



**Fachbereich Informatik und Medien**

# **MASTERARBEIT**

Warum die Welt eine Scheibe ist

Vorgelegt von: Muster Klausmann  
am: 01.01.2009

zum  
Erlangen des akademischen Grades

**MASTER OF SCIENCE**  
**(M.Sc.)**

Erstbetreuer: Bruno Giordano  
Zweitbetreuer: Prof. Jens Haberblatt

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Datenbeschreibung</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Untersuchung der Daten</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Explorative Datenanalyse</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Auffälligkeiten</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Fragen</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenführung der Daten</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Merkmalerzeugung</b>	<b>13</b>
8.1	Abgeleitete Wertereihen . . . . .	13
8.2	Merkmale Versuchsperson . . . . .	14
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>

# 1 Aufgabenstellung

In einem Experiment wurden Eyetracking-Daten erhoben, bei denen die Versuchspersonen drei verschiedene Versuche durchführen sollten. Dabei sollten die Versuchsperson mit den Augen einem Punkt folgen, der eine spezielle Figur zeichnete. Diese Figuren sind eine liegende acht und eine horizontale Linie.

- Der erste Versuch ist die liegende acht langsam (acht Sekunden für einen Durchlauf).
- Der zweite Versuch ist die liegende acht schnell (vier Sekunden für einen Durchlauf).
- Der dritte Versuch ist die horizontale Linie (vier Sekunden für einen Durchlauf).

Für jeden Versuch wurden zwei Messungen gemacht und für die liegende Acht langsam wurde zusätzlich ein Probedurchlauf gemacht. Die Aufgabe besteht darin die Versuchspersonen zu gruppieren (clustern). Dabei sollen mit Hilfe der erhobenen Daten Merkmale gefunden werden, die es ermöglichen Gruppen zu bilden. Zu dem Ergebnis gehören folgende Bestandteile:

1. Die Cluster
2. Die Beschreibungen der Cluster
3. Die Merkmale, die erzeugt wurden

Die Aufgabe wird seit dem 30.11.2016 bearbeitet.

## 2 Datenbeschreibung

Die Daten umfassen für 134 Versuchspersonen jeweils eine Datei mit Daten zu den gemessenen Blickpositionen (Blickdatei) und eine Datei mit den Positionsdaten des Zielpunktes (Targetdatei).

Die Tabelle 2.1 zeigt die Attribute der Blickdateien:

Tabelle 2.1: Attribute Blickdatei

Attribut	Wert
Zeitstempel	Ganze Zahl positiv -> Zeitreihen
Blick linkes Auge x-Koordinate	Fließkommazahl
Blick linkes Auge y-Koordinate	Fließkommazahl
Pupillengröße linkes Auge	Kann ignoriert werden
Position linkes Auge vor Eyetracker x-Koordinate	Kann ignoriert werden
Position linkes Auge vor Eyetracker y-Koordinate	Kann ignoriert werden
Entfernung linkes Auge vor Eyetracker	Kann ignoriert werden
Blick rechtes Auge x-Koordinate	Fließkommazahl
Blick rechtes Auge y-Koordinate	Fließkommazahl
Pupillengröße rechtes Auge	Kann ignoriert werden
Position rechtes Auge vor Eyetracker x-Koordinate	Kann ignoriert werden
Position rechtes Auge vor Eyetracker y-Koordinate	Kann ignoriert werden
Entfernung rechtes Auge vor Eyetracker	Kann ignoriert werden

Die Tabelle 2.2 zeigt die Attribute der Targetdateien:

Tabelle 2.2: Attribute Targetdatei

Attribut	Wert
Zeitstempel	Ganze Zahl positiv -> Zeitreihen
t_soll	Kann ignoriert werden
t_ist	Kann ignoriert werden
pix_x	Fließkommazahl
pix_y	Fließkommazahl
deg_x	Kann ignoriert werden
deg_y	Kann ignoriert werden

Eine Blickdatei enthält zusätzlich zu den erfassten Blickpositionen noch Eventeinträge. Diese Eventeinträge haben auch einen Zeitstempel und unterteilen die Datei in verschiedene Phasen des Experiments. Dabei weisen die Eventeinträge eine typische Reihenfolge auf. Die Tabelle 2.3 Eventeinträge können auftreten:

Tabelle 2.3: Eventeinträge

Event	Bedeutung
START:PursuitTask	Beginn der kompletten Aufgabe (Alle Versuche)
PURSUIT:Cycles=1:Trajectory=lying_eight:T=8	Markierung eines Versuchs, Angabe der Zyklen, Versuch und Dauer in Sekunden
Fixcross	Kalibrierung
Cycle:1:START	Beginn der Figur
Cycle:1:STOP	Ende der Figur
PURSUIT_FINISHED:Cycles=1:Trajectory=lying_eight:T=8	Markierung des Endes eines Versuchs, Angabe der Zyklen, Versuch und Dauer in Sekunden
STOP:PursuitTask	Ende der kompletten Aufgabe (Alle Versuche)



Abbildung 2.1 zeigt, wie die Eventeinträge den Versuch liegende acht langsam in verschiedene Phasen aufteilen.

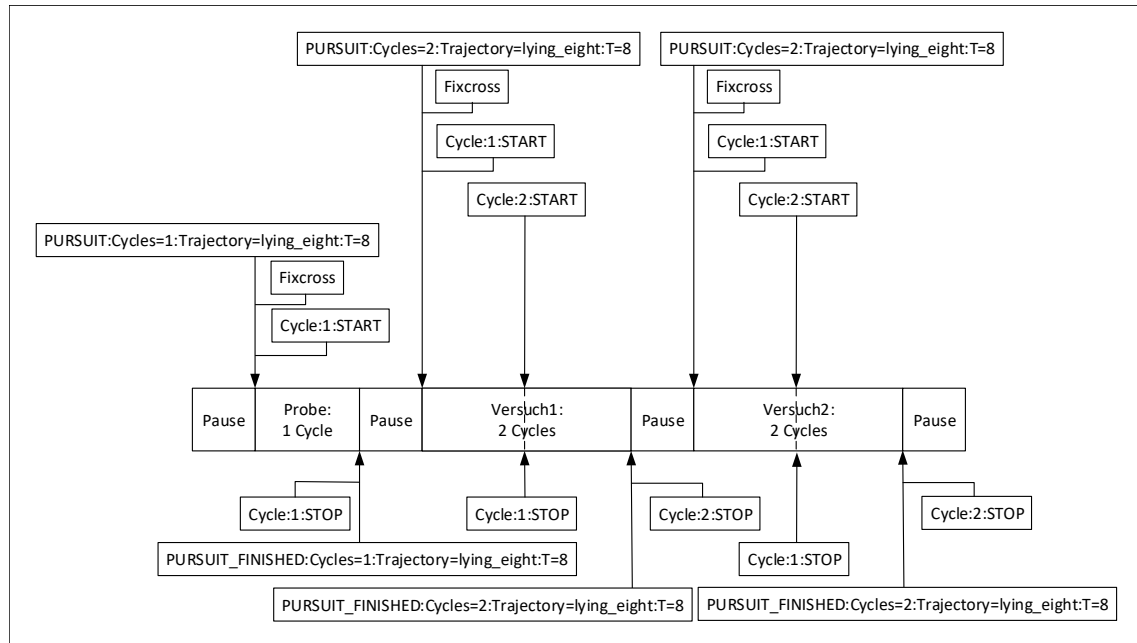


Abbildung 2.1: Phasen liegende Acht

### 3 Untersuchung der Daten

Um ein besseres Verständnis für die Daten zu bekommen haben wir diese zunächst so zerlegt, dass die Blickdaten in kleineren Dateien gespeichert wurden, die nur noch jeweils die Daten für einen Versuch enthalten. Die Targetdateien wurden ebenfalls so zerlegt, dass kleine Dateien entstanden, die die Daten für einen Versuch pro Versuchsperson enthalten. Die Daten wurden dann entsprechend neustrukturiert gespeichert, sodass es zu jeder Versuchsperson einen Ordner gibt, in dem die Versuche enthalten sind, in denen wiederum die Durchgänge enthalten sind. Dabei entstand die in Abbildung 3.1 dargestellte Struktur.

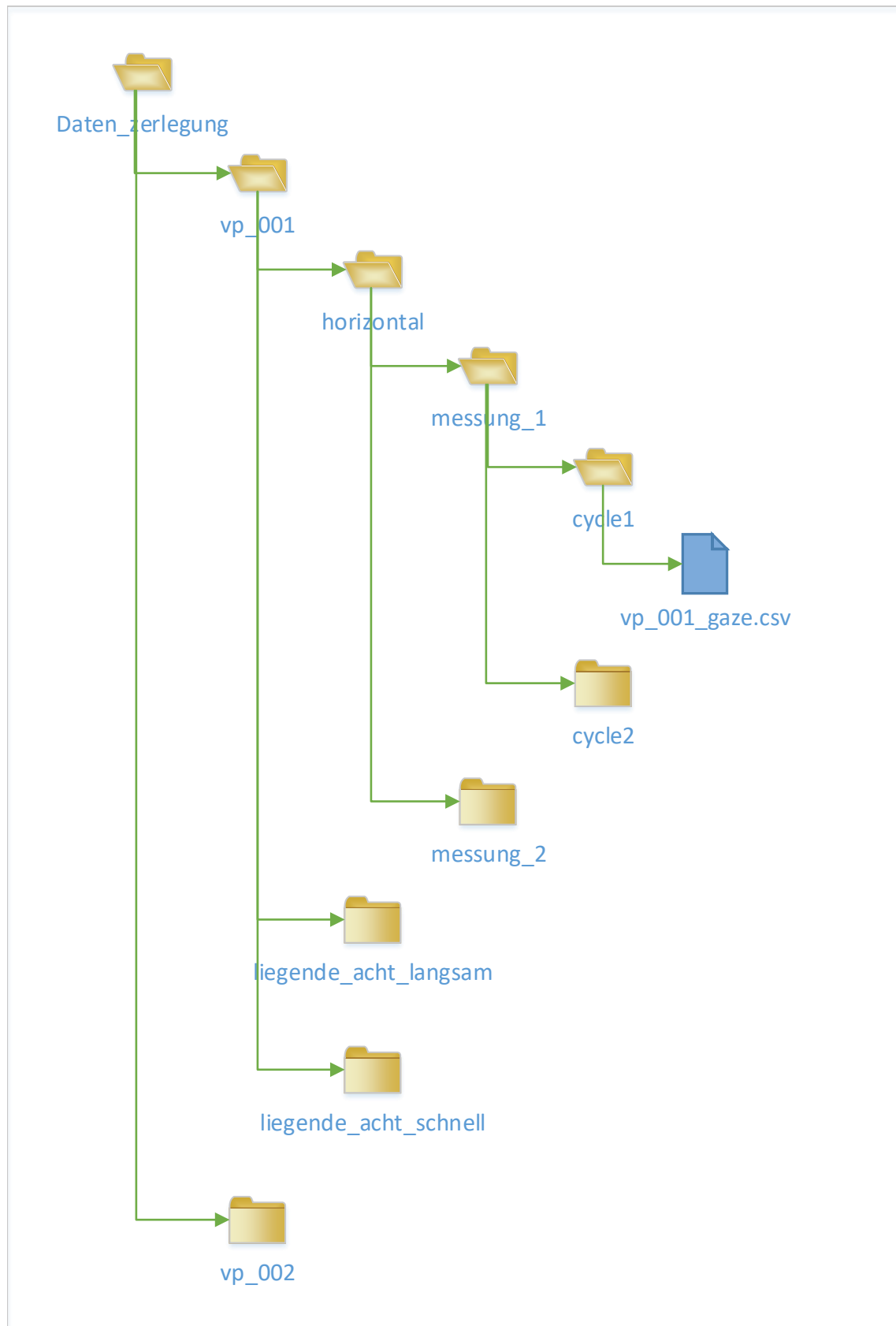


Abbildung 3.1: Darstellung Ordnerstruktur



Die Versuche wurden dann visualisiert.

Durch die Visualisierung konnte man erkennen, dass die Targetdateien und die Blickdateien auf unterschiedlichen Koordinatensystemen beruhen.

Abbildung 3.2 zeigt ein Beispiel für die Visualisierung der liegenden acht langsam.

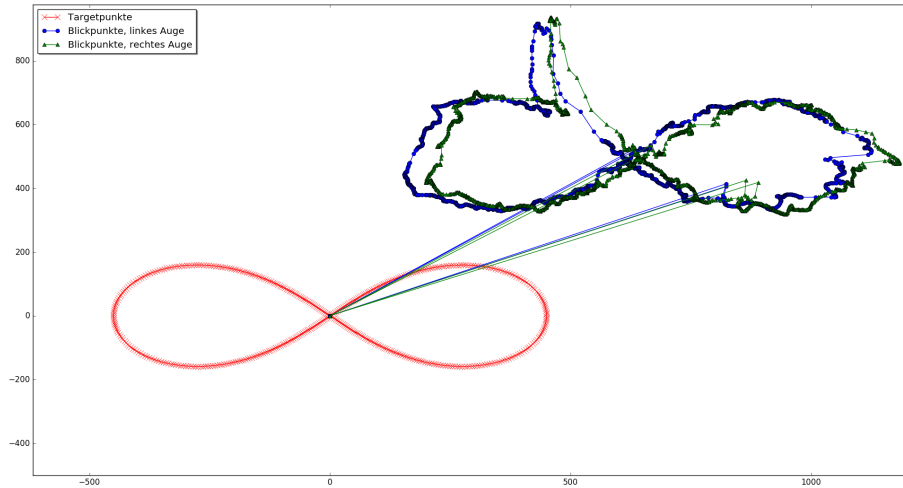


Abbildung 3.2: Visualisierung der Blickpunkte

## **4 Explorative Datenanalyse**

## 5 Auffälligkeiten

- Bei den Daten ist bei Versuchsperson 131 aufgefallen, dass in der Targetdatei die Einträge  
*MSG:UserQuit:ProgramPaused*  
*MSG:UserQuit:ProgramRestarted*  
in der Spalte für den Zeitstempel vorkommen.
- Die Blickpunkte wurden mit drei- bis vierfacher Frequenz der Targetpunkte gemessen. Dadurch gibt es zwischen den Targetpunktmessungen mehrere Blickpunktmessungen.
- Es gibt in den Blickpunktdateien keinen Zeitstempel, der identisch ist mit dem aus einer dazugehörigen Targetpunktdatei. Dadurch erschwert sich die Zuordnung der Blickpunkte zu den Targetpunkten.
- In den Blickpunktdateien tritt oft der Fall auf, dass die x-Werte und die y-Werte für die Augen 0 sind.
- Fehlende Werte bei den Blickdateien wurden mit 0 kodiert. Diese treten mal für das linke und mal für das rechte Auge auf.
- Bei der Visualisierung hat sich gezeigt, dass der Koordinatenursprung bei den Blickdateien am linken oberen Rand des Bildschirms zu sein scheint, mit aufsteigenden Werten nach unten auf der Y-Achse und aufsteigenden Werten nach rechts auf der X-Achse. Das Koordinatensystem der Targetdateien liegt vermutlich im Mittelpunkt des Bildschirms mit aufsteigenden Werten nach oben auf der Y-Achse und aufsteigenden Werten nach rechts auf der X-Achse. Das lässt sich daraus ableiten, dass die Blickpunkte bei der Animation auf der Y-Achse immer in die entgegengesetzte Richtung zu der der Targetpunkte gingen. Auf der X-Achse stimmte die Richtung immer überein.
- Die Blickdateien haben keine Headerzeile
- Die Zeitstempel sind nicht äquidistant
- Die Zeilenumbrüche in den Blickdateien, waren anders als die in den Targetdateien



- Blickpunkte wurden durchgängig gemessen, die Targetpunkte nur während der Versuche
- Einige Versuchspersonen haben nur Aufzeichnungen zu einem Auge (z.B. VP071)

Da 3 Versuchspersonen besondere Auffälligkeiten vorzuweisen hatten, wurden diese nicht weiter verarbeitet. Das betrifft VP071 und VP090, da diese beiden nur mit einem Auge gemessen wurden, und VP131, da bei der Versuchsperson neu gestartet wurde.

## 6 Fragen

Aus den Auffälligkeiten ergeben sich folgende Fragen:

1. Welche Bedeutung haben die 0 Werte in den Blickdateien?  
Bedeutet diese, dass die Versuchsperson die Augen geschlossen hatte?
2. Um welchen Wert sind die Koordinatensysteme verschoben?  
Gibt es eine Streckung des Koordinatensystems der Blickwerte zu dem der Targetwerte?
3. Können wir davon ausgehen, dass die Zeitstempel der Blickdateien und der Targetdateien von synchron laufenden Uhren erstellt wurden?
4. Können wir voraussetzen, dass der Fokus beim Sehen auf dem Mittelpunkt von der Blickposition des rechten und des linken Auges liegt?

## 7 Zusammenführung der Daten

Das Zusammenführen der Blickdaten und der Targetdaten basiert auf den Zeitstempeln. Da die Blickdaten öfter gemessen wurden, als die Targetdaten und beim Verfolgen eines Punktes die Reaktion darstellen, wurde jedem Targetpunkt nur der Blickpunkt zugeordnet, der direkt nach dem Targetpunkt gemessen wurde. Alle weiteren Blickpunkte wurden verworfen.

## 8 Merkmalerzeugung

Bei der Merkmalerzeugung muss zwischen Merkmalen unterschieden werden, die innerhalb der Zeitreihen liegen und Merkmalen, die für die Gesamtbeschreibung der Versuchsperson genutzt werden.

### 8.1 Abgeleitete Wertereihen

Ein Merkmal innerhalb der Zeitreihen ist zum Beispiel die Mitte zwischen Blickposition des linken Auges und Blickposition des rechten Auges. Dabei wird für jeden Zeitpunkt im Datenstrom ein jeweiliger Wert berechnet.

Tabelle 8.1 zeigt die Merkmale, die erzeugt werden können.

Tabelle 8.1: Merkmale innerhalb der Zeitreihe

Merkmal	Berechnung
Mitte Augenpositionen	$x = \frac{x_{links} + x_{rechts}}{2} \quad y = \frac{y_{links} + y_{rechts}}{2}$
Abweichung Augenposition linkes Auge zu Targetpunkt	$s_l = \sqrt{(x_{links} - x_{target})^2 + (y_{links} - y_{target})^2}$
Abweichung Augenposition rechtes Auge zu Targetpunkt	$s_r = \sqrt{(x_{rechts} - x_{target})^2 + (y_{rechts} - y_{target})^2}$
Abweichung Mitte Augenposition zu Targetpunkt	$s_m = \sqrt{(x_{mitte} - x_{target})^2 + (y_{mitte} - y_{target})^2}$
Geschwindigkeit linkes Auge	$v_l = \frac{\sqrt{(x_{links_1} - x_{links_2})^2 + (y_{links_1} - y_{links_2})^2}}{(zeitstempel_1 - zeitstempel_2)}$
Geschwindigkeit rechtes Auge	$v_r = \frac{\sqrt{(x_{rechts_1} - x_{rechts_2})^2 + (y_{rechts_1} - y_{rechts_2})^2}}{(zeitstempel_1 - zeitstempel_2)}$
Geschwindigkeit Mittelposition Augen	$v_m = \frac{\sqrt{(x_{mitte_1} - x_{mitte_2})^2 + (y_{mitte_1} - y_{mitte_2})^2}}{(zeitstempel_1 - zeitstempel_2)}$



Des Weiteren kann bestimmt werden, ob das Auge hinter dem Targetpunkt ist, oder davor. Dazu wird aus der Differenz eines Targetpunkts und seines Vorgängers bestimmt, ob sich der Punkt pro Achse in aufsteigende Richtung oder in absteigende Richtung bewegt. Wenn sich der Punkt beispielsweise in auf der x-Achse in Richtung aufsteigende Werte bewegt, dann bedeutet ein Blickpunkt mit einem größeren x-Wert, dass der Blick vor dem Targetpunkt ist. Wenn sich die Werte für einen Targetpunkt nicht ändern, z.B. bei dem Versuch horizontal, auf der y-Achse, dann kann dieser Wert nicht bestimmt werden.

## 8.2 Merkmale Versuchsperson



## Literaturverzeichnis

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Phasen liegende Acht . . . . .	4
3.1	Darstellung Ordnerstruktur . . . . .	6
3.2	Visualisierung der Blickpunkte . . . . .	7

# Tabellenverzeichnis

2.1	Attribute Blickdatei . . . . .	2
2.2	Attribute Targetdatei . . . . .	3
2.3	Eventeinträge . . . . .	3
8.1	Merkmale innerhalb der Zeitreihe . . . . .	13