



ulm university universität  
**uulm**

**Fakultät für Mathematik  
und Wirtschaftswissen-  
schaften**

— Institut für Datenban-  
ken und Informations-  
systeme —

# **Konzeption und Realisierung einer Plattform zur Unterstützung von Patienten mit Akutem Tinni- tus auf Basis der Aristaflow Business Plattform**

Abschlussarbeit an der Universität Ulm

**Vorgelegt von:**

Patrick Seydler  
patrick.seydler@uni-ulm.de  
878271

**Gutachter:**

Prof. Dr. Manfred Reichert  
Prof. Dr. Rüdiger Pryss

**Betreuer:**

Prof. Dr. Rüdiger Pryss

2021

Fassung 2. April 2021

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung und Motivation</b> .....   | <b>1</b>  |
| 1.1      | Einleitung .....   | 1         |
| 1.2      | Motivation.....  | 1         |
| 1.3      | Zielsetzung.....   | 3         |
| <b>2</b> | <b>Grundlagen Tinnitus</b> .....   | <b>4</b>  |
| 2.1      | Die Anatomie und Physiologie des menschlichen Ohrs .....                       | 4         |
| 2.1.1    | Peripher Anteil .....  | 5         |
| 2.1.1.1  | Außenohr.....  | 5         |
| 2.1.1.2  | Mittelohr.....   | 5         |
| 2.1.1.3  | Innenohr und 8. Hirnnerv .....   | 7         |
| 2.1.2    | Zentraler Anteil .....   | 10        |
| 2.1.2.1  | Hörbahn.....   | 10        |
| 2.1.2.2  | Vestibularbahnen.....  | 11        |
| 2.1.2.3  | Zentraler Teil des N. facialis .....   | 11        |
| 2.2      | Definition des Tinnitus .....  | 12        |
| 2.3      | Einteilung des Tinnitus .....  | 13        |
| 2.4      | Ursachen des Tinnitus.....   | 15        |
| <b>3</b> | <b>Theoretische Grundlagen des Prozessmanagement</b> .....                     | <b>18</b> |
| 3.1      | Business Process Management .....  | 18        |
| 3.2      | Vergleich Geschäftsprozesse und Klinische Pfade.....                           | 19        |
| 3.2.1    | Geschäftsprozesse .....  | 19        |
| 3.2.2    | Klinische Behandlungspfade und deren Vergleich mit<br>Geschäftsprozessen ..... | 22        |
| 3.3      | Der BPM Lebenszyklus .....   | 23        |
| <b>4</b> | <b>Praktischer Teil</b> .....  | <b>27</b> |
| 4.1      | Die Experten.....  | 27        |
| 4.2      | Prozess Identifikation .....   | 27        |
| 4.2.1    | Prozessarchitektur .....   | 27        |
| 4.2.2    | Prozessauswahl und Kennzahlen .....  | 30        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.3      | Prozessentdeckung .....                      | 30        |
| 4.3.1    | Signavio .....                               | 31        |
| 4.3.2    | BPMN 2.0 .....                               | 31        |
| 4.3.3    | Aufnahme Ist-Stand .....                     | 34        |
| 4.3.3.1  | Fragebögen ausfüllen .....                   | 35        |
| 4.3.3.2  | HNO-Ärztliche Untersuchung .....             | 37        |
| 4.3.3.3  | Akuten Tinnitus behandeln .....              | 39        |
| 4.3.3.4  | Qualitätssicherung des Prozessmodells .....  | 43        |
| 4.4      | Prozess Analyse .....                        | 45        |
| 4.4.1    | Wertsteigerungsanalyse .....                 | 46        |
| 4.4.2    | Interessengruppenanalyse .....               | 49        |
| 4.5      | Prozess Neugestaltung .....                  | 50        |
| 4.6      | Prozess Implementierung .....                | 53        |
| 4.6.1    | Aristaflow .....                             | 54        |
| 4.6.2    | Systematisches Prozessmodell .....           | 57        |
| <b>5</b> | <b>Fazit und Ausblick.....</b>               | <b>61</b> |
| <b>6</b> | <b>Erklärung.....</b>                        | <b>67</b> |
| <b>7</b> | <b>Anhang.....</b>                           | <b>68</b> |
| 7.1      | Behandlung Akuter Tinnitus:.....             | 68        |
| 7.2      | Behandlung Akuter Tinnitus Aristaflow: ..... | 69        |

# Abkürzungsverzeichnis

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>BPMN 2.0</b> .....    | <b>Business Process Modeling Notation 2.0</b>           |
| <b>CMD</b> .....         | <b>Craniomandibuläre Dysfunktion</b>                    |
| <b>HWS</b> .....         | <b>Halswirbelsäule</b>                                  |
| <b>ITC</b> .....         | <b>Intratympanale Corticoid-Therapie</b>                |
| <b>MDI</b> .....         | <b>Major Depression Inventory</b>                       |
| <b>Mini-TQ</b> .....     | <b>Mini Tinnitus Questionnaire</b>                      |
| <b>MRT</b> .....         | <b>Magnetresonanztomographie</b>                        |
| <b>PAIS</b> .....        | <b>Process Aware Information System</b>                 |
| <b>TFI</b> .....         | <b>Tinnitus Functional Index</b>                        |
| <b>THI</b> .....         | <b>Tinnitus Handicap Inventory</b>                      |
| <b>TSCHQ</b> .....       | <b>Tinnitus Sample Case History Questionnaire</b>       |
| <b>WHOQOL-BREF</b> ..... | <b>World Health Organization Quality of Life – Bref</b> |

# Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Anatomie des Ohres [De02] .....                                | 4  |
| Abbildung 2: Struktur des Mittelohrs [Al03].....                            | 6  |
| Abbildung 3: Schematische Darstellung des Vestibularapparates [BKN12] ..... | 7  |
| Abbildung 4: Querschnitt der Cochlea [De02] .....                           | 8  |
| Abbildung 5: Hörbahn [LB12].....  | 10 |
| Abbildung 6: Systematik der Entstehungsmechanismen [Ze98].....              | 14 |
| Abbildung 7: BPM Lifecycle [Du18] .....                                     | 24 |
| Abbildung 8: Prozessarchitektur Tinnitus.....                               | 28 |
| Abbildung 9: Start und Ende .....   | 32 |
| Abbildung 10: Aktivität und Subprozess .....                                | 32 |
| Abbildung 11: Datenelement .....  | 33 |
| Abbildung 12: XOR .....   | 33 |
| Abbildung 13: OR.....   | 34 |
| Abbildung 14: AND .....   | 34 |
| Abbildung 15: Fragebögen ausfüllen .....                                    | 36 |
| Abbildung 16: HNO-Ärztliche Untersuchung .....                              | 37 |
| Abbildung 17: Behandlung Akuter Tinnitus .....                              | 39 |
| Abbildung 18: Vermeidung OR-Gateway.....                                    | 44 |
| Abbildung 19: Teufelsviereck [Du18].....                                    | 50 |
| Abbildung 20: Aristaflow .....  | 55 |
| Abbildung 21: Beispielprozess .....   | 56 |
| Abbildung 22: Behandlung Akuter Tinnitus Aristaflow .....                   | 57 |
| Abbildung 23: HNO-Ärztliche Untersuchung Aristaflow .....                   | 57 |

# 1 Einleitung und Motivation

## 1.1 Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit der Erfassung und Darstellung klinischer Pfade zur Behandlung des akuten Tinnitus. Dazu bedient sie sich der Methoden des Prozessmanagements. Als Software, mit der die Prozesse erfasst werden, dienen Signavio und die Aristaflow Business Plattform.

Die Arbeit besteht aus fünf Teilen. Der Erste Teil ist die Einleitung und Motivation. In welchem auch die Zielsetzung der Arbeit beschrieben wird. Die zwei darauffolgenden Teile bestehen aus den theoretischen Grundlagen des Tinnitus, sowie den theoretischen Grundlagen des Prozessmanagement. In den Grundlagen des Tinnitus wird das benötigte Wissen über den Tinnitus sowie die Funktionsweise des menschlichen Ohres vermittelt. In den Theoretischen Grundlagen des Prozessmanagements werden alle benötigten Begriffe des Prozessmanagements erläutert, es wird auch erörtert, inwieweit sich Prozessmanagement im Bereich des Gesundheitswesens anwenden lässt. Der vierte Teil stellt den praktischen Teil dar. In ihm wird der Prozess der Behandlung des Akuten Tinnitus mit Hilfe von Signavio aufgenommen und später in Aristaflow implementiert. Im fünften und letzten Teil wird das Fazit gezogen und ein Ausblick gegeben.

## 1.2 Motivation

Ohrgeräusche wurden bereits im Alten Ägypten und Babylon erwähnt. Auch prominente Philosophen der Antike, wie Aristoteles setzten sich mit ihnen auseinander. Gut dokumentiert ist der Tinnitus und das mit ihm verbundene Leiden, des französischen Gelehrten Jean-Jacques Rousseau. Dieser beschreibt ihn sehr ausführlich in seiner Autobiographie. Der französische Arzt Itard, welcher wiederum Rousseau behandelte, gibt in seinem Buch „Traité des maladies de l'oreille et de l'audition“ eine kurze

Darstellung des Krankheitsverlaufs. Besonders erwähnenswert ist das Itard schon damals den Tinnitus, in physikalisch messbar und nicht messbar einteilt, was der Einteilung eines objektiven und subjektiven Tinnitus entspricht, die im Folgenden thematisiert werden. Auch in Kunstwerken einiger Künstler wurde diesem Leiden Ausdruck verliehen. So verarbeitete der tschechische Komponist Smetana seinen Tinnitus in einem seiner Werke. Er selbst litt die letzten 10 Jahre seines Lebens an Hörstörungen mit Tinnitus. [De02]

Zur Internationalen Epidemiologie gibt es nur wenig Daten. In deutschen Publikationen wird oft von aktuellen Daten gesprochen, aber dann auf die letzte repräsentative Studie für die Bundesrepublik Deutschland verwiesen. Diese ist aus dem Jahr 1999. Nach ihr haben in Deutschland etwa 18,7 Millionen Personen (24,9 %) der über 10-Jährigen mindestens einmal einen Tinnitus erlebt. Die Punktprävalenz lag bei etwa 2,9 Millionen Personen also 3,9%. Bei 92% der Befragten überstieg die Dauer des Ohrgeräuschs einen Monat, während dieser Zeit wurde die Hälfte durch den Tinnitus mäßig bis stark beeinträchtigt. Daraus folgt, dass über eine Million der Deutschen aufgrund ihres Ohrgeräusches in Behandlung müssen. Die Studie ergab außerdem, dass sich jedes Jahr eine Viertel Millionen Menschen neu in Behandlung begeben. [Pi99]

Eine Studie aus den Niederlanden aus dem Jahr 2013 betitelt die gemittelten gesellschaftlichen Krankheitskosten auf ganze 6,8 Milliarden Euro pro Jahr. Bei einem Land mit 16,8 Millionen Einwohnern (2013) entspricht dies Sozialen Kosten<sup>1</sup> von 404,76 Euro für jeden Niederländer pro Jahr, die für die Behandlung von Tinnitus aufgebracht werden müssen. [Ma13]

Zur Prozessmanagement orientierten Erfassung klinischer Pfade, welche als Grundlage für einen einheitlichen Leitfaden bei der Behandlung von Tinnitus Patienten darstellt, gibt es lediglich einen Flowchart auf <https://www.tinnitusresearch.net/> aus dem Jahr 2009. Dieser wurde das letzte Mal 2011 aktualisiert. Aufgrund des Alters des Flow-Charts so wie der geringen Bekanntheit, ist davon auszugehen, dass dieser nicht mehr den aktuellen Stand des Behandlungsalltags widerspiegelt. Ein funktionierendes Prozessmanagement im Bereich des Tinnitus wäre, zum einen sehr wünschenswert, um den Prozess der Behandlung effizienter zu gestalten und die im vorherigen Abschnitt genannten Sozialen Kosten zu reduzieren. Zum anderen um die Heilungserfolge bei den Patienten besser in Verbindung mit der Angewandten Behandlung bei bestimmten Symptomen zu erfassen umso Rückschlüsse auf die Güte der einzelnen Behandlungsmethoden im Alltag zu ziehen.

Prozessmanagement bietet fantastische Chancen für Krankenhäuser, bei der

---

<sup>1</sup> Soziale Kosten sind volkswirtschaftliche Kosten, die nicht von den sie verursachenden Wirtschaftssubjekten getragen, sondern der Gesellschaft oder Dritten aufgebürdet werden - <http://www.wirtschaftslexikon24.com>

Behandlung von Patienten. Hierbei kann die Industrie eine große Vorbildfunktion einnehmen. So entwickelte sich das Virginia Mason Medical Center durch Anwendungen von Methoden aus dem Prozessmanagement aus einer Krisen Situation heraus zu einem der wirtschaftlich erfolgreichsten Krankenhäuser der Vereinigten Staaten. Es darf aber bei allem Enthusiasmus der wirtschaftlichen Erfolge die Prozessmanagement mit sich bringt nicht vergessen werden, dass Patienten nicht dasselbe sind wie Kunden. Kunden sind selbstbestimmende und oftmals selbstbewusste Subjekte. Während Patienten dieses Selbstbewusstsein und ihre Selbstbestimmung an den behandelnden Arzt durch ihr Vertrauen an ihm abgeben. Dieses Vertrauensverhältnis ist die Grundlage einer jeden Behandlung. Es darf auf keinen Fall geschädigt werden. Von diesem Standpunkt aus bedeutet ein ernst genommenes Prozessmanagement eine ständige Ausrichtung auf die Bedürfnisse des Patienten. [Oc17]

Obwohl der Tinnitus als Symptom schon seit über 4000 Jahren bekannt ist und genauso verbreitet ist wie jede andere Volks- und Industriekrankheit wie Diabetes oder Rückenschmerzen ist der Erkenntnisstand erschreckend gering. Auch eine prozessorientierte Betrachtung der Behandlungspfade, die eine vernünftige Evaluierung von Behandlungsmethoden zulässt, ist bis heute unzureichend.

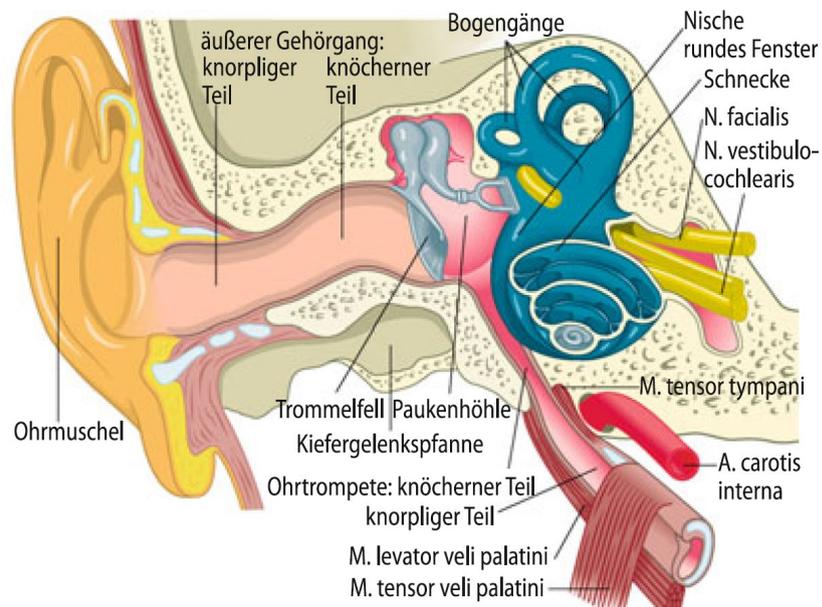
### **1.3 Zielsetzung**

Ziel der Arbeit ist es die Behandlung von Patienten mit Akutem Tinnitus zu verbessern. Zum Erreichen dieses Ziels muss im ersten Schritt der Prozess der Behandlung des Akuten Tinnitus aufgenommen werden. Dies geschieht mit Hilfe von Methoden aus dem Prozess Management sowie Signavio. Im Anschluss daran wird Prozess in Aristaflow implementiert. Der in Aristaflow implementierte Prozess stellt die Basis dar, um eine Plattform zu schaffen welche die fachbereichsübergreifende Behandlung von Patienten mit Akutem Tinnitus unterstützt.

## 2 Grundlagen Tinnitus

Um die späteren klinischen Pfade in **4.3.3 Aufnahme Ist-Stand**, welche als Prozesse dargestellt werden zu verstehen, ist es wichtig den Tinnitus und dessen Einteilung, sowie das menschliche Ohr in seiner Funktionsweise verstanden zu haben. Den eben genannten Punkten widmet sich dieses Kapitel.

### 2.1 Die Anatomie und Physiologie des menschlichen Ohrs



**Abbildung 1: Anatomie des Ohres [De02]**

Das Ohr als das Organ des Hörens, setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Eine Fehlfunktion geht daher für die meisten Menschen mit einer immensen Einbuße der Lebensqualität einher. Da die Ursachen des Tinnitus vielfältig sind, ist es wichtig den anatomischen Aufbau und die Funktionsweise des Ohres zu kennen und zu verstehen, diesen beiden Punkten widmet sich dieses Kapitel.

### 2.1.1 Peripher Anteil

Der periphere Anteil besteht nach klinischen Gesichtspunkten aus: Außenohr, Mittelohr, Innenohr und dem 8. Hirnnerv.

Es wird nach den peripheren und zentralen Anteilen unterschieden, Der periphere Anteil ist der Teil, der im Ohr stattfindet, wohingegen der zentrale Anteil der Teil ist, der auf neuronaler Ebene, in den Nervenbahnen und dem Gehirn stattfindet.

#### 2.1.1.1 Außenohr

Betrachtet man **Abbildung 1**, so erkennt man die Ohrmuschel und den äußeren Teil des Gehörgangs. Diese bilden zusammen das Außenohr. Die Ohrmuschel besteht aus einem Grundgerüst aus weichem Knorpel, welches mit Haut überspannt ist. Das Ohr läppchen enthält keinen Knorpel, sondern nur Fettgewebe. Der äußere Teil des Gehörgangs ist 3-3,5cm lang. Beim Übergang vom knorpeligen zum knöchernen Teil besitzt der Gehörgang eine Krümmung. Diese Engstelle wird Isthmus genannt. Auf der Oberfläche des knorpeligen Teils des Gehörgangs befinden sich Haare und Talgdrüsen. Diese Drüsen produzieren Cerumen, auch bekannt als Ohrenschmalz. Der äußere Gehörgang grenzt an den Kiefer, welcher in der Kiefergelenkspfanne Platz findet. [De02]

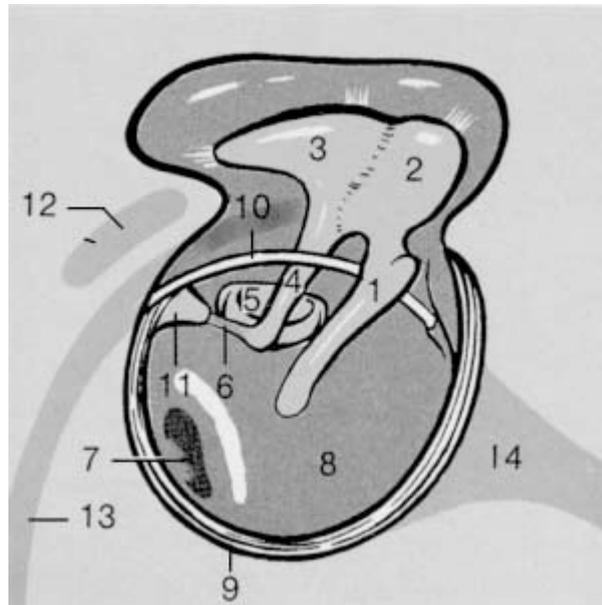
In seiner Funktionsweise als Verstärker niederfrequenter Töne fängt das Außenohr Schallwellen mit Hilfe der Ohrmuschel ein. Durch das Zusammenspiel beider Ohren hilft die Ohrmuschel bei der Lokalisierung von Geräuschquellen. [Al03]

#### 2.1.1.2 Mittelohr

Der in Pink dargestellte Teil in **Abbildung 1** beinhaltet das Mittelohr. Es besteht aus Trommelfell, Tube und den Pneumatischen Räumen.

Die Pneumatischen Räume sind Zellen des Mastoides sowie der Felsenbeinpyramide und der Felsenbeinschuppe. Diese bilden sich bis zum 6. Lebensjahr aus. Die Tube (Ohrtrumpete) verbindet den Nasen-Rachenraum mit der Paukenhöhle. Sie ist ca. 3,5 cm lang und besteht aus einem vorderen knorpeligen Teil, der 2/3 der Länge ausmacht und einem hinteren Knöchernen Teil, aus dem das restliche Drittel besteht. Durch die Ohrtrumpete können Infektionen aus dem Rachenraum ins Mittelohr aufsteigen. Diese sind bei Kindern aufgrund der kürzeren Länge besonders häufig. [De02]

In **Abbildung 2** ist das Mittelohr so dargestellt, als würde man längs des Gehörgangs, durch das Trommelfell hindurch in dieses hineinsehen.



**Abbildung 2: Struktur des Mittelohrs** <sup>2</sup> [AI03]

Das Trommelfell schließt den Gehörgang an dessen knöchernen Ende gegen die Paukenhöhle ab. In seiner Form ähnelt es einem flachen, leicht nach innen gerichteten Trichter, der leicht schräg von oben nach unten Innen geneigt ist. Es ist mit einem verdickten Rand aus Faserknorpel, dem Anulus fibrosus (9), in seine Umgebung eingelassen. [De02]

In der Paukenhöhle befinden sich Hammer, Amboss und Steigbügel. Der Hammer setzt sich aus: Griff, kurzem Fortsatz, vorderem Fortsatz, Hals und Kopf zusammen. Davon sind der Hammergriff und der kurze Fortsatz (1) in das Trommelfell an der Pars tensa eingelassen. Des Weiteren ist er über den vorderen Fortsatz am Hammerkopf (2) mit dem Amboss durch ein Sattelgelenk verbunden. Der Amboss setzt sich aus Körper (3) langen und kurzem Schenkel zusammen. Der Lange Schenkel (4) reicht ins Mesotympanum und ist dort mit dem Steigbügelköpfchen verbunden. Der Steigbügel setzt sich aus besagtem Köpfchen, vorderem und hinterem Schenkel sowie der Fußplatte (5) zusammen. Letztere sitzt im Ovalen Fenster (7). Dieses dient als

<sup>2</sup>1. Hammergriff, mit kurzem Fortsatz; 2. Hammerkopf; 3. Amboss Körper; 4. Langer Schenkel; 5. Steigbügel Fußplatte; 6. Steigbügelsehne; 7. Ovale Fenster; 8. Promontorium; 9. Anulus fibrosus; 10. Chorda Tympani; 11. Pyramidalis Eminentia die zum Musculus stapedius führen; 12. Kanäle durch den Warzenfortsatz; 13. Vertikaler Teil des Gesichtsnervs; 14. Ohrtrumpete.

