

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Katrin Hartmann

**Erstellung und Evaluierung von Entscheidungsbäumen.
Ein Instrument zur Diagnosefindung in der kleintiermedizinischen
Dermatologie, Kardiologie und Neurologie**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Stefanie Berg
aus Roding

München 2012

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Knubben-Schweizer
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Ritzmann

Tag der Promotion: 21.07.2012

FÜR MEINE MENSCHLICHE UND TIERISCHE FAMILIE

In Gedenken an Oma und Opa Schmid & Leia

Aus Gründen der flüssigeren Lesbarkeit wurde für alle Begriffe im Text, für die es eine männliche und weibliche Form gibt, die männliche Form verwendet. Selbstverständlich sind damit beide Formen gemeint. Soweit verfügbar wurden jedoch geschlechtsneutrale Begriffe verwendet.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	S. 1
II. Literaturübersicht	S. 4
1. <u>Diagnosefindung in der Medizin</u>	S. 4
1.1. Praktische Befunderhebung	S. 4
1.1.1. Anamnese	S. 5
1.1.2. Allgemeine klinische Untersuchung	S. 6
1.1.3. Dermatologischer Untersuchungsgang	S. 8
1.1.4. Kardiologischer Untersuchungsgang	S. 8
1.1.5. Neurologischer Untersuchungsgang	S. 8
1.2. Diagnosefindungsmethoden	S. 9
1.2.1. Fallbasiertes Schließen	S. 9
1.2.2. Diagnostische Mustererkennung	S. 11
1.2.3. Evidenzbasierte Medizin	S. 12
1.2.3.1. Humanmedizin	S. 13
1.2.3.2. Tiermedizin	S. 13
1.2.4. Symptombasierte Vorgehensweise	S. 14
1.3. Wissensquellen und Hilfsmittel für die Diagnosefindung	S. 15
1.3.1. Fachbücher	S. 15
1.3.2. Online-Diagnose-Unterstützungssysteme	S. 16
1.3.3. Leitlinien	S. 17
1.3.4. Videobasierte Diagnosehilfen	S. 18
2. <u>Wissenschaftliche Methoden zur Datenerhebung und Evaluierung</u>	S. 18
2.1. Quantitative Methode	S. 19
2.2. Qualitative Methode	S. 20
2.2.1. Experteninterview	S. 21
2.2.2. Gruppendiskussionsverfahren	S. 22
2.2.3. Validierung qualitativ erhobener Daten	S. 22

III. Material und Methodik S. 24

1. <u>Zielsetzung der Dissertation</u>	S. 24
2. <u>Sichtbarmachung der Diagnosefindung durch Einteilung in Rule-Outs</u>	S. 24
3. <u>Erstellung und Validierung der Entscheidungsbäume</u>	S. 28
3.1. Auswahl der Symptome	S. 28
3.2. Konzeption der Entscheidungsbäume	S. 29
3.3. Erstellung der Entscheidungsbäume	S. 30
3.4. Erstbeurteilung	S. 31
3.5. Darstellung der Entscheidungsbäume	S. 32
3.6. Zweitbeurteilung	S. 32
3.7. Abschlussbeurteilung	S. 33
4. <u>Evaluierung des Anwendungsnutzens der Entscheidungsbäume</u>	S. 34
4.1. Durchführung der Evaluierung	S. 34
4.1.1. Einteilung der Studierendengruppen/Kontrollgruppen	S. 35
4.1.2. Ablauf der Evaluierung	S. 36
4.2. Zur Verfügung gestellte Hilfsmittel	S. 37
4.3. Die Grundlagen der statistischen Auswertung	S. 38

IV. Ergebnisse S. 40

1. <u>Die Entscheidungsbäume</u>	S. 40
1.1. Symptome der Dermatologie, Kardiologie und Neurologie	S. 40
1.2. Benutzerhinweise	S. 41
2. <u>Aufbau der Folien und Benutzung der CD</u>	S. 41
3. <u>Beispielhafte Darstellung der praktischen Anwendbarkeit der Entscheidungsbäume</u>	S. 44
4. <u>Evaluierung der Entscheidungsbäume</u>	S. 60
4.1. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 1	S. 61
4.2. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 2	S. 65
4.3. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 3	S. 69
4.4. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 4	S. 73
4.5. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik der benötigten Zeit	S. 77

4.6. Fragebogen zu den Entscheidungsbäumen	S. 83
V. Diskussion	S. 91
1. <u>Erörterung der gestellten Forschungsfragen</u>	S. 91
1.1. Sichtbarmachung des Diagnosefindungsprozesses	S. 91
1.2. Validierung der Entscheidungsbäume	S. 92
1.3. Bewertung des Nutzens der Entscheidungsbäume für die Diagnosefindung	S. 94
1.3.1. Datenerhebung durch die vier Tests	S. 94
1.3.2. Datenerhebung durch den Fragebogen	S. 94
1.3.3. Beurteilung der Evaluierungsergebnisse	S. 95
1.3.3.1. Beurteilung nach erreichter Punktzahl	S. 96
1.3.3.2. Beurteilung nach benötigter Zeit	S. 97
1.3.3.3. Zusammenfassung und Diskussion	S. 97
1.3.3.4. Auswertung des Fragebogens	S. 98
2. <u>Anwendungsgebiete der Entscheidungsbäume</u>	S. 100
2.1. Vergleich mit anderen Diagnoseunterstützungswerkzeugen	S. 100
2.2. Erfahrene Tierärzte als Nutzer	S. 102
2.3. Unerfahrene Tierärzte als Nutzer	S. 105
2.4. Studierende der Tiermedizin als Nutzer	S. 106
2.5. Dozierende als Nutzer	S. 107
VI. Zusammenfassung	S. 110
VII. Summary	S. 112
VIII. Anhang	S. 114
1. <u>Tests, Blutbilder und Fragebogen</u>	S. 114
1.1. Test 1 mit Blutbild	S. 114
1.2. Test 2 mit Blutbild	S. 117
1.3. Test 3 mit Blutbild	S. 121

1.4. Test 4 mit Blutbild	S. 124
1.5. Fragebogen zu den Entscheidungsbäumen	S. 127
2. <u>Statistische Rohdaten</u>	S. 130
3. <u>CD</u>	S. 149
IX. Literaturverzeichnis	S. 150
X. Abkürzungsverzeichnis	S. 159
XI. Danksagung	S. 162

1. Einleitung

Das Berufsbild der Tierärzte ist seit den 1990er Jahren tiefgreifenden inhaltlichen Wandlungen unterworfen. Während sie früher hauptsächlich Nutztiere behandelten, macht heute die Kleintiermedizin den weitaus größeren Teil der praktischen Tätigkeit aus (BUNDESTIERÄRZTEKAMMER, 2012). Mit dieser Schwerpunktverlagerung änderten sich auch die Anforderung und der Anspruch an die Arbeitsweise der Tierärzte, da sich Klein- und Großtiermedizin in der Praxis zum Teil deutlich unterscheiden:

Im Nutztierbereich müssen die möglichen Untersuchungen und Therapien meist unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit betrachtet werden, da Nutztiere primär zum Zweck der Gewinnerzielung gehalten werden. Die Durchführungen möglicher medizinischer Maßnahmen des Tierarztes werden dadurch eingeschränkt, die Entscheidung gegen aufwendige und teure Behandlungen zugunsten der Schlachtung des betroffenen Tiers wird häufig getroffen. Im Vordergrund der Arbeit mit Großtieren stehen heutzutage Bestandbetreuung und Vorsorgemaßnahmen.

In der Kleintiermedizin stellt sich die Situation anders dar: Der wirtschaftliche Wert eines einzelnen Tieres spielt eine untergeordnete Rolle, während die emotionale Bindung des Menschen zu seinem Haustier in den allermeisten Fällen hoch ist. Ist das Haustier krank, ist die Wiederherstellung der Gesundheit daher häufig die Hauptforderung an den Tierarzt. Die Kleintiermedizin orientiert sich demnach fortlaufend enger an der Humanmedizin (BUNDESTIERÄRZTEKAMMER, 2012). Teure diagnostische Verfahren wie z. B. die Computer- oder Magnetresonanztomographie, spezielle Operationstechniken oder aufwendige Arzneimitteltherapien nehmen mehr und mehr Einzug in die tierärztliche Praxis. Nach Informationen der BUNDESTIERÄRZTEKAMMER (2012) sind daher spezialisierte Tierärzte immer häufiger nachgefragt, die diese ins Detail gehenden Maßnahmen anbieten können, deren Grenzen zunehmend nicht mehr ökonomischer sondern rein fachlicher Art sind. Beachtenswert ist in diesem Zusammenhang auch das zunehmend diskussionsoffener werdende Beziehungsgefüge zwischen Tierarzt und Tierhalter, das vom Tierarzt häufiger als früher eine Begründung der eigenen Arbeitsweise und angemessene Antworten

auf Zwischenfragen seitens der Tierhalter erfordert, die sich stellenweise immer deutlicher in den Diagnosefindungsprozess einbringen wollen. Zudem erzeugt der stetig voran schreitende Erkenntnisgewinn in der Medizin eine größer werdende Fülle von Wissen. Misst man das tiermedizinische Wissen an der Zahl der Publikationen, so hat es in den vergangenen 50 Jahren einen größeren Zuwachs vor allem auch im Detailreichtum erfahren als in der gesamten Zeit vorher (STOLLA et al., 2003).

Für Tierärzte und auch für Studierende der Tiermedizin wird es immer schwieriger auf all das Wissen zugreifen zu können - sei es aus fachlicher Sicht oder um in Interaktion mit dem Tierhalter zu treten - und wenn gefordert, dieses Wissen gezielt abzurufen. Dies betrifft hauptsächlich den Prozess der Diagnosefindung in der tierärztlichen Praxis, als auch bereits während des Studiums die zielgerichtete Vorbereitung auf diverse Prüfungen an der Universität.

Als Reaktion auf die genannten Wandlungsprozesse verfolgt diese Dissertation folgende Ziele: Das für die praktische Arbeit relevante Wissen in den Teilgebieten Dermatologie, Kardiologie und Neurologie wird so strukturiert, dass in der Folge ein systematisches Grundgerüst dieses Wissens erhalten wird, mit dessen Hilfe man sich das detaillierte Fachwissen gliedert, kategorisiert und visualisiert aneignen und vertiefen kann. Das entstandene Wissensgerüst ist zudem als praktisch anwendbares Hilfswerkzeug einsatzfähig, um Tierärzte bzw. Studierende in der Zeit der klinischen Rotation bei der Diagnosefindung in den genannten Disziplinen zu unterstützen.

In Rahmen dieser Dissertation wurden Flussdiagramme entwickelt, die ausgehend von praxisrelevanten Leitsymptomen in den drei Teilgebieten über mehrere Zwischenschritte zu potentiellen Diagnosen führen. Die einzelnen Zwischenschritte der Flussdiagramme werden in Anlehnung an die amerikanische Tiermedizin in dieser Arbeit „Rule-Outs“ (englisch für „herauswählen“) genannt. Diese Terminologie verdeutlicht die Fokussierung auf den praktischen Nutzen der Flussdiagramme als anwendbare Entscheidungsbäume.

Der praktische Nutzen der Rule-Outs wurde abschließend evaluiert, indem Studierende der Tiermedizin, die sich in der klinischen Rotation an der

tiermedizinischen Fakultät in München befanden, mit Hilfe der entstandenen Entscheidungsbäume theoretische Fälle lösen mussten.

II. Literaturübersicht

1. Diagnosefindung in der Medizin

Die grundeigene Aufgabe von Ärzten ist es Leiden und Krankheiten zu verhüten, zu lindern und zu heilen. Um diesem Ziel gerecht zu werden, haben Tierärzte zur Erhaltung und Entwicklung leistungsfähiger Tierbestände beizutragen und den Menschen vor Gefahren und Schädigungen durch Tierkrankheiten sowie durch Lebensmittel und Erzeugnisse tierischer Herkunft zu schützen (BUNDESTIERÄRZTEORDNUNG, 1981). Zum Verhüten, Lindern und Heilen von Krankheiten stehen kurativ tätige Ärzte in ihren Praxen oder in Kliniken zur Verfügung. Dort untersuchen sie Patienten, erheben Befunde und diagnostizieren Krankheiten. Sie führen Vorsorgeuntersuchungen und medizinische Behandlungen durch, legen Therapiemaßnahmen fest und dokumentieren Diagnosen sowie Behandlungsverläufe (BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, 2011).

Die wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des ärztlichen Handelns ist das Festlegen einer möglichst exakten Diagnose (BATTEGAY et al., 2005). Krankheiten führen zu Funktionsbeeinträchtigungen im Organismus. Manche davon werden vom Patientenbesitzer wahrgenommen. Diese fassbaren Abweichungen vom physiologischen Zustand sind die Krankheitserscheinungen oder Symptome. Durch sie können Krankheiten überhaupt erst identifiziert werden. Es gibt die subjektiven Symptome, die der Patient fühlt und dem Arzt mitteilt, bzw. die der Patientenbesitzer bei seinem Tier beobachtet hat und dem Tierarzt mitteilt. Davon zu unterscheiden sind die objektiven Symptome, die der Arzt ohne Beeinflussung durch den Patienten feststellt. Da den Tieren die Mitteilungsfähigkeit fehlt, ist die Feststellung der objektiven Symptome in der Tiermedizin von großer Bedeutung (BAUMGARTNER, 2009).

1.1. Praktische Befunderhebung

Die Symptome einer Krankheit sind zumeist der Anlass, der dazu führt, dass ein Patient einem Arzt vorgestellt wird. Sobald der Patient den Untersuchungsraum betritt, beginnt der Diagnosefindungsprozess von Seiten des Arztes. Anamnese und körperliche Untersuchung sind die Methoden, mit denen sich der

praktizierende Tierarzt Zugang zur vom Besitzer beschriebenen Problematik bei einem Tier verschafft (RIJNBERK, 2011). Die dabei gewonnen Informationen bilden die Voraussetzung für Diagnose und Therapie (DAHMER, 2006).

1.1.1. Anamnese

Die Anamnese (Vorbericht, Vorgeschichte) ist ein wesentlicher Bestandteil der Befunderhebung. In der Regel besteht ein enger Kontakt zwischen den kleinen Haus- und Heimtieren und ihrem Besitzer, weshalb oft sehr wertvolle Informationen aus dem Vorbericht gewonnen werden können (RIJNBERK, 2004). Die Anamnese beginnt, sobald der Tierarzt den ersten Kontakt mit einem Tier und dessen Besitzer hat. Zu Beginn ist es üblich, dass der Besitzer frei erzählt warum er sein Tier vorstellt und was ihm aufgefallen ist (Spontananamnese). Anschließend befragt der Tierarzt den Besitzer direkt (MIRUSCHKA, 2003). Dieses Fragegespräch hat zum Ziel, außer einer spezifischen Information über den Anlass des Besuchs, weitere Hinweise über den Patienten zu erhalten (BAUMGARTNER, 2009). Der Tierarzt braucht hierzu nicht nur Erfahrung und fachliche Kenntnisse, sondern auch Fähigkeiten im Umgang mit dem Tierbesitzer, da oft wichtige Beobachtungen verschwiegen werden, sei es aus Vorsatz des Patientenbesitzers oder auch, weil er ihnen keine Bedeutung beimisst (BAUMGARTNER, 2009). Das Fragegespräch gliedert sich grob in die Befragung zur aktuellen Situation, zu den Lebensverhältnissen und zur Krankengeschichte des Patienten (RIJNBERK, 2004). Im Einzelnen kann es die nachfolgenden gelisteten Punkte beinhalten und sollte nach einem bestimmten Schema erfolgen (BONATH, 2004a; BAUMGARTNER, 2009). Gezielte Fragen können je nach Ausgangssituation sein: erste Beobachtungen, Dauer der krankhaften Veränderungen, nachfolgende Beobachtungen, Verlauf der Erkrankung (akut, sehr plötzlich aufgetreten, perakut, chronisch, allmählich entstanden, von gleichbleibender Intensität, rezidivierend, progressiv), bisherige Therapiemaßnahmen, Vorbehandlungen, Therapieerfolg, erkennbare Ursachen (Trauma, andere Fremdeinwirkung, Selbstverschulden, hereditär, genetisch, kongenital, primäre oder sekundäre Ursache), weitere akute, chronische Erkrankungen, die eine Therapie/Dauertherapie erforderlich machen, sonstige Beobachtungen zum Gesundheitszustand, ungewöhnliches Verhalten, frühere Erkrankungen, tierärztliche Maßnahmen, letzte Impfung, Entwurmung,

Ektoparasitenbehandlung, Haltungsbedingungen, zusammen mit anderen Artgenossen, weitere Tierarten, besondere Haltungsgewohnheiten, übliche Fütterung, Diäten, Art, Menge Zusammensetzung, Qualität, Appetit, Wasseraufnahme, Kot- u. Harnabsatz (Häufigkeit, Menge, Farbe, Geruch), Nutzung des Tieres (Jagd, Hütehund, Zuchttier) (BONATH, 2004a).

1.1.2. Allgemeine klinische Untersuchung

Die allgemeine klinische Untersuchung ist eine überwiegend visuelle und manuelle Untersuchung, die darauf ausgerichtet ist, in relativ kurzer Zeit Informationen zu sammeln die es ermöglichen, im Zusammenhang mit der Anamnese die Problemformulierung zu präzisieren und den Gang der weiteren Untersuchung festzulegen (RIJNBERK & OOIJEN, 2004). Eine sorgfältige und fachgerechte, vollständige allgemeine klinische Untersuchung muss bei jedem Patienten durchgeführt werden. Damit dies gesichert werden kann ist es zweckmäßig, sich eine bestimmte Reihenfolge bei der Untersuchung anzueignen und sich daran zu halten. Bezüglich der Art des Untersuchungsganges gibt es zwei Prinzipien: eine Untersuchung nach Organsystemen (z. B. Magen-Darm-Trakt, Atmungstrakt, Kreislauf- und Lymphsystem) oder einen topographischen Untersuchungsgang, der bei jeder Körperregion alle dort vorkommenden Organe und Organsysteme einbezieht. Der Vorteil der Untersuchung nach Organsystemen liegt im logischen Aufbau und in der zusammenhängenden Darstellung eines bestimmten Funktionskomplexes. Es erfordert allerdings mehr Arbeitsaufwand und birgt die Gefahr in sich, dass bei einer bestimmten Funktionsstörung nur dieses betreffende Organsystem untersucht und eine Störung in anderen Organsystemen übersehen wird, oder nicht daran gedacht wird, dass die gefundenen Störungen auch auf die Erkrankung eines anderen Systems zurückgeführt werden könnten. Der Vorteil des topographischen Untersuchungsganges liegt im verringerten Arbeitsaufwand (es wird in der Regel nach der Feststellung des Allgemeinzustandes oder bestimmter besonderer Untersuchungen mit der Untersuchung am Kopf begonnen und im Bereich der kaudalen Körperregionen aufgehört) und darin, dass man sämtliche Funktionsstörungen einer bestimmten Region registriert und sie erst am Schluss in einen logischen Zusammenhang zu bestimmten Organstörungen bringt. Zudem

wird die Untersuchung rein methodisch viel unvoreingenommener durchgeführt (BAUMGARTNER, 2009).

Voraussetzung der allgemeinen klinischen Untersuchung ist die Kenntnis der vier Untersuchungsgrundtechniken:

Die **Adspektion** verschafft mittels Betrachtung einen äußerlichen Untersuchungseindruck des Patienten. Ohne weitere Hilfsmittel sind Statur, Körperhaltung, Bewegung, Mimik, Ernährungszustand, Pflegezustand, Haut- oder Fellveränderungen usw. erkennbar. Zur erweiterten Adspektion zählt der Einsatz optischer Hilfsmittel wie z. B. Lupe oder Otoskop.

Die **Palpation** ergänzt durch Fühlen und Tasten den optisch gewonnenen Ersteindruck. Palpatorisch beurteilen lassen sich insbesondere Größe, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Konsistenz, Temperatur, Druckschmerzhaftigkeiten der Organe bzw. Körperteile.

Die **Perkussion** stellt das Beklopfen von Körperoberflächen dar, um mittels des provozierten Schalls Rückschlüsse auf die Ausdehnung und Beschaffenheit darunterliegender Gewebe und Strukturen ziehen zu können.

Die **Auskultation** wird bis auf wenige Ausnahmen (z. B. mit bloßem Ohr wahrnehmbares Knarren von Gelenken) mit dem Stethoskop vorgenommen. Dieses verfügt üblicherweise über eine Membran- und offene Trichterseite. Dabei dient die Membranseite dem Abhören hoher und die Trichterseite dem Abhören tiefer Frequenzen.

Schon während des Anamnesegesprächs kann die Gesamterscheinung des Patienten adspektorisch beurteilt werden. Dabei ist darauf zu achten, ob der Patient Anzeichen einer akuten oder einer chronischen Erkrankung (z. B. Abmagerung) zeigt (KIESEWALTER, 2008).

Zu den weiteren Erhebungen gehören: Messung der Körperinnentemperatur, Beurteilung der Körperoberfläche (Haarkleid, Haut, Krallen, Ballen, Körperöffnungen), Palpation der Lymphknoten, Palpation des Pulses (Beurteilung von Frequenz, Qualität, Gefäßfüllung- und spannung, Herzspitzenstoß), Beurteilung der Herzfrequenz, der kapillären Rückfüllungszeit, der Schleimhäute, Beurteilung von Atemfrequenz, Atemtyp, Atemrhythmus, Atemvolumen, Atemgeräusche, Adspektion der Nasenöffnung, Auskultation der Lunge, Adspektion der Maulhöhle, Geruchsprüfung, Beurteilung von Zähnen, Zunge und Rachen (BONATH, 2004b).

1.1.3. Dermatologischer Untersuchungsgang

Schon während der Anamnese wird der Habitus des Patienten festgehalten. Auf dem Untersuchungstisch erfolgt dann bei sehr hellem Licht die genaue Adspektion der Haare und der Haut. Das Aussehen des Fells wird beurteilt, z. B. ob es glänzend, stumpf oder abgebrochen ist. Bei einer schuppigen Hauterkrankung können die Schuppen trocken oder klebrig sein, lose oder verklebt. Der Tierarzt kann Parasiten erkennen, sowie Pusteln, Papeln oder gerötete Hautareale. Er prüft, ob sich die Haare leicht ausziehen lassen, ob sich Haut und Fell fettig anfühlen und ob die Haut dick, dünn oder kühl ist (HÄMMERLING, 2006).

1.1.4. Kardiologischer Untersuchungsgang

Bei der klinischen Beurteilung eines Tieres, bei dem man eine Herzerkrankung vermutet, wird besonderes Augenmerk auf die periphere Zirkulation (Schleimhäute), die Körpervenen, den arteriellen Puls und das Präkordium gelegt. Eine Palpation oder Perkussion des Thorax wird durchgeführt, um Hinweise auf abnorme Flüssigkeitsansammlungen zu erhalten, die häufig mit einer Herzerkrankung einhergehen. Anschließend folgt die eingehende Auskultation von Herz und Lunge (WARE, 2006). Die Auskultation sollte in einem möglichst ruhigen Raum durchgeführt werden. Unterschieden werden Herztöne und Herzgeräusche. Beurteilt werden Herzfrequenz, Herzrhythmus und Lautstärke der Herztöne. Um den Entstehungsort der Herztöne oder Herzgeräusche zu lokalisieren, sind die *Puncta maxima* von großer Bedeutung. Ein *Punctum maximum* ist die Thoraxregion, in der ein Auskultationsbefund die größte Lautstärke besitzt (SKRODZKI, 2008).

1.1.5. Neurologischer Untersuchungsgang

Mit der neurologischen Untersuchung wird der Funktions- und Leistungszustand des Nervensystems geprüft, ein neurologischer Status erstellt und dabei v. a. nach Normabweichungen gesucht (GEHLEN & DELANK, 2006). Das Ziel ist hierbei neurologische von nicht neurologischen Störungen zu differenzieren und die Läsionen im zentralen und peripheren Nervensystem zu lokalisieren und deren Ausmaß festzustellen (JAGGY & SPIESS, 2007).

Die Schwerpunkte der neurologischen Untersuchung liegen zunächst auf der Beurteilung der Bewusstseinslage des Tieres (z. B. komatös), seinem Gang (z. B. ataktisch, Kreisbewegung, Paralyse oder Parese, Dysmetrie) und der Haltung des Körpers oder einzelner Körperteile (z. B. Kopfschiefhaltung) (TAYLOR, 2006; JAGGY & SPIESS, 2007). Der Tierarzt untersucht die Gehirnnerven, die Haltungs- und Stellreaktionen, die spinalen Reflexe, den Muskeltonus, die Oberflächen- und Tiefensensibilität und das tiefe Schmerzempfinden (TAYLOR, 2006). Nach GEHLEN & DELANK (2006) sollte der neurologische Untersuchungsgang möglichst in einer bestimmten Reihenfolge ablaufen und sich an ein Schema halten. So kann sich der Untersuchungsgang entweder an den verschiedenen Funktionssystemen (z. B. Motorik, Sensibilität, Reflexverhalten usw.) orientieren, oder aber nach Körperregionen erfolgen, in dem mit der neurologischen Prüfung am Kopf begonnen und an den Füßen geendet wird.

1.2. Diagnosefindungsmethoden

Nach der Anamnese, der allgemeinen und den speziellen Untersuchungen, liegt dem Tierarzt eine variable Zahl von Befunden vor (SCHMIDTKE, 2005). Schon MANNEBACH (1997) stellte die Frage, wie ein Arzt einen Zusammenhang zwischen den Befunden und einer möglichen Diagnose herstellt, und suchte Antworten auf solche und ähnliche Fragen in den Lehrbüchern der Medizin – und fand nur unbefriedigende Beiträge: Die Schilderung der Art und Weise, wie ein Arzt ein medizinisches Problem am besten löst, beschränkt sich überwiegend auf die Darstellung des üblichen stufenweisen Vorgehens, die Erhebung der Anamnese, eine eingehende körperliche Untersuchung, die Durchführung ergänzender technischer Untersuchungen und eine interpretierende Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse in einer Diagnose. Eine explizite Darstellung der Strategie, die zur Problemlösung führt, sucht man vergeblich.

1.2.1. Fallbasiertes Schließen

Fallbasiertes Schließen (case based reasoning, CBR) ist ein Paradigma zur Problemlösung, das in den späten 70iger Jahren aufkam. Es ging aus den Kognitionswissenschaften hervor (DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ, 2012). Beim Fallbasierten Schließen versucht der Entscheidungsfinder mit Hilfe von vorhergegangenen Situationen,

welche ähnlich der derzeitigen Situation sind, Probleme zu lösen. Es handelt sich also um eine Verwendung von Erfahrungswissen. Schon durch das Wort „ähnlich“ bemerkt man, dass eine vorhergegangene Problemlösung nicht einfach übernommen werden kann. Der Entscheidungsfinder muss die Problemlösung an die er sich erinnert adaptieren und auf die neue Situation anwenden, hierbei neu gewonnene Erfahrungen werden dann wiederum gespeichert (BIMMINGER et al., 2002; ALTHOFF, 2006).

Das wohl bekannteste Modell über das Fallbasierte Schließen geht auf die Wissenschaftler AGNAR AAMODT und ENRIC PLAZA (1994) zurück, die das Grundprinzip des Case Based Reasoning als einen Prozess mit vier Phasen, den so genannten CBR-Zyklus, beschrieben haben:

1. Zu einem neuen Fall wird ein geeigneter Fall (evtl. auch mehrere) aus der Erinnerung herausgesucht. Der ähnlichste Fall wird selektiert (**retrieve**).
2. Der neue Fall wird mit den Erinnerungen abgeglichen, wobei das in den gefundenen Fällen gespeicherte Wissen wiederverwendet (**reuse**) wird, um die Aufgabenstellung zu lösen.
3. Eine Lösung für den neuen Fall wird generiert. Die vorgeschlagene Lösung muss sodann überprüft werden (**revise**). Erweist sich die Lösung als falsch oder unpassend, so muss sie korrigiert werden.
4. Schließlich erhält man einen neuen gelösten Fall, den man in seine Erinnerung aufnimmt (**retain**). Er steht damit zukünftig dem Fallbasierten Schließen zur Verfügung. Auf diese Weise lernt man mit jedem weiteren gelösten Problem hinzu und verbessert so seine Leistungsfähigkeit (AAMODT & PLAZA, 1994; BEIERLE & KERN-ISBERNER, 2006).

Menschen nutzen diese Technik der Problemlösung in vielen Situationen des täglichen Lebens: Es erscheint einfacher und bequemer auf Erfahrungen zurückzugreifen, anstatt mühsam neue Lösungen zu erarbeiten (DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ, 2012). Nach AAMODT und PLAZA (1994) ist die typische Situation für Fallbasiertes Schließen in einer Arztpraxis gegeben. Der Arzt erinnert sich nach der Untersuchung seines Patienten an die Krankengeschichte eines anderen Patienten,

den er vor zwei Wochen behandelt hat. Aufgrund der Ähnlichkeit der beiden Fälle verwendet der Arzt die Diagnose und Behandlung des vorherigen Patienten.

Experten, aber auch Kinder, lösen Probleme, indem sie auf Erinnerungen zurückgreifen (FRENKEN, 2007). Studien über menschliches Problemlösen (z. B. GENTNER, 1983) haben gezeigt, dass Analogieschlüsse häufig beim Beheben neuer Probleme verwendet werden. Es ist eine pragmatische und damit effiziente Art der Problemlösung im Allgemeinen bzw. der Diagnosefindung im Speziellen.

1.2.2. Diagnostische Mustererkennung

Auf einem ähnlichen Prinzip basiert die Methode, die Diagnose aus einem Symptom-Muster zu erkennen. Das Prinzip dieser Vorgehensweise lässt sich wie folgt beschreiben: Wenn wir jemanden sehen bemerken wir sofort, ob es sich um ein bekanntes Gesicht, ein teilweise bekanntes Gesicht oder ein fremdes Gesicht handelt. In der Medizin werden beobachtete klinische Symptome mit Profilen oder Krankheitsbeschreibungen verglichen, die Ärzte in ihrem Gedächtnis abgespeichert haben (COCKCROFT & HOLMES, 2003). Bei der Diagnose durch Mustererkennung werden Symptome und Normalbefunde wie Mosaiksteine so gruppiert, dass die für eine Diagnose typische Konstellation vermutet werden kann. Durch Hinzufügen weiterer Mosaiksteine in Form von Symptomen oder Normalbefunden muss dann versucht werden, das Bild der Diagnose deutlicher hervortreten zu lassen. Je größer die Anzahl der Symptome und je differenzierter ihre Aussagen sind, umso eindeutiger erkennbar wird die Diagnose (GEROK et al., 2007). Die Differentialdiagnosenliste wird häufig danach gebildet, zu welchem Krankheitsbild die meisten der klinischen Symptome passen. Mustervergleichende Medizin kann nur ein erfahrener Arzt betreiben, der im Gedächtnis ein selbsterworbenes Archiv an Krankheiten und Symptomen aufgebaut hat (COCKCROFT & HOLMES, 2003).

In der Praxis ist es weit verbreitet, dass der Arzt eine gedankliche Liste aller ihm bekannten Krankheiten aufstellt, welche mit entsprechenden Symptomen einhergehen. Er wählt die wahrscheinlichste aus und versucht sie anhand der Untersuchungen zu beweisen. Dieses Vorgehen ist aus mehreren Gründen problematisch, die Liste der Krankheiten ist nur im Idealfall vollständig. Zum anderen birgt das allzu schnelle Festlegen auf eine Diagnose die Gefahr der

Fehlbeurteilung weiterer Krankheitszeichen und damit der Fehldiagnose in sich (KÖPPEN, 2010).

1.2.3. Evidenzbasierte Medizin

Unter Evidenzbasierter Medizin (EbM, evidence based medicine = beweisgestützte Medizin) versteht man eine Vorgehensweise des medizinischen Handelns, individuelle Patienten auf der Basis der besten zur Verfügung stehenden Daten zu versorgen. Der Begriff „Evidenz“ im Kontext der Evidenzbasierten Medizin leitet sich vom englischen Wort „evidence“ = Nach- oder Beweis ab und bezieht sich auf die Informationen aus klinischen Studien, die einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen. Diese Technik umfasst die systematische Suche nach der relevanten Evidenz in der medizinischen Literatur für ein konkretes klinisches Problem, die kritischen Beurteilung der Validität der Evidenz nach klinisch epidemiologischen Gesichtspunkten; die Bewertung der Größe des beobachteten Effekts sowie die Anwendung dieser Evidenz auf den konkreten Patienten mit Hilfe der klinischen Erfahrung und der Vorstellungen der Patienten (DEUTSCHES NETZWERK EVIDENZBASIERTE MEDIZIN E. V., 2011). Klassischerweise gliedert sich das strukturierte Vorgehen in der EbM am Krankenbett in fünf Schritte:

1. **Fragestellung** - Übersetzung des klinischen Problems in eine beantwortbare Frage.
2. **Literaturrecherche** - Suche nach relevanter und zuverlässiger externer Evidenz.
3. **Evidenzbewertung** - kritische Beurteilung der relevanten Literatur.
4. **Umsetzung** - der gewonnenen Einsichten in Abwägung der konkreten klinischen Situation.
5. **Evaluation** – Selbstkritik und ggf. Anpassung der bisherigen Vorgehensweise (DAS DEUTSCHE COCHRANE ZENTRUM, 2011).

Nach WIEDEMANN und BÖRNER (2002) ist das Besondere an EbM, dass der Arzt „Topwissen“ in seiner Entscheidungsfindung verwendet, um medizinische Fragen zu beantworten. Das Wissen ist am zuverlässigsten untersucht und zugleich am aktuellsten. EbM ist somit eine systematische Methode, die nicht nach subjektiven Meinungen sondern nach transparenten Standards ausgeführt wird.

1.2.3.1. Humanmedizin

Evidenzbasierte Medizin scheint in der deutschen Humanmedizin hinreichend bekannt zu sein, obwohl sie den angelsächsischen Ländern mit einiger Verzögerung nachfolgt. Im Jahr 2000 wurde das Deutsche Netzwerk Evidenzbasierte Medizin DNEbM e. V. gegründet, das sich als interdisziplinäre Plattform für Aktivitäten im Bereich der EbM versteht. Eine weitere Institution, die sich für eine Verbesserung der Gesundheitsversorgung auf der Grundlage der EbM einsetzt, ist das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG). Dieses unabhängige Institut besteht seit 2004. Es ist im Wesentlichen im Auftrag des Gemeinsamen Bundesausschusses und des Bundesgesundheitsministeriums tätig. Zu seinen Aufgaben gehören z. B. die Bewertung von Operations- und Diagnoseverfahren, Arzneimitteln sowie Behandlungsleitlinien und die Erarbeitung der Grundlagen für neue Disease Management Programme (DMP). Das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin, eine Einrichtung der Deutschen Ärzteschaft und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung, baut zur Zeit eine online-Zeitschrift mit dem Ziel eines umfassenden neutralen Informationsangebots über die Evidenzlage zu spezifischen klinischen Fragestellungen auf. Dieses Institut war auch an der Entwicklung des Curriculum EbM beteiligt, das aktuell den Standard für Form und Inhalte von Weiterbildungen in der EbM in Deutschland darstellt. Auch an einigen Universitätskliniken haben sich Gruppen gebildet, die sich gezielt um die Verbesserung der Integration und Weiterbildung im Bereich der EbM kümmern (DAS DEUTSCHE COCHRANE ZENTRUM, 2011).

Im Zuge der vielen Institutionen, die sich mit der EbM beschäftigen gibt es mehrere Fachzeitschriften, die Artikel zu Evidenzbasierter Medizin veröffentlichen, entsprechende Textbücher für jede medizinische Disziplin, eine Vielzahl an Kursen und eine wachsende Anzahl medizinischer Schulen mit Evidenzbasierter Medizin als Teil des Curriculums (COCKCROFT & HOLMES, 2003).

1.2.3.2. Tiermedizin

Evidenzbasierte Tiermedizin und Evidenzbasierte Humanmedizin sind sehr eng verwandt und unterscheiden sich hauptsächlich in der Verfügbarkeit klinischer Studien. Evidenzbasierte Quellen und Hilfsmittel in der Tiermedizin sind sehr

begrenzt verfügbar. So ist die Zahl publizierter klinischer Studien in der Tiermedizin deutlich geringer als in der Humanmedizin. Besonders im Bereich der Kleintiermedizin verhindern kleine Populationsgrößen häufig eine repräsentative Stichprobennahme. Ein Humanmediziner beispielsweise wird dem Bericht eines einzigen Falles keine Aufmerksamkeit schenken, weil die Aussagekraft wertlos ist. Der Tiermediziner allerdings hat keine andere Wahl als diesem einzigen Fall seine Aufmerksamkeit zu widmen, wenn er nur diese eine veröffentlichte Referenz gefunden hat (COCKCROFT & HOLMES, 2003). In der Tiermedizin spielt die EbM aus oben genannten Gründen bisher keine große Rolle.

1.2.4. Symptombasierte Vorgehensweise

Die Symptombasierte Vorgehensweise (englisch: problem oriented approach) wurde so benannt, weil der Arzt hierbei nicht versucht die gefundenen Symptome direkt zu kombinieren und einer Krankheit zuzuordnen, sondern vielmehr für jedes einzelne Symptom eine eigene Liste an Differentialdiagnosen erstellt (RAND, 2009). Der Grundgedanke dieser Methode ist, dass eine Krankheit die Funktionen des Körpers verändert und dadurch klinische Anzeichen (Symptome) auslöst. Da nicht alle Krankheiten die gleichen pathophysiologischen Veränderungen auslösen, können die Symptome durch Kenntnisse der zugrunde liegenden Mechanismen hinter den Krankheiten weiter spezifiziert werden. Das Verstehen der Mechanismen (Pathophysiologie), die ein Symptom verursachen führt dazu, dass die entsprechenden Krankheiten viel leichter identifiziert und abgerufen werden können. Der klinische Denkprozess dieser Methode besteht aus vier Schritten: Der erste ist die **Sammlung** einer Datenbasis. Sie ergibt sich aus der Anamnese und der klinischen Untersuchung. Der zweite Schritt besteht aus der **Identifikation** der Patientensymptome, welche dokumentiert und in einer Problemliste aufgezählt werden. Jedes einzelne Symptom wird im Anschluss gesondert betrachtet und mit einer **Differentialdiagnosenliste** versehen (3. Schritt). Die mehrfach vorkommenden Ursachen unter den Differentialdiagnosen werden herausgefiltert, weil eine Krankheit, die mehrfach als mögliche Ursache für ein Symptom auftaucht, als wahrscheinlichste Ursache angenommen wird. Der vierte Schritt ist Erstellung eines **Diagnose- und Therapieplans**. Durch das Symptombasierte Vorgehen kann der Denkprozess des Arztes bildlich dargestellt

und überprüft werden, weil durch das Auflisten und Einteilen der Symptome Zusammenhänge besser gesehen werden können. Um bei einem Patienten auf dem aktuellen Diagnosestand zu bleiben, ist nach jeder Untersuchung eine Aktualisierung der Daten nötig. Falls bei einem Patienten neue Symptome entdeckt werden, müssen diese der Symptom-Liste hinzugefügt und in derselben Art aufgearbeitet werden, wie die anfänglichen Symptome (LORENZ, 1993; RAND, 2009).

1.3. Wissensquellen und Hilfsmittel für die Diagnosefindung

Ungeachtet dessen nach welchen Methoden Mediziner den Diagnosefindungsprozess ausführen, bedürfen sie zuweilen fachlicher Unterstützung. Zusätzlich zu den traditionellen Materialien wie z. B. Fachbücher gibt es seit dem Einzug des Computers in die ärztliche Praxis eine Variationsbreite an Hilfsmitteln und Wissensquellen, die ein Arzt heranziehen kann, wenn er Informationen braucht, z. B. Online-Diagnose-Unterstützungssysteme, aktuelle Leitlinien oder videobasierte Diagnosehilfen. Die wichtigsten Wissensquellen werden im Folgenden vorgestellt.

1.3.1. Fachbücher

Tiermedizinische Fachbücher gibt es zu jeder Tierart und in jeder klinischen Disziplin. Ältere Werke sind meist nach Krankheiten gegliedert. In den letzten Jahren kommen allerdings vermehrt Bücher auf den Markt, die gezielt die Themen praktische Diagnosefindung und Differentialdiagnostik aufgreifen. Diese eignen sich als Nachschlagewerke außerhalb des Untersuchungsraums in Abwesenheit des Patientenbesitzers. Als Beispiele aus der Kleintiermedizin seien folgende genannt:

- Reto Neiger, Differenzialdiagnosen Innere Medizin bei Hund und Katze – Vom Leitsymptom zur Diagnose, Enke-Verlag, 2009
- Alex Gough, Differential Diagnosis in Small Animal Medicine. Blackwell Publishing, 2007
- Jacquie Rand, Praxishandbuch Katzenkrankheiten - Symptombasierte Diagnostik und Therapie, Urban & Fischer Verlag, 2009
- Ad Rijnberk, Freek J. van Sluijs. Die richtige Diagnose in der Kleintierpraxis, Untersuchung und Befunderhebung. Schlütersche, 2011

- Christian Schrey, Leitsymptome und Leitbefunde bei Hund und Katze – Differentialdiagnostischer Leitfaden, Schattauer Verlag, 2010

1.3.2. Online-Diagnose-Unterstützungssysteme

Im Internet gibt es Online-Datenbanken, die Human- und Tierärzten bei der Differentialdiagnosen-Suche Unterstützung bieten.

Der „Diagnosaurus 2.0“ beispielsweise ist eine englischsprachige Differentialdiagnosen-Datenbank für die Humanmedizin. Der Benutzer kann das Programm online verwenden oder mobil auf seinem Palm, Black Berry oder Windows-Gerät. Der „Diagnosaurus 2.0“ ist in vier Menüpunkte unterteilt: Symptome, Krankheiten, Organsystemen oder alle Einträge. Unter dem Punkt Symptome findet der Nutzer eine alphabetische Auflistung einer unzähligen Menge an Symptomen, unter dem Punkt Krankheiten eine große Auflistung von Krankheiten und unter der Kategorie Organsysteme 22 Unterpunkte. Wenn der Nutzer z. B. die Ursachen für die Beschwerde eines Patienten sehen möchte, kann er das Symptom aus der Auflistung auswählen und bekommt mögliche Differentialdiagnosen angezeigt. Wenn die Diagnose schon feststeht kann man die entsprechende Krankheit anklicken, um die möglichen Differentialdiagnosen zu sehen. Jeder Eintrag ist außerdem mit anderen Einträgen durch die „Sehen Sie ähnliche Differentialdiagnosen“-Funktion verlinkt. Insgesamt beinhaltet der „Diagnosaurus 2.0“ über 1000 Differentialdiagnosen (ZEIGER, 2006).

Der „Consultant“ ist ein online verfügbares, englischsprachiges Diagnose-Unterstützungssystem für die Veterinärmedizin, das von der Cornell University of Veterinary Medicine frei zur Verfügung gestellt wird. Das Programm beinhaltet zwei Suchfunktionen: die „Suche anhand einer Diagnose“ und die „Suche anhand von Befunden“. Bei der „Suche anhand einer Diagnose“ kann der Nutzer nach möglichen Differentialdiagnosen suchen. Er kann zuerst die gewünschte Tierart auswählen (Vogel, Hund, Katze, Rind, Pferd, Schaf, Ziege oder Schwein), alternativ kann er auch unter allen Tierarten suchen, dann gibt er im Feld „diagnosis keyword“ („Diagnose-Stichwort“) seinen Suchbegriff ein und bekommt Differentialdiagnosen-Vorschläge geliefert. Bei der „Suche anhand von Symptomen“ kann der Nutzer Befunde eingeben (auch kombinierbar mit Tierartenauswahl). Gibt er z. B. „Husten“ ein, werden ihm „Husten“ und „Blut

husten“ vorgeschlagen. Durch Ankreuzen eines der Vorschläge übernimmt das Programm den Vorschlag in eine Symptom-Liste. Durch Eingabe weiterer Befunde kann diese Liste beliebig erweitert werden. Hat der Nutzer alle Symptome eingegeben ist der Eingabeknopf „Search by diagnosis“ zu betätigen und das Programm berechnet aus den Differentialdiagnosen der eingegebenen Symptome eine Schnittmenge an Diagnosen daraus. Angezeigt werden nur die Diagnosen, die bei allen eingegebenen Symptomen in Frage kommen können. Im Anschluss kann jede einzelne Diagnose ausgewählt werden und der Nutzer bekommt eine kurze Zusammenfassung, einschließlich einer allgemeinen Beschreibung aller Symptome und eine Liste der neuesten Literatur angezeigt. Der „Consultant“ basiert auf einer Datenbank, die aus annähernd 500 Befunden und Symptomen, ca. 7000 Diagnosen und ungefähr 18000 Literaturhinweisen plus 3000 Internetreferenzen besteht. Diese Zahlen sind immer nur Schätzungen, da die Verfasser die Datenbank regelmäßig mit neuen Informationen aktualisieren. Auf der Hilfeseite der Homepage wird der Sinn des Programms erklärt: der „Consultant“ kann und soll nicht benutzt werden, um eine Diagnose zu stellen; es wurde entworfen, um geübten Tierärzten Hilfe zu leisten, ähnlich wie es Lehrbücher oder diagnostische Tests machen (WHITE, 2012). Diese Online-Diagnosetools können dem Arzt oder Tierarzt über das Internet teilweise noch während der laufenden Untersuchung in Echtzeit wichtige Zusatzhinweise liefern, die sein weiteres Vorgehen beeinflussen können.

1.3.3. Leitlinien

Leitlinien sind systematisch entwickelte, wissenschaftlich begründete und praxisorientierte Entscheidungshilfen für die angemessene ärztliche Vorgehensweise bei speziellen gesundheitlichen Problemen. Sie stellen den nach einem definierten, transparent gemachten Vorgehen erzielten Konsens mehrerer Experten aus unterschiedlichen Fachbereichen und Arbeitsgruppen (möglichst unter Einbeziehung von Patienten und anderen Fachberufen des Gesundheitswesens) zu bestimmten ärztlichen Vorgehensweisen dar und sind Orientierungshilfen im Sinne von "Handlungs- und Entscheidungskorridoren", von denen in begründeten Fällen abgewichen werden kann oder sogar muss (BUNDESÄRZTEKAMMER & KASSENÄRZTLICHE BUNDESVEREINIGUNG, 1997). In der Humanmedizin gibt es mehrere Vereinigungen,

die Leitlinien erstellen. Manche dieser Leitlinien haben Symptome zum Inhalt (z. B. Leitlinie „Husten“) (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER WISSENSCHAFTLICHEN FACHGESELLSCHAFTEN, 2008). In der Tiermedizin gibt es erst wenige Leitlinien (vgl. Humanmedizin ca. 1300), die sich jedoch kaum zur Diagnoseunterstützung eignen (z. B. Leitlinie zur Impfung von Kleintieren). Sie gewinnen allerdings immer mehr an Bedeutung (DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT, 2010).

1.3.4. Videobasierte Diagnosehilfen

Im Schattauer Verlag sind in den letzten Jahren zwei fallbasierte interaktive Lernprogramme erschienen: „Neurowissen beim Hund“ und „Neurowissen bei der Katze“. Der Tierarzt kann anhand von Kurzfilmen neurologische Erkrankungen bei Hund und Katze diagnostizieren. Ihm werden reale Fallbeispiele gezeigt, anhand derer er mit charakteristischen Befunden und interaktiven Fragestellungen Schritt für Schritt die richtige Diagnose entwickeln kann. Die Fallbeispiele sind gegliedert nach neurologischen Hauptsymptomen (BEITZ, 2010; YANG, 2011).

2. Wissenschaftliche Methoden zur Datenerhebung und Evaluierung

In der modernen Wissenschaft gibt es zwei verschiedene Ansätze zur Datenerhebung: die qualitative und die quantitative Methode. Diese unterscheiden sich in ihren Verfahren und in ihrem Wissenschaftsverständnis. Qualitative und quantitative Methoden werden häufig noch als unvereinbare Gegensätze betrachtet oder durch Gegensatzpaare charakterisiert. So ist für den quantitativen Ansatz eine Quantifizierung bzw. Messung von Ausschnitten der Beobachtungsrealität typisch, die in einer statistischen Verarbeitung mündet; demgegenüber operiert der qualitative Ansatz mit Verbalisierungen (BORTZ & DÖRING, 2006). Die Daten zur Konzeption der Entscheidungsbäume in dieser Arbeit wurden nicht wie in der Medizin üblich quantitativ erhoben, sondern qualitativ. Die Evaluierung des Nutzens der Entscheidungsbäume wurde quantitativ durchgeführt.

Die Gütekriterien bei wissenschaftlicher Datenerhebung sind Objektivität, Reliabilität und Validität. Objektivität meint, dass unterschiedliche Datenerheber bei der Untersuchung desselben Sachverhalts mit denselben Methoden zu

vergleichbaren Resultaten kommen können. Unter Realibilität (Zuverlässigkeit, Genauigkeit) versteht man ein Maß für die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse. Validität hingegen bedeutet Gültigkeit (HÄDER, 2010).

2.1. Quantitative Methode

Quantitative Daten werden gemessen, gezählt, beurteilt, durch Befragungen, Testreihen oder Experimente gewonnen und anschließend statistisch verarbeitet (BORTZ & DÖRING, 2006). Dadurch werden Mengen, Häufigkeiten und statistische Zusammenhänge der erhobenen Daten ermittelt und kausale Zusammenhänge (Gesetze, Gesetzmäßigkeiten) erklärt (WEYERS, 2008; RÜSSLER, 2011). Am Anfang der Forschung stehen Annahmen, die die Formulierung der Hypothesen, die Kategorienbildung und die Messbarmachung bestimmen. Die Theorie- und Kategorienbildung erfolgt vor der Datenerhebung. Die Datenerhebung ist standardisiert, d. h. das Erhebungsinstrument und die Schritte und Bedingungen der Erhebung sind exakt festgelegt und für alle Untersuchungsobjekte gleich (WEYERS, 2008). Quantitative Verfahren sind deshalb starr und geschlossen und gelten als deduktiv. Die Deduktion ist eine logische Form des Schließens (Ableitung) vom Allgemeinen zum Besonderen (RÜSSLER, 2011). Quantitative Forschung ist Hypothesen prüfend, ihre Ergebnisse werden als objektiv angenommen (MARX & WOLLNY, 2009).

Die Naturwissenschaften waren und sind von quantitativer Forschung geprägt. Die direkte Messung bestimmter Parameter, die eindeutige Zahlenwerte ergeben und die statistisch auswertbar sind, deckt sich am ehesten mit deren historischem Wissenschaftsverständnis. Auch ist der gesellschaftliche Bedarf nach quantifizierbaren Aussagen groß, Statistiken sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken (BORTZ & DÖRING, 2006).

Als Beispiel für eine quantitative Datenerhebung wäre ein standardisierter Fragebogen zu nennen, in dem Aussagen über die Zufriedenheit von Patienten in einem Krankenhaus ermittelt werden. Dabei können Patienten auf einer Ratingskala zu verschiedenen Fragen eine bestimmte Punktzahl vergeben. Den einzelnen Fragen sind dabei jeweils Angaben zugeordnet wie z. B. „sehr zufrieden“ oder „im Großen und Ganzen zufrieden“. Die Variable „Zufriedenheit“

kann so durch die Zuweisung von Zahlenwerten „gemessen“ werden. Eine solche Skala nennt sich Likert-Skala. Über die statistische Auswertung mehrerer Likert-Skalen können im Anschluss Aussagen getroffen werden, z. B. wie viel Prozent der Patienten in einem Krankenhaus „sehr zufrieden“ waren (BORTZ & DÖRING, 2006).

2.2. Qualitative Methode

Die qualitative Forschung nähert sich einem Forschungsthema mit weitaus mehr Offenheit und ist induktiv. Die Induktion schließt vom Besonderen auf das Allgemeine, so dass aus Einzelfällen eine allgemeine Aussage entwickelt werden kann (RÜSSLER, 2011). Auf der Grundlage von Vorwissen und bestehender Theorie werden zwar Forschungsfragen, jedoch keine determinierenden Hypothesen formuliert. Das Ziel qualitativer Forschung ist es, sich der Beantwortung dieser Fragen (oder besser: der Untersuchung ihrer Forschungsfelder) in einem hermeneutischen (erklärenden) Prozess unter Beachtung des Prinzips der Offenheit und des Prinzips der Kommunikation anzunähern. Es geht nicht um die Auswertung von Häufigkeiten oder das Vergleichen verschiedener Parameter innerhalb einer gesamten Stichprobe, sondern um die Interpretation (Rekonstruktion) tiefer liegender Sinn- und Bedeutungszuschreibungen unter Berücksichtigung ihres jeweiligen Kontextes (MARX & WOLLNY, 2009).

Wollte man beispielsweise die Zufriedenheit der Patienten eines Krankenhauses qualitativ bestimmen, würde man den Patienten in einer offenen Befragung die Möglichkeit geben, individuell ihre Zufriedenheit zu artikulieren. Qualitatives Datenmaterial ist „reichhaltiger“ als ein Messwert, weil durch eine Perspektivenvielfalt und die Pluralität der Zugänge (Mehrdimensionalität) über verbalen und nonverbalen Ausdruck Details einfließen und der Wissenschaftler in den Prozess der Datenerhebung eingebunden ist und eine Vertiefung im Datenerhebungsprozess z. B. über Nachfragen möglich ist (BORTZ & DÖRING, 2006; INSTITUT FÜR MEDIEN UND BILDUNGSTECHNOLOGIE, 2012). So scheint diese Methode besonders bei der Ermittlung von Erfahrung und Meinungsbildern zweckmäßig zu sein. Durch eine nichtstandardisierte Methode versucht man den inhaltlichen Reichtum individueller Antworten in den Analysen zu berücksichtigen, die Auswertung solcher Datenmengen erfolgt über

interpretative Verfahren. Dabei gilt es qualitatives Datenmaterial zu gliedern und zu strukturieren, um darauf aufbauend dessen wichtigste Grundideen herauszuarbeiten. Die Gedankenwelt der Befragten soll so transparent gemacht werden (BORTZ & DÖRING, 2006).

2.2.1. Experteninterview

Qualitative Daten können in Interviews gewonnen werden. Ein qualitatives Interview besteht aus der inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitung, dem eigentlichen Gespräch und dessen Aufzeichnung. Als Varianten gibt es z. B. das „Experteninterview“ (Sammelbegriff Befragungen von Experten zu einem vorgegeben Thema) oder das „Laute Denken“ (Handlungsbegleitendes Verbalisieren von Gedanken, meist bei kognitiven Aufgaben und beim Problemlösen) (BORTZ & DÖRING, 2006). Experteninterviews, auch wenn nur eine einzige Person befragt wird, zählen aufgrund der Offenheit der Fragen zu den qualitativen Methoden der Datenerhebung. Experten sind z. B. Personen, die aufgrund einer besonderen Ausbildung gesellschaftlich anerkannten Zugang zu einem bestimmten Tätigkeitsfeld haben (z. B. Medizinstudium ⇒ Arzt); oder aufgrund ihrer Stellung in einer Institution – Unternehmen, Forschungsinstitut, Behörde etc. – an Entscheidungsprozessen beteiligt sind (z. B. Forscher an Hochschulen oder Forschungsabteilungen) (MIEG & NÄF, 2005). Für die Auswahlstrategie fassen GLÄSER und LAUDEL (2004) vier hilfreiche Fragen zusammen:

- „1. Wer verfügt über die relevanten Informationen?
2. Wer ist am ehesten in der Lage präzise Informationen zu geben?
3. Wer ist am ehesten bereit Informationen zu geben?
4. Wer von den Informanten ist verfügbar?“.

Experten dienen im Interview als Lieferanten objektiver Informationen über ihren jeweiligen Handlungsraum oder ihr Fachgebiet. Es handelt sich bei dem im Interview erhobenen Wissen um Prozess- oder technisches Wissen aus dem jeweiligen Handlungskontext des Experten (SUSSNER, 2005). Wenn Sachverhalte mit Hilfe von Experten überprüft werden sollen, eignen sich explorative Interviews am Besten. Dabei werden die Daten modifiziert (SUSSNER, 2005). Eine scheinbar unstrukturierte aber dennoch methodisch kontrollierte Datenerhebung, wie beispielsweise durch Interviews, erhält ihre

Kontrolle dabei durch das Befolgen des Prinzips der Kommunikation, wobei die beiderseitige Möglichkeit nachzufragen und Missverständnisse zu klären, es findet ein fortwährender Reflexionsprozess statt, so dass z. B. bei der Datenerhebung gemachte „Fehler“ während der Auswertung erkannt und bei der Interpretation sowie der weiteren Datenerhebung berücksichtigt werden können. Die Datenerhebung ist somit mit einem erheblichen zeitlichen und vor allem fachlichen Aufwand verbunden ist (MARX & WOLLNY, 2010).

2.2.2. Gruppendiskussionsverfahren

Bei einer Gruppendiskussion handelt es sich um Instrument der Datenerhebung, bei dem ein Moderator einen kommunikativen Austausch zu einem Thema zwischen den Teilnehmern initiiert und leitet (FREY, 2005). Das Verfahren wird eingesetzt, um die Gruppenmeinung zu erfassen, d. h. die ursprüngliche Heterogenität von Meinungen zu einer einheitlichen Gruppenmeinung zu formen, umfassende Informationen über Sachverhalte oder Wissen zu ermitteln oder individuelle Meinungen und Einstellungen abzufragen. Produkte der Gruppendiskussion sind durch die Dynamik der Diskussion entstandenen Ansichten und Meinungen der Teilnehmer. Aus diesem Grund „leben“ Gruppendiskussionen von der regen Diskussion. Die Definition von Diskussion ist in diesem Zusammenhang das gegenseitige Kommentieren, aber auch die Fortführung des Gesagten durch die Anwesenden (ERDOGAN, 2001).

2.2.3. Validierung qualitativ erhobener Daten

Die Gütekriterien der qualitativen Datenerhebung und Datenanalyse sind v. a. Objektivität und Validität, deren wichtigstes Kriterium in qualitativen Verfahren die interpersonale Konsensbildung (konsensuelle Validierung) ist. Wenn sich mehrere Personen auf die Glaubwürdigkeit und den Bedeutungsgehalt eines bestimmten Materials einigen, gilt dies als Indiz seiner Validität (BORTZ & DÖRING, 2006). Die Validierung der erhobenen Daten geschieht durch die Befragung weiterer Experten in Interviews oder in Gruppendiskussionen um zu eruieren, ob sie der gleichen Meinung sind. MEUSER und NAGEL (1991) nennen diese Auswertungsmethode „cross check“. FLICK (1999) ist der Meinung, dass der Einsatz verschiedener Methoden, die sogenannte

„Datentriangulation“ (z. B. Experteninterview und Gruppendiskussion), gültige Ergebnisse liefert.

III. Material und Methodik

1. Zielsetzung der Dissertation

Diese Arbeit hatte die tiermedizinische Diagnosefindung zum Thema, also den zutreffenden auf den Befund abzielenden Entscheidungsprozess den ein Tierarzt durchläuft, um den bei seinen Patienten festgestellten Symptomen konkrete Krankheiten zuzuordnen. Im Fokus steht die Bearbeitung folgender Fragen: Wie kann man eine objektiv nachvollziehbare Vorgehensweise des Tierarztes während der Diagnosefindung definieren und wie ist sie bestmöglich darzustellen? Kann diese Vorgehensweise allgemeingültig validiert werden? Sind die Ergebnisse, die aus der Beantwortung der genannten Fragen heraus entstehen, geeignet, die tiermedizinische Diagnosefindung effektiver und effizienter zu gestalten? Dabei konzentrierte sich die Beantwortung der Fragen auf praxisrelevante Symptome der Disziplinen Dermatologie, Neurologie und Kardiologie.

2. Sichtbarmachung der Diagnosefindung durch Einteilung in Rule-Outs

Ein Symptom kann von verschiedenen Krankheiten und komplexen Wirkmechanismen ausgelöst werden. Die in Frage kommenden Krankheiten, die Differentialdiagnosen, verursachen das Symptom nicht alle zwangsläufig. Die gleichen pathophysiologischen Vorgänge, äußern sich nicht unbedingt an denselben Lokalisationen, gehen unter Umständen einher mit differierenden Begleiterscheinungen oder sind möglicherweise durch sonstige Maßnahmen unterscheidbar. Manche dieser Unterschiede können als Kriterien herangezogen werden, um die Differentialdiagnosen in Untergruppen des Symptoms einzuteilen, das Symptom also genauer zu spezifizieren. Festgelegte Untergruppen können dann unter Umständen weiter gegliedert werden, so dass sich die Gesamtzahl der ursprünglichen Differentialdiagnosen durch gezielte Überprüfung hinsichtlich festgelegter Kriterien plausibel eingrenzen lässt.

In den folgenden Abbildungen (Abb. 1-3) werden anhand des Symptoms „Paraparese“ diese Überlegungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Differentialdiagnosen hierbei nicht konkret ausformuliert und die Untergruppen (Rule-Outs) des Symptoms nicht vollständig aufgeführt. Ebenso wurde mit „Paraparese“ ein Beispiel gewählt, dessen

Strukturierung sehr eingängig ist. Es soll dazu dienen, die theoretischen Grundlagen der in dieser Dissertation erstellten Entscheidungsbäume zu veranschaulichen.

Für das Symptom „Paraparese“ gibt es sehr viele Krankheiten, die potentiell als Verursacher in Frage kommen können:

Symptom	Differentialdiagnosen
Paraparese	Krankheit a Krankheit b Krankheit c Krankheit d Krankheit e Krankheit f

Abb. 1: Rule-Outs Beispiel „Paraparese“ 1

In der Praxis können nicht alle Differentialdiagnosen überprüft werden, die für das Symptom „Paraparese“ in Frage kommen. Eine Paraparese kann entweder an den **Vorder-** oder an den **Hintergliedmaßen** auftreten. In dem gezeigten Beispiel ist das Symptom an den Hintergliedmaßen gefunden worden. Diese Spezifizierung des Symptoms macht die in Frage kommenden Krankheiten unwahrscheinlicher, die sich in der Regel an den Vordergliedmaßen äußern:

Symptom	Rule-Outs, Ebene 1	Differentialdiagnosen
Paraparese	der Vordergliedmaßen der Hintergliedmaßen	Krankheit a Krankheit b Krankheit c Krankheit d Krankheit e Krankheit f

Abb. 2: Rule-Outs Beispiel „Paraparese“ 2

Bei einer Paraparese der Hintergliedmaßen kann der Ort der Schädigung mittels einer neurologischen Untersuchung weiter eingegrenzt werden. Sind bestimmte Reflexe an den betroffenen Gliedmaßen schwach oder gar nicht auslösbar, dann spricht dieser Befund für eine Schädigung des **oberen motorischen Neurons** (OMN). Sind die Reflexe dagegen verstärkt, dann ist von einer Schädigung des **unteren motorischen Neurons** (UMN) auszugehen. Im gezeigten Beispiel sind verminderte Reflexe festgestellt worden. Krankheiten, die normalerweise eine Schädigung des unteren motorischen Neurons verursachen, können damit als unwahrscheinlich angesehen werden:

Symptom	Rule-Outs, Ebene 1	Rule-Outs, Ebene 2	Differentialdiagnosen
Paraparese	der Vordergliedmaßen		Krankheit a Krankheit b
	der Hintergliedmaßen	OMN-Parese	Krankheit c Krankheit d
		Umn-Parese	Krankheit e Krankheit f

Abb. 3: Rule-Outs Beispiel „Paraparese“ 3

Eine Läsion des oberen motorischen Neurons deutet auf eine Schädigung des Rückenmarks zwischen dem drittem Thorakal- und dem drittem Lendenwirbel hin. In diesem Bereich kann jetzt gezielt nach möglichen Störungen gesucht werden (z. B. durch weiterführende Diagnostik), die dort vorkommen können. Die ursprünglich lange Liste an Differentialdiagnosen für das Symptom „Paraparese“ ist durch gezielte Untersuchungen und Überlegungen nachvollziehbar dezimiert worden.

Diese Vorgehensweise, die Differentialdiagnosen eines Symptoms nur anhand überprüfbarer Kriterien einzugrenzen, statt aus subjektiven Erfahrungen heraus, nennt man in Deutschland „Symptombasiert“. Im englischen Sprachraum wird diese Methode „problem oriented approach“ genannt. Nach deren Terminologie bezeichnet man die einzelnen Zwischenschritte als „Rule-Outs“.

Das Verb „to rule out“ kann übersetzt werden mit „etwas ausschließen, eliminieren“ (OXFORD ACVANCED LEARNERS DICTIONARY, 2010). Im übertragenen Sinn wird das Substantiv „Rule-Out“ im Jargon der englischsprachigen Medizin im Bereich der klinischen Entscheidungsfindung

verwendet (MC GRAW-HILL, 2005). Ein Symptom „ausrulen“ bedeutet, dessen mögliche Ursachen in Gruppen zu strukturieren und einzuteilen (LORENZ, 1993).

3. Erstellung und Validierung der Entscheidungsbäume

Der empirische Teil der Dissertation erstreckte sich von Juli 2006 bis August 2009 und wurde an der Medizinischen Kleintierklinik der Universität München durchgeführt. (Während des Studiums absolvierte die Verfasserin dort ein viermonatiges Praktikum von Juli bis Oktober 2006, in dem sie durch die einzelnen Abteilungen der Klinik rotierte und die Vorüberlegungen für die Umsetzung der Dissertation durchführte). Gespeist werden die Praxisanteile der Untersuchung zum einen von der eigenen Tätigkeit in der Klinik (Praktikantin, wissenschaftliche Hilfskraft). Zum Anderen wurde die klinische Arbeit durch Grundlagenarbeit fundiert, tägliche Fortbildungen und Fallgespräche mit den Klinikärzten gehören ebenso dazu, wie Fachgespräche im Anschluss an ambulante Versorgungen während des Tages. An diesen Fachgesprächen nahmen neben den Oberärzten der einzelnen Spezialgebiete der jeweilige Resident (Tierarzt in der Ausbildung zum internationalen Spezialisten), die Interns (Tierärzte, die ein Jahr lang durch die Abteilungen der Klinik rotieren) und die zugeteilten Doktoranden nebst der Verfasserin teil.

Die Idee, die Rule-Outs in Form von Entscheidungsbäumen darzustellen, entstand bereits sehr früh in der Zeit des Praktikums im Jahr 2006. Diese Art der Darstellung erschien optimal geeignet, die teilweise komplexen Zusammenhänge klar zu zeigen; daneben versinnbildlicht sie am besten den angestrebten Nutzen des für die praktische Arbeit nutzbaren Diagnosehilfsmittels.

3.1. Auswahl der Symptome

Einer der ersten Schritte dieser Arbeit war die Festlegung der praxisrelevanten Symptome, für die nachfolgend Entscheidungsbäume erstellt werden sollten. Symptome sind fassbare Krankheitszeichen, durch die Krankheiten zum Ausdruck kommen. Sie werden vom Patientenbesitzer bemerkt oder können von einem Tierarzt in der klinischen Untersuchung erkannt werden. Ausgehend von den Symptomen kann der Tierarzt die zu Grunde liegende, ursächliche Krankheit identifizieren (GROSS, 1969; PSCHYREMBEL, 2011). Durch weiterführende

Spezialuntersuchungen, z. B. mittels Ultraschall oder Röntgen, können weitere Symptome gefunden werden. Die vorliegende Arbeit konzentrierte sich auf die Basissymptome aus der Anamnese und der klinischen Untersuchung, die aus Adspektion, Palpation und Auskultation besteht. Die Verfasserin trug aufgrund ihrer Erfahrung aus der Arbeit an der Medizinischen Kleintierklinik und nach der Lektüre von Fachliteratur eine erste Liste an Symptomen zusammen, die sie relevant für die kleintiermedizinische Dermatologie, Neurologie und Kardiologie hielt. Durch Diskussionen mit den Oberärzten und weiteren Tierärzten der Klinik wurde die Liste um Symptome erweitert bzw. dezimiert. Auswahlkriterium war, dass die Symptome eine erhebliche klinische Relevanz besitzen, d. h., dass sie häufig im klinischen Alltag auftreten, erfasst. Es entstand eine Sammlung von 34 Symptomen.

3.2. Konzeption der Entscheidungsbäume

Nachdem die praxisrelevanten Symptome der Dermatologie, Kardiologie und Neurologie festgelegt waren, wurde für jedes Symptom eine Sammlung an Kriterien erstellt, die in den genannten Disziplinen geeignet waren, die potentiell ursächlichen Krankheiten für die jeweiligen Symptome zu kategorisieren. Das dafür nötige medizinische, pathophysiologische und praktisch anwendbare Wissen erarbeitete sich die Verfasserin zum einen im Selbststudium durch Lektüre tiermedizinischer Fachliteratur, zum anderen durch Erkenntnisse aus Beobachtungen und eigener Erfahrung während der praktischen Arbeit an der Medizinischen Kleintierklinik in München. Weiterhin dokumentierte sie in den Fallbesprechungen die diagnostische Vorgehensweise der anderen Tierärzte und arbeitete die von den Oberärzten geäußerten Kritiken in ihre Überlegungen ein, wenn Tierärzte ihre Fälle vorstellten. Zur Logik des Vorgehens bei der Diagnosefindung wurden die anwesenden Personen befragt und um Anmerkungen gebeten, um die Nachvollziehbarkeit transparent werden zu lassen.

Bei der Konzeption der Entscheidungsbäume wurde klar, dass die verschiedenen Ebenen der Untergruppen der Symptome, die Rule-Outs, die letztlich zu den Differentialdiagnosen des jeweiligen Symptoms führen, ein wichtiges formales Kriterium erfüllen mussten: Sie mussten so gewählt werden, dass sie in der praktischen Tätigkeit eines Dermatologen, Kardiologen und Neurologen voneinander abgegrenzt werden konnten, d. h., dass die Gruppen möglichst durch

die klinische Untersuchung oder andere diagnostische Maßnahmen voneinander unterscheidbar waren und der jeweiligen Disziplin gerecht werden. Eine Einteilung nach rein pathophysiologischen Gesichtspunkten, wie anfänglich angedacht, war aus diesem Grund nicht immer möglich, weshalb die Verfasserin für die Einteilung der Gruppen Kriterien heranzog, die meist Veränderungen physiologischer Parameter darstellten, die bei der klinischen Untersuchung auffallen konnten:

- **Adspektorisch** konnte z. B. „Juckreiz“ in „Juckreiz mit Läsionen“ und „Juckreiz ohne Läsionen“ eingeteilt werden.
- **Palpatorisch** konnte man z. B. das Symptom „abnormer Puls“ in die Rule-Outs „Pulsqualität verändert“, „Pulsquantität verändert“ oder „kein Puls“ vorhanden einteilen.
- **Auskultatorisch** war von einem Untersucher ein „Herzgeräusch“ zu lokalisieren, das daher in die Rule-Outs „vorne links“, „hinten links“, „vorne rechts“ und „hinten rechts“ werden konnte.
- **Anamnestiche** Gesichtspunkte waren häufig hilfreich. Hatte ein Tier beispielsweise „fettige Haut und fettiges Fell“, so konnte man dieses Problem eingrenzen, indem im Vorbericht auf die Dauer des Problems eingegangen und in diesem Zusammenhang geklärt wurde, ob es angeboren oder erworben war.
- **Lokalisation** war in der Neurologie für viele Punkte eine zielführende Einteilung. Eine intrakranielle Läsion konnte z. B. als eine Läsion im Großhirn, im Thalamus oder im Hirnstamm gesehen werden.
- **Pathophysiologische** Einteilung war bei vestibulärer Ataxie dagegen sinnvoll: ein peripheres und ein zentrales Vestibularsyndrom.

Bei der Erstellung der Rule-Outs wurde außerdem großer Wert darauf gelegt, dass diese innerhalb einer Ebene nur einer Einteilungslogik folgten. Eine Vermischung von z. B. pathologisch-anatomischen und ätiologischen Ebenen erschien nicht sinnvoll, da sich sonst Überlappungen und Schnittmengen der Differentialdiagnosen ergaben.

3.3. Erstellung der Entscheidungsbäume

Da es für ein Symptom zum Teil mehrere mögliche Einteilungen gab, entstanden häufig viele unterschiedliche Entscheidungsbäume. Das Problem „Herzgeräusch“ konnte so beispielsweise auf der ersten Ebene nach der Lokalisation (vorne links,

hinten links, vorne rechts, hinten rechts) oder aber nach dem Zeitpunkt des Auftretens in Bezug zur Herzaktivität (diastolisch, systolisch, kontinuierlich) eingeteilt werden. Die unterschiedlichen Versionen wurden hinsichtlich der Praktikabilität in der Arbeit am Patienten überprüft und in Gesprächen mit den Professoren, Oberärzten und anderen Tierärzten der Klinik diskutiert und kritisiert. Häufig war es so, dass die Verfasserin in Fallbesprechungen konkreter Patienten ihre Aufzeichnungen zu Hilfe nahm, um die Anwendbarkeit der erstellten Entscheidungsbäume zu überprüfen. Widersprüche und impraktikable Einteilungen konnte so schnell identifiziert werden. Jede Kritik und jede Ungereimtheit wurde notiert, um damit in den folgenden Besprechungen verbesserte Versionen der Entscheidungsbäume zu erstellen. Oft entstanden aus der Beschäftigung mit den bereits erstellten Rule-Outs neue Entscheidungsbäume, indem Teile der alten Versionen entweder verworfen, aufgegriffen oder kombiniert wurden. Auf übergeordneter Ebene betrachtet liegt hier ein im Prozess ständiger Evaluierung und Prüfung entstandenes Grundgerüst vor, das in der Verästelung Differenzierung sucht und gleichzeitig die gute Anwendbarkeit in den Blick nimmt.

3.4. Erstbeurteilung

Die so entstandenen Erstentwürfe wurden anschließend durch Experteninterviews mit dem jeweils zuständigen Oberarzt einer ersten Evaluierung unterzogen. Die dermatologischen Entscheidungsbäume wurden mit Prof. Dr. Ralf Müller, die neurologischen mit PD Dr. Andrea Fischer und die kardiologischen mit PD Dr. Gerhard Wess diskutiert. Diese Form der Erstbeurteilung diente der Orientierung und beinhaltete die Überprüfung der praxisnahen Einteilung. Wieder entstanden mehrere Fassungen der Rule-Outs, da verschiedene Einteilungsmodelle zunächst gleichwertig erschienen. In weiteren Treffen mit dem entsprechenden Oberarzt wurden strittige Punkte erneut erörtert. Die Evaluierung der Entscheidungsbäume mit den Experten führte zu deren Weiterentwicklung. Im Sinne der gewonnenen Erkenntnisse wurden die Rule-Outs anschließend unter Zuhilfenahme von Fachliteratur korrigiert, umgearbeitet und verbessert.

3.5. Darstellung der Entscheidungsbäume

Zur besseren bildlichen Darstellung wurden die Entwürfe im Computerprogramm „Power Point“ visualisiert (Teil des in Kliniken und Praxen gebräuchlichen Office Pakets). Jedes der 34 Symptome wurde in einer eigenen Power-Point-Datei behandelt, jede Ebene der Rule-Outs wurde auf einer eigenen Folie abgebildet.

Der Folienaufbau wurde identisch gestaltet, um die gezeigten Informationen leicht verständlich darzustellen und eine Nutzung der Ergebnisse zu vereinfachen. Dazu wurden viele Navigationselemente eingesetzt, die beim Arbeiten mit gängigen Windowsprogrammen oder mit Windows selbst etabliert sind, beispielsweise eine Breadcrumb-Struktur, bei der die einzelnen Folienüberschriften in einer Überschriften-Leiste aufgeführt sind und über Hyperlinks direkt zur ausgewählten Folie führen. Um die Entscheidungsbäume möglichst übersichtlich im Hinblick auf die praktische Verwendung zu gestalten, wurden die einzelnen Elemente an die DIN-Norm 66001 (Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung) angelehnt. Die Schriftgröße wurde mit 18 Punkten so gewählt, dass die Folien sowohl als Wandprojektion, als auch am Computerbildschirm gut gelesen werden können.

Jedes Symptom wurde in einer eigenen Power-Point-Datei dargestellt, die jeweils aus mehreren Folien besteht. Innerhalb der Dateien wurden die Folien mehrfach miteinander verlinkt, so dass der Nutzer neben einer eher linear-informativen Navigation über die Breadcrumb-Struktur auch intuitiv-praxistauglich über ein direktes Anklicken der Rule-Outs navigieren kann (nach BERG, 2009).

3.6. Zweitbeurteilung

Die aus der ersten Beurteilungsrunde hervorgegangenen Entwürfe wurden in einer weiteren Diskussionsreihe noch einmal eingehend überprüft. Anwesend waren bei diesen Runden der entsprechende Oberarzt, Frau Prof. Hartmann, die Verfasserin dieser Dissertation und ein weiterer Doktorand, Herr Berg, der in seiner Dissertation ebenfalls Rule-Outs erstellte (BERG, 2009). Die Themengebiete Herrn Bergs waren Innere Medizin und Labordiagnostik, so dass unterschiedliche Erfahrungen aus verschiedenen Disziplinen einfließen und Synergie-Effekte somit genutzt werden konnten.

Der Fokus bei dieser Zweitbeurteilung lag in der Gesamtstimmigkeit der erstellten Entscheidungsbäume. Alle Entscheidungsbäume mit ihren Rule-Outs wurden auf

Unstimmigkeiten in der Formulierung, logische Brüche und Denkfehler überprüft. So war beispielsweise ein Rule-Out mit dem Wort „Hirnstamm“ benannt, im entsprechenden Beispielfeld wurden Differentialdiagnosen aufgezählt. Da der Hirnstamm eine anatomische bzw. funktionale Struktur ist, kann es dafür jedoch keine Differentialdiagnosen geben. Als richtige Bezeichnung wurde übereinstimmend „Hirnstammläsion“ festgelegt, für die es eindeutig Differentialdiagnosen gibt. Auch gab es innerhalb der Differentialdiagnosen-Beispielfelder Widersprüche, weil an verschiedenen Stellen unterschiedliche Arten von Diagnosen vermischt waren. So wurde einmal als Beispiel „Allergie“ aufgeführt, in der nächsten Folie wurden dagegen verschiedene Allergieformen genannt, z. B. „Umweltallergie“.

Durch die Evaluierung der Rule-Outs hinsichtlich der genannten Punkte mit nunmehr mehreren Experten, die mit der Materie betraut waren, konnte letztendlich ein Konsens über deren Richtigkeit gefunden werden (konsensuelle Validierung).

3.7. Abschlussbeurteilung

Nachdem alle Entscheidungsbäume die zweite Beurteilungsrunde durchlaufen hatten, wurden die Ergebnisse und die im Konsens gefundenen Verbesserungen von der Verfasserin in die Ergebnisse eingearbeitet. Diese vorläufigen Endversionen wurden dann zur Abschlussbeurteilung allen Oberärzten der Medizinischen Kleintierklinik zugänglich gemacht. Dafür wurden die Power-Point-Dateien auf einem klinikeigenen, passwortgeschützten Netzlaufwerk abgelegt. Zugriff auf dieses Netzlaufwerk hatten nur die Klinikleitung und die Oberärzte. Vier Wochen lang konnten die Rule-Outs dort eingesehen und Änderungsvorschläge gemacht werden. Die Kritik der Oberärzte wurde dann wiederum diskutiert, wobei auch der Oberarzt, der den Vorschlag unterbreitet hatte, an der Diskussion teilnahm. Die daraufhin gegebenenfalls geänderte Version wurde dann wieder auf dem Server gespeichert. Nach Ablauf der vier Wochen, nachdem keine Einwände mehr gegen die Rule-Outs erhoben wurden, wurden sie für gültig erklärt und fanden Eingang in diese Dissertation.

4. Evaluierung des Anwendungsnutzens der Rule-Outs

Im ersten Teil dieser Arbeit wurden die Entscheidungsbäume für die ausgewählten Symptome der Dermatologie, Kardiologie und Neurologie erstellt und validiert. Im zweiten Teil wurden diese Entscheidungsbäume dann hinsichtlich der Frage evaluiert, ob die Verwendung von Rule-Outs bei der Lösung medizinischer Fälle einen Nutzen bringt. Dazu wurden in Form schriftlicher Tests vier fiktive Fälle von Studierenden der Tiermedizin des achten Semesters an der LMU München bearbeitet und ausgewertet.

Um eine breitere Bewertungsgrundlage zu erhalten wurden die Rule-Outs aus dieser Dissertation und die Rule-Outs aus der vorangegangenen Dissertation von Herrn Dr. Gregor Berg (2009) zusammengefasst und gemeinsam evaluiert.

4.1. Durchführung der Evaluierung

Eine Gesamtevaluierung fand im Sommersemester 2009 im Rahmen der Klinischen Rotation der Veterinärmedizinischen Fakultät der LMU München an der Medizinischen Kleintierklinik statt. Die Klinische Rotation erstreckte sich über das achte und neunte Semester. Dieser Zeitraum war in Abschnitte (Blöcke) unterteilt. In diesen Blöcken rotierten die Studierenden durch verschiedene Institute der Fakultät. Eine Blockbelegung war vorgeschrieben: Pathologie/Lebensmittel (sieben Wochen), Nutztiere (sieben Wochen), **Innere Medizin der Kleintiere (sieben Wochen)**, Chirurgie und Reproduktion der Kleintiere (sieben Wochen) und Pferd (eine Woche). Zusätzlich musste aus folgendem Angebot gewählt werden: Geflügel (drei Wochen), Schwein (drei Wochen) oder Fische/Reptilien (drei Wochen). Die Medizinische Kleintierklinik hatte ihre Blöcke intern in Block eins bis sieben durchnummeriert. Jeder Block dauert sieben Wochen und war in zweimal 3,5 Wochen unterteilt (a und b). Pro Block waren ca. 30 bis 40 Studierende eingeteilt. Die Hälfte der Studierenden arbeitete die ersten 3,5 Wochen in der Abteilung Innere Medizin, die zweite Hälfte in den Spezialabteilungen (Dermatologie, Kardiologie, Neurologie, Onkologie, Heimtiere). Nach 3,5 Wochen wurden die Gruppen gewechselt.

Es nahmen insgesamt 60 Studierende des achten Semesters aus den Blöcken 2b und 3a der Medizinischen Kleintierklinik an der Evaluierung teil. Diese erfolgte in vier Tests und einem Fragebogen zu den Rule-Outs (siehe Anhang).

Alle vier Tests waren nach dem gleichen Konzept entworfen worden: Es wurde ein klinischer Fall vorgestellt mit dem Signalement des Patienten, der Anamnese, den klinischen Untersuchungsbefunden und einem Laborzettel, der ein Blutbild, die Serumwerte und bei Test 2 die Ergebnisse der Harnuntersuchung beinhaltet. Es folgten zehn bis 13 Fragen zum Fall. Die erreichbare Gesamtpunktzahl betrug jeweils 20 Punkte. Die Themen der Tests waren bei Test 1 „Durchfall“, bei Test 2 „Polydipsie/Polyurie“, bei Test 3 „Juckreiz/Pusteln/Herzgeräusch“ und bei Test 4 „Thrombozytopenie/Anämie“.

Die Autorin erhielt mit diesem Versuchsaufbau vier Datensätze, die mit einer vergleichbaren Methode gewonnen wurden, um Aussagen zu einer Reproduzierbarkeit der Ergebnisse treffen zu können. Zusätzlich wurde eine Messwiederholung zwischen zwei Testzeitpunkten durchgeführt, d. h., dass die Tests im ersten Durchlauf ohne Hilfsmittel und im zweiten Durchgang mit Hilfsmitteln bearbeitet wurden. Dies diente dazu, die individuellen Leistungsunterschiede der Studierenden heraus rechnen zu können. Dadurch war es unerheblich, ob der Studierende XY beim ersten Testdurchlauf 2 Punkte und beim zweiten Testdurchlauf 4 Punkte erreichte und der Studierende YZ beim ersten Testdurchlauf 13 Punkte und beim zweiten Testdurchlauf 15 Punkte. Wichtig war lediglich, dass sich beide Studierende um jeweils 2 Punkte verbessert haben. So wurde das Ergebnis der Evaluierung unabhängig vom Wissen der Studierenden beim ersten Messzeitpunkt, da man die Differenzen zwischen den Messzeitpunkten betrachtete und deren Mittelwerte berechnete. Dies spielte eine Rolle für die Ermittlung der Signifikanz durch die Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Faktoren „Gruppe“ und „Messwiederholung“ interagieren miteinander. Dabei war die Veränderung einer Versuchsperson zu beiden Messzeitpunkten unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit (Innersubjektfaktor) und der Unterschied zwischen den zwei Gruppen unabhängig vom Messzeitpunkt (Zwischensubjektfaktor).

4.1.1. Einteilung der Studierendengruppen/Kontrollgruppen

Von den 60 Studierenden stammten 30 aus Block 2b und 30 aus Block 3a. Die jeweils 30 Studierenden wurden per Los in zwei Gruppen eingeteilt: Gruppe a (15 Personen) und Gruppe b (15 Personen). Diese Unterteilung war nötig, da für 30 Personen nicht genügend Bücher gleichzeitig zur Verfügung standen. Es wurden

nicht alle vier Tests an einem Tag aufeinanderfolgend abgehalten, sondern auf zwei Tage aufgeteilt (morgens und nachmittags), damit die Studierenden nicht überlastet wurden und die Konzentrationsfähigkeit erhalten blieb. Die Gruppeneinteilung ist in Tabelle 1 abgebildet.

Tab. 1: Gruppeneinteilung

Tag 1	Gruppe a	09.30 Uhr	Test 1
	Gruppe b	11.00 Uhr	Test 1
	Gruppe a	12.30 Uhr	Test 2
	Gruppe b	14.00 Uhr	Test 2
Tag 2	Gruppe a	09.30 Uhr	Test 3
	Gruppe b	11.00 Uhr	Test 3
	Gruppe a	12.30 Uhr	Test 4
	Gruppe b	14.00 Uhr	Test 4

4.1.2. Ablauf der Evaluierung

Vor jedem der vier Tests wurden die 15 Studierenden der Gruppe a bzw. Gruppe b zufällig in zwei Teilgruppen ausgelost, bestehend aus sieben bzw. acht Personen. Jeweils eine Teilgruppe durfte zur Lösung der Tests als Hilfsmittel Fachbücher benutzen (Buch-Gruppe = B), die andere Teilgruppe durfte zusätzlich zu den Fachbüchern die CD mit den Entscheidungsbäumen zu den Themen Innere Medizin, Labordiagnostik, Dermatologie, Kardiologie und Neurologie verwenden (Rule-Out/Buch-Gruppe = R). Die Buch-Gruppe fand sich im Kursraum der Medizinischen Tierklinik ein, in dem als Hilfsmittel lediglich die Bücher zur Verfügung standen (keine Computer). Die Rule-Out/Buch-Gruppe ging in den CIP-Pool (= Computerraum für Studierende) der Tierärztlichen Fakultät, in dem sich zusätzlich zu den Fachbüchern auch Computer befanden. Auf den Computern war die Rule-Out-CD installiert und der Internetzugang und die USB-Stelle geblockt, damit die Studierenden ohne Ablenkung und zusätzliche Informationen, beispielsweise aus dem Internet, arbeiten konnten. Vor Ort war je ein Betreuer, der die Studierenden beaufsichtigte und einen Austausch der Studierenden untereinander unterband. Es war somit keine gegenseitige Hilfestellung unter den

Studierenden möglich, so dass die Testergebnisse nicht verfälscht werden konnten.

Zu allererst hatten beide Gruppen 20 Minuten Zeit den jeweiligen Test ohne Hilfsmittel zu lösen, um einen Basiswert des Wissens zu ermitteln und um einen Ausgangspunkt für eine Messwiederholung zu erhalten. Im Anschluss wurde der gleiche Test ein zweites Mal ausgeteilt. In diesem Durchgang durften die Studierenden die genannten Hilfsmittel verwenden. Es sollte ermittelt werden, ob die Buch- oder die Rule-Out/Buch-Gruppe bei den Tests nach Punkten besser abschnitt und welche Gruppe beim zweiten Durchgang relativ mehr wusste im Hinblick auf die Ausgangssituation. Die Studierenden hatten maximal 80 Minuten Zeit, konnten die Tests aber abgeben, sobald sie fertig waren. Die benötigte Zeit wurde notiert um vergleichen zu können, welche Gruppe die Aufgaben schneller gelöst hatte. Die Rule-Out/Buch-Gruppe musste danach zusätzlich einen Fragebogen zur qualitativen Beurteilung der Rule-Outs ausfüllen. Insgesamt wurden 480 Tests und 55 Fragebögen ausgewertet.

4.2. Zur Verfügung gestellte Hilfsmittel

Die Rule-Out/Buch-Gruppe hatte die Rule-Out-CD zur Verfügung, die dieser Arbeit im Anhang beigelegt ist. Auf der CD befinden sich die Symptome der Dermatologie, Neurologie und Kardiologie, welche im Rahmen dieser Dissertation entstanden sind und zusätzlich auch die Symptome der Inneren Medizin und Labordiagnostik von Dr. Gregor Berg. Beide Gruppen hatten folgende Bücher in mehrfacher Ausfertigung zur Verfügung, die von der fakultätseigenen Bibliothek bereitgestellt wurden:

- Ettinger SJ, Feldman EC. Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat. 6th ed. Philadelphia: Saunders; 2005.
- Medleau L, Hnilica KA. Dermatologie in der Kleintierpraxis: Atlas und Therapiebuch. 1st ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2007.
- Müller RS. Dermatologie made easy. 2nd ed. Babenhausen: BE Vet Verlag; 2007.
- Nelson RW, Couto CG. Innere Medizin der Kleintiere. 1st ed. München, Jena: Elsevier; 2006.

- Skrodzki M, Schneider M, Tobias R. Kleintierkardiologie kompakt. 1st ed. Hannover: Schlütersche; 2008.
- Suter PF, Kohn B. Praktikum der Hundeklinik. 10th ed. Stuttgart: Parey; 2006.

4.3. Die Grundlagen der statistischen Auswertung

Nachdem die Studierenden die Tests absolviert hatten, wurden diese von der Verfasserin dieser Arbeit korrigiert. In jedem Test konnten maximal 20 Punkte erreicht werden. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm PASW Statistics 17.

Zur graphischen Darstellung der Daten wurden Balkendiagramme und Liniendiagramme verwendet.

Ein Säulendiagramm ist die Darstellung einer Häufigkeitsverteilung von Daten in Säulenform (MÜLLER-BENEDICT, 2007). Jeder Merkmalsausprägung wird dabei ein Balken zugeordnet. Seine Länge entspricht der absoluten oder relativen Häufigkeit (TOUTENBURG, 2004). Liniendiagramme zeichnen den Trend einer statistischen Größe im Verlauf. Da die im Diagramm eingetragenen Punkte durch eine Gerade miteinander verbunden werden, stellt die bildliche Darstellung eine zeitliche Ordnung der Daten her. Durch die Darstellung mehrerer Datenreihen ist es möglich, Vergleiche zwischen den dargestellten Gruppen anzustellen (EBSTER & STALZER, 2008).

Um die Ergebnisse der Evaluierung zu prüfen, wurden folgende Testverfahren verwendet:

Kolmogorov-Smirnov-Test: Vor der Anwendung eines statistischen Tests, der eine Normalverteilung der Werte voraussetzt, ist das Vorliegen einer Normalverteilung zunächst zu bestätigen. Mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test lässt sich die Verteilung einer Variablen wahlweise auf Normalverteilung, Poissonverteilung, Gleichverteilung oder exponentielle Verteilung überprüfen; die gebräuchlichste Anwendung ist davon die Überprüfung auf Normalverteilung (BÜHL, 2008).

Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung: Eine Varianzanalyse ist allgemein ein Verfahren zur Überprüfung von Mittelwertunterschieden zwischen Gruppen (BORTZ & DÖRING, 2006). Das Charakteristikum einer zweifaktoriellen Varianzanalyse besteht in der statistischen Analyse der faktoriellen Wirkung zweier Merkmale, worin die Betrachtung der Interaktion der

beiden eingeschlossen ist (ECKSTEIN, 2006). Versuchspläne mit Messwiederholung sind besonders dann geeignet, wenn Lernprozesse im Blickpunkt des Interesses stehen. Durch die Berücksichtigung des Faktors Zeit in der Versuchsplanung kann z. B. überprüft werden, ob Methoden kurzfristig, mittel- oder langfristig einen Effekt haben (ZENDLER et al., 2008). Weitere Vorteile sind eine geringere Fehlervarianz durch die Abspaltung von Unterschieden, die auf individuelle Variation zurückzuführen sind. Ebenso benötigt man nur eine kleine Versuchspersonenzahl (BORTZ, 2005).

Levene-Test: Bevor ein t-Test angewendet werden darf, muss erst getestet werden, ob die Varianz der Gruppen gleich ist. Der Levene-