

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie,  
Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie, Plastische, Rekonstruktive und  
Ästhetische Chirurgie  
der Universität zu Köln  
Direktor: Universitätsprofessor Dr. Dr. Christian Linz

# **Analyse zahnärztlicher Implantatverluste im Zusammenhang mit astronomischen Parametern**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Lara Elisa Liehmann  
aus Heidelberg

promoviert am 11.02.2026

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

Druckjahr 2026

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachter: Professor Dr. med. dent. J. Neugebauer
2. Gutachter: Professor Dr. med. T. Erren

## Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen (Möglichkeit 1).

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

*Der dieser Arbeit zugrunde liegende Datensatz wurde ohne meine Mitarbeit durch die Firma Bredent Medical, vertreten durch Herrn Roland Benz bereitgestellt. Die Daten wurden im Rahmen der unternehmensinternen Produktverfolgung routinemäßig und vollständig anonymisiert erhoben. Es handelt sich um eine Excel-Tabelle mit insgesamt 20.674 dokumentierten Implantatverlusten, jeweils mit Angabe des Behandlungsdatums im Zeitraum vom 01.01.2010-31.12.2021. Weitere klinische Details wie Patient\*innen Merkmale oder Behandlungsumstände lagen nicht vor.*

*Die Zuordnung der astronomischen Parameter (Mondphase, Tierkreisposition, Monddeklinatation) zu den jeweiligen Beobachtungstagen erfolgte durch mich eigenständig auf Grundlage der jährlich erscheinenden Ephemeridentabellen des „Kosmos Himmelsjahr“. Diese Informationen wurden manuell ergänzt und systematisch kodiert.*

*Die ergänzte und strukturierte Datentabelle wurde anschließend durch Herrn Priv-Doz. Dr. Jörg Neugebauer und mich in IBM Statistics importiert und analysiert.*

## Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Konstanz den 21.08.2025

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich während der Entstehung dieser Dissertation unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer, der mich mit wertvollen Anregungen und konstruktivem Feedback begleitet hat.

Ebenso danke ich Prof. Dr. Hans-Ulrich Keller, der mir zu Beginn der Arbeit wertvolle astronomische Quellen zur Verfügung gestellt hat und dessen Werke eine wichtige Grundlage für die Auswertung bildeten.

Für die freundliche Bereitstellung der benötigten Daten danke ich der Firma Bredent Medical. Mein Dank gilt auch meiner Familie, insbesondere meinen Eltern und meinen Freunden für ihre stetige Motivation und Unterstützung.

„Was ein Mensch an Gutem in die Welt hinausgibt, geht nicht verloren.“  
- Albert Schweitzer

Diese Arbeit widme ich meinen Eltern, die mir durch ihr eigenes Vorbild gezeigt haben, was Engagement und Wissensdurst bedeuten. Ihre beständige Unterstützung und ihr Glaube an mich haben mich ermutigt, meinen eigenen wissenschaftlichen Weg zu gehen und diese Promotion zu verwirklichen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>8</b>
<b>1. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>9</b>
<b>2. EINLEITUNG</b>	<b>11</b>
2.1. Die Rolle der Implantologie in der Zahnheilkunde	11
2.1.1. Osseointegration	12
2.1.2. Indikationen und Kontraindikationen der Implantation	12
2.1.3. Implantologische Konzepte und Vorgehensweise	13
2.1.4. Der Implantatverlust und periimplantäre Erkrankungen	14
2.1.5. Digitale Implantologie	16
2.2. Der Mond	16
2.2.1. Einfluss des Mondes auf biologische Prozesse	17
2.2.2. Aktueller Stand medizinischer Mondstudien	18
2.2.2. Astromedizin und Behandlungsterminierung	19
2.2.3. Wichtige Parameter der Mondbahn	20
2.2.4. Die Mondphasen	24
2.2.5. Astronomie vs. Astrologie und der Tierkreis (Zodiacus)	25
2.2.6. Die Monddeklination	28
2.3. Fragestellung und Ziel der Arbeit	30
<b>3. MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>31</b>
3.1. Material	31
3.1.1. Herkunft der Studiendaten (Bredent Medical)	32
3.1.2. Astronomische Datenquelle: Ephemeriden Tabelle	32
3.2. Methoden	32
3.2.1. Studiendesign	33
3.2.2. Statistische Verfahren	33
3.2.3. Datenbasis und Ausgangstabelle	33
3.2.4. Ergänzung der astronomischen Daten und Kodierung	34
3.2.5. Analyse mit SPSS	34
3.2.6. Untersuchung kategorialer Parameter: Mondphase und Tierkreisposition	35
(1) Beschreibung der Variablen	35
(2) Statistische Verfahren für kategoriale Variablen (Mondphase, Tierkreisposition)	36
3.2.7. Untersuchung der Monddeklination	36
(1) Beschreibung der Variable	37
(2) Statistisches Verfahren für die Monddeklination	37

<b>4. ERGEBNISSE</b>	<b>39</b>
4.1 Übersicht der Datengrundlage	39
4.2 Implantatverluste in Abhängigkeit der Mondphase	39
4.2.1. Deskriptive Ergebnisdarstellung (Mondphase)	40
4.2.2. Inferenzstatistische Analyse (Mondphase)	42
4.3 Implantatverluste in Abhängigkeit der Tierkreisposition des Mondes	43
4.3.1. Deskriptive Ergebnis Darstellung (Tierkreisposition)	44
4.3.2. Inferenzstatistische Analyse (Tierkreisposition)	47
4.4 Implantatverluste in Abhängigkeit der Monddeklinaton	49
4.4.1. Deskriptive Ergebnis Darstellung (Monddeklinaton)	49
4.4.2. Inferenzstatistische Analyse (Monddeklinaton)	52
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	55
<b>5. DISKUSSION</b>	<b>57</b>
5.1 Diskussion der Ergebnisse	57
5.1.1. Zusammenfassung der Hauptergebnisse	57
5.1.2. Einordnung in den Stand der Forschung	57
5.1.3. Interpretation möglicher Einflussfaktoren	60
5.1.4. Klinische Relevanz und praktische Implikation	61
5.2 Diskussion der Methodik	61
5.2.1. Methodische Stärken	61
(1) Umfangreiche Datengrundlage	61
(2) Interdisziplinärer Forschungsansatz	62
(3) Wissenschaftlich validierte astronomische Datenbasis	62
(4) Relevanter klinischer Endpunkt	62
5.2.2. Methodische Schwächen und Limitationen	63
(1) Studiendesign und Datenqualität	63
(2) Subjektive Bewertung von Komplikationen	63
(3) Einfluss des Operators und externer Faktoren	63
(4) Kalenderdiskrepanz und astronomische Systematik	64
(5) Einfluss anderer Himmelskörper	64
5.3 Diskussion des Datensatzes und Ausblick	65
5.3.1. Datengrundlage und Generalisierbarkeit	65
5.3.2. Ausblick und Forschungsbedarf	65
<b>6. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>67</b>

<b>7. ANHANG</b>	<b>71</b>
7.1 Abbildungsverzeichnis	71
7.2. Tabellenverzeichnis	72
7.3. Tabellen Anhang (Kodierungen und SPSS- Auswertungen)	73

## Abkürzungsverzeichnis

AR-ONJ	Antiresorptiva-assoziierte Osteonekrose des Kiefers
CAD/CAM	Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing
CAIS	Computerassistierte Implantatchirurgie
DVT	Digitale Volumetomografie
IL-1 $\beta$	Interleukin 1 beta
MMP-8	Matrix-Metalloproteinase-8
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OPG	Osteoprotegerin
RA	Rektaszension
S3	Evidenz- und konsensbasierte Leitlinie der Stufe 3
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor

# 1. Zusammenfassung

Der Einfluss des Mondes auf biologische Prozesse und medizinische Behandlungen ist seit Jahrhunderten ein diskutiertes Thema, welches sowohl in der traditionellen Medizin als auch in der modernen Gesellschaft Beachtung findet. Für die Terminierung einer ärztlichen Behandlung oder Operationen orientieren sich Patient\*innen häufiger an astrologischen Kalendern, insbesondere dem Mondkalender. Es besteht die Annahme, dass Mondphasen sowie weitere astronomische Konstellationen einen Einfluss auf biologische Rhythmen, Heilungsprozesse und Therapieergebnisse haben. Eine Reihe medizinischer Studien aus verschiedenen Fachbereichen wie der Chirurgie, Kardiologie, Urologie und Onkologie haben den möglichen Einfluss von Mondphasen auf medizinische Ereignisse und Operationsergebnisse untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen fielen überwiegend uneinheitlich aus oder zeigten keine signifikanten Zusammenhänge. Ein möglicher Einfluss des Mondes auf Implantatverluste wurde bisher noch nicht erforscht. Diese Studie untersucht erstmals den Zusammenhang zwischen astronomischen Parametern, wie der Mondphase, dem Mondstand im Sternbild und der Monddeklination und zahnärztlichen Implantatverlusten.

Die vorliegende Analyse basiert auf einem umfangreichen Datensatz mit insgesamt 25.058 Beobachtungstagen in der Zeit vom 01.01.2010 bis 31.12. 2021. Dabei wurden 20.674 klinische Implantatverluste aus der Produktmonitorung Datenbank der Firma Bredent Medical dokumentiert. Als Kontrollgruppe dienten astronomischen Daten, die als Referenz für eine natürlichen Verteilung im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12.2021 herangezogen wurden. Jedem Beobachtungstag wurden drei lunare Parameter in Excel zugeordnet: die Mondphase, den Mondstand im Sternbild und der Deklinationswert. Die lunaren Daten stammen aus professionellen astronomischen Tabellen, deren Werte unter anderem aus dem Planetarium Stuttgart entstammen. Die Einbeziehung von drei lunaren Parametern ermöglicht eine umfassendere und präzise Untersuchung bezüglich eines möglichen Zusammenhangs.

Die statistische Auswertung erfolgte in IBM SPSS und umfasste Verfahren der deskriptiven Statistik und inferentiellen Statistik mittels Chi-Quadrat-Test sowie nichtparametrischen Vergleichstest wie Mann-Whitney-U-Test und Kolmogorov-Smirnov-Test.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Analyse ergibt sich ein eindeutiges Fazit: es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen zahnärztlichen Implantatverlusten und astronomischen Parametern, wie der Mondphase, Tierkreisposition und Deklination. Alle statistischen Kennzahlen wie Effektgrößen und p-Werte erreichten keine statistische Signifikanz.

In Conclusio zeigt diese Dissertation, dass kein wissenschaftlich fundierter Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und lunaren Parametern, wie der Mondphase, dem Stand im Tierkreis sowie der Monddeklination besteht und bestätigt damit die bisherigen medizinischen

Ergebnisse der Mondstudien. Die Entscheidung implantologische Eingriffe grundsätzlich nach dem Mondkalender zu Terminieren ist damit obsolet und sollte weiterhin auf evidenzbasierter Grundlage getroffen werden. Dennoch sollten im Sinne einer patientenzentrierten Versorgung, individuelle Überzeugungen und Präferenzen von Patient\*innen, besonders bei elektiven Eingriffen, berücksichtigt werden, solange es die Behandlung nicht beeinträchtigt.

## **2. Einleitung**

Der Einfluss des Mondes auf die Natur und Menschheit ist seit Jahrtausenden Teil kultureller Überlieferungen und wissenschaftlicher Spekulationen<sup>1</sup>. Heutzutage äußern Patient\*innen zunehmend den Wunsch, ärztliche Behandlungen oder operative Eingriffe an einem elektiven Termin durchführen zu lassen. Häufig wird dabei Bezug auf den Mondkalender genommen. Studien zeigen, dass in einigen ländlichen Regionen nahezu 20% der Bevölkerung überzeugt sind, dass die Mondphase medizinische Behandlungsergebnisse beeinflussen<sup>2</sup>. Rund 10 % der deutschen Bevölkerung schreiben den Mondphasen einen Einfluss auf Krankheitsverläufe zu<sup>2</sup>. Eine Befragung in einem deutschen Krankenhaus verdeutlicht die Bedeutung, denn 21,3 % der stationären Patienten gaben an, ihre Operationen gezielt nach den Mondphasen geplant zu haben<sup>3</sup>. Bemerkenswert ist, dass laut Schuld et al. 43 % der Berufstätigen in der Gesundheitsbranche davon überzeugt sind, dass die Mondphasen individuelle Verhalten beeinflussen können<sup>2</sup>.

Die wissenschaftliche Datenlage zu diesem Thema ist jedoch widersprüchlich und sollte weiterhin kritisch erforscht werden. In verschiedenen medizinischen Fachgebieten wie unter anderem der Chirurgie, Kardiologie, Urologie, Onkologie sowie Psychiatrie wurden bereits Studien durchgeführt um den Einfluss des Mondes auf Komplikationsraten, post-operative Blutungen oder Schmerzen sowie weiteren Parametern zu untersuchen<sup>4-11</sup>.

Im Bereich der Zahnmedizin, insbesondere im Fachbereich der Implantologie existiert bisher keine Studie, die einen möglichen Zusammenhang zwischen astronomischen Parametern, wie der Mondphase, dem Sternbild und der Monddeklinaton und Implantatverlusten untersucht hat.

Die oben erwähnten Umfrageergebnisse verdeutlichen die Relevanz des Themas und weisen auf weitere wissenschaftliche Untersuchungen in diesem Bereich hin.

Das Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und astronomischen Parametern wie Mondphase, Tierkreisposition und Monddeklinaton besteht, und welche klinische Bedeutung daraus resultieren könnte.

### **2.1. Die Rolle der Implantologie in der Zahnheilkunde**

Für eine fundierte Auseinandersetzung mit der Frage nach einer möglichen Assoziation zwischen astronomischen Parametern und Implantatverlusten ist zunächst ein grundlegendes Verständnis der zahnärztlichen Implantologie erforderlich.

Die Implantologie ist bereits seit vielen Jahren ein zentraler Schwerpunkt innerhalb der zahnmedizinischen Fachgebiete. Den Grundstein für die Etablierung dieser Fachrichtung legte der schwedische Forscher und Orthopäde Per-Ingvar Branemark, der in den späten 1970er

Jahren das Prinzip der Osseointegration beschrieb. Diese wird definiert als direkte strukturelle und funktionelle Verbindung zwischen lebendem Knochengewebe und der Oberfläche eines belastbaren Implantats<sup>12</sup>.

### **2.1.1. Osseointegration**

Die Osseointegration stellt den biologischen Schlüsselprozess für den langfristigen Erfolg eines Zahnimplantats dar. Die Qualität des ortsständigen Knochens ist dabei die entscheidende Voraussetzung für die Einheilung und Stabilität<sup>13</sup>.

Die Osseointegration beschreibt den direkten, bindegewebsfreien Kontakt zwischen der Implantatoberfläche und dem umgebenen lamellären Knochengewebe<sup>14</sup>.

Der führende Implantatwerkstoff ist Titan bzw. Titanlegierungen (z.B. Ti6Al4V, Roxolid) und hat sich aufgrund der guten mechanischen Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Osseointegration als Goldstandard etabliert. Als metallfreie Alternative ergänzen Zirkonia Implantate (Zirkondioxid) das Spektrum<sup>15</sup>.

Ein weiterer Faktor kann die Wahl des Implantat Oberflächendesigns sein. Denn ein wesentlicher Faktor für den heutigen Therapieerfolg ist die optimierte Oberflächentopografie, die spezifische Zellfunktionen an der Implantatoberfläche positiv beeinflusst und die Einheilung noch besser unterstützt<sup>14</sup>. Diese modifizierten Implantatoberflächen können durch Additive (z.B. Titanplasmabeschichtung) oder subtraktive Verfahren (z.B. Sandstrahlung, Säureätzung, Laserbehandlung) die Oberfläche vergrößern und die Anlagerung osteoblastischer Zellen fördern<sup>12</sup>.

Neben Knochenquantität und mikrostrukturierter Implantatoberfläche, kann die Knochenqualität (D1 bis D4) eine entscheidende Rolle für den Erfolg oder das Versagen der Osseointegration spielen<sup>16</sup>. Für eine gute Primärstabilität ist die präzise formkongruente Insertion durch passende chirurgische Instrumente erforderlich. Die Sekundärstabilität resultiert aus einer mehrwöchigen Phase der Knochenneubildung und -modulation (bone remodeling), die letztlich in eine stabile ankylotische Verbindung übergeht<sup>12</sup>.

### **2.1.2. Indikationen und Kontraindikationen der Implantation**

Die Indikationsstellung vor der Implantation bildet die Grundlage für die klinische Entscheidungsfindung. Für die vorliegende Arbeit ist dieses Wissen essenziell, um die medizinischen Voraussetzungen und mögliche Risiken nachvollziehen und einordnen zu können<sup>17</sup>.

Die Implantologie repräsentiert ein zentrales Fachgebiet in der Zahnheilkunde und unterstützt die Rehabilitation von Funktion, Ästhetik und prothetischen Versorgung. Die Indikationen umfassen die Schließung von Einzelzahnlücken, Versorgung von Schaltlücken oder Freieand-situationen bis hin zum totalen Zahnersatz. Eine weitere Einsatzmöglichkeit liegt in der Verankerung herausnehmbarer Prothesen für besseren Halt und Komfort. Im spezielleren finden

Implantate auch ihren Einsatz bei angeborenen Zahnagenesien, Rekonstruktionen nach Tumorsektion oder Unfällen und bei der Fixierung von Epithesen oder Obturatoren bei Kieferdefekten. Trotz der hohen Erfolgsquote und Ansehen ist die sorgfältige Abwägung von Kontraindikationen essenziell und ist im Rahmen dieser Studie in Bezug auf die Implantatverluste ein wesentliches Element in der Therapieentscheidung. Insbesondere stellt die Einnahme von Antiresorptiva (z.B. Bisphosphonate, Denosumab) einen bedeutenden Risikofaktor dar, eine medikamentenassoziierte Osteonekrose im Kiefer (AR-ONJ) zu entwickeln und kann bei unzureichender Risikoabwägung zu schwerwiegenden Komplikationen führen<sup>12</sup>.

Gemäß aktueller S3- Leitlinie kann eine Implantation unter antiresorptiver Therapie in Betracht gezogen werden, bedarf jedoch einer umfassenden Risikoauflärung. Eine systematische Antibiotikaphylaxe ist perioperativ zu empfehlen<sup>18</sup>.

#### **Weitere Risikogruppen umfassen:**

- Schlecht eingestellte systemische Erkrankungen (z.B. Diabetes Mellitus, Osteoporose)
- Radiatio im Kopf-Hals-Bereich
- Hämatologische oder maligne Grunderkrankungen
- Herzklappenprothesen oder Endokarditis
- Blutgerinnungsstörungen oder Langzeittherapie mit Kortikosteroiden/ Immunsuppressiva<sup>12</sup>
- Rauchen und Tabakkonsum<sup>19</sup>
- Chronische Parodontitis, schlechte Plaquekontrolle<sup>20</sup>

Voraussetzung für einen implantologischen Eingriff bei diesen Patient\*innen ist eine konsequente ärztliche Betreuung sowie ein hoher Grad an Mundhygiene und Compliance.

#### **2.1.3. Implantologische Konzepte und Vorgehensweise**

Nach der Zahnextraktion setzt unmittelbar eine remodellierende Umbauphase (bone remodelling) des Alveolarknochens ein. Dieser Prozess ist je nach Ausprägung mit einem signifikanten horizontalen und vertikalen Knochen Volumenverlust verbunden. Laut Covani et al. (2011), findet der größte Anteil des bone remodelling insbesondere im Bereich der bukkalen Knochenlamelle in den ersten Wochen nach Extraktion statt<sup>21</sup>. Die daraus resultierenden Folgen kompromittieren die ästhetischen, sowie funktionellen Voraussetzungen für eine anschließende Implantatversorgung und sollten gegebenenfalls durch augmentative Maßnahmen entsprechend rehabilitiert werden<sup>21</sup>.

Der Zeitpunkt der Implantatinsertion und -belastung sollte individuell, abhängig von Knochen- und Weichgewebsbedingungen, medizinischer Anamnese und ästhetischen Anforderungen

gewählt werden und kann einen entscheidenden Einfluss auf das Langzeitüberleben eines Implantats bestimmen<sup>22</sup>.

#### **Klassifikation des Implantatzeitpunktes:**

- Sofortimplantation (unmittelbar nach Extraktion): bei intakter Alveole, ohne akuten Entzündungsprozess
- Frühimplantation (4-16 Wochen nach Extraktion): bei zuvor entzündlichen Prozessen, unzureichendem Knochenvolumen
- Spätimplantation (> 4 Monate nach Extraktion): bei größeren Defekten oder systemischen Risiken<sup>12,22</sup>

#### **Einteilung der Implantatbelastung: Implantatbelastungsprotokoll laut ITI (2018):**

- Sofortbelastung: innerhalb einer Woche nach Extraktion mit Okklusion
- Sofortversorgung: innerhalb einer Woche nach Extraktion ohne Okklusion/Funktion
- Frühbelastung: innerhalb einer Woche bis zwei Monate
- Konventionelle Belastung: Versorgung nach über zwei Monaten Einheilzeit<sup>22</sup>

#### **Chirurgisches Vorgehen:**

- Einzeitiges Verfahren: Transgingivale Einheilung ohne Zweiteingriff/ Freilegung
- Zweizeitiges Verfahren: submuköse Einheilung mit nachfolgender Freilegung nach 3-6 Monaten<sup>12</sup>

#### **2.1.4. Der Implantatverlust und periimplantäre Erkrankungen**

Der mikrobiologische Hintergrund sowie die klinische Einordnung von periimplantären Erkrankungen und Implantatverlusten setzt eine fachliche Grundlage voraus und soll die Fragestellung dieser Dissertation in einen fundierten klinischen Kontext bringen. In dieser Studie stellt der Implantatverlust dabei den zentralen klinischen Endpunkt dar.

Grundsätzlich verzeichnen Implantate eine hohe 10-Jahres-Überlebensrate von ca. 95 %<sup>23</sup>. Sie gilt damit als eine verlässliche Behandlungsoption, die bei Berücksichtigung aller Risikofaktoren und einem angemessenen Assessment der individuellen Situation eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit bietet.

Die geringe Implantatverlustrate wird je nach Zeitpunkt und weiteren Faktoren auf verschiedene Ursachen zurückgeführt und liegt im Schnitt bei ca. 2- 3 %<sup>16,24</sup>.

Zu den häufigsten Faktoren, die beim Implantatversagen eine Rolle spielen zählen unter anderem: Alter, Geschlecht, Rauchen, Allgemeinerkrankungen, Lokalisation im Oberkiefer, sowie Knochenqualität und -quantität sowie Oberflächenmerkmale des Implantats. Je nach

Zeitpunkt des Verlustes kann zwischen einem frühzeitigen und spätzeitigen Verlust differenziert werden<sup>25</sup>.