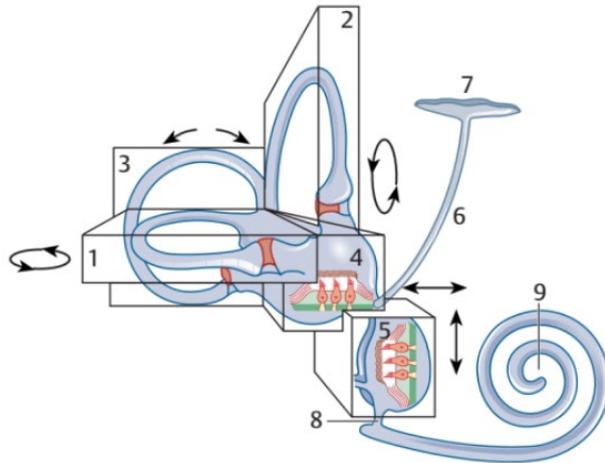
Schnittstelle zur Schallübertragung zwischen Mittel/- und Innenohr. [AI03]

Trifft nun die Schallwelle durch den Gehörgang kommend auf das Trommelfell, wird dieser Impuls über Hammer, Amboss und Steigbügel auf die Flüssigkeitssäule der Scala vestibuli der Cochlea übertragen. Durch diese Mechanik findet eine Impedanzwandlung von Luft zum dichteren Medium Perilymphe statt. [LB12]

### 2.1.1.3 Innenohr und 8. Hirnnerv

Das Innenohr (Labyrinth) ist in **Abbildung 1** blau dargestellt. Es besteht aus: Vorhof (Vestibulum), Bogengänge und Schnecke (Cochlea). Der Name Labyrinth bezeichnet den komplexen labyrinthartigen Aufbau des Felsenbeins, welches das Innenohr umgibt.

Der 8. Hirnnerv teilt sich auf in den N. vestibularis und den N. cochlearis (siehe **Abbildung 1**). Er ist der Hör und Gleichgewichtsnerv des Menschen. Er läuft zusammen mit dem Nervus facialis im inneren Gehörgang.



**Abbildung 3: Schematische Darstellung des Vestibularapparates <sup>3</sup> [BKN12]**

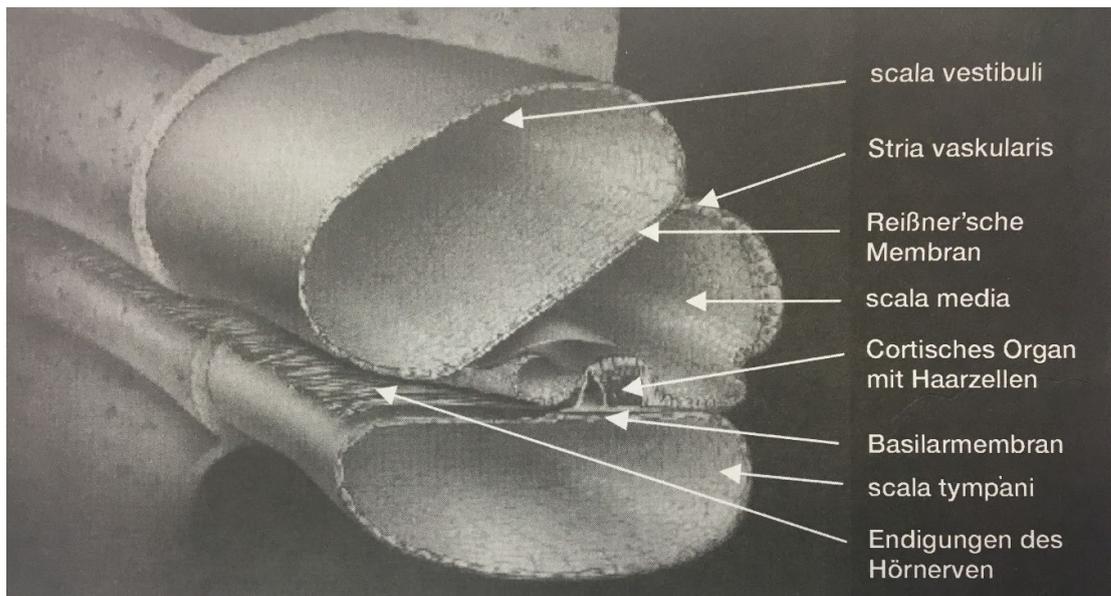
**Abbildung 3** ist eine schematische Darstellung des Innenohrs welche in den folgenden Abschnitten erläutert wird und dazu dient das Gleichgewichtsorgan und seine

<sup>3</sup> 1. Lateraler Bogengang; 2. Vertikaler Bogengang; 3. Hinterer Bogengang; 4. Utrikulus; 5. Sacculus; 6. Ductus Endolymphaticus; 7. Saccus Endolymphaticus; 8. Ductus reuniens; 9. Cochlea; Die Pfeile markieren die Richtung der Beschleunigungswirkung

Funktion zu erläutern.

Die Bogengänge bestehen aus dem Lateralen Bogengang (1) Vertikalen Bogengang (2) und Hinteren Bogengang (3). Sie dienen der Messung der Drehbeschleunigung der Kräfte, die auf unseren Kopf einwirken. Sie sind halbkreisförmig und mit Endolymphe gefüllt. Je ein Ende eines Halbkreises erweitert sich kurz vor dem Vestibulum zur Ampulle. Diese tragen lange Sinneshaare, die in eine bis an das Dach der Ampulle reichende kuppelförmige Gallerte (Cupula) hineinreichen. [BKN12; LB12]

Die zwei Vertiefungen Utrikulus (4) und Sacculus (5) liegen beide im Vestibulum. In ihnen sitzen Rezeptoren bestehend aus Stützzellen und Haarzellen. Deren Zellfortsatz ist in eine gallertartige Masse eingebettet. An deren Oberfläche befinden sich Otolithen, bestehend aus rhombischen Kalziumkarbonatkristallen. Lineare und horizontale Beschleunigungen verändern dabei den Otolithendruck. Dies führt zur Verbiegung der Sinneshaare und weiter zur Wahrnehmung der Beschleunigung. Der Ductus reuniens (8) ist die Verbindung zwischen dem Sacculus und der Cochlea (9). Ductus Endolymphaticus (6) Saccus Endolymphaticus (7) dienen zur Regulierung des Endolymphatischen Systems. [BKN12]



**Abbildung 4: Querschnitt der Cochlea [De02]**

Die Cochlea (Schnecke) windet sich 2,5-mal, wie in **Abbildung 1** zu erkennen ist. **Abbildung 4** zeigt einen Querschnitt durch die Cochlea Windung. Die Windungen sind in zwei mit Perilymphe gefüllte Bereiche unterteilt, die Scala vestibuli und die Scala tympani. Die beiden Skalen kommunizieren über das Helicotrema an der

Schnecken spitze miteinander. Die Scala vestibuli öffnet sich zum Vorhof. Die Scala Typani ist über die Membrane des Runden Fensters mit dem Mittelohr verbunden. Zwischen den beiden besagten Skalen liegt die Scala Media, welche mit Endolymphe gefüllt ist. Sie ist durch die Ionen durchlässige Reißner'sche Membran von der Scala vestibuli getrennt. An ihrer Basis befindet sich die Basilarmembran, auf welcher das Cortische Organ aufsitzt. Das Cortische Organ ist das eigentliche Hörorgan. Es besteht aus drei Reihen äußerer und einer Reihe innerer Haarzellen. [BKN12; LB12]

Wird nun die Schallwelle über das Ovale Fenster auf die Flüssigkeitssäule der Scala vestibuli übertragen, wirkt diese auf die stapesnahen, basalen Anteile der Basilarmembran, der Reißner'schen Membran und der Scala Media. Dies führt zu einer Auslenkung der Basilarmembran aus ihrer Ruhelage gegenüber der Scalae tympani und vestibuli. Vom Ovalen Fenster aus läuft nun die Energie des Schalls, als Wandelwelle hoch zum Helicotrema. Die Basilarmembran ist am Ovalen Fenster ca. 0,15mm breit und an der Spitze der Cochlea ca. 0,45 mm breit. Ihre Steifigkeit in Richtung Helicotrema nimmt ab. Dies hat zur Folge, dass die Wanderwelle immer langsamer wird, ihre Wellenlänge immer kleiner und ihre Auslenkung immer größer. Dies hat zur Folge, dass ein bestimmter Punkt der größtmöglichen Auslenkung, dem Amplituden Maximum existiert. Je höher der Ton ist, desto näher ist das Maximum der Basilarmembran am stapes Ende der Basalen Windung. Umgekehrt befindet sich das Maximum des Tons, je tiefer er ist, näher am Helicotrema. Diesen Effekt nennt man Frequenzdispersion. Da jede innere Haarzelle eine bestimmte Frequenz wahrnehmen kann so eine räumliche Auflösung des Frequenzspektrums im Sinne Tonotopie (Frequenz-Orts-Abbildung) stattfinden. Durch diese Tonotopie findet eine Kodierung des Höreindrucks statt. Durch den Cochleären Verstärker werden Töne um bis zu 40 dB verstärkt. Dazu ziehen sich die äußeren Haarzellen zusammen. Dies hat eine punktuelle Auslenkung der Basilarmembran zu Folge, die wesentlich größer ist, als sich durch den alleinigen Schalldruck erklären lassen würde. An den Orten der maximalen Auslenkung kommt es zu maximalen Scherkräften an den Sterozilien der inneren Haarzellen. Diese Verstärkung endet kurz dahinter durch gezielte Steuerung der lokalen äußeren Haarzellen. Dadurch wird die Wanderwelle erst deutlich verstärkt und dann abgebremst. Fallen die äußeren Haarzellen aus, fehlt der cochleäre Verstärker. Dies kann eine Verschlechterung der Hörleistung um bis zu 40 dB zur Folge haben. [De02]

## 2.1.2 Zentraler Anteil

Der Zentrale Anteil besteht aus: Hörbahn, Vestibularbahnen und den zentralen Teilen des N. facialis, die zum Innenohr führen. Der Name Zentraler Anteil rührt daher, da die Teile entweder zum Zentralnervensystem gehören, oder ihre Aufgabe darin liegt Informationen an dieses zu übermitteln. [BKN12]

### 2.1.2.1 Hörbahn

Die Hörbahn besteht aus allen Komponenten des Zentralnervensystems, die für die Sinneswahrnehmung und Reizverarbeitung zuständig sind. Es sind auch Verbindungen zu den Sprachzentren vorhanden. Die Hörbahn hat einen afferenten und efferenten Anteil. Afferente Bahnen führen aus der Peripherie zum Zentralnervensystem und die efferenten andersrum vom Zentralnervensystem zur Peripherie. [BKN12]

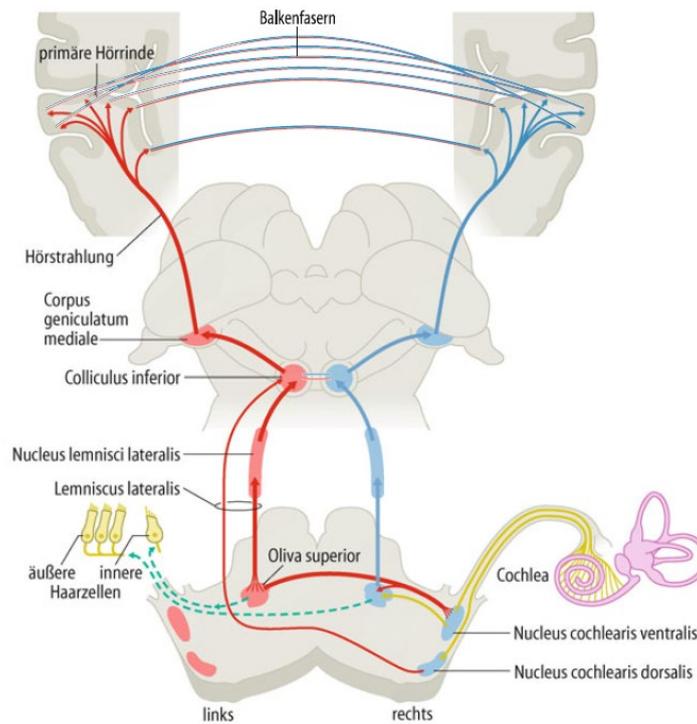


Abbildung 5: Hörbahn [LB12]

In **Abbildung 5** wird die Hörbahn mit ihren vier Neuronen dargestellt. Man erkennt die afferenten Bahnen der rechten Cochlea und die efferenten Bahnen der linken Haarzellen.

**Erstes Neuron** Hier tritt der N. cochlearis, über den Kleinhirnbrückenwinkel in den Hirnstamm ein und endet im Nucleus cochlearis ventralis und dorsalis (dorsaler und ventraler Kern).

**Zweites Neuron** Die Nervenfasern kreuzen hier vom dorsalen Kern hoch zum Colliculus inferior. Die Fasern vom ventralen Kern verlaufen überwiegend gekreuzt zur Oliva superior (obere Olive).

**Drittes Neuron** Die Fasern des ventralen Kerns, werden in der Olive derselben Seite mit den Fasern, welche gekreuzt von den Cochleariskernen der anderen Seite kommen vereint. Von dort laufen sie zusammen weiter im Lemniscus lateralis über den Colliculus inferior zum Corpus geniculatum mediale.

**Viertes Neuron** Die Hörstrahlung zieht vom Corpus geniculatum mediale zum primären auditorischen Kortex, welcher sich in der Heschl-Windung des Schläfenlappens befindet. Sie zieht weiter auf die umgebenden Projektionsfelder der sekundären Hörrinde.

Neben den gerade beschriebenen afferenten Bahnen existieren die efferenten Bahnen, welche den sensorischen Input steuern. Ihre Funktion ist das periphere Hören an die jeweilige Hörsituation anzupassen. Sie verläuft von der gegenüberliegenden Olive größtenteils gekreuzt zu den äußeren Haarzellen und in geringer Anzahl von der auf der gleichseitigen Olive ungekreuzt zu den afferenten Hörnervenfasern der inneren Haarzelle. [LB12]

### 2.1.2.2 Vestibularbahnen

Die Vestibularbahnen sind für die Regulierung des Gleichgewichts zuständig. Sie umfassen alle an diesem Prozess beteiligten Anteile des Zentralen Nervensystems. Aufgrund der multisensorischen Beschaffenheit dieses Sinnessystems, besteht eine Verbindung zur Blickmotorik, dem vestibulospinalen System, der Halswirbelsäule, dem Kleinhirn und der Hirnrinde. [LB12]

### 2.1.2.3 Zentraler Teil des N. facialis

Der Nucleus nervi facialis besteht aus zwei Teilen. Er wird von Mundast, Augenast und Stirnast gekreuzt und ungekreuzt vom Stirnast von der frontalen Zentralwindung her

innerviert. Die Fasern verlaufen in einem Bogen vom Kern um den Abduzenskern. Am hinteren Rand des Brückenarmes verlässt der N. facialis zusammen mit dem N. intermedius das Gehirn und tritt dem N. vestibulocochlearis in den inneren Gehörgang ein. [LB12]

### 2.2 Definition des Tinnitus

Der Tinnitus wird auf verschiedenste Weise definiert. Dies hängt damit zusammen, dass es nicht den einen Tinnitus gibt, er variiert stark in Lautstärke und Frequenz. Auch das Leiden, welches der Betroffene erfährt, kann sich stark unterscheiden.

Eine mögliche Definition ist die von Lenarz et al. [LB12]:

„Unter Ohrgeräuschen versteht man abnorme auditorische Informationen aufgrund einer Störung im oder in der Nähe des Hörsystems. Bei objektiven Ohrgeräuschen wird eine in der Nähe des Innenohres gelegene körpereigene Schallquelle wahrgenommen, während den subjektiven Ohrgeräuschen = Tinnitus aurium eine fehlerhafte Informationsverarbeitung im Hörsystem zugrunde liegt. Es handelt sich um ein Symptom des geschädigten Hörsystems.“

Eine Andere Definition liefert Cima et al. [Ci18]:

„Tinnitus ist nicht auf eine einzelne Krankheit oder pathologische Veränderung zurückzuführen, sondern nur ein Symptom, das für einige, aber nicht für alle Betroffenen belastend ist. Das Erleben von Tinnitus ist nicht gleichzusetzen mit Tinnitus bedingtem Stress. Das Leiden am Tinnitus könnte insofern in Abhängigkeit von tinnitusbedingtem Stress verstanden werden, dass störender Tinnitus eher einen Zustand des Sich-krank-Fühlens als eine Krankheit darstellt. Bei störendem (stressverursachendem) Tinnitus wird die Wahrnehmung des typischen Geräusches – bedingt durch maladaptive psychische Reaktionen – als sehr störend und lästig empfunden.“

Wichtig zu verstehen ist, dass der Tinnitus keine Krankheit ist, sondern ein Symptom einer zugrundeliegenden Schädigung des Ohrs. Das was den Patienten leiden lässt und krank macht, sind die Tinnitus bedingten psychologischen Leiden, die durch die permanenten Geräusche einhergehen. Dies deckt sich auch mit Aussagen von Delb et al. [De02]:

„Für viele chronisch Betroffene stellt Tinnitus eine permanente aversive Simulation dar, die mit Gefühlen der Hilflosigkeit und Ohnmacht einhergeht.“

## 2.3 Einteilung des Tinnitus

Tatsächlich ist die Einteilung des Tinnitus für die Behandlung von eingeschränkter Bedeutung. Eine Einteilung des Tinnitus ist aber von immenser Bedeutung, um den Patienten seine Situation zu erklären und begreifbarer zu machen. Auch wenn man den Tinnitus verstehen will ist eine Einteilung erforderlich, da sich von dieser später in dieser Arbeit die Ursachen her ableiten lassen. Der Tinnitus als Solches lässt sich einteilen in:

|  |
|--|
| <b>Zeitverlauf:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• akut</li> <li>• chronisch</li> </ul>            |
| <b>Entstehungsmechanismus:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• objektiv</li> <li>• subjektiv</li> </ul>        |
| <b>Sekundärsymptomatik:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompensiert</li> <li>• dekompenziert</li> </ul> |

**Tabelle 1: Einteilung des Tinnitus [De02]**

In Zeile 1 der **Tabelle 1** findet man die Einteilung nach zeitlichem Verlauf. Die Einteilung in akut (bis 3 Monate) und chronisch (über 12 Monate), macht vor allem aus einem Therapeutischen Standpunkt Sinn. In der Literatur findet man selten auch eine granularere Einteilung, welche um subakut (3-12 Monate) ergänzt wird. Beim akuten Tinnitus wird grundsätzlich unabhängig von der Ursache, von einer Minderversorgung der Haarzellen ausgegangen. Dies kann durch ein erhöhtes Angebot an Substrat rückgängig gemacht werden, was in einem eng gefassten Zeitintervall geschehen muss. Wenn der Tinnitus älter als drei Monate ist, kann man davon ausgehen das die betroffenen Nährstoffspeicher erschöpft und die Haarzellen abgestorben sind. [De02; Le98; Ze98; BKN12]

Bei den Betroffenen, die den Tinnitus länger als 12 Monate haben, spricht man von einem chronischen Tinnitus. Dieser lässt sich weiter im Punkt Sekundärsymptomatik in kompensiert und dekompenziert aufteilen, was in Zeile 5 von **Tabelle 1** zu finden ist. Die meisten Menschen mit einem chronischen Tinnitus haben sich an diesen gewöhnt und leiden unter keiner nennenswerten Belastung. dies bezeichnet man als kompensierten Tinnitus. Leiden die Betroffenen jedoch an psychischen, psychosomatischen und sozialen Beeinträchtigungen, also z.B. Schlafstörungen, Depressivität, Nervosität etc., handelt es sich um einen dekompenzierten Tinnitus. [De02; Ci18; Le98; Ze98]

Zuletzt bleibt die Einteilung nach Entstehungsmechanismus in objektiv und subjektiv, wie sie schon in der Einleitung nach Itard erwähnt wurde. Der objektivierbare Tinnitus entsteht aus einer körpereigenen Schallquelle, welche physikalisch messbar ist. Ein objektiver Tinnitus liegt in den wenigsten Fällen vor, kann aber einfach auskultiert werden. Im Gegensatz dazu steht der subjektive Tinnitus, welcher nicht objektiviert werden kann. Seine Prävalenz steigt mit dem Lebensalter. [De02]

Zenner [Ze98] hat zur Einteilung des Subjektiven Tinnitus eine funktionell-anatomische Systematik erstellt. Diese ermöglicht es dem diagnostizierenden Arzt die teils komplexen Entstehungsmechanismen des Tinnitus in einfache Formen einzuteilen. Dies ist wiederum ungemein bei der Kommunikation mit dem Patienten dienlich. Dazu wird das Ohr, wie im Kapitel **2.1 Die Anatomie und Physiologie des menschlichen Ohrs**, zunächst in einen Peripheren und einen Zentralen Anteil unterteilt. Der Periphere Anteil wird weiter unterteilt: in einen Bereich der Schalleitung, was dem Außen und Mittel Ohr entspricht und einem Sensorineuralen Teil, was dem Innenohr entspricht (siehe **Abbildung 6**). Es sei vorab erwähnt, dass Ohrgeräusche im Bereich der Schalleitung oftmals objektivierbar sind und nicht zum subjektiven Tinnitus zählen.

