



hochschule mannheim



# Praxissemesterbericht

**Autor:** Rebekka Hahn  
**Matrikelnummer:** 1921861  
**Semester:** 11. Semester  
**Studiengang:** Medizintechnik  
**Beginn Praxissemester:** 02.09.2024  
**Ende Praxissemester:** 28.02.2025  
**Firma:** Löwenstein medical  
**Betreuer:** Patrick von Poblitzki, Christoph Elsner

Ludwigshafen am Rhein, 26. November 2024

## **Selbständigkeitserklärung**

Ich versichere, dass ich diesen PS-Bericht selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Die Stellen, an denen Inhalte aus den Quellen verwendet wurden, sind als solche eindeutig gekennzeichnet. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form bei keinem anderen Prüfungsverfahren vorgelegen.

---

Datum, Ort und Unterschrift

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Ausgeschrieben
APAP	automatic positive airway pressure
CPAP	continuous positive airway pressure
OSA	obstruktive Schlafapnoe
SBAS	schlafbezogenen Atmungsstörungen
PAP	positive airway pressure

## **Abstract**

sudo make abstract

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Löwenstein Medical</b>	<b>6</b>
2.1	Über die Firma . . . . .	6
2.2	Produkte . . . . .	7
2.3	Beispielgerät . . . . .	8
2.3.1	Pathophysiologie Schlafapnoe . . . . .	8
2.3.2	Therapie Schlafapnoe . . . . .	9
2.3.3	prisma Smart . . . . .	10
2.4	Qualitätsmanagement . . . . .	10
2.5	Meetings . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>12</b>
3.1	Dokumentationsautomatisierung . . . . .	12
3.1.1	Polarion . . . . .	12
3.1.2	Regular Expression . . . . .	12
3.2	Library Adapter . . . . .	13
3.2.1	MsgPack . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>15</b>

# 1 Einleitung

Dieser Bericht fasst die Erfahrungen und Tätigkeiten zusammen, die ich während meines Praxissemesters bei Löwenstein Medical am Standort Karlsruhe sammeln konnte. Als Familienunternehmen im Bereich der Medizintechnik entwickelt und vertreibt Löwenstein Medical spezialisierte Beatmungsprodukte. Der Standort Karlsruhe hat bei der Entwicklung den Schwerpunkt Schlaftherapie, digitale Therapiebegleitung und Telehealth. Während meines Semesters war ich in der Firmware-Abteilung tätig und habe an einem Projekt zur Entwicklung eines Medizingerätes mitgearbeitet.

Ziel dieses Berichts ist es, Einblicke in die Arbeitsweise und die speziellen Anforderungen der Firmware-Entwicklung in der Medizintechnik zu geben und die praktischen Erfahrungen zusammenzufassen, die ich in diesem professionellen Umfeld sammeln konnte.

## 2 Löwenstein Medical

Einleitender Satz über die Section einfügen [1]

### 2.1 Über die Firma

Löwenstein Gruppe:(Löwenstein Medical, Löwenstein Medical Innovation, Löwenstein Medical Technology, WILAmed GmbH, Löwenstein Medical Austria, Löwenstein Medical Schweiz, Löwenstein Medical Belgien, Löwenstein Medical France, Löwenstein Medical Netherlands, Löwenstein Medical UK, Löwenstein Medical Shanghai, Löwenstein Medical RUS, Löwenstein Medical Americas, Löwenstein Medical Australia, IfM Ingenieurbüro für Medizintechnik GmbH, GMV Gesellschaft für medizintechnische Versorgung GmbH)

## 2.2 Produkte

Produkte der Firma Löwenstein Medical		
Produktart	Unter-Produktart	Modell(e)
Intensivbeatmungsgeräte		elisa 500, elisa 300, elisa 800VIT, elisa 800, elisa 600, Hurrikan 200
Atemmasken	Homecare-Nasalmasken	
	Homecare-Full-Facemasken	
	Klinikmasken	
außerklinische Beatmung	Beatmungsgeräte	LUISA, prisma VENT30-C, prisma VENT40, prisma VENT50, prisma VENT50-C, LM Flow, EO-150, Vivo 55, Vivo 65
	Atemgasbefeuchter	AITcon Gen2, HC 550, LM 2000, MR 810, prisma VENT AQUA, VENTiclick
Monitoring	SIDS-Monitore	VG 2100, VG 3100, VG310
	Pulsoximeter	Masimo RAD-8/8v, Nellcor SpO2-System
Sauerstofftherapie	Sauerstoffkonzentratoren	EverFlo
	tragbare Sauerstoffkonzentratoren	Evergo
Schlafatemtherapie	CPAP- und APAP-Geräte	prisma20A, prisma20C, prisma SMART, prisma SMART plus und prisma SMART max, prisma SOFT, prisma SOFT plus und prisma SOFT max
	BiLevel-S und ST-Geräte	prisma25S, prisma25S-C, prisma25ST, prisma30ST, prisma30ST-HFT
	ASV- und Titrationsgeräte	prismaCR, prismaLAB
	Atemgasbefeuchter	LM 2000, prismaAQUA, SOMNOaqua
Software		Schlafdatenbank, prisma CLOUD, prisma JOURNAL
Schlafdiagnostik	Polysomnographiesysteme	Samoa
	Polygraphiegeräte	Samoa, Scala
Sekretmanagement	Sekretmobilisation	The Vest, Cough Assist E70
	Absauggeräte	Allegra M30



## 2.3 Beispielgerät

Eine genauere Analyse des Schlaftherapiegerätes prisma SMART

### 2.3.1 Pathophysiologie Schlafapnoe

Die obstruktive Schlafapnoe (OSA) gehört zu den schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS) und ist eine Erkrankung die durch wiederholte Atempausen während des Schlafens gekennzeichnet ist. Es gibt vier verschiedene Phänotypen die eine OSA verursachen können:

5.1 Obstruktive Schlafapnoe Entsprechend der ICSD-3 [10] wird eine obstruktive Schlafapnoe (OSA) dann diagnostiziert, wenn die Atmungsstörung durch keine andere Schlafstörung oder medizinische Erkrankung oder durch Medikamente oder andere Substanzen erklärbar ist und entweder ein AHI > 15/h (Ereignis jeweils größergleich 10 s) Schlafzeit oder ein AHI größergleich 5/h Schlafzeit in Kombination mit einer typischen klinischen Symptomatik oder relevanten Komorbidität vorliegt. Tagesschläfrigkeit bis hin zum unfreiwilligen Einschlafen ist das führende klinische Symptom der obstruktiven Schlafapnoe –Hauptbefund Nächtliches Aufschrecken mit kurzzeitiger Atemnot, Schnarchen (bei 95prozent der Betroffenen), Isoliert betrachtet, weisen die Symptome jedoch nur eine geringe Spezifität auf –Nebenbefund -> Definition OSA

- **Anatomische Einschränkungen der oberen Atemwege:**

Hierbei handelt es sich um strukturelle Faktoren, wie eine Verengung der Atemwege durch vergrößerte Mandeln, Fettansammlungen oder andere anatomische Besonderheiten. Diese Phänotypen sind häufig bei übergewichtigen oder älteren Menschen zu beobachten.

- **niedrige respiratorische Erregungsschwelle (Arousals):**

Eine niedrige Erregungsschwelle bedeutet, dass Personen während des Schlafs leichter durch Atemprobleme geweckt werden. Dies führt zu fragmentiertem Schlaf und verhindert eine kontinuierliche Atmung. Umgekehrt kann eine zu hohe Schwelle die Sauerstoffsättigung gefährlich abfallen lassen.

- **Instabilität des Atemantriebs („Loop Gain“):**

Diese Phänotypen beschreiben Menschen, deren Atmungssystem zu Überreaktionen neigt, was zu wechselnden Phasen von Hyperventilation und Hypoventilation führt. Dies verstärkt das Auftreten von Atempausen und Sauerstoffmangel.

- **schlechte Funktion der oberen Atemwegsmuskulatur:**

Hier liegt das Problem in einer unzureichenden Aktivierung oder Kontrolle der

Muskeln, die die Atemwege während des Schlafs offenhalten sollten. Besonders während des REM-Schlafs, in dem der Muskeltonus generell abnimmt, kann dies zu Atemwegsblockaden führen.

Diese Phänotypen sind nicht immer isoliert, sondern treten oft in Kombination auf. Ein besseres Verständnis der individuellen Merkmale ermöglicht eine gezieltere Diagnostik und Therapie der OSA. So können gezielte Therapielösungen für die spezifischen Pathomechanismen entwickelt werden. [2] [3]

### 2.3.2 Therapie Schlafapnoe

Die Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) richtet sich nach dem individuellen Beschwerdebild, den Begleiterkrankungen sowie den persönlichen Bedürfnissen und dem Therapiewillen des Patienten. Ziel ist es, die schlafbezogenen Atmungsstörungen zu beseitigen, die Schlafqualität zu verbessern und das Risiko für kardiovaskuläre und andere Komplikationen zu senken. Abhängig von der Schwere der Erkrankung stehen verschiedene Therapieansätze zur Verfügung, die von konservativen Maßnahmen über apparative Unterstützung bis hin zu chirurgischen Eingriffen reichen.

- **apparative Therapie**

Die Standardtherapie der obstruktiven Schlafapnoe ist die nächtliche Überdruckbeatmung („positive airway pressure“, PAP), als die konkrete Referenzmethode im kontinuierlichen PAP-Modus (CPAP, „continuous positive airway pressure“). Die Indikationsstellung zur CPAP-Therapie erfolgt anhand einer Kombination aus klinischer Anamnese, polysomnographischem Befund und Begleiterkrankungen. Besonders wenn ohne Therapie eine Verschlechterung dieser Erkrankungen zu erwarten ist, wird eine CPAP-Therapie empfohlen. Der Therapiewille des Patienten sowie dessen individuelle Situation spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle.

Neben CPAP kommt auch der APAP-Modus (automatisch titrierendes PAP) zum Einsatz, der den Atemwegsdruck flexibel an die Bedürfnisse des Patienten anpasst. Beide Ansätze zielen darauf ab, den Kollaps der oberen Atemwege zu verhindern und die Atmung während des Schlafes zu stabilisieren. Kontraindikation der APAP sind zentrale Atmungsstörungen, kardio- pulmonale Erkrankungen und nächtliche Hypoventilationen. Die APAP kommt vorallem zum Einsatz bei Patienten, die den kontinuierlichen Druck der CPAP nicht mehr ertragen, bei komplexen Apnoen oder mangelnder Compliance.

- **konservative Therapie**

Konservative Maßnahmen umfassen Lebensstiländerungen wie Gewichtsreduktion,

die Vermeidung von Alkohol und Sedativa sowie das Einhalten einer guten Schlafhygiene. Bei lageabhängiger OSA kann Lagetraining, das eine Rückenlage vermeidet, ebenfalls hilfreich sein.

- **medikamentöse Therapie**

Medikamentöse Ansätze spielen bei der Behandlung der OSA nur eine untergeordnete Rolle, da bisher keine Substanzen eine ausreichende Wirksamkeit gezeigt haben.

- **chirurgische Therapie**

Operative Eingriffe werden nur bei spezifischen anatomischen Ursachen wie Tonsillenhypertrophie oder kraniofazialen Fehlbildungen in Betracht gezogen. Zu den Methoden zählen beispielsweise die Uvulopalatopharyngoplastik oder Kieferrekonstruktionen.

[4]

### 2.3.3 prisma Smart

NOCH SAMMELSURIO AN TEXTFETZEN: technisches, patienten ui, etc SMART MACHT APAP Therapie

Tiefschlafindikator (prisma RECOVER), Zwei Dynamik-Optionen im APAP-Modus druckkontrollierte, nicht-invasive, nichtlebenserhaltende Therapiegeräte zur Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen (SBAS) mittels Maske. Funktionsbeschreibung Eine Turbine saugt Umgebungsluft über einen Filter an und befördert sie mit dem Therapiedruck über das Schlauchsystem und dem Beatmungszugang zum Patienten. Im autoCPAP-Modus (prisma SMART) wird der Druck kontinuierlich innerhalb einstellbarer Grenzen angepasst und der jeweils erforderliche Druck abgegeben, der die oberen Atemwege offenhält.

[5]

## 2.4 Qualitätsmanagement

MDR, IVDR, AIMDD, etc

## 2.5 Meetings

SCRUM - Erklären

### SCRUM

Scrum ist ein systematischer Ansatz um Projekte strukturiert durchzuführen. Es soll die

Teams bei der Lösung komplexer Probleme unterstützen indem Rollen, Regeln und Ereignisse definiert werden. Die zugrundeliegenden Prinzipien sind Empirie und Lean Thinking. „Empirie, die Erfahrung selbst und die auf Erfahrung beruhende Erkenntnis. [6]“  
something something [7]

## 3 Aufgaben

In diesem Abschnitt werden die Aufgaben während des Praxissemesters grob geschildert. Aufgrund der wirtschaftlichen Relevanz der zugrundeliegenden Daten kann nur eingeschränkt auf spezifische Inhalte eingegangen werden.

### 3.1 Dokumentationsautomatisierung

python woop woop

#### 3.1.1 Polarion

Polarion Software ist ein Teil der Siemens Company und begann 2004

#### 3.1.2 Regular Expression

Die re-Bibliothek in Python ermöglicht die Anwendung regulärer Ausdrücke (regular expression - regex) zur flexiblen und effizienten Textverarbeitung. Regex sind Muster, die gezielt nach Zeichenfolgen in Textdaten suchen und so vielfältige Datenoperationen ermöglichen. Mit der re-library können Funktionen wie search, match, findall und sub genutzt werden, um beispielsweise Texte zu durchsuchen, Muster zu ersetzen und Daten zu validieren.

Die re-Syntax bietet eine Vielzahl von Operatoren: `.` steht für ein beliebiges Zeichen, `*` und `+` geben Wiederholungen an, und durch `[]` sowie `()` können Gruppen und Sets definiert werden.

Listing 1: Beispiel für Python-Code

```
1 import re
2
3 txt = "Das ist ein string mit 123 Zahlen"
4 pattern = r"\d+" # alle Ziffern
5
6 # in txt wird das pattern mit "00" ersetzt
7 new_txt = re.sub(pattern, "00", txt )
8 # new_txt: Das ist ein string mit 00 Zahlen
```

## 3.2 Library Adapter

Eine Library durch eine aktuellere austauschen in C++

### 3.2.1 MsgPack

library MsgPack msgpack VS json - Vorteile joa, hat dann die Ansprüche doch nicht erfüllt \*sad trumpet\*

## 4 Ergebnisse

Präsentiere und diskutiere hier die Ergebnisse deines Berichts.

## 5 Fazit

Im Fazit fasst du alles zusammen und gibst einen Ausblick.



## Literatur

- [1] Löwenstein Medical. Zugriff am: 05.11.2024.
- [2] D. Eckert C.Heiser. Pathophysiologie der obstruktiven schlafapnoe: Mechanismen und phänotypen. *HNO*, 67, 2019.
- [3] Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin. *S3-Leitlinie Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörung: Kapitel „Schlafbezogene Atmungsstörungen bei Erwachsenen“*. AWMF, aug 2017. Abgerufen am 25. November 2024.
- [4] Thomas Verse and Karl Hörmann. Operative Therapie der Obstruktion bei schlafbezogenen Atmungsstörungen. *Dtsch Arztebl International*, 108(13):216–221, 2011.
- [5] Löwenstein Medical Technology. *Gebrauchsanweisung prisma SMART*.
- [6] Hogrefe. Dorsch - lexikon der psychologie, 2024. Zugriff am: 30.10.2024.
- [7] Jeff Sutherland Ken Schwaber. *The scrum guide*, 2020. Zugriff am: 29. Oktober 2024.