 | 0,99 | 4,86 | 3,46 |
| 15 | | 6 | 0,68 | 0,25 | 0,82 | 0,37 | 2,98 | 0,62 | 2,19 | 0,74 | 3,08 | 1,11 | 4,77 | 3,32 |
| 16 | | 8 | 0,52 | 0,20 | 0,69 | 0,30 | 2,74 | 0,55 | 2,00 | 0,66 | 2,92 | 1,01 | 4,60 | 3,24 |
| 17 | 5 | 2 | 0,46 | 0,18 | 0,66 | 0,28 | 2,87 | 0,57 | 2,08 | 0,68 | 3,11 | 1,04 | 4,97 | 3,53 |
| 18 | | 4 | 0,36 | 0,15 | 0,58 | 0,24 | 2,74 | 0,53 | 1,98 | 0,63 | 3,03 | 0,98 | 4,89 | 3,50 |
| 19 | | 6 | 0,46 | 0,18 | 0,64 | 0,28 | 2,76 | 0,55 | 2,00 | 0,65 | 2,98 | 1,00 | 4,75 | 3,37 |
| 20 | | 8 | 0,43 | 0,17 | 0,64 | 0,27 | 2,88 | 0,56 | 2,08 | 0,67 | 3,15 | 1,04 | 5,05 | 3,60 |
| 21 | 6 | 2 | 1,16 | 0,42 | 1,29 | 0,59 | 4,21 | 0,90 | 3,12 | 1,07 | 4,20 | 1,60 | 6,37 | 4,35 |
| 22 | | 4 | 1,70 | 0,60 | 1,74 | 0,81 | 4,98 | 1,11 | 3,74 | 1,32 | 4,72 | 1,94 | 6,92 | 4,60 |
| 23 | | 6 | 2,95 | 1,02 | 2,74 | 1,31 | 6,41 | 1,52 | 4,91 | 1,82 | 5,47 | 2,61 | 7,42 | 4,60 |
| 24 | | 8 | 3,73 | 1,28 | 3,38 | 1,63 | 7,44 | 1,81 | 5,74 | 2,17 | 6,13 | 3,08 | 8,06 | 4,84 |
| **Summe** | | | **43,8** | **14,7** | **36,4** | **18,0** | **60,7** | **16,6** | **48,7** | **19,84** | **39,60** | **27,10** | **39,98** | **16,54** |

*Tabelle 65: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | | 2B | | 3B | | 4B | | 5B | | 6B | | 7B | | 8B | | 9B | | 10B | | 11B | | 12B | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 32,88 | | 10,96 | 0,09 | 26,30 | 1,03 | 13,15 | 0,35 | 37,26 | 8,25 | 10,96 | 1,46 | 30,68 | 5,81 | 13,15 | 1,73 | 19,73 | 9,98 | 17,53 | 2,79 | 13,15 | 16,83 | | 12,41 |
| 2 | | 4 | 24,24 | | 8,08 | 0,08 | 19,40 | 0,96 | 9,70 | 0,32 | 27,48 | 7,70 | 8,08 | 1,36 | 22,63 | 5,42 | 9,70 | 1,62 | 14,55 | 9,30 | 12,93 | 2,61 | 9,70 | 15,70 | | 11,57 |
| 3 | | 6 | 14,86 | | 4,95 | 0,08 | 11,89 | 0,92 | 5,94 | 0,31 | 16,84 | 7,37 | 4,95 | 1,30 | 13,87 | 5,19 | 5,94 | 1,55 | 8,92 | 8,91 | 7,93 | 2,50 | 5,94 | 15,04 | | 11,08 |
| 4 | | 8 | 9,65 | | 3,22 | 0,07 | 7,72 | 0,77 | 3,86 | 0,26 | 10,94 | 6,17 | 3,22 | 1,09 | 9,01 | 4,34 | 3,86 | 1,30 | 5,79 | 7,46 | 5,15 | 2,09 | 3,86 | 12,58 | | 9,27 |
| 5 | 2 | 2 | 2,94 | | 0,98 | 0,06 | 2,35 | 0,69 | 1,18 | 0,23 | 3,33 | 5,52 | 0,98 | 0,97 | 2,74 | 3,88 | 1,18 | 1,16 | 1,76 | 6,67 | 1,57 | 1,87 | 1,18 | 11,25 | | 8,29 |
| 6 | | 4 | 1,93 | | 0,64 | 0,05 | 1,54 | 0,57 | 0,77 | 0,19 | 2,18 | 4,56 | 0,64 | 0,80 | 1,80 | 3,21 | 0,77 | 0,96 | 1,16 | 5,51 | 1,03 | 1,54 | 0,77 | 9,29 | | 6,85 |
| 7 | | 6 | 1,55 | | 0,52 | 0,05 | 1,24 | 0,55 | 0,62 | 0,19 | 1,76 | 4,43 | 0,52 | 0,78 | 1,45 | 3,12 | 0,62 | 0,93 | 0,93 | 5,36 | 0,83 | 1,50 | 0,62 | 9,04 | | 6,66 |
| 8 | | 8 | 1,28 | | 0,43 | 0,04 | 1,03 | 0,46 | 0,51 | 0,16 | 1,45 | 3,71 | 0,43 | 0,65 | 1,20 | 2,61 | 0,51 | 0,78 | 0,77 | 4,48 | 0,68 | 1,26 | 0,51 | 7,56 | | 5,57 |
| 9 | 3 | 2 | 1,23 | | 0,41 | 0,03 | 0,98 | 0,37 | 0,49 | 0,12 | 1,39 | 2,95 | 0,41 | 0,52 | 1,15 | 2,07 | 0,49 | 0,62 | 0,74 | 3,56 | 0,65 | 1,00 | 0,49 | 6,01 | | 4,43 |
| 10 | | 4 | 0,56 | | 0,19 | 0,03 | 0,45 | 0,31 | 0,22 | 0,11 | 0,63 | 2,50 | 0,19 | 0,44 | 0,52 | 1,76 | 0,22 | 0,53 | 0,34 | 3,03 | 0,30 | 0,85 | 0,22 | 5,11 | | 3,76 |
| 11 | | 6 | 0,41 | | 0,14 | 0,03 | 0,33 | 0,31 | 0,16 | 0,10 | 0,47 | 2,46 | 0,14 | 0,43 | 0,38 | 1,73 | 0,16 | 0,52 | 0,25 | 2,98 | 0,22 | 0,83 | 0,16 | 5,02 | | 3,70 |
| 12 | | 8 | 0,73 | | 0,24 | 0,02 | 0,59 | 0,26 | 0,29 | 0,09 | 0,83 | 2,10 | 0,24 | 0,37 | 0,68 | 1,48 | 0,29 | 0,44 | 0,44 | 2,54 | 0,39 | 0,71 | 0,29 | 4,28 | | 3,16 |
| 13 | 4 | 2 | 0,36 | | 0,12 | 0,02 | 0,29 | 0,24 | 0,15 | 0,08 | 0,41 | 1,93 | 0,12 | 0,34 | 0,34 | 1,36 | 0,15 | 0,41 | 0,22 | 2,33 | 0,19 | 0,65 | 0,15 | 3,94 | | 2,90 |
| 14 | | 4 | 0,30 | | 0,10 | 0,02 | 0,24 | 0,22 | 0,12 | 0,07 | 0,34 | 1,73 | 0,10 | 0,30 | 0,28 | 1,22 | 0,12 | 0,36 | 0,18 | 2,09 | 0,16 | 0,59 | 0,12 | 3,52 | | 2,60 |
| 15 | | 6 | 0,51 | | 0,17 | 0,02 | 0,41 | 0,21 | 0,20 | 0,07 | 0,58 | 1,66 | 0,17 | 0,29 | 0,48 | 1,16 | 0,20 | 0,35 | 0,31 | 2,00 | 0,27 | 0,56 | 0,20 | 3,38 | | 2,49 |
| 16 | | 8 | 0,39 | | 0,13 | 0,02 | 0,31 | 0,20 | 0,16 | 0,07 | 0,44 | 1,62 | 0,13 | 0,29 | 0,37 | 1,14 | 0,16 | 0,34 | 0,23 | 1,95 | 0,21 | 0,55 | 0,16 | 3,29 | | 2,43 |
| 17 | 5 | 2 | 0,35 | | 0,12 | 0,02 | 0,28 | 0,22 | 0,14 | 0,07 | 0,39 | 1,76 | 0,12 | 0,31 | 0,32 | 1,24 | 0,14 | 0,37 | 0,21 | 2,13 | 0,18 | 0,60 | 0,14 | 3,59 | | 2,65 |
| 18 | | 4 | 0,27 | | 0,09 | 0,02 | 0,22 | 0,22 | 0,11 | 0,07 | 0,31 | 1,74 | 0,09 | 0,31 | 0,25 | 1,23 | 0,11 | 0,37 | 0,16 | 2,11 | 0,15 | 0,59 | 0,11 | 3,56 | | 2,62 |
| 19 | | 6 | 0,34 | | 0,11 | 0,02 | 0,27 | 0,21 | 0,14 | 0,07 | 0,39 | 1,68 | 0,11 | 0,30 | 0,32 | 1,18 | 0,14 | 0,35 | 0,20 | 2,03 | 0,18 | 0,57 | 0,14 | 3,43 | | 2,52 |
| 20 | | 8 | 0,32 | | 0,11 | 0,02 | 0,26 | 0,22 | 0,13 | 0,08 | 0,36 | 1,80 | 0,11 | 0,32 | 0,30 | 1,26 | 0,13 | 0,38 | 0,19 | 2,17 | 0,17 | 0,61 | 0,13 | 3,66 | | 2,70 |
| 21 | 6 | 2 | 0,87 | | 0,29 | 0,02 | 0,70 | 0,27 | 0,35 | 0,09 | 0,99 | 2,17 | 0,29 | 0,38 | 0,81 | 1,53 | 0,35 | 0,46 | 0,52 | 2,63 | 0,46 | 0,74 | 0,35 | 4,43 | | 3,27 |
| 22 | | 4 | 1,27 | | 0,42 | 0,02 | 1,02 | 0,29 | 0,51 | 0,10 | 1,44 | 2,29 | 0,42 | 0,40 | 1,19 | 1,61 | 0,51 | 0,48 | 0,76 | 2,77 | 0,68 | 0,78 | 0,51 | 4,68 | | 3,45 |
| 23 | | 6 | 2,21 | | 0,74 | 0,02 | 1,77 | 0,29 | 0,89 | 0,10 | 2,51 | 2,29 | 0,74 | 0,40 | 2,07 | 1,61 | 0,89 | 0,48 | 1,33 | 2,77 | 1,18 | 0,78 | 0,89 | 4,68 | | 3,45 |
| 24 | | 8 | 2,80 | | 0,93 | 0,03 | 2,24 | 0,30 | 1,12 | 0,10 | 3,17 | 2,42 | 0,93 | 0,43 | 2,61 | 1,70 | 1,12 | 0,51 | 1,68 | 2,92 | 1,49 | 0,82 | 1,12 | 4,92 | | 3,63 |
| **Summe** | | | **32,88** | | **10,96** | **0,09** | **26,30** | **1,03** | **13,15** | **0,35** | **37,26** | **8,25** | **10,96** | **1,46** | **30,68** | **5,81** | **13,15** | **1,73** | **19,73** | **9,98** | **17,53** | **2,79** | **13,15** | **16,83** | | **12,41** |