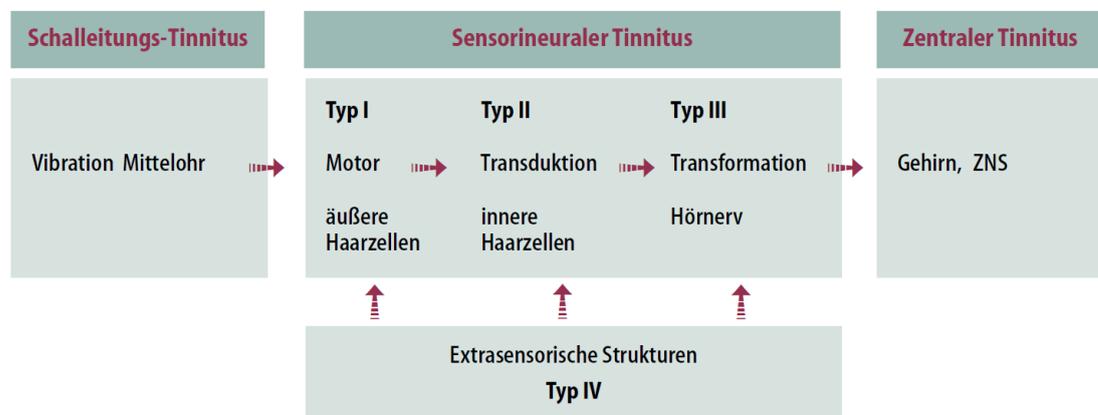


Abbildung 6: Systematik der Entstehungsmechanismen [Ze98]

Im mittleren Block in **Abbildung 6** sieht man die vier Typen, in die sich ein Sensorineuraler Tinnitus einteilen lässt:

**Typ I** ist in den äußeren Haarzellen zu lokalisieren. Bei ihm trägt der Cochleare Verstärker, auch „Motor“ genannt einen Schaden.

**Typ II** ist ein Transduktions-Tinnitus Hier liegt die Ursache in der inneren Haarzelle.

**Typ III** ist eine Störung des Cochleosynaptischen Signaltransfers zwischen innerer Haarzelle und Hörnerv, deshalb nennt man ihn Transformations-Tinnitus.

**Typ IV** ist der extrasensorische Tinnitus, er ist eine Auffangkategorie für alle anderen Tinnitus, die sich auf cochleäre Ursachen zurückführen lassen.

Der letzte Block in **Abbildung 6** bildet den zentralen Tinnitus. Er teilt sich in primär und sekundär ein. Bei dem primär zentralen Tinnitus liegt die Ursache des Tinnitus ausschließlich im Gehirn. Der sekundär zentrale Tinnitus bildet einen Sonderfall. Es handelt sich um einen Tinnitus, der sich verselbständigt hat, unabhängig von der Genese im peripheren Anteil des Ohrs. Er wurde nachfolgend, also sekundär, zentralisiert.

Eine Kombination verschiedener Tinnitustypen ist innerhalb der beschriebenen Systematik möglich. Besonders für den letzten beschriebenen Typ, sekundär zentral, da hier stets ein anderer Tinnitustyp Auslöser ist. [Ze98]

## 2.4 Ursachen des Tinnitus

Die Ursachenanzahl gerade beim subjektiven Tinnitus ist so immens, dass sie den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Im Allgemeinen besteht die Ursache dieser komplexen Störungen aus einer Kombination von genetischen- und umweltbedingten Faktoren. So kann der eben genannte sekundäre zentrale Tinnitustyp durch periphere Unterbrechungen zwischen afferenten und efferenten Nervenfasern entstehen. Mit der Zeit löst dies eine Reorganisation des Zentralnervensystems aus und führt zu einem Zustand der chronisch ist. [BKN12; Ce19]

Im Folgenden werden die häufigsten Ursachen vorgestellt und kurz erklärt:

### **Lärmtrauma oder Knall- und Explosionstrauma**

Akute oder Chronische Lärmeinwirkung ist einer der häufigsten Gründe für einen Tinnitus. Man spricht von einem Knall- und Explosionstrauma, wenn die Schalldruckspitze kürzer als 1,5 Sekunden ist. Bei einem Knalltrauma wird nur das Innenohr im Bereich um 4 kHz geschädigt. Beim Explosionstrauma geht eine zusätzliche Schädigung des Mittelohrs und des Gleichgewichtsorgans einher. eine Perforation des Trommelfells ist

hier deutlich erkennbar. Chronische Lärmeinwirkung kennt man von besuchen in Diskotheken, bei denen viele Besucher beim Verlassen ein Klingen im Ohr wahrnehmen. Betroffen hiervon sind neben Nachtschwärmern auch häufig Personen die Bau- oder Industrielärm exponiert sind. Während sich das Ohr nach einem Diskothekenbesuch in den meisten Fällen regenerieren kann, kann chronische Lärmeinwirkung die Regenerationskapazitäten des Innenohrs übersteigen und zu einer chronischen Schwerhörigkeit führen, die mit einem Tinnitus einhergeht. [De02; LB12]

### **Presbyakusis**

Presbyakusis, auch Altersschwerhörigkeit genannt ist eine der häufigsten Ursachen für Tinnitus. Sie stellt einen normalen Prozess dar. Dieser Degenerationsprozess ist jedoch von Person zu Person stark verschieden. In der Regel führt dieser Prozess zu einer leichten Schwerhörigkeit im Alter von 40-50 Jahren und setzt sich ab da mit zunehmender Schwerhörigkeit fort. [De02; LB12]

### **Hörsturz**

Beim Hörsturz liegt der Grund in einer meist einseitigen cochleären Störung. Der Hörsturz zeichnet sich dadurch aus, dass ihm keine erkennbare Ursache zugrunde liegt. Der Tinnitus bildet häufig ein Symptom des Hörsturzes. [De02; BKN12]

### **Morbus Menière**

Morbus Menière ist ein Symptonkomplex bestehend aus akuten Hörverlust, Schwindel und Tinnitus. Vor über 150 Jahren erkannte Prosper Menière als Erster das Innenohr als Läsionsort für dieses klinische Syndrom. Ursache für den Symptomkomplex ist ein Überdruck des Endolymphischen Systems. Da Cochlea und Vestibulares System, wie in **2.1.1.3 Innenohr und 8. Hirnnerv** beschrieben, durch den Vorhof in Verbindung stehen entwickelt sich aus diesem Überdruck sowohl eine Beeinträchtigung des Hör-/ als auch des Gleichgewichtsapparats. Weshalb letzten Endes die Zunahme der Endolymphe und somit ein Überdruck entsteht ist noch nicht eindeutig geklärt. [De02; LB12; Mo15; Gü16]

### **Ototoxische Medikamente und Stoffe**

Es existieren eine ganze Reihe von Medikamenten und Stoffen, welche eine ototoxische Wirkung auf das Innenohr haben. Diese können zu Hörverlust, Schwindel und Tinnitus führen. Das bekannteste ototoxische Medikament ist Acetylsalicylsäure, besser bekannt unter dessen Handelsnamen Aspirin. Einen durch Aspirin hervorgerufenen Tinnitus kann aber nur durch sehr hohe Mengen auftreten und ist im Normalfall reversibel. Manche Antibiotika, Diuretika wie Etacrynsäure, platinhaltige Zytostatika sind auch ototoxisch. Hinzu kommen noch eine Reihe chemischer Stoffe die ototoxisch wirken. [De02; Ci11]

### **Veränderung der Halswirbelsäule (HWS) (Zervikal Syndrom)**

Verspannungen und Fehlbelastungen der Hals- und Rückenmuskulatur mit einer gestörten Funktion der oberen HWS-Gelenke am kraniozervikalen Übergang (Blockierung der Kopfgelenke) können bei pathologischer Irritation der Muskel- und Gelenkrezeptoren Schwindel und Nystagmus, Innenohrschwerhörigkeit und Tinnitus hervorrufen. [Le98]

### **Craniomandibuläre Dysfunktion (CMD)**

„Mit CMD werden eine Funktionsstörung des Kausystems -also der Kiefergelenke, der Kaumuskulatur oder beim Zahnkontakt der Zähne - sowie diverse Folgeerkrankungen, die in Zusammenhang mit dem Kiefergelenk und der Kaumuskulatur stehen können, bezeichnet.“ [Be19]

Eine der möglichen Nebenwirkungen einer CMD ist der Tinnitus. Außerdem steht eine CMD meist in direkter Verbindung mit Problemen der HWS. [Be19; LB12]

### **Andere Ursachen**

Eine Vielzahl anderer Störungen somatischer Natur können in Betracht gezogen werden. Viele kausale Faktoren könnten die subjektive Tinnitus Bildung erklären. Wichtig bei der Betrachtung des Tinnitus ist jedoch, dass ein Befund einer solchen Krankheit nicht der Grund für den Tinnitus sein muss. So werden häufig, eben genannte, Grunderkrankungen im Bereich des Kiefergelenks und der Halswirbelsäule behandelt, was als kausaler Faktor gesehen werden kann aber in der Praxis nur selten zum Verschwinden des Tinnitus führt. Dasselbe gilt bei Herz-Kreislaufkrankungen. [De02]

Wie bereits beschrieben ist der objektive Tinnitus physikalisch messbar. So kann die Ursache in einem abnormen Strömungsverhalten verschiedener Gefäße in der Nähe des Hörnervs liegen, auch Glomustumore und Fisteln können eine Ursache darstellen charakterisierend für die beschriebenen Ursachen ist die Pulssynchronität des Geräuschs. Ebenfalls Geräusch erzeugend sind Zuckungen einzelner Muskeln und Bewegungen. Bei diesen spiegelt sich die Geräuschemission in einem lauten klicken wider. Zuletzt bleiben noch atemabhängige Geräusche bei denen der eigene Atem über die geöffnete Tube Reize im Ohr auslösen können, diese sind aber sehr selten. [De02; BKN12]

## 3 Theoretische Grundlagen des Prozessmanagement

Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Grundlagen zum Prozessmanagement erläutert, welche später im praktischen Teil Anwendung finden. Es sei angemerkt, dass auch wenn, das Prozessmanagement seine Ursprünge in der klassischen produzierenden Industrie hat, es sich bei der Behandlung eines Patienten um eine Dienstleistung handelt. Diese mag sich auch von anderen Dienstleistungen unterscheiden da sich der Patient zu jedem einzelnen Zeitpunkt Teil des Prozesses ist.

### 3.1 Business Process Management

Business Process Management, zu Deutsch: Geschäftsprozessmanagement, im Gesundheitswesen gelegentlich Clinical Process Management, befasst sich hauptsächlich mit der Dokumentation, Analyse und Restrukturierung von Geschäftsprozessen. Die computerunterstützte Ausführung von Geschäftsprozessen nennt man Workflow Management. Bei diesen Workflows handelt es sich um zumindest teilautomatisierte Geschäftsprozesse. Der Name rührt daher, da die Prozesse häufig geschäftliche sind Business Process Management kann deshalb auch als Synonym für Prozessmanagement und umgekehrt verwendet werden. Als Ziele des Prozessmanagements in Krankenhäusern und bei der Behandlung von Tinnitus Patienten lassen sich definieren: [Ga13]

- Steigerung der Prozessqualität (u. a. Reduktion von Beschwerden, Fehlern, Nachbehandlungen)
- Senkungen der Prozessdauer (Durchlaufzeiten, Behandlungszeiten)
- Erhöhung der Mitarbeiter- und Patientenzufriedenheit
- Senkung der Prozesskosten (Behandlungskosten, Verwaltungsprozesskosten u. a.)
- Steigerung der Unternehmenserlöse und Gewinne.

Die eben genannten Ziele können später auch zur Bewertung der Prozessgüte verwendet werden.

Zum Thema Business Process Management gibt es allerdings keine einheitliche Definition. Eine der gängigsten ist aber die nach Dumas et al. [Du18]:

„Business Process Management (BPM) ist die Kunst und Wissenschaft, zu überwachen, wie die Arbeit in einer Organisation ausgeführt wird, um konsistente Ergebnisse sicherzustellen und Verbesserungsmöglichkeiten zu nutzen.“ [Du18]

Diese Definition deckt sich auch mit der Zielsetzung aus dem ersten Kapitel und eignet sich deshalb gut für diese Arbeit. Für diese Arbeit präziser, aber weniger umfänglich eignet sich auch die Beschreibung des St. Josef Krankenhauses in Regensburg:

„Das Prozessmanagement erfasst alle klinischen Prozesse, die zur Patientendurchlaufsteuerung beitragen.“<sup>4</sup>

Anzumerken ist, dass das Krankenhaus hier einen Neologismus aus klinischem Pfad und Geschäftsprozess verwendet. Diese beiden Begriffe werden im folgenden Unterkapitel weiter aufgeschlüsselt und miteinander verglichen.

## 3.2 Vergleich Geschäftsprozesse und Klinische Pfade

Zuerst werden nun Definitionen zum Geschäftsprozess betrachtet, und dann zum klinischen Pfad. Anschließend werden diese miteinander verglichen, umso herauszufinden, ob diese sich voneinander unterscheiden oder dasselbe sind nur in verschiedenen Fachwelten. Sollte es sich um zwei Wörter für ein und dasselbe handeln, lassen sich die Methoden des Business Process Management ohne Bedenken auf die Behandlung von Patienten anwenden.

### 3.2.1 Geschäftsprozesse

Ob man Prozess als Synonym für Geschäftsprozess verwenden kann, gibt es in der Fachwelt unterschiedliche Meinungen. So wird praktisch in manchen Werken Prozess einfach als Synonym für Geschäftsprozess verwendet und auch in der Alltagssprache werden beide Wörter oft als Synonym für einander verwendet. [Jo99]

Es gibt aber auch die Auffassung, dass Geschäftsprozesse nicht gleich Geschäftsprozesse sind. So teilt Seidlmeier et al. [SE19] die Welt der Prozesse in Kern-

---

<sup>4</sup> [https://www.caritasstjosef.de/patienten/node\\_3209.htm](https://www.caritasstjosef.de/patienten/node_3209.htm) aufgerufen am 03.12.2020

Unterstützungs- und Führungsprozesse und erweitert diese noch um Geschäftsprozesse:

**Geschäftsprozesse** erzeugen die eigentliche, wertschöpfende Unternehmensleistung. Sie dienen also dem eigentlichen „Geschäftszweck“.

**Kernprozesse** sind Geschäftsprozesse, die eine Kernkompetenz eines Unternehmens abbildet. Diese Prozesse differenzieren ein Unternehmen von den anderen.

**Unterstützungsprozesse** sind zur Aufrechterhaltung von Geschäftsprozessen notwendig, erzeugen aber keinen direkten Kundenwert

**Führungsprozesse/Managementprozesse** dienen der Steuerung (Planung, Entscheidung, Kontrolle) der Geschäfts- und Unterstützungsprozesse in Unternehmen.

Währenddessen beschränkt sich Dumas et al. [Du18] auf die letzten drei Prozessarten zur Unterteilung.

Außerhalb dieses Kapitels, nachdem geklärt ist, wie sich ein klinischer Pfad von einem Prozess unterscheidet oder ähnelt, wird auf eine solch granulare Einteilung verzichtet. Diese dient lediglich des besseren Verständnisses des Begriffs Prozess und der Vollständigkeit halber.

Den Charakter eines Prozesses zeichnet seine Wiederholbarkeit aus, diese grenzt ihn von Projekten ab, welche meist nur einmalig stattfinden. So ist ein Prozess implementierbar, wenn eine bestimmte Gruppe von Vorfällen immer den gleichen Arbeitsablauf aufweisen und mit denselben organisatorischen Mitteln bewältigt werden kann. Den Prozess charakterisiert häufig eine Arbeitsteiligkeit. Eine zentrale Eigenschaft für den Prozess ist eine eindeutige Dokumentation, die ein Regelwerk für die Ausführung des Prozesses enthält und definiert, wie dieser stattzufinden hat. Diese Dokumentation ist eine Voraussetzung dafür, dass er mit einem IT-System abgebildet werden kann. [FG08]

Die Anforderungen an ein solches IT-System sind hoch. Es benötigt eine hohe Prozessflexibilität im Hinblick auf die dynamische Anpassungsfähigkeit während der Behandlung, da Ausnahmen und unvorhergesehenen Situationen im Krankenhausbetrieb die Regel sind. Im Rahmen wissensintensiver Patientenbehandlungsprozesse sollte es möglich sein, Aufgaben schnell zu definieren und sie flexibel den behandelnden Ärzten zuzuteilen. In der gegenwärtigen Praxis wird die Aufgabenverwaltung jedoch nicht ordnungsgemäß unterstützt. [RP17; Pr15]

Bleibt man bei Seidlmeier so ist ein Prozess: „eine wiederholbare, zeitlich-logische (sequenzielle bzw. parallele) Abfolge von Aktivitäten, mit einem eindeutigen Anfang und Ende (als Ereignisse), zur zielgerichteten Erledigung einer betrieblichen Aufgabe.“

Im Prozessablauf wird Input in Output (= Prozessleistung) umgewandelt. Es kann sich um Material- oder Informationstransformationen handeln. [...] Sie dienen der Zielerreichung von Unternehmen. Am Anfang und am Ende stehen interne oder externe Kunden (als Leistungsempfänger).“ [SE19]

Auch hier ist die Wiederholbarkeit ein wichtiges Element. Es wird auch darauf hingewiesen, dass es nicht zwangsläufig eine Materialtransformation sein muss. So kann ein Prozess auch immer eine Dienstleistung darstellen, bei welcher es sich um kein physisches Produkt handelt. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass es sich bei einem Prozess um eine Abfolge von Aktivitäten handelt. Eine einzelne Aktivität ist kein Prozess, ein Prozess besteht immer aus mehreren Aktivitäten.

Nach Dumas et al. [Du18] sind die Zutaten für einen Prozess *Ereignisse* und *Aktivitäten*. Ereignisse passieren von allein oder automatisch, dies wiederum löst Aktivitäten aus. Wenn eine Aktivität eher einfach ist und als einzelne Aufgabe gesehen wird spricht man von *Arbeit*. Darüber hinaus gehören zu den Zutaten eines Prozess *Entscheidungsunkte*. Diese bestimmen den weiteren Verlauf des Prozesses und welche Aktivitäten ausgeführt werden. Auch *Akteure*, *Physikalischeobjekte* und *Informationsobjekte* sind Zutaten. Akteure können intern oder extern sein. Zuletzt gehört noch ein *Ergebnis* am Ende dazu. Hierbei kann es sich um ein *positives Ergebnis* oder ein *negatives Ergebnis* handeln.

Vergleicht man nun die verschiedenen Fachmeinungen zum Thema Prozess, so lässt sich sagen, dass es sich von seinem Charakter her um etwas handelt das wiederholbar ist, dokumentiert ist, eine zeitlich logische Abfolge beinhaltet und immer wieder von denselben organisatorischen Einheiten ausgeführt wird. Des Weiteren zeichnet den Prozess im Kern aus, dass es sich um eine Transformation von Gütern oder Wissen handelt, also der Weg vom Input zum Output, welcher die eigentliche Prozessleistung darstellt. Die Zutaten für einen Prozess sind: Ereignisse und Aktivitäten, Arbeiten, Prozessentscheidungen, Akteure, Physikalischeobjekte, Informationsobjekte und am Ende negative oder positive Ergebnisse.

### **3.2.2 Klinische Behandlungspfade und deren Vergleich mit Geschäftsprozessen**

Möchte man einen Vergleich zwischen Klinischen Pfaden und Geschäftsprozessen ziehen ist dies schwierig, da keine einheitliche Definition vorhanden ist und die Publikationen im Gegensatz zu Geschäftsprozessen deutlich geringer sind.

Eine allgemein anerkannte Definition ist die nach Roeder et al. [Ro07]:

„Ein klinischer Behandlungspfad ist der im Behandlungsteam selbst gefundene berufsgruppen- und institutionenübergreifende Konsens bezüglich der besten Durchführung der Krankenhaus-Gesamtbehandlung unter Wahrung festgelegter Behandlungsqualität und Berücksichtigung der notwendigen und verfügbaren Ressourcen sowie unter Festlegung der Aufgaben und der Durchführungs- und Ergebnisverantwortlichkeiten. Er steuert den Behandlungsprozess, ist gleichzeitig das behandlungsbegleitende Dokumentationsinstrument, und erlaubt die Kommentierung von Abweichungen von der Norm zum Zwecke fortgesetzter Evaluation und Verbesserung.“

Das für den Behandlungspfad notwendige medizinische Vorgehen geben Behandlungsempfehlungen und Leitlinien der einzelnen Fachgesellschaften vor. Die Umsetzung der Behandlungsempfehlung zum Behandlungspfad stellt die Basis für die Quantitative Prozess und Kostenanalyse dar. [Sc03]

Den Klinischen Pfad zeichnet seine Behandlungszentrierte Sichtweise, über mehrere Fachabteilungen hinweg aus. Die abteilungszentrierte Sichtweise, die sonst in Krankenhäusern vorherrscht, wird dadurch durchbrochen. Diese prozessorientierte Sichtweise ist typisch für das BPM. [Ro07]

Eine Wiederholbarkeit Klinischer Pfade lässt sich beim Tinnitus besonders bejahen, da er die Eigenschaften einer Volkskrankheit hat. Er stellt eine der häufigsten Ursachen dar, weswegen Menschen einen HNO-Arzt konsultieren. Denkt man an alltägliche Krankheiten, die einem Facharzt im Alltag begegnen, lässt sich die Wiederholbarkeit auch im Allgemeinen bejahen.

Die Dokumentierbarkeit lässt sich ebenfalls bejahen. Diese wird explizit von Roeder et. al. erwähnt. In der Praxis werden Leitlinien und Handlungsempfehlungen genutzt, z.B. bei der Behandlung von Tinnitus: „S3-Leitlinie 017/064: Chronischer Tinnitus“. Diese Leitlinien lassen sich mittels Methoden des BPM in geschäftsprozessgerechte Form bringen.

Eine zeitlich logische Abfolge stellt das größte Problem bei der Behandlung von Patienten aus einer prozessorientierten Sicht dar. In der Praxis kommt es immer wieder

zu Verzögerungen durch lange Wartezeiten bei verschiedenen Fachärzten. Eine theoretisch logische Abfolge ist vorhanden. Diese wird auch immer von denselben Organisatorischen Einheiten, aus verschiedenen Fachabteilungen durchgeführt. Beim Bsp. Tinnitus könnten das sein: HNO-Arzt, Neurologe, Orthopäde und Zahnarzt.

Bei der Behandlung von Patienten handelt es sich i.d.R. immer um eine Dienstleistung, also eine Transformation von Wissen. Der Kern der Prozessleistung stellt die Behandlung dar, bei welcher der Arzt sein Wissen einsetzt, um die richtigen Behandlungsschritte einzuleiten umso ein, im besten Fall, positives Ergebnis zu erzielen.

Ein Ereignis wäre eine Krankmeldung, eines Patienten, welcher unter den Symptomen des Tinnitus leidet. Aktivitäten wären u.a. die einzelnen Behandlungsschritte, eine Arbeit wäre hier z.B. Rezept drucken. Die Entscheidungspunkte sind die einzelnen Schritte bei denen aufgrund der Symptomatik über die weitere Behandlung, also über weitere Aktivitäten entschieden wird. Akteure sind z.B. Patient, Arzt Sprechstundenhilfe. Ein Physikalischesobjekt wäre z.B. das Otoskop, ein Informationsobjekt die digitale Krankenakte des Patienten. Beim Ergebnis handelt es sich z.B. für ein Positives Ergebnis um ein: „Patienten geheilt“ und bei einem negativen Ergebnis um ein Patientenstatus gleich, oder ein Patienten Status gleich.