#### **Frühzeitiger Implantatverlust:**

- Tritt vor prothetischen Versorgungen auf
- Meist biologisch bedingt (primäres Osseointegrationsversagen)
- Immunologische oder genetische Faktoren

#### **Spätzeitiger Implantatverlust:**

- Tritt 1- 3 Jahren nach Implantatinsertion auf
- Meist multifaktoriell (z.B. Überbelastung, Periimplantitis)<sup>25</sup>

Eine Implantat Entfernung (Explantation) sollte gemäß der Leitlinien bei Implantatlockerung, irreversiblen technischen Komplikationen, komplexen Implantatdesign, Therapieresistenz und Ausbreitung der Infektion auf anatomische Nachbargewebe erfolgen<sup>12</sup>.

In dieser Studie wurden hauptsächlich frühzeitige Verluste erfasst. Für ein fundiertes Verständnis zum Thema Implantatverlust und periimplantäre Komplikationen werden im Folgenden die wissenschaftliche und mikrobiologische Basis zu diesem Thema näher erläutert.

#### **Periimplantäre Erkrankungen**

Periimplantäre Erkrankungen können in zwei Stadien kategorisiert werden:

- **Mukositis:** reversible, entzündliche Veränderung des periimplantären Weichgewebe ohne Knochenverlust
- **Periimplantitis:** irreversible Entzündung mit progressivem Knochenverlust

Klinisch zeigen sich bei der Periimplantitis Entzündungszeichen wie gerötetes, geschwollenes Gewebe um das Implantat, erhöhte Taschentiefen (>6 mm), Blutung auf Sondierung (BoP), Eiterbildung (Suppuration), eventueller Schmerz oder Empfindlichkeit beim Kauen, sowie eine erhöhte Mobilität in Spätstadien<sup>20</sup>.

Dies basiert auf der mikrobiologischen Besiedlung pathogener Keime wie Treponema, Fusobakterium, Porphyromonas, sowie auch Candida spp. Auf molekularer Ebene spielen Zytokine wie IL-1 $\beta$ , VEGF, MMP-8 sowie OPG eine wesentliche Rolle<sup>16</sup>.

Neben den biologischen Faktoren können auch mechanische und technische Versagen zu einem Implantatverlust führen.

## **Mechanisch- Technisches Versagen**

- Fehlerhafte Gestaltung der Suprakonstruktion
- Dauerhafte Überbelastung (fehlerhafte Okklusion, Bruxismus)
- Primärinstabilität
- Fehlpositionierung
- Material- oder Verbindungsfehler (Lockerung oder Bruch von Schrauben oder Aufbauten)

Diese Faktoren können den Beginn und Verlauf einer Periimplantitis langfristig fördern und ebenso zum Implantatverlust führen<sup>26</sup>.

### **2.1.5. Digitale Implantologie**

Die Digitalisierung bringt einen neuen Standard in die Planung und Durchführung in der Implantologie. Auch wenn die analysierten Daten keinen digitalen Workflow abbilden, ist es für die Einordnung in einen aktuellen klinischen Kontext unerlässlich.

Die Verknüpfung von Diagnostik, Planung und Umsetzung mithilfe von 3D- Daten, Scans, virtuellen Planungen, Bohrschablonen oder Robotern ermöglichen eine präzisere, individuelle und reproduzierbare Ausführung in der Implantologie<sup>27</sup>.

In einer aktuellen Metaanalyse wurden verschiedene Formen der computerassistierten Implantatchirurgie (CAIS) bezüglich der Platzierungsgenauigkeit untersucht und der freihändigen Implantation gegenübergestellt. Die CAIS Technologien waren allesamt signifikant präziser als die freihändige Implantation. Dies resultiert in einer Risikominimierung für Fehlpositionierungen, kompromittierte Prothetik und erzielt damit eine höhere und sichere Implantaterfolgsquote<sup>28</sup>.

Die Einbindung dieses Themenfelds dient lediglich dazu einen aktuellen Bezug herzustellen und könnte in künftigen Studien kontrollierte und reproduzierbare Bedingungen schaffen um einen Zusammenhang mit externen Einflussfaktoren wie den lunaren Parameter zu untersuchen.

## **2.2 Der Mond**

Neben einer fachlichen Einleitung in die Implantologie ist eine naturwissenschaftliche Einführung in die Astronomie und Himmelsmechanik, insbesondere in Bezug auf den Mond und dessen astronomische und biologische Eigenschaften erforderlich. Insbesondere sollen die theoretischen Grundlagen der Chronobiologie, Mondphasenentstehung, Berechnung des genauen Mondstand im Sternbild sowie die Einordnung in den medizinischen Forschungsstand eine wissenschaftliche Basis bilden. Die populären bzw. spirituellen Deutungen auf diesem

Themengebiet verdeutlichen das Spannungsfeld zwischen einerseits wissenschaftlich präziser Himmelsmechanik und esoterisch geprägten Interpretationen. Diese Dissertation hat das Ziel die Fragestellung eines möglichen Zusammenhangs mit Implantatverlusten auf einer astronomisch naturwissenschaftlichen Ebene zu verfolgen.

Der Mond spielt eine fundamentale Rolle für die Entwicklung und Erhaltung des Lebens auf unserem Planeten. Er ist der nächstgelegene Himmelskörper und einzige natürliche Satellit der Erde<sup>29</sup>.

Durch seine Gravitationskraft stabilisiert er die Neigung der Erdachse und trägt damit wesentlich zum Erhalt eines stabilen Klimas und regelmäßigen Jahreszeiten bei. Ohne diese Stabilisierung wären die klimatischen Bedingungen auf der Erde durch extreme Schwankungen gekennzeichnet, was einen dauerhaften menschlichen Lebensraum erheblich beeinträchtigen würde. Zudem verursacht die Anziehungskraft des Mondes die Gezeiten, welche eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung des Lebens vom Wasser zum Land spielten<sup>30,31</sup>.

Die Erforschung des Mondes begann zuerst mit unbemannten und später bemannten Raumfahrtmissionen. Die erste menschliche Landung erfolgte am 20. Juli 1969 im Rahmen der Apollo-11-Mission durch die US-amerikanischen Astronauten Neil Armstrong und Edwin „Buzz“ Aldrin<sup>32</sup>. Für die nahe Zukunft sind zahlreiche weitere Mondmissionen geplant, darunter die europäische Beteiligung am Bau der Raumstation „Lunar Gateway“ sowie die Entwicklung des Orion Raumschiffs, das eine Rückkehr des Menschen zum Mond ermöglichen soll<sup>33</sup>.

### **2.2.1. Einfluss des Mondes auf biologische Prozesse**

Der Einfluss des Mondes auf Natur und Mensch wird seit Jahrhunderten beobachtet. Hinsichtlich eines möglichen Zusammenhangs zwischen lunaren Parametern und Implantatverlusten, bildet die Beschreibung möglicher biologischer Effekte in diesem Kontext eine zentrale Grundlage.

Der Ursprung der Entwicklung von biologischen Prozessen und Leben auf der Erde basiert auf dem Einfluss regelmäßiger Umweltzyklen, welche durch die Erdrotation, den Umläufen von Mond und Erde sowie den Gezeiten verursacht wurden. Organismen passten sich diesen Zyklen an und konnten sich durch direkte äußere Reize oder durch endogene Rhythmen mit den Umweltzyklen synchronisieren<sup>34</sup>.

#### **Biologische Mondrhythmen (Chronobiologie)**

Einige Lebewesen, auch der menschliche Organismus liefern Hinweise auf endogene biologische Rhythmen, die sich am Mondzyklus orientieren. So genannte „circa-lunare“ Rhythmen verlaufen eigständig und unabhängig vom direkten Einfluss des Mondes, können sich jedoch mit den natürlichen Zyklen synchronisieren.

### **Lunar getaktete Rhythmen (lunare Periodizität):**

- Ca. 12,4 Stunden (circa-tidal): Gezeitenrhythmen
- Ca. 24,8 Stunden (circa-lunadian): Mondtagesrhythmen (Intervall zwischen zwei gleichen Mondhöchstständen)
- Ca. 14,8 Tage (circa-semilunar): Halbmonatliche Rhythmen (z.B. Neumond → Vollmond)
- Ca. 29,5 Tage (circa-lunar): Monatliche Rhythmen (z.B. Vollmond → Vollmond entsprechend einem synodischen Monat)<sup>34</sup>

Der Menstruationszyklus wird häufig als repräsentatives Beispiel für einen circa-lunaren Zyklus angeführt. Viele Frauen weisen einen Zyklus von ca. 29,5 Tagen auf, was mit einem synodischen Mondmonat übereinstimmt. Auch der zirkadiane Rhythmus könnte durch lunare Einflüsse reguliert werden. Die Datenlage zeigt, dass die Schlafdauer, sowie Einschlafzeit bei Vollmond und Neumondphasen beeinflusst werden. Dies wird unter anderem durch eine mögliche Synchronisation mit den circa-lunaren Rhythmen durch eine erhöhte Gravitation von Mond und Sonne bei Voll- und Neumond erklärt. Derzeit wird noch diskutiert ob Menschen solche Gravitationszyklen und Veränderungen indirekt über Umweltfaktoren (z.B. Luftdruck, geomagnetische Felder, kosmische Strahlung) wahrnehmen können. Es gibt Hinweise auf biologische Prozesse beim Menschen, die mit dem Mondzyklus synchronisiert sein könnten. Der genaue Wirkmechanismus ist jedoch unklar und teils umstritten und bedarf weiterer wissenschaftlicher Forschung<sup>34</sup>.

### **2.2.2. Aktueller Stand medizinischer Mondstudien**

Zahlreiche medizinische Studien haben den möglichen Einfluss astronomischer und lunarer Faktoren, insbesondere der Mondphase, auf medizinische Ereignisse untersucht. Die bisherigen Ergebnisse sind überwiegend uneinheitlich oder nicht signifikant. In verschiedenen Fachbereichen wie der Chirurgie, Kardiologie, Urologie und Onkologie zeigten große retrospektive Analysen (z.B. Kuehnl et al, Kleespies et al., May et al. Raposio et al.) meist keine relevanten Zusammenhänge mit Komplikationsraten, Überlebenswahrscheinlichkeit oder postoperativen Verläufen<sup>4-7</sup>. Auch Studien zu postoperativen Schmerzempfindungen<sup>8</sup>, Blutungsneigungen<sup>2,7</sup>, psychischer Gesundheit oder Operationsrisiken bei Vollmond führten zu keinem eindeutigen Ergebnis<sup>9,11,35</sup>. Eine Ausnahme bildet die prospektive Studie von Tokgoz et al., die bei der Stoßwellenlithotripsie geringere Schmerzwerte im ersten Mondviertel fanden, die jedoch bislang nicht bestätigt wurde<sup>10</sup>. In kontrollierten Schlaflaborstudien konnten rund um den Vollmond geringfügige Veränderungen des Schlafrhythmus nachgewiesen werden<sup>36</sup>.

Ein umfassendes Review von Zimecki (2006) analysierte den Zusammenhang von Mondphasen und menschlicher Fortpflanzung, Menstruationszyklen und Geburtenrate. Dabei wurden

bei Menschen und Tieren biologische Effekte auf Reproduktion (Fische synchronisieren ihre Fortpflanzung mittels des Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse an den Mondzyklus), Hormone (Unterdrückung von Melatonin und Corticosteron im Vollmond bei Vögeln), Immunsystem (zyklische Schwankung der humoralen Immunantwort bei Mäusen) und andere klinische Vorkommnisse festgestellt. Viele Ergebnisse bleiben allerdings uneinheitlich oder statistisch nicht signifikant<sup>37</sup>.

### **2.2.2. Astromedizin und Behandlungsterminierung**

Aufgrund der historisch geprägten Annahme, dass sich Lebewesen Mond Rhythmen anpassen können, wird seit vielen Jahren wissenschaftlich analysiert und diskutiert, ob Mondphasen, sowie die Mondposition innerhalb eines Sternbildes einen Einfluss auf Krankheitsverläufe und postoperative Heilungsprozesse ausübt. Die Lehre der „latromathematik“ oder auch Astromedizin verbindet Medizin mit Astrologie und Mathematik. Hierbei werden bei Diagnosen und Behandlungen die Himmelskonstellationen mit berücksichtigt<sup>38</sup>.

Basierend auf dem astromedizinischen Hintergrund sowie traditionell überlieferten Empfehlungen ergeben sich sogenannte „günstige“, „ungünstige“ sowie „neutrale“ Behandlungstage. Auf dieser Basis wird jedem Tierkreiszeichen ein bestimmter anatomischer Bereich des Körpers zugeordnet (siehe Tabelle 1). Daraus ergibt sich die Annahme, dass medizinische Eingriffe in einem bestimmten Körperareal potenziell ungünstig verlaufen können wenn sich der Mond zu diesem Zeitpunkt im zugehörigen Tierkreiszeichen befindet. Auf dieser Theorie ergibt sich folgende Hypothese: Chirurgische Maßnahmen sollten möglichst nicht durchgeführt werden, wenn sich der Mond im Zeichen befindet, das dem Zielorgan zugeordnet ist. Für zahnärztliche und oralchirurgische Eingriffe und konkret für die Implantologie bedeutet dies, dass Behandlungen bevorzugt während der abnehmenden Mondphase erfolgen sollten und insbesondere nicht wenn der Mond im Zeichen Stier (Zahn Zuordnung) oder Widder (Kopf-, Augen-, Nasenregion) steht<sup>3,39</sup>.

In dieser Dissertation wird diese Arbeitshypothese übernommen und auf reale Sternbilder mit der genauen Bestimmung der Mondposition entlang der Ekliptik angewendet.

**Tabelle 1:** Astromedizinische Zuordnung von Tierkreiszeichen zu Körperregionen und Körpersystemen<sup>39</sup>

<b>Tierkreiszeichen</b>	<b>Körperregion</b>	<b>System</b>
<b>Widder</b>	Kopf, Gehirn, Augen	Sinnesorgane
<b>Stier</b>	Zähne, Kiefer, Kehlkopf, Sprachorgane, Nacken, Mandeln, Ohren	Blutkreislauf
<b>Zwillinge</b>	Schulter, Arme, Hände, Lunge	Drüsenkreislauf
<b>Krebs</b>	Brust, Lunge, Magen, Leber, Galle	Nervensystem
<b>Löwe</b>	Herz, Rücken, Zwerchfell, Blutkreislauf, Schlagader	Sinnesorgane
<b>Jungfrau</b>	Verdauungsorgane, Nerven, Milz, Bauspeicheldrüse	Blutkreislauf
<b>Waage</b>	Hüfte, Nieren, Blase	Drüsensystem
<b>Skorpion</b>	Geschlechtsorgane, Harnleiter	Nervensystem
<b>Schütze</b>	Oberschenkel, Venen	Sinnesorgane
<b>Steinbock</b>	Knie, Knochen, Gelenke, Haut	Blutkreislauf
<b>Wassermann</b>	Unterschenkel, Venen	Drüsensystem
<b>Fische</b>	Füße, Zehen	Nervensysteme

*Anmerkung: Astromedizinische Tabelle mit Zuordnungen zwischen Tierkreiszeichen und Körperregionen. Chirurgische Maßnahmen sollten möglichst nicht durchgeführt werden, wenn sich der Mond im Sternbild befindet, das dem Zielorgan zugeordnet ist. Das Zeichen Widder und Stier sind die relevanten Zeichen für diese Studie.*

### **2.2.3. Wichtige Parameter der Mondbahn**

Um die theoretischen Grundlagen der Mondbahn besser nachvollziehen zu können, werden die wichtigsten astronomischen Fakten und Eigenschaften des Mondes und dessen Umlaufbahn um die Erde näher erläutert. Der Mond läuft in einer elliptischen Bahn mit einem mittleren Abstand von 384.401 km um die Erde. Das Perigäum beschreibt dabei den erdnächsten Punkt

mit 356.400 km und das Apogäum den erdfernsten Punkt mit 406.700 km. Die Ekliptik beschreibt die Ebene der Erdumlaufbahn um die Sonne. Von der Erde aus betrachtet ist es der scheinbare Umlauf der Sonne im Laufe eines Jahres am Himmel. Die Erdachse ist um etwa  $23,4^\circ$  gegenüber der Ekliptik geneigt. Die Mondbahn ist gegenüber der Ekliptik um etwa  $5^\circ$  geneigt. Der Schnittpunkt bei dem der Mond die Ekliptik von Süden nach Norden kreuzt wird als aufsteigender Knoten bezeichnet, der Schnittpunkt von Norden nach Süden wird als absteigender Knoten bezeichnet. Die Schnittpunkte zwischen Himmelsäquator und Ekliptik werden in der Astronomie Äquinoktien genannt

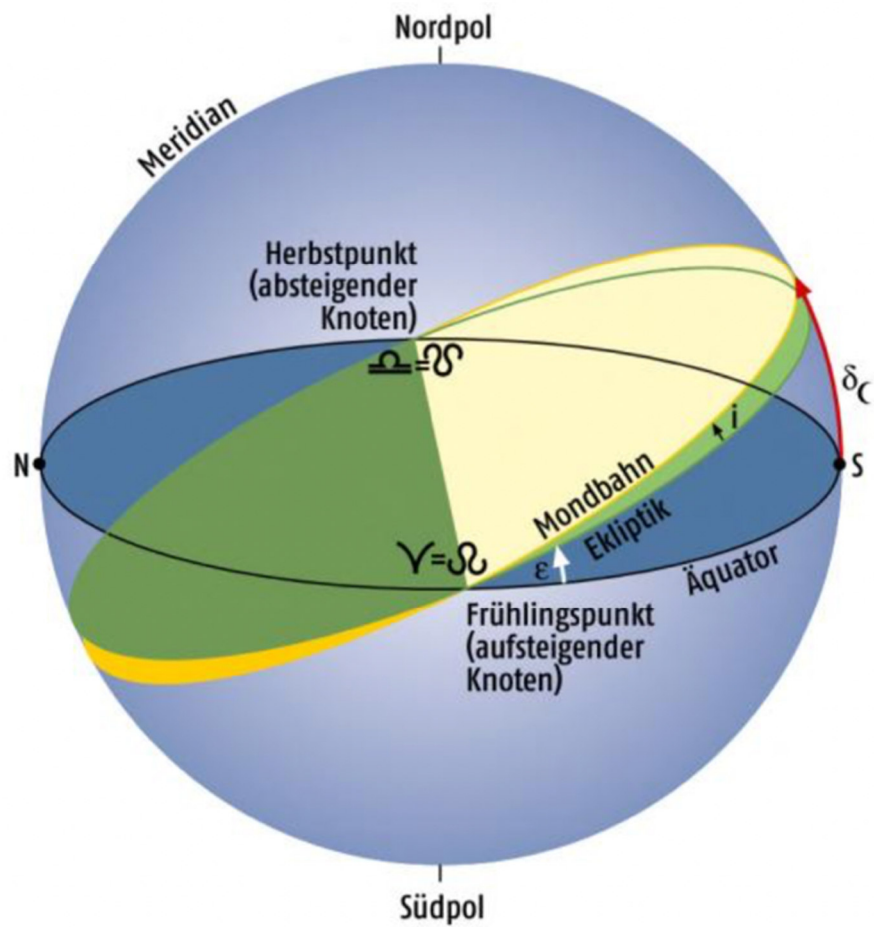
Abbildung 1). Der Frühlingspunkt beschreibt dabei die Kreuzung der Sonne über den Himmelsäquator von Süden nach Norden und der Herbstpunkt die Überquerung von Norden nach Süden. In der Nähe dieser Punkte finden auch Sonnen- und Mondfinsternisse statt<sup>40</sup>.

Je nach Bezugspunkt lassen sich verschiedene Umlaufzeiten des Mondes definieren (siehe Abbildung 2). Hieraus ergeben sich vier verschiedene Monatsbegriffe:

- **Siderischer Monat** (ca. 27,32 d): Rückkehr zur gleichen Position relativ zum Fixstern, entspricht der tatsächlichen Umlaufzeit des Mondes um die Erde.
- **Synodischer Monat** (ca. 29,53 d): Rückkehr zur gleichen Mondphase, länger als siderischer Monat, da sich die Erde währenddessen weiter um die Sonne bewegt.
- **Drakonitischer Monat** (ca. 27,32 d): Zeit zwischen zwei Durchgängen des Mondes durch denselben Knotenpunkt (Schnitt mit der Ekliptik).
- **Anomalistischer Monat** (ca. 27,55 d): Zeit zwischen zwei Durchgängen durch das Perigäum (erdnächster Punkt) und reflektiert die elliptische Form der Mondbahn<sup>41</sup>.

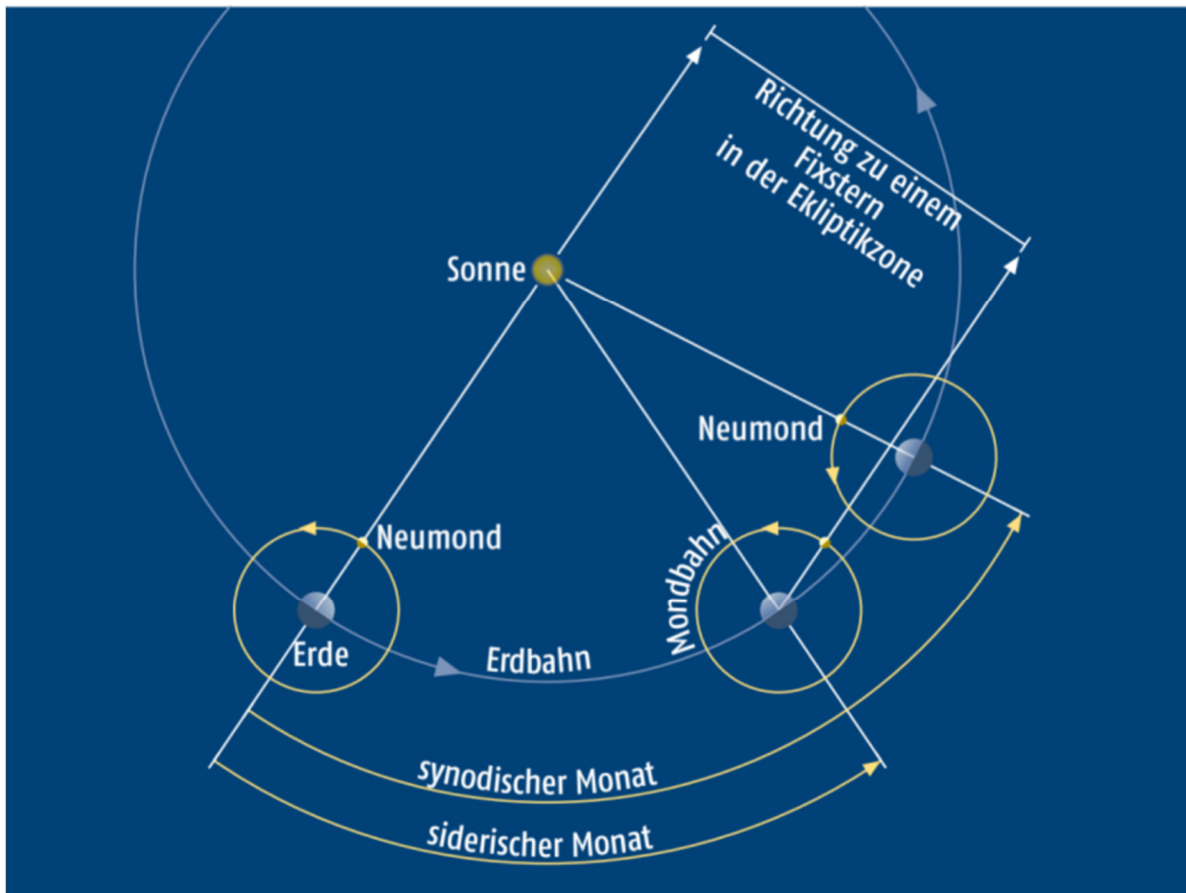
### **Störungen der Umlaufbahn des Mondes**

Während dem Umlauf des Mondes um die Erde können äußere Gravitationskräfte von anderen Planeten und der Sonne kleine Abweichungen in der Mondbahn verursachen (siehe Abbildung 3). Diese Störungen werden in Bogengraden und Minuten gemessen. Je nach Ausmaß kann man die Hauptstörungen absteigend in Mittelpunktgleichung (Umlauf im Perigäum schneller als Apogäum), Evektion (Sonnen Gravitation), Variation (weitere Sonnenstörung), Jährliche Gleichung (Jahreszeitenabhängig) und die Parallaktische Gleichung (kleinste Störung abhängig der Position auf der Erde) definieren<sup>40</sup>.



