

optimierte Erstellung von Trainingsplänen für den Radsport

Jene-Julea Kabro

22. Februar 2020
Version: 10. Dezember 2020

Johannes Gutenberg Universität Mainz



Fachbereichs Physik, Mathematik und Informatik
Institut für Informatik
AG Sportinformatik

Bachelorarbeit

optimierte Erstellung von Trainingsplänen für den Radsport

Jene-Julea Kabro

Erstkorrektor

Dr. Stefan Endler

Fachbereichs Physik, Mathematik und Informatik
Johannes Gutenberg Universität Mainz

Zweitkorrektor

Dr. Domenico Mosca

Fachbereichs Physik, Mathematik und Informatik
Johannes Gutenberg Universität Mainz

22. Februar 2020

Jene-Julea Kabro

optimierte Erstellung von Trainingsplänen für den Radsport

Bachelorarbeit vom 22. Februar 2020

Erstkorrektor: Dr. Stefan Endler

Zweitkorrektor: Dr. Domenico Mosca

Johannes Gutenberg Universität Mainz

AG Sportinformatik

Institut für Informatik

Fachbereichs Physik, Mathematik und Informatik

Saarstraße 21

55122 Mainz

Abstract

Besonders im Amateurbereich spielt die Vorbereitungsphase zu den Wettkämpfen eine wichtige Rolle. Die maximale Leistung auf dem Rad wird vor allem von der physischen Leistung beeinflusst. Unterschiedliche Trainingsziele und Leistungsstände nehmen Einfluss auf die Trainingsinhalte eines individuellen Sportlers. Mit personalisierten Trainingsplänen soll ein optimaler Trainingsverlauf für eine breite Personengruppe ermöglicht werden. Um die Leistungssteigerung zu optimieren, wird diese Modellierung nach Erkenntnissen der allgemeinen und radsportspezifischen Trainingswissenschaft Trainingseinheiten aufeinander abstimmen.

- Eventuell Verbindung zu Fahrradboom durch Corona
- Oder generell steigender Anzahl an Fahrradfahren. Aber Fahrrad fahren als Transportmittel \neq Sport

Abstract (english)?

Notizen

- Bei Vorbereitung auf einen einzelnen Wettkampf, Streckenverlauf einbeziehen?
- Wie die optimale Leistungsbelastung bestimmen ohne Leistungsmesser? Ist das überhaupt nötig, wenn keine Trainingskontrolle stattfinden soll?
- Einfluss von Ausrüstung - Fahrradschuhe
- Test um Leistungsstand zu ermitteln?
- Intensität in einer Trainingseinheit variieren? Angaben zur Intensitätsstufe/min
- Zielgruppe bestimmen (Amateur, Profis haben keine richtige Vorbereitungszeit?, ...). Reflektiert das der Trainingsumfang schon?
- vorrausgehende Tests um den aktuellen Trainingsstand zu ermitteln?
- Übertraining verhindern durch Regenerationssteuerung. Es werden keine Messungen/Anpassung im Trainingsverlauf vorgenommen, sodass Übertrainingszustände durch Einplanen von ausreichenden Regenerationsphasen verhindert werden sollen.
- Leistungsnachlass durch zu lange Pausen/Regenerationsphasen verhindern (weniger als 5 Tage und 10 Tage)