*Tabelle 66: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 3*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B | 10B | 11B | 12B |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 32,88 | 11,05 | 27,33 | 13,50 | 45,51 | 12,41 | 36,49 | 14,88 | 29,70 | 20,33 | 29,98 | 12,41 |
| 2 | | 4 | 24,24 | 8,16 | 20,36 | 10,02 | 35,17 | 9,44 | 28,04 | 11,31 | 23,85 | 15,54 | 25,39 | 11,57 |
| 3 | | 6 | 14,86 | 5,03 | 12,81 | 6,25 | 24,22 | 6,25 | 19,06 | 7,49 | 17,83 | 10,42 | 20,98 | 11,08 |
| 4 | | 8 | 9,65 | 3,28 | 8,49 | 4,12 | 17,11 | 4,31 | 13,35 | 5,16 | 13,25 | 7,24 | 16,44 | 9,27 |
| 5 | 2 | 2 | 2,94 | 1,04 | 3,04 | 1,41 | 8,85 | 1,95 | 6,62 | 2,33 | 8,43 | 3,43 | 12,42 | 8,29 |
| 6 | | 4 | 1,93 | 0,69 | 2,11 | 0,96 | 6,74 | 1,45 | 5,00 | 1,73 | 6,66 | 2,57 | 10,06 | 6,85 |
| 7 | | 6 | 1,55 | 0,57 | 1,80 | 0,81 | 6,20 | 1,30 | 4,57 | 1,55 | 6,29 | 2,33 | 9,66 | 6,66 |
| 8 | | 8 | 1,28 | 0,47 | 1,49 | 0,67 | 5,16 | 1,08 | 3,81 | 1,29 | 5,25 | 1,94 | 8,07 | 5,57 |
| 9 | 3 | 2 | 1,23 | 0,44 | 1,35 | 0,62 | 4,34 | 0,93 | 3,22 | 1,11 | 4,30 | 1,65 | 6,50 | 4,43 |
| 10 | | 4 | 0,56 | 0,21 | 0,76 | 0,33 | 3,14 | 0,63 | 2,28 | 0,75 | 3,36 | 1,15 | 5,33 | 3,76 |
| 11 | | 6 | 0,41 | 0,16 | 0,64 | 0,27 | 2,93 | 0,57 | 2,12 | 0,68 | 3,22 | 1,05 | 5,19 | 3,70 |
| 12 | | 8 | 0,73 | 0,27 | 0,85 | 0,38 | 2,93 | 0,61 | 2,16 | 0,73 | 2,98 | 1,10 | 4,58 | 3,16 |
| 13 | 4 | 2 | 0,36 | 0,14 | 0,53 | 0,23 | 2,34 | 0,46 | 1,70 | 0,55 | 2,55 | 0,85 | 4,08 | 2,90 |
| 14 | | 4 | 0,30 | 0,12 | 0,46 | 0,19 | 2,07 | 0,40 | 1,50 | 0,48 | 2,27 | 0,74 | 3,64 | 2,60 |
| 15 | | 6 | 0,51 | 0,19 | 0,62 | 0,27 | 2,23 | 0,46 | 1,64 | 0,55 | 2,31 | 0,83 | 3,58 | 2,49 |
| 16 | | 8 | 0,39 | 0,15 | 0,51 | 0,22 | 2,06 | 0,42 | 1,50 | 0,50 | 2,19 | 0,76 | 3,45 | 2,43 |
| 17 | 5 | 2 | 0,35 | 0,13 | 0,50 | 0,21 | 2,15 | 0,43 | 1,56 | 0,51 | 2,34 | 0,78 | 3,73 | 2,65 |
| 18 | | 4 | 0,27 | 0,11 | 0,44 | 0,18 | 2,05 | 0,40 | 1,48 | 0,48 | 2,27 | 0,74 | 3,67 | 2,62 |
| 19 | | 6 | 0,34 | 0,13 | 0,48 | 0,21 | 2,07 | 0,41 | 1,50 | 0,49 | 2,24 | 0,75 | 3,56 | 2,52 |
| 20 | | 8 | 0,32 | 0,13 | 0,48 | 0,20 | 2,16 | 0,42 | 1,56 | 0,50 | 2,36 | 0,78 | 3,79 | 2,70 |
| 21 | 6 | 2 | 0,87 | 0,31 | 0,97 | 0,44 | 3,16 | 0,67 | 2,34 | 0,80 | 3,15 | 1,20 | 4,78 | 3,27 |
| 22 | | 4 | 1,27 | 0,45 | 1,31 | 0,61 | 3,74 | 0,83 | 2,80 | 0,99 | 3,54 | 1,46 | 5,19 | 3,45 |
| 23 | | 6 | 2,21 | 0,76 | 2,06 | 0,98 | 4,80 | 1,14 | 3,68 | 1,37 | 4,10 | 1,96 | 5,56 | 3,45 |
| 24 | | 8 | 2,80 | 0,96 | 2,54 | 1,22 | 5,58 | 1,36 | 4,31 | 1,63 | 4,60 | 2,31 | 6,04 | 3,63 |
| **Summe** | | | **32,9** | **11,0** | **27,3** | **13,5** | **45,5** | **12,4** | **36,5** | **14,88** | **29,70** | **20,33** | **29,98** | **12,41** |

*Tabelle 67: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 3*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 0,38 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,30 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 0,43 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,35 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,15 | 0,25 |
| 2 | 1 | 4 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,50 |
| 3 | | 6 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,50 |
| 4 | | 2 | 3,58 | 2,39 | 1,19 | 2,39 | 2,87 | 2,39 | 1,43 | 2,39 | 4,06 | 2,39 | 1,19 | 2,39 | 3,34 | 2,39 | 1,43 | 2,39 | 2,15 | 2,39 | 1,91 | 2,39 | 1,43 | 2,39 |
| 5 | 2 | 4 | 5,08 | 3,39 | 1,69 | 3,39 | 4,07 | 3,39 | 2,03 | 3,39 | 5,76 | 3,39 | 1,69 | 3,39 | 4,74 | 3,39 | 2,03 | 3,39 | 3,05 | 3,39 | 2,71 | 3,39 | 2,03 | 3,39 |
| 6 | | 6 | 8,08 | 5,39 | 2,69 | 5,39 | 6,47 | 5,39 | 3,23 | 5,39 | 9,16 | 5,39 | 2,69 | 5,39 | 7,54 | 5,39 | 3,23 | 5,39 | 4,85 | 5,39 | 4,31 | 5,39 | 3,23 | 5,39 |
| 7 | | 2 | 13,75 | 9,17 | 4,58 | 9,17 | 11,00 | 9,17 | 5,50 | 9,17 | 15,58 | 9,17 | 4,58 | 9,17 | 12,83 | 9,17 | 5,50 | 9,17 | 8,25 | 9,17 | 7,33 | 9,17 | 5,50 | 9,17 |
| 8 | 3 | 4 | 20,92 | 13,94 | 6,97 | 13,94 | 16,73 | 13,94 | 8,37 | 13,94 | 23,71 | 13,94 | 6,97 | 13,94 | 19,52 | 13,94 | 8,37 | 13,94 | 12,55 | 13,94 | 11,16 | 13,94 | 8,37 | 13,94 |
| 9 | | 6 | 26,58 | 17,72 | 8,86 | 17,72 | 21,27 | 17,72 | 10,63 | 17,72 | 30,13 | 17,72 | 8,86 | 17,72 | 24,81 | 17,72 | 10,63 | 17,72 | 15,95 | 17,72 | 14,18 | 17,72 | 10,63 | 17,72 |
| 10 | | 2 | 26,58 | 17,72 | 8,86 | 17,72 | 21,27 | 17,72 | 10,63 | 17,72 | 30,13 | 17,72 | 8,86 | 17,72 | 24,81 | 17,72 | 10,63 | 17,72 | 15,95 | 17,72 | 14,18 | 17,72 | 10,63 | 17,72 |
| 11 | 4 | 4 | 17,92 | 11,94 | 5,97 | 11,94 | 14,33 | 11,94 | 7,17 | 11,94 | 20,31 | 11,94 | 5,97 | 11,94 | 16,72 | 11,94 | 7,17 | 11,94 | 10,75 | 11,94 | 9,56 | 11,94 | 7,17 | 11,94 |
| 12 | | 6 | 12,25 | 8,17 | 4,08 | 8,17 | 9,80 | 8,17 | 4,90 | 8,17 | 13,88 | 8,17 | 4,08 | 8,17 | 11,43 | 8,17 | 4,90 | 8,17 | 7,35 | 8,17 | 6,53 | 8,17 | 4,90 | 8,17 |
| 13 | | 2 | 5,08 | 3,39 | 1,69 | 3,39 | 4,07 | 3,39 | 2,03 | 3,39 | 5,76 | 3,39 | 1,69 | 3,39 | 4,74 | 3,39 | 2,03 | 3,39 | 3,05 | 3,39 | 2,71 | 3,39 | 2,03 | 3,39 |
| 14 | 5 | 4 | 3,58 | 2,39 | 1,19 | 2,39 | 2,87 | 2,39 | 1,43 | 2,39 | 4,06 | 2,39 | 1,19 | 2,39 | 3,34 | 2,39 | 1,43 | 2,39 | 2,15 | 2,39 | 1,91 | 2,39 | 1,43 | 2,39 |
| 15 | | 6 | 2,83 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 2,27 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 3,21 | 1,89 | 0,94 | 1,89 | 2,64 | 1,89 | 1,13 | 1,89 | 1,70 | 1,89 | 1,51 | 1,89 | 1,13 | 1,89 |
| 16 | | 2 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,50 |
| 17 | 6 | 4 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,30 | 0,50 |
| 18 | | 6 | 0,38 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,30 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 0,43 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,35 | 0,25 | 0,15 | 0,25 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,15 | 0,25 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 69: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 4*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | | 2 | 0,04 | 2,74 | 0,48 | 2,74 | 0,16 | 2,74 | 3,84 | 2,74 | 0,68 | 2,74 | 2,70 | 2,74 | 0,81 | 2,74 | 4,64 | 2,74 | 1,30 | 2,74 | 7,82 | 2,74 | 5,76 | 2,74 |
| 2 | 1 | 4 | 0,05 | 3,16 | 0,55 | 3,16 | 0,19 | 3,16 | 4,42 | 3,16 | 0,78 | 3,16 | 3,11 | 3,16 | 0,93 | 3,16 | 5,35 | 3,16 | 1,50 | 3,16 | 9,02 | 3,16 | 6,65 | 3,16 |
| 3 | | 6 | 0,05 | 3,33 | 0,58 | 3,33 | 0,20 | 3,33 | 4,66 | 3,33 | 0,82 | 3,33 | 3,28 | 3,33 | 0,98 | 3,33 | 5,63 | 3,33 | 1,58 | 3,33 | 9,51 | 3,33 | 7,01 | 3,33 |
| 4 | | 2 | 0,06 | 3,71 | 0,65 | 3,71 | 0,22 | 3,71 | 5,19 | 3,71 | 0,92 | 3,71 | 3,65 | 3,71 | 1,09 | 3,71 | 6,28 | 3,71 | 1,76 | 3,71 | 10,59 | 3,71 | 7,81 | 3,71 |
| 5 | 2 | 4 | 0,06 | 4,31 | 0,75 | 4,31 | 0,25 | 4,31 | 6,03 | 4,31 | 1,06 | 4,31 | 4,25 | 4,31 | 1,27 | 4,31 | 7,29 | 4,31 | 2,04 | 4,31 | 12,31 | 4,31 | 9,07 | 4,31 |
| 6 | | 6 | 0,08 | 5,03 | 0,88 | 5,03 | 0,30 | 5,03 | 7,04 | 5,03 | 1,24 | 5,03 | 4,95 | 5,03 | 1,48 | 5,03 | 8,51 | 5,03 | 2,38 | 5,03 | 14,36 | 5,03 | 10,58 | 5,03 |
| 7 | | 2 | 0,09 | 6,03 | 1,06 | 6,03 | 0,36 | 6,03 | 8,44 | 6,03 | 1,49 | 6,03 | 5,94 | 6,03 | 1,77 | 6,03 | 10,20 | 6,03 | 2,86 | 6,03 | 17,22 | 6,03 | 12,69 | 6,03 |
| 8 | 3 | 4 | 0,11 | 7,28 | 1,27 | 7,28 | 0,43 | 7,28 | 10,19 | 7,28 | 1,80 | 7,28 | 7,17 | 7,28 | 2,14 | 7,28 | 12,32 | 7,28 | 3,45 | 7,28 | 20,78 | 7,28 | 15,32 | 7,28 |
| 9 | | 6 | 0,14 | 9,39 | 1,64 | 9,39 | 0,55 | 9,39 | 13,15 | 9,39 | 2,32 | 9,39 | 9,25 | 9,39 | 2,76 | 9,39 | 15,89 | 9,39 | 4,45 | 9,39 | 26,81 | 9,39 | 19,76 | 9,39 |
| 10 | | 2 | 0,12 | 7,97 | 1,39 | 7,97 | 0,47 | 7,97 | 11,16 | 7,97 | 1,97 | 7,97 | 7,85 | 7,97 | 2,34 | 7,97 | 13,49 | 7,97 | 3,78 | 7,97 | 22,75 | 7,97 | 16,77 | 7,97 |
| 11 | 4 | 4 | 0,12 | 8,15 | 1,43 | 8,15 | 0,48 | 8,15 | 11,41 | 8,15 | 2,01 | 8,15 | 8,03 | 8,15 | 2,40 | 8,15 | 13,79 | 8,15 | 3,86 | 8,15 | 23,27 | 8,15 | 17,15 | 8,15 |
| 12 | | 6 | 0,11 | 7,06 | 1,24 | 7,06 | 0,42 | 7,06 | 9,88 | 7,06 | 1,74 | 7,06 | 6,95 | 7,06 | 2,08 | 7,06 | 11,95 | 7,06 | 3,35 | 7,06 | 20,16 | 7,06 | 14,85 | 7,06 |
| 13 | | 2 | 0,09 | 5,97 | 1,04 | 5,97 | 0,35 | 5,97 | 8,36 | 5,97 | 1,47 | 5,97 | 5,88 | 5,97 | 1,76 | 5,97 | 10,10 | 5,97 | 2,83 | 5,97 | 17,04 | 5,97 | 12,56 | 5,97 |
| 14 | 5 | 4 | 0,08 | 5,39 | 0,94 | 5,39 | 0,32 | 5,39 | 7,55 | 5,39 | 1,33 | 5,39 | 5,31 | 5,39 | 1,58 | 5,39 | 9,12 | 5,39 | 2,55 | 5,39 | 15,39 | 5,39 | 11,34 | 5,39 |
| 15 | | 6 | 0,08 | 5,01 | 0,88 | 5,01 | 0,30 | 5,01 | 7,01 | 5,01 | 1,24 | 5,01 | 4,93 | 5,01 | 1,47 | 5,01 | 8,48 | 5,01 | 2,37 | 5,01 | 14,30 | 5,01 | 10,54 | 5,01 |
| 16 | | 2 | 0,08 | 5,00 | 0,88 | 5,00 | 0,30 | 5,00 | 7,00 | 5,00 | 1,24 | 5,00 | 4,93 | 5,00 | 1,47 | 5,00 | 8,46 | 5,00 | 2,37 | 5,00 | 14,28 | 5,00 | 10,52 | 5,00 |
| 17 | 6 | 4 | 0,08 | 5,47 | 0,96 | 5,47 | 0,32 | 5,47 | 7,66 | 5,47 | 1,35 | 5,47 | 5,39 | 5,47 | 1,61 | 5,47 | 9,26 | 5,47 | 2,59 | 5,47 | 15,62 | 5,47 | 11,51 | 5,47 |
| 18 | | 6 | 0,08 | 5,01 | 0,88 | 5,01 | 0,30 | 5,01 | 7,01 | 5,01 | 1,24 | 5,01 | 4,93 | 5,01 | 1,47 | 5,01 | 8,48 | 5,01 | 2,37 | 5,01 | 14,30 | 5,01 | 10,54 | 5,01 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,50** | **100** | **5,90** | **100** | **140,01** | **100** | **24,70** | **100** | **98,51** | **100** | **29,40** | **100** | **169,22** | **100** | **47,40** | **100** | **285,53** | **100** | **210,42** | **100** |