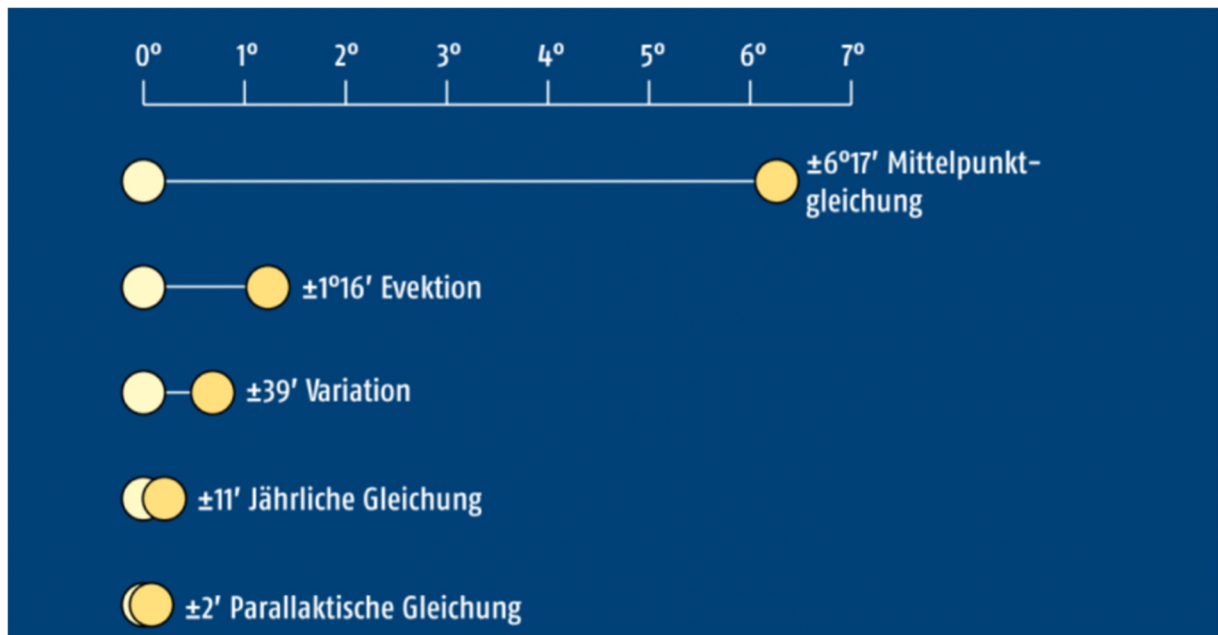
**Abbildung 1:** Modell der Himmelskugel und Himmelsebenen<sup>40</sup>.

*Anmerkung: Abbildung eines Kugelmodells welches die Ebenen (Ekliptik  $\varepsilon$ , Mondbahn und Äquator), Äquinoktien (Frühlingspunkt und Herbstpunkt) und Neigungswinkel veranschaulicht.*



**Abbildung 2:** Umlaufzeit des Mondes im synodischen und siderischen Monat<sup>40</sup>

*Anmerkung:* Abhängig vom Bezugspunkt lassen sich verschiedene Umlaufzeiten des Mondes um die Erde definieren. Der siderische Monat beschreibt den Erdumlauf des Mondes in Bezug auf den Fixstern. Der synodische Umlauf ist die Rückkehr des Mondes in die gleiche Mondphase während sich die Erde weiterbewegt und daher einer längeren Umlaufzeit entspricht.



**Abbildung 3:** Die fünf Hauptstörungen der Mondbewegung (in Bogengraden und -minuten)<sup>40</sup>

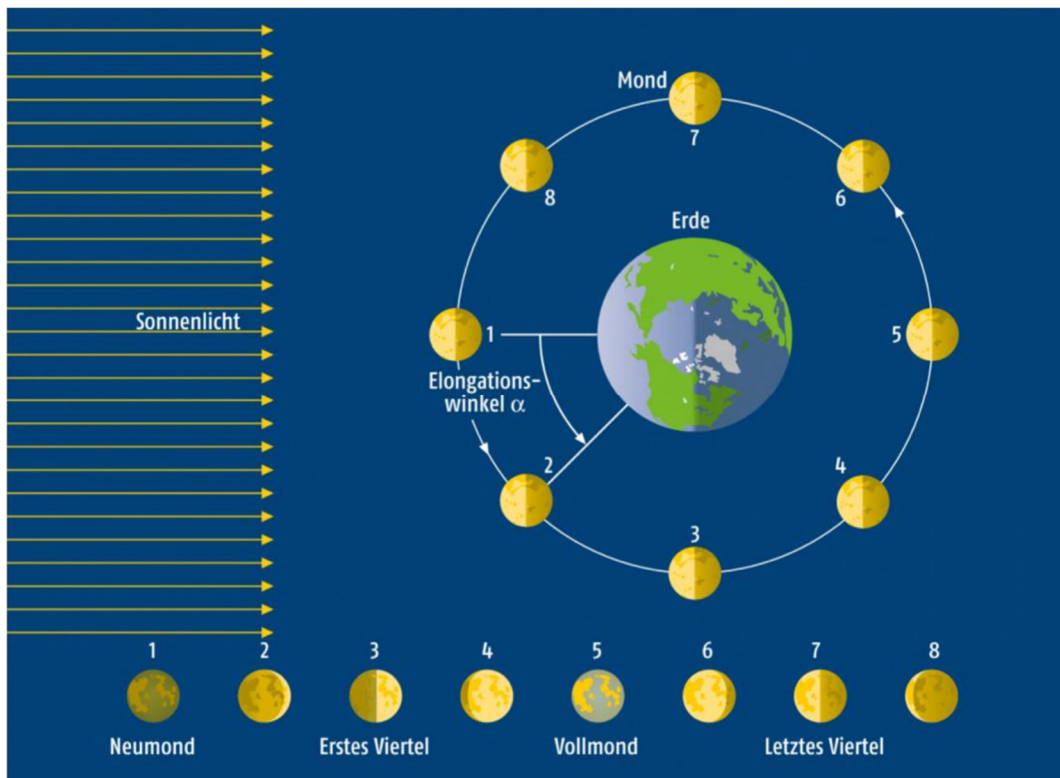
*Anmerkung: In der Skala wird das Ausmaß der Störungen in Bogengraden und Minuten angegeben. Die Hauptstörungen sind entsprechend Ihrer Größe absteigend dargestellt.*

#### 2.2.4. Die Mondphasen

Ein zentraler Aspekt dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob das Risiko für einen Implantatverlust bei einer bestimmten Mondphase höher ist und es einen möglichen klinischen Zusammenhang gibt.

Die Mondphase ist aus astronomischer Sicht exakt berechenbar und definierbar<sup>42</sup>. Die potentielle Wirkung der verschiedenen Mondphasen auf biologische Prozesse, wie Implantatverluste, basiert vor allem auf traditionellen Überzeugungen, deren wissenschaftliche Überprüfung einen zentralen Untersuchungsgegenstand dieser Studie bildet.

Abbildung 4 zeigt die Entstehung der Mondphasen in Bezug auf die Position von Sonne, Erde und Mond, sowie deren Verlauf in einem synodischen Monat (ca. 29,53 Tage). Die Entstehung der Mondphase beruht auf der Konstellation von Sonne, Erde und Mond. Während der Mond die Erde umkreist, wird er, sowie die Erde kontinuierlich von der Sonne angestrahlt. Eine Seite wird dabei angestrahlt, während die andere im Schatten liegt. Von der Erde aus gesehen, entsteht die Mondphase von dem Sonnen angestrahlten Anteil der Mondoberfläche. Der synodische Monat (Durchlauf aller Mondphasen) wird auch als eine Lunation bezeichnet<sup>40</sup>.



**Abbildung 4:** Der Verlauf aller Mondphasen in einer Lunation<sup>40</sup>

*Anmerkung: Darstellung über die Entstehung sowie Durchlauf aller Mondphasen. Der Elongationswinkel dessen Scheitelpunkt an der Erde angesetzt wird, misst den Winkelabstand zwischen Sonne und Mond.*

### 2.2.5. Astronomie vs. Astrologie und der Tierkreis (Zodiacus)

Eine weitere Fragestellung bezieht sich auf den Einfluss der Mondposition im Tierkreis und dessen Auswirkungen auf Implantatverluste. Die theoretischen Hintergründe zum Tierkreis und den Sternbildern sollen in diesem Abschnitt näher erläutert werden. Außerdem werden hier die grundlegenden Differenzen zwischen Astronomie und Astrologie dargestellt.

#### **Abgrenzung: Astronomische Sternbilder vs. Astrologische Tierkreiszeichen**

Ein zentrales Anliegen ist die klare Differenzierung zwischen:

- **Astronomischen Sternbildern:** reale, am Himmel beobachtbare und ungleich große Himmelsregionen
- **Astrologischen Tierkreiszeichen:** zwölf gleichmäßig aufgeteilte 30° Abschnitte der Ekliptik, wie sie in der Esoterik und Astrologie zur Interpretation verwendet werden<sup>40</sup>.

In dieser Studie wird sich ausschließlich auf reale, astronomische Sternbilder bezogen.

## **Astronomische Grundlage: Der Tierkreis (Zodiak)**

Der Tierkreis (Zodiak) beschreibt in der Himmelsmechanik, aus Sicht der Erde, eine gürtelförmige Himmelszone entlang der Ekliptik, die in zwölf Abschnitte unterteilt wird und der Positionsbestimmung von Himmelskörpern dient. Die Ekliptik ist der scheinbare Weg der Sonne am Himmel, den sie in einem Jahr passiert. Der Mond ist gegenüber der Ekliptik um ca.  $5^\circ$  geneigt und durchläuft den Tierkreis und Sternbilder in einem siderischen Monat (Fixstern Bezug). Die genaue Mondposition in einem Sternbild lässt sich exakt bestimmen mit der ekliptikalen Länge<sup>40,43</sup>.

Am Himmel wurden insgesamt 88 Sternbilder von der internationalen Astronomischen Union festgelegt<sup>44</sup>. In dieser Studie werden 25 Sternbilder und markante Sterne berücksichtigt, die der Mond in einem Umlauf passiert.

Der Tierkreis wird in der Astrologie häufig für spekulative Deutungen in Bezug auf Sternzeichen und Horoskope eingesetzt. In dieser Studie wird sich ausschließlich auf reale Sternbilder entlang der Ekliptik am Himmel und auf die exakte Mondposition bezogen.

### **Bestimmung der Mondposition: Die ekliptikale Länge ( $\lambda$ )**

Für die genaue Bestimmung der Mondposition in einem Sternbild am Himmel, nutzt man in der Himmelsmechanik die ekliptikale Länge. Die ekliptikale Länge wird in Grad ( $0-360^\circ$ ) gemessen und bestimmt präzise die jeweilige Mondposition. Sie misst den Winkel zwischen dem Frühlingspunkt ( $0^\circ$ ) und der Mondposition gegen den Uhrzeigersinn entlang der Ekliptik. Der Mond bewegt sich täglich um ca.  $13^\circ$  gegen den Uhrzeigersinn. Die ekliptikale Länge wird mit den festgelegten Positionen der Sternbilder (ebenfalls in Grad) verglichen und bestimmt so die exakte Mondposition im Tierkreis<sup>40</sup>.

### **Erdachsen Präzession**

Die Erdachsen Präzession beschreibt in der Astronomie die langsame, taumelnde Bewegung der Erde. Durch diese kreiselförmige Bewegung, die unter anderem auf externen Gravitationsinflüssen beruht, verändert sich sehr langsam die Ausrichtung der Erdachse. Dies führt dazu, dass sich auf lange Sicht der Frühlingspunkt sowie Sternbilder die man am Himmel von der Erde aus sehen kann, verschieben. In Tabelle 2 werden astronomische Sternbilder und astrologische Sternzeichen gegenübergestellt. Die Spalte „Datum Sternbild“ gibt dabei den tatsächlichen Stand der Sonne vor einem Sternbild an. Die Sternzeichen berufen sich auf zwölf  $30^\circ$  Abschnitte des Tierkreises und orientieren sich an den Jahreszeiten (Frühlings- und Herbstpunkt, Sommer- und Wintersonnenwende). Durch die Präzession der Erdachse verschiebt sich der Frühlingspunkt in den Sternbildern. Die Sternzeichen, welche sich ausschließlich am Kalender orientieren, liegen daher nicht mehr deckungsgleich mit den realen Sternbildern. Man sieht, dass die Sonne zu Frühlingsbeginn inzwischen in das Sternbild Fische

verschoben ist und nicht mehr im Widder steht<sup>40</sup>. Damit wird bestätigt, dass sich astronomische Sternbilder nicht mit astrologischen Sternzeichen gleichsetzen lassen und auf unterschiedlichen Prinzipien beruhen.

**Tabelle 2:** Astronomische Parameter der Sternbilder und Sternzeichen<sup>40</sup>

<b>Name</b>	<b>Sternbild ekl. Länge</b>	<b>Datum Sternbild</b>	<b>Zeichen ekl. Länge</b>	<b>Datum Zeichen</b>	<b>Kardinalpunkte</b>
<b>Widder</b>	28,7°	18.April	0°	21.März	Frühlingsäquinoktien
<b>Stier</b>	53,4°	13.Mai	30°	20.April	
<b>Zwillinge</b>	90,1°	21.Juni	60°	21.Mai	
<b>Krebs</b>	118,0°	20.Juli	90°	21.Juni	Sommersolstitium
<b>Löwe</b>	138,1°	10.August	120°	23.Juli	
<b>Jungfrau</b>	173,8°	16.September	150°	23.August	
<b>Waage</b>	217,9°	30.Oktober	180°	23.September	Herbstäquinoktium
<b>Skorpion</b>	240,9°	22.November	210°	23.Oktober	
<b>Schlangenträger</b>	247,6°	29.November	-	-	
<b>Schütze</b>	266,2°	18.Dezember	240°	22.November	
<b>Steinbock</b>	299,6°	19.Januar	270°	21.Dezember	Wintersolstitium
<b>Wassermann</b>	327,5°	16.Februar	300°	20.Januar	
<b>Fische</b>	351,5	11.März	330°	19.Februar	

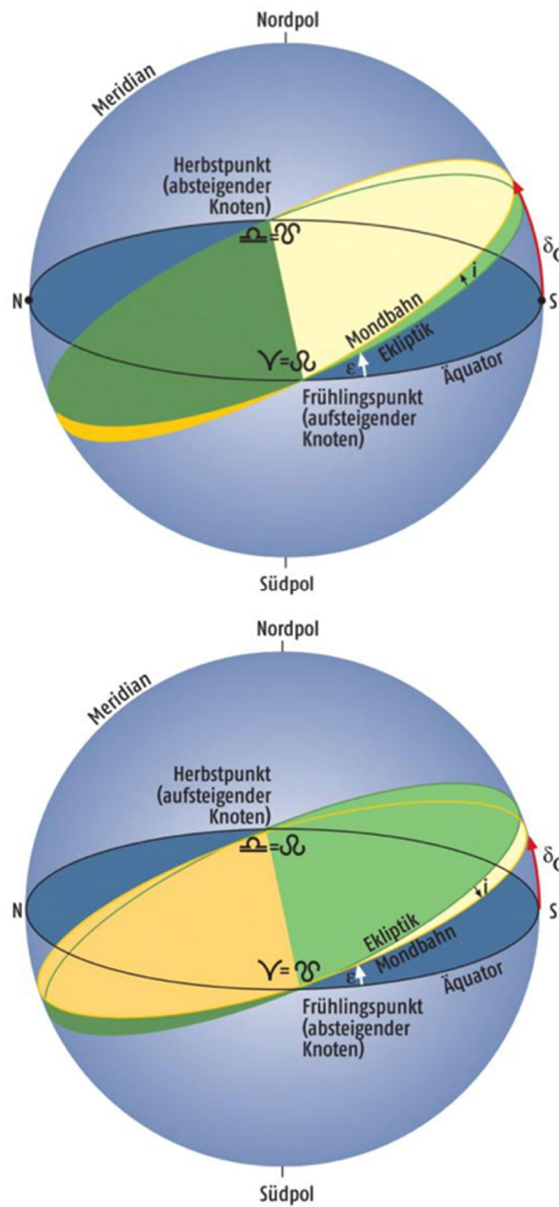
*Anmerkung: Die Tabelle unterscheidet zwischen den astronomischen realen Sternbildern und den astrologischen Sternzeichen unter Einfluss der Erdachsen Präzession.*

### 2.2.6. Die Monddeklinaton

Die Deklinaton beschreibt den Winkelabstand des Mondes nördlich oder südlich vom Himmelsäquator und ist ein grundlegender Parameter der Astronomie und Himmelsmechanik<sup>45</sup>.

Die Erfassung der Deklinaton ermöglicht es die Mondposition präziser neben der Phasen- und Tierkreiseinteilung zu analysieren um eine fundiertere Bewertung über mögliche Zusammenhänge bei Implantatverlusten zu erzielen.

Anders als die ekliptikale Länge, welche die Position des Mondes entlang der Ekliptik angibt, erfasst die Deklinaton dessen vertikale Stellung (Höhe) entlang des Himmelsäquators. Aufgrund der Neigung der Mondbahn gegenüber der Ekliptik (ca.  $5^\circ$ ) und der Ekliptik zur Erdachse (ca.  $23,4^\circ$ ) schwankt die Deklinaton des Mondes typischerweise zwischen etwa  $+18,4^\circ$  (nördlich des Äquators) und  $-18,4^\circ$  (südlich des Äquators). Bei der großen Mondwende addieren oder subtrahieren sich die Neigung der Ekliptik und die Neigung der Mondbahn und erreichen eine maximale Deklinaton von  $+28,6^\circ$  und  $-28,6^\circ$ . Diese Extremwerte erreicht der Mond rund alle 18,6 Jahre (nodale Periode) durch die rückläufige Bewegung der Knotenpunkte, was als Knotenpräzession bezeichnet wird. Entsprechend steht der absteigende Knoten nach 9,3 Jahren am Frühlingspunkt<sup>40</sup>.



**Abbildung 5:** Darstellung der Himmelskugel mit der Mondbahn und ihrer Neigung zur Ekliptik<sup>40</sup>.

*Anmerkung: Obere Abbildung: Addition der Schiefe der Ekliptik ( $23,5^\circ$ ) und Mondbahnneigung ( $5^\circ$ ) führt zu extremer Declination ( $+28,6^\circ / -28,6^\circ$ ), Untere Abbildung: absteigender Knoten fällt mit dem Frühlingsspunkt zusammen- Subtraktion von Mondbahnneigung von Schiefe der Ekliptik ( $+18,6^\circ / -18,6^\circ$ ).*

### **2.3. Fragestellung und Ziel der Arbeit**

Der Einfluss des Mondes wird heutzutage häufiger bei der Terminwahl einer ärztlichen Behandlung von Patienten berücksichtigt. Einige Studien haben sich bereits mit dem Thema der Mondeinflüsse in verschiedenen medizinischen Fachgebieten wissenschaftlich auseinandergesetzt.

In dieser Dissertation soll erstmals überprüft werden ob ein statistischer Zusammenhang zwischen zahnärztlichen Implantatverlusten und astronomischen Parametern, wie der Mondphase, der Mondposition im Tierkreis sowie der Deklination besteht.

Die zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit lautet:

„Hat die Mondphase, sowie damit assoziierte astronomische Parameter wie Mondposition im Sternbild und Monddeklination einen signifikanten Einfluss auf das Risiko eines Implantatverlustes bei zahnärztlich-implantologischen Eingriffen?“

Die Untersuchung basiert auf einer Gesamtstichprobe von 25.058 Beobachtungstagen welche sowohl Implantat Verlusttage verzeichnen (Verlustgruppe), als auch Referenztage welche die astronomische Normalverteilung abbilden (Kontrollgruppe). Das Ziel dieser Analyse ist es abweichende Auffälligkeiten zwischen den beiden Gruppen anhand geeigneter statistischer Verfahren zu untersuchen und damit Hinweise über einen möglichen Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und den jeweiligen lunaren Parametern anzudeuten.

Neben dem wissenschaftlichen Hintergrund zur Astronomie und Himmelsmechanik, werden in der Diskussion unter Anderem, auch chronobiologische Prozesse, psychologische Einflüsse und subjektive Überzeugungen berücksichtigt.

Bei den verwendeten astronomischen Daten handelt es sich um professionelle Daten, welche eine standardisierte und reproduzierbare Zuordnung der lunaren Parameter für alle Beobachtungstage im vorliegenden Datensatz ermöglichen. Die populären bzw. spirituellen Deutungen in diesem Themengebiet verdeutlichen das Spannungsfeld zwischen einerseits wissenschaftlich präziser Himmelsmechanik und esoterisch geprägter Interpretation. Diese Dissertation hat das Ziel die Fragestellung eines möglichen Zusammenhangs mit Implantatverlusten auf einer astronomisch naturwissenschaftlichen Ebene zu verfolgen.