Danksagung

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung (2 Seiten) | 1 |
| 1.1 | Problemstellung | 1 |
| 1.2 | Zielgruppe | 1 |
| 1.3 | Überblick | 2 |
| 2 | Verwandte Arbeiten ? | 3 |
| 2.1 | Arbeit über Laufsport? | 3 |
| 3 | Trainingswissenschaftliche Grundlagen (15 Seiten) | 5 |
| 3.1 | Trainingsprinzipien | 5 |
| 3.1.1 | progressive Trainingsbelastung | 5 |
| 3.1.2 | Regeneration | 5 |
| 3.1.3 | Superkompensationsmethode | 5 |
| 3.1.4 | Periodisierung | 6 |
| 3.1.5 | Zyklisierung | 6 |
| 3.2 | Trainingseinheit | 6 |
| 3.2.1 | Trainingsmethoden | 6 |
| 3.2.2 | Belastungsbereiche | 6 |
| 4 | Modellierung (10 Seiten) | 9 |
| 4.1 | Vorgehen | 9 |
| 4.1.1 | Top Down an Zyklen | 9 |
| 4.1.2 | Scheduling der Trainingseinheiten abhängig vom Kalender . . | 10 |
| 4.1.3 | Allgemeines Settings | 10 |
| 4.2 | Modellierung ILP | 11 |
| 4.2.1 | Input | 11 |
| 4.2.2 | Constraints | 11 |
| 4.2.3 | Output - Trainingseinheit | 12 |
| 5 | Design der Software (10 Seiten) | 13 |
| 5.1 | UML Diagramm des Modells | 13 |
| 5.1.1 | Trainingseinheit | 13 |
| 5.1.2 | Trainingsplan | 13 |
| 5.2 | Template Design Pattern | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 6 Implementierung (10 Seiten) | 15 |
| 6.1 Backend | 15 |
| 6.1.1 konkrete Modellierung mit choko-solver | 15 |
| 6.1.2 API | 15 |
| 6.2 Frontend | 15 |
| 7 Zusammenfassung (2 Seiten) | 17 |
| 7.1 Ergebnis der Arbeit | 17 |
| 7.2 Übertragbarkeit | 17 |
| 7.3 Ausblick | 17 |
| Literatur | 19 |

Einleitung (2 Seiten)

Motivation der Arbeit

- Zeit sparen Trainingspläne selbst zu schreiben
- Struktur und Beständigkeit ins Training bekommen
- Gibt es psychologische Vorteile eines Trainingsplans? bewusste Zielsetzung/Selbstmotivation?
-> Quellen nötig

1.1 Problemstellung

Für den Radsport gibt es im Freizeit- und Amateurbereich Potential der Leistungssteigerung durch ein strukturelles Training. Auch wenn es vorgefertigte Standardpläne gibt, können diese nicht die individuellen Anforderungen erfüllen. Besonders zeitliche Einschränkungen sowohl im Umfang als auch in der Verfügbarkeit finden größtenteils keine Berücksichtigung. Trotz der vielschichtigen Leistungsfaktoren behandelt diese Arbeit ausschließlich die physische Leistungssteigerung. Ziel ist es durch die Modellierung eines optimalen Trainingsplans die Erstellung solcher automatisiert und ohne Betreuer zu ermöglichen. Andere Einflussfaktoren wie psychische Belastung, Taktische Entscheidungen, Ausrüstung oder Fahrbeschaffenheit [4, S. 13–15] sind nicht Rahmen dieser Arbeit.

1.2 Zielgruppe

Profis nicht abgedeckt. keine richtige Vorbereitungsphase.

Amateure mit mehreren Wettkampfphasen einbeziehen?

Hobbysportler mit einem einzelnen Wettkampf

Hobbysportler ohne Wettkampf

1.3 Überblick

Kapitel 2 - Verwandte Arbeiten ?

Kapitel 3 - Trainingswissenschaftliche Grundlagen (15 Seiten)

Kapitel 3 befasst sich mit den Grundlagen der Sportwissenschaften sowohl im allgemeinen Bereich als auch den radsportspezifischen Anforderungen. Trainingseinheiten werden im Kontext der Periodisierung und Zyklisierung unterschiedliche Trainingsziele erfüllen und so verschiedene Belastungsbereiche abdecken.

Kapitel 4 - Modellierung (10 Seiten)

Aus den Grundlagen der Trainingswissenschaft wird der optimale Trainingsplan modelliert. Dabei sollen individuelle Parameter des Nutzers berücksichtigt werden. Trainingsziele, Leistungsgruppen sowie wöchentlicher Umfang und verfügbare Zeiten fließen hier ein.

Kapitel 5 - Design der Software (10 Seiten)

Die Modellierung wird in eine Software umgesetzt, die in Kapitel 5 konzipiert wird. Im UML Diagram finden sich die verwendeten Entwurfsmuster wieder. Vorrangig geht es um die Einbindung des Modells mit ILP in die Backend Anwendung. Zusätzlich entsteht die Oberfläche um die Daten zu visualisieren, die die API anbietet.