*Tabelle 68: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 4*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 0,34 | | 0,11 | 0,03 | 0,27 | 0,37 | 0,14 | 0,12 | 0,39 | 2,95 | 0,11 | 0,52 | 0,32 | 2,08 | 0,14 | 0,62 | 0,20 | 3,57 | 0,18 | 1,00 | 0,14 | 6,02 | | 4,43 |
| 2 | | 4 | 0,68 | | 0,23 | 0,04 | 0,55 | 0,43 | 0,27 | 0,14 | 0,77 | 3,40 | 0,23 | 0,60 | 0,64 | 2,39 | 0,27 | 0,71 | 0,41 | 4,11 | 0,36 | 1,15 | 0,27 | 6,94 | | 5,11 |
| 3 | | 6 | 0,68 | | 0,23 | 0,04 | 0,55 | 0,45 | 0,27 | 0,15 | 0,77 | 3,59 | 0,23 | 0,63 | 0,64 | 2,52 | 0,27 | 0,75 | 0,41 | 4,33 | 0,36 | 1,21 | 0,27 | 7,31 | | 5,39 |
| 4 | 2 | 2 | 3,26 | | 1,09 | 0,04 | 2,61 | 0,50 | 1,30 | 0,17 | 3,69 | 4,00 | 1,09 | 0,70 | 3,04 | 2,81 | 1,30 | 0,84 | 1,95 | 4,83 | 1,74 | 1,35 | 1,30 | 8,15 | | 6,00 |
| 5 | | 4 | 4,62 | | 1,54 | 0,05 | 3,70 | 0,58 | 1,85 | 0,20 | 5,24 | 4,64 | 1,54 | 0,82 | 4,31 | 3,27 | 1,85 | 0,97 | 2,77 | 5,61 | 2,46 | 1,57 | 1,85 | 9,47 | | 6,98 |
| 6 | | 6 | 7,35 | | 2,45 | 0,06 | 5,88 | 0,68 | 2,94 | 0,23 | 8,33 | 5,42 | 2,45 | 0,96 | 6,86 | 3,81 | 2,94 | 1,14 | 4,41 | 6,55 | 3,92 | 1,83 | 2,94 | 11,05 | | 8,14 |
| 7 | 3 | 2 | 12,50 | | 4,17 | 0,07 | 10,00 | 0,81 | 5,00 | 0,27 | 14,17 | 6,49 | 4,17 | 1,15 | 11,67 | 4,57 | 5,00 | 1,36 | 7,50 | 7,85 | 6,67 | 2,20 | 5,00 | 13,24 | | 9,76 |
| 8 | | 4 | 19,02 | | 6,34 | 0,08 | 15,21 | 0,98 | 7,61 | 0,33 | 21,55 | 7,84 | 6,34 | 1,38 | 17,75 | 5,52 | 7,61 | 1,65 | 11,41 | 9,48 | 10,14 | 2,65 | 7,61 | 15,99 | | 11,78 |
| 9 | | 6 | 24,17 | | 8,06 | 0,11 | 19,33 | 1,26 | 9,67 | 0,43 | 27,39 | 10,11 | 8,06 | 1,78 | 22,56 | 7,11 | 9,67 | 2,12 | 14,50 | 12,22 | 12,89 | 3,42 | 9,67 | 20,62 | | 15,20 |
| 10 | 4 | 2 | 24,17 | | 8,06 | 0,09 | 19,33 | 1,07 | 9,67 | 0,36 | 27,39 | 8,58 | 8,06 | 1,51 | 22,56 | 6,04 | 9,67 | 1,80 | 14,50 | 10,37 | 12,89 | 2,91 | 9,67 | 17,50 | | 12,90 |
| 11 | | 4 | 16,29 | | 5,43 | 0,09 | 13,03 | 1,10 | 6,52 | 0,37 | 18,46 | 8,78 | 5,43 | 1,55 | 15,20 | 6,18 | 6,52 | 1,84 | 9,77 | 10,61 | 8,69 | 2,97 | 6,52 | 17,90 | | 13,19 |
| 12 | | 6 | 11,14 | | 3,71 | 0,08 | 8,91 | 0,95 | 4,45 | 0,32 | 12,62 | 7,60 | 3,71 | 1,34 | 10,39 | 5,35 | 4,45 | 1,60 | 6,68 | 9,19 | 5,94 | 2,57 | 4,45 | 15,50 | | 11,43 |
| 13 | 5 | 2 | 4,62 | | 1,54 | 0,07 | 3,70 | 0,80 | 1,85 | 0,27 | 5,24 | 6,43 | 1,54 | 1,13 | 4,31 | 4,52 | 1,85 | 1,35 | 2,77 | 7,77 | 2,46 | 2,18 | 1,85 | 13,11 | | 9,66 |
| 14 | | 4 | 3,26 | | 1,09 | 0,06 | 2,61 | 0,73 | 1,30 | 0,24 | 3,69 | 5,80 | 1,09 | 1,02 | 3,04 | 4,08 | 1,30 | 1,22 | 1,95 | 7,02 | 1,74 | 1,97 | 1,30 | 11,84 | | 8,72 |
| 15 | | 6 | 2,58 | | 0,86 | 0,06 | 2,06 | 0,67 | 1,03 | 0,23 | 2,92 | 5,40 | 0,86 | 0,95 | 2,40 | 3,80 | 1,03 | 1,13 | 1,55 | 6,52 | 1,37 | 1,83 | 1,03 | 11,00 | | 8,11 |
| 16 | 6 | 2 | 0,68 | | 0,23 | 0,06 | 0,55 | 0,67 | 0,27 | 0,23 | 0,77 | 5,38 | 0,23 | 0,95 | 0,64 | 3,79 | 0,27 | 1,13 | 0,41 | 6,51 | 0,36 | 1,82 | 0,27 | 10,98 | | 8,09 |
| 17 | | 4 | 0,68 | | 0,23 | 0,06 | 0,55 | 0,74 | 0,27 | 0,25 | 0,77 | 5,89 | 0,23 | 1,04 | 0,64 | 4,14 | 0,27 | 1,24 | 0,41 | 7,12 | 0,36 | 1,99 | 0,27 | 12,01 | | 8,85 |
| 18 | | 6 | 0,34 | | 0,11 | 0,06 | 0,27 | 0,67 | 0,14 | 0,23 | 0,39 | 5,40 | 0,11 | 0,95 | 0,32 | 3,80 | 0,14 | 1,13 | 0,20 | 6,52 | 0,18 | 1,83 | 0,14 | 11,00 | | 8,11 |
| **Maximalwert** | | | **24,17** | | **8,06** | **0,11** | **19,33** | **1,26** | **9,67** | **0,43** | **27,39** | **10,11** | **8,06** | **1,78** | **22,56** | **7,11** | **9,67** | **2,12** | **14,50** | **12,22** | **12,89** | **3,42** | **9,67** | **20,62** | | **15,20** |

*Tabelle 71: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 4*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D | 10D | 11D | 12D |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 0,34 | 0,15 | 0,64 | 0,26 | 3,34 | 0,63 | 2,39 | 0,76 | 3,77 | 1,18 | 6,15 | 4,43 |
| 2 | | 4 | 0,68 | 0,26 | 0,97 | 0,42 | 4,18 | 0,83 | 3,03 | 0,99 | 4,52 | 1,52 | 7,21 | 5,11 |
| 3 | | 6 | 0,68 | 0,27 | 0,99 | 0,42 | 4,36 | 0,86 | 3,16 | 1,03 | 4,74 | 1,58 | 7,59 | 5,39 |
| 4 | 2 | 2 | 3,26 | 1,13 | 3,11 | 1,47 | 7,69 | 1,79 | 5,85 | 2,14 | 6,78 | 3,09 | 9,45 | 6,00 |
| 5 | | 4 | 4,62 | 1,59 | 4,28 | 2,04 | 9,88 | 2,36 | 7,58 | 2,82 | 8,38 | 4,04 | 11,31 | 6,98 |
| 6 | | 6 | 7,35 | 2,51 | 6,56 | 3,17 | 13,75 | 3,41 | 10,67 | 4,08 | 10,96 | 5,75 | 13,99 | 8,14 |
| 7 | 3 | 2 | 12,50 | 4,24 | 10,81 | 5,27 | 20,66 | 5,31 | 16,24 | 6,36 | 15,35 | 8,87 | 18,24 | 9,76 |
| 8 | | 4 | 19,02 | 6,42 | 16,19 | 7,94 | 29,39 | 7,72 | 23,26 | 9,25 | 20,88 | 12,80 | 23,59 | 11,78 |
| 9 | | 6 | 24,17 | 8,16 | 20,60 | 10,09 | 37,50 | 9,84 | 29,67 | 11,79 | 26,72 | 16,31 | 30,29 | 15,20 |
| 10 | 4 | 2 | 24,17 | 8,15 | 20,41 | 10,03 | 35,97 | 9,57 | 28,59 | 11,47 | 24,87 | 15,79 | 27,17 | 12,90 |
| 11 | | 4 | 16,29 | 5,52 | 14,13 | 6,89 | 27,24 | 6,98 | 21,38 | 8,36 | 20,38 | 11,66 | 24,41 | 13,19 |
| 12 | | 6 | 11,14 | 3,79 | 9,86 | 4,77 | 20,22 | 5,05 | 15,74 | 6,05 | 15,87 | 8,51 | 19,96 | 11,43 |
| 13 | 5 | 2 | 4,62 | 1,61 | 4,50 | 2,12 | 11,67 | 2,67 | 8,84 | 3,20 | 10,54 | 4,64 | 14,96 | 9,66 |
| 14 | | 4 | 3,26 | 1,15 | 3,33 | 1,55 | 9,50 | 2,11 | 7,12 | 2,52 | 8,97 | 3,70 | 13,14 | 8,72 |
| 15 | | 6 | 2,58 | 0,92 | 2,74 | 1,26 | 8,31 | 1,81 | 6,20 | 2,16 | 8,07 | 3,20 | 12,03 | 8,11 |
| 16 | 6 | 2 | 0,68 | 0,28 | 1,22 | 0,50 | 6,16 | 1,18 | 4,42 | 1,40 | 6,92 | 2,19 | 11,25 | 8,09 |
| 17 | | 4 | 0,68 | 0,29 | 1,28 | 0,52 | 6,66 | 1,27 | 4,78 | 1,51 | 7,53 | 2,36 | 12,29 | 8,85 |
| 18 | | 6 | 0,34 | 0,17 | 0,95 | 0,36 | 5,78 | 1,07 | 4,11 | 1,27 | 6,73 | 2,01 | 11,14 | 8,11 |
| **Maximalwert** | | | **24,17** | **8,16** | **20,60** | **10,09** | **37,50** | **9,84** | **29,67** | **11,79** | **26,72** | **16,31** | **30,29** | **15,20** |

*Tabelle 70: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 4*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 0,26 | | 0,09 | 0,02 | 0,20 | 0,28 | 0,10 | 0,09 | 0,29 | 2,21 | 0,09 | 0,39 | 0,24 | 1,56 | 0,10 | 0,46 | 0,15 | 2,67 | 0,14 | 0,75 | 0,10 | 4,51 | | 3,33 |
| 2 | | 4 | 0,51 | | 0,17 | 0,03 | 0,41 | 0,32 | 0,20 | 0,11 | 0,58 | 2,55 | 0,17 | 0,45 | 0,48 | 1,80 | 0,20 | 0,54 | 0,31 | 3,08 | 0,27 | 0,86 | 0,20 | 5,20 | | 3,84 |
| 3 | | 6 | 0,51 | | 0,17 | 0,03 | 0,41 | 0,34 | 0,20 | 0,11 | 0,58 | 2,69 | 0,17 | 0,47 | 0,48 | 1,89 | 0,20 | 0,56 | 0,31 | 3,25 | 0,27 | 0,91 | 0,20 | 5,48 | | 4,04 |
| 4 | 2 | 2 | 2,44 | | 0,81 | 0,03 | 1,95 | 0,37 | 0,98 | 0,13 | 2,77 | 3,00 | 0,81 | 0,53 | 2,28 | 2,11 | 0,98 | 0,63 | 1,47 | 3,62 | 1,30 | 1,01 | 0,98 | 6,11 | | 4,50 |
| 5 | | 4 | 3,47 | | 1,16 | 0,04 | 2,77 | 0,44 | 1,39 | 0,15 | 3,93 | 3,48 | 1,16 | 0,61 | 3,23 | 2,45 | 1,39 | 0,73 | 2,08 | 4,21 | 1,85 | 1,18 | 1,39 | 7,10 | | 5,23 |
| 6 | | 6 | 5,51 | | 1,84 | 0,04 | 4,41 | 0,51 | 2,20 | 0,17 | 6,25 | 4,06 | 1,84 | 0,72 | 5,14 | 2,86 | 2,20 | 0,85 | 3,31 | 4,91 | 2,94 | 1,38 | 2,20 | 8,28 | | 6,11 |
| 7 | 3 | 2 | 9,38 | | 3,13 | 0,05 | 7,50 | 0,61 | 3,75 | 0,21 | 10,63 | 4,87 | 3,13 | 0,86 | 8,75 | 3,43 | 3,75 | 1,02 | 5,63 | 5,89 | 5,00 | 1,65 | 3,75 | 9,93 | | 7,32 |
| 8 | | 4 | 14,26 | | 4,75 | 0,06 | 11,41 | 0,74 | 5,70 | 0,25 | 16,16 | 5,88 | 4,75 | 1,04 | 13,31 | 4,14 | 5,70 | 1,23 | 8,56 | 7,11 | 7,61 | 1,99 | 5,70 | 11,99 | | 8,84 |
| 9 | | 6 | 18,13 | | 6,04 | 0,08 | 14,50 | 0,95 | 7,25 | 0,32 | 20,54 | 7,58 | 6,04 | 1,34 | 16,92 | 5,34 | 7,25 | 1,59 | 10,88 | 9,17 | 9,67 | 2,57 | 7,25 | 15,47 | | 11,40 |
| 10 | 4 | 2 | 18,13 | | 6,04 | 0,07 | 14,50 | 0,80 | 7,25 | 0,27 | 20,54 | 6,44 | 6,04 | 1,14 | 16,92 | 4,53 | 7,25 | 1,35 | 10,88 | 7,78 | 9,67 | 2,18 | 7,25 | 13,13 | | 9,67 |
| 11 | | 4 | 12,22 | | 4,07 | 0,07 | 9,77 | 0,82 | 4,89 | 0,28 | 13,84 | 6,58 | 4,07 | 1,16 | 11,40 | 4,63 | 4,89 | 1,38 | 7,33 | 7,96 | 6,52 | 2,23 | 4,89 | 13,42 | | 9,89 |
| 12 | | 6 | 8,35 | | 2,78 | 0,06 | 6,68 | 0,71 | 3,34 | 0,24 | 9,47 | 5,70 | 2,78 | 1,01 | 7,80 | 4,01 | 3,34 | 1,20 | 5,01 | 6,89 | 4,45 | 1,93 | 3,34 | 11,63 | | 8,57 |
| 13 | 5 | 2 | 3,47 | | 1,16 | 0,05 | 2,77 | 0,60 | 1,39 | 0,20 | 3,93 | 4,82 | 1,16 | 0,85 | 3,23 | 3,39 | 1,39 | 1,01 | 2,08 | 5,83 | 1,85 | 1,63 | 1,39 | 9,83 | | 7,25 |
| 14 | | 4 | 2,44 | | 0,81 | 0,05 | 1,95 | 0,54 | 0,98 | 0,18 | 2,77 | 4,35 | 0,81 | 0,77 | 2,28 | 3,06 | 0,98 | 0,91 | 1,47 | 5,26 | 1,30 | 1,47 | 0,98 | 8,88 | | 6,54 |
| 15 | | 6 | 1,93 | | 0,64 | 0,04 | 1,55 | 0,51 | 0,77 | 0,17 | 2,19 | 4,05 | 0,64 | 0,71 | 1,80 | 2,85 | 0,77 | 0,85 | 1,16 | 4,89 | 1,03 | 1,37 | 0,77 | 8,25 | | 6,08 |
| 16 | 6 | 2 | 0,51 | | 0,17 | 0,04 | 0,41 | 0,50 | 0,20 | 0,17 | 0,58 | 4,04 | 0,17 | 0,71 | 0,48 | 2,84 | 0,20 | 0,85 | 0,31 | 4,88 | 0,27 | 1,37 | 0,20 | 8,24 | | 6,07 |
| 17 | | 4 | 0,51 | | 0,17 | 0,05 | 0,41 | 0,55 | 0,20 | 0,19 | 0,58 | 4,42 | 0,17 | 0,78 | 0,48 | 3,11 | 0,20 | 0,93 | 0,31 | 5,34 | 0,27 | 1,50 | 0,20 | 9,01 | | 6,64 |
| 18 | | 6 | 0,26 | | 0,09 | 0,04 | 0,20 | 0,51 | 0,10 | 0,17 | 0,29 | 4,05 | 0,09 | 0,71 | 0,24 | 2,85 | 0,10 | 0,85 | 0,15 | 4,89 | 0,14 | 1,37 | 0,10 | 8,25 | | 6,08 |
| **Maximalwert** | | | **18,13** | | **6,04** | **0,08** | **14,50** | **0,95** | **7,25** | **0,32** | **20,54** | **7,58** | **6,04** | **1,34** | **16,92** | **5,34** | **7,25** | **1,59** | **10,88** | **9,17** | **9,67** | **2,57** | **7,25** | **15,47** | | **11,40** |

*Tabelle 72: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 4*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D | 10D | 11D | 12D |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 0,26 | 0,11 | 0,48 | 0,20 | 2,50 | 0,48 | 1,80 | 0,57 | 2,83 | 0,89 | 4,62 | 3,33 |
| 2 | | 4 | 0,51 | 0,20 | 0,73 | 0,31 | 3,13 | 0,62 | 2,27 | 0,74 | 3,39 | 1,14 | 5,41 | 3,84 |
| 3 | | 6 | 0,51 | 0,20 | 0,75 | 0,32 | 3,27 | 0,64 | 2,37 | 0,77 | 3,56 | 1,18 | 5,69 | 4,04 |
| 4 | 2 | 2 | 2,44 | 0,85 | 2,33 | 1,10 | 5,77 | 1,34 | 4,39 | 1,61 | 5,09 | 2,32 | 7,09 | 4,50 |
| 5 | | 4 | 3,47 | 1,19 | 3,21 | 1,53 | 7,41 | 1,77 | 5,68 | 2,12 | 6,29 | 3,03 | 8,49 | 5,23 |
| 6 | | 6 | 5,51 | 1,88 | 4,92 | 2,38 | 10,31 | 2,55 | 8,00 | 3,06 | 8,22 | 4,31 | 10,49 | 6,11 |
| 7 | 3 | 2 | 9,38 | 3,18 | 8,11 | 3,96 | 15,50 | 3,98 | 12,18 | 4,77 | 11,51 | 6,65 | 13,68 | 7,32 |
| 8 | | 4 | 14,26 | 4,82 | 12,14 | 5,95 | 22,04 | 5,79 | 17,45 | 6,94 | 15,66 | 9,60 | 17,70 | 8,84 |
| 9 | | 6 | 18,13 | 6,12 | 15,45 | 7,57 | 28,13 | 7,38 | 22,25 | 8,84 | 20,04 | 12,23 | 22,72 | 11,40 |
| 10 | 4 | 2 | 18,13 | 6,11 | 15,30 | 7,52 | 26,98 | 7,18 | 21,45 | 8,60 | 18,65 | 11,85 | 20,38 | 9,67 |
| 11 | | 4 | 12,22 | 4,14 | 10,60 | 5,16 | 20,43 | 5,23 | 16,03 | 6,27 | 15,29 | 8,74 | 18,31 | 9,89 |
| 12 | | 6 | 8,35 | 2,85 | 7,39 | 3,58 | 15,17 | 3,79 | 11,81 | 4,54 | 11,90 | 6,39 | 14,97 | 8,57 |
| 13 | 5 | 2 | 3,47 | 1,21 | 3,38 | 1,59 | 8,75 | 2,01 | 6,63 | 2,40 | 7,91 | 3,48 | 11,22 | 7,25 |
| 14 | | 4 | 2,44 | 0,86 | 2,50 | 1,16 | 7,12 | 1,58 | 5,34 | 1,89 | 6,73 | 2,78 | 9,86 | 6,54 |
| 15 | | 6 | 1,93 | 0,69 | 2,05 | 0,94 | 6,24 | 1,36 | 4,65 | 1,62 | 6,05 | 2,40 | 9,02 | 6,08 |
| 16 | 6 | 2 | 0,51 | 0,21 | 0,91 | 0,37 | 4,62 | 0,88 | 3,32 | 1,05 | 5,19 | 1,64 | 8,44 | 6,07 |
| 17 | | 4 | 0,51 | 0,22 | 0,96 | 0,39 | 5,00 | 0,95 | 3,59 | 1,13 | 5,65 | 1,77 | 9,21 | 6,64 |
| 18 | | 6 | 0,26 | 0,13 | 0,71 | 0,27 | 4,34 | 0,80 | 3,09 | 0,95 | 5,04 | 1,51 | 8,35 | 6,08 |
| **Maximalwert** | | | **18,13** | **6,12** | **15,45** | **7,57** | **28,13** | **7,38** | **22,25** | **8,84** | **20,04** | **12,23** | **22,72** | **11,40** |

*Tabelle 73: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 4*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Einsteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,28 | 0,19 | 0,09 | 0,19 | 0,23 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,32 | 0,19 | 0,09 | 0,19 | 0,26 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,17 | 0,19 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,19 |
| 2 | | 4 | 0,45 | 0,30 | 0,15 | 0,30 | 0,36 | 0,30 | 0,18 | 0,30 | 0,51 | 0,30 | 0,15 | 0,30 | 0,42 | 0,30 | 0,18 | 0,30 | 0,27 | 0,30 | 0,24 | 0,30 | 0,18 | 0,30 |
| 3 | | 6 | 0,56 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,45 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,53 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,34 | 0,38 | 0,30 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| 4 | | 8 | 0,56 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,45 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,53 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,34 | 0,38 | 0,30 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| 5 | 2 | 2 | 2,69 | 1,79 | 0,90 | 1,79 | 2,15 | 1,79 | 1,08 | 1,79 | 3,05 | 1,79 | 0,90 | 1,79 | 2,51 | 1,79 | 1,08 | 1,79 | 1,61 | 1,79 | 1,43 | 1,79 | 1,08 | 1,79 |
| 6 | | 4 | 3,81 | 2,54 | 1,27 | 2,54 | 3,05 | 2,54 | 1,53 | 2,54 | 4,32 | 2,54 | 1,27 | 2,54 | 3,56 | 2,54 | 1,53 | 2,54 | 2,29 | 2,54 | 2,03 | 2,54 | 1,53 | 2,54 |
| 7 | | 6 | 4,19 | 2,79 | 1,40 | 2,79 | 3,35 | 2,79 | 1,68 | 2,79 | 4,75 | 2,79 | 1,40 | 2,79 | 3,91 | 2,79 | 1,68 | 2,79 | 2,51 | 2,79 | 2,23 | 2,79 | 1,68 | 2,79 |
| 8 | | 8 | 6,06 | 4,04 | 2,02 | 4,04 | 4,85 | 4,04 | 2,43 | 4,04 | 6,87 | 4,04 | 2,02 | 4,04 | 5,66 | 4,04 | 2,43 | 4,04 | 3,64 | 4,04 | 3,23 | 4,04 | 2,43 | 4,04 |
| 9 | 3 | 2 | 8,75 | 5,83 | 2,92 | 5,83 | 7,00 | 5,83 | 3,50 | 5,83 | 9,92 | 5,83 | 2,92 | 5,83 | 8,17 | 5,83 | 3,50 | 5,83 | 5,25 | 5,83 | 4,67 | 5,83 | 3,50 | 5,83 |
| 10 | | 4 | 14,13 | 9,42 | 4,71 | 9,42 | 11,30 | 9,42 | 5,65 | 9,42 | 16,01 | 9,42 | 4,71 | 9,42 | 13,18 | 9,42 | 5,65 | 9,42 | 8,48 | 9,42 | 7,53 | 9,42 | 5,65 | 9,42 |
| 11 | | 6 | 18,38 | 12,25 | 6,13 | 12,25 | 14,70 | 12,25 | 7,35 | 12,25 | 20,83 | 12,25 | 6,13 | 12,25 | 17,15 | 12,25 | 7,35 | 12,25 | 11,03 | 12,25 | 9,80 | 12,25 | 7,35 | 12,25 |
| 12 | | 8 | 21,50 | 14,33 | 7,17 | 14,33 | 17,20 | 14,33 | 8,60 | 14,33 | 24,37 | 14,33 | 7,17 | 14,33 | 20,07 | 14,33 | 8,60 | 14,33 | 12,90 | 14,33 | 11,47 | 14,33 | 8,60 | 14,33 |
| 13 | 4 | 2 | 20,00 | 13,33 | 6,67 | 13,33 | 16,00 | 13,33 | 8,00 | 13,33 | 22,67 | 13,33 | 6,67 | 13,33 | 18,67 | 13,33 | 8,00 | 13,33 | 12,00 | 13,33 | 10,67 | 13,33 | 8,00 | 13,33 |
| 14 | | 4 | 15,75 | 10,50 | 5,25 | 10,50 | 12,60 | 10,50 | 6,30 | 10,50 | 17,85 | 10,50 | 5,25 | 10,50 | 14,70 | 10,50 | 6,30 | 10,50 | 9,45 | 10,50 | 8,40 | 10,50 | 6,30 | 10,50 |
| 15 | | 6 | 11,88 | 7,92 | 3,96 | 7,92 | 9,50 | 7,92 | 4,75 | 7,92 | 13,46 | 7,92 | 3,96 | 7,92 | 11,08 | 7,92 | 4,75 | 7,92 | 7,13 | 7,92 | 6,33 | 7,92 | 4,75 | 7,92 |
| 16 | | 8 | 7,63 | 5,08 | 2,54 | 5,08 | 6,10 | 5,08 | 3,05 | 5,08 | 8,64 | 5,08 | 2,54 | 5,08 | 7,12 | 5,08 | 3,05 | 5,08 | 4,58 | 5,08 | 4,07 | 5,08 | 3,05 | 5,08 |
| 17 | 5 | 2 | 3,81 | 2,54 | 1,27 | 2,54 | 3,05 | 2,54 | 1,53 | 2,54 | 4,32 | 2,54 | 1,27 | 2,54 | 3,56 | 2,54 | 1,53 | 2,54 | 2,29 | 2,54 | 2,03 | 2,54 | 1,53 | 2,54 |
| 18 | | 4 | 2,69 | 1,79 | 0,90 | 1,79 | 2,15 | 1,79 | 1,08 | 1,79 | 3,05 | 1,79 | 0,90 | 1,79 | 2,51 | 1,79 | 1,08 | 1,79 | 1,61 | 1,79 | 1,43 | 1,79 | 1,08 | 1,79 |
| 19 | | 6 | 2,88 | 1,92 | 0,96 | 1,92 | 2,30 | 1,92 | 1,15 | 1,92 | 3,26 | 1,92 | 0,96 | 1,92 | 2,68 | 1,92 | 1,15 | 1,92 | 1,73 | 1,92 | 1,53 | 1,92 | 1,15 | 1,92 |
| 20 | | 8 | 2,13 | 1,42 | 0,71 | 1,42 | 1,70 | 1,42 | 0,85 | 1,42 | 2,41 | 1,42 | 0,71 | 1,42 | 1,98 | 1,42 | 0,85 | 1,42 | 1,28 | 1,42 | 1,13 | 1,42 | 0,85 | 1,42 |
| 21 | 6 | 2 | 0,56 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,45 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,53 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,34 | 0,38 | 0,30 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| 22 | | 4 | 0,56 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,45 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,19 | 0,38 | 0,53 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,34 | 0,38 | 0,30 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| 23 | | 6 | 0,47 | 0,32 | 0,16 | 0,32 | 0,38 | 0,32 | 0,19 | 0,32 | 0,54 | 0,32 | 0,16 | 0,32 | 0,44 | 0,32 | 0,19 | 0,32 | 0,28 | 0,32 | 0,25 | 0,32 | 0,19 | 0,32 |
| 24 | | 8 | 0,29 | 0,19 | 0,10 | 0,19 | 0,23 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,32 | 0,19 | 0,10 | 0,19 | 0,27 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,17 | 0,19 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,19 |
| **Summe** | | | **150** | **100** | **50** | **100** | **120** | **100** | **60** | **100** | **170** | **100** | **50** | **100** | **140** | **100** | **60** | **100** | **90** | **100** | **80** | **100** | **60** | **100** |