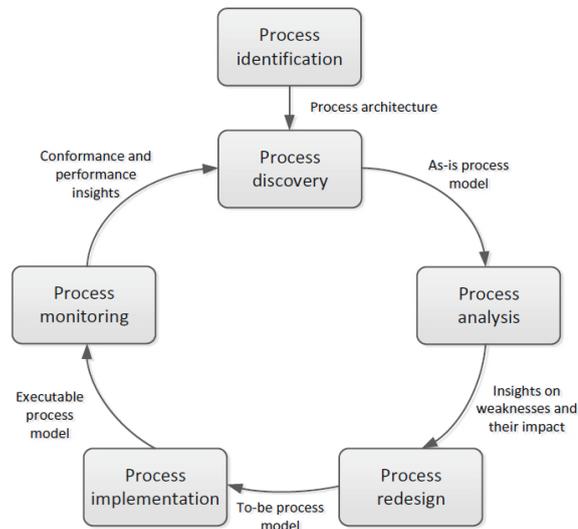
Somit lässt sich abschließend sagen, dass es sich bei einem Klinischen Pfad um nichts anderes als einen Geschäftsprozess handelt, welcher aus der Fachsprache der Medizin herrührt. Dadurch lassen sich alle Methoden des BPM uneingeschränkt zur Modellierung der Geschäftsprozesse in diesem Fachbereich anwenden. Der Begriff Klinischer Pfad bietet keinerlei Vorzüge gegenüber BPM erstellten Geschäftsprozessen, da diese über keinerlei eigene Methoden zur konsistenten Modellierung verfügen und ist somit obsolet.

### 3.3 Der BPM Lebenszyklus

In Unternehmen sind gerade einmal 30 Prozent aller Prozesse statisch. Die verbleibenden 70 Prozent sind von dynamischer Natur. Diese erfordern ein dynamisches Management, oder die Befähigung sich in ihrer Darstellung, Änderungen im Ablauf der Ausführung zu verändern, dazu dienen BPM Lebenszyklusmodelle. [Sz18]

Es gibt verschiedenste BPM Lebenszyklusmodelle. Angefangen mit einfachen linearen Wasserfall Modellen aus dem Projektmanagement, welche noch nicht zyklisch waren, entwickelten sich verschiedenste Modelle mit verschiedenen Schwerpunkten auf verschiedene Sichten. In Diesem Kapitel wird eines der bekanntesten betrachtet, nämlich das von Dumas et. al. [Du18] (**Abbildung 7**). Dieses dient einer strukturierten

Herangehensweise im Umgang mit Prozessen. An dieser Vorgehensweise orientiert sich auch der praktische Teil dieser Arbeit.



**Abbildung 7: BPM Lifecycle [Du18]**

Betrachtet man **Abbildung 7** so lassen sich sechs verschiedene Phasen im Prozesslebenszyklus erkennen. Diese setzen sich zusammen aus Process Identification (Prozessidentifizierung), Prozess Discovery (Prozessentdeckung), Process Analysis (Prozess Analyse), Prozess Redesign (Prozess Neugestaltung), Process Implementation (Prozess Implementierung) und zuletzt, bevor der Kreislauf von neuem beginnt, Process Monitoring (Prozess Überwachung).

Auf eine Erläuterung der einzelnen Rollen eines BPM-Teams die hier beteiligt sind wird verzichtet. Zum einen ist der BPM Lifecycle nach Dumas, schon sehr umfangreich im Vergleich zum Anteil dieser Arbeit. Zum anderen wird diese Arbeit von einer Person geschrieben. Genug Personalkraft, um die einzelnen Rollen einzunehmen und durchzuspielen ist somit nicht vorhanden. Er bildet lediglich die solide Grundlage für ein strukturiertes und systematisches Vorgehen bei der Erfassung der Prozesse bei der Behandlung von Tinnitus.

Im Allgemeinen muss die erste Frage, die sich ein Team, das eine BPM-Initiative startet, sein: Welche Geschäftsprozesse wollen wir verbessern?

Sobald diese gefunden sind findet eine weitere Abgrenzung des Umfangs dieser Prozesse und Identifizierung der Beziehungen zwischen diesen statt. Diese

Anfangsphase einer BPM-Initiative wird als Prozessidentifizierung bezeichnet. Diese führt zu einer sogenannten Prozessarchitektur, einer Sammlung von miteinander verknüpften Prozessen, die den Großteil der Arbeit abdecken, die eine Organisation ausführt, um seine Aufgabe auf nachhaltige Weise zu erfüllen. Die Prozessarchitektur stellt das Ergebnis der Phase der Prozessidentifikation dar. Diese Architektur wird dann verwendet, um auszuwählen, welcher Prozess oder wie die verbleibenden Phasen des Lebenszyklus zu verwalten sind. [Du18]

Im Allgemeinen besteht der Zweck einer BPM-Initiative darin, sicherzustellen, dass die Geschäftsprozesse, welche den Zyklus durchlaufen, zu durchweg positiven Ergebnissen führen und dem Unternehmen maximalen Wert bei der Betreuung seiner Kunden liefert. Die Messung des von einem Prozess gelieferten Werts ist ein entscheidender Schritt im BPM. Bevor mit der genauen Analyse eines Prozesses begonnen wird, ist es wichtig Prozessleistungskennzahlen auszuwählen, anhand derer bestimmt wird, ob ein Prozess in gutem Zustand ist oder nicht. Obwohl die Identifizierung von Leistungsmaßstäben (und den damit verbundenen Leistungszielen) ein Kernteil der Prozessidentifizierung ist, kann diese auch in einigen Fällen in spätere Phasen verschoben werden. [Du18]

Sobald die Identifizierung der Prozesse abgeschlossen ist und die Frage nach den zu verwendeten Kennzahlen geklärt ist, beginnt die Phase der Prozessentdeckung. Diese Phase wird auch Ist-Prozessmodellierung genannt. Hierbei wird der aktuelle Zustand aller relevanten Prozesse dokumentiert und typischerweise in Form eines oder mehrerer Ist-Prozessmodellen dargestellt. [Du18]

Diese Ist-Prozessmodelle spiegeln das Verständnis wider, welches die Mitarbeiter in der Organisation über die verrichteten Arbeiten haben. Prozessmodelle sollen die Kommunikation zwischen Stakeholdern erleichtern, die an einer BPM-Initiative beteiligt sind. Aus diesem Grund müssen sie einfach zu verstehen sein. Grundsätzlich kann ein Prozess mittels Textbeschreibung modelliert werden. In dieser Form ist auch die S3-Leitlinie 017/064: Chronischer Tinnitus gehalten. Da diese aber durch ihre Darstellung in Fließtext schwer zu verstehen sind findet eine Verwendung von Modellierungsformen wie Event-driven Process Chains (EPCs) oder Business Process Modeling Notation 2.0 (BPMN 2.0) statt. Letztere werden später in dieser Arbeit genauer betrachtet. [Du18]

In der Prozess Analysephase werden die mit dem Ist-Prozess verbundenen Probleme identifiziert, dokumentiert und wenn möglich mit Leistungskennzahlen quantifiziert. Das Ergebnis dieser Phase ist eine strukturierte Sammlung von Problemen. Diese Probleme werden auf der Grundlage ihrer potenziellen Auswirkungen und des geschätzten Aufwands die zu ihrer Behebung notwendig sind priorisiert. [Du18]

Nachdem in der Analyse Phase ein tiefes Verständnis über die Prozesse und deren Probleme geschaffen wurde beginnt nun die Phase der Prozess Neugestaltung. Ziel dieser Phase ist es einen Soll Prozess zu schaffen. Hier ist es wichtig zu bedenken, dass Analyse und Neugestaltung eng miteinander verbunden sind. Aus der vorherigen Phase können mehrere Neugestaltungsoptionen abgeleitet werden. Jede dieser Optionen muss anschließend analysiert werden, so dass eine begründete Wahl getroffen werden kann, welche Option vorzuziehen ist. [Du18]

Nachdem ein Soll-Prozess geschaffen wurde, geht es nun darum diesen umzusetzen. Diese Phase ist die Prozess Implementierung. Bei ihr findet die Wandlung vom Ist-Prozess zum Soll-Prozess statt. Prozessimplementierung setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: dem Organisatorisches Änderungsmanagement und der Automatisierung. Organisatorisches Änderungsmanagement sorgt dafür, dass die Art wie gearbeitet wird den neuen Prozessen angepasst wird. Automatisierung bezieht sich auf die Entwicklung und Bereitstellung von IT-Systemen, welche den Prozess unterstützen sollen. [Du18]

Am Ende bevor der Kreis sich schließt und neu beginnt, steht die Prozessüberwachung. In ihr wird überwacht wie gut der neue Prozess ist. Dies geschieht anhand der vorher ausgewählten Prozesskennzahlen. Sollten Fehler auftreten werden diese korrigiert. Hierbei kann es durchaus geschehen das eine ganze Reihe von neuen Fehlern auftreten, welche sich auf die Prozesse auswirken, bei welchen es dann ebenfalls zu Fehlern kommt. Hierbei ist es nötig, dass der Zyklus von neuem beginnt. [Du18]

## 4 Praktischer Teil

Dieser Teil der Arbeit stellt den praktischen Teil der Arbeit dar. Um ein Systematisches Vorgehen zu gewährleisten, wird im Anschluss der BPM-Lebenszyklus nach Dumas angewandt, welcher im Vorherigen Kapitel erläutert wurde. Beim Punkt Prozessimplementierung wird dann der erfasste Prozess in Aristaflow übertragen und an dieses angepasst.

### 4.1 Die Experten

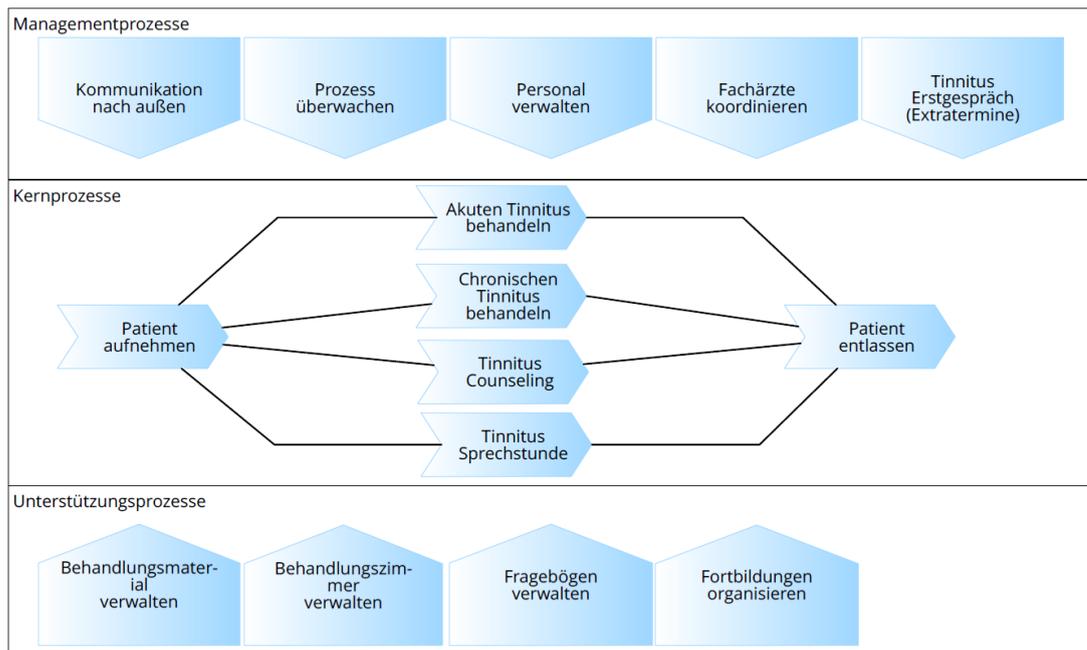
Die Experten, von denen das Wissen zum Prozess stammt, sollten eigentlich vom Tinnitus Zentrum Regensburg sein. Aufgrund von Verschiebungen durch die Corona Pandemie und zur Sicherstellung der Prozessqualität wurde der Kreis der Experten auf das Hörzentrum der Universitätsklinik Ulm und einen niedergelassenen HNO-Arzt ausgeweitet. Alles in Allem waren an dem Prozess beteiligt. Ein Psychologe, eine Neurologin, zwei HNO-Ärzte sowie eine Oberärztin.

### 4.2 Prozess Identifikation

In diesem Kapitel findet die Prozess Identifikation statt, die wie schon erwähnt sie den Anfang einer jeden BPM-Initiative darstellt. Dafür wird zuerst eine Prozessarchitektur erstellt. Im Anschluss daran wird aus der erstellten Architektur ein Prozess ausgewählt, welcher im weiteren Vorgehen genauer untersucht wird. Nach der Auswahl des Prozesses werden die möglichen Kennzahlen zu diesem bestimmt.

#### 4.2.1 Prozessarchitektur

Zur Erstellung der Prozessarchitektur wurden vorab alle Beteiligten gefragt, welche Managementprozesse und welche Unterstützungsprozesse bei der Behandlung des Tinnitus anfallen. In den Interviews wurde durch weiteres Nachfragen über diese Prozesse, sowie zu den Kernprozessen, die in **Abbildung 8** festgehaltene, Prozessarchitektur erstellt.



**Abbildung 8: Prozessarchitektur Tinnitus**

**Abbildung 8** lässt sich nach Art des Prozesses in drei Bereiche aufteilen. Managementprozesse, Kernprozesse und Unterstützungsprozesse (siehe **3.2.1 Geschäftsprozesse**).

In der ersten Zeile befinden sich die Managementprozesse, diese bestehen aus:

- Kommunikation nach außen
- Prozess überwachen
- Personal Verwalten
- Fachärzte koordinieren
- Tinnitus Erstgespräche (Extratermine)

So befasst sich die Kommunikation nach außen mit der Darstellung des Tinnitus Zentrums in der Öffentlichkeit. Es sei angemerkt, dass es sein kann, dass es sich hierbei möglicherweise nicht um einen Prozess handelt, da die Kommunikation nach außen aufgrund ihrer Unregelmäßigkeit und Individualität eher einen Projektcharakter aufweist. Die Prozessüberwachung stellt die Verwaltung des Prozessmanagements sowie die Überwachung der Kennzahlen dar. Personal Verwaltung befasst sich mit dem

Management des Personals. Fachärzte koordinieren stellt eine besondere Herausforderung dar, da Tinnitus in der Regel eine multidisziplinäre Herangehensweise erfordert. Tinnitus Erstgespräche (Extratermine) befasst sich mit der Vergabe von Terminen mit besonderer Dringlichkeit die aus dem Alltagsgeschäft heraus fallen.

In der untersten Zeile befinden sich die Unterstützungsprozesse, diese bestehen aus:

- Behandlungsmaterial verwalten
- Behandlungszimmer verwalten
- Fragebögen verwalten
- Fortbildungen organisieren

Die ersten zwei Punkte befassen sich mit der Aufrechterhaltung der Funktionalität der Arbeitsumgebung, in der die eigentlichen Kernprozesse stattfinden. Diese sind durch die Corona Krise aufgrund von höherer Hygienestandards von besonderer Bedeutung. Zur Behandlung von Patienten mit Tinnitus werden vorab Fragebögen verschickt. Diese müssen ausgedruckt, verschickt, ausgewertet werden. Dies wurde unter Fragebögen verwalten zusammengefasst. Als letzter Punkt steht noch das Organisieren von Fortbildungen an. Was sich zuerst wie ein Managementprozess anhört, steht in direkter Verbindung mit der Aufrechterhaltung der Kernprozesse. Hier wird sichergestellt, dass gerade neues Personal das nötige Knowhow zur Behandlung verfügt.

Die mittlere Zeile beschreibt die eigentlichen Kernprozesse. Zwischen der Aufnahme eines Patienten und der Entlassung, welche eigene Prozesse darstellen lässt sich die eigentliche Behandlung in vier mögliche Fälle aufteilen:

- Akuten Tinnitus behandeln
- Chronischen Tinnitus behandeln
- Tinnitus Counseling
- Tinnitus Sprechstunde

Wie im Kapitel **2.2 Definition des Tinnitus** beschrieben macht es aus HNO-ärztlicher Sicht Sinn, zwischen der Behandlung eines Akuten Tinnitus und eines Chronischen zu unterscheiden. Tinnitus Counseling beschäftigt sich mit der Vermittlung von Bewältigungsstrategien des Tinnitus. Die Tinnitus Sprechstunde stellt eine Besonderheit des

Tinnituszentrum Regensburgs dar. Bei ihr werden Patienten mit Tinnitus im Vorgehen mit ihrem Leiden beraten. Die einzelnen Prozesse können auch parallel stattfinden.

### 4.2.2 Prozessauswahl und Kennzahlen

Die Prozessauswahl war durch das Thema dieser Abschlussarbeit vorgegeben. Unabhängig davon ist die Behandlung des Akuten Tinnitus prädestiniert für Prozessmanagement. Dies hängt vor allem mit dem begrenzten Zeitraum zusammen, der eine Auswahl möglicher Behandlungen stark einschränkt. Aufgrund dieser Einschränkungen wiederholen sich die Tätigkeiten häufig. Zum Vergleich wäre die Behandlung des chronischen Tinnitus sehr viel individueller und zeigt eher einen Projektcharakter wie einen Prozesscharakter. Des Weiteren sind die zu erwartenden Symptomaten beim Akuten Tinnitus überschaubar, was auch dazu beisteuert, dass die Tätigkeiten bei der Behandlung sich stets wiederholen.

Die Beteiligten wurden gefragt, welche Kennzahlen sie sich zur Quantifizierung des Prozesses vorstellen konnten. Hierbei kam neben Patient-geheilt, Prozessdauer und Patientenzufriedenheit noch die Idee auf, die für die Behandlung des Tinnitus ausgefüllten Tests vom Patienten noch einmal ausfüllen zu lassen um eine Verbesserung/Verschlechterung seines Zustandes durch den Prozess zu messen. Die Tests werden im Kapitel **4.3.3.1 Fragebögen ausfüllen** genauer erklärt.

## 4.3 Prozessentdeckung

Zur Methodik empfiehlt Dumas[Du18] drei mögliche Vorgehen:

1. Evidenzbasiertes Vorgehen
2. Interviewbasiertes Vorgehen
3. Workshopbasiertes Vorgehen

Ein evidenzbasiertes Vorgehen bietet die größte Objektivität, da hier der Prozess aus existierenden Dokumenten wie Laufzetteln, Dienstanweisungen, Reports oder Computersystemen entnommen wird. Die größte Reichhaltigkeit bieten aber interviewbasierte und workshopbasierte Vorgehen. Hier kommt vor allem die Kreativität der Experten der jeweiligen Prozessumgebung zum Tragen. Beim interviewbasierten

Vorgehen werden die Experten im ersten Schritt interviewet. Danach werden die gewonnenen Informationen modelliert. Die erstellten Modelle werden danach validiert und der Zyklus beginnt von vorn, indem in einem neuen Interview, das modellierte mit den Experten besprochen wird. Bei diesem Vorgehen benötigt man mindestens zwei oder mehr Durchläufe. Der workshopbasierte Ansatz besteht auch aus mehreren Phasen. In der ersten Phase werden nur die Aktivitäten erfasst. In den darauffolgenden beginnt man damit die Gateways zu erstellen und den Prozess weiter auszuarbeiten. Der Workshop wird in Gruppen von 10 bis 12 Leuten erstellt.

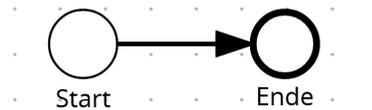
Als Tool zur Erstellung der Prozesse wird Signavio, genauer BPM Academic Initiative, verwendet die genutzte Modellierungssprache ist die Business Process Modeling Notation 2.0 (BPMN 2.0) verwendet.

### 4.3.1 Signavio

Signavio ist ein Unternehmen, welches von ehemaligen Mitarbeitern des Hasso-Plattner-Instituts gegründet wurde. Signavio verkauft in erster Linie BPM Software. Aus diesem Unternehmen ging zusammen mit der BPM Community die BPM Academic Initiative hervor. Ziel dieser Initiative war zum einen, die Ausbildung in der Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen zu unterstützen, indem ein professionelles Software-Tool kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Zum anderen, die Forschung in unserem Bereich durch die Präsentation aktueller Forschungsergebnisse zu stärken. Heute wird das System von mehr als zehntausend Studenten, Dozenten und Forschern weltweit verwendet. [Ku12; KW10]

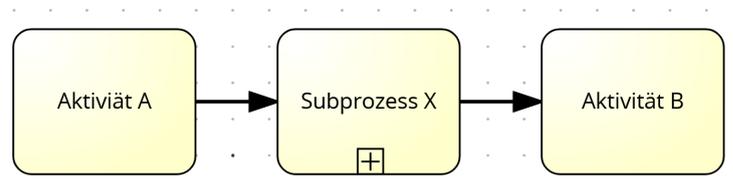
### 4.3.2 BPMN 2.0

Summiert man die in BPM Academic Initiative verfügbaren BPMN 2.0 Symbole auf, erhält man 61 Symbole. Alle diese Symbole zu erklären würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Deshalb ist der folgende Abschnitt auf die Symbole beschränkt, welche auch in den Späteren Kapiteln Anwendung finden. Die in diesem Kapitel verwendeten Abbildungen wurden direkt in BPM Academic Initiative erstellt. Die Richtlinien, welche die gesamte Prozesslandkarte und ihr Zusammenspiel untereinander betreffen. Werden in Kapitel **4.3.3.4 Qualitätssicherung des Prozessmodells** genauer erläutert.



**Abbildung 9: Start und Ende**

Jeder Prozess beginnt mit einem Start Ereignis, in **Abbildung 9** der linke dünne Kreis, und endet mit einem End Ereignis der rechte Kreis mit dickem Rand, zwischen den beiden Ereignissen befindet sich ein Pfeil, dieser stellt den Sequenzfluss dar. Ein Sequenzfluss impliziert, dass auf ein Ereignis oder eine Aktivität A ein anderes Ereignis oder eine andere Aktivität B folgt. [Du18]

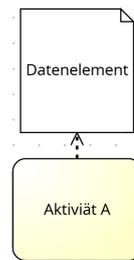


**Abbildung 10: Aktivität und Subprozess**

Betrachtet man **Abbildung 10** so erkennt man drei Rechtecke mit abgerundeten Ecken. Wobei das mittlere ein kleines Viereck mit einem kleinen Plus, am mittleren unteren Rand innehält. Letzteres symbolisiert einen Subprozess die beiden Äußeren eine Aktivität.

Während Ereignisse sofort passieren. Stellen Aktivitäten definierte Arbeitseinheiten dar die eine bestimmte Dauer haben. So könnte z.B. ein Start-Ereignis: Rechnung erhalten sein und eine darauf folgenden Aktivität: Rechnung bezahlen. [Du18]

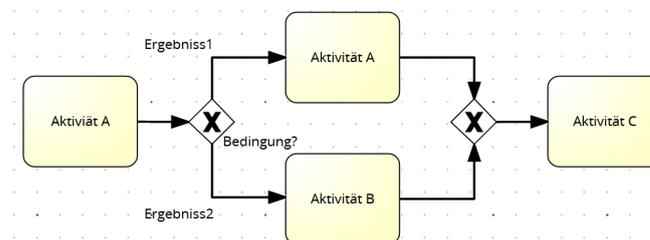
Der größte Vorteil von Subprozessen ist die Wiederverwendbarkeit. Oft benutzen verschiedene Organisatorische Einheiten im selben Unternehmen die gleichen Prozesse. Ein Subprozess stellt ein in sich eigenes Prozessmodell dar, so z.B. das Buchen auf bestimmte Kostenstellen für das Controlling. Er sollte mit mindestens einem Startereignis beginnen und mit mindestens einem Endereignis enthalten. [Du18]



**Abbildung 11: Datenelement**

Datenobjekte, wie in **Abbildung 11**, repräsentieren Informationen und Material, welche in und aus Aktivitäten fließen. Datenobjekte können physische Objekte sein wie Materialien, oder Informationen, welche auf physischen Objekten gespeichert sind, z.B. auf Papier oder USB-Sticks. Es können aber auch virtuelle Objekte sein wie eine E-Mail oder eine Rechnung als PDF. [Du18]

Modellierung der Beziehung zwischen zwei oder mehr alternativen Aktivitäten bedarf es der Modellierung mit Gateways. Zu den Gateways gehören das XOR-, OR- und AND-Gateway, welche in den folgenden Absätzen beschrieben werden.



**Abbildung 12: XOR**

In **Abbildung 12** sieht man die Verwendung des XOR. Das XOR steht für exclusive or, dem deutschen „entweder oder“ entsprechend, das heißt das in Folge einer Bedingung entweder Ergebnis 1 trifft zu und Ergebnis 2 nicht oder Ergebnis 2 trifft zu aber Ergebnis 1 nicht. Nach dem aufspalten des Pfades durch ein XOR werden diese Pfade auch wieder mit einem XOR gejoint. Die Vereinigung beider Pfade erfolgt sinngemäß gleich wie deren Spaltung. [Du18]

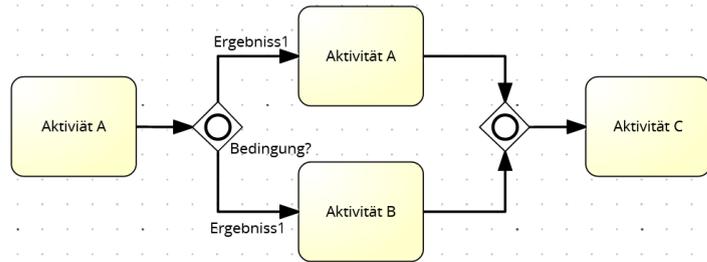


Abbildung 13: OR

Anders als das XOR stellt das OR, welches man in **Abbildung 13** sieht, ein im deutschen genanntes „und oder“ dar. Das heißt es kann, erstens die Bedingung erfüllt sein das nur Ergebnis 1 und ausgeführt wird und Ergebnis 2 nicht, zweitens Ergebnis 2 ausgeführt wird und Ergebnis 1 nicht und drittens das sowohl Ergebnis 1 als auch Ergebnis 2 ausgeführt werden. Das OR wird wieder mit einem OR gejoint. [Du18]

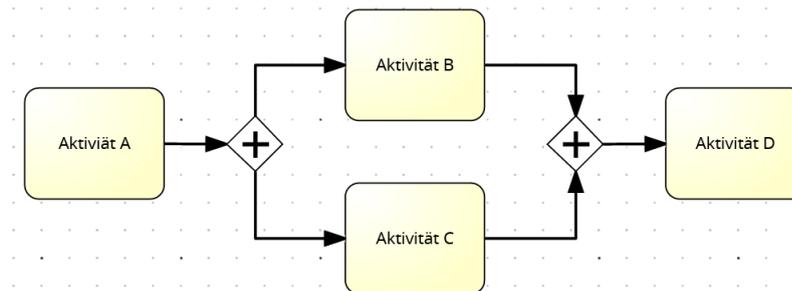


Abbildung 14: AND

Als letztes bleibt noch das AND-Gateway in **Abbildung 14**. Es stellt ein Einfaches und dar. Nach Aktivität wird der Pfad aufgeteilt und sowohl Aktivität B als auch Aktivität C wird ausgeführt. Das AND kann theoretisch auch mit einem OR gejoint werden sollte aber vermieden werden. [Du18]

### 4.3.3 Aufnahme Ist-Stand

Umgesetzt wurde die Aufnahme durch ein Hybrid aus allen drei Vorgehen. Evidenzbasiert wurden Informationen aus Verwendeten Fragebögen entnommen. Die Fragebögen selbst werden im folgenden Unterkapitel genauer erklärt. Aus ihnen lassen sich

Prozessrelevante Entscheidungen heraus nehmen wie, dass Nacken Probleme vorliegen, ob der Tinnitus pulsiert oder Psychische Probleme vorhanden sind.

Pandemie bedingt ist ein Workshop bei dem 10 Leute an einem Tisch nicht möglich. Des Weiteren haben sich zu wenig Leute für die Aufnahme des Prozesses bereit erklärt. Dennoch wurde der Charakter des Workshops in den Interviews verwendet. So wurde für die erste Phase die Teilnehmer Vorab gebeten alle Aktivitäten zu nennen die ihnen bei der Behandlung von Tinnitus einfallen. Im zweiten Schritt wurde dann jeweils einzeln mit Ihnen der Prozess in Signavio erstellt.

### **4.3.3.1 Fragebögen ausfüllen**

Der Prozess Fragebögen ausfüllen findet vor der eigentlichen Behandlung statt. Er wurde aufgrund mehrerer Referenzen der Teilnehmer zu den Tests, in einem Interview durchmodelliert. In seiner Wichtigkeit zeichnet er sich dadurch aus, dass die ausgefüllten Fragebögen wichtige Datenobjekte sind, die dem behandelnden Arzt bei der Ausführung seiner Tätigkeit dienen. Bei einem erneuten durchlauf des BPM Lebenszyklus muss unbedingt erörtert werden, an welcher Stelle genau welches Datenobjekt eine Rolle spielt und welche Informationen exakt daraus gezogen werden können. Bei einem erneuten Durchlauf muss auch entschieden werden, wo der Prozess einzuordnen ist.

Obwohl der Prozess zeitlich vor Behandlungsbeginn stattfindet, muss durch die hohe Wichtigkeit der Informationen in den Fragebögen erwogen werden, ob er nicht im eigentlichen Kernprozess am Anfang als Subprozess mitdargestellt wird. Um dies zu erreichen, könnte man die Grenzen des Kernprozesses überdenken und den Startpunkt vor die eigentliche Behandlung schieben.

Die Ergebnisse der Tests werden außerdem an die Ulmer Tinnitus Datenbank [Kr20] übermittelt.

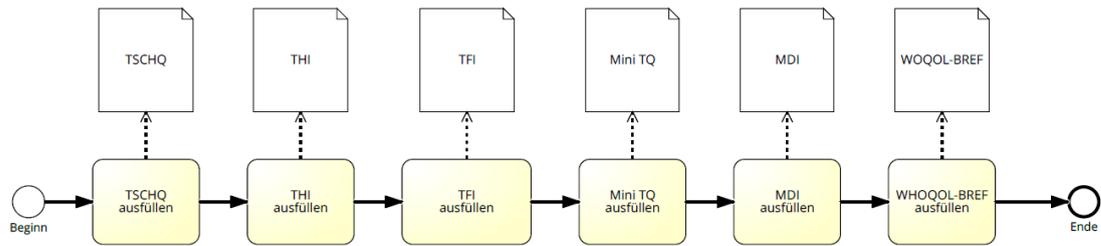


Abbildung 15: Fragebögen ausfüllen

Betrachtet man **Abbildung 15** erkennt man die einzelnen Fragebögen, diese füllt der Patient Stück für Stück aus. Die Fragebögen werden im Folgenden kurz erläutert:

#### **Tinnitus Sample Case History Questionnaire (TSCHQ):**

Dieser Fragebogen wurde als standardisierter Fragebogen zur Erfassung von Patientenfallgeschichten und zur Charakterisierung von Patienten in Untergruppen auf der Tinnitus Research Initiative im Jahr 2006 festgelegt. Der Fragebogen enthält insgesamt 35 Fragen. Die Fragen beziehen sich auf die Charakterisierung des Tinnitus beziehen, der Tinnitus Geschichte des Patienten, Hintergrund Informationen und welche Konsequenzen der Patient daraus auf seinen Alltag hat. [SNL20; Ko17]

#### **Tinnitus Handicap Inventory (THI):**

Das Ergebnis dieses Tests hilft dabei den Schweregrad der Belastung des Tinnitus-Patienten zu bestimmen. Dafür wird mit Fragen die Beeinträchtigung des Patienten durch den Tinnitus ermittelt. [NJS96; BA03]

#### **Tinnitus Functional Index (TFI):**

Der TFI Fragebogen bestimmt die funktionellen Auswirkungen des Tinnitus auf den Patienten. Um diese zu ermitteln bietet der TFI eine zusammengesetzte Messung der funktionellen Auswirkungen von Tinnitus. [Fa16]

#### **Mini Tinnitus Questionnaire (Mini-TQ):**

Mit diesem Fragebogen möchten man herausfinden, ob die Ohrgeräusche Auswirkungen auf Stimmungen, Gewohnheiten oder Einstellung haben.<sup>5</sup>

#### **Major Depression Inventory (MDI):**

Der MDI besteht aus 10 Elementen, die die Klassifikationssysteme „Diagnostic and

<sup>5</sup> [https://www.tinnitus-liga.de/pages/sonstiges/aktionsleiste/tinnitus---test/tinnitus-testbogen.php?language\\_id=2](https://www.tinnitus-liga.de/pages/sonstiges/aktionsleiste/tinnitus---test/tinnitus-testbogen.php?language_id=2) (aufgerufen am 22.02.2021)

Statistical Manual of Mental Disorders“ und den Symptomen depressiver Erkrankungen des „Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme“ abdecken. Er bewertet den Schweregrad depressiver Zustände. [OI03]

#### World Health Organization Quality of Life – Bref (WHOQOL-BREF):

„Die WHOQOL-Group definiert Lebensqualität als die Wahrnehmung des Menschen über seine Stellung im Leben, im Kontext der Kultur und des Wertesystems, in welchem er lebt und in Relation steht zu seinen Zielen, Erwartungen, Standards und Sorgen. Die Lebensqualität unterliegt für sie damit subjektiver Einschätzung, eingebettet in einem kulturellen, sozialen und umweltbedingten Kontext. Auf dieser Grundlage wurde der WHOQOL-100 und WHOQOL-BREF entwickelt.“<sup>6</sup> [Wh98]

#### 4.3.3.2 HNO-Ärztliche Untersuchung

Die HNO-Ärztliche Untersuchung bildet einen Subprozess im eigentlich ausgewählten Kernprozess. Die HNO-Ärztliche Untersuchung ist deshalb wichtig da sie erste Informationen über die Art des Tinnitus liefert (siehe Kapitel **2.3 Einteilung des Tinnitus**) Sollten im folgenden Abschnitte nicht mit einer Fußnote gekennzeichnet sein so wurde dieses Wissen in den Interviews kollektiviert oder wurde in Kapitel **2 Grundlagen Tinnitus** bereits erklärt. Dies gilt auch für das darauffolgende Kapitel.

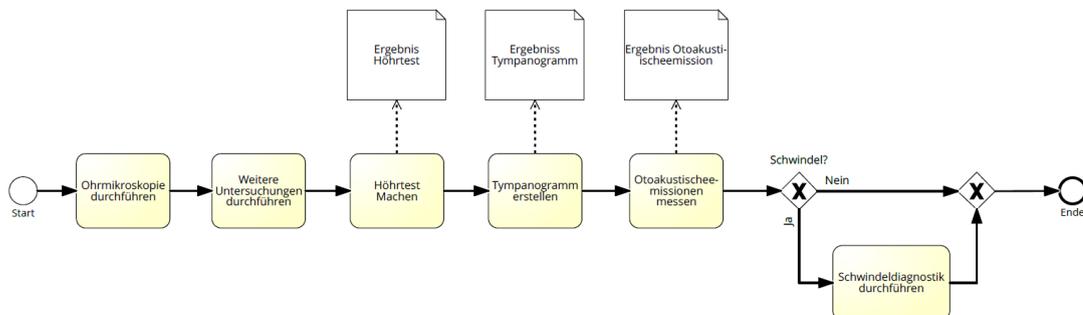


Abbildung 16: HNO-Ärztliche Untersuchung

Als erste Aktivität in **Abbildung 16** erkennt man: Ohrmikroskopie durchführen. Hierzu wird ein Ohrtrichter unter Streckung des Gehörgangs leicht drehend in diesen

<sup>6</sup> <https://heartbeat-med.com/de/wiki/whoqol-bref-quality-of-life/#> (aufgerufen am 22.02.2021)

eigeführt. Anschließend wird bei ausreichender Beleuchtung mit einem Otoskop der äußere Gehörgang, das Trommelfell und bei möglichen Trommelfeldefekten auch die Paukenhöhle untersucht. [BA05; BKN12]

Nach der Ohrmikroskopie folgen weiter HNO-Ärztliche Untersuchungen im Bereich der Nase und des Rachens statt. Drauffolgend findet ein Hörtest statt. Dieser dient dazu eine mögliche Hörschädigung zu messen. Sie setzt sich zusammen aus einem quantitativen Anteil, dem Schweregrad der Hörschädigung und einem qualitativen Anteil, dem Frequenzbereich der Hörschädigung. [LB12]

In der Praxis erzeugt hier für ein Tonaudiometer „reine Töne in Oktav/- oder Quintabständen von C bis c6 (ca. 62 Hz bis 8000 Hz = 8 kHz oder 10 000 Hz = 10 kHz), die durch Lautstärkeregler von der Hörschwelle bis zur Unbehaglichkeitsschwelle verstärkt werden können. Die Töne werden für jedes Ohr einzeln – bei größerer Seitendifferenz des Gehörs und möglichem Überhören unter Ausschaltung des anderen Ohres durch Vertaubung – zunächst mittels Kopfhörer über Luftleitung und anschließend mit einem Knochenleitungshörer (aufgesetzt auf den Warzenfortsatz) über Knochenleitung gegeben.“ [LB12]

Diese Aktivität erzeugt ein Datenobjekt, welches als Ergebnis des Hörtest vorliegt, in diesem ist der Hörverlust bei dem jeweiligen Frequenzbereich dargestellt.

Beim anschließenden Tympanogramm wird mittels Druckes auf das Trommelfell, dessen Beweglichkeit gemessen. Dadurch lassen sich Rückschlüsse auf Druck und Schwingungsverhältnisse im Mittelohr ziehen. Hierbei wird wieder ein Datenobjekt erzeugt, das Ergebnis des Tympanogramm, es stellt die Beweglichkeit des Trommelfells grafisch dar. [LB12]

Bei der Messung der Otoakustischen Emissionen wird die Funktion des Innenohrs geprüft. Die Aktivität der äußeren Haarzellen bilden die Grundlage der Emissionen. Die dadurch entstandene Bewegung der Perilymphe setzt sich entgegengesetzt des eigentlichen Schallvorgangs fort. Dadurch werden die Gehörknöchelchen in Bewegung gesetzt und durch sie schließlich das Trommelfell. Die vom Trommelfell erzeugten Signale können anschließend gemessen werden. Auch hier entsteht wieder ein Datenobjekt, das die gemessenen Emissionen darstellt. [LB12]

Nach der Messung der Ottoakustischen Emission kommt ein Gateway des Typs XOR. Bei diesem wird entschieden, ob eine Schwindeldiagnostik durchgeführt wird oder nicht. Sollte der Patient über Schwindel klagen wird diese durchgeführt. Sollte der Patient keinen Schwindel haben, wird keine Schwindeldiagnostik durchgeführt und der Subprozess endet.

Bei der Schwindeldiagnostik wird erörtert um welche Art, Dauer und Intensität des

Schwindels es sich handelt. Die Art kann Dreh, Schwank oder Liftschwindel. Bei der Dauer kann es sich nur um einen Anfall oder einen Dauerschwindel handeln. Die Intensität kann von einem leichten Schwindel bis zu einem ohnmachtsähnlichen Schwindel mit Schwarzwerden vor den Augen und Sternchensehen gehen. Des Weiteren wird noch geprüft, bei welchen Situationen der Schwindel verstärkt wird. Dazu können bestimmte Körperlagen oder das Schließen der Augen beitragen. [LB12]

#### 4.3.3.3 Akuten Tinnitus behandeln

In diesen Abschnitt wird der eigentliche Kernprozess beschrieben, nämlich die Behandlung des akuten Tinnitus. Dieser wurde in **Abbildung 17** modelliert. Im Folgenden wird diese nun erläutert

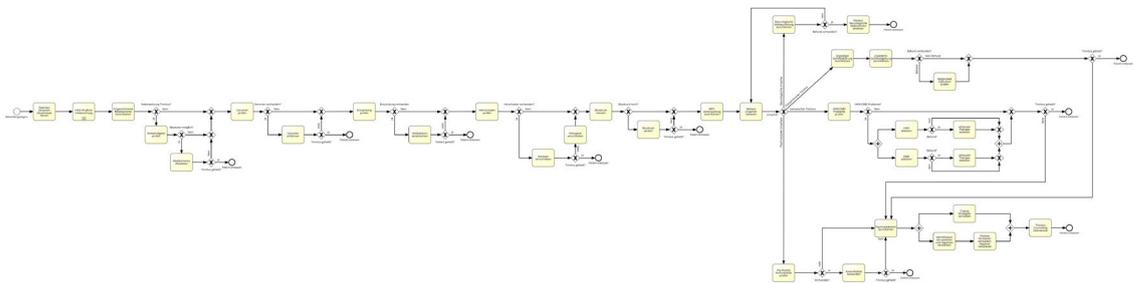


Abbildung 17: Behandlung Akuter Tinnitus <sup>7</sup>

Wie **Abbildung 17** erkennen lässt, ist die erste Aktivität nach dem Start des Patienten Gespräch, auch als Anamnese bekannt. In ihr befragt der behandelnde Arzt den Patienten nach seiner Vorgeschichte und möglichen Ursachen für den Tinnitus sowie das allgemeine Befinden. Die Abbildung kann in Originalgröße im Link in der Fußnote aufgerufen werden und ist noch einmal größer im Anhang abgebildet.

Nach der Anamnese beginnt der Subprozess, HNO-Ärztliche Untersuchung. Welcher im vorherigen Kapitel beschrieben wurde. Nach dieser kontrolliert der Arzt die eingenommenen Medikamente. Sollte eines der Medikamente den Tinnitus als Nebenwirkung haben, so wird die Notwendigkeit dieser geprüft. Die Prüfung der Notwendigkeit geschieht, über ein XOR Gateway. Es werden auch alle folgenden Entscheidungen, falls nicht anders beschrieben über den Gateway Typ XOR modelliert. Sollte ein Absetzen möglich sein, so wird es abgesetzt. Bei einem Nein landet man wieder auf dem ursprünglichen Prozess-Flow. Nachdem das Medikament abgesetzt wurde, stellt sich

<sup>7</sup> <https://imagizer.imageshack.com/img924/8853/ipKOU7.png>

die Frage, ob der Patient geheilt wurde. Sollte dies der Fall sein, so kann er entlassen werden. Wenn Nein landet man wieder beim ursprünglichen Prozess-Flow.

Als nächstes wird geprüft, ob Cerumen vorhanden ist. Wenn Cerumen vorhanden ist, wird dieser entfernt, wenn nicht geht, der Prozess weiter. Sollte die Entfernung des Cerumens von Erfolg gekrönt sein, so lag die Ursache im Außenohr genauer im äußeren Gehörgang. In diesem Fall kann der Patient entlassen werden. Sollte der Tinnitus jedoch weiter bestehen, wird als nächstes geprüft, ob eine Entzündung vorhanden ist.

Bei einer Entzündung wird diese im Normalfall mit Antibiotika behandelt. Ist der Tinnitus geheilt ist der Prozess beendet. Sollte dies nicht der Fall sein, wird als nächstes geprüft ob ein Hörschaden vorhanden ist.

Bei einem vorhandenen Hörsturz wird Cortison verschrieben. Sollte dies zur Heilung des Tinnitus führen wird der Prozess an dieser Stelle beendet. Findet keine Heilung statt, so wird dem Patienten ein Hörgerät verschrieben und es wird weiter gemacht mit der Messung des Blutdrucks.

Sollte der Blutdruck zu hoch sein, wird dieser gesenkt. Verschwindet der Tinnitus dadurch ist der Prozess auch an dieser Stelle beendet. Wenn der Tinnitus weiter besteht, wird eine Magnetresonanztomographie (MRT ) Untersuchung durchgeführt.

Die MRT verwendet die Signale von Wasserstoffatomkernen zur Bilderzeugung. Der Kern besteht aus einem positiv geladenen Proton und wird von einem negativ geladenen Elektron umkreist. Das Proton hat einen intrinsischen Spin. Dies bedeutet, dass die rotierende Masse des Protons einen Drehimpuls hat. Dieser wirkt wie ein Kreisel, der versucht, die räumliche Ausrichtung seiner Rotationsachse beizubehalten. Durch die positive Ladung und die Rotation hat das Wasserstoffatom ein magnetisches Moment, durch dieses Verhält es sich wie ein kleiner Magnet. Befindet sich das Wasserstoff Atom in einem Magnetisches Feld richtet sich seine Rotationsachse entlang der Magnetfeldlinien aus. Diese Veränderung kann man nicht sehen, aber aufgrund des eigenen Magnetfeldes des Wasserstoffatoms messen. Durch verschiedene mathematische Transformation kann aus dem erhaltenen Signal ein Bild erzeugt werden. [WKM06; Bu09]

Anhand der gesammelten Informationen und der MRT Bilder werden nun weitere Ursachen abgeklärt. Diese Abklärung kann auf verschiedene Pfade bei dem „Ursache?“ Gateway führen. Diese sind:

- Neurologische Ursache
- Pulssynchroner Tinnitus
- Somatischer Tinnitus
- Psychosoziale Ursachen

Eine Neurologische Ursache wird mit großer Wahrscheinlichkeit im MRT sichtbar. Bei einer solchen Ursache wird zusätzlich ein Neurologe konsultiert. Dadurch findet eine Neurologische Mitbeurteilung statt. Sollte ein Befund vorhanden sein werden Weitere Neurologische Maßnahmen eingeleitet. Aufgrund ihrer Dauer sprengen diese in jedem Fall den Rahmen der Behandlung eines akuten Tinnitus, deshalb endet der Prozess an dieser Stelle. Sollte kein Befund vorhanden sein springt der Prozess zurück zur Aktivität Weitere Ursachen abklären.

Sollte der Tinnitus pulssynchron sein, so wird eine Angiologie, eine Gefäßabklärung, durchgeführt. Diese geht über in eine erweiterte Gefäßbildgebung. Im Falle eines Befundes müssen die behandelnden Ärzte zusammen mit dem Patienten entscheiden ob eine Operation sinnvoll ist. Ist anschließend der Patient, geheilt endet der Prozess hier. Sollte er nicht geheilt sein, wird eine Psychoedukation durchgeführt, welche im weiteren Verlauf des Kapitels näher ausgeführt wird.

Sollte der Tinnitus somatische Gründe haben so wird die HWS Probleme untersucht. Des Weiteren wird geprüft ob eine CMD vorliegt. Dieses Vorgehen, ist in der Aktivität HWS/CMD Probleme prüfen zusammengefasst. Sollten hier Probleme vorliegen so müssen weitere Fachärzte zu Abklärung hinzugezogen werden. Hierbei handelt es sich im Normalfall bei der CMD um einen Zahnarzt und bei der HWS um einen Orthopäden. Sollte bei einem der beiden Fälle oder bei beiden Fällen Befunde auftreten, so ist die Einleitung einer adäquaten Therapie erforderlich. Die beiden Pfade von HWS und CMD werden mit einem OR-Gateway gejoint. Bei beiden besteht die Therapie im normalen Fall aus eine Physio-Therapie. Diese kann entweder durch den CMD-Befund und oder durch den HWS Befund verschrieben werden. Sollte der Patient dadurch auch nicht geheilt sein, wird eine Psychoedukation durchgeführt. Andernfalls wird der Prozess beendet.

Der letzte Pfad bildet Psychosomatische Ursache. Bei diesem muss als erstes geprüft

werden welche Psychischen Komorbiditäten vorhanden sind.

Eine Komorbidität stellt eine Begleiterkrankung dar, diese ist vom eigentlichen Krankheitsbild abzugrenzen. Es handelt sich hierbei nicht zwangsläufig um eine Ursache. Obwohl ein Tinnitus durch Lautstärke und Frequenz definiert werden kann, empfinden Patienten die Schwere der Belastung bei gleichen Gegebenheiten unterschiedlich. Der Schweregrad des Tinnitus scheint meistens mit psychologischen Faktoren, wie Stress, zusammenzuhängen. In der Regel haben Patienten, wenn der Tinnitus chronisch ist komorbide psychische Erkrankung, wie z.B. Angst oder Stimmungsstörung. Aber auch bei Akuten Tinnitus sind solche Komorbiditäten häufig vorhanden. Diese Zustände verlangsamen oft den therapeutischen Fortschritt und sollten deshalb zuerst behandelt werden. [SM17]

Sollten Komorbiditäten vorhanden sein, so werden diese Behandelt. Sollte der Tinnitus dadurch verschwinden, ist der Prozess an dieser Stelle beendet.

Falls nicht wird auch hier im Anschluss eine Psychoedukation durchgeführt.

Das Ziel einer Psychoedukation ist es eine Veränderung der emotionalen Verarbeitung des Tinnitus herbeizuführen. Erreicht wird dies, dass die bedrohliche Bedeutung des Tinnitus und ihr handlungsaktivierender Charakter gemindert wird. [BA05]

Anschließend teilt sich der der Pfad mit einem AND-Gateway. An dieser Stelle werden auf der einen Seite Coping Strategien vermittelt. Auf der anderen Seite werden gleichzeitig negative und positive Verstärker des Tinnitus identifiziert, welche im Anschluss reduziert bzw. verstärkt werden.

Coping Strategien zielen auf die Behebung von Defiziten im Bereich der Regulation von Gefühlen und auf ein besseres Bewältigungsverhalten ab. [BA05]

Anschließend werden die beiden Pfade wieder von einem AND-Gateway gejoined. In jedem Fall findet bevor der Patient entlassen wird und der Prozess endet eine Überweisung zum Tinnitus Counseling statt.

Tinnitus Counseling lässt sich beschreiben als ein Prozess der darauf abzielt, eine Veränderung beim Patienten, im Umgang mit der Tinnitusproblematik zu erreichen. Dies geschieht vor allem durch Beratung, Aufklärung und der Befähigung des Patienten zur Anwendung von Bewältigungsstrategien. [Mø11; BA05; SM17]

#### 4.3.3.4 Qualitätssicherung des Prozessmodells

Um die Qualität des im Interview erstellten Prozessmodells zu gewährleisten, wird es an dieser Stellen mit den 7 Modellierungsrichtlinien nach Dumas et al. [Du18] überprüft. Hierzu wird immer kurz die Richtlinie erklärt und dann überprüft, ob diese eingehalten wurde. Das Nichteinhalten einer Richtlinie geht mit einer Begründung einher. Abgekürzt werden diese mit R. für Richtlinie.

**R.1 Verwende so wenig Modellelemente wie möglich** Studien haben gezeigt, dass große Prozessmodelle schwerer zu verstehen sind. Gleichzeitig bieten sie mehr Angriffsfläche für Fehler. [Du18]

Nach aktuellem Kenntnisstand ist der Prozess auf seine wesentlichen Inhalte beschränkt, bei minimaler Verwendung von Elementen.

**R2. Minimiere die Pfade pro Element** Für jedes Element in einem Prozessmodell ist es möglich, die Anzahl der eingehenden und ausgehenden Pfade zu bestimmen. Ist die Anzahl hoch so entstehen leichter Fehler im Prozessmodell und er ist schwerer zu verstehen. Dumas et al. [Du18] gibt keine Auskunft darüber was hoch und was niedrig ist. [Du18]

Auch hier lässt sich sagen das nach aktuellen Erkenntnisstand der Prozess hierbei auf das wesentliche reduziert ist.

**R3. Verwende ein Start Element pro Auslöser und ein End Element für pro Outcome.** Studien haben gezeigt, dass die Anzahl der Start- und Endereignisse positiv mit der Anzahl an Fehlern korreliert. [Du18]

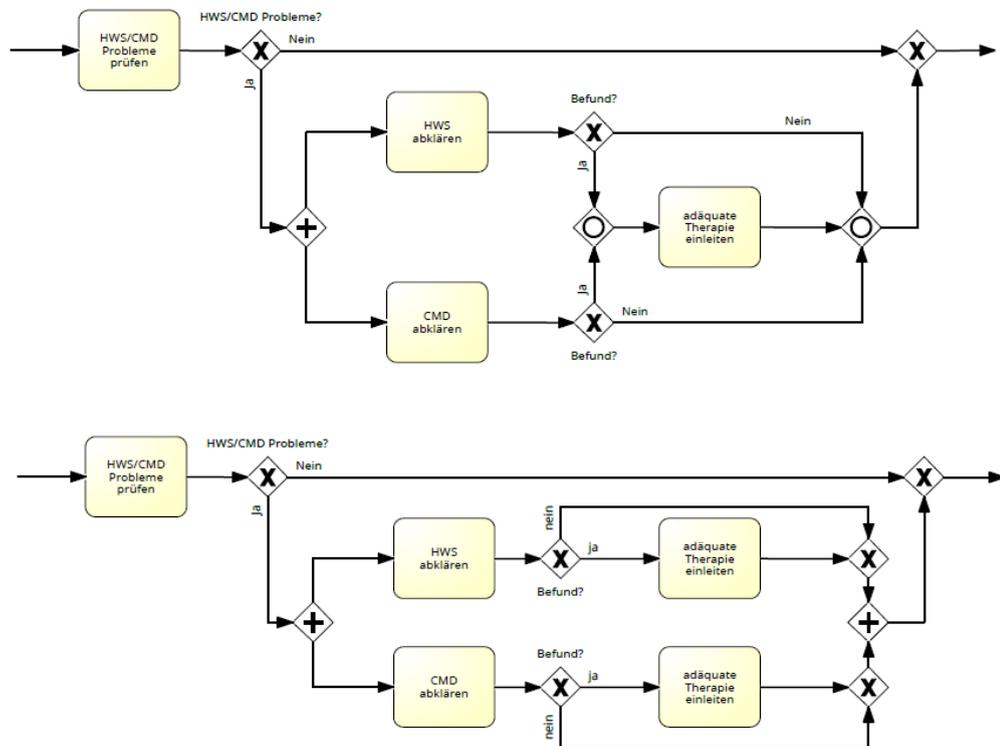
Es würde sich anbieten in dem Prozess die Anzahl der End-Elemente auf zwei zu reduzieren. Da man bei jedem Patient entlassen den Outcome Tinnitus geheilt hat, außer bei jenem, welches am Ende der Psychoedukationsroute (ganz unten in **Abbildung 17**) liegt und dem am Ende der neurologischen Route (ganz oben in **Abbildung 17**). Angesichts der Größe der Prozesslandkarte ist die Verwendung der R3.-Regel fraglich da dies zu übertrieben langen Prozess routen quer über die ganze Prozesslandkarte führen würde. Dadurch würde die Prozesslandkarte so unübersichtlich, dass eine Minimierung der Fehler höchstwahrscheinlich ausbleibt.

**R4. Modelliere so strukturiert wie möglich** Unstrukturierte Modelle neigen dazu Verhaltensanomalien aufzuweisen. [Du18]

Alle Vorschläge zur Struktur, welche von Signavio erzeugt wurden, wurden soweit es möglich war übernommen, um so eine bestmögliche Struktur zu gewährleisten.

**R5. Vermeide die Verwendung von OR-Gateways** Modelle, die nur AND- und XOR-Gateways haben sind weniger fehleranfällig. [Du18]

Der Richtlinie wurde nachgegangen, so wurde der CMD/HWS Abschnitt ummodelliert (Siehe **Abbildung 18**) und das OR durch zwei XOR ersetzt.



**Abbildung 18: Vermeidung OR-Gateway**

Dies jedoch nur mit einer Verletzung der Regel R.1 sowie der Verschärfung der Nichteinhaltung von R.7 einher, da jetzt eine Aktivität mehr vorhanden ist.

**R.6 Verwende Objekt-Verb-Bezeichnungen für Aktivitäten** Eine eindeutige Objekt-Verb Bezeichnung ist einfach zu verstehen und verhindert Mehrdeutigkeiten.[Du18]

Der Versuch, die Aktivitätenbeschriftung von Anfang an Einfach zu halten, stieß auf Widerstand bei den Beteiligten. Betrachtet man **Abbildung 18** so wurde z.B. bei adäquater Therapie auf das Wort adäquat bestanden. Es wurde so gut es ging versucht die Richtlinie R.6 einzuhalten. Der Prozess hat diesbezüglich noch eindeutige Schwächen.

**R.7 Zerlege ein Modell mit mehr als 30 Elementen** Diese Richtlinie bezieht sich direkt auf R.1. Ab einer Größe von 30 Elementen verändert sich die Steigung der Fehlerrate stark. Deshalb sollte ein Modell mit mehr als 30 Elementen verkleinert werden. [Du18]

Die Natur des aufgenommenen Prozesses lässt es nicht zu, dass er aus unter 30 Elementen besteht. Eine Verkleinerung durch das Ersetzen von einzelnen Abschnitten durch Subprozesse wäre denkbar. Der Versuch R.7 durch Zwang zu befolgen, wäre jedoch wenig zielführend.

Nach Überprüfung aller Richtlinien sei angemerkt, dass diese eben nur Richtlinien sind und keine Gesetze. Diese sollen dem Prozessmodellierer helfen und können im Zweifelsfall missachtet werden.

## 4.4 Prozess Analyse

In diesem Abschnitt findet die Analyse des Ist-Prozesses aus **4.3.3.3 Akuten Tinnitus behandeln** statt.

Die Prozess Analyse lässt sich in eine quantitative und in eine qualitative Herangehensweise aufteilen. Diese schließen sich nicht aus, sondern ergänzen sich. Die Methoden für qualitativen Analysen sind Wertsteigerungs-, Abfall-, Interessengruppenanalyse. Die Methoden für quantitativen Analysen sind Fluss-, Warteschlangen- und Simulationsanalysen. Qualitative Analysen sind ein wertvolles Instrument, um systematische Einblicke in einen Prozess zu erhalten. Die Ergebnisse der qualitativen Analyse sind jedoch manchmal nicht detailliert genug, um eine solide Grundlage für die Entscheidungsfindung zu schaffen. Wohingegen quantitative Methoden, quantitative Wahrheiten schaffen. [Du18]

Obwohl die quantitative Herangehensweise die zu bevorzugende zu sein scheint, muss man bedenken das der Vorteil der quantitativen Wahrheit mit einem ungleichen Mehraufwand an Informationsbeschaffung einhergeht. So müsste, um eine Flussanalyse durchzuführen die Zeit der einzelnen Aktivitäten bekannt sein. Dies hat zur Folge, dass man mit einer Stoppuhr bewaffnet den Prozess mehrfach aufnehmen muss und Durchschnittszeiten, für jede einzelne Aktivität, errechnet. Für eine Warteschlangenanalyse bräuchte man genauere Einblicke über die Ressourcenverwendung und mögliche Konflikte. Für eine solche Analyse ist die Zeit der Experten leider zu gering. Für eine vollständige Simulation des Prozesses müssten sowohl Durchlaufzeiten als auch Wissen über die Ressourcenverwendung vorhanden sein. Aus diesen Gründen wird auf eine quantitative Analyse verzichtet.

Die qualitativen Analysen sind leichter umsetzbar. Die Abfallanalyse kann als Umkehrung der Wertschöpfungsanalyse angesehen werden. In der Wertschöpfungsanalyse betrachten wir den Prozess aus einem positiven Blickwinkel. Wir versuchen den Wert zu identifizieren den eine Aktivität trägt. Bei der Abfallanalyse hingegen wird der ganze Prozess betrachtet und beobachtet wo Abfall entsteht. Aufgrund des multidisziplinären Charakters des akuten Tinnitusprozesses, welcher mit viel Bewegung einher geht, wäre die Abfallanalyse am besten geeignet, um Schwachstellen in der Koordination der einzelnen Fachärzte aufzudecken. Leider benötigt man auch hierfür sehr tiefe Einblicke in den realen Praxisalltag aus verschiedenen Sichten, vor allem aus der des Patienten. Ein Einblick der stark genug wäre, um den Prozess in der nötigen Tiefe zu verstehen, blieb aus. Deshalb beschränkt sich die Prozessanalyse auf die Wertschöpfungsanalyse und die Stakeholderanalyse. Für die Stakeholderanalyse gaben Zwei Fachärzte ihr Meinung zu dem aufgenommenen Prozesse ab. Dabei handelt es sich um eine Oberärztin des Hörzentrums Ulm und ein um einen niedergelassener HNO-Arzt aus Ulm. Seitens des Hörzentrums gab es keine Anmerkungen und seitens des niedergelassenen Arztes gab es einige Punkte, welche im späteren Unterkapitel ausgeführt werden. Da die Umsetzung von Leitlinien bei der Behandlung flexibel gestaltet ist, war eine abweichende Sicht auf den Prozess zu erwarten. Da Dumas et al. [Du18] solche Benchmarks als wichtiges Element von BPM ansieht, ist eine zweite externe Meinung enorm wichtig und muss diskutiert werden. Vor allem in Bezug auf die Vollständigkeit kann der Prozess so an Qualität gewinnen und oder bestätigt werden.

### 4.4.1 Wertsteigerungsanalyse

Zur Wertsteigerungsanalyse werden die einzelnen Prozessschritte in drei mögliche Kategorien aufgeteilt.

- Wertsteigernd
- Unternehmenswertsteigernd
- Nichtwertsteigernd

Wertsteigernde Prozessschritte erzeugen direkt einen Wert oder eine Befriedigung beim Kunden. Sie lassen sich durch die Fragen identifizieren: „Wäre der Kunde bereit dafür zu bezahlen?“, „Wertschätzt der Kunde diesen Schritt genug, um mit uns weiter Geschäfte zu machen?“ und „Hält der Kunde die Ergebnisse des Prozesses für weniger wertvoll, wenn wir diesen Schritt entfernen?“. [Du18]

Geschäftswertseigernde Prozessschritte erzeugen einen Mehrwert für das Unternehmen liefern. Dies kann zum Beispiel ein Informationsgewinn sein, während der produktiven Nutzung eines Produkts. Von diesem Informationsgewinn profitiert der Kunde nicht direkt, der Gewinn an Informationen hilft aber das Produkt langfristig zu verbessern. [Du18]

Nichtwertseigernde Prozessschritte fallen in keine der beiden Kategorien. Sie erzeugen keinen Wert und können gestrichen werden. [Du18]

Eine Klassifikation in die drei Kategorien von Dumas et al. [Du18] scheint auf den ersten Blick sinnvoll. So wären unternehmenswertsteigernde Prozessschritte z.B. die Fragebögen aus Kapitel **4.3.3.1 Fragebögen ausfüllen**. Wie schon mehrfach in dieser Arbeit erläutert, unterliegt das Patient-Arzt-Verhältnis jedoch besonderen Gegebenheiten. So ist die Frage, ob ein Kunde bereit wäre für einen Prozessschritt zu zahlen überflüssig, da die Kosten i.d.R. von der Versicherung übernommen werden. Des Weiteren trägt die schon angesprochene Abgabe der eigenen Mündigkeit durch das Patientenvertrauen in den Arzt dazu bei, dass der Patient die Schritte nicht weiter hinterfragt, sondern von einer unbedingten Notwendigkeit für den Behandlungserfolg ausgeht. Die Qualitative Analyse bietet jedoch trotzdem eine große Chance den Prozess auf Redundanzen zu überprüfen und die Akteure den Prozessschritten eindeutig zuzuteilen. Eine solche Zuteilung wird später für die Prozessimplementierung in Aristaf- low benötigt.

| Prozessschritt                         | Akteur   |
|--|----------|
| Anamnese durchführen                   | HNO-Arzt |
| HNO-Ärztliche Untersuchung durchführen | HNO-Arzt |
| Eingenommene Medikamente kontrollieren | HNO-Arzt |
| Notwendigkeit prüfen                   | HNO-Arzt |
| Medikamente absetzen                   | HNO-Arzt |
| Cerumen prüfen                         | HNO-Arzt |
| Cerumen entfernen                      | HNO-Arzt |
| Entzündung prüfen                      | HNO-Arzt |
| Antibiotika verabreichen               | HNO-Arzt |
| Hörschaden prüfen                      | HNO-Arzt |
| Kortison verschreiben                  | HNO-Arzt |
| Hörgerät verschreiben                  | HNO-Arzt |
| Blutdruck messen                       | HNO-Arzt |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Blutdruck senken                                       | HNO-Arzt             |
| MRT-Untersuchung durchführen                           | Radiologe            |
| Weiter Ursachen abklären                               | HNO-Arzt             |
| Neurologische Mittbeurteilung durchführen              | Neurologe            |
| Weitere Neurologische Maßnahmen einleiten              | Neurologe            |
| Angiologie Gefäßabklärung durchführen                  | Angiologe            |
| erweiterte Gefäßbildgebung durchführen                 | Angiologe            |
| Möglichkeit Operation prüfen                           | Angiologe            |
| HWS/CMD Probleme prüfen                                | HNO-Arzt             |
| HWS abklären   | Orthopäde            |
| CMD abklären   | Zahnarzt             |
| adäquate Therapie einleiten                            | Orthopäde/Zahnarzt   |
| Psychische Komorbidität prüfen                         | HNO-Arzt             |
| Komorbidität behandeln                                 | Psychologe           |
| Psychoedukation durchführen                            | HNO-Arzt/ Psychologe |
| Coping Strategien vermitteln                           | HNO-Arzt/Psychologe  |
| Identifikation von positiven und negativen Verstärkern | HNO-Arzt/Psychologe  |
| Positive Verstärker verstärken. Negative reduzieren    | HNO-Arzt/Psychologe  |
| Tinnitus Counseling überweisen                         | HNO-Arzt/Psychologe  |

**Tabelle 2: Rollenzuteilung**

Betrachtet man **Tabelle 2** erkennen wir zwei Spalten. In der ersten Spalte befinden sich die einzelnen Prozessschritte in Form von Aktivitäten. In der zweiten Spalte befinden sich die zugewiesenen Rollen. Diese können annehmen: HNO-Arzt, Radiologe, Neurologe, Angiologe, Orthopäde, Zahnarzt und Zahnarzt. An dieser Stelle zeigt sich noch einmal der multidisziplinäre Charakter des Tinnitus. Dieser Charakter rechtfertigt noch einmal prozessgestützte Ausführung, die zur Koordinierung aller Beteiligten notwendig ist.

#### 4.4.2 Interessengruppenanalyse

Als Interessenvertreter wurde ein niedergelassener HNO-Arzt gewählt, da dieser einen der potenziellen Anwender des umgesetzten Prozesses darstellt. Des Weiteren stellt ein niedergelassener HNO-Arzt durch die täglichen einhergehende und über Jahre angesammelte Erfahrung in dem Bereich des akuten Tinnitus einen absoluten Experten dar. Dumas et al. [Du18] empfiehlt gleiche Prozesse aus verschiedenen Unternehmen als Benchmark heranzuziehen. Aufgrund seiner vom Klinikalltag gelösten Sicht, bildet der niedergelassene HNO-Arzt deshalb einen wichtigen Benchmark zur Qualitätssicherung des Prozesses.

Angemerkt wurde im Ablauf die Aktivität „Blutdruck messen“ weiter nach vorne zu schieben, da dies im Praxisalltag meistens in Verbindung mit dem Überprüfen der eingenommenen Medikamente auffällt. Außerdem wurde angemerkt das MRT weiter nach hinten zuschieben und stattdessen erst eine Hirnstammaudiometrie durchzuführen oder diese direkt bei der HNO-Ärztlichen Untersuchung zu erledigen.

Vermisst wurde im Prozess der Einsatz von Ginkgo und einer Intratympanale Corticoid-Therapie(ITC). Letztere als Gegenabwägung zum Cortison.

„In der medikamentösen Behandlung des Tinnitus gehört der Extrakt des Ginkgo-Biloba-Baums zu den an den häufigsten verordneten Medikamenten, besonders bei der Therapie chronischer Ohrgeräusche.“ [HS01]

Bei einer ITC wird das Kortison nach einer Oberflächenbetäubung des Trommelfells in das Mittelohr gespritzt, direkt dorthin, wo es seine Wirkung entfalten soll. Man erreicht eine höhere Konzentration des Kortisons am Wirkort als bei der Gabe in Tablettenform oder als Infusion. Außerdem kommt es zu weniger Nebenwirkungen, da das Medikament kaum in die Blutbahn gelangt.<sup>8</sup>

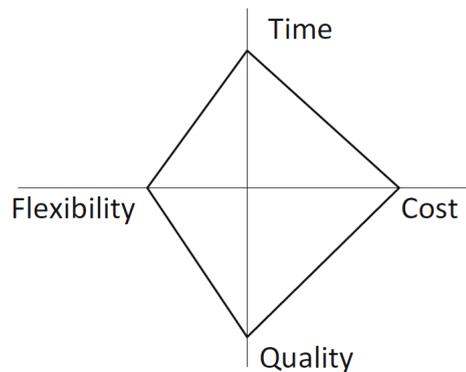
Außerdem wurde der Prozess noch von einer Oberärztin gegen kontrolliert, von ihrer Seite kamen keine weiteren Einwände

---

<sup>8</sup> <https://www.hno-frankfurt-citypraxis.de/html/intratympanale-corticoidtherapie-itc.html> aufgerufen am 13.03.2020

## 4.5 Prozess Neugestaltung

Das Ziel der Prozess Neugestaltung ist es den Prozess zu verbessern. Die Frage, die sich dabei stellt, ist in welche Richtung möchte man den Prozess verbessern? Eine Hilfe für die Beantwortung dieser Frage gibt das Teufels Viereck in **Abbildung 19**. Die Möglichen Richtungen sind Zeit, Kosten, Qualität, und Flexibilität. Im Idealfall würde eine Neugestaltung des Prozesses dazu führen, dass dieser eine kürzere Durchlaufzeit hat, qualitativ besser ist, günstiger wird und in hohem Maße robuster wird gegenüber Veränderungen. Es zeigt sich in der Realität aber, dass diese vier Dimensionen in verschiedenen Richtungen laufen, die oftmals konträr zueinanderstehen. [Du18]



**Abbildung 19: Teufelsviereck [Du18]**

Als eine Mögliche Herangehensweise zur Prozessneugestaltung empfiehlt Dumas et al. [Du18] unter anderem einen heuristischen Ansatz, welcher aus einem Satz verschiedener Regeln besteht. Die Regeln sind keine Garantie für eine erfolgreiche Neugestaltung bieten aber eine solide Basis. [Du18]

Die Regeln mit den verschiedenen Kategorien sind in der nachfolgenden Tabelle abgebildet.

|              |   |
|--------------|---|
| Zeit         | Parallelität<br>Fallbasierte Arbeiten           |
| Kosten       | Aktivitätseliminierung<br>Mitarbeiter befähigen |
| Qualität     | Mitarbeiter befähigen<br>Triage                 |
| Flexibilität | Flexible Zuordnung<br>Zentralisierung           |

**Tabelle 3: Neugestaltungsregeln [Du18]**

Betrachtet man **Tabelle 3** so erkennt man in der ersten Zeile die 4 Dimensionen des Teufeldreiecks und in der zweiten Zeile die dazugehörigen Regeln zur Reduzierung dieser Dimensionen. Im Folgenden werden die verschiedenen Regeln erklärt. Im Anschluss daran überprüfen wir mit ihnen unseren Prozess aus Kapitel **4.3.3.3 Akuten Tinnitus behandeln**.

**Parallelität** anstatt Aktivitäten sequenziell auszuführen muss man überlegen ob es möglich ist diese parallel auszuführen um Zeit zu sparen. [Du18]

Betrachten wir **Abbildung 17** so erkennen wir mehrere Blöcke aus Aktivitäten zwischen der HNO-Ärztlichen Untersuchung und der MRT Untersuchung. Theoretisch könnten zwei Ärzte gleichzeitig an einem Patienten behandeln, dies erscheint aber wenig sinnvoll und des Weiteren geht die Zeitersparnis mit einem erhöhten Kostenaufwand einher. Das MRT parallel zu Schalten da es sowieso vom Radiologen und nicht vom HNO-Arzt erstellt wird wäre auch eine Möglichkeit. Dies geht im Falle eines Behandlungserfolges bei einem der Vorherigen Blöcke jedoch mit unnötigen Kosten einher. Eine Parallelität bei HWS/CMD Symptomatik ist bereits vorhanden. Die Pfade

nach weiteren Ursachen abklären ohne Indikation einfach parallel abzuarbeiten erscheint auch als wenig sinnvoll und treibt in jeden Fall die Kosten in die Höhe.

**Fallbasierte Arbeiten** Sind Arbeiten bei denen Arbeit erst erledigt wird, wenn alle Bestandteile vorhanden sind oder Arbeiten mit periodischem Auslöser, z. B. wenn ein Computersystem nur zu einer bestimmten Zeit am Tag verfügbar ist und so der gesamte Prozess verlangsamt wird. [Du18]

Solche Verlangsamungen sind in dem Prozess vorhanden. So bringt die Vielzahl an Fachärzten erwartungsgemäß vor allem bei Kassenpatienten lange Wartezeiten für den Patienten mit sich. In diesen Wartezeiten steht der Prozess still. Es liegt leider nicht in der Macht der Beteiligten Gesetze und Gesellschaft zu ändern, umso für mehr Fachärzte und kürzere Wartezeiten bei den Patienten zu sorgen.

**Aktivitätseliminierung** Mit der Zeit werden Prozesse mit Aktivitäten vollgestopft, die irgendwann einmal nützlich waren, aber ihren Sinn und Zweck verloren haben. Unnötige Aktivitäten loszuwerden, ist ein effektiver Weg, die Kosten für die Bearbeitung eines Prozesses zu reduzieren. [Du18]

Da es sich bei unserem Prozess um eine Erstaufnahme handelt ist dieser noch nicht allzu vollgestopft. Die Interessensgruppe Analyse aus dem vorherigen Kapitel ergab außerdem das eher noch Aktivitäten Fehlen als das zu viele vorhanden sind.

**Mitarbeiter befähigen** In klassisch hierarchischen Unternehmen müssen Entscheidungen genehmigt und Ergebnisse überprüft werden. Wenn aber Arbeiter befähigt werden, autonom Entscheidungen zu treffen, kann dies einen Großteil der Arbeit von mittleren Managern überflüssig machen und auf diese Weise die Kosten erheblich reduzieren. [Du18]

Eine solch klassische Hierarchie wie in einem Industrie Unternehmen ist zwar auch in einem Krankenhaus vorhanden. Auf der Ebene der Behandlung eines Patienten mit Akuten Tinnitus ist diese jedoch nicht relevant.

**Triage** Hierbei werden Aktivitäten in verschiedene Alternativen aufgeteilt Durch das Erstellen alternativer Versionen einer Aktivität ist es möglich, die Vielfalt der zu bearbeitenden Fälle besser zu bewältigen. Die Alternative verfolgt das ursprüngliche Ziel der eigentlichen Aktivität. [Du18]

Der Prozess ist schon sehr granular auf verschiedene Möglichkeiten angeordnet. Ein möglicher Fall den der Prozess nicht abdeckt ist nicht bekannt. Auch ein Optimierungspotential ist nicht bekannt. Einzig die Anwendung einer ITC müsste mit Experten genauer erörtert werden als Alternativfall. Die Experten stehen leider an dieser Stelle pandemiebedingt nicht weiter zu Verfügung.

**Flexible Zuordnung** Prozesse sollten immer der am meisten qualifizierten Person zugeordnet werden. Auf diese Weise wird der freiere, allgemeiner qualifizierte Mitarbeiter für ein andere Aktivitäten freigehalten. [Du18]

Eine Solche Flexibilität der Arbeitskräfte existiert in unserem Prozess nicht. Allgemein nicht in der Welt der Medizin. Ein Radiologe beschäftigt sich mit Bildgebenden Verfahren er fängt nicht am nächsten Tag an Ohrenleiden zu behandeln. Genauso befasst sich der Zahnarzt mit CMD und der Orthopäde mit HWS. Natürlich haben Ärzte eine sehr Breite Ausbildung und wissen über die Arbeit der Kollegen Bescheid, trotzdem bleibt ein plötzlicher Arbeitswechsel aufgrund von Regularien aus.

**Zentralisierung** Der Prozess lässt sich durch ein Business Process Management System zentralisieren. Durch ein solches System findet für jede Aktivität eine klare Rollen und Ressourcen Zuteilung statt, dadurch ist es weniger schlimm wenn diese sich geographisch auseinander befinden. [Du18]

Auf eine Solche Zentralisierung zielt die Prozess Implementierung ab. Zum jetzigen Zeitpunkt können hieraus keine Schlüsse zu Prozessneugestaltung gezogen werden.

Abschließend lässt sich sagen das die Neugestaltung des Prozesses durch die Corona-Pandemie massiv erschwert ist. Außerdem passt die Herangehensweise nach Dumas et al. [Du18] nur bedingt auf den Klinikalltag, da dessen Sichtweise eindeutig von der klassischen produzierenden Industrie geprägt ist. Somit bleibt der Ist-Prozess unverändert, die Erstellung eines Soll-Prozesses findet aus den in diesem Kapitel genannten Gründen nicht statt.

## 4.6 Prozess Implementierung

In den vorherigen Kapiteln wurden abstrakte Prozessmodelle erstellt. Durch ihre abstrakte Eigenschaft sind sie äußerst zweckmäßig für die Erstellung von Dokumentationen und Analysen, wie sie in den vorherigen Kapiteln durchgeführt worden sind. Ihr Nachteil ist das Fehlen technischer Details zur Implementierung. Deshalb müssen abstrakte rein konzeptionelle Prozessmodelle systematisch in ausführbare Prozessmodelle überarbeitet werden. [Du18]

### 4.6.1 Aristaflow

Anfang 2008 wurde die Aristaflow GmbH gegründet. Ziel war die Wartung und Weiterentwicklung, des aus der Forschung stammende BPM-Projekt ADEPT, zu gewährleisten. ADEPT steht für: Application Development based on Encapsulated premodeled Process Templates. Bei Aristaflow handelt es sich um ein sogenanntes Process Aware Information System (PAIS) [Da09b]

Ein PAIS ist ein prozessbewusstes Informationssystem, das betriebliche Prozesse unter Einbeziehung von Personen, Anwendungen und/oder Informationsquellen auf der Grundlage von Prozessmodellen verwaltet und ausführt.[va09]

Gemeinsamkeiten zwischen Aristaflow und Signavio legen den Trugschluss nahe man könnte ein BPMN 2.0 Modell einfach übernehmen. Die beiden Programme mit ihren Modellierungssprachen unterscheiden sich jedoch in ihrer Logik und Herangehensweise vollständig.

Aristaflow handelt nach dem Construction by Correctness, welches besagt das jedes korrekte Prozessmodell bei einer Änderung in ein neues korrektes Prozessmodell überführt werden muss. Änderungen die zu einem inkorrekten Prozessmodell führen würden, lässt Aristaflow nicht zu. [Da09a]

Praktisch geschieht dies dadurch, dass immer der Vorbereich ausgewählt werden muss und der Nachbereich. Anschließend schaltet Aristaflow nur die Operationen für den Anwender frei, welche korrekt sind. (siehe **Abbildung 20**)

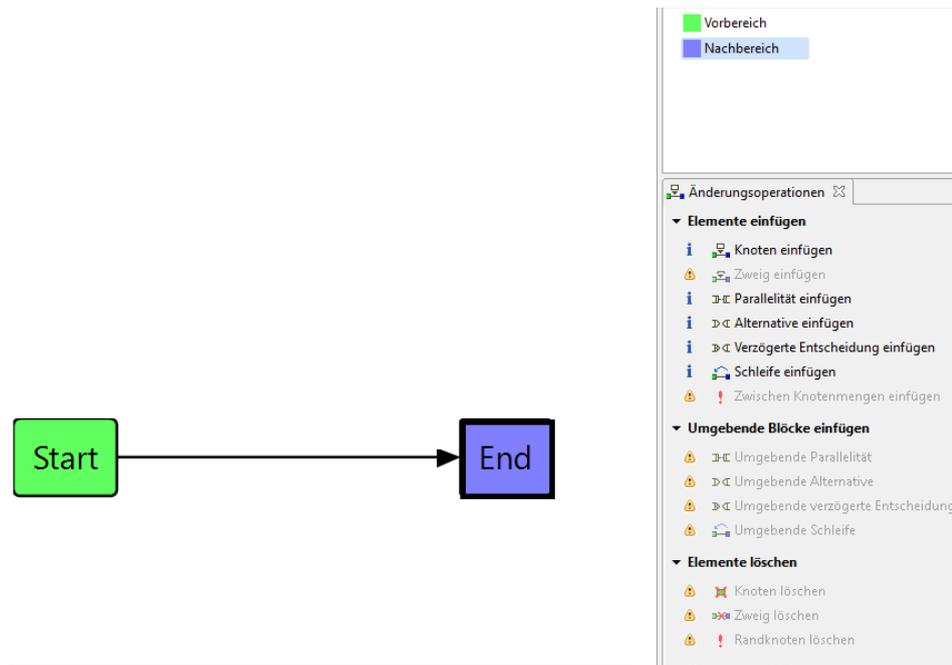


Abbildung 20: Aristaflow

Des Weiteren sind auf der Abbildung erkennbar in der rechten Spalte sind die Optionen Parallelität einfügen und Alternative einfügen.

Die Alternative entspricht dem aus BPMN 2.0 bekannten AND Gateway und die Alternative dem XOR Gateway. Ein OR Gateway existiert nicht, da dies von den Machern Aristaflows als potenzielle Fehlerquelle angesehen wird. [Da09a]

Die in Aristaflow modellierten Modelle haben eine strikte Blockstruktur, die Blöcke sind in sich stets geschlossen. Ein einfaches Ausbrechen aus diesen ist nicht möglich. [Da09a]

In Aristaflow gibt es genau einen Start und einen End Knoten. [Da09a]

Zur Erinnerung: bei BPMN 2.0 soll zu jedem möglichen Ergebnis genau ein Endknoten existieren und zu jedem möglichen Startergebnis ein Startknoten geben.

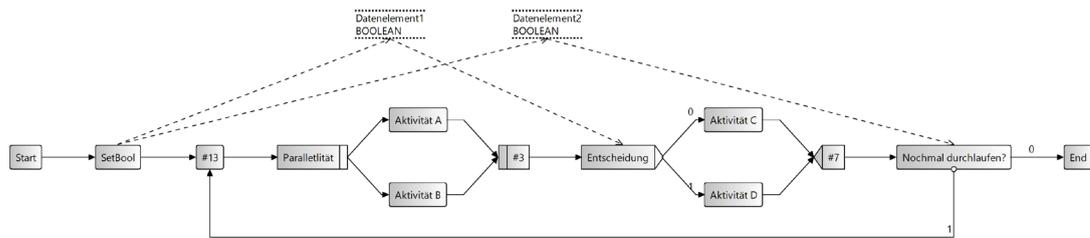


Abbildung 21: Beispielprozess

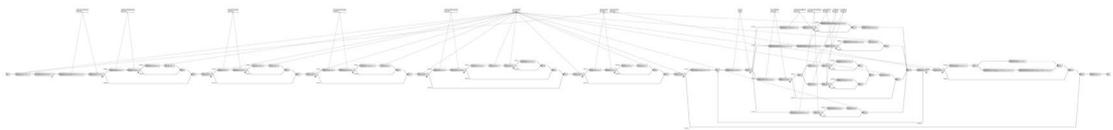
In **Abbildung 21** ist ein Beispielprozess dargestellt. Anhand von diesem lässt sich das Vorgehen in Aristaflow beschreiben. Nach dem Start kommt der Knoten „SetBool“. Hier legt der Nutzer alle Werte für die späteren Entscheidungen der einzelnen Abzweigungen fest. Die Bools werden hier als „Datenelement1“ und „Datenelement2“ dargestellt. Während Datenobjekte in BPMN 2.0 prozessrelevant sind, sind die Datenelemente in Aristaflow systematisch prozessrelevant. Ein Knoten wie „SetBool“ der den Wert eines Bools ändert kann an jeder beliebigen Stelle am Prozess stehen, wie man später im Praxisbeispiel noch sehen wird. Als nächstes kommt der Knoten #13, welcher erst einmal ignoriert wird. Anschließend folgt die Parallelität, welche mit einem Rechteck am Ende dargestellt ist. Diese wird mit einem Knoten mit einem Rechteck am Anfang wieder gejoint. In diesem Fall werden Aktivität A und B gleichzeitig ausgeführt. Nach dem Parallelitätsblock kommt die Alternativität. Diese wird mit einem Rechteck am Ende, welchem ein Dreieck innewohnt, dargestellt. Gejoint wird über ein Symbol mit Rechteck am Anfang, welchem ein Dreieck innewohnt. Bei der Alternativität, welche Entscheidung genannt wurde, wird das zuvor gesetzte „Datenelement1“ gelesen und auf Grundlage des Zustandes dann eine Entscheidung getroffen, ob Aktivität C oder D ausgeführt wird. Wählt man eine Alternativität oder Parallelität aus, so werden immer automatisch der aufsplittende Knoten und der joinende Knoten erstellt, dies verdeutlicht die vorhin genannte Blockstruktur nach welcher Aristaflow handelt. Als Letztes kommt der Knoten „Nochmal durchlaufen“. Bei ihm handelt es sich um die Entscheidung, ob die umgehende Schleife zu Knoten #13 ausgeführt wird oder nicht. Die Entscheidung hierfür wird auf Grundlage des Datenelements2 getroffen. Sollte der Block #13 und Nochmal durchlaufen? nicht nochmal ausgeführt werden, endet der Prozess.

Es sei noch angemerkt das Aristaflow gestalterisch keine Möglichkeiten bietet. Alle Objekte, die erstellt werden, werden automatisch angeordnet und bekommen einen Platz zugewiesen.

Nachdem nun das Konzept von Aristaflow erklärt wurde, wird im nächsten Kapitel der Prozesse aus Signavio in diese übernommen.

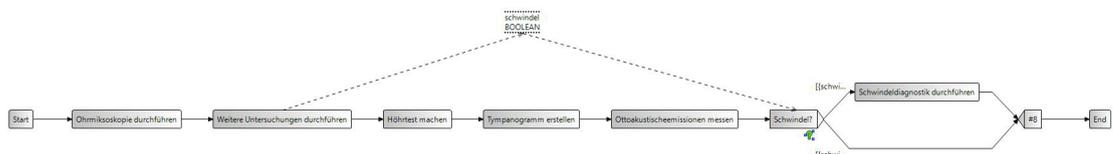
## 4.6.2 Systematisches Prozessmodell

Betrachtet man noch einmal **Abbildung 17** erkennt man, dass der Prozess an vielen Punkten zu verschiedenen Zeiten enden kann. Man erkennt auch verschiedene Blöcke, an deren Ende meisten eben die Option besteht, dass der Prozess endet. Möchte man nun diese Struktur in Aristaflow (**Abbildung 22**) übernehmen ist dies nicht ohne weiteres möglich. Zu diesem Zweck existiert das Datenelement „tinnitusGeheilt“, welches vom Typ Boolean ist. Während der Anamnese wird der Boolean gesetzt und dann vor jedem Block abgefragt, ob dieser Block durchlaufen werden soll oder ob der Tinnitus geheilt ist und der Block übersprungen werden kann. Die Abbildung kann in Originalgröße im Link in der Fußnote aufgerufen werden und ist noch einmal größer im Anhang abgebildet.



**Abbildung 22: Behandlung Akuter Tinnitus Aristaflow** <sup>9</sup>

Nach der Anamnese findet die HNO-Ärztliche Untersuchung statt. Wie in Signavio ist diese hier auch als Subprozess definiert. Der Subprozess ist in **Abbildung 23** abgebildet. Im Grunde ist der Aufbau gleich wie in Signavio, jedoch wird zur Entscheidung, ob die Schwindeldiagnostik durchgeführt wird wieder ein Datenelement vom Typ Boolean benötigt. Ist Schwindel Vorhanden so ist der Boolean TRUE und die Schwindeldiagnostik wird durchgeführt.



**Abbildung 23: HNO-Ärztliche Untersuchung Aristaflow**

<sup>9</sup> <https://imagizer.imageshack.com/img923/7687/1qMlxC.jpg>

Nach der HNO-Ärztlichen Untersuchung werden die eingenommenen Medikamente kontrolliert. Bei dieser Aktivität wird auch der Boolean im Datenelement „nebenWirkungTinnitus“ gesetzt. Auf Grundlage dieses Boolean wird anschließend die Entscheidung getroffen, ob der Block beendet wird oder ob weiter kontrolliert wird ob ein Absetzen möglich ist. Ob ein Absetzen möglich ist wird, im Knoten Notwendigkeit prüfen durchgeführt. Hier wird wieder ein Datenelement vom Typ Boolean gesetzt dieser trägt den Namen „medikamentNotwendig“. Ist ein Absetzen möglich, werden die Medikamente abgesetzt und anschließend geprüft, ob der Tinnitus geheilt ist, ansonsten geschieht nichts. Sollte der Tinnitus geheilt sein, wird der Boolean „tinnitusGeheilt“ auf TRUE gesetzt, was dazu führt das alle nachfolgenden Blöcke umgangen werden und der Prozess endet.

Als nächster Block kommt der Block, in dem überprüft wird, ob der Tinnitus durch Cerumen ausgelöst wird. Der Block wird nur ausgeführt sollte der „tinnitusGeheilt“ immer noch auf FALSE stehen. Der Block beginnt mit dem Knoten „Cerumen prüfen“. In diesem Knoten setzt der Anwender den Wert des Boolean „cerumenVorhanden“, auf Grundlage dessen danach die Entscheidung getroffen wird, ob der Cerumen entfernt wird. Sollte „cerumenVorhanden“ TRUE sein wird der Cerumen entfernt und anschließend wird „tinnitusGeheilt“ auf TRUE, bei geheilt und auf FALSE, bei nicht geheilt gesetzt. Wenn „cerumenVorhanden“ FALSE ist wird der Block umgangen.

Im nächsten Block wird geprüft, ob eine Entzündung vorhanden ist. Der Block wird nur ausgeführt sollte „tinnitusGeheilt“ immer noch auf FALSE stehen. Der Block beginnt mit dem Block Entzündung prüfen. In diesem Knoten setzt der Anwender auch den Boolean „entzuendungVorhanden“. Sollte der Boolean TRUE sein, wird ein Antibiotikum verabreicht und danach geprüft, ob der Tinnitus geheilt ist und entsprechend dessen Ergebnis der Boolean „tinnitusGeheilt“ gesetzt. Bei FALSE wird der Block umgangen.

Der folgende Block befasst sich mit der Prüfung eines Hörschadens und ob ggf. Hörgeräte verschrieben werden. Der Block wird nur ausgeführt sollte „tinnitusGeheilt“ immer noch auf FALSE stehen. Als erster Knoten kommt Hörschaden prüfen. Hierbei wird geprüft, ob ein Hörschaden vorhanden ist und gleichzeitig der Boolean „hoerschadenVorhanden“ gesetzt. „hoerschadenVorhanden“ dient für die darauffolgende Entscheidung, ob ein Hörschaden, bei TRUE behandelt wird, oder ob der Block bei FALSE umgangen wird. Im Falle einer Behandlung wird zuerst Cortison verschrieben. Anschließend wird geprüft, ob der Tinnitus geheilt ist und „tinnitusGeheilt“ entsprechend gesetzt. Eine Besonderheit in diesem Block ist, dass sollte der Boolean

„tinnitusGeheilt“ gleich FALSE sein, der Knoten „Hörgeräte verschreiben“ aktiviert wird. Dieser ist selbsterklärend.

Als letzter Block vor dem „großen“ Gateway kommt jener, in dem der Blutdruck gemessen wird. Der Block wird nur ausgeführt, sollte „tinnitusGeheilt“ immer noch auf FALSE stehen. Beim ersten Knoten des Blocks wird der Blutdruck gemessen und das Datenelement vom Typ Boolean „blutdruckHoch“ gesetzt. Auf Grundlage dieses Boolean wird anschließend entschieden, ob der Blutdruck gesenkt wird. Abhängig vom Ergebnis dieser Maßnahme der Boolean „tinnitusGeheilt“ gesetzt, oder es wird der Block umgangen.

Betrachtet man noch einmal **Abbildung 17**, so lässt sich der Rest in zwei Blöcke aufteilen. Der erste größere Block von beidem umfasst alles von der Aktivität „MRT-Untersuchung durchführen“ bis zu den jeweiligen Enden bzw. bis zur Aktivität Psychoedukation durchführen. Der Bereich ab „Psychoedukation durchführen“ stellt einen kleineren Block dar, welcher jedoch auch Teil des großen ist.

Beim ersten Block wird im ersten Knoten eine MRT-Untersuchung durchgeführt. Anschließend werden mit Hilfe dieser und dem gesammelten Wissen weitere Ursachen abgeklärt. der Knoten „#112“ wird erst einmal ignoriert. Die gefundene Ursache wird im Datenelement „ursache“ als String abgespeichert. Der String kann die Werte „neurologisch“, „pulssynchron“, „somatisch“, „psychosozial“ und „neurologisch“ annehmen.

Nimmt der String den Wert „neurologisch“ an, so wird der obere Block ausgeführt. Dieser beginnt mit einer neurologischen Mitbeurteilung. Bei dieser wird das Datenelement vom Typ Boolean „neurologischerBefund“ gesetzt. Anschließend wird auf Grundlage dieses Boolean, bei TRUE weitere neurologische Maßnahmen eingeleitet, während dies bei FALSE nicht der Fall ist. Danach wird im Knoten weitere Ursachen abklären der Boolean „weitereUrsachen“ gesetzt. Ist dieser auf TRUE gesetzt, so wird im letzten Knoten des großen Blocks, „Weitere Ursachen?“ zurück zu dem vorhin erwähnten Knoten „#112“ gesprungen und es werden weitere Ursachen abgeklärt.

Nimmt der String den Wert „pulssynchron“ an so beginnt der zweite Block von oben. Er beginnt mit dem Knoten Angiologie Gefäßabklärung durchführen. Anschließend kommt der Knoten erweiterte Gefäßbildgebung durchführen, bei ihm wird der gefaessBefund gesetzt und auf Grundlage dieses, bei TRUE die Möglichkeit einer Operation geprüft, im Anschluss wird wieder der Boolean tinnitusGeheilt gesetzt, bei FALSE werden diese Schritte umgangen.

Nimmt der String den Wert „somatisch“ an ist der erste Knoten, der ausgeführt wird,

HWS/CMD Probleme prüfen. Von diesem Knoten aus wird das Datenelement vom Typ Boolean „hws cmd Befund“ gesetzt. Auf Grundlage dessen wird entschieden, ob bei TRUE der folgende Block ausgeführt wird oder bei FALSE umgangen wird. Bei True beginnt die Parallelität, die mit „#86“ gekennzeichnet ist. Ab hier werden HWS und CMD parallel abgeklärt. Beide setzen ein Datenelement vom Typ Boolean, im HWS Fall „hws Befund“, im CMD Fall „cmd Befund“, auf Grundlage dessen, ob beim jeweiligen Pfad eine adäquate Therapie eingeleitet wird oder nicht. Die Parallelität läuft im Element „#87“ wieder zusammen. Nach diesem wird wieder entsprechend des Behandlungserfolges oder dessen Fortbleibens der Boolean tinnitusGeheilt gesetzt.

Nimmt der String den Wert „psychosozial“ an, wird der untere Block ausgeführt. Der erste Knoten ist Psychische Komorbidität prüfen, bei ihm wird das Datenelement vom Typ Boolean „psychischeKomorbiditaet“ gesetzt. Ist der Boolean True wird der Knoten Komorbidität behandeln ausgeführt anschließend wird wieder, entsprechend des Ergebnisses, der Boolean tinnitusGeheilt gesetzt. Bei FALSE werden diese Schritte umgangen.

Nun kommt der letzte Block, welcher nur ausgeführt werden sollte, wenn „tinnitusGeheilt“ noch auf FALSE stehen sollte. Bei FALSE wird zuerst eine Psychoedukation durchgeführt. Darauffolgenden beginnt eine Parallelität gekennzeichnet mit „#106“. Dabei wird im oberen Zweig der Knoten „Coping Strategien vermitteln“ ausgeführt. Im unteren Zweig werden die Knoten „Identifikation von negativen von positiven Verstärkern“ und „positive Verstärker verstärken und negative Verstärker reduzieren“ ausgeführt. Die Parallelität läuft im Element #107 wieder zusammen. Als letzter Knoten vor dem Ende kommt noch Patient entlassen.

## 5 Fazit und Ausblick

An dem Symptom Tinnitus leiden eine Vielzahl von Menschen. Damit die BPM Initiative von Erfolg gekrönt sein kann, ist bei allen Beteiligten ein tiefes Verständnis für diesen von Nöten. Hierbei beschränkt sich dieses Wissen nicht nur auf seine Ursachen und möglichen Formen, sowie die Funktionsweise des Ohres. Wichtig ist auch ein umfangreiches Bild über die organisatorischen Strukturen bei Behandlung des Tinnitus. Diese beinhalteten eine Vielzahl an unterschiedlichsten Akteuren, welche einen eigenen funktionellen Bereich haben. Vereint sind die einzelnen Akteure durch den Patienten, welchen sie jeweils auf ihrem Abschnitt durch die Behandlung begleiten.

Der behandelnde Teil des Gesundheitswesens ist geprägt von funktionsorientierten Sichtweisen. Die einzelnen Akteure konzentrieren sich auf die Erbringung ihrer Leistungen. Eine patientenbezogene und den gesamten Behandlungsprozess begleitende Sicht dagegen fehlt. [Re00]

Während der Erstellung dieser Arbeit hat sich bestätigt, dass die Behandlung des Akuten Tinnitus prädestiniert für Prozessmanagement ist. Allgemein betritt das Prozessmanagement in diesem Bereich noch Terra Incognita.

Es muss also eine Plattform geschaffen werden, welche die Koordination der einzelnen Akteure zulässt. Diese ebnet den Weg, welcher weg von funktionalen Sichten hin und zu einer patientenzentrierten und prozessorientierten Herangehensweise führt.

Es hat sich bestätigt, dass Aristaflow die Mächtigkeit besitzt, trotz der sehr hohen Anforderungen an die Flexibilität und Ausnahmebehandlungsmöglichkeiten prozessorientierter Krankenhausinformationssysteme, als Basis für eine solche Plattform zu fungieren. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass es trotz seiner Robust sehr flexibel anwendbar und einfach zu bedienen ist. So lassen sich Änderungen schnell realisieren ohne die Verlässlichkeit des Prozesses als solches zu gefährden.

Aufgrund der Verwerfungen durch die Corona Pandemie konnte das abschließende Ziel die Verbesserung der Behandlung von Patienten mit Akutem Tinnitus nicht erreicht werden. dies hing vor allem damit zusammen, dass nur wenige Experten verfügbar und vor allem schwer zu finden waren. Auch der ursprüngliche Partner dieser Arbeit das Tinnitus Zentrum Regensburg, sprang aufgrund der Pandemie im Laufe der Arbeit ab. Dies führte dazu das keine Zeit mehr war eine Plattform zu schaffen, welche den Prozess der Behandlung des Akuten Tinnitus stützt.

Erreicht wurde, allen Schwierigkeiten zu Trotz, die Aufnahme des besagten Prozesses mit Singavio, sowie dessen Implementierung in Aristaflow.

Einer der nächsten Schritte wären das Anlegen von Zugängen für die einzelne Anwender und deren Rollen. Danach könnte eine fachbereichsübergreifende Plattform geschaffen werden, welche den Patienten bei seinem Weg durch die Behandlung begleitet.

Im Anschluss daran käme die Begleitung der produktiven Nutzung dieser Plattform. Bei ihr könnte die Prozessgüte anhand der definierten Kennzahlen evaluiert werden. Auf Grundlage dessen könnten dann Verbesserungen des Prozesses stattfinden und so der Behandlungserfolg am Patienten erhöht werden. Dies geschieht durch immer wiederkehrendes durchschreiten des BPM Lebenszyklus.

Abgesehen vom Charakter des Prozesses als solchen welchen ihn für Prozessmanagement prädestiniert, wäre Prozessmanagement die eine übergreifenden Lösung bei Akutem Tinnitus. Es wird nämlich oft behandelt, ohne die genaue Ursache zu kennen. Wenn eine durch ein Informationssystem gestützte konsistente Behandlung erfolgen würde, dann ließe sich anhand der Behandlungserfolge auf die Ursache schließen und so große Datenmengen generieren, die zu neuem Wissen in der Behandlung führen würden.

# Literaturverzeichnis

- [Al03] ALBERT L. M., *A pocket guide to the ear*. Stuttgart, New York: Thieme, 2003.
- [BA03] BAGULEY D. M., ANDERSSON G., "Factor Analysis of the Tinnitus Handicap Inventory", *American Journal of Audiology*, vol. 12 no. 1, 2003, p. 31-34.
- [BA05] BIESINGER E., ARCHONTI C., eds., *Tinnitus*. Heidelberg: Springer Medizin, 2005.
- [Be19] BEUSHAUSEN U., *Wenn die Zähne knirschen: Logopädie bei Kieferproblemen durch Craniomandibuläre Dysfunktion (CMD) und Bruxismus : Wissenswertes für Therapeuten und Betroffene*. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag, 2019.
- [BKN12] BEHRBOHM H., KASCHKE O., NAWKA T., *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2012.
- [Bu09] BUXTON R. B., *Introduction to functional magnetic resonance imaging: Principles and techniques*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- [Ce19] CEDERROTH C. R., GALLUS S., HALL D. A., KLEINJUNG T., LANGGUTH B., MARRUOTTI A., MEYER M., NORENA A., PROBST T., PRYSS R., "Towards an understanding of tinnitus heterogeneity", *Frontiers in aging neuroscience*, vol. 11, 2019, p. 53.
- [Ci11] CIANFRONE G., PENTANGELO D., CIANFRONE F., MAZZEI F., TURCHETTA R., ORLANDO M. P., ALTISSIMI G., "Pharmacological drugs inducing ototoxicity, vestibular symptoms and tinnitus: a reasoned and updated guide", *European review for medical and pharmacological sciences*, vol. 15 no. 6, 2011, p. 601-636.
- [Ci18] CIMA R. F. F., *Störender Tinnitus : Kognitive verhaltensbezogene Perspektiven*, 2018.
- [Da09a] DADAM P., REICHERT M., RINDERLE-MA S., GÖSER K., KREHER U., JURISCH M., "Von ADEPT zur AristaFlow BPM Suite-Eine Vision wird Realität:" Correctness by Construction" und flexible, robuste Ausführung von Unternehmensprozessen", 2009.
- [Da09b] DADAM PETER, REICHERT MANFRED, RINDERLE-MA STEFANIE ,LANZ ANDREAS, ed., *From ADEPT to AristaFlow BPM suite: a research vision has become reality*. Springer, 2009.
- [De02] DELB W., *Tinnitus: Ein Manual zur Tinnitus-Retrainingtherapie*. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie, 2002.
- [Du18] DUMAS M., LA ROSA M., MENDLING J., REIJERS H. A., *Fundamentals of business process management*. Berlin, Germany: Springer, 2018.
- [Fa16] FACKRELL K., HALL D. A., BARRY J. G., HOARE D. J., "Psychometric properties of the Tinnitus Functional Index (TFI): Assessment in a UK research volunteer

- population”, *Hearing research*, vol. 335, 2016, p. 220-235.
- [FG08] FREUND J., GÖTZER K., *Vom Geschäftsprozess zum Workflow: Ein Leitfadens für die Praxis*. München: Hanser, 2008.
- [Ga13] GADATSCH A., *IT-gestütztes Prozessmanagement im Gesundheitswesen: Methoden und Werkzeuge für Studierende und Praktiker*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.
- [Gü16] GÜRKOV R., PYYKÖ I., ZOU J., KENTALA E., “What is Menière's disease? A contemporary re-evaluation of endolymphatic hydrops”, *Journal of neurology*, 263 Suppl 1, 2016, S71-81.
- [HS01] HESSE G., SCHAAF H., “Ginkgo biloba: Unwirksam gegen Tinnitus?”, *HNO*, vol. 49 no. 6, 2001, p. 434-436.
- [Jo99] JOST P.-J., *Organisation und Koordination: Eine ökonomische Einführung*. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1999.
- [Ko17] KOJIMA T., KANZAKI S., OISHI N., OGAWA K., “Clinical characteristics of patients with tinnitus evaluated with the Tinnitus Sample Case History Questionnaire in Japan: A case series”, *PloS one*, vol. 12 no. 8, 2017, e0180609.
- [Kr20] KRAFT R., STACH M., REICHERT M., SCHLEE W., PROBST T., LANGGUTH B., SCHICKLER M., BAUMEISTER H., PRYSS R., “Comprehensive insights into the TrackYourTinnitus database”, *Procedia Computer Science*, vol. 175, 2020, p. 28-35.
- [Ku12] KUNZE, M., BERGER, P., WESKE, M., LOHMANN, N., & MOSER, S., “BPM Academic Initiative-Fostering Empirical Research.”, *BPM (Demos) (pp. 1-5)(2012, September)*, vol. 2012, p. 1-5.
- [KW10] KUNZE M., WESKE M., “Signavio-oryx academic initiative”, *BPM 2010 Demonstration Track*, 2010, p. 6.
- [LB12] LENARZ T., BOENNINGHAUS H.-G., *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [Le98] LENARZ T., “Diagnostik und Therapie des Tinnitus”, *Laryngo- rhino- otologie*, vol. 77 no. 1, 1998, p. 54-60.
- [Ma13] MAES I. H. L., CIMA R. F. F., VLAEYEN J. W., ANTEUNIS L. J. C., JOORE M. A., “Tinnitus: a cost study”, *Ear and hearing*, vol. 34 no. 4, 2013, p. 508-514.
- [Mø11] MØLLER A. R., LANGGUTH B., RIDDER D., KLEINJUNG T., *Textbook of Tinnitus*. New York, NY: Springer Science+Business Media LLC, 2011.
- [Mo15] MOM T., PAVIER Y., GIRAUDET F., GILAIN L., AVAN P., “Measurement of endolymphatic pressure”, *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, vol. 132 no. 2, 2015, p. 81-84.
- [NJS96] NEWMAN C. W., JACOBSON G. P., SPITZER J. B., “Development of the tinnitus handicap inventory”, *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, vol. 122

- no. 2, 1996, p. 143-148.
- [Oc17] OCKERT S., "Prozessmanagement", *Gefässchirurgie*, vol. 22 no. 7, 2017, p. 460-461.
- [OI03] OLSEN L. R., JENSEN D. V., NOERHOLM V., MARTINY K., BECH P., "The internal and external validity of the Major Depression Inventory in measuring severity of depressive states", *Psychological medicine*, vol. 33 no. 2, 2003, p. 351.
- [Pi99] PILGRAMM, M., RYCHLICK, R., LEBISCH, H., SIEDENTOP, H., GOEBEL, G., & KIRCHHOFF, D., "Tinnitus in the Federal Republic of Germany: a representative epidemiological study.", *Proceedings of the sixth international tinnitus seminar*, vol. 1999, p. 64-67.
- [Pr15] PRYSS R., MUNDBROD N., LANGER D., REICHERT M., "Supporting medical ward rounds through mobile task and process management", *Information Systems and e-Business Management*, vol. 13 no. 1, 2015, p. 107-146.
- [Re00] REICHERT M., "Prozessmanagement im Krankenhaus: Nutzen, Anforderungen und Visionen", *das Krankenhaus*, vol. 92 no. 11, 2000, p. 903-909.
- [Ro07] ROEDER, N., MÜLLER M., [web.archive.org/web/20070929171248/http://www.drg-research.de/de/behandlungspfade/bpdefinition.php](http://www.drg-research.de/de/behandlungspfade/bpdefinition.php), 2007.
- [RP17] REICHERT M., PRYSS R., "Flexible support of healthcare processes", *Process Modeling and Management for Healthcare*, 2017, p. 35-66.
- [Sc03] SCHNABEL M., KILL C., EL-SHEIK M., SAUVAGEOT A., KLOSE K. J., KOPP I., "Von der Leitlinie zum Behandlungspfad. Entwicklung eines prozessmanagementorientierten Algorithmus zur Akutversorgung polytraumatisierter Patienten", *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*, vol. 74 no. 12, 2003, p. 1156-1166.
- [SE19] SEIDLMEIER H., *PROZESSMODELLIERUNG MIT ARIS: Eine beispielorientierte einföhrung fr studium und ... praxis in aris 10*. [Place of publication not identified]: MORGAN KAUFMANN, 2019.
- [SM17] SZCZEPEK A., MAZUREK B., *Tinnitus and Stress: An Interdisciplinary Companion for Healthcare Professionals*. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- [SNL20] SØRENSEN M., NIELSEN G. E., LARSEN L., "A preliminary validation of a Norwegian version of the Tinnitus Sample Case History Questionnaire", *Scandinavian journal of psychology*, vol. 61 no. 4, 2020, p. 549-559.
- [Sz18] SZELĄGOWSKI M., ed., *Communication Papers of the 2018 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*. PTI, 2018.
- [va09] VAN DER AALST W. M. P., "Process-aware information systems: Lessons to be learned from process mining", in: *Transactions on petri nets and other models of concurrency II*, Springer, 2009, p. 1-26.

- [Wh98] WHOQOL GROUP, "Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment", *Psychological medicine*, vol. 28 no. 3, 1998, p. 551-558.
- [WKM06] WEISHAUPT D., KÖCHLI V. D., MARINCEK B., *How does MRI work?: An introduction to the physics and function of magnetic resonance imaging ; with 9 tables*. Berlin: Springer, 2006.
- [Ze98] ZENNER H. P., "Eine Systematik für Entstehungsmechanismen von Tinnitus", *HNO*, vol. 46 no. 8, 1998, p. 699-704.

Name: Patrick Seydler  
nummer: 878271

Matrikel-

## 6 Erklärung

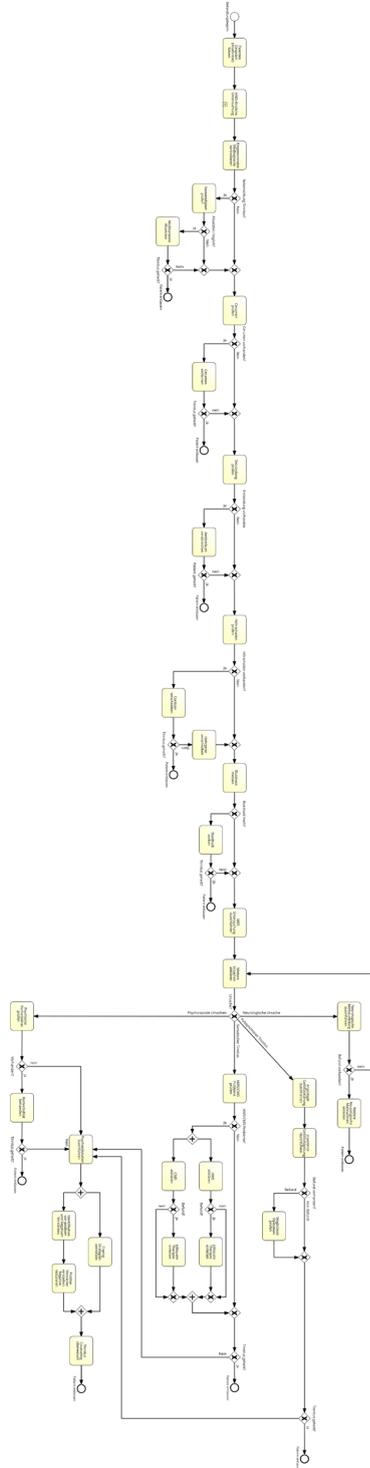
Ich erkläre, dass ich die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ulm, den .....

Patrick Seydler

# 7 Anhang

## 7.1 Behandlung Akuter Tinnitus:



## 7.2 Behandlung Akuter Tinnitus Aristaflow:

