



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



INSTITUT FÜR  
SPORT  
WISSENSCHAFT



FVF

# **FVF Manual Documentation**

***Release 1.0***

**Leonie Poetsch, Thomas Gossmann**

August 17, 2015



<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Installation</b>	<b>5</b>
2.1	Treiber installieren . . . . .	5
2.2	Software installieren . . . . .	5
2.3	Software starten . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Datenbank</b>	<b>7</b>
3.1	Datenbank anlegen . . . . .	7
3.2	Datenbank öffnen . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Probanden</b>	<b>9</b>
4.1	Neuen Proband anlegen . . . . .	9
4.2	Proband bearbeiten . . . . .	10
4.3	Proband löschen . . . . .	10
4.4	Daten eines Probanden ansehen . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Test</b>	<b>13</b>
5.1	Ablauf . . . . .	13
5.2	Testparameter . . . . .	14
5.3	Neuer Test . . . . .	14
5.4	Test Durchführen . . . . .	15
<b>6</b>	<b>Test-Ergebnisse</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>21</b>



Das Handbuch zur Flimmer-Verschmelzungs-Frequenz Messapparatur. Die FVF Messapparatur wird am Institut für Sportwissenschaft an der TU Darmstadt entwickelt. Zum Handbuch existiert auch noch die [technische Dokumentation](#).

Inhaltsverzeichnis:



---

# Einleitung

---

Die Flimmerverschmelzungsfrequenz (FVF) ist der „Zeitpunkt ab dem das Flimmern einer Lichtquelle nicht mehr wahrgenommen wird“ (Wiemeyer, 2001, S. 426). Mit Hilfe der FVF, die individuell verschieden ist, kann man unter bestimmten Voraussetzungen das aktuelle Aktivierungsniveau des Zentralnervensystems bestimmen. Somit zeigt die Höhe der FVF auch die Höhe des Aktivierungsniveaus an, was bedeutet, dass eine niedrige FVF ein geringes Aktivierungsniveau darstellt und zum Beispiel auf Müdigkeit hindeutet. Eine hohe FVF dagegen ein erhöhtes Aktivierungsniveau zeigt, das zum Beispiel durch Stress oder Aufregung ausgelöst wird. Damit kann durch die FVF indirekt die Veränderung des allgemeinen zentralnervösen Aktivierungsniveaus, das auch als psycho-physisches Aktivierungsniveau bezeichnet wird, erfasst werden. Bei der FVF werden primär die unspezifischen und allgemeinen Aktivierungsprozesse erfasst, das heißt Veränderungen der Funktionsfähigkeit mehrerer Systeme (unspezifisch) und die Betroffenheit weiterer Teile des ZNS (allgemein).

Die psycho-physische Aktivierung ist auch für den Sport von Bedeutung, da bei sportlicher Aktivierung im menschlichen Organismus unterschiedliche Prozesse ablaufen und die Aufgabe vom Organismus nur durch eine geeignete Aktivierung des ZNS bewältigt werden kann. So kann sich bei einer zu geringen oder zu starken Aktivierung die Leistung verschlechtern bzw. unmöglich werden. Gemessen wird die FVF mit Hilfe der räumlich-zeitlichen Auswahlmethode, bei der zwei bis vier räumlich unterschiedlich platzierte Lichtquellen (LEDs) abwechselnd flimmern. Die Lichtquellen werden periodische ein- und ausgeschaltet, wobei diese Ein-Aus-Frequenz gesteigert wird. Ab einer bestimmten individuell unterschiedlichen Frequenz entsteht der subjektive Eindruck, dass die Lichtquelle flimmert. Bei einer weiteren Steigerung der Frequenz entsteht für den Betrachter der Eindruck, dass die Lichtquelle kontinuierlich leuchtet. Generell sind bei der Messung und Interpretation der FVF-Werte zahlreiche Rahmenbedingungen wie Stimuluseigenschaften und individuelle Faktoren zu beachten (vgl. Wiemeyer, 2001, S. 426ff).





---

# Installation

---

## 2.1 Treiber installieren

Bei einigen Systemen müssen die Arduino Treiber installiert werden, insofern das Gerät nicht erkannt wird. Hierzu finden sich die entsprechenden Instruktionen direkt bei Arduino:

- [Windows](#)
- [Mac OS X](#)
- [Linux](#)

## 2.2 Software installieren

Nur das gelieferte ZIP-Archiv entpacken und fertig.

## 2.3 Software starten

Im extrahierten Archiv die FVF Datei starten und schon geht's los.



---

## Datenbank

---

Datenbanken sind Dateien mit der Endung \*.db.

### 3.1 Datenbank anlegen

Unter den Menüpunkten “Datenbank > Datenbank anlegen” kann eine neue Datenbank angelegt werden.

### 3.2 Datenbank öffnen

Zum Öffnen der Datenbank im Menü “Datenbank > Datenbank öffnen” anklicken und die gewünschte Datei auswählen.



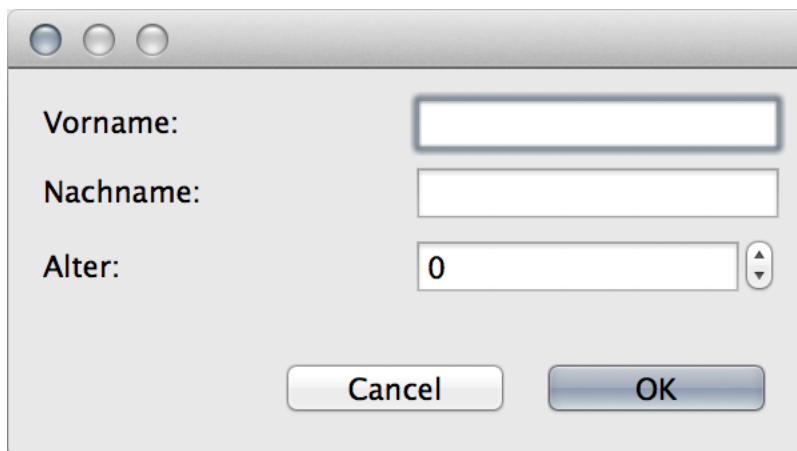
---

## Probanden

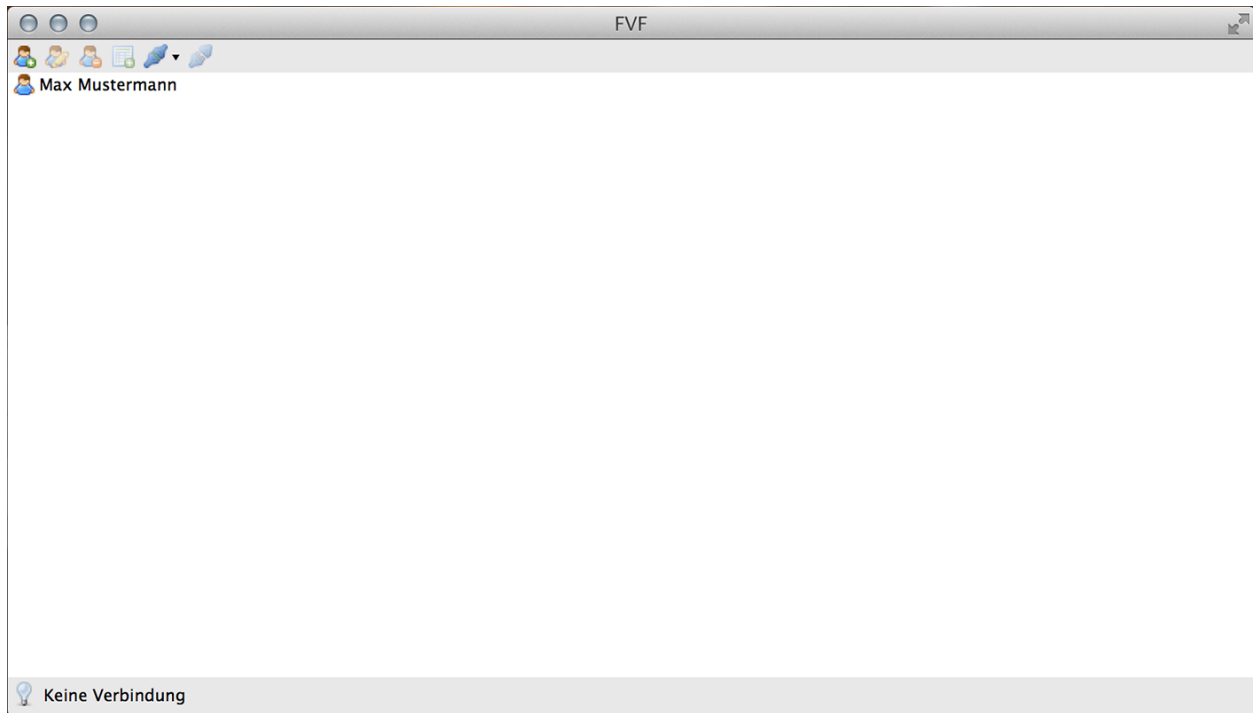
---

### 4.1 Neuen Proband anlegen

Nach dem Starten des Programms kann durch einen Klick auf das Symbol links in der Menüleiste eine neue Testperson angelegt werden. Es öffnet sich ein Fenster wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, in dem die geforderten Benutzerdaten eingegeben werden müssen wie in Abbildung dargestellt.

A screenshot of a standard macOS-style dialog box. It has a title bar with three window control buttons (red, yellow, green) on the top left. The main area contains three labels on the left: 'Vorname:', 'Nachname:', and 'Alter:'. To the right of 'Vorname:' is a single-line text input field. To the right of 'Nachname:' is another single-line text input field. To the right of 'Alter:' is a numeric input field with the number '0' and a small vertical spinner button on its right side. At the bottom of the dialog are two buttons: 'Cancel' on the left and 'OK' on the right.

Nach dem Eintragen der Daten werden diese mit dem OK- Button bestätigt. Anschließend erscheint die angelegte Testperson auf der linken Seite und kann nun ausgewählt werden.



## 4.2 Proband bearbeiten

Durch einen Klick auf das Symbol in der Mitte, öffnet sich ein Fenster, in dem die eingegeben Daten einer Testperson bearbeitet werden können.

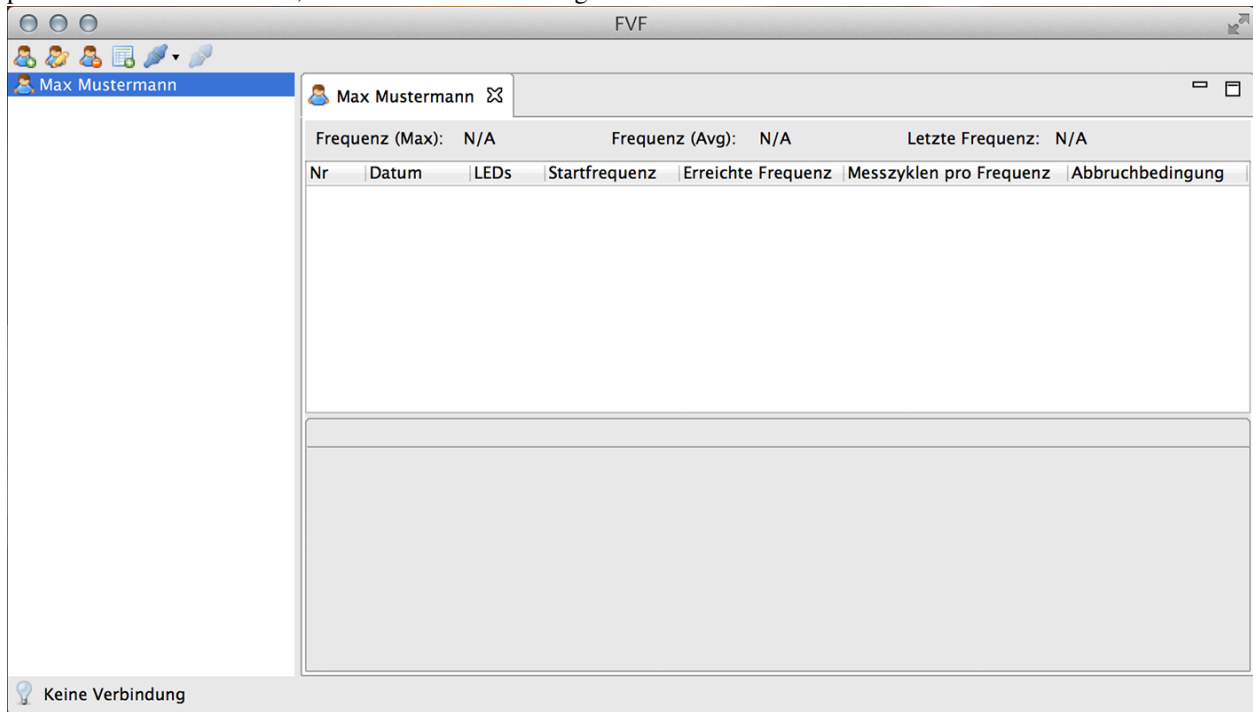
The screenshot shows a dialog box with a title bar containing three window control buttons. Inside the dialog, there are three labels and corresponding input fields: "Vorname:" with a text field containing "Max", "Nachname:" with a text field containing "Mustermann", and "Alter:" with a spinner box containing "0". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Cancel" and "OK".

## 4.3 Proband löschen

Durch das Auswählen des Symbols rechts kann eine Testperson gelöscht werden. Durch einen Klick auf das Symbol zum Löschen erscheint wiederum das Fenster mit den Benutzerdaten durch das Drücken des Cancel- Buttons wird die Testperson gelöscht.

## 4.4 Daten eines Probanden ansehen

Die Testdaten einer Person können durch einen Doppelklick auf die Testperson angeschaut werden. Durch den Doppelklick öffnet sich ein Tab, in dem alle Testdaten eingesehen werden können.







---

## Test

---

Zum Test wird hier zuerst der *Ablauf* erläutert und die dazugehörigen *Testparameter* erklärt. Die Abschnitte *Neuer Test* und *Test Durchführen* beziehen sich auf die Eingaben für die Software.

### 5.1 Ablauf

Zu Beginn wird ein *Neuer Test* gestartet und die *Testparameter* müssen eingegeben werden. Der Test selbst durchläuft mehrere Frequenz-Zyklen. Innerhalb dieses Frequenzzyklus gibt es mehrere Messzyklen. Bei jedem Messzyklus flimmert eine LED, mit einer Ausnahme: Pro Frequenz-Zyklus gibt es zusätzlich einen Messzyklus, bei dem keine LED flimmert. Der Proband gibt ja jedem Messzyklus an, welche LED geblinmt hat.

#### 5.1.1 Messzyklus

Der Messzyklus folgt immer dem gleichen Ablauf. Zuerst werden alle LEDs angeschaltet und leuchten. Nach kurzer Pause werden die LEDs einzeln angeschaltet (wovon eine flimmert). Danach werden wieder alle angeschaltet. Das soll dem Probanden signalisieren, er soll seine Antwort dem Versuchsleiter mitteilen.

#### 5.1.2 Ende

Der Test ist beendet, wenn der Proband zu viele Falschnennungen angegeben hat und damit das vorher definierte Abbruchkriterium überschritten hat oder der Versuchsleiter den Test abbricht.

#### 5.1.3 Durchführung

Der Versuchsleiter informiert den Probanden vor dem Start des Tests über den Ablauf. Die Aufgabe des Probanden ist es die flimmernde Lichtquelle zu erkennen und dem Versuchsleiter zu nennen. Dazu bekommt er je nach Einstellung zwei bis vier LEDs gezeigt, von denen pro Messzyklus nur eine flimmert. Sobald der Proband die flimmernde LED für sich identifiziert hat nennt er seine Antwort dem Versuchsleiter, der diese dann in die Messsoftware eingibt.

Während des Tests sind die zuvor eingegebenen Parameter für den Versuchsleiter im oberen Teil der Dialogbox zu sehen, darunter befindet sich das aktuelle Testprotokoll. So kann jederzeit am Testprotokoll abgelesen werden welche LEDs in den vorherigen Testdurchläufen geblinmt haben, was die Antwort des Probanden war und ob diese richtig war. Welche die im aktuellen Messzyklus flimmernde LED ist, wird dem Versuchsleiter nicht angezeigt. Nach dem Beenden des Tests können die Ergebnisse durch das Anklicken des Buttons "Speichern" gespeichert werden.

## 5.2 Testparameter

Bevor der Test gestartet werden kann, müssen folgende Parameter festgelegt werden:

**Anzahl der LEDs** Der Test kann entweder mit 2 oder 4 LEDs durchgeführt werden.

**Startfrequenz [Hz]** Legt die Frequenz für den ersten Frequenzzyklus fest.

**Frequenzsteigerung [Hz]** Legt die Steigerung für jeden neuen Frequenzzyklus fest.

**Messzyklen pro Frequenz** Gibt an, wieviele Messzyklen innerhalb eines Frequenzzyklus stattfinden.

**Pausendauer pro Messzyklen [s]** Die Zeit zwischen zwei Messzyklen

**Anzeigedauer pro LED [s]** Die Leuchtdauer pro LED

**Pausendauer pro LED [s]** Die Dauer der Pausen zwischen den Leuchtphasen

**Abbruchkriterium (Falschnennungen)** Ab wieviel Falschnennungen (durch den Probanden) der Test beendet wird

**Hell/Dunkel-Quotient** Dieser Quotient bezieht sich auf die Flimmerphasen. Und zwar zu welchen Anteilen jeweils die Hell- und Dunkelphase aktiv sind.

**Bemerkungen** Platz für Test-spezifische Bemerkungen

## 5.3 Neuer Test

Zum Starten eines neuen Tests wird “Neuer Test” ausgewählt und es erscheint ein Fenster, in dem die Parameter für den Test eingegeben und mit `Finish` bestätigt werden.

**Neuer Test**

Parameter für den neuen Test eingeben

LEDs 4

Startfrequenz [Hz] 25,00

Frequenzsteigerung [Hz] 5,00

Messzyklen pro Frequenz 8

Pausendauer pro Messzyklus [s] 1,50

Anzeigedauer pro LED [s] 1,25

Pausendauer pro LED [s] 0,20

Abbruchkriterium (Falschnennungen) 5

Hell/Dunkel Quotient Hell 1 zu Dunkel 1

Bemerkung

Cancel Finish

## 5.4 Test Durchführen

Nach Eingabe der Testparameter kann der Test gestartet werden. Dies geschieht durch den Button **Start**. Die Antwortmöglichkeiten des Probanden können wie oben beschrieben eingegeben werden. Der Test kann jederzeit über den Button **Abbruch** abgebrochen werden, die Ergebnisse werden dann aber nicht gespeichert.

Flimmer Verschmelzungs Frequenz Test

Test Einstellungen

LEDs:	4	Startfrequenz:	25
LED Dauer:	1,25	Frequenz Steigerung:	5
LED Pause:	0,2	Messzyklus Pause:	1,5
Abbruchbedingung:	5	Zyklen pro Frequenz	8

Frequenz: 0 Fehler: 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flimmernde LED:									
Proband sagt:									
Fehler:									

Nach dem Starten des Tests erscheint ein Fragezeichen beim jeweiligen Testdurchlauf.

Flimmer Verschmelzungs Frequenz Test

Test Einstellungen

LEDs:	4	Startfrequenz:	25
LED Dauer:	1,25	Frequenz Steigerung:	5
LED Pause:	0,2	Messzyklus Pause:	1,5
Abbruchbedingung:	5	Zyklen pro Frequenz	8

Frequenz: 25 Fehler: 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flimmernde LED:	?								
Proband sagt:									
Fehler:									

Nach Ende des Messzykluses sind alle LEDs und der Antwortbuttons rot gefärbt und der Versuchsleiter kann die Antwort des Probanden eingeben.

Flimmer Verschmelzungs Frequenz Test

Test Einstellungen

LEDs:	4	Startfrequenz:	25
LED Dauer:	1,25	Frequenz Steigerung:	5
LED Pause:	0,2	Messzyklus Pause:	1,5
Abbruchbedingung:	5	Zyklen pro Frequenz	8

Frequenz: 25 Fehler: 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flimmernde LED:	3	3	1	2	4	0	3	3	?
Proband sagt:	3	3	1	0	4	0	3	3	
Fehler:	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	

### 5.4.1 Falsche Eingabe des Probanden

Bei einer falschen Angabe des Probanden hat der Versuchsleiter mehrere Optionen wie er nun vorgehen möchte. Entweder die Buttons mit der Maus klicken oder die Taste mit dem in der eckigen Klammer stehenden Buchstaben drücken (Q für "Weiter", W für "Weiter ohne Fehler", E für "Neustart", R für "Neustart mit aktueller Frequenz").


Flimmer Verschmelzungs Frequenz Test

Test Einstellungen

LEDs:	4	Startfrequenz:	25
LED Dauer:	1,25	Frequenz Steigerung:	5
LED Pause:	0,2	Messzyklus Pause:	1,5
Abbruchbedingung:	5	Zyklen pro Frequenz	8

Frequenz: 25 Fehler: 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flimmernde LED:	3	3	1	?					
Proband sagt:	3	3	1	0					
Fehler:	✓	✓	✓						

 Die Eingabe des Probanden war Fehlerhaft, bitte entscheide unten wie es weiter geht.

### 5.4.2 Der Proband kann keine flimmernde LED benennen

Wenn der Proband keine flimmernde LED mehr wahrnehmen kann und dies auch entsprechend mitteilt, wählt der Versuchsleiter die Antwort, dass keine LED geflimmert hat (z.B. die Taste 0).

### 5.4.3 Test beenden

Der Test ist beendet, wenn der Proband mehr falsche Antworten gegeben hat als vereinbart sind (Abbruchbedingung). Durch klicken des **Speichern** Buttons wird der Test gespeichert und beendet.

Flimmer Verschmelzungs Frequenz Test

**Test Einstellungen**

LEDs:	4	Startfrequenz:	25
LED Dauer:	1,25	Frequenz Steigerung:	5
LED Pause:	0,2	Messzyklus Pause:	1,5
Abbruchbedingung:	5	Zyklen pro Frequenz	8

Frequenz: 35
Fehler: 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flimmernde LED:	1	1	2	1	2	2			
Proband sagt:	2	2	2	4	4	1			
Fehler:	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖			

Links oben [1]

Rechts oben [2]

Links unten [3]

Rechts unten [4]

Keine [0]

Weiter [Q]

Weiter ohne Fehler [W]

Neustart [E]

Neustart mit aktueller Frequenz [R]

Abbruch

Speichern

## Test-Ergebnisse

Durch Doppelklicken auf eine Testperson öffnet ein Tab mit allen Daten zu der ausgewählten Testperson. Dargestellt sind alle durchgeführten Tests und deren Ergebnisse. Durch Auswahl des gewünschten Tests und dem Fensters “Parameter” können sich die eingestellten Parameter des durchgeführten Tests angeschaut werden.

The screenshot shows the FVF software interface. The main window has a title bar 'FVF' and a menu bar with icons. Below the menu bar is a tab labeled 'Max Mustermann'. The main area displays test results for 'Max Mustermann'.

Summary statistics:

- Frequenz (Max): 30
- Frequenz (Avg): 30
- Letzte Frequenz: N/A

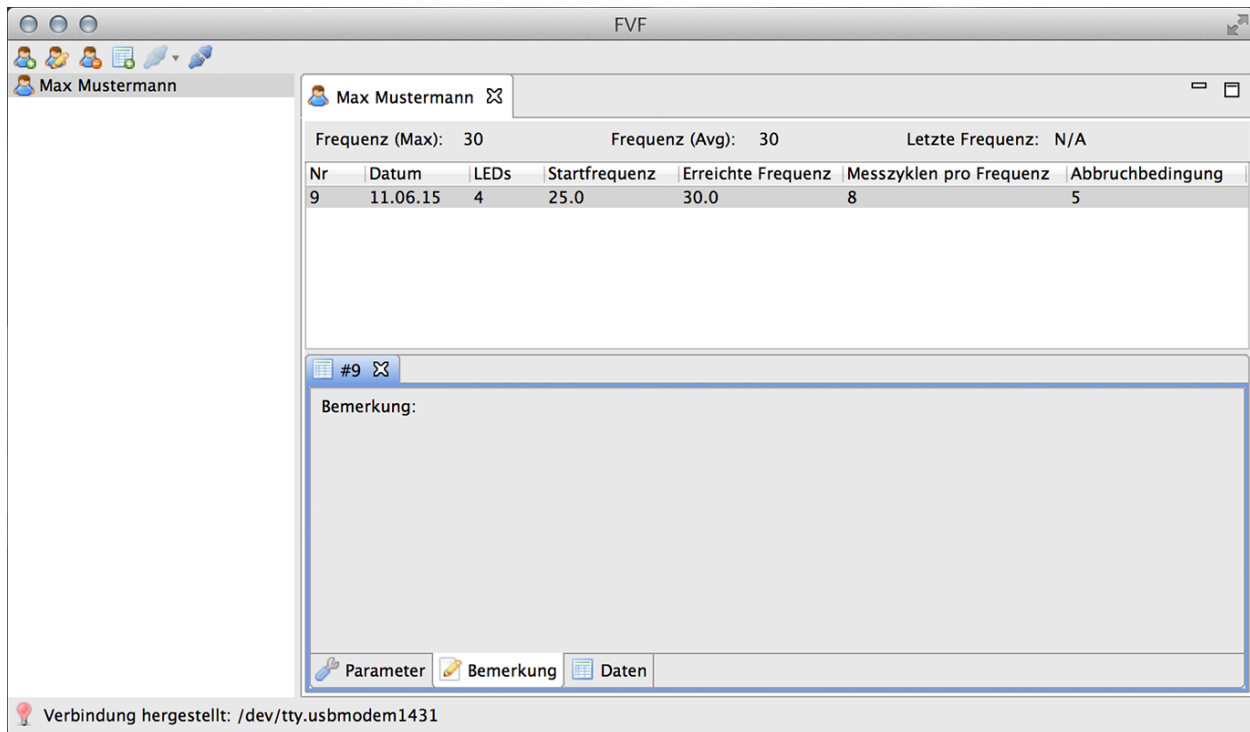
Nr	Datum	LEDs	Startfrequenz	Erreichte Frequenz	Messzyklen pro Frequenz	Abbruchbedingung
9	11.06.15	4	25.0	30.0	8	5

Below the table is a section for test parameters, labeled '#9'. It lists various parameters and their values:

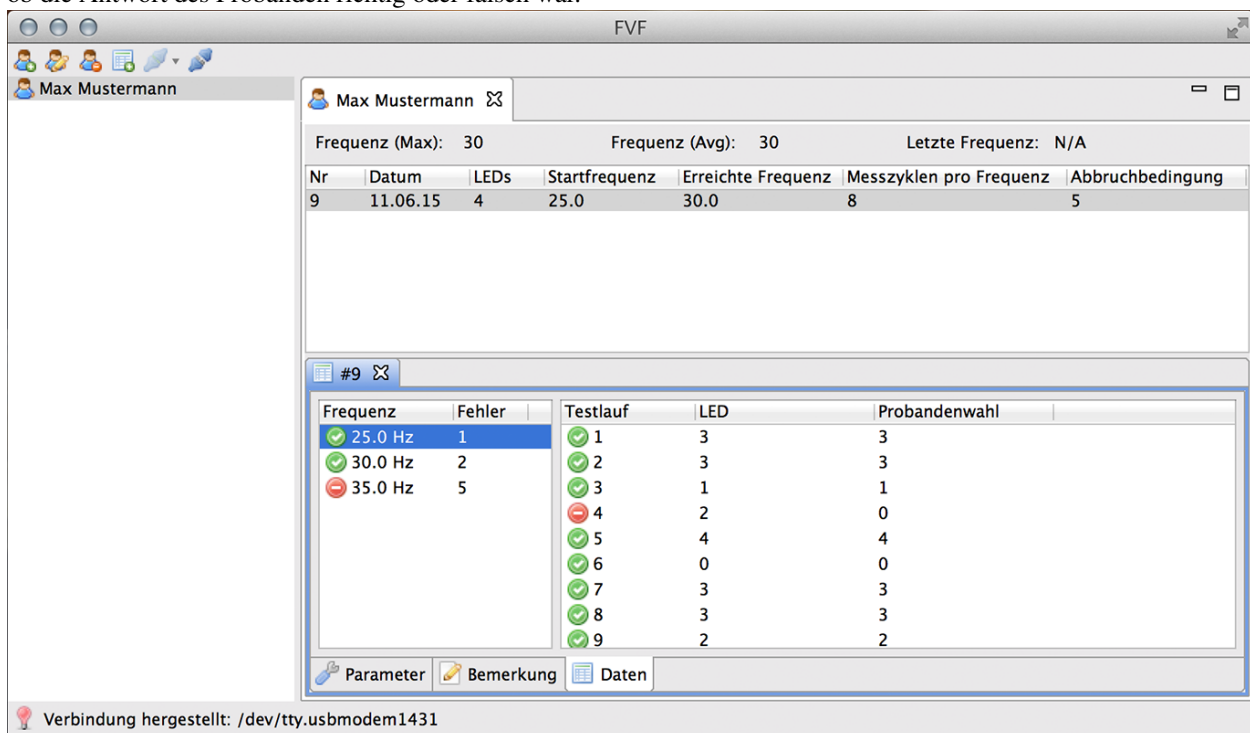
- LEDs: 4
- Startfrequenz: 25.0
- Frequenzsteigerung: 5.0
- Messzyklen pro Frequenz: 8
- Pausendauer pro Messzyklus: 1.5
- Anzeigedauer pro LED: 1.25
- Pausendauer pro LED: 0.2
- Abbruchkriterium (Falschnennungen): 5
- Hell/Dunkel Quotient: 1/1

At the bottom of the window, there are three tabs: 'Parameter', 'Bemerkung', and 'Daten'. The 'Parameter' tab is currently selected. A status bar at the very bottom indicates 'Verbindung hergestellt: /dev/tty.usbmodem1431'.

Durch Auswahl des gewünschten Tests und dem Fenster “Bemerkung” können sich Bemerkungen zu dem durchgeführten Test angeschaut werden.



Unter "Daten" können sich die einzelnen Daten zu einem Test angeschaut werden. Hier ist aufgelistet in welcher Frequenz die LED geblinzt hat, welche Antwort der Proband gegeben hat und welche die flimmernde LED war und ob die Antwort des Probanden richtig oder falsch war.





---

**Literatur**

---

Wiemeyer, J. (2001). Flimmerverschmelzungsfrequenz. Ein multifaktorieller psychophysischer Indikator im Sport. *Zeitschrift für praktische Augenheilkunde & augenärztliche Fortbildung*, S. 426-432.