*Tabelle 75: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 4*

| Aussteigende Personen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| 1 | 1 | 2 | 0,03 | 2,06 | 0,36 | 2,06 | 0,12 | 2,06 | 2,88 | 2,06 | 0,51 | 2,06 | 2,03 | 2,06 | 0,61 | 2,06 | 3,49 | 2,06 | 0,98 | 2,06 | 5,88 | 2,06 | 4,33 | 2,06 |
| 2 | | 4 | 0,04 | 2,37 | 0,41 | 2,37 | 0,14 | 2,37 | 3,32 | 2,37 | 0,59 | 2,37 | 2,33 | 2,37 | 0,70 | 2,37 | 4,01 | 2,37 | 1,12 | 2,37 | 6,77 | 2,37 | 4,99 | 2,37 |
| 3 | | 6 | 0,04 | 2,50 | 0,44 | 2,50 | 0,15 | 2,50 | 3,50 | 2,50 | 0,62 | 2,50 | 2,46 | 2,50 | 0,74 | 2,50 | 4,23 | 2,50 | 1,19 | 2,50 | 7,14 | 2,50 | 5,26 | 2,50 |
| 4 | | 8 | 0,03 | 2,31 | 0,40 | 2,31 | 0,14 | 2,31 | 3,23 | 2,31 | 0,57 | 2,31 | 2,28 | 2,31 | 0,68 | 2,31 | 3,91 | 2,31 | 1,09 | 2,31 | 6,60 | 2,31 | 4,86 | 2,31 |
| 5 | 2 | 2 | 0,04 | 2,78 | 0,49 | 2,78 | 0,16 | 2,78 | 3,89 | 2,78 | 0,69 | 2,78 | 2,74 | 2,78 | 0,82 | 2,78 | 4,70 | 2,78 | 1,32 | 2,78 | 7,94 | 2,78 | 5,85 | 2,78 |
| 6 | | 4 | 0,05 | 3,23 | 0,57 | 3,23 | 0,19 | 3,23 | 4,52 | 3,23 | 0,80 | 3,23 | 3,18 | 3,23 | 0,95 | 3,23 | 5,47 | 3,23 | 1,53 | 3,23 | 9,22 | 3,23 | 6,80 | 3,23 |
| 7 | | 6 | 0,06 | 3,77 | 0,66 | 3,77 | 0,22 | 3,77 | 5,28 | 3,77 | 0,93 | 3,77 | 3,71 | 3,77 | 1,11 | 3,77 | 6,38 | 3,77 | 1,79 | 3,77 | 10,76 | 3,77 | 7,93 | 3,77 |
| 8 | | 8 | 0,05 | 3,26 | 0,57 | 3,26 | 0,19 | 3,26 | 4,56 | 3,26 | 0,81 | 3,26 | 3,21 | 3,26 | 0,96 | 3,26 | 5,52 | 3,26 | 1,55 | 3,26 | 9,31 | 3,26 | 6,86 | 3,26 |
| 9 | 3 | 2 | 0,07 | 4,52 | 0,79 | 4,52 | 0,27 | 4,52 | 6,33 | 4,52 | 1,12 | 4,52 | 4,45 | 4,52 | 1,33 | 4,52 | 7,65 | 4,52 | 2,14 | 4,52 | 12,90 | 4,52 | 9,51 | 4,52 |
| 10 | | 4 | 0,08 | 5,46 | 0,96 | 5,46 | 0,32 | 5,46 | 7,64 | 5,46 | 1,35 | 5,46 | 5,38 | 5,46 | 1,61 | 5,46 | 9,24 | 5,46 | 2,59 | 5,46 | 15,59 | 5,46 | 11,49 | 5,46 |
| 11 | | 6 | 0,11 | 7,04 | 1,23 | 7,04 | 0,42 | 7,04 | 9,86 | 7,04 | 1,74 | 7,04 | 6,93 | 7,04 | 2,07 | 7,04 | 11,91 | 7,04 | 3,34 | 7,04 | 20,10 | 7,04 | 14,81 | 7,04 |
| 12 | | 8 | 0,09 | 5,68 | 0,99 | 5,68 | 0,34 | 5,68 | 7,95 | 5,68 | 1,40 | 5,68 | 5,59 | 5,68 | 1,67 | 5,68 | 9,61 | 5,68 | 2,69 | 5,68 | 16,22 | 5,68 | 11,95 | 5,68 |
| 13 | 4 | 2 | 0,09 | 5,98 | 1,05 | 5,98 | 0,35 | 5,98 | 8,37 | 5,98 | 1,48 | 5,98 | 5,89 | 5,98 | 1,76 | 5,98 | 10,12 | 5,98 | 2,83 | 5,98 | 17,07 | 5,98 | 12,58 | 5,98 |
| 14 | | 4 | 0,09 | 6,11 | 1,07 | 6,11 | 0,36 | 6,11 | 8,55 | 6,11 | 1,51 | 6,11 | 6,02 | 6,11 | 1,80 | 6,11 | 10,34 | 6,11 | 2,90 | 6,11 | 17,44 | 6,11 | 12,86 | 6,11 |
| 15 | | 6 | 0,09 | 5,80 | 1,02 | 5,80 | 0,34 | 5,80 | 8,12 | 5,80 | 1,43 | 5,80 | 5,71 | 5,80 | 1,71 | 5,80 | 9,81 | 5,80 | 2,75 | 5,80 | 16,56 | 5,80 | 12,20 | 5,80 |
| 16 | | 8 | 0,08 | 5,30 | 0,93 | 5,30 | 0,31 | 5,30 | 7,42 | 5,30 | 1,31 | 5,30 | 5,22 | 5,30 | 1,56 | 5,30 | 8,97 | 5,30 | 2,51 | 5,30 | 15,13 | 5,30 | 11,15 | 5,30 |
| 17 | 5 | 2 | 0,07 | 4,48 | 0,78 | 4,48 | 0,26 | 4,48 | 6,27 | 4,48 | 1,11 | 4,48 | 4,41 | 4,48 | 1,32 | 4,48 | 7,58 | 4,48 | 2,12 | 4,48 | 12,79 | 4,48 | 9,43 | 4,48 |
| 18 | | 4 | 0,06 | 4,04 | 0,71 | 4,04 | 0,24 | 4,04 | 5,66 | 4,04 | 1,00 | 4,04 | 3,98 | 4,04 | 1,19 | 4,04 | 6,84 | 4,04 | 1,91 | 4,04 | 11,53 | 4,04 | 8,50 | 4,04 |
| 19 | | 6 | 0,06 | 3,76 | 0,66 | 3,76 | 0,22 | 3,76 | 5,26 | 3,76 | 0,93 | 3,76 | 3,70 | 3,76 | 1,11 | 3,76 | 6,36 | 3,76 | 1,78 | 3,76 | 10,73 | 3,76 | 7,91 | 3,76 |
| 20 | | 8 | 0,06 | 4,10 | 0,72 | 4,10 | 0,24 | 4,10 | 5,74 | 4,10 | 1,01 | 4,10 | 4,04 | 4,10 | 1,21 | 4,10 | 6,94 | 4,10 | 1,94 | 4,10 | 11,71 | 4,10 | 8,63 | 4,10 |
| 21 | 6 | 2 | 0,06 | 3,75 | 0,66 | 3,75 | 0,22 | 3,75 | 5,25 | 3,75 | 0,93 | 3,75 | 3,69 | 3,75 | 1,10 | 3,75 | 6,35 | 3,75 | 1,78 | 3,75 | 10,71 | 3,75 | 7,89 | 3,75 |
| 22 | | 4 | 0,06 | 4,10 | 0,72 | 4,10 | 0,24 | 4,10 | 5,74 | 4,10 | 1,01 | 4,10 | 4,04 | 4,10 | 1,21 | 4,10 | 6,94 | 4,10 | 1,94 | 4,10 | 11,71 | 4,10 | 8,63 | 4,10 |
| 23 | | 6 | 0,06 | 3,76 | 0,66 | 3,76 | 0,22 | 3,76 | 5,26 | 3,76 | 0,93 | 3,76 | 3,70 | 3,76 | 1,11 | 3,76 | 6,36 | 3,76 | 1,78 | 3,76 | 10,73 | 3,76 | 7,91 | 3,76 |
| 24 | | 8 | 0,06 | 3,87 | 0,68 | 3,87 | 0,23 | 3,87 | 5,42 | 3,87 | 0,96 | 3,87 | 3,81 | 3,87 | 1,14 | 3,87 | 6,55 | 3,87 | 1,83 | 3,87 | 11,05 | 3,87 | 8,14 | 3,87 |
| **Summe** | | | **1,50** | **100** | **17,51** | **100** | **5,90** | **100** | **140,04** | **100** | **24,71** | **100** | **98,53** | **100** | **29,41** | **100** | **169,25** | **100** | **47,41** | **100** | **285,59** | **100** | **210,46** | **100** |