### 3. Material und Methoden

In dieser Dissertation soll überprüft werden ob ein statistischer Zusammenhang zwischen zahnärztlichen Implantatverlusten und astronomischen Parametern, wie der Mondphase, der Mondposition im Tierkreis sowie der Deklination besteht. Diese Ephemeridendaten wurden jeweils mit der Verlust- und Kontrollgruppe in Beziehung gesetzt und weiter überprüft ob bestimmte lunare Parameter häufiger oder seltener an Verlusttagen im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten.

#### 3.1. Material

Die Untersuchung basiert auf einem Datensatz, der insgesamt 25.058 Beobachtungstage im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12.2021 umfasst.

Die Daten teilen sich folgendermaßen auf:

- 20.674 Tage die einen Implantatverlust dokumentieren (Verlustgruppe)
- 4.384 Kontrolltage, welche die astronomische Normalverteilung abbilden, ohne Implantatverlust (Kontrollgruppe)

Die Kontrollgruppe dient unabhängig vom klinischen Ergebnis als Referenz der natürlichen Normalverteilung von Mondphase, Position im Tierkreis und Deklination über den gleichen Zeitraum.

#### Zugeordnete astronomische Ephemeridendaten

Jedem Beobachtungstag wurde basierend auf astronomischen Ephemeridendaten drei zentrale Parameter zugeordnet:

- **Mondphase:** Neumond, zunehmender Mond, Vollmond, abnehmender Mond
- **Position im Sternbild (Tierkreis):** 25 astronomische Sternbildposition des Mondes entlang der Ekliptik
- **Monddeklination:** Winkelabstand ( $^{\circ}$ ) des Mondes vom Himmelsäquator ( $+28,6^{\circ}$  bis  $-28,6^{\circ}$ )

Diese drei Variablen wurden jeweils mit der Verlust- und Kontrollgruppe in Beziehung gesetzt und weiter überprüft ob bestimmte lunare Parameter häufiger oder seltener an Verlusttagen im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten.

### **3.1.1. Herkunft der Studiendaten (Bredent Medical)**

Die klinischen Daten wurden aus der Produktmonitoring Datenbank der Firma Bredent Medical zur Weiterverarbeitung für Forschungszwecke dieser Studie zur Verfügung gestellt.

Die von Bredent Medical bereitgestellten Excel-Daten umfasst insgesamt 20.674 Implantatverluste. Die Daten wurden im Rahmen der unternehmensinternen Produktverfolgung routinemäßig und vollständig anonymisiert erhoben.

Die dokumentierte Implantatverluste, waren in Excel jeweils mit Angabe des Behandlungsdatums im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12. 2021 versehen. Weitere klinische Details wie Patient\*innen Merkmale oder Behandlungsumstände lagen nicht vor.

Jedem dokumentierten Behandlungsdatum, sowie Kontrolltag wurden systematisch und tagesabhängig drei lunare Parameter in Excel zugeordnet.

Die Bredent Gruppe ist ein deutsches Unternehmen und wurde 1974 gegründet. Sie vertreibt weltweit neun Implantatsysteme zur Versorgung auf Knochen- und Weichgewebeniveau und gehört zu den etablierten Anbietern im Bereich der zahnärztlichen Implantologie<sup>46</sup>.

### **3.1.2. Astronomische Datenquelle: Ephemeriden Tabelle**

Die Bestimmung der astronomischen Parameter (Mondphase, Position im Tierkreis, Monddeklinaton) wurde mithilfe von Ephemeriden Tabellen aus dem jährlich erscheinenden astronomischen Kalender „Kosmos Himmelsjahr“ ermöglicht. Diese Tabellen basieren auf präzisen planetaren Berechnungen und liefern detaillierte Ephemeridendaten wie Mondphasen, Lunälängengrade, Deklinationen und Tierkreiszuordnungen. Diese Daten ermöglichen eine standardisierte und reproduzierbare Zuordnung der lunaren Parameter für alle Beobachtungstage im vorliegenden Datensatz<sup>42</sup>. Bei den astronomischen Parametern handelt es sich um professionelle Daten, welche vom Planetarium Stuttgart stammen und regelmäßig durch Ephemeridenprogramme bestätigt werden<sup>42,47</sup>.

Neben den zwölf klassischen Tierkreiszeichen wurden weitere 13 astronomische Sternbilder einbezogen. Die insgesamt 25 Sternbilder ergeben sich aus der tatsächlichen Mond Umlaufbahn durch den Tierkreis entlang der Ekliptik innerhalb eines synodischen Monats<sup>42</sup>.

## **3.2. Methoden**

Der Methodikteil beschreibt das Studiendesign sowie die Grundlagen des Datensatzes und der Datenaufbereitung. Die statistischen Verfahren werden anhand der analysierten Variable themenorientiert dargestellt und beschrieben. Im Mittelpunkt der Analyse steht der klinische Endpunkt des Implantatverlusts, dem drei lunare Einflussfaktoren gegenübergestellt wurden und mit einer zeitlich identischen Kontrollgruppe im Vergleich auf systematische Häufungen

geprüft wurde. Die Kontrollgruppe bildet eine Referenzverteilung im Sinne einer astronomischen erwarteten Normalverteilung lunarer Parameter über den Gesamtzeitraum.

### **3.2.1. Studiendesign**

Bei dem Studiendesign dieser Arbeit handelt es sich um eine retrospektive, deskriptive und explorative Beobachtungsstudie auf Basis der nachfolgend beschriebenen Daten. Die Daten wurden rückblickend analysiert, statistisch beschrieben und auf systematische Verteilungsabweichungen untersucht.

Auf der Grundlage des anonymisierten Ausgangs-Datensatz von 20.674 Implantatverlusten aus der Produktmonitoring Datenbank der Firma Bredent Medical wurde den Behandlungstagen mithilfe astronomischer Tabellen die drei lunaren Parameter zugeordnet. Eine Kontrollgruppe von 4.384 Tagen bildet die Referenzverteilung im Sinne einer astronomischen erwarteten Normalverteilung lunarer Parameter über den Gesamtzeitraum. Damit soll überprüft werden ob einzelne lunare Parameter signifikant häufiger oder seltener an Verlusttagen im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten.

Das Ziel dieser Analyse ist es auffällige Abweichungen durch geeignete statistische Verfahren zwischen den beiden Gruppen zu identifizieren und damit einen möglichen Zusammenhang von Implantatverlusten und lunaren Parametern nachzuweisen.

### **3.2.2. Statistische Verfahren**

Der gesamte Datensatz für das statistische Verfahren umfasst insgesamt 25.058 Beobachtungstage in der Zeit vom 01.01.2010 bis 31.12.2021, welche sich in folgende zwei Gruppen gliedern lassen:

- **Verlustgruppe:** 20.674 Tage, die einen Implantatverlust zwischen dem dokumentieren (Code 1)
- **Kontrollgruppe:** 4.384 Kontrolltage, bildet die astronomische Normalverteilung zwischen 2010 und 2021, ohne Implantatverlust (Code 0).

### **3.2.3. Datenbasis und Ausgangstabelle**

Die statistische Auswertung dieser Studie basieren auf 20.674 klinischen Implantatverlusten, welche von der Firma Bredent Medical in Excel im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12. 2021) dokumentiert und zur Verfügung gestellt wurden.

Der Datensatz enthielt das jeweilige Behandlungsdatum, welches später zum Verlust führte, als zentrales Kriterium. Es waren keine näheren klinischen Informationen zur weiteren Verarbeitung gegeben.

### 3.2.4. Ergänzung der astronomischen Daten und Kodierung

Jedem Behandlungsdatum, welches zum Implantatverlust führte wurden in der vorliegenden Excel Tabelle drei astronomische Ephemeridendaten vom „Kosmos Himmelsjahr“ zugeordnet und dem Skalenniveau entsprechend kodiert. Diese Kodierung bildet die Grundlage für die statistische Auswertung und ermöglicht den Vergleich mit der Kontrollgruppe im Hinblick auf Hinweise eines möglichen Zusammenhangs. Die Kodierungstabellen werden im Anhang dokumentiert (Tabelle A 1,

Tabelle A 2).

#### Die Kodierung der klinischen Ereignisse erfolgte binär:

- **Code 0:** Kontrolltage (kategorial) = Beobachtungstage ohne Verlust (normalverteilt erzeugt)
- **Code 1:** Tage mit dokumentiertem Implantatverlust (kategorial)

#### Kodierung der drei astronomischen Parameter:

- Mondphase (kategorial, 4-stufig)  
Code 1: Abnehmender Mond  
Code 2: Neumond  
Code 3: Vollmond  
Code 4: Zunehmender Mond
- Tierkreisposition des Mondes (kategorial, 25-stufig)  
Kodierung der 25 astronomische Sternbilder entlang der Ekliptik (Code 1- 25)
- Monddeklination (quantitativ- metrisch, kontinuierlich)  
Winkelabstand des Mondes vom Himmelsäquator in Grad (zwischen ca. + 28,6° bis - 28,6°)

### 3.2.5. Analyse mit SPSS

Die ergänzte und kodierte Datentabelle mit den aufbereiteten Variablen wurde anschließend in IBM SPSS Statistics importiert.

Die deskriptive Statistik wird im Rahmen der jeweiligen Abschnitte (Mondphase, Tierkreisposition, Monddeklination) themenorientiert mithilfe von Kreuztabellen, Gruppenstatistik und Diagrammen veranschaulicht. Die inferenzstatistische Analyse erfolgte abhängig vom Skalenniveau der jeweiligen Variable (Nominalskala: Mondphase und Tierkreisposition; Intervallskala: Monddeklination).

### **3.2.6. Untersuchung kategorialer Parameter: Mondphase und Tierkreisposition**

Für die Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen Implantatverlusten und den beiden kategorialen astronomischen Parametern (Mondphase und Tierkreisposition des Mondes) wurden identische statistische Verfahren angewendet.

### **3.2.7. Beschreibung der Variablen**

#### **Mondphase (nominal, 4-stufig)**

Die Mondphase wurde als nominale kategoriale Variable mit vier Kategorien erfasst:

- Abnehmender Mond
- Neumond
- Vollmond
- Zunehmender Mond

(Kodierung in SPSS 1- 4, keine natürliche Reihenfolge entspricht nominalem Skalenniveau)

#### **Tierkreisposition des Mondes (nominal, 25-stufig)**

Die Tierkreisposition wurde als nominale Variable mit 25 Kategorien erfasst, die den astronomischen Sternbildern des Mondumlaufs entlang der Ekliptik entsprechen.

(Kodierung in SPSS 1- 25, keine natürliche Reihenfolge entspricht nominalem Skalenniveau)

#### **Vergleichsgruppen: Verlusttage vs. Kontrolltage**

Beide Variablen wurden zwischen folgenden Gruppen verglichen:

- Verlusttage n= 20.674 (Implantatverluste)
- Kontrolltage n= 4.384 (künstlich generierte Vergleichstage mit gleichmäßig verteilter astronomischer Normalverteilung)

#### **Ziel der Analyse**

Die Analysen sollen prüfen, ob bestimmte Mondphasen oder Tierkreispositionen des Mondes an Tagen mit Implantatverlusten häufiger oder seltener im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten. Hierbei handelt um einen deskriptiven Vergleich von Häufigkeitsverteilungen der lunaren Parameter zwischen den beiden Gruppen. Dabei liegt keine klassische statistische Hypothesentestung mit einer festgelegten Zielvariable vor sondern ein beschreibender Vergleich möglicher Verteilungsmuster zwischen zwei Gruppen.

### 3.2.8. Statistische Verfahren für kategoriale Variablen (Mondphase, Tierkreisposition)

#### Deskriptive Analyse: Kreuztabelle und gruppierte Balkendiagramme

Zur statistischen Auswertung wurde eine Kreuztabelle erstellt, um die Häufigkeitsverteilung der Kategorie Mondphase zwischen Verlust- und Kontrolltagen übersichtlich darzustellen und eine Grundlage für den Chi<sup>2</sup>-Test zu schaffen.

Zur besseren Übersicht werden im Ergebnisteil zusammengefasste Tabellen (siehe Tabelle 3, Tabelle 5), die die prozentuale Verteilung der Gruppen zeigen (Verlust vs. Kontrolle) dargestellt. Die vollständigen Kreuztabellen sind im Anhang dokumentiert (siehe Tabelle A 3, Tabelle A 6).

Für eine visuelle Darstellung der prozentualen Verteilung zwischen den Gruppen wurde ein gruppiertes Balkendiagramm gewählt.

#### Inferentielle Analyse (Chi<sup>2</sup>- Test):

Zur Untersuchung ob bestimmte Mondphasen bei Verlusttagen häufiger oder seltener auftreten, als in der Kontrollgruppe, wurde ein Chi<sup>2</sup>-Test durchgeführt.

- **Pearson-Test:** Prüfung der Abweichung zwischen beobachteten (Implantatverluste) und erwarteten Häufigkeiten (Kontrollgruppe). Eine signifikante Abweichung könnte für einen möglichen Zusammenhang sprechen.
- **Likelihood-Ratio-Test:** Alternative Berechnung auf Basis von Wahrscheinlichkeiten. Die Kontrollgruppe dient als erwartende Verteilung.
- **Effektstärken (Cramér's V):** Zur quantitativen Bewertung der Stärke des Zusammenhangs wurde Cramér's V berechnet. Dieses Maß liegt zwischen 0 (kein Zusammenhang) und 1 (maximaler Zusammenhang) und gibt an wie stark oder schwach die beobachteten Unterschiede praktisch sind.

#### Testvoraussetzung und Signifikanzniveau:

- Testvoraussetzungen gelten als erfüllt, wenn keine erwarteten Häufigkeiten < 5 vorliegen.
- Als Signifikanzniveau wurde  $p \leq 0,05$  festgelegt.

### 3.2.9. Untersuchung der Monddeklinaton

Für die Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen Implantatverlusten und dem kontinuierlich-metrischen astronomischen Parameter der Monddeklinaton wurden neben der deskriptiven Analyse, dem Skalenniveau entsprechende statistische Verfahren angewendet.

### **3.2.10. Beschreibung der Variable**

#### **Monddeklination (metrisch, kontinuierlich):**

Die Monddeklination beschreibt den Winkelabstand in Grad nördlich und südlich des Himmelsäquators.

Der Wertebereich reicht üblicherweise von etwa  $-28,6^\circ$  bis  $+28,6^\circ$ , abhängig von gewissen astronomischen Konstellationen. Für die statistische Analyse wurde die Deklination als metrische Variable auf Intervallskalenniveau behandelt.

#### **Vergleichsgruppen: Verlusttage vs. Kontrolltage**

Die Analyse der Monddeklination basiert auf dem Vergleich zweier Gruppen:

- Verlusttage  $n=20.674$  (Implantatverluste)
- Kontrolltage  $n=4.384$  (künstlich generierte Vergleichstage mit gleichmäßig verteilter astronomischer Normalverteilung)

Die Kontrolltage gelten als Referenzgruppe und ermöglichen einen deskriptiven Vergleich, stellt aber keine klinische Kontrollgruppe dar. Es handelt sich um einen beschreibenden Vergleich zwischen Verlust- und Kontrolltagen. Damit kann ein deskriptiver Vergleich möglicher Verteilungsmuster jedoch keine klassische Hypothesentestung sowie Kausalität aufgezeigt werden.

### **3.2.11. Statistisches Verfahren für die Monddeklination**

#### **Deskriptive Analyse (Gruppenstatistik und Histogramm)**

Für die Analyse der kontinuierlichen Variable Monddeklination wurde eine Gruppenstatistik durchgeführt, um Mittelwert, Streuung und Standardfehler getrennt für Kontroll- und Verlusttagen zu vergleichen.

Um mögliche Häufungen und Unterschiede in der Verteilung der Werte visuell darzustellen und zwischen den Gruppen zu erkennen, wurde ein Histogramm erstellt.

#### **Nichtparametrische Vergleichstest (Mann-Whitney-U-Test):**

Vergleich der Verteilung (Lage bzw. Mediane) zwischen zwei unabhängigen Gruppen, ohne eine Normalverteilung vorauszusetzen. In dieser Studie wurde er eingesetzt, um zu prüfen, ob sich die Verteilung der mittleren Ränge der Monddeklination zwischen Verlust- und Kontrolltagen signifikant unterscheidet.

#### **Nichtparametrischer Verteilungstest (2- Stichproben- Kolmogorov-Smirnov-Test):**

Prüft ob sich die Verteilungsformen der Monddeklination insgesamt in beiden Gruppen signifikant unterscheidet und ob sie einer bestimmten Verteilungsform folgen.

**Testvoraussetzung und Signifikanzniveau:**

- Beide Gruppen sind unabhängig voneinander
- keine Normalverteilung vorliegend
- Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$

## **4. Ergebnisse**

Das Ziel dieser Analyse ist es, auffällige Abweichungen durch geeignete statistische Verfahren zwischen den beiden Gruppen zu untersuchen und damit einen möglichen Zusammenhang von Implantatverlusten und lunaren Parametern nachzuweisen.

In diesem Teil werden die Ergebnisse der statistischen Verfahren ausgewertet, visuell dargestellt und interpretiert. Eine Übersicht über die Datengrundlage wird in Kapitel 4.1 beschrieben. In den weiteren Abschnitten werden die statistischen Auswertungen nach den drei astronomischen Einflussfaktoren gegliedert. Die deskriptive Statistik wird im Rahmen der jeweiligen Themenabschnitte dargestellt.

### **4.1 Übersicht der Datengrundlage**

Basierend auf dem anonymisierten Ausgangs-Datensatz von 20.674 Implantatverlusten der Firma Bredent Medical wurde mithilfe von astronomischen Ephemeriden Tabellen (Kosmos-Himmelsjahr) die lunaren Parameter den jeweiligen Behandlungstagen (01.01.2010 bis 31.12.2021) zugeordnet. Eine Kontrollgruppe von 4.384 Tagen wurde zur Abbildung der astronomischen Normalverteilung den Verlusttagen gegenübergestellt. Damit wurde weiter überprüft ob bestimmte lunare Parameter häufiger oder seltener an Verlusttagen im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten. Die gesamte Stichprobe dieser Analyse umfasst somit insgesamt 25.058 Beobachtungstage.

Für die statistische Auswertung wurden alle 25.058 Beobachtungstage vollständig erfasst, ohne fehlende Werte. Die klinischen Werte, sowie die astronomischen Parameter wurden entsprechend ihrem Datentyp kodiert (siehe 3.2.4).

Basierend auf dieser Datengrundlage wird die Auswertungen nach den drei astronomischen Einflussfaktoren gegliedert.

Die Ergebnisse werden im Rahmen der jeweiligen Themenabschnitte (Mondphase, Tierkreisposition, Monddeklinaton) mithilfe von Kreuztabellen und Diagrammen strukturiert veranschaulicht und mit geeigneten statistischen Verfahren überprüft.

### **4.2 Implantatverluste in Abhängigkeit der Mondphase**

Für die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Mondphase und Implantatverlusten wurden alle 25.058 Beobachtungstage vollständig erfasst, davon 20.674 dokumentierte Verlusttage (Code 1) und 4.384 Kontrolltage (Code 0).

#### 4.2.1. Deskriptive Ergebnisdarstellung (Mondphase)

Die Ergebnisse der Analyse zwischen Mondphase und der anonymisierten Implantat Verlustgruppe (n= 20.674) sowie der Kontrollgruppe (n= 4.384) wurden mithilfe einer zusammengefassten prozentualen Häufigkeitstabelle und einem gruppierten Balkendiagramm deskriptiv dargestellt und interpretiert. Die vollständige Kreuztabelle aus IBM SPSS befindet sich aus übersichtlichen Gründen im Anhang (siehe Tabelle A 3).

**Tabelle 3:** Prozentuale Häufigkeitstabelle (Kontrolle/ Verlust) über die vier Mondphasen

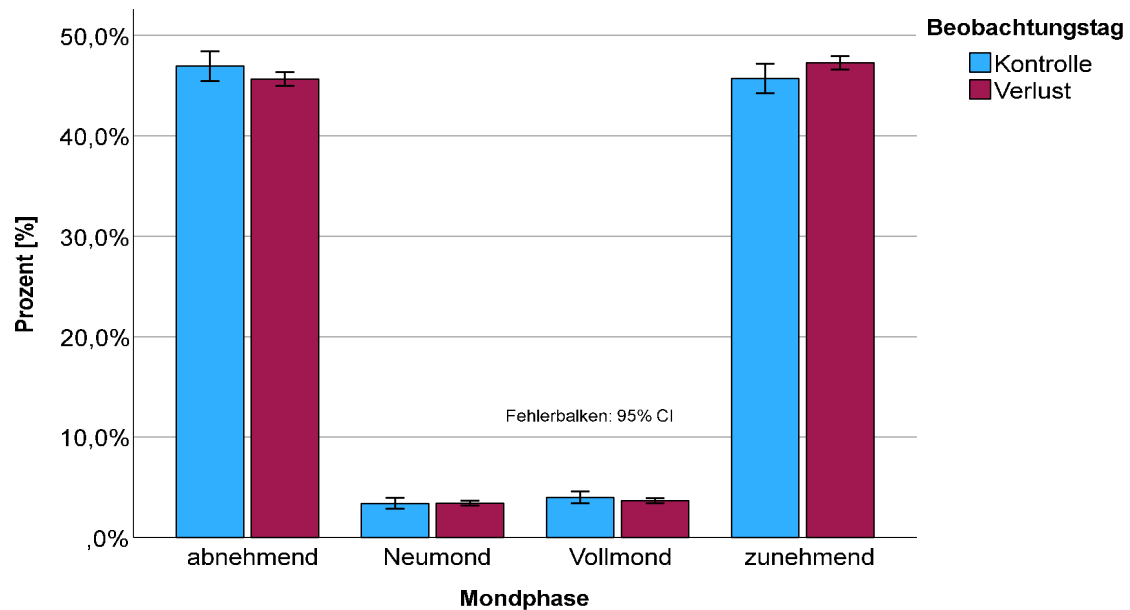
<b>Mondphase</b>	<b>Kontrolltage (%)</b>	<b>Verlusttage (%)</b>	<b>Gesamt (%)</b>
<b>Abnehmend</b>	46,9 %	45,7 %	45,9 %
<b>Neumond</b>	3,4 %	3,4 %	3,4 %
<b>Vollmond</b>	4,0 %	3,7 %	3,7 %
<b>Zunehmend</b>	45,7 %	47,3 %	47,0 %
<b>Gesamt</b>	100,0 %	100,0 %	100,0 %

*Anmerkung: Prozentuale Verteilung der Kontroll- und Verlusttage über die vier Mondphasen. Die Anteile beziehen sich jeweils auf die Gesamtzahl der Beobachtungstage pro Gruppe.*

#### **Interpretation Tabelle 3:**

Die in Tabelle 3 dargestellte prozentuale Verteilung der Mondphasen zeigt ähnliche Häufigkeiten der einzelnen Mondphasen in beiden Gruppen. Zunehmender und Abnehmender Mond machen jeweils fast die Hälfte aller Beobachtungstage aus. Neumond und Vollmond sind deutlich seltener (ca. 3- 4 %), was durch die astronomische Dauer der Mondphase erklärt wird. Zwischen Kontroll- und Verlusttagen zeigen sich nur minimale Unterschiede (Differenzen im Bereich von 0,1- 1,6 %). Somit ergibt sich keine auffällige Abweichung in der Verteilung zwischen Kontroll- und Verlusttagen, was gegen einen Zusammenhang zwischen Mondphasen und Implantatverlust spricht.

**Abbildung 6:** Gruppiertes Balkendiagramm mit prozentualer Verteilung der Mondphasen (Kontrolle vs. Verlust)



*Anmerkung: Das Balkendiagramm veranschaulicht die prozentuale Verteilung den Kontroll- und Verlusttagen über die vier Mondphasen. Die Fehlerbalken (95 %- Konfidenzintervall) überlappen in allen Kategorien weitgehend.*

#### **Interpretation Abbildung 6:**

Abbildung 6 veranschaulicht die prozentuale Verteilung der Beobachtungstage über die vier Mondphasen in der Kontroll- und Verlustgruppe. Die Fehlerbalken der beiden Gruppen überlappen sich in allen Mondphasen deutlich, was ein Hinweis darauf ist, dass keine signifikanten Gruppenunterschiede vorliegen. Auch visuell zeigen die Balken nahezu gleiche Höhen, insbesondere bei zu- und abnehmendem Mond (ca. 46- 47 %), während Voll- und Neumond deutlich seltener vertreten sind (ca. 3- 4 %). Die Ergebnisse aus diesem Balkendiagramm bestätigen, dass es keinen Zusammenhang zwischen Mondphasen und Implantatverlusten gibt.

#### **4.2.2. Inferenzstatistische Analyse (Mondphase)**

Der Chi<sup>2</sup>-Test wurde durchgeführt, um zu prüfen, ob sich die Verteilung der Mondphasen an Verlusttagen signifikant von der Verteilung an Kontrolltagen unterscheidet. Die vollständigen Ergebnisse aus IBM SPSS befindet sich aus übersichtlichen Gründen im Anhang (siehe Tabelle A 4 und Tabelle A 5)

**Tabelle 4:** Ergebnisse des Chi<sup>2</sup>-Tests zur Assoziation zwischen Mondphase und Implantatverlust

Test	Wert	Df	p-Wert
<b>Pearson-Chi<sup>2</sup></b>	4,138	3	0,247
<b>Likelihood-Ratio</b>	4,127	3	0,248
<b>Effektstärke (Cramér's V)</b>	0,013	-	0,247

*Anmerkung: Die Chi<sup>2</sup>-Tests zeigen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Mondphase und Implantatverlusten ( $p > 0,05$ ). Die Effektstärken (Cramér's  $V = 0,013$ ) weist auf einen sehr schwachen, inhaltlich vernachlässigbaren Zusammenhang hin.*

#### **Ergebnisse der Inferenzstatistischen Analyse:**

Die Inferenzstatistische Analyse sollte prüfen, ob sich die Verteilungen der Mondphase zwischen den beiden Gruppen signifikant unterscheiden. Der Pearson-Chi<sup>2</sup>-Wert beträgt  $X^2 = 4,138$ , bei 3 Freiheitsgraden und einem p-Wert von  $0,247 > 0,05$ , womit das Ergebnis nicht signifikant ist und die Verteilung der Mondphasen für beide Gruppen ähnlich ausfällt. Auch der Likelihood-Ratio-Test ergab  $X^2 = 4,127$  bei 3 Freiheitsgraden und einem p-Wert von  $0,248$  ein nahezu identisches Ergebnis und keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung. Die Effektstärke nach Cramér's V beträgt einen minimalen Wert von  $0,013$  was für praktisch keinen Zusammenhang spricht.

Die Ergebnisse sprechen somit gegen einen Zusammenhang zwischen Mondphase und Implantatverlust.

#### **Fazit**

Sowohl die deskriptiven Häufigkeiten als auch die grafische Darstellung und die inferenzstatistische Prüfung zeigen keine relevanten Unterschiede in der Verteilung der Mondphasen zwischen Kontroll- und Verlusttagen. Ein Zusammenhang zwischen Mondphasen und Implantatverlust konnte somit nicht nachgewiesen werden.

### **4.3 Implantatverluste in Abhängigkeit der Tierkreisposition des Mondes**

Für die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Mondposition im Tierkreis und Implantatverlusten wurden alle 25.058 Beobachtungstage vollständig erfasst, davon 20.674 dokumentierte Verlusttage (Code 1) und 4.384 Kontrolltage (Code 0).

#### 4.3.1. Deskriptive Ergebnis Darstellung (Tierkreisposition)

Die Ergebnisse der Analyse zwischen der Tierkreisposition und der anonymisierten Implantat Verlustgruppe (20.674) sowie der Kontrollgruppe (4.384) wurden mithilfe einer zusammengefassten prozentualen Häufigkeitstabelle und einem gruppierten Balkendiagramm deskriptiv dargestellt und interpretiert. Die vollständige Kreuztabelle aus IBM SPSS befindet sich aus übersichtlichen Gründen im Anhang (siehe Tabelle A 6).

**Tabelle 5:** Prozentuale Häufigkeitstabelle der Tierkreisposition an Kontroll- und Verlusttagen

	<b>Tierkreisposition</b>	<b>Kontrolltage (%)</b>	<b>Verlusttage (%)</b>	<b>Gesamt (%)</b>
<b>1</b>	<b>Aldebaran</b>	2,2 %	2,0 %	2,1 %
<b>2</b>	<b>Alhena</b>	3,3 %	3,8 %	3,7 %
<b>3</b>	<b>Antares</b>	1,8 %	1,5 %	1,6 %
<b>4</b>	<b>Fische</b>	9,4 %	9,9 %	9,8 %
<b>5</b>	<b>Fuhrmann</b>	0,0 %	0,1 %	0,1 %
<b>6</b>	<b>Jungfrau</b>	8,2 %	8,2 %	8,2 %
<b>7</b>	<b>Kaus Australis</b>	0,0 %	0,1 %	0,1 %
<b>8</b>	<b>Krebs</b>	5,7 %	5,4 %	5,5 %
<b>9</b>	<b>Löwe</b>	8,6 %	8,6 %	8,6 %
<b>10</b>	<b>Orion</b>	0,8 %	0,8 %	0,8 %
<b>11</b>	<b>Plica</b>	0,0 %	0,1 %	0,1 %
<b>12</b>	<b>Pollux</b>	1,0 %	0,7 %	0,7 %
<b>13</b>	<b>Regulus</b>	0,3 %	0,2 %	0,2 %
<b>14</b>	<b>Schlangenträger</b>	3,8 %	3,8 %	3,8 %
<b>15</b>	<b>Schütze</b>	9,3 %	9,4 %	9,4 %
<b>16</b>	<b>Sextant</b>	0,7 %	0,9 %	0,9 %
<b>17</b>	<b>Skorpion</b>	0,8 %	1,0 %	1,0 %
<b>18</b>	<b>Spica</b>	3,6 %	3,7 %	3,7 %
<b>19</b>	<b>Steinbock</b>	5,8 %	6,2 %	6,1 %
<b>20</b>	<b>Stier</b>	8,0 %	7,7 %	7,8 %

<b>21</b>	<b>Waage</b>	6,8 %	7,0 %	7,0 %
<b>22</b>	<b>Walfisch</b>	3,3 %	2,8 %	2,9 %
<b>23</b>	<b>Wassermann</b>	8,7 %	8,2 %	8,3 %
<b>24</b>	<b>Widder</b>	4,7 %	4,4 %	4,5 %
<b>25</b>	<b>Zwillinge</b>	3,3 %	3,2 %	3,2 %
	Gesamt	100,0 %	100,0 %	100,0 %

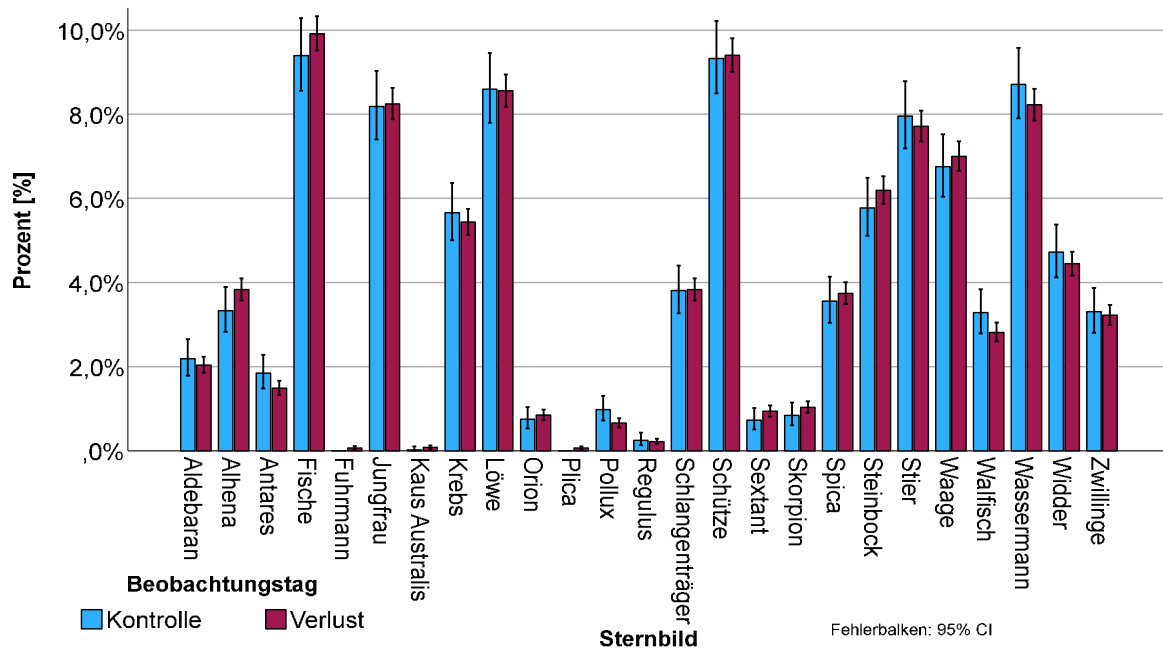
*Anmerkung: Zusammengefasste Ergebnistabelle für die Tierkreisposition. Sie zeigt die prozentuale Verteilung je Beobachtungstag (Kontrolle vs. Verlust) über die 25 Tierkreispositionen. Die Anteile beziehen sich jeweils auf die Gesamtzahl der Beobachtungstage pro Gruppe.*

#### **Interpretation Tabelle 5:**

Die in Tabelle 5 dargestellte prozentuale Verteilung der Tierkreisposition zeigt eine ähnliche Verteilung der einzelnen Sternbilder in beiden Gruppen. Die Sternbildern Fische, Schütze, Löwe, Jungfrau, Wassermann, und Stier machen den größten Anteil aller Beobachtungstage aus (ca. 8- 10 %). Manche Sternbilder wie Fuhrmann, Kaus Australis, Plica, Regulus, Sextant, Orion und Pollux weisen die geringsten Beobachtungstage auf (< 1 %), was darauf zurückzuführen ist, dass es sich hierbei nicht um größere Sternbilder handelt, sondern lediglich um markante Sterne, deren Aufenthaltszeit geringer ist, als die eines größeren Sternbildes.

Insgesamt zeigen sich nur geringe prozentuale Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf (ca. 0,1 %- 0,5 %), was gegen eine auffällige Verteilung und gegen einen Zusammenhang zwischen Tierkreisposition und Implantatverlust.

**Abbildung 7:** Gruppieretes Balkendiagramm mit prozentualer Verteilung der 25 Tierkreispositionen (Kontrolle vs. Verlust)



*Anmerkung: Auffällige Schwankungen zeigen sich in einzelnen Tierkreisabschnitten, z.B. bei Antares, Steinbock, Wassermann und Fische. Die Unterschiede zwischen Kontroll- und Verlustgruppe bleibt jedoch innerhalb der Konfidenzintervalle vergleichsweise klein.*

#### Interpretation Abbildung 7:

Das Balkendiagramm in Abbildung 7 zeigt die prozentuale Verteilung der Kontroll- und Verlusttage über 25 Sternbilder. Die Fehlerbalken entsprechen dem 95%- Konfidenzintervall zur Beurteilung statistischer Unsicherheiten. Visuell zeigt sich eine gleichmäßige Höhenverteilung der Balken zwischen Kontroll- und Verlustgruppe, was für eine gleichmäßige Verteilung spricht. Trotz mancher auffälligen Schwankungen (z.B. Steinbock, Wassermann oder Antares), bleiben die Unterschiede zwischen den Gruppen innerhalb der Fehlerbalken (95%- Konfidenzintervall) und sind mit hoher Wahrscheinlichkeit zufällig erklärbar. Insgesamt bestätigt das Balkendiagramm die Ergebnisse aus der vorgehenden Tabelle.

#### 4.3.2. Inferenzstatistische Analyse (Tierkreisposition)

Zur Überprüfung ob sich die Verteilung der Tierkreisposition an Verlusttagen signifikant von der Verteilung an Kontrolltagen unterscheidet, wurde ein Chi<sup>2</sup>-Tests durchgeführt. Die vollständigen Ergebnisse aus IBM SPSS befindet sich aus übersichtlichen Gründen im Anhang (siehe Tabelle A 7 und Tabelle A 8).

**Tabelle 6:** Ergebnisse des Chi<sup>2</sup>-Tests zur Assoziation zwischen Tierkreisposition und Implantatverlust

Test	Wert	Df	p-Wert
Person-Chi <sup>2</sup>	29,855	24	0,190
Likelihood-Ratio-Test	34,537	24	0,076
Effektstärken (Cramér's V)	0,035	-	0,190

*Anmerkung: Die Chi<sup>2</sup>-Tests zeigen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Tierkreisposition des Mondes und Implantatverlusten ( $p > 0,05$ ). Die Effektstärke (Cramér's  $V=0,035$ ) weist auf einen sehr schwachen, inhaltlich vernachlässigbaren Zusammenhang hin.*

### **Ergebnisse der Inferenzstatistischen Analyse (Tierkreisposition)**

Tabelle 6 sollte prüfen, ob sich die Verteilung der Tierkreisposition zwischen den beiden Gruppen signifikant unterscheidet. Der Pearson-Chi<sup>2</sup>-Test zeigte einen Wert von  $X^2 = 29,855$ , bei 24 Freiheitsgraden und einem p-Wert von  $0,190 > 0,05$ , womit das Ergebnis nicht signifikant ist und die Verteilung der Mondphasen für beide Gruppen ähnlich ausfällt. Auch der Likelihood-Ratio-Test mit  $X^2 = 34,537$ , bei 24 Freiheitsgraden und einem p-Wert von  $0,076$ , ein nahezu identisches Ergebnis und keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung. Die Effektstärke nach Cramér's  $V$  beträgt einen minimalen Wert von  $0,035$  was für praktisch keinen Zusammenhang spricht.

Die Ergebnisse sprechen somit gegen einen Zusammenhang zwischen der Mondposition im Tierkreis und Implantatverlusten.

### **Fazit**

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Tierkreisposition des Mondes und der Häufung von Implantatverlusten festgestellt werden. Die beobachteten Unterschiede in der Verteilung der Tierkreisposition zwischen Kontroll- und Verlusttagen lassen sich als zufallsbedingt erklären.

## 4.4 Implantatverluste in Abhängigkeit der Monddeklination

Für die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Monddeklination und Implantatverlusten wurden alle 25.058 Beobachtungstage vollständig erfasst, davon 20.674 dokumentierte Verlusttage (Code 1) und 4.384 Kontrolltage (Code 0).

### 4.4.1. Deskriptive Ergebnis Darstellung (Monddeklination)

Die Verteilung der Monddeklination zwischen beiden Gruppen wurde mithilfe einer Gruppenstatistik und eines gruppierten Balkendiagramm dargestellt. Im Anhang befindet sich die originale Tabelle aus IBM Statistics mit den Ergebnissen der Gruppenstatistik (siehe Tabelle A 9).

**Tabelle 7:** Gruppenstatistik für die Variable Monddeklination aufgeteilt in Kontroll- und Verlustgruppe

Beobachtungstag	N	Mittelwert (°)	Std.-Abweichung (°)	Standardfehler des Mittelwertes (°)
Kontrolle	4384	,1651	15,15907	,22895
Verlust	20674	,3763	15,01476	,10443

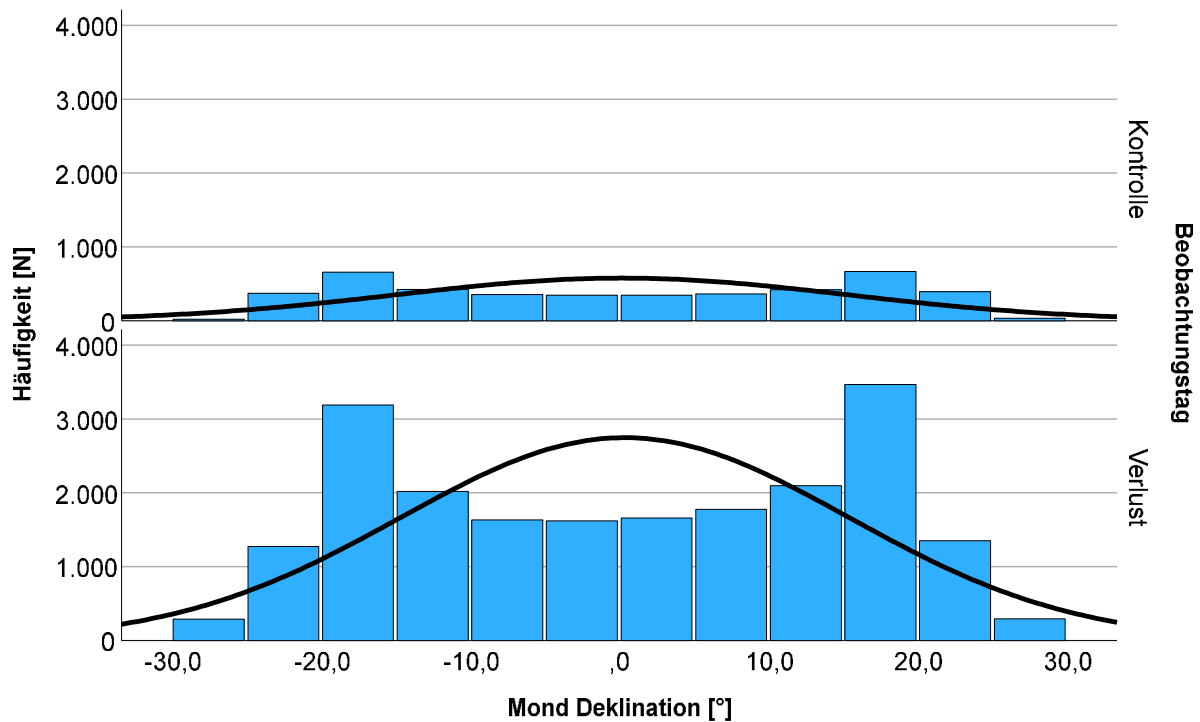
*Anmerkung: Die Tabelle zeigt Mittelwert, Standardabweichung und Standardfehler der Monddeklination getrennt nach Kontroll- und Verlusttagen. Die Mittelwerte beider Gruppen liegen bei fast 0°; die Streuung ist nahezu identisch.*

#### Interpretation Tabelle 7:

Die Gruppenstatistik zeigt nur minimale Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Mittelwerte beider Gruppen liegen nahe 0° und damit im Zentrum der Deklinationssachse. Der Unterschied zwischen Kontroll- und Verlustgruppe (0,165° / 0,376°) ist äußerst gering und deutet auf keine relevante Verschiebung des Deklinationsschnitts hin. Die nahezu identischen Standardabweichungen von etwa 15° zeigen, dass die Streuung der Mondposition in beiden Gruppen sehr ähnlich ist. Auch der Standardfehler des Mittelwerts ist in der größeren Verlustgruppe mit 0,104 erwartungsgemäß kleiner, was auf eine höhere Genauigkeit der Schätzung hinweist.

Das Ergebnis zeigt, dass sich die Monddeklination bei Verlust- und Kontrolltagen kaum unterscheidet- weder im Mittelwert noch in der Streuung der Werte.

**Abbildung 8:** Histogramm zur Verteilung der Monddeklination in Grad in Bezug auf die Verlust- und Kontrollgruppe



Anmerkung: Häufigkeitsverteilung der Mond- Deklination ( $^{\circ}$ ), aufgeteilt in Kontrolltage (oben) und Implantatverluste (unten) mit jeweils einer Normalverteilungskurve. X-Achse = Deklinationwinkel des Mondes (-30 bis +30); Y-Achse= absolute Fallzahl in den jeweiligen Deklinationsintervallen.

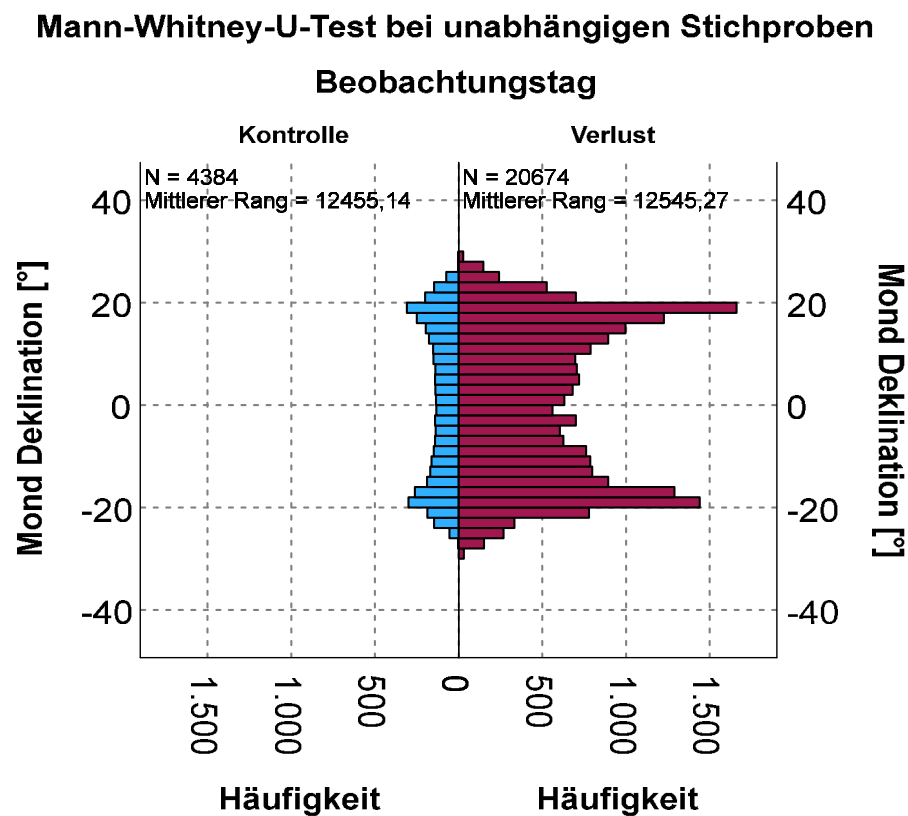
#### Interpretation Abbildung 8:

Das Histogramm visualisiert die Häufigkeitsverteilung der Monddeklination für alle Beobachtungstage. Es zeigt eine getrennte Darstellung der Monddeklination für Verlust- (unten) und Kontrolltage (oben) mit jeweils einer Normalverteilungskurve. Die Kontrollgruppe (oben) weist eine nahezu gleichmäßige Verteilung mit einer minimalen zwei-gipfeligen Auffälligkeit bei etwa  $+ 18^{\circ}$  und  $- 18^{\circ}$  über den gesamten Bereich von  $- 30^{\circ}$  bis  $+ 30^{\circ}$  auf. Die Verlustgruppe zeigt ebenfalls zwei auffälligere Häufungspunkte im Bereich  $+ 18^{\circ}$  und  $- 18^{\circ}$ . Diese können astronomisch anhand der Achsen Neigungen erklärt werden: die Mondbahn ist um etwa  $5^{\circ}$  gegenüber der Ekliptik geneigt und diese wiederum um ca.  $23^{\circ}$  zur Erdachse und führt somit zu den häufigen Deklinationen zwischen  $+ 18,6^{\circ}$  und  $- 18,6^{\circ}$ . Trotz der Häufungen, die astronomisch begründet sind, gibt es keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung zwischen den Gruppen, was auf keinen auffälligen Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und bestimmten Monddeklinationen hinweist.

#### 4.4.2. Inferenzstatistische Analyse (Monddeklination)

Zur statistischen Überprüfung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Monddeklination und dem Auftreten von Implantatverlusten wurden zwei nichtparametrische Tests durchgeführt. Der Mann-Whitney-U-Test prüft, ob sich die mittleren Ränge (Median) und die Verteilung der Monddeklination an Verlust- und Kontrolltagen signifikant unterscheiden. Der Kolmogorov-Smirnov-Test prüft ob sich die Verteilungsformen der Monddeklination insgesamt in beiden Gruppen signifikant unterscheidet und ob sie einer bestimmten Normalverteilung folgen. Die vollständigen Ergebnisse aus IBM SPSS dieser Tests befindet sich aus übersichtlichen Gründen im Anhang (siehe Tabelle A 10 und Tabelle A 11).

**Abbildung 9:** Histogramm der Monddeklination mit Mann-Whitney-U-Test (Kontroll- vs. Verlusttage)

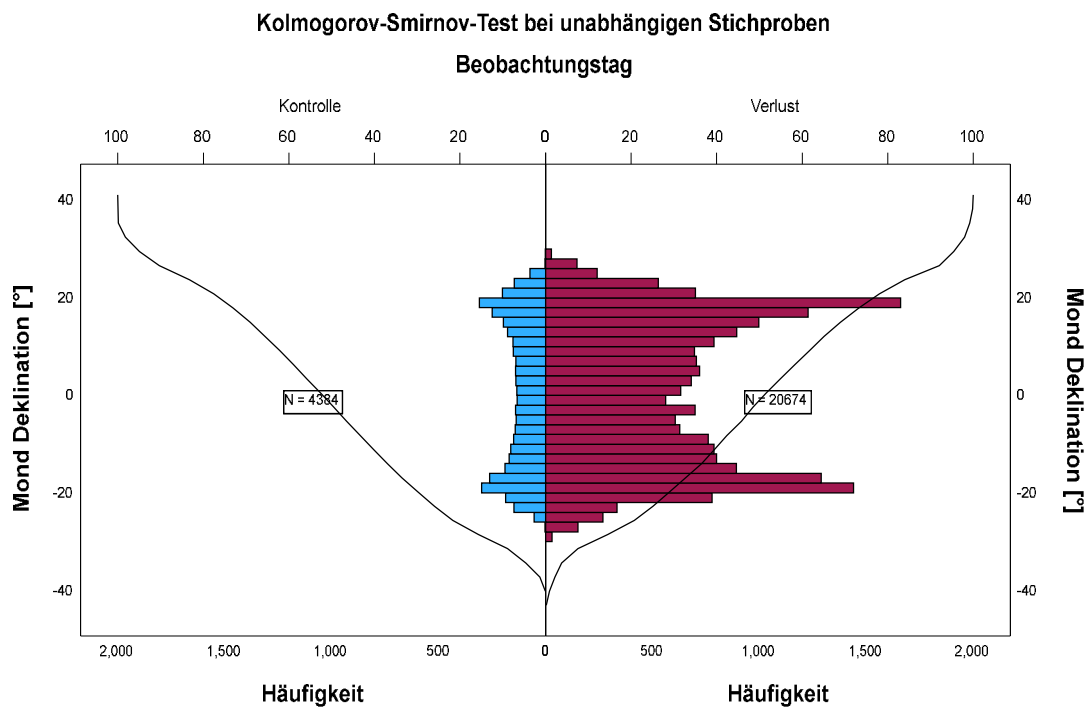


*Anmerkung: Häufigkeitsverteilung der Monddeklination für Kontroll- (blau) und Verlusttage (rot). Zusätzlich sind die mittleren Ränge der beiden Gruppen angegeben. Die Balkenlängen entsprechen der Häufigkeit der jeweiligen Deklinationen.*

### Interpretation Abbildung 9:

Die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Überprüfung der mittleren Ränge und der Verteilung der Monddeklination zwischen Kontroll- (blau) und Verlusttagen (rot) wurden mithilfe eines Histogramms dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die mittleren Ränge der Kontrollgruppe mit 12.456,14 und der Verlustgruppe mit 12.545,27 nahezu identisch sind, was für eine gleichmäßige Verteilung der Deklination in beiden Gruppen spricht. Die Verteilung der Monddeklination bleibt somit insgesamt vergleichbar und stützt die These, dass die Monddeklination keinen Einfluss auf Implantatverluste hat.

**Abbildung 10:** Histogramm der Monddeklination des Kolmogorov-Smirnov-Test (Kontroll- vs. Verlusttage)



*Anmerkung: Verteilung der Monddeklination (in Grad) getrennt nach Kontrolltagen (blau) und Verlusttagen (rot). Die Glockenform gibt die Normalverteilung an. Die Histogrammbalken zeigen eine relative gleichmäßige Verteilung, während die Verlustgruppe eine leichte Häufung in positive Deklinationen erkennen lässt.*

### Interpretation Abbildung 10:

Der Kolmogorov-Smirnov-Test sollte prüfen ob sich die Verteilungsformen der Monddeklination in beiden Gruppen insgesamt signifikant unterscheidet. Die Ergebnisse des Histogramms in Abbildung 10 zeigen die Verteilung der Monddeklination an Kontroll- (blau) und Verlusttagen

(rot) und einer glockenförmigen Normalverteilung. Die Histogramm Balken zeigen in der Verlustgruppe zwei Häufungen im Bereich + 20° und - 20°. Die Kontrollgruppe verteilt sich gleichmäßiger, jedoch mit ebenfalls kleineren Häufungen im Bereich von + 20° und - 20°, welche astronomisch begründbar sind. Beide Gruppen weichen unerheblich von der Verteilung einer Normalform ab und bestätigen keinen signifikanten Unterschied in der jeweiligen Verteilungsform und somit kein Zusammenhang dargestellt werden konnte.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Testverfahren für die Monddeklination

Testverfahren	Teststatistik	p-Wert
<b>Mann-Whitney-U-Test</b>	U = 45.643.407	0,454
<b>Kolmogorov-Smirnov-Test</b>	D = 1,206	0,109

*Anmerkung: Beide Tests zeigen keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Monddeklination zwischen Kontroll- und Verlusttagen ( $p > 0,05$ ). Die Nullhypothese einer identischen Verteilung wird somit beibehalten.*

#### **Interpretation der Inferenzstatistischen Analyse:**

Die Inferenzstatistische Analyse soll untersuchen, ob es zwischen den beiden Gruppen Unterschiede in der Verteilung der Monddeklination gibt. Der Mann-Whitney-U-Test rechnet die mittleren Ränge der Deklinationen beider Gruppen aus. Der p-Wert von  $0,454 > 0,05$  zeigt keinen signifikanten Unterschied in den zentralen Werten zwischen den beiden Gruppen und eine vergleichbare Verteilung. Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigt mit einem p-Wert von  $0,109 > 0,05$  keinen signifikanten Unterschied in der gesamten Verteilungsform. Entsprechend zeigt das Ergebnis keine auffälligen Unterschiede zwischen beiden Gruppen und damit keinen Einfluss der Monddeklination auf Implantatverluste.

#### **Fazit**

Die deskriptive Statistik und die grafische Darstellung zeigen keine relevanten Unterschiede in den Mittelwerten oder der Streuung der Monddeklination zwischen Kontroll- und Verlusttagen.

Die Inferenzstatistischen Tests bestätigen, dass keine auffälligen Unterschiede in der Verteilung und Werte der Deklination auftreten und kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Monddeklination und dem Auftreten von Implantatverlusten besteht. Die beobachteten Schwankungen der Monddeklination sind astronomisch erklärbar und entsprechen dem natürlichen Verlauf der Mondbahn.

## 4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Für die statistische Auswertung wurden alle 25.058 Beobachtungstage ohne fehlende Werte vollständig erfasst. Basierend auf dem anonymisierten Ausgangs-Datensatz von 20.674 Implantatverlusten der Firma Bredent Medical und einer Kontrollgruppe mit 4.384 Tagen über einen Zeitraum von zwölf Jahren welche als Referenz einer gleichmäßigen astronomischen Verteilung dient, wurden diese beiden Gruppen einander gegenübergestellt. Dieser Gruppenvergleich sollte überprüfen ob bestimmte lunare Parameter häufiger oder seltener an Verlusttagen im Vergleich zu Kontrolltagen auftreten und einen möglichen Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und astronomischen Parametern (Mondphase, Tierkreisposition des Mondes und Monddeklination) feststellen.

### **Mondphase:**

Die Verteilung der Verluste war über alle vier Mondphasen (Abnehmend, Neumond, Vollmond, Zunehmend) im Vergleich zur Kontrollgruppe relativ konstant. Die Häufung der Fallzahlen bei abnehmendem und zunehmendem Mond ist auf die Länge der Phase zurückzuführen. Der Chi<sup>2</sup>-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit der Verluste zwischen den Mondphasen ( $p= 0,247$ ). Auch der Likelihood-Ratio-Test bestätigte dies ( $p= 0,248$ ). Die Balkendiagramme zeigten überlappende Konfidenzintervalle, was eine gleiche Verteilung zwischen den Mondphasen nahelegt.

Es besteht kein nachweisbarer Zusammenhang zwischen Mondphase und Implantatverlust.

### **Tierkreisposition des Mondes:**

Die Implantatverluste verteilen sich relativ gleichmäßig über alle 25 Sternbilder. Auffällige Häufungen in bestimmten Sternbildern (z.B. Steinbock, Fische) spiegeln lediglich die häufigere Präsenz dieser Tierkreisabschnitte im Datensatz wider. Auch hier ergab der Pearson Chi<sup>2</sup>-Test keine signifikante Assoziation zwischen Tierkreisposition und Verlusthäufigkeit ( $p= 0,190$ ).

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen Tierkreisposition und Implantatverlust.

### **Monddeklination:**

Die Mittelwerte der Monddeklination in der Kontroll- und Verlustgruppe lagen beide nahe null. Die Streuung (Standardabweichung ca. 15°) war nahezu identisch. Das Histogramm zeigte eine Häufung der Verluste bei etwa + 18° und - 18°, was jedoch astronomisch durch die natürliche Schwankung der Deklination durch die Mondbahnneigung zur Ekliptik erklärbar ist. Weder der Kolmogorov-Smirnov-Test noch der Mann-Whitney-U-Test ergaben einen signifikanten Unterschied in der Verteilung und zentralen Werte zwischen Kontroll- und Verlusttagen.

Die Monddeklination steht nicht in Zusammenhang mit Implantatverlusten.

Keiner der statistischen Verfahren zeigte signifikante Ergebnisse die auf einen möglichen Einfluss von Mondphase, Tierkreisposition oder Monddeklinationen auf Implantatverluste hinweisen. Die Ergebnisse aller angewandten Analysen zeigen, dass es keine Annahmen auf einen statistischen Zusammenhang gibt.

## **5. Diskussion**

Das Ziel der Diskussion ist es, die zentralen Ergebnisse in den aktuellen wissenschaftlichen Kontext zu bringen und ihre Aussagekraft für Forschung und Praxis zu reflektieren. Die Diskussion gliedert sich thematisch im Hinblick auf Ergebnisse, Methodik und Datengrundlage.

### **5.1 Diskussion der Ergebnisse**

#### **5.1.1. Zusammenfassung der Hauptergebnisse**

Im Rahmen der Analyse wurden 25.058 Beobachtungstage untersucht. Davon 20.674 mit dokumentiertem Implantatverlust und 4.384 Kontrolltage mit gleichmäßiger astronomischer Verteilung. Ziel war es, mögliche Zusammenhänge zwischen Auftreten von Implantatverlusten und astronomischen Parametern zu überprüfen. Die Kontrolltage dienten dabei als Referenzgruppe, um zu prüfen, ob sich die astronomischen Parameter an Tagen mit Implantatverlusten systematisch von denen an ereignislosen Tagen unterscheiden.

Weder die Mondphase, noch die Tierkreisposition oder die Monddeklinaton zeigten statistisch signifikante Unterschiede zwischen Verlust- und Kontrolltagen. Die beobachteten Verteilungen waren gleichmäßig, und alle getesteten Unterschiede lagen im Bereich zufälliger Schwankungen.

Ein signifikanter Einfluss astronomischer Faktoren auf das Auftreten von Implantatverlusten konnte nicht festgestellt werden.

#### **5.1.2. Einordnung in den Stand der Forschung**

Die vorliegende Untersuchung ergänzt eine Reihe medizinischer Studien, die den möglichen Einfluss von lunaren Parametern auf medizinische Ereignisse und Operationsergebnisse untersucht haben. Die inferentielle Statistik der vorliegenden Arbeit mittels des Chi<sup>2</sup>-Tests (Pearson-Test und Likelihood-Ratio-Test) sowie nichtparametrischen Verfahren (Kolmogorov-Smirnov- und Mann-Whitney-U-Test) zeigten zwischen beiden Gruppen keine auffälligen Verteilungen oder signifikante Unterschiede, womit kein Zusammenhang zwischen Implantatverlusten und lunaren Parametern nachgewiesen werden konnte. Die Ergebnisse bestätigen damit methodisch und inhaltlich mehrere große retrospektive Untersuchungen.

Frühere Studien fokussierten sich vor allem auf die Mondphase als möglichen Einflussfaktor, wobei in verschiedenen medizinischen Fachbereichen wie der Chirurgie, der Kardiologie, der Urologie und der Onkologie Untersuchungen durchgeführt wurde. Beispielsweise konnten Kuehnl et al. (2009) in einer retrospektiven Analyse von 2.411 Patient\*innen, die über einen Zeitraum von 30 Jahren eine Lungenkrebsoperation erhielten, keinen signifikanten Einfluss der Mondphasen auf intraoperative Komplikationen, postoperative Morbidität, Mortalität oder das Langzeitüberleben nachweisen<sup>4</sup>. Ebenso fanden Kleespies et al. (2017) in ihrer

retrospektiven Analyse von 278 Lebendnierentransplantationen, die zwischen 1994 und 2009 in Bezug auf Mondphasen und das Tierkreiszeichen Waage ausgewertet wurden, keine signifikanten Unterschiede in den perioperativen Komplikationen oder den Patienten- oder Transplantatüberlebensrate nach 1, 5 und 10 Jahren<sup>5</sup>. In einer weiteren retrospektiven Analyse von May et al. (2007) mit 452 Patient\*innen, die nach Mondphase und Tierkreiszeichen in günstige und ungünstige Zeiträume für eine radikale Zystektomie eingeteilt wurden, zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Komplikationsrate zwischen den Gruppen, sodass der Mondzyklus keinen Einfluss auf den postoperativen Verlauf hatte<sup>6</sup>. Auch Peters-Engl et al. (2001) berichteten in ihrer retrospektiven Analyse von 3.757 Brustkrebspatientinnen keine signifikante Beeinflussung des Überlebens durch den Zeitpunkt der Operation im Mondzyklus<sup>48</sup>. Im Bereich der Ophthalmologie zeigte eine retrospektive Analyse von 16.965 Kataraktoperationen aus den Jahren 2010- 2014 keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Mondphase, dem Tierkreiszeichen oder Freitage die auf den 13. fielen und der Komplikationsrate<sup>3</sup>. Ficklscherer et al. (2012) analysierten bei 305 Patient\*innen, die eine primäre Hüft- Totalendoprothese erhielten, retrospektiv perioperative Parameter wie Operationsdauer, Blutverlust und den Verlauf des C-reaktiven Protein in Bezug auf die Mondphase und fanden keine signifikanten Unterschiede in den Komplikationsraten, obwohl tendenziell weniger Operationen während der Vollmondphase stattfanden<sup>49</sup>.

Neben den chirurgischen Interventionen wurden der Zusammenhang zwischen Mondphasen und kardiovaskulären Ereignissen untersucht. Segan et al. (2020) untersuchten in einer multizentrischen, retrospektiven Kohortenstudie 7.570 Patient\*innen mit ST-Hebungs-Myokardinfarkten (STEMI), die zwischen 2005- 2017 behandelt wurde, und analysierten den Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Behandlung (insbesondere während Vollmond) und dem Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse, sowie Mortalität nach perkutaner Koronarintervention. Sie fanden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Mondphasen<sup>50</sup>. Eine Ausnahme bildet die prospektive Studie von Tokgoz et al. (2017), in der 378 Patient\*innen untersucht wurden, die sich einer ersten extrakorporalen Stoßwellenlithotripsie (SWL) wegen Nieren oder Harnleitersteinen unterzogen. Das Schmerzempfinden wurde dabei mittels visueller Analogskala (VAS) in Abhängigkeit von der Mondphase erfasst. Die Ergebnisse zeigten, dass die Schmerzen während des ersten Viertels des Mondzyklus signifikant geringer waren als in andere Mondphasen, während Faktoren wie Geschlecht, Alter, BMI und Steineigenschaften keinen Einfluss hatten<sup>10</sup>. Dieser Effekt blieb jedoch isoliert und ist bislang nicht durch andere Studien bestätigt worden.

Neben der Mondphase wurden in einzelnen Arbeiten auch Tierkreiszeichen des Mondes untersucht. May et al. (2007), Faschinger et al. (2017) und Kleespies et al. (2017) fanden hierbei keine Hinweise auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Tierkreiszeichen und chirurgischen Outcomes<sup>3,5,6</sup>.

Ein weiterer Aspekt, der in der bisherigen Literatur weitgehend unbeachtet blieb, ist die Monddeklination. Die Deklination beschreibt die scheinbare Höhe des Mondes über dem Horizont in Abhängigkeit der Mondbahn. In der vorliegenden Studie wurde dieser Parameter erstmals in Bezug auf medizinische Komplikationen, konkret Implantatverluste, analysiert. Die Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Deklinationen.

Raposo et al. (2017) konnten in einer Analyse von 18.760 chirurgischen Eingriffen am National Institute for Cancer Research in Genua keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Mondphasen und der Rate postoperativer hämorrhagischer Komplikationen feststellen<sup>7</sup>. Eine weitere multizentrische Beobachtungsstudie mit 12.224 Patient\*innen aus zehn internationalen Kliniken (PAINOUT-Projekt) wurden hinsichtlich akuter postoperativer Schmerzen und Nebenwirkungen in Bezug auf die Mondphase untersucht, wobei keine relevanten Zusammenhänge festgestellt wurden<sup>8</sup>.

Studien im Bereich der psychischen Gesundheit zeigen, dass Mondphasen in der Regel keinen Einfluss auf psychiatrische Gesundheit haben, wobei es kleine Ausnahmefälle gibt. In einer Schweizer retrospektiven Studie (2020) wurden Daten von 17.966 psychiatrisch stationären Behandlungen im Kanton Graubünden analysiert und konnten keinen Zusammenhang zwischen den Mondphasen und den Aufnahmen, Entlassungen oder der Aufenthaltsdauer der Patient\*innen feststellen<sup>51</sup>. Calver et al. (2009) untersuchten in einer Beobachtungsstudie 91 Patient\*innen mit akuter, gewalttätiger Verhaltensstörung in einer Notaufnahme und fanden, dass 23% dieser Fälle während Vollmondphasen auftraten, was doppelt so häufig war wie in anderen Mondphasen<sup>11</sup>.

Einzelne Studien zur Schlafqualität zeigen, dass der Mondzyklus unter streng kontrollierten Bedingungen einen messbaren Einfluss auf den menschlichen Schlaf haben kann. So fanden Cajochen et al., dass rund um den Vollmond die Tiefschlafaktivität 30 % reduziert, die Einschlafzeit um ca. 5 Minuten verlängert und die Gesamtschlafdauer um etwa 20 Minuten verkürzt war, begleitet von einem Rückgang des Melatoninspiegel, während Cortisolwerte unverändert blieben<sup>36</sup>. Eine ergänzende Feldstudie von Foster et al. bestätigte diese Beobachtung, indem sie eine im Durchschnitt 19 Minuten kürzere Schlafdauer bei Vollmond im natürlichen Umfeld nachwies<sup>52</sup>.

Die vorliegende Arbeit erweitert den bestehenden Forschungsstand somit durch eine deutlich größere Fallzahl (25.085 Beobachtungstage) und die kombinierte Betrachtung mehrerer astronomischer Parameter (Mondphase, Tierkreisposition und Monddeklination).

Damit schließt sie eine Lücke in der bisherigen Literatur, in dem sie den Einfluss der Monddeklination erstmals explizit überprüft und dabei ebenfalls keine klinisch relevanten Zusammenhänge nachweist.

### **5.1.3. Interpretation möglicher Einflussfaktoren**

#### **Chronobiologische Mechanismen und lunare Periodizität**

Chronobiologische Mechanismen sind biologische Prozesse des Körpers welche einen bestimmten Zeitrhythmus haben. Neben dem gut erforschten zirkadianen Rhythmus (ca. 24 Stunden), der beim Menschen zahlreiche physiologische Prozesse steuert<sup>52</sup>, existieren auch längere Rhythmen wie circa-lunare (etwa 29,5 Tage) und circannuale (ca. 1 Jahr) Zyklen<sup>34</sup>.

Die lunare Periodizität, welche bestimmte Vorgänge beschreibt die sich im Mondrhythmus wiederholen, konnte bis jetzt experimentell nachgewiesen werden. Die Fortpflanzung von Korallen, Seewürmern und Fischen durch Lichtverhältnisse oder Gezeitenkräfte konnte dies bereits testen und bestätigen<sup>53-55</sup>.

Für den Menschen sind lunare Einflüsse auf biologische Prozesse dagegen weit weniger belegt. Einzelne Studie diskutieren eine mögliche Synchronisierung des Menstruationszyklus mit dem circa-lunaren Rhythmus, jedoch sind die Ergebnisse hierzu inkonsistent und methodisch umstritten<sup>34,56</sup>. Auch Untersuchungen zur Schlafqualität zeigen unter streng kontrollierten Bedingungen leichte Veränderungen der Schlafqualität um den Vollmond, was auf eine mögliche circa-lunare Rhythmik hindeuten könnte<sup>36</sup>. Diese Effekte sind jedoch klein und klinisch bislang ohne nachgewiesene Relevanz.

Vor dem Hintergrund dieser chronobiologischen Prozesse, welche jedoch klinisch nur begrenzte lunar-abhängige Rhythmen aufweisen, bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass lunare Faktoren wie die Mondphase, Tierkreisposition oder Monddeklination keinen nachweisbaren Einfluss auf medizinische Komplikationen wie Implantatverluste haben.

#### **Psychologische Erwartungshaltung und Bias**

Psychologische Erwartungshaltungen spielen in der medizinischen Praxis eine bedeutende Rolle, da sie sowohl den subjektiv empfundenen Krankheitsverlauf als auch objektive Behandlungsergebnisse beeinflussen können. Der sogenannte Placebo-Effekt beschreibt positive Veränderungen, durch die Erwartung eines günstigen Verlaufs, während der Nocebo-Effekt negative Wirkungen durch ungünstige Erwartungen hervorrufen kann<sup>57,58</sup>.

Die freie Wahl eines OP-Termins kann für Patient\*innen, die an den Einfluss von Mondphasen glauben, eine wichtige psychologische Sicherheit bieten. Studien aus dem Bereich der patientenzentrierten Versorgung zeigen, dass individuelle Überzeugungen in die Therapieplanung einbezogen werden sollten um Angst zu reduzieren, das subjektive Wohlbefinden zu steigern um damit möglicherweise auch den postoperativen Heilungsverlauf positiv zu beeinflussen<sup>59,60</sup>.

Auch wenn aus wissenschaftlicher Sicht kein medizinischer Grund besteht, Eingriffe nach astronomischen Kriterien zu terminieren, kann es im Sinne einer neutralen, empathischen Versorgung sinnvoll sein, Patient\*innen bei elektiven Eingriffen eine entsprechende Wahlmöglichkeit zu ermöglichen, solange dadurch keine evidenzbasierte Therapieempfehlung oder zeitkritische Behandlung verzögert wird.

#### **5.1.4. Klinische Relevanz und praktische Implikation**

Die Ergebnisse der Studie zeigen keinen nachweisbaren Zusammenhang zwischen astronomischen Parametern wie Mondphase, Tierkreisposition oder Deklination und Implantatverlusten. Für die klinische Praxis bedeutet das, dass sich die Terminplanung solcher Operationen ausschließlich an medizinischen evidenzbasierten Kriterien orientieren sollte. Eine Verschiebung von Eingriffen aus astrologischen Gründen, ist wissenschaftlich nicht begründbar und aus medizinischer Sicht nicht notwendig.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse auch, dass der individuelle Wunsch von Patient\*innen nach einem bestimmten OP-Termin ernst genommen werden sollte, sofern dies ohne medizinische Nachteile möglich ist. Bei elektiven Eingriffen, die keinen zeitkritischen Therapieplan erfordern, kann es sinnvoll sein, Patient\*innen aus psychologischen Gründen die Wahl des OP-Tages zu ermöglichen, wenn dies ihr Wohlbefinden stärkt und Ängste reduziert. Dies entspricht einem Patientenzentrierten Behandlungsansatz und kann das Vertrauen in die Behandlung fördern, ohne den medizinischen Erfolg zu beeinträchtigen.

Insgesamt unterstützen die Ergebnisse einen objektiven, evidenzbasierten Umgang mit der OP-Planung in der Implantologie, ohne dabei die subjektiven Bedürfnisse der Patient\*innen zu ignorieren, wenn diese medizinisch vertretbar sind.

## **5.2 Diskussion der Methodik**

### **5.2.1. Methodische Stärken**

Die vorliegende Untersuchung weist einige methodische und konzeptionelle Stärken auf, die zur wissenschaftlichen Qualität der Arbeit beitragen.

### **5.2.2. Umfangreiche Datengrundlage**

Die Studie basiert auf einer umfangreichen Datengrundlage, die eine statistisch belastbare Analyse ermöglicht. Sie basiert auf insgesamt 20.674 dokumentierten Implantatverlusten in einem Zeitraum zwischen 01.01.2010 und 31.12.2021, bereitgestellt durch die Firma Bredent Medical. Der Datensatz wurde durch 4.384 Kontrolltage ergänzt, die eine astronomisch gleichmäßige Verteilung ohne Implantatverluste abbilden, wodurch eine Gesamtzahl von 25.058 Beobachtungstagen analysiert wurde.

Diese hohe Fallzahl sowie der lange Beobachtungszeitraum stellen eine fundierte Basis für die Untersuchung potenzieller Zusammenhänge zwischen astronomischen Zyklen und Implantatverlusten und erlauben es, auch kleinere Effekte statistisch zu prüfen.

### **5.2.3. Interdisziplinärer Forschungsansatz**

Ein wesentlicher methodischer Vorteil der vorliegenden Studie liegt in ihrem interdisziplinären Ansatz, der medizinisch-klinische Daten mit astronomischen Parametern, wie Mondphase, Tierkreisposition und Monddeklinatation analysiert. Diese Arbeit erweitert den Betrachtungshorizont bei Implantat Eingriffen mit naturwissenschaftlich definierten Parametern aus der Astronomie und Himmelsmechanik.

Dieser interdisziplinäre Ansatz stellt eine methodische Stärke dar, da er die Möglichkeit bietet, Glaubenssätze und esoterische Überzeugungen erstmals systematisch und wissenschaftlich zu prüfen. Die Studie verknüpft unterschiedliche Fachgebiete der Medizin, Astronomie und Chronobiologie und trägt damit zur objektiven Klärung bei, ob chronobiologische Mechanismen oder andere lunare Rhythmen auch im Bereich der Implantologie klinische Relevanz finden.

### **5.2.4. Wissenschaftlich validierte astronomische Datenbasis**

Eine weitere methodische Stärke liegt in der wissenschaftlich validierten astronomischen Datenbasis, die eine reproduzierbare Zuordnung der astronomischen Parameter zu den jeweiligen Beobachtungstagen ermöglicht. Die Bestimmung von Mondphase, Tierkreisposition und Monddeklinatation erfolgten auf Grundlage der Ephemeridentabellen des jährlich erscheinenden astronomischen Kalenders "Kosmos Himmelsjahr". Diese Tabellen liefern verlässliche Daten zur Mondphase, Tierkreisposition und Monddeklinatation, die auf exakten planetaren Berechnungen des Planetariums Stuttgart basieren und regelmäßig durch Ephemeridenprogramme bestätigt werden<sup>47</sup>.

Durch die Verwendung dieser standardisierten Ephemeridendaten wird eine hohe methodische Validität und Reproduzierbarkeit der astronomischen Zuordnungen gewährleistet, was die Aussagekraft der Analyse stärkt.

### **5.2.5. Relevanter klinischer Endpunkt**

Der Fokus auf den Implantatverlust als klinisch relevanten Endpunkt stellt eine methodische Stärke der vorliegenden Studie dar, da es sich um einen objektiven und eindeutig definierten Misserfolgparameter in der Implantologie handelt. Im Gegensatz zu subjektiven Größen wie Schmerzempfinden oder Zufriedenheit, die von individuellen Erwartungen beeinflusst werden können, bildet der dokumentierte Implantatverlust ein klar messbares Ergebnis und liefert einen praxisnahen Bezug.

### **5.2.6. Methodische Schwächen und Limitationen**

Trotz des umfangreichen Datenmaterials und der Stärken weist diese Arbeit auch methodische und inhaltliche Limitationen auf, die bei der Diskussion der Methodik berücksichtigt werden müssen.

### **5.2.7. Studiendesign und Datenqualität**

Als retrospektive, deskriptive, explorative Beobachtungsstudie weist die vorliegende Arbeit strukturelle methodische Grenzen auf. Ein wesentliches Limit liegt in der fehlenden Kontrolle möglicher Störfaktoren, da keine patientenbezogenen Daten wie Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen oder Risikofaktoren vorliegen. Dadurch werden wichtige klinische Voraussetzungen und externe Einflüsse nicht berücksichtigt, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt.

Zudem lagen keine Informationen zu Behandler\*innen oder klinischen Umständen vor sodass wichtige externe Faktoren unberücksichtigt blieben.

Ein weiterer methodischer Schwachpunkt betrifft die Kontrollgruppe, die ergänzend hinzugefügt wurde, um eine gleichmäßige astronomische Verteilung über zwölf Jahre ohne Implantatverluste abzubilden. Da diese Kontrolltage keine realen Behandlungstage darstellen und alle 365 bzw. 366 Tage im Jahr inklusive Samstage, Sonntage und Feiertage beinhalten, begrenzt es die Vergleichbarkeit zu den echten Verlustdaten.

Die astronomischen Daten wurden auf Basis standardisierter Ephemeridendaten manuell in der Excel Tabelle zugeordnet, was ebenfalls eine potentielle Fehlerquelle darstellt, auch wenn dabei eine wissenschaftlich validierte Datenquelle verwendet wurde.

Insgesamt erlaubt das Studiendesign lediglich erste Hinweise und Aussagen über mögliche Zusammenhänge und liefert keinen Nachweis einer Kausalität zwischen astronomischen Parametern und Implantatverlusten.

### **5.2.8. Subjektive Bewertung von Komplikationen**

Ein weiterer methodischer Schwachpunkt dieser Untersuchung liegt in der möglichen subjektiven Bewertung von Implantatverlusten durch die behandelnden Personen. Die Entscheidung ob ein Implantatverlust dokumentiert wird, liegt in der Verantwortung des jeweiligen Behandlers. Wenn dabei persönliche Überzeugungen, z.B. der Glaube über einen möglichen Einfluss des Mondes, eine Rolle spielen, kann dies die Wahrnehmung von Komplikationen beeinflussen und zu einer Verzerrung in der Dokumentation (Erfassungsbias) führen<sup>61</sup>.

### **5.2.9. Einfluss des Operateurs und externer Faktoren**

Eine weitere methodische Schwäche dieser Studie besteht darin, dass der Einfluss des Operateurs bzw. Behandlerqualifikation nicht berücksichtigt wurde. Da Erfahrung, technische

Fertigkeiten und Routine der Behandler\*innen nachweislich einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg implantologischer Eingriffe haben, stellt dies eine bedeutende Störvariable dar<sup>62</sup>.

In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch nicht erfasst, welche Behandler\*innen die jeweiligen Implantationen durchgeführt haben, sodass Unterschiede in der individuellen Operationserfahrung oder chirurgischen Technik unkontrolliert blieben. Standardisierte Behandler Voraussetzungen unter Einbezug von computerassistierten Implantatchirurgie (CAIS) könnte vergleichbarere Rahmenbedingungen setzen.

#### **5.2.10. Kalenderdiskrepanz und astronomische Systematik**

Ein weiterer methodischer Aspekt betrifft die Berechnung und Zuordnung astronomischer Parameter. Die astronomischen Daten aus den Ephemeridentabellen basieren auf präzisen planetaren Berechnungen aus dem Planetarium Stuttgart. Obwohl diese Berechnungen eine hohe Genauigkeit besitzen, können kleinere Abweichungen, z.B. durch Rundungsdifferenzen auftreten. Auch die Wahl des Berechnungszeitpunktes (00:00 Uhr oder 12:00 Uhr) sowie unterschiedliche Bezugssysteme zwischen astrologischen und astronomischen Klassifikationen können Diskrepanzen in den Werten verschiedener Mondkalender hervorrufen<sup>63</sup>. Solche Abweichungen sind bei astronomischen Berechnungen bekannt und üblich, können aber bei tagessgenauen Zuordnungen von Mondphase, Tierkreisposition und Deklination zu den Implantatverlusten zu geringen Ungenauigkeiten führen, die die Analyse beeinflussen könnten. Eine Vermeidung solcher rechnerischen und systembedingten Unterschiede war in der retrospektiven Auswertung nicht möglich.

#### **5.2.11. Einfluss anderer Himmelskörper**

Ein weiteres methodisches Limit betrifft den Einfluss anderer Planeten und Himmelskörper. Die vorliegende Arbeit berücksichtigt ausschließlich den Mond als externen Einflussfaktor, obwohl auch andere Himmelskörper wie Venus, Mars oder Jupiter durch die Gravitationskräfte auf die Erde wirken und in bestimmten Konstellationen die Gesamtanziehungskraft verändern können. Solche planetaren Wechselwirkungen sind aus der Astronomie bekannt als sogenanntes N-Körper-Problem und könnten möglicherweise biologische Prozesse beeinflussen<sup>64</sup>.

Eine Berücksichtigung dieser komplexen Zusammenhänge hätte jedoch ein deutlich umfangreicheres Studiendesign sowie weiterführende astronomische Berechnungen erfordert und lag daher außerhalb des Rahmens dieser Untersuchung.

Damit stellt die Fokussierung auf den Mond zwar eine sinnvolle Vereinfachung dar, lässt aber andere potenzielle astronomische Einflussgrößen unberücksichtigt, was als methodische Einschränkung zu werten ist.

## **5.3 Diskussion des Datensatzes und Ausblick**

### **5.3.1. Datengrundlage und Generalisierbarkeit**

Die vorliegende Analyse basiert auf einem umfangreichen Datensatz mit insgesamt 25.058 Beobachtungstagen in der Zeit vom 01.01.2010 bis 31.12. 2021. Dabei wurden 20.674 klinische Implantatverluste aus der Produktmonitoring Datenbank der Firma Bredent Medical dokumentiert. Als Kontrollgruppe dienten astronomischen Daten, die als Referenz für eine natürlichen Verteilung im Zeitraum vom 01.01.2010 bis 31.12.2021 herangezogen wurden. Diese hohe Fallzahl stellt eine zentrale methodische Stärke dar, da sie eine statistisch robuste Analyse und die Erfassung kleiner Effekte ermöglicht. Zudem erhöhen die klinischen Implantatverluste als praxisnaher Endpunkt die externe Validität, sodass eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die zahnärztliche Implantologie gegeben ist.

Allerdings weist der Datensatz auch methodische Schwächen auf, die die klinische Übertragbarkeit der Ergebnisse einschränken. Zum einen handelt es sich um eine retrospektive Datenerhebung, bei der keine patientenbezogenen Variablen (z.B. Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen, individuelle Risikofaktoren) oder Informationen zu Behandler\*innen und den klinischen Voraussetzungen erfasst wurden. Somit können einige Störfaktoren statistisch nicht berücksichtigt werden, was die Aussagekraft einschränkt.

Zum anderen wurde die Kontrollgruppe nicht aus realen Behandlungstagen oder Implantaterfolgen gebildet, sondern beinhaltet alle 365 bzw. 366 Tage im Jahr inklusive Samstage, Sonntage und Feiertage, und dient somit für die Abbildung einer gleichmäßigen Verteilung astronomischer Daten, welches die Vergleichbarkeit jedoch limitiert.

Zusammenfassend bietet der Datensatz eine statistisch belastbare Grundlage für explorative Analysen, erlaubt jedoch nur Aussagen über statistische Zusammenhänge, nicht über Kausalitäten.

### **5.3.2. Ausblick und Forschungsbedarf**

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass kein Zusammenhang zwischen astronomischen Faktoren wie Mondphase, Tierkreisposition sowie Monddeklination und dem Auftreten von Implantatverlusten besteht. Die untersuchten Zusammenhänge waren statistisch nicht signifikant und zeigten keine klinische Relevanz. Jedoch wirft diese Thematik rund um individuelle Glaubensansätze weitere Fragen in Bezug auf subjektive Erwartungen und deren Auswirkung auf Heilungsprozess auf. Künftige Untersuchungen könnten den Einfluss des Glaubens an einen „ungünstigen“ OP-Termin auf präoperative Ängste und postoperative Beschwerden analysieren.

Des Weiteren könnte ein prospektives Studiendesign mit einer umfassenden Patientendokumentation sowie standardisierte Behandler Voraussetzungen unter Einbezug von

computerassistierten Implantatchirurgie (CAIS) und eine erweiterte astronomische Analyse mit Berücksichtigung anderer Planeten, zusätzliche Einflussfaktoren identifizieren.

Insgesamt zeigt sich, dass medizinische Entscheidungen weiterhin auf objektiven, evidenzbasierten Kriterien beruhen sollten, gleichzeitig aber auch ein sensibler Umgang mit den subjektiven Erwartungen von Patient\*innen berücksichtigt werden sollte.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Groschwitz H. Mondzeiten: Zur Genese und Praxis moderner Mondkalender. Münster: Waxmann Verlag; 2008;356.
2. Schuld J, Slotta JE, Schuld S, Kollmar O, Schilling MK, Richter S. Popular belief meets surgical reality: impact of lunar phases, Friday the 13th and zodiac signs on emergency operations and intraoperative blood loss. *World J Surg* 2011; **35**(9): 1945-9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1007/s00268-011-1166-8>;
3. Faschinger EM, Vécsei-Marlovits PV, Rabensteiner DF, Weingessel B. The Influence of Lunar Phases on Complications in Cataract Surgery: An Analysis of 16,965 Patients. *J Ophthalmol* 2017; **2017**: 1946527. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5534307/>;
4. Kuehnl A, Herzog M, Schmidt M, et al. The dark side of the moon: Impact of moon phases on long-term survival, mortality and morbidity of surgery for lung cancer. *European Journal of Medical Research* 2009; **14**(4): 178. Available from: <https://doi.org/10.1186/2047-783X-14-4-178>;
5. Kleespies A, Mikhailov M, Khalil PN, et al. Moon phases and moon signs do not influence morbidity, mortality and long-term survival, after living donor kidney transplantation. *BMC Complement Altern Med* 2017; **17**(1): 440. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28870250/>;
6. May M, Braun KP, Helke C, et al. Lunar phases and zodiac signs do not influence quality of radical cystectomy--a statistical analysis of 452 patients with invasive bladder cancer. *Int Urol Nephrol* 2007; **39**(4): 1023-30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17333517/>;
7. Raposio E, Giorgia C, Pierluigi S, and Cafiero F. Relationship between lunar cycle and haemorrhagic complication rate in surgery. *Acta Chirurgica Belgica* 2017; **117**(4): 245-9. Available from: <https://doi.org/10.1080/00015458.2017.1310480>;
8. Komann M, Weinmann C, Meissner W. Howling at the moon? The effect of lunar phases on post-surgical pain outcome. *British Journal of Pain* 2014; **8**: 72-7. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/274470296\\_Howling\\_at\\_the\\_moon\\_The\\_effect\\_of\\_lunar\\_phases\\_on\\_post-surgical\\_pain\\_outcome](https://www.researchgate.net/publication/274470296_Howling_at_the_moon_The_effect_of_lunar_phases_on_post-surgical_pain_outcome);
9. Khiatah B, Jazayeri S, Diep B, et al. The impact of the moon cycles' in different seasons on heart failure patients' hospitalization and length of stay. *Medicine (Baltimore)* 2025; **104**(9): e41614. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11875564/>;
10. Tokgöz H, Yalçınkaya S, İslamoğlu E, Karamık K, Tokgöz Ö, Savaş M. Lunar cycle may have an effect on Shock Wave Lithotripsy related pain outcome. *Ghana Med J* 2017; **51**(4): 181-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29622832/>;
11. Calver LA, Stokes BJ, Isbister GK. The dark side of the moon. *Med J Aust* 2009; **191**(11-12): 692-4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20028313/>;
12. Nelson K, Fretwurst T, Flügge T, Schmelzeisen R. Zahnärztliche Chirurgie und Implantologie: Für Studium, Examen und Beruf. 3 ed. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2018: 455-504.
13. Javed F, Ahmed HB, Crespi R, Romanos GE. Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants: Factors of influence and evaluation. *Interv Med Appl Sci* 2013; **5**(4): 162-7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3873594/>;
14. Pandey C, Rokaya D, Bhattarai BP. Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A Review. *BioMed Research International* 2022; **2022**: 1-11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35747499/>;
15. Waghmare G, Waghmare K, Bagde S, Deshmukh M, Kashyap D, Shahu V. Materials Evolution in Dental Implantology: A Comprehensive Review. *Journal of Advanced Research in Applied Mechanics* 2024; **123**: 75-100. Available from: [https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/appl\\_mech/article/view/8028](https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/appl_mech/article/view/8028);
16. Thiebot N, Hamdani A, Blanchet F, et al. Implant failure rate and the prevalence of associated risk factors: a 6-year retrospective observational survey. *J Oral Med Oral Surg* 2022; **28**(2): 19. Available from: <https://doi.org/10.1051/mbcb/2021045>;

17. International Team for I. The devil is in the details: case selection for optimal implant placement. Tailoring the timing and approaches of implant placement for optimal long-term outcomes. *ITI Blog: Clinical Insights* 2024. Available from: <https://blog.iti.org/clinical-insights/the-devil-is-in-the-details-case-selection-for-optimal-implant-placement-tailoring-the-timing-and-approaches-of-implant-placement-for-optimal-long-term-outcomes/>;
18. Grötz Kea. S3-Leitlinie: Zahnimplantate bei medikamentöser Behandlung mit Knochenresorptiva (inkl. Bisphosphonate). 2021. <https://www.dgzmk.de/documents/10165/1373255/implantireslang.pdf/af16d5bb-2ef5-48c9-9250-13292fb05621> (accessed 08.08. 2022).
19. Chatzopoulos GS, Wolff LF. Dental implant failure and factors associated with treatment outcome: A retrospective study. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* 2023; **124**(2): 101314. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468785522003287>;
20. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2018; **45** Suppl 20: S246-s66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926484/>;
21. Covani U, Ricci M, Bozzolo G, Mangano F, Zini A, Barone A. Analysis of the pattern of the alveolar ridge remodelling following single tooth extraction. *Clin Oral Implants Res* 2011; **22**(8): 820-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21198897/>;
22. Peitsinis PR, Blouchou A, Chatzopoulos GS, Vouros ID. Optimizing Implant Placement Timing and Loading Protocols for Successful Functional and Esthetic Outcomes: A Narrative Literature Review. *J Clin Med* 2025; **14**(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40094901/>;
23. Howe MS, Keys W, Richards D. Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent* 2019; **84**: 9-21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30904559/>;
24. Chmielewski M, Pilloni A. Current Molecular, Cellular and Genetic Aspects of Peri-Implantitis Disease: A Narrative Review. *Dentistry Journal* 2023; **11**(5): 134. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/11/5/134>;
25. Kochar SP, Reche A, Paul P. The Etiology and Management of Dental Implant Failure: A Review. *Cureus* 2022; **14**(10): e30455. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39254507/>;
26. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *Journal of clinical periodontology* 2018; **45**: S246-S66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39254507/>;
27. Wang J, Wang B, Liu Y, et al. Recent advances in digital technology in implant dentistry. *Journal of Dental Research* 2024; **103**(8): 787-99. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00220345241253794>;
28. Mahardawi B, Jiaranuchart S, Arunjaroen Suk S, Dhanesuan K, Mattheos N, Pimkhaokham A. The Accuracy of Dental Implant Placement With Different Methods of Computer-Assisted Implant Surgery: A Network Meta-Analysis of Clinical Studies. *Clin Oral Implants Res* 2025; **36**(1): 1-16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39254507/>;
29. MacArthur C. The Moon: Earth's Natural Satellite. 2025 2025. <https://astrobiology-nz-ecly.fixed-staging.co.uk/the-moon-earths-natural-satellite/> (accessed 26.06 2025).
30. University of R. Why the Moon may be the key to creating a habitable planet. 25.06.2025 2022. <https://www.rochester.edu/newscenter/moon-formations-habitable-exoplanets-509402/> (accessed 25.06.2025 25.06.2025).
31. Ferris J. The Moon and Life on Earth. 25.06.2025 2011. <https://www.scientificamerican.com/article/moon-life-tides/> (accessed 25.06.2025 25.06.2025).
32. Space.com E. Earth's Moon: Formation, composition and orbit. 25.06.2025. <https://www.space.com/55-earths-moon-formation-composition-and-orbit.html#section-exploring-the-moon>.
33. European Space A. Telling time on the Moon. 25.06.2025. [https://www.esa.int/Applications/Satellite\\_navigation/Telling\\_time\\_on\\_the\\_Moon](https://www.esa.int/Applications/Satellite_navigation/Telling_time_on_the_Moon) (accessed 25.06.2025).
34. Wehr TA, Helfrich-Förster C. Longitudinal observations call into question the scientific consensus that humans are unaffected by lunar cycles. *BioEssays* 2021; **43**(7): 2100054. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bies.202100054>;

35. Gupta R GN, Weber KK. . Dental Implants. 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>;
36. Cajochen C, Altanay-Ekici S, Münch M, Frey S, Knoblauch V, Wirz-Justice A. Evidence that the lunar cycle influences human sleep. *Curr Biol* 2013; **23**(15): 1485-8. Available from: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00754-9?bid=J5SH25F%3A4IYTSNB](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00754-9?bid=J5SH25F%3A4IYTSNB);
37. Zimecki M. The lunar cycle: effects on human and animal behavior and physiology. *Postepy Hig Med Dosw (Online)* 2006; **60**: 1-7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16407788/>;
38. Müller-Jahncke W-D. Der Höhepunkt der latromathematik. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 1981; **4**(1-2): 41-50. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bewi.19810040107>;
39. Paungger J, Poppe T. Vom richtigen Zeitpunkt. München: Wilhelm Heyne Verlag; 2018;339.
40. Keller H-U. Kompendium der Astronomie: Einführung in die Wissenschaft vom Universum. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Company KG; 2019;448.
41. Espenak F. The Moon's Orbit. 2020. <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/moonorbit.html> (accessed 26.06. 2025).
42. Keller H-U. Kosmos Himmelsjahr 2018. Stuttgart: Kosmos Verlag; 2018;265.
43. Augustyn A. Zodiac-Astronomy and Astrology. 2023. <https://www.britannica.com/topic/zodiac> (accessed 19.03.2023).
44. Lehwald M. Die 88 Sternbilder. 2022. <http://www.andromedagalaxie.de/html/sternbilder.htm> (accessed 30.03.2023).
45. Lang KR. Essential Astrophysics. New York: Springer; 2013
46. Bredent M. Bredent Medical – Überblick Implantatsysteme. 2024. <https://www.spotimplant.com/de/dental-implantate/bredent-medical> (accessed 27.06. 2025).
47. Keller H-U. Kosmos Himmelsjahr 2022: Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf. Stuttgart: Kosmos Verlag; 2022;304.
48. Peters-Engl C, Frank W, Kerschbaum F, Denison U, Medl M, Sevelde P. Lunar phases and survival of breast cancer patients--a statistical analysis of 3,757 cases. *Breast Cancer Res Treat* 2001; **70**(2): 131-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11768603/>;
49. Ficklscherer A, Angermann A, Weber P, Wegener B, Pietschmann M, Müller P. Lunar phase does not influence perioperative complications in total hip arthroplasty. *Arch Med Sci* 2012; **8**(1): 111-4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22457684/>;
50. Segan L, Brennan A, Reid CM, et al. Impact of lunar phase on outcomes following ST-elevation myocardial infarction. *Intern Med J* 2020; **50**(3): 322-9. Available from:
51. Gupta R, Nolan DR, Bux DA, Schneeberger AR. Is it the moon? Effects of the lunar cycle on psychiatric admissions, discharges and length of stay. *Swiss Med Wkly* 2019; **149**: w20070. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31012946/>;
52. Foster RG, Roenneberg T. Human Responses to the Geophysical Daily, Annual and Lunar Cycles. *Current Biology* 2008; **18**(17): R784-R94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.07.003>;
53. Fox HM. Lunar Periodicity in Reproduction. *Nature* 1932; **130**(3270): 23-. Available from: <https://doi.org/10.1038/130023a0>;
54. Roenneberg T, Mellow M. Circadian clocks — the fall and rise of physiology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2005; **6**(12): 965-71. Available from: <https://doi.org/10.1038/nrm1766>;
55. Gunn DL, Jenkin PM, Gunn AL. Lunar Periodicity in Homo sapiens L. *Nature* 1937; **139**(3524): 841-. Available from: <https://doi.org/10.1038/139841a0>;
56. Chakraborty U. Effects of different phases of the lunar month on humans. *Biological Rhythm Research* 2014; **45**(3): 383-96. Available from: <https://doi.org/10.1080/09291016.2013.830508>;
57. Colloca L, Miller FG. Role of expectations in health. *Curr Opin Psychiatry* 2011; **24**(2): 149-55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21248640/>;

58. Benedetti F, Mayberg HS, Wager TD, Stohler CS, Zubieta JK. Neurobiological mechanisms of the placebo effect. *J Neurosci* 2005; **25**(45): 10390-402. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16280578/>;
59. Barry MJ, Edgman-Levitan S. Shared decision making--pinnacle of patient-centered care. *N Engl J Med* 2012; **366**(9): 780-1. Available from: [https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMp1109283?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMp1109283?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed);
60. Street RL, Jr., Makoul G, Arora NK, Epstein RM. How does communication heal? Pathways linking clinician-patient communication to health outcomes. *Patient Educ Couns* 2009; **74**(3): 295-301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19150199/>;
61. Medicine CfE-B. Catalogue of Bias. 2025. <https://catalogofbias.org/biases/page/3/?utm> (accessed 07.07. 2025).
62. Cushen SE, Turkyilmaz I. Impact of operator experience on the accuracy of implant placement with stereolithographic surgical templates: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013; **109**(4): 248-54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23566606/>;
63. Paungger-Poppe J. PT. Der Mondkalender- das einzige Werkzeug für den Erfolg. 2023. <https://www.paungger-poppe.com/de/ueber-uns/das-wissen-um-die-mond-und-naturrythmen> (accessed 09.09. 2023).
64. Heggie DC. The classical gravitational N-body problem. *arXiv preprint astro-ph/0503600* 2005. Available from: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0503600>;

## 7. Anhang

### 7.1 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Modell der Himmelskugel und Himmelsebenen <sup>40</sup> .	22
<b>Abbildung 2:</b> Umlaufzeit des Mondes im synodischen und siderischen Monat <sup>40</sup>	23
<b>Abbildung 3:</b> Die fünf Hauptstörungen der Mondbewegung (in Bogengraden und -minuten) <sup>40</sup>	24
<b>Abbildung 4:</b> Der Verlauf aller Mondphasen in einer Lunation <sup>40</sup>	25
<b>Abbildung 5:</b> Darstellung der Himmelskugel mit der Mondbahn und ihrer Neigung zur Ekliptik <sup>40</sup> .	29
<b>Abbildung 6:</b> Gruppiertes Balkendiagramm mit prozentualer Verteilung der Mondphasen (Kontrolle vs. Verlust)	41
<b>Abbildung 7:</b> Gruppiertes Balkendiagramm mit prozentualer Verteilung der Tierkreispositionen (Kontrolle vs. Verlust)	46
<b>Abbildung 8:</b> Histogramm zur Verteilung der Monddeklinatation in Grad in Bezug auf die Verlust- und Kontrollgruppe	50
<b>Abbildung 9:</b> Histogramm der Monddeklinatation mit Mann-Whitney-U-Test (Kontroll- vs. Verlusttage)	52
<b>Abbildung 10:</b> Histogramm der Monddeklinatation des Kolmogorov-Smirnov-Test (Kontroll- vs. Verlusttage)	54

## 7.2. Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Astromedizinische Zuordnung von Tierkreiszeichen zu Körperregionen und Körpersystemen <sup>39</sup>	20
<b>Tabelle 2:</b> Astronomische Parameter der Sternbilder und Sternzeichen <sup>40</sup>	27
<b>Tabelle 3:</b> Prozentuale Häufigkeitstabelle (Kontrolle/ Verlust) über die vier Mondphasen	40
<b>Tabelle 4:</b> Ergebnisse des Chi <sup>2</sup> -Tests zur Assoziation zwischen Mondphase und Implantatverlust	43
<b>Tabelle 5:</b> Prozentuale Häufigkeitstabelle der Tierkreisposition an Kontroll- und Verlusttagen	44
<b>Tabelle 6:</b> Ergebnisse des Chi <sup>2</sup> -Tests zur Assoziation zwischen Tierkreisposition und Implantatverlust	48
<b>Tabelle 7:</b> Gruppenstatistik für die Variable Monddeklination aufgeteilt in Kontroll- und Verlustgruppe	49
<b>Tabelle 8:</b> Ergebnisse der Testverfahren für die Monddeklination	54
<b>Verzeichnis Tabellen Anhang:</b>	
<b>Tabelle A 1:</b> Kodierung der Mondphasen:	73
<b>Tabelle A 2:</b> Kodierung der Tierkreiszeichen:	73
<b>Tabelle A 3:</b> Vollständige SPSS Kreuztabelle (Mondphase x Beobachtungstage)	74
<b>Tabelle A 4:</b> Vollständige SPSS Chi <sup>2</sup> -Test Ausgabe (Mondphase)	75
<b>Tabelle A 5 :</b> Vollständige SPSS Ergebnisse für Cramer-V (Mondphase)	75
<b>Tabelle A 6 :</b> Vollständige Kreuztabelle (Tierkreisposition x Beobachtungstage)	75
<b>Tabelle A 7:</b> Vollständige SPSS Chi <sup>2</sup> -Test Ausgabe (Tierkreisposition)	79
<b>Tabelle A 8:</b> Vollständige SPSS Ergebnisse für Cramers V (Tierkreisposition)	79
<b>Tabelle A 9:</b> Gruppenstatistik aus SPSS für Monddeklination	79
<b>Tabelle A 10:</b> Mann-Whitney-U- Test Detailwerte aus SPSS	80
<b>Tabelle A 11:</b> Kolmogorov-Smirnov-Test Detailwerte aus SPSS	80

### 7.3. Tabellen Anhang (Kodierungen und SPSS- Auswertungen)

**Tabelle A 1:** *Kodierung der Mondphasen:*

<b>Mondphase</b>	<b>Kodierung</b>
Abnehmend	1
Neumond	2
Vollmond	3
Zunehmend	4

**Tabelle A 2:** *Kodierung der Tierkreiszeichen:*

<b>Tierkreiszeichen</b>	<b>Kodierung</b>
Aldebaran	1
Alhena	2
Antares	3
Fische	4
Fuhrmann	5
Jungfrau	6
Kaus Australis	7
Krebs	8
Löwe	9
Orion	10
Plica	11
Pollux	12
Regulus	13
Schlangenträger	14
Schütze	15
Sextant	16
Skorpion	17

Spica	18
Steinbock	19
Stier	20
Waage	21
Walfisch	22
Wassermann	23
Widder	24
Zwillinge	25

**Tabelle A 3:** Vollständige SPSS Kreuztabelle (Mondphase x Beobachtungstage)

### Mondphase \* Beobachtungstag Kreuztabelle

		Beobachtungstag		Gesamt	
		Kontrolle	Verlust		
Mondphase	abnehmend	Anzahl	2058	9439	11497
		% von Mondphase	17,9%	82,1%	100,0%
		% von Beobachtungstag	46,9%	45,7%	45,9%
		% der Gesamtzahl	8,2%	37,7%	45,9%
	Neumond	Anzahl	148	707	855
		% von Mondphase	17,3%	82,7%	100,0%
		% von Beobachtungstag	3,4%	3,4%	3,4%
		% der Gesamtzahl	0,6%	2,8%	3,4%
	Vollmond	Anzahl	174	756	930
		% von Mondphase	18,7%	81,3%	100,0%
		% von Beobachtungstag	4,0%	3,7%	3,7%
		% der Gesamtzahl	0,7%	3,0%	3,7%
	zunehmend	Anzahl	2004	9772	11776
		% von Mondphase	17,0%	83,0%	100,0%
		% von Beobachtungstag	45,7%	47,3%	47,0%
		% der Gesamtzahl	8,0%	39,0%	47,0%
Gesamt	Anzahl	4384	20674	25058	
	% von Mondphase	17,5%	82,5%	100,0%	

	% von Beobachtungstag	100,0%	100,0%	100,0%
	% der Gesamtzahl	17,5%	82,5%	100,0%

**Tabelle A 4:** Vollständige SPSS Chi<sup>2</sup>-Test Ausgabe (Mondphase)

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	4,138 <sup>a</sup>	3	,247
Likelihood-Quotient	4,127	3	,248
Anzahl der gültigen Fälle	25058		

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 149,59.

**Tabelle A 5 :** Vollständige SPSS Ergebnisse für Cramer-V (Mondphase)

### Symmetrische Maße

	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß Cramer-V	,013	,247
Anzahl der gültigen Fälle	25058	

**Tabelle A 6 :** Vollständige Kreuztabelle (Tierkreisposition x Beobachtungstage)

### Tierkreisposition \* Beobachtungstag Kreuztabelle

		Beobachtungstag		Gesamt	
		Kontrolle	Verlust		
Tierkreisposition	Aldebaran	Anzahl	96	421	517
		% von Tierkreisposition	18,6%	81,4%	100,0%
		% von Beobachtungstag	2,2%	2,0%	2,1%
		% der Gesamtzahl	0,4%	1,7%	2,1%
	Alhena	Anzahl	146	792	938
		% von Tierkreisposition	15,6%	84,4%	100,0%
		% von Beobachtungstag	3,3%	3,8%	3,7%

	% der Gesamtzahl	0,6%	3,2%	3,7%
Antares	Anzahl	81	308	389
	% von Tierkreisposition	20,8%	79,2%	100,0%
	% von Beobachtungstag	1,8%	1,5%	1,6%
	% der Gesamtzahl	0,3%	1,2%	1,6%
Fische	Anzahl	412	2050	2462
	% von Tierkreisposition	16,7%	83,3%	100,0%
	% von Beobachtungstag	9,4%	9,9%	9,8%
	% der Gesamtzahl	1,6%	8,2%	9,8%
Fuhrmann	Anzahl	0	14	14
	% von Tierkreisposition	0,0%	100,0%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,0%	0,1%	0,1%
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,1%	0,1%
Jungfrau	Anzahl	359	1705	2064
	% von Tierkreisposition	17,4%	82,6%	100,0%
	% von Beobachtungstag	8,2%	8,2%	8,2%
	% der Gesamtzahl	1,4%	6,8%	8,2%
Kaus Australis	Anzahl	1	16	17
	% von Tierkreisposition	5,9%	94,1%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,0%	0,1%	0,1%
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,1%	0,1%
Krebs	Anzahl	248	1124	1372
	% von Tierkreisposition	18,1%	81,9%	100,0%
	% von Beobachtungstag	5,7%	5,4%	5,5%
	% der Gesamtzahl	1,0%	4,5%	5,5%
Löwe	Anzahl	377	1769	2146
	% von Tierkreisposition	17,6%	82,4%	100,0%
	% von Beobachtungstag	8,6%	8,6%	8,6%
	% der Gesamtzahl	1,5%	7,1%	8,6%
Orion	Anzahl	33	175	208
	% von Tierkreisposition	15,9%	84,1%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,8%	0,8%	0,8%
	% der Gesamtzahl	0,1%	0,7%	0,8%
Plica	Anzahl	0	13	13

	% von Tierkreisposition	0,0%	100,0%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,0%	0,1%	0,1%
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,1%	0,1%
Pollux	Anzahl	43	136	179
	% von Tierkreisposition	24,0%	76,0%	100,0%
	% von Beobachtungstag	1,0%	0,7%	0,7%
	% der Gesamtzahl	0,2%	0,5%	0,7%
Regulus	Anzahl	11	45	56
	% von Tierkreisposition	19,6%	80,4%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,3%	0,2%	0,2%
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,2%	0,2%
Schlangenträger	Anzahl	167	792	959
	% von Tierkreisposition	17,4%	82,6%	100,0%
	% von Beobachtungstag	3,8%	3,8%	3,8%
	% der Gesamtzahl	0,7%	3,2%	3,8%
Schütze	Anzahl	409	1944	2353
	% von Tierkreisposition	17,4%	82,6%	100,0%
	% von Beobachtungstag	9,3%	9,4%	9,4%
	% der Gesamtzahl	1,6%	7,8%	9,4%
Sextant	Anzahl	32	194	226
	% von Tierkreisposition	14,2%	85,8%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,7%	0,9%	0,9%
	% der Gesamtzahl	0,1%	0,8%	0,9%
Skorpion	Anzahl	37	214	251
	% von Tierkreisposition	14,7%	85,3%	100,0%
	% von Beobachtungstag	0,8%	1,0%	1,0%
	% der Gesamtzahl	0,1%	0,9%	1,0%
Spica	Anzahl	156	773	929
	% von Tierkreisposition	16,8%	83,2%	100,0%
	% von Beobachtungstag	3,6%	3,7%	3,7%
	% der Gesamtzahl	0,6%	3,1%	3,7%
Steinbock	Anzahl	253	1280	1533
	% von Tierkreisposition	16,5%	83,5%	100,0%
	% von Beobachtungstag	5,8%	6,2%	6,1%

	% der Gesamtzahl	1,0%	5,1%	6,1%
Stier	Anzahl	349	1595	1944
	% von Tierkreisposition	18,0%	82,0%	100,0%
	% von Beobachtungstag	8,0%	7,7%	7,8%
	% der Gesamtzahl	1,4%	6,4%	7,8%
Waage	Anzahl	296	1447	1743
	% von Tierkreisposition	17,0%	83,0%	100,0%
	% von Beobachtungstag	6,8%	7,0%	7,0%
	% der Gesamtzahl	1,2%	5,8%	7,0%
Walfisch	Anzahl	144	582	726
	% von Tierkreisposition	19,8%	80,2%	100,0%
	% von Beobachtungstag	3,3%	2,8%	2,9%
	% der Gesamtzahl	0,6%	2,3%	2,9%
Wassermann	Anzahl	382	1700	2082
	% von Tierkreisposition	18,3%	81,7%	100,0%
	% von Beobachtungstag	8,7%	8,2%	8,3%
	% der Gesamtzahl	1,5%	6,8%	8,3%
Widder	Anzahl	207	919	1126
	% von Tierkreisposition	18,4%	81,6%	100,0%
	% von Beobachtungstag	4,7%	4,4%	4,5%
	% der Gesamtzahl	0,8%	3,7%	4,5%
Zwillinge	Anzahl	145	666	811
	% von Tierkreisposition	17,9%	82,1%	100,0%
	% von Beobachtungstag	3,3%	3,2%	3,2%
	% der Gesamtzahl	0,6%	2,7%	3,2%
Gesamt	Anzahl	4384	20674	25058
	% von Tierkreisposition	17,5%	82,5%	100,0%
	% von Beobachtungstag	100,0%	100,0%	100,0%
	% der Gesamtzahl	17,5%	82,5%	100,0%

**Tabelle A 7:** Vollständige SPSS Chi2-Test Ausgabe (Tierkreisposition)

**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	29,855 <sup>a</sup>	24	,190
Likelihood-Quotient	34,537	24	,076
Anzahl der gültigen Fälle	25058		

a. 3 Zellen (6,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,27.

**Tabelle A 8:** Vollständige SPSS Ergebnisse für Cramers V (Tierkreisposition)

**Symmetrische Maße**

	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß Cramer-V	,035	,190
Anzahl der gültigen Fälle	25058	

**Tabelle A 9:** Gruppenstatistik aus SPSS für Monddeklination

**Gruppenstatistiken**

Beobachtungstag	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Mond Deklination [°] Kontrolle	4384	,1651	15,15907	,22895
Verlust	20674	,3763	15,01476	,10443

**Tabelle A 10:** Mann-Whitney-U- Test Detailwerte aus SPSS

**Zusammenfassung des Mann-Whitney-U-Tests bei unabhängigen Stichproben**

Gesamtzahl	25058
Mann-Whitney-U-Test	45643407,000
Wilcoxon-W	259360882,000
Teststatistik	45643407,000
Standardfehler	435047,839
Standardisierte Teststatistik	,749
Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,454

**Tabelle A 11:** Kolmogorov-Smirnov-Test Detailwerte aus SPSS

**Zusammenfassung des Kolmogorov-Smirnov-Tests bei unabhängigen Stichproben**

Gesamtzahl	25058	
Extremste Differenzen	Absolut	,020
	Positiv	,020
	Negativ	-,013
Teststatistik	1,206	
Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,109	