Kapitel 6 - Implementierung (10 Seiten)

Die konkrete Umsetzung des Softwareprojekts wird als Webanwendung zur Verfügung gestellt. Die Umsetzung des Backends in Code je nach Solver.

Kapitel 7 - Zusammenfassung (2 Seiten)

Abschließend wird die Übertragbarkeit auf andere Sportarten aber auch die Individualität der generierbaren Trainingspläne diskutiert.

Verwandte Arbeiten ?

DIESES KAPITEL STREICHEN?

2.1 Arbeit über Laufsport?

- andere Arbeit für laufsport?
- Kapitel sonst streichen

Trainingswissenschaftliche Grundlagen (15 Seiten)

Vor der Erstellung eines Modells gilt es die Merkmale eines optimalen Trainingsverlaufs zu spezifizieren. Dabei gibt es allgemeingültige sowie sportartspezifische Richtlinien für die Gestaltung eines Trainingsjahres sowie darin enthaltener konkreter Trainingseinheiten. Die hierarchische Struktur einer Trainingsplans kann auf jeder Ebene periodisch und zyklisch gestaltet werden.

3.1 Trainingsprinzipien

3.1.1 progressive Trainingsbelastung

[4, S. 60–61] steigende Belastung im Jahresverlauf aber auch in einzelnen Perioden

3.1.2 Regeneration

- Länge abhängig von Intensität + Dauere vorangegangener Leistung
- nach Wettkämpfen eine Phase einplanen

3.1.3 Superkompensationsmethode

[4, S. 44–46] Erholungsphase optimal platzieren um Phase der erhöhten Leistungsbereitschaft zu nutzen

- Nur ein Training pro Tag
- Belastung im Block (aufeinanderfolgende Tage)
- Erholungstag (= maximal Kompensationstraining) nach Belastungsblock
- Krafttrainings nach dem Erholungstag

3.1.4 Periodisierung

Die Periodisierung charakterisiert die phasenförmige Veränderung von Teilzielen, Inhalten, Methoden und Organisationsformen im Jahrestrainingsaufbau. Im Falle eines wettkampforientierten Trainingsjahres sollte zum Wettkampf die höchste Leistung erreicht werden. [3, S. 279] Ob einfach, doppelt oder mehrfach periodisiert wird, steht im Zusammenhang mit der Dauer des Plans sowie der Anzahl der bevorstehenden Wettkampfphasen.

3.1.5 Zyklisierung

Die Zyklisierung des Plans findet in allen Ebenen der Trainingsplans statt.

[TODO eventuell nach Perioden des Plans strukturieren, da die Ziele konkreter enthalten sind?]

3.2 Trainingseinheit

3.2.1 Trainingsmethoden

Mehr Infos in [4, S. 40]

3.2.1.1 Dauerleistungsmethode

3.2.1.2 Intervallmethode

3.2.1.3 Wiederholungsmethode

3.2.2 Belastungsbereiche

Quelle: [4, S. 31–39]

Andere Benennung bei [2, S. 27] aber auch 7 Stufen

3.2.2.1 Kompensationsbereich (KB)

In [2, S. 46] auch REKOM genannt

| | | |
|----------|----------------------------------|--------------------------------|
| ... | Trainingsbereich | Beschreibung |
| KB | Kompensationsbereich | niedrigste Trainingsintensität |
| GA | Grundlagenausdauer | leichte Intensität |
| EB | Entwicklungsbereich | |
| SB | Spitzenbereich | |
| K1-K2 | Maximal- und Schnellkraftbereich | |
| K3-K4-K5 | Kraftausdauerbereich | |
| | Wettkampfbereich | |

Tab. 3.1: Bereiche der Leistungsstruktur

In [4]

- zur Kompensation und aktiven Regeneration vor und nach intensiven Belastungen
- niedrigste Trainingsintensität also HF < 60% der max
- unterer Bereich des Fettstoffwechsels unter aeroben Verhältnissen
- **Dauer einer Fahrt < 1 bis 2 Stunden**
- auch als Lauftraining möglich, dann Dauer < 45 min (nicht während Rennsaison)

3.2.2.2 Grundlagenausdauer (GA)

3.2.2.3 Entwicklungsbereich (EB)

3.2.2.4 Spitzenbereich (SB)

3.2.2.5 Maximal und Schnellkraftsbereich (K1-K2)

3.2.2.6 Kraftausdauer (K3-K4-K5)

3.2.2.7 Wettkampfbereich

Modellierung (10 Seiten)

- aus den Grundlagen 3 eine Modellierung des optimalen Trainingsplans

Hierbei ist sowohl der Kontext des Plans in der Entwicklung des Sportlers als auch die Ausrichtung (konkreter Wettkampf / jährlicher Plan / monatlicher Plan / ...) wichtig. Danach fließt in der Phase der konkreten Trainingsplanung die Anforderung und das individuelle Belastungsprofil des Sportlers ein. Regenerationsphasen müssen berücksichtigt werden. In der letzten Phase werden die konkreten Trainingseinheiten festgelegt. Diese beinhalten sowohl Trainingsmethoden, als auch Intensität und Dauer der Belastungen. Diese Arbeit behandelt ausschließlich die initiale Erstellung eines Trainingsplans. Es erfolgt keine Trainingskontrolle oder Dokumentation.

4.1 Vorgehen

4.1.1 Top Down an Zyklen

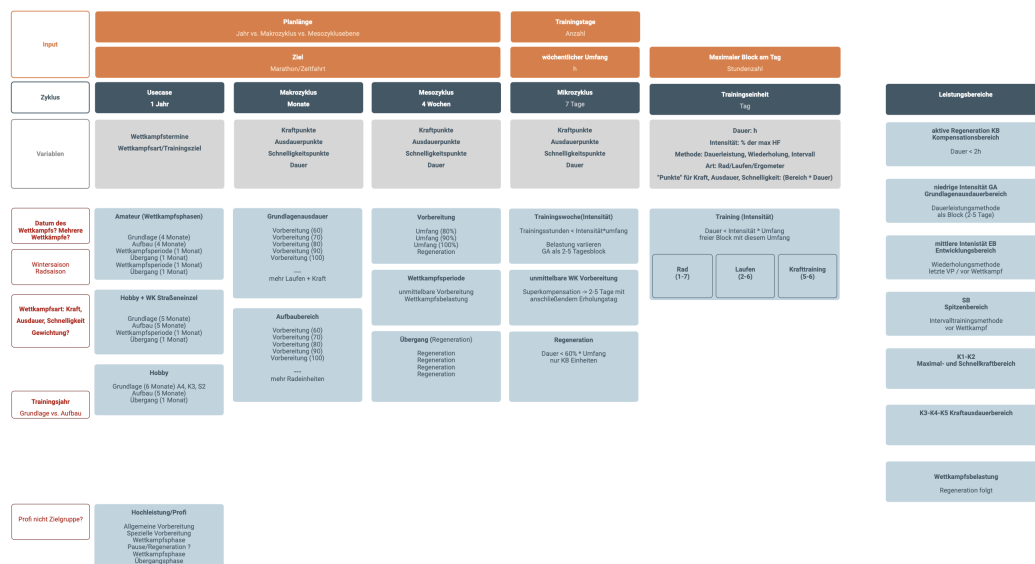


Abb. 4.1: Schema der Modellierung

1. Zielgruppe bestimmen

2. Trainingsziel definieren
3. Periodisierung durch Wettkämpfe definieren ? Trainingsverlauf (Regeneration auf jeder Stufe einbeziehen einbeziehen)
4. Constraints auf jeder Ebene der Hierarchie definieren Anteile der einzelnen Belastungsbereiche an der Trainingsdauer
5. Trainingseinheiten erstellen
6. strukturierte Einheit? (z.B. 3km Intervall, Pause)

4.1.2 Scheduling der Trainingseinheiten abhängig vom Kalender

- Kann man das als getrennten Schritt betrachten? Vorher nur maximale Trainingszeit am Wochentag berücksichtigen
- Wie groß ist der Einfluss von Trainingspausen auf die direkte Planung -> ist es wichtig zu welcher Zeit an diesem Tag das Training stattfindet? z.B. Abends und dann direkt wieder morgens trainieren.
- eventuell schon, wenn z.B. das ganze Wochenende als Regenerationsphase gesetzt sein muss. Reicht es nur Tage zu betrachten, an denen gar nicht trainiert werden kann?
- mindeste Stundenzahl um es als Regenerationsphase zu sehen?

4.1.3 Allgemeines Settings

- Trainingsziele: Was soll erreicht werden?

1. Wettkampfvorbereitung

- Vorbereitung mit Gewichtung je nach Streckenprofil
- Länge

2. Ausdauerfahrt

3. Zeitfahrt

4. Bergfahrt

- Kontext: Wie ist der aktuelle Stand und was folgt?
 - Vorbereitung -> Jahresplan
 - Allgemeine Fitness (Hobbyfahrer ohne Wettkampf)
 - Winter/ vs. Sommer/Radsaison -> mehr/weniger Allgemeine Fitness trainieren

4.2 Modellierung ILP

4.2.1 Input

- maximaler wöchentlicher Trainingsumfang (h)
- Leistungsgruppe [4, S. 173] (unregelmäßig Trainierende, Ausgleichssportler, Hobbyfahrer ohne Wettkampf, Fahrer mit Wettkämpfen) -> Unterscheiden sich hauptsächlich in maximaler wöchentlicher Umfang"
- Trainingsjahr statt Alter -> [1, S. 181]
- Geschlecht: Welche Auswirkungen hat das?
- Gesamtdauer des Plans
 - Jahresplan
 - einzelner Makrozyklus
- Disziplin [4, S.11] (Straßeneinzelrennen, Etappenrennen, Streckenfahrt, Berg/Steigung) mit unterschiedlicher Gewichtung der Trainingsziele [4, S.14]

4.2.2 Constraints

- Anzahl der Periodisierung nach Wettkampfphasen

- Gestaltung einer konkreten Trainingseinheit
 - es gibt einen freien Zeitslot an diesem Tag
 - die Verteilung der Trainingsdauer in diesen Bereichen ist eingehalten.
Welche Fehlerschranke erlauben?
- Trainingsplan
 - Nur ein Training am Tag
 - Nicht mehr als x aufeinanderfolgende Trainingstage
 - maximal 6 Training in der Woche -> Quelle
 - GA Trainings am Besten als Block [4, S. 34]

4.2.3 Output - Trainingseinheit

- Tag
- Zeitspanne
- Dauer/Umfang bzw. Strecke/Zeit
- Trainingsbereich 3.1
- zugehöriger Mikro, Meso, Makrozyklus?
- Trainingsmethode (eventuell nur Vorschläge: Rad, Laufen, Kraft, aktive Regeneration, ...)

Design der Software (10 Seiten)

5.1 UML Diagramm des Modells

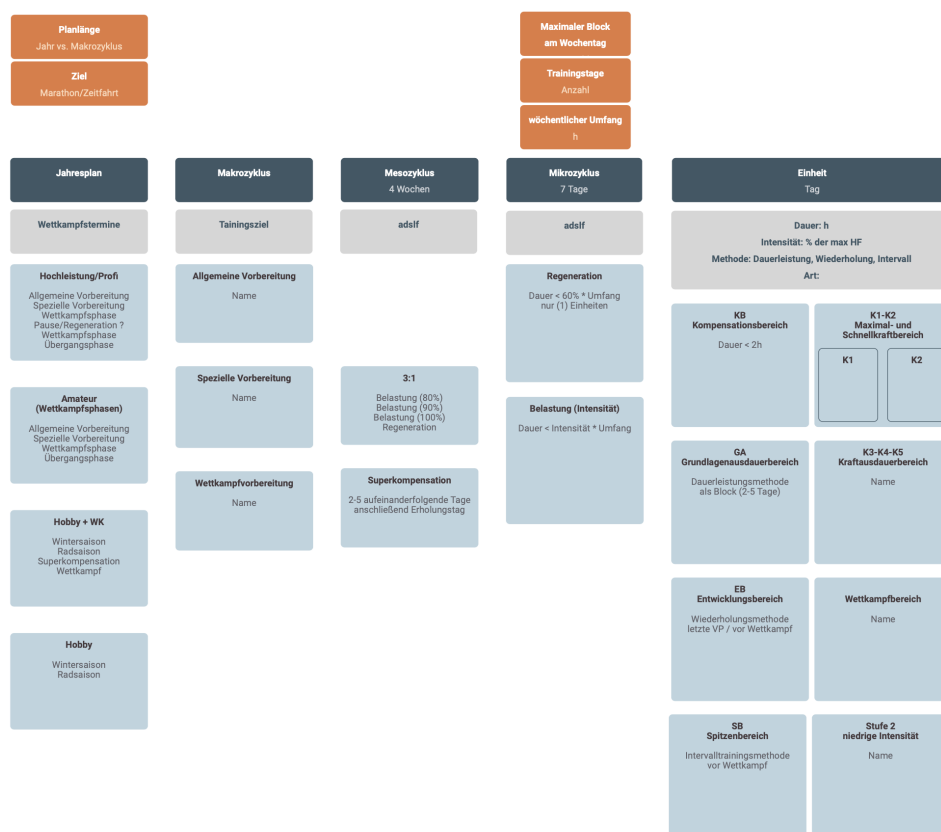


Abb. 5.1: UML Diagramm

Objektorientiert nach hierarchischer Struktur der Zyklen

5.1.1 Trainingseinheit

Siehe Kapitel 4

5.1.2 Trainingsplan

Als Liste von Trainingseinheiten oder Zyklische Struktur übernehmen

5.2 Template Design Pattern

Template Method um verschiedene Zielgruppen umzusetzen

Profi (Trainingsumfang > 20h)

Amateur (Trainingsumfang < 20h)

Hobbyfahrer (Trainingsumfang < 4h)

Implementierung (10 Seiten)

6.1 Backend

6.1.1 konkrete Modellierung mit choko-solver

- choko-solver oder py-constraint
- "übersetzen" von Modellierung in choko-solver Syntax

6.1.2 API

- Inhalte der JSON-Objekte (siehe 4.2.3)
- API verfügbar für andere Anwendungen?

6.2 Frontend

- Darstellung der Trainingseinheiten als Liste
- Darstellung im Kalender
- Implementierung verfügbar unter <http://www.tba.com>

Zusammenfassung (2 Seiten)

7.1 Ergebnis der Arbeit

Chronologische Zusammenfassung vorheriger Kapitel

7.2 Übertragbarkeit

- Übertragbarkeit auf andere Sportarten? Welche Constraints sind speziell für den Radsport vs. allgemeine Trainingsprinzipien
- modulare Entwicklung der Anwendung?

7.3 Ausblick

- Wie wirkt sich Training außerhalb des Radsports aus? z.B. Ein Fussballer, der auch Rennrad fährt.
- Zusammenschluss der Arbeiten dann zu einem Trainingsplan spezifisch für die Triathlon Vorbereitung möglich?
- Erweiterung zur Trainingskontrolle und Trainingsdokumentation

Literatur

- [1]Andreas Hohmann. *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert, 2014 (siehe S. 11).
- [2]Kuno Hottenrott. *Ausdauertrainer Radsport Training mit System*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1998 (siehe S. 6).
- [3]Georg Neumann Kuno Hottenrott. *Trainingswissenschaft*. Meyer + Meyer Fachverlag, 2020. 366 S. (siehe S. 6).
- [4]Wolfram Lindner. *Radsporttraining methodische Erkenntnisse, Trainingsgestaltung, Leistungsdiagnostik*. München: blv, 2005 (siehe S. 1, 5–7, 11, 12).

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|-----------------------------------|----|
| 4.1 | Schema der Modellierung | 9 |
| 5.1 | UML Diagramm | 13 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|--|---|
| 3.1 | Bereiche der Leistungsstruktur | 7 |
|-----|--|---|

Colophon

Diese Bachelorarbeit wurde gesetzt mit \LaTeX 2_ε. Sie verwendet den *Clean Thesis* stil entwickelt on Ricardo Langner. Das Design ist inspiriert vom Benutzerhandbuch von Apple Inc.

Der *Clean Thesis* Stil ist verfügbar unter <http://cleanthesis.der-ric.de/>.

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch Ausland in gleicher oder ähnlicher Form in einem Verfahren zur Erlangung eines akademischen Grades vorgelegt.

Mainz, 22. Februar 2020

Jene-Julea Kabro