*Tabelle 74: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 4*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1400 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 0,26 | | 0,09 | 0,02 | 0,20 | 0,28 | 0,10 | 0,09 | 0,29 | 2,22 | 0,09 | 0,39 | 0,24 | 1,56 | 0,10 | 0,47 | 0,15 | 2,68 | 0,14 | 0,75 | 0,10 | 4,52 | | 3,33 |
| 2 | | 4 | 0,41 | | 0,14 | 0,03 | 0,33 | 0,32 | 0,16 | 0,11 | 0,46 | 2,55 | 0,14 | 0,45 | 0,38 | 1,80 | 0,16 | 0,54 | 0,25 | 3,08 | 0,22 | 0,86 | 0,16 | 5,20 | | 3,84 |
| 3 | | 6 | 0,51 | | 0,17 | 0,03 | 0,41 | 0,34 | 0,20 | 0,11 | 0,58 | 2,69 | 0,17 | 0,48 | 0,48 | 1,89 | 0,20 | 0,57 | 0,31 | 3,25 | 0,27 | 0,91 | 0,20 | 5,49 | | 4,05 |
| 4 | | 8 | 0,51 | | 0,17 | 0,03 | 0,41 | 0,31 | 0,20 | 0,10 | 0,58 | 2,49 | 0,17 | 0,44 | 0,48 | 1,75 | 0,20 | 0,52 | 0,31 | 3,01 | 0,27 | 0,84 | 0,20 | 5,07 | | 3,74 |
| 5 | 2 | 2 | 2,44 | | 0,81 | 0,03 | 1,95 | 0,37 | 0,98 | 0,13 | 2,77 | 2,99 | 0,81 | 0,53 | 2,28 | 2,11 | 0,98 | 0,63 | 1,47 | 3,62 | 1,30 | 1,01 | 0,98 | 6,11 | | 4,50 |
| 6 | | 4 | 3,47 | | 1,16 | 0,04 | 2,77 | 0,43 | 1,39 | 0,15 | 3,93 | 3,48 | 1,16 | 0,61 | 3,23 | 2,45 | 1,39 | 0,73 | 2,08 | 4,20 | 1,85 | 1,18 | 1,39 | 7,09 | | 5,23 |
| 7 | | 6 | 3,81 | | 1,27 | 0,04 | 3,05 | 0,51 | 1,52 | 0,17 | 4,31 | 4,06 | 1,27 | 0,72 | 3,55 | 2,86 | 1,52 | 0,85 | 2,28 | 4,91 | 2,03 | 1,37 | 1,52 | 8,28 | | 6,10 |
| 8 | | 8 | 5,51 | | 1,84 | 0,04 | 4,41 | 0,44 | 2,20 | 0,15 | 6,25 | 3,51 | 1,84 | 0,62 | 5,14 | 2,47 | 2,20 | 0,74 | 3,31 | 4,24 | 2,94 | 1,19 | 2,20 | 7,16 | | 5,28 |
| 9 | 3 | 2 | 7,95 | | 2,65 | 0,05 | 6,36 | 0,61 | 3,18 | 0,21 | 9,02 | 4,87 | 2,65 | 0,86 | 7,42 | 3,42 | 3,18 | 1,02 | 4,77 | 5,88 | 4,24 | 1,65 | 3,18 | 9,93 | | 7,32 |
| 10 | | 4 | 12,84 | | 4,28 | 0,06 | 10,27 | 0,74 | 5,14 | 0,25 | 14,55 | 5,88 | 4,28 | 1,04 | 11,98 | 4,14 | 5,14 | 1,23 | 7,70 | 7,11 | 6,85 | 1,99 | 5,14 | 11,99 | | 8,84 |
| 11 | | 6 | 16,70 | | 5,57 | 0,08 | 13,36 | 0,95 | 6,68 | 0,32 | 18,93 | 7,58 | 5,57 | 1,34 | 15,59 | 5,33 | 6,68 | 1,59 | 10,02 | 9,16 | 8,91 | 2,57 | 6,68 | 15,46 | | 11,39 |
| 12 | | 8 | 19,55 | | 6,52 | 0,07 | 15,64 | 0,76 | 7,82 | 0,26 | 22,15 | 6,12 | 6,52 | 1,08 | 18,24 | 4,30 | 7,82 | 1,28 | 11,73 | 7,39 | 10,42 | 2,07 | 7,82 | 12,47 | | 9,19 |
| 13 | 4 | 2 | 18,18 | | 6,06 | 0,07 | 14,55 | 0,81 | 7,27 | 0,27 | 20,61 | 6,44 | 6,06 | 1,14 | 16,97 | 4,53 | 7,27 | 1,35 | 10,91 | 7,78 | 9,70 | 2,18 | 7,27 | 13,13 | | 9,68 |
| 14 | | 4 | 14,32 | | 4,77 | 0,07 | 11,45 | 0,82 | 5,73 | 0,28 | 16,23 | 6,58 | 4,77 | 1,16 | 13,36 | 4,63 | 5,73 | 1,38 | 8,59 | 7,95 | 7,64 | 2,23 | 5,73 | 13,42 | | 9,89 |
| 15 | | 6 | 10,80 | | 3,60 | 0,07 | 8,64 | 0,78 | 4,32 | 0,26 | 12,23 | 6,25 | 3,60 | 1,10 | 10,08 | 4,39 | 4,32 | 1,31 | 6,48 | 7,55 | 5,76 | 2,11 | 4,32 | 12,74 | | 9,39 |
| 16 | | 8 | 6,93 | | 2,31 | 0,06 | 5,55 | 0,71 | 2,77 | 0,24 | 7,86 | 5,71 | 2,31 | 1,01 | 6,47 | 4,02 | 2,77 | 1,20 | 4,16 | 6,90 | 3,70 | 1,93 | 2,77 | 11,64 | | 8,58 |
| 17 | 5 | 2 | 3,47 | | 1,16 | 0,05 | 2,77 | 0,60 | 1,39 | 0,20 | 3,93 | 4,82 | 1,16 | 0,85 | 3,23 | 3,39 | 1,39 | 1,01 | 2,08 | 5,83 | 1,85 | 1,63 | 1,39 | 9,84 | | 7,25 |
| 18 | | 4 | 2,44 | | 0,81 | 0,05 | 1,95 | 0,54 | 0,98 | 0,18 | 2,77 | 4,35 | 0,81 | 0,77 | 2,28 | 3,06 | 0,98 | 0,91 | 1,47 | 5,26 | 1,30 | 1,47 | 0,98 | 8,87 | | 6,54 |
| 19 | | 6 | 2,61 | | 0,87 | 0,04 | 2,09 | 0,51 | 1,05 | 0,17 | 2,96 | 4,05 | 0,87 | 0,71 | 2,44 | 2,85 | 1,05 | 0,85 | 1,57 | 4,89 | 1,39 | 1,37 | 1,05 | 8,26 | | 6,09 |
| 20 | | 8 | 1,93 | | 0,64 | 0,05 | 1,55 | 0,55 | 0,77 | 0,19 | 2,19 | 4,42 | 0,64 | 0,78 | 1,80 | 3,11 | 0,77 | 0,93 | 1,16 | 5,34 | 1,03 | 1,49 | 0,77 | 9,00 | | 6,64 |
| 21 | 6 | 2 | 0,51 | | 0,17 | 0,04 | 0,41 | 0,50 | 0,20 | 0,17 | 0,58 | 4,04 | 0,17 | 0,71 | 0,48 | 2,84 | 0,20 | 0,85 | 0,31 | 4,88 | 0,27 | 1,37 | 0,20 | 8,24 | | 6,07 |
| 22 | | 4 | 0,51 | | 0,17 | 0,05 | 0,41 | 0,55 | 0,20 | 0,19 | 0,58 | 4,42 | 0,17 | 0,78 | 0,48 | 3,11 | 0,20 | 0,93 | 0,31 | 5,34 | 0,27 | 1,49 | 0,20 | 9,00 | | 6,64 |
| 23 | | 6 | 0,43 | | 0,14 | 0,04 | 0,34 | 0,51 | 0,17 | 0,17 | 0,49 | 4,05 | 0,14 | 0,71 | 0,40 | 2,85 | 0,17 | 0,85 | 0,26 | 4,89 | 0,23 | 1,37 | 0,17 | 8,26 | | 6,09 |
| 24 | | 8 | 0,26 | | 0,09 | 0,04 | 0,21 | 0,52 | 0,10 | 0,18 | 0,29 | 4,17 | 0,09 | 0,74 | 0,24 | 2,93 | 0,10 | 0,88 | 0,16 | 5,04 | 0,14 | 1,41 | 0,10 | 8,50 | | 6,26 |
| **Summe** | | | **19,55** | | **6,52** | **0,08** | **15,64** | **0,95** | **7,82** | **0,32** | **22,15** | **7,58** | **6,52** | **1,34** | **18,24** | **5,33** | **7,82** | **1,59** | **11,73** | **9,16** | **10,42** | **2,57** | **7,82** | **15,46** | | **11,39** |

*Tabelle 77: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 4*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1400 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D | 10D | 11D | 12D |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 0,26 | 0,11 | 0,48 | 0,20 | 2,51 | 0,48 | 1,80 | 0,57 | 2,83 | 0,89 | 4,63 | 3,33 |
| 2 | | 4 | 0,41 | 0,16 | 0,65 | 0,27 | 3,02 | 0,59 | 2,18 | 0,70 | 3,33 | 1,08 | 5,37 | 3,84 |
| 3 | | 6 | 0,51 | 0,20 | 0,75 | 0,32 | 3,27 | 0,65 | 2,37 | 0,77 | 3,56 | 1,18 | 5,69 | 4,05 |
| 4 | | 8 | 0,51 | 0,20 | 0,72 | 0,31 | 3,07 | 0,61 | 2,23 | 0,73 | 3,31 | 1,11 | 5,28 | 3,74 |
| 5 | 2 | 2 | 2,44 | 0,85 | 2,33 | 1,10 | 5,76 | 1,34 | 4,39 | 1,61 | 5,08 | 2,32 | 7,08 | 4,50 |
| 6 | | 4 | 3,47 | 1,19 | 3,21 | 1,53 | 7,41 | 1,77 | 5,68 | 2,12 | 6,28 | 3,03 | 8,48 | 5,23 |
| 7 | | 6 | 3,81 | 1,31 | 3,55 | 1,69 | 8,37 | 1,99 | 6,41 | 2,38 | 7,19 | 3,40 | 9,80 | 6,10 |
| 8 | | 8 | 5,51 | 1,87 | 4,85 | 2,35 | 9,76 | 2,46 | 7,61 | 2,94 | 7,55 | 4,13 | 9,36 | 5,28 |
| 9 | 3 | 2 | 7,95 | 2,70 | 6,97 | 3,39 | 13,88 | 3,51 | 10,85 | 4,20 | 10,66 | 5,89 | 13,11 | 7,32 |
| 10 | | 4 | 12,84 | 4,34 | 11,01 | 5,38 | 20,43 | 5,32 | 16,12 | 6,37 | 14,81 | 8,84 | 17,13 | 8,84 |
| 11 | | 6 | 16,70 | 5,65 | 14,31 | 7,00 | 26,51 | 6,91 | 20,93 | 8,27 | 19,19 | 11,48 | 22,14 | 11,39 |
| 12 | | 8 | 19,55 | 6,58 | 16,40 | 8,08 | 28,27 | 7,59 | 22,55 | 9,10 | 19,12 | 12,50 | 20,29 | 9,19 |
| 13 | 4 | 2 | 18,18 | 6,13 | 15,35 | 7,54 | 27,05 | 7,20 | 21,50 | 8,63 | 18,69 | 11,88 | 20,41 | 9,68 |
| 14 | | 4 | 14,32 | 4,84 | 12,28 | 6,00 | 22,81 | 5,93 | 17,99 | 7,11 | 16,54 | 9,86 | 19,15 | 9,89 |
| 15 | | 6 | 10,80 | 3,67 | 9,42 | 4,58 | 18,48 | 4,70 | 14,47 | 5,63 | 14,03 | 7,87 | 17,06 | 9,39 |
| 16 | | 8 | 6,93 | 2,37 | 6,26 | 3,01 | 13,56 | 3,32 | 10,49 | 3,97 | 11,06 | 5,63 | 14,41 | 8,58 |
| 17 | 5 | 2 | 3,47 | 1,21 | 3,38 | 1,59 | 8,75 | 2,01 | 6,63 | 2,40 | 7,91 | 3,48 | 11,23 | 7,25 |
| 18 | | 4 | 2,44 | 0,86 | 2,50 | 1,16 | 7,12 | 1,58 | 5,34 | 1,89 | 6,72 | 2,78 | 9,85 | 6,54 |
| 19 | | 6 | 2,61 | 0,91 | 2,60 | 1,22 | 7,01 | 1,59 | 5,29 | 1,90 | 6,46 | 2,76 | 9,30 | 6,09 |
| 20 | | 8 | 1,93 | 0,69 | 2,10 | 0,96 | 6,60 | 1,42 | 4,91 | 1,70 | 6,50 | 2,53 | 9,78 | 6,64 |
| 21 | 6 | 2 | 0,51 | 0,21 | 0,91 | 0,37 | 4,62 | 0,88 | 3,32 | 1,05 | 5,19 | 1,64 | 8,44 | 6,07 |
| 22 | | 4 | 0,51 | 0,22 | 0,96 | 0,39 | 4,99 | 0,95 | 3,58 | 1,13 | 5,64 | 1,77 | 9,21 | 6,64 |
| 23 | | 6 | 0,43 | 0,19 | 0,85 | 0,34 | 4,54 | 0,86 | 3,25 | 1,02 | 5,15 | 1,60 | 8,43 | 6,09 |
| 24 | | 8 | 0,26 | 0,13 | 0,73 | 0,28 | 4,46 | 0,82 | 3,17 | 0,98 | 5,19 | 1,55 | 8,60 | 6,26 |
| **Summe** | | | **19,55** | **6,58** | **16,40** | **8,08** | **28,27** | **7,59** | **22,55** | **9,10** | **19,19** | **12,50** | **22,14** | **11,39** |

*Tabelle 76: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 4*

TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



| Boarding & Deboarding jeder Türe (1600 mm) in den verschiedenen Stationen (alle Werte in Sekunden) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | | 2D | | 3D | | 4D | | 5D | | 6D | | 7D | | 8D | | 9D | | 10D | | 11D | | 12D | |
| | | | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding | Boarding | Deboarding |
| 1 | 1 | 2 | 0,19 | | 0,06 | 0,02 | 0,15 | 0,21 | 0,08 | 0,07 | 0,22 | 1,66 | 0,06 | 0,29 | 0,18 | 1,17 | 0,08 | 0,35 | 0,12 | 2,01 | 0,10 | 0,56 | 0,08 | 3,39 | | 2,50 |
| 2 | | 4 | 0,31 | | 0,10 | 0,02 | 0,25 | 0,24 | 0,12 | 0,08 | 0,35 | 1,91 | 0,10 | 0,34 | 0,29 | 1,35 | 0,12 | 0,40 | 0,18 | 2,31 | 0,16 | 0,65 | 0,12 | 3,90 | | 2,88 |
| 3 | | 6 | 0,38 | | 0,13 | 0,02 | 0,31 | 0,25 | 0,15 | 0,09 | 0,43 | 2,02 | 0,13 | 0,36 | 0,36 | 1,42 | 0,15 | 0,42 | 0,23 | 2,44 | 0,20 | 0,68 | 0,15 | 4,12 | | 3,03 |
| 4 | | 8 | 0,38 | | 0,13 | 0,02 | 0,31 | 0,23 | 0,15 | 0,08 | 0,43 | 1,87 | 0,13 | 0,33 | 0,36 | 1,31 | 0,15 | 0,39 | 0,23 | 2,25 | 0,20 | 0,63 | 0,15 | 3,80 | | 2,80 |
| 5 | 2 | 2 | 1,83 | | 0,61 | 0,02 | 1,47 | 0,28 | 0,73 | 0,09 | 2,08 | 2,25 | 0,61 | 0,40 | 1,71 | 1,58 | 0,73 | 0,47 | 1,10 | 2,71 | 0,98 | 0,76 | 0,73 | 4,58 | | 3,37 |
| 6 | | 4 | 2,60 | | 0,87 | 0,03 | 2,08 | 0,33 | 1,04 | 0,11 | 2,95 | 2,61 | 0,87 | 0,46 | 2,43 | 1,84 | 1,04 | 0,55 | 1,56 | 3,15 | 1,39 | 0,88 | 1,04 | 5,32 | | 3,92 |
| 7 | | 6 | 2,86 | | 0,95 | 0,03 | 2,28 | 0,38 | 1,14 | 0,13 | 3,24 | 3,05 | 0,95 | 0,54 | 2,66 | 2,14 | 1,14 | 0,64 | 1,71 | 3,68 | 1,52 | 1,03 | 1,14 | 6,21 | | 4,58 |
| 8 | | 8 | 4,13 | | 1,38 | 0,03 | 3,31 | 0,33 | 1,65 | 0,11 | 4,68 | 2,63 | 1,38 | 0,46 | 3,86 | 1,85 | 1,65 | 0,55 | 2,48 | 3,18 | 2,20 | 0,89 | 1,65 | 5,37 | | 3,96 |
| 9 | 3 | 2 | 5,97 | | 1,99 | 0,04 | 4,77 | 0,46 | 2,39 | 0,15 | 6,76 | 3,65 | 1,99 | 0,64 | 5,57 | 2,57 | 2,39 | 0,77 | 3,58 | 4,41 | 3,18 | 1,24 | 2,39 | 7,44 | | 5,49 |
| 10 | | 4 | 9,63 | | 3,21 | 0,05 | 7,70 | 0,55 | 3,85 | 0,19 | 10,91 | 4,41 | 3,21 | 0,78 | 8,99 | 3,10 | 3,85 | 0,93 | 5,78 | 5,33 | 5,14 | 1,49 | 3,85 | 8,99 | | 6,63 |
| 11 | | 6 | 12,53 | | 4,18 | 0,06 | 10,02 | 0,71 | 5,01 | 0,24 | 14,20 | 5,69 | 4,18 | 1,00 | 11,69 | 4,00 | 5,01 | 1,19 | 7,52 | 6,87 | 6,68 | 1,93 | 5,01 | 11,60 | | 8,55 |
| 12 | | 8 | 14,66 | | 4,89 | 0,05 | 11,73 | 0,57 | 5,86 | 0,19 | 16,61 | 4,59 | 4,89 | 0,81 | 13,68 | 3,23 | 5,86 | 0,96 | 8,80 | 5,54 | 7,82 | 1,55 | 5,86 | 9,36 | | 6,89 |
| 13 | 4 | 2 | 13,64 | | 4,55 | 0,05 | 10,91 | 0,60 | 5,45 | 0,20 | 15,45 | 4,83 | 4,55 | 0,85 | 12,73 | 3,40 | 5,45 | 1,01 | 8,18 | 5,84 | 7,27 | 1,64 | 5,45 | 9,85 | | 7,26 |
| 14 | | 4 | 10,74 | | 3,58 | 0,05 | 8,59 | 0,62 | 4,30 | 0,21 | 12,17 | 4,94 | 3,58 | 0,87 | 10,02 | 3,47 | 4,30 | 1,04 | 6,44 | 5,96 | 5,73 | 1,67 | 4,30 | 10,06 | | 7,42 |
| 15 | | 6 | 8,10 | | 2,70 | 0,05 | 6,48 | 0,59 | 3,24 | 0,20 | 9,18 | 4,68 | 2,70 | 0,83 | 7,56 | 3,30 | 3,24 | 0,98 | 4,86 | 5,66 | 4,32 | 1,59 | 3,24 | 9,55 | | 7,04 |
| 16 | | 8 | 5,20 | | 1,73 | 0,05 | 4,16 | 0,54 | 2,08 | 0,18 | 5,89 | 4,28 | 1,73 | 0,76 | 4,85 | 3,01 | 2,08 | 0,90 | 3,12 | 5,17 | 2,77 | 1,45 | 2,08 | 8,73 | | 6,43 |
| 17 | 5 | 2 | 2,60 | | 0,87 | 0,04 | 2,08 | 0,45 | 1,04 | 0,15 | 2,95 | 3,62 | 0,87 | 0,64 | 2,43 | 2,55 | 1,04 | 0,76 | 1,56 | 4,37 | 1,39 | 1,23 | 1,04 | 7,38 | | 5,44 |
| 18 | | 4 | 1,83 | | 0,61 | 0,03 | 1,47 | 0,41 | 0,73 | 0,14 | 2,08 | 3,26 | 0,61 | 0,58 | 1,71 | 2,30 | 0,73 | 0,69 | 1,10 | 3,94 | 0,98 | 1,10 | 0,73 | 6,65 | | 4,90 |
| 19 | | 6 | 1,96 | | 0,65 | 0,03 | 1,57 | 0,38 | 0,78 | 0,13 | 2,22 | 3,04 | 0,65 | 0,54 | 1,83 | 2,14 | 0,78 | 0,64 | 1,18 | 3,67 | 1,05 | 1,03 | 0,78 | 6,19 | | 4,56 |
| 20 | | 8 | 1,45 | | 0,48 | 0,04 | 1,16 | 0,41 | 0,58 | 0,14 | 1,64 | 3,31 | 0,48 | 0,58 | 1,35 | 2,33 | 0,58 | 0,70 | 0,87 | 4,00 | 0,77 | 1,12 | 0,58 | 6,75 | | 4,98 |
| 21 | 6 | 2 | 0,38 | | 0,13 | 0,03 | 0,31 | 0,38 | 0,15 | 0,13 | 0,43 | 3,03 | 0,13 | 0,53 | 0,36 | 2,13 | 0,15 | 0,64 | 0,23 | 3,66 | 0,20 | 1,03 | 0,15 | 6,18 | | 4,55 |
| 22 | | 4 | 0,38 | | 0,13 | 0,04 | 0,31 | 0,41 | 0,15 | 0,14 | 0,43 | 3,31 | 0,13 | 0,58 | 0,36 | 2,33 | 0,15 | 0,70 | 0,23 | 4,00 | 0,20 | 1,12 | 0,15 | 6,75 | | 4,98 |
| 23 | | 6 | 0,32 | | 0,11 | 0,03 | 0,26 | 0,38 | 0,13 | 0,13 | 0,37 | 3,04 | 0,11 | 0,54 | 0,30 | 2,14 | 0,13 | 0,64 | 0,19 | 3,67 | 0,17 | 1,03 | 0,13 | 6,19 | | 4,56 |
| 24 | | 8 | 0,19 | | 0,06 | 0,03 | 0,16 | 0,39 | 0,08 | 0,13 | 0,22 | 3,13 | 0,06 | 0,55 | 0,18 | 2,20 | 0,08 | 0,66 | 0,12 | 3,78 | 0,10 | 1,06 | 0,08 | 6,37 | | 4,70 |
| **Summe** | | | **14,66** | | **4,89** | **0,06** | **11,73** | **0,71** | **5,86** | **0,24** | **16,61** | **5,69** | **4,89** | **1,00** | **13,68** | **4,00** | **5,86** | **1,19** | **8,80** | **6,87** | **7,82** | **1,93** | **5,86** | **11,60** | | **8,55** |

*Tabelle 79: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 4*

| Totale Fahrgastwechsel jeder Türe (1600 mm) in den verschiednene Stationen (total = boarding + deboarding) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lfd. Nr. | Wagen Nr. | Tür Nr. | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D | 10D | 11D | 12D |
| | | | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total | total |
| 1 | 1 | 2 | 0,19 | 0,08 | 0,36 | 0,15 | 1,88 | 0,36 | 1,35 | 0,43 | 2,13 | 0,67 | 3,47 | 2,50 |
| 2 | | 4 | 0,31 | 0,12 | 0,48 | 0,20 | 2,26 | 0,44 | 1,63 | 0,52 | 2,50 | 0,81 | 4,03 | 2,88 |
| 3 | | 6 | 0,38 | 0,15 | 0,56 | 0,24 | 2,45 | 0,48 | 1,78 | 0,58 | 2,67 | 0,89 | 4,27 | 3,03 |
| 4 | | 8 | 0,38 | 0,15 | 0,54 | 0,23 | 2,30 | 0,46 | 1,67 | 0,55 | 2,49 | 0,84 | 3,96 | 2,80 |
| 5 | 2 | 2 | 1,83 | 0,63 | 1,75 | 0,83 | 4,32 | 1,01 | 3,29 | 1,20 | 3,81 | 1,74 | 5,31 | 3,37 |
| 6 | | 4 | 2,60 | 0,89 | 2,41 | 1,15 | 5,55 | 1,33 | 4,26 | 1,59 | 4,71 | 2,27 | 6,36 | 3,92 |
| 7 | | 6 | 2,86 | 0,98 | 2,66 | 1,27 | 6,28 | 1,49 | 4,81 | 1,78 | 5,39 | 2,55 | 7,35 | 4,58 |
| 8 | | 8 | 4,13 | 1,41 | 3,64 | 1,76 | 7,32 | 1,84 | 5,71 | 2,21 | 5,66 | 3,10 | 7,02 | 3,96 |
| 9 | 3 | 2 | 5,97 | 2,03 | 5,23 | 2,54 | 10,41 | 2,63 | 8,14 | 3,15 | 7,99 | 4,42 | 9,83 | 5,49 |
| 10 | | 4 | 9,63 | 3,26 | 8,26 | 4,04 | 15,32 | 3,99 | 12,09 | 4,78 | 11,11 | 6,63 | 12,85 | 6,63 |
| 11 | | 6 | 12,53 | 4,24 | 10,73 | 5,25 | 19,89 | 5,18 | 15,69 | 6,21 | 14,39 | 8,61 | 16,61 | 8,55 |
| 12 | | 8 | 14,66 | 4,94 | 12,30 | 6,06 | 21,20 | 5,70 | 16,91 | 6,83 | 14,34 | 9,37 | 15,22 | 6,89 |
| 13 | 4 | 2 | 13,64 | 4,60 | 11,51 | 5,66 | 20,28 | 5,40 | 16,13 | 6,47 | 14,02 | 8,91 | 15,30 | 7,26 |
| 14 | | 4 | 10,74 | 3,63 | 9,21 | 4,50 | 17,11 | 4,45 | 13,49 | 5,33 | 12,41 | 7,40 | 14,36 | 7,42 |
| 15 | | 6 | 8,10 | 2,75 | 7,06 | 3,44 | 13,86 | 3,53 | 10,85 | 4,22 | 10,52 | 5,90 | 12,79 | 7,04 |
| 16 | | 8 | 5,20 | 1,78 | 4,69 | 2,26 | 10,17 | 2,49 | 7,86 | 2,98 | 8,29 | 4,22 | 10,81 | 6,43 |
| 17 | 5 | 2 | 2,60 | 0,91 | 2,53 | 1,19 | 6,56 | 1,50 | 4,97 | 1,80 | 5,93 | 2,61 | 8,42 | 5,44 |
| 18 | | 4 | 1,83 | 0,65 | 1,87 | 0,87 | 5,34 | 1,19 | 4,01 | 1,42 | 5,04 | 2,08 | 7,39 | 4,90 |
| 19 | | 6 | 1,96 | 0,69 | 1,95 | 0,91 | 5,26 | 1,19 | 3,97 | 1,42 | 4,85 | 2,07 | 6,98 | 4,56 |
| 20 | | 8 | 1,45 | 0,52 | 1,57 | 0,72 | 4,95 | 1,07 | 3,68 | 1,27 | 4,87 | 1,89 | 7,33 | 4,98 |
| 21 | 6 | 2 | 0,38 | 0,16 | 0,69 | 0,28 | 3,46 | 0,66 | 2,49 | 0,79 | 3,89 | 1,23 | 6,33 | 4,55 |
| 22 | | 4 | 0,38 | 0,16 | 0,72 | 0,29 | 3,75 | 0,71 | 2,69 | 0,85 | 4,23 | 1,33 | 6,91 | 4,98 |
| 23 | | 6 | 0,32 | 0,14 | 0,64 | 0,26 | 3,40 | 0,64 | 2,44 | 0,77 | 3,86 | 1,20 | 6,32 | 4,56 |
| 24 | | 8 | 0,19 | 0,10 | 0,55 | 0,21 | 3,35 | 0,62 | 2,38 | 0,73 | 3,89 | 1,16 | 6,45 | 4,70 |
| **Summe** | | | **14,66** | **4,94** | **12,30** | **6,06** | **21,20** | **5,70** | **16,91** | **6,83** | **14,39** | **9,37** | **16,61** | **8,55** |

*Tabelle 78: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 4*

# 11. Literaturverzeichnis

[1] Luca, D. et al. „Effects of the Passenger Weight on the Train Running Times and Related Implications on Service Frequencies.“ 2024.

[2] Weidmann, Benedikt. „Der Fahrgastwechsel im öffentlichen Personenverkehr.“ Zürich, 1994.

[3] Panzera, Nikolaus. „Die Haltezeit bei hochrangigen, innerstädtischen Verkehren.“ St. Pölten, 2014.

[4] Eigner, Thomas. „Fahrgastverteilung im U-Bahn-Verkehr.“ St. Pölten, 2014.

[5] Kubanik, Martin. „Fahrgastverteilung in urbanen Nahverkehrsmitteln der Städte Wien und Graz.“ St.Pölten, 2017.

[6] Baumgartner, Markus. „Leistungsfähigkeit von Aufzugsanlagen.“ St.Pölten, 2016.

[7] Taferner, Marco. „Leistungsfähigkeitskeitsuntersuchung von.“ St.Pöten, 2014.

[8] Svoboda , Benjamin. „Studie zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit und Dimensionierungsgrundlagen von Treppenanlagen in Verkehrsstationen.“ St.Pölten, 2015.

[9] Büker, Thorsten, Christoph Güdelhöfer, Julia Maldonado, und Lars Ullrich. „Haltezeiten – Analyse und Optimierung.“ Aachen, 2019.

[10] Weidmann, Ulrich. „Transporttechnik der Fussgänger, Transporttechnische Eigenschaften des Fussgängerverkehrs, Literaturauswertung.“ Zürich, 1992.

[11] Österreich, Bundeskanzleramt der Republik. Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Straßenbahnverordnung 1999, Fassung vom 27.08.2025. kein Datum. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormenund Ge setzesnummer=20000465 (Zugriff am 23. 05 2025).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

[12] Wiener, Linien. Beförderungsbedingungen. 06. 12 2024. https://www.wienerlinien.at/befoerderungsbedingungen (Zugriff am 23. 05 2025).

[13] Bath, Dominik. Berliner Morgenpost. 09. 09 2023. https://www.morgenpost.de/wirtschaft/article239377605/u-bahn-london-grossbritannien-siemens-technik-revolution.html (Zugriff am 20. 07 2025).

[14] Krechetov , Dmitry, und Ekaterina Savenkova. Rolling Stock. 13. 02 2024. https://rollingstockworld.com/lrv/alstom-to-deliver-103-trains-more-for-paris-metro/ (Zugriff am 24. 07 2025).

[15] Die Presse. 08. 03 2018. https://www.diepresse.com/5384687/x-wagen-die-u-bahn-ohne-fahrer#slide-1-1 (Zugriff am 18. 07 2025).

[16] Deutsche, Bahn. IdeenzugCity. 2025. https://cloud.3dvista.com//hosting/7108132/7/index.htm (Zugriff am 15. 07 2025).

[17] Hochmuth, Georg. Die Presse. 14. 08 2018. https://www.diepresse.com/5480133/neue-bodenmarkierungen-fuer-manche-wiener-u6-stationen (Zugriff am 16. 07 2025).

[18] Geist, Markus, Interview geführt von Niklas Schnitzer und Markus Haferl. Expertengespräch SBB (28. 02 2025).

[19] Fessl , Sarah, Thomas Berger, und Susanne Burghardt, Interview geführt von Niklas Schnitzer und Markus Haferl. Expertengesräch ÖBB (13. 03 2025).

[20] Fordon, Julian, Interview geführt von Niklas Schnitzer und Markus Haferl. Expertengespräch DB - Regio (30. 03 2025).

[21] Oberzaucher, Elisabeth, Kathrin Masuch, und Susanne Schmehl, Interview geführt von Niklas Schnitzer. Expertengespräch Verhaltensbiologie (30. 06 2025).

[22] Pfeifer, Dieter, Interview geführt von Niklas Schnitzer. Expertengespräch Wiener Linien 1 (16. 06 2025).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

[23] Czylok, Sebastian, Interview geführt von Niklas Schnitzer. Expertengespräch Wiener Linien 2 (03. 07 2025).

[24] Edlinger, Stefan, und Stefan Heller, Interview geführt von Niklas Schnitzer. Expertengespräch Wiener Linien (25. 07 2025).

[25] netwiss OG. TrainOptimizer®. kein Datum. https://www.TrainOptimizer®.com/aboutus/ (Zugriff am 20. 04 2025).

[26] Blennemann, Friedhelm, Günter Girnau, und Helmut Grossmann. Barrierefreier ÖPNV in Deutschland. Düsseldorf: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), 2023.

[27] https://twitter.com/DPPOfiovalini/status/11492815151515151554. Slik. kein Datum. https://www.lidovky.cz/byznys/prazske-metro-zkousi-plastove-sedacky-z-italie-cestujici-

[28] Fabry, Clemens. Die Presse. 09. 04 2024. https://www.diepresse.com/18351387/x-wagen-faehrt-nun-auch-auf-der-u2 (Zugriff am 20. 06 2025).

[29] Bahnindustrie, Innovation. zukunftbahn. 16. 06 2023. https://eisenbahn.blog/neue-u-bahn-fuer-wien-x-wagen-startet-in-den-oeffi-betrieb (Zugriff am 20. 06 2025).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eigene Darstellung des rohen Wagenkastens mit Innenraummaße ..... 8
Abbildung 2: Eigene Darstellung des rohen Wagenkastens mit Innenraummaße ..... 8
Abbildung 3: Haltezeit nach Weidmann [2]18 Meter ..... 8
Abbildung 4: Haltezeit nach Weidmann [2] ..... 14
Abbildung 5: Bodenmarkierung für den Einstieg, Linie U6 – Wiener Linien [17]..... 18
Abbildung 6: Stationslayout A mit Haupt- und Nebenausgang [4] ..... 26
Abbildung 7: Stationslayout C mit 2 Nebenausgängen [4]..... 27
Abbildung 8: Stationslayout D mit einem Hauptausgang in der Mitt der Station [4].. 28
Abbildung 9: Szenario bei hohem Fahrgastaufkommen, Menschentrauben vor der Fahrtreppe behindern den kommenden Fahrgaststrom [Eigene Darstellung] ..... 31
Abbildung 10: Eigene Darstellung einer kurzen Fahrtreppe in Wien ..... 32
Abbildung 11: Anzeige über den Bahnsteigtüren über die Zugauslastung ..... 34
Abbildung 12: Anzeige über den Bahnsteigtüren über die Zugauslastung an einer Türe ..... 34
Abbildung 13: Rollstuhlplätze im X-Zug [15] ..... 37
Abbildung 14: Rollstuhlplatz des zukünftigen MF19-Zuges [14] ..... 38
Abbildung 15: Rollstuhlplatz in U-Bahnzug der Piccadilly Line [13] ..... 38
Abbildung 16: Prager U-Bahn Innenraum, Längsbestuhlung mit Einzelsitze mit Abstand und in leicht gebogener Form [27] ..... 40
Abbildung 17: X-Zug Längsbestuhlung mit Vorrangsitz in Blau [28] ..... 41
Abbildung 18: X-Zug Klappstühle als Längsbestuhlung mit großem Spalt zwischen den Sitzen [29]..... 41
Abbildung 20: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Innenraum - Stehplätze [16]..... 42
Abbildung 21: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Informationen an den Fenster [16] ..... 42
Abbildung 19: Screeshot aus der virtuellen Tour des Ideenzuges, Innenraum - Sitzplätze [16] ..... 42
Abbildung 22: Grundriss Zuglayout ..... 43
Abbildung 23:Einsteigezeit aller Layouts an der Tür 2 (vier Personen pro Quadratmeter) ..... 44

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Abbildung 24: Aussteigezeit aller Layouts an der Tür 2 (vier Personen pro Quadratmeter) ..... 45
Abbildung 25: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 1a und 1b ..... 46
Abbildung 26: Einsteigezeit der Fahrgäste, 1a ..... 46
Abbildung 27: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 1a ..... 47
Abbildung 28: Einsteigezeit der Fahrgäste, 1b ..... 48
Abbildung 29: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 1b ..... 48
Abbildung 30: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 2a und 2b ..... 49
Abbildung 31: Einsteigezeit der Fahrgäste, 2a ..... 50
Abbildung 32: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 2a ..... 50
Abbildung 33: Einsteigezeit der Fahrgäste, 2b ..... 51
Abbildung 34: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 2b ..... 51
Abbildung 35: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 3a und 3b ..... 52
Abbildung 36: Einsteigezeit der Fahrgäste, 3a ..... 53
Abbildung 37: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 3a ..... 53
Abbildung 38: Einsteigezeit der Fahrgäste, 3b ..... 54
Abbildung 39: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 3b ..... 54
Abbildung 40: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 4a und 4b ..... 55
Abbildung 41: Einsteigezeit der Fahrgäste, 4a ..... 56
Abbildung 42: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 4a ..... 56
Abbildung 43: Einsteigezeit der Fahrgäste, 4b ..... 57
Abbildung 44: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 4b ..... 57
Abbildung 45: Eigene Darstellung aus der Software „Trainoptimizer“, Layout 5a und 5b ..... 58
Abbildung 46: Einsteigezeit der Fahrgäste, 5a ..... 59
Abbildung 47: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 5a ..... 59
Abbildung 48: Einsteigezeit der Fahrgäste, 5b ..... 60
Abbildung 49: Ausstiegszeit der Fahrgäste, 5b ..... 60
Abbildung 50: 3 Beispielbilder für Türblockieren. Links mit dem Fuß, mittig mit der Hand, rechts mit dem Rucksack. (Eigene Darstellung) ..... 66

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Abbildung 51: Diagramm für die total time, Simulation 1 (M, N) ..... 88
Abbildung 52: Diagramm für die total time, Simulation 1 (G, H)) ..... 89
Abbildung 53: Diagramm für die total time, Simulation 2 (M, N) ..... 92
Abbildung 54: Diagramm für die total time, Simulation 2 (G, H) ..... 93
Abbildung 55: Diagramm für die total time, Simulation 3 (M, N) ..... 96
Abbildung 56: Diagramm für die total time, Simulation 3 (G, H) ..... 97
Abbildung 57: Diagramm für die total time, Simulation 4 (M, N ..... 100
Abbildung 58: Diagramm für die total time, Simulation 4 (G, H) ..... 101
Abbildung 59: Diagramm der reinen Fahrgastwechselzeit aller 12 Stationen addiert. Simulation 3 hat die höchste Fahrgastwechselzeit. Simulation 2 die niedrigste. .... 104
Abbildung 60: Zusammenfassung des besten Simulationsergebnisses ..... 105

# 13. Formelverzeichnis

Formel 1: lineare Gleichung..... 47
Formel 2: Formel für die Skalierung von 18 auf 24 Türen..... 74

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

# 14. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zur Vereinfachung werden die zehn Zuglayouts zu vier Modellen zusammengefasst ..... 62
Tabelle 2: Gemessene Werte der Türschließzeit mit und ohne Blockierung ..... 67
Tabelle 3: Anzahl der Blockierungen ..... 68
Tabelle 4: Prozentuale Verteilung, bei welcher Station wie viele Fahrgäste aussteigen ..... 71
Tabelle 5: Prozentuelle Verteilung der aussteigenden Fahrgäste bei 18 Türen [4] .. 73
Tabelle 6: Prozentuelle Verteilung der aussteigenden Fahrgäste bei 24 Türen ..... 75
Tabelle 7: Einsteigende Fahrgäste, welche die nächstgelegene Türe zum Einsteigen nutzen, für 24 Türen ..... 77
Tabelle 8: Einsteigende Fahrgäste, welche die nächstgelegene Türe zum Einsteigen nutzen, für 18 Türen ..... 77
Tabelle 9: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen . 78
Tabelle 10: Einsteigende Personen, die sich nur an ihrem Ausstiegsziel orientieren, für 18 Türen ..... 80
Tabelle 11: Einsteigende Personen, die sich nur an ihrem Ausstiegsziel orientieren, für 24 Türen ..... 81
Tabelle 12: Berechnungstabelle für die prozentuelle Verteilung der einsteigenden Fahrgäste bei 18 Türen ..... 82
Tabelle 13: Berechnungstabelle für die prozentuelle Verteilung der einsteigenden Fahrgäste bei 24 Türen ..... 83
Tabelle 14: Anzahl der ein- und aussteigenden Fahrgäste pro Station ..... 84
Tabelle 15: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 1 ..... 86
Tabelle 16: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 1 ..... 87
Tabelle 17: total time, Simulation 1, (M, N) ..... 87
Tabelle 18: total time, Simulation 1, (G, H) ..... 88
Tabelle 19: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 2 ..... 90
Tabelle 20: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 2 ..... 91
Tabelle 21: total time, Simulation 2, (M, N) ..... 92
Tabelle 22: total time, Simulation 2, (G, H) ..... 93
Tabelle 23: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 3 ..... 95

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Tabelle 24: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 3 ..... 95
Tabelle 25: total time, Simulation 3, (M, N) ..... 96
Tabelle 26: total time, Simulation 3, (G, H) ..... 97
Tabelle 27: Stationen mit zugewiesenen Stationslayouts für Simulation 4 ..... 99
Tabelle 28: Prozentsummen, bei welchem Stationslayout die Personen aussteigen, Simulation 4 ..... 99
Tabelle 29: total time, Simulation 4, (M, N) ..... 100
Tabelle 30: total time, Simulation 4, (G, H) ..... 101
Tabelle 31: Zusammenfassung der vier Simulationen. Die reine Fahrgastwechselzeit aller 12 Stationen addiert. ..... 104
Tabelle 32: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 1 ..... 109
Tabelle 33: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 1 ..... 109
Tabelle 35: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 1 ..... 110
Tabelle 34: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 1 ..... 110
Tabelle 36: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 1 ..... 111
Tabelle 37: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 1 ..... 111
Tabelle 39: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 1 ..... 112
Tabelle 38: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 1 ..... 112
Tabelle 40: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 1 ..... 113
Tabelle 41: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 1 ..... 113
Tabelle 42: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 1 ..... 114
Tabelle 43: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 1 ..... 114
Tabelle 45: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 2 ..... 115
Tabelle 44: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 2 ..... 115
Tabelle 46: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2 ..... 116
Tabelle 47: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2 ..... 116
Tabelle 48: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 2 ..... 117
Tabelle 49: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 2 ..... 117
Tabelle 50: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 2 ..... 118
Tabelle 51: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 2 ..... 118
Tabelle 52: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 2 ..... 119
Tabelle 53: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 2 ..... 119
Tabelle 54: Boarding und Deboarding aller 24Türen, 1600 mm, Simulation 2 ..... 120

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 55: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 2 ..... 120
Tabelle 57: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 3 ..... 121
Tabelle 56: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 3 ..... 121
Tabelle 58: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 3..... 122
Tabelle 59: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 3..... 122
Tabelle 60: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 3..... 123
Tabelle 61: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 3..... 123
Tabelle 63: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 3 ..... 124
Tabelle 62: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 3 ..... 124
Tabelle 64: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 3..... 125
Tabelle 65: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 3..... 125
Tabelle 66: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 3..... 126
Tabelle 67: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 3..... 126
Tabelle 69: Aussteigende Personen, 18 Türen, Simulation 4 ..... 127
Tabelle 68: Einsteigende Personen, 18 Türen, Simulation 4 ..... 127
Tabelle 71: Total time aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 4..... 128
Tabelle 70: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1400 mm, Simulation 4..... 128
Tabelle 72: Boarding und Deboarding aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 4..... 129
Tabelle 73: Total time aller 18 Türen, 1600 mm, Simulation 4..... 129
Tabelle 74: Aussteigende Personen, 24 Türen, Simulation 4 ..... 130
Tabelle 75: Einsteigende Personen, 24 Türen, Simulation 4 ..... 130
Tabelle 77: Total time aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 4..... 131
Tabelle 76: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1400 mm, Simulation 4..... 131
Tabelle 79: Total time aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 4..... 132
Tabelle 78: Boarding und Deboarding aller 24 Türen, 1600 mm, Simulation 4..... 132

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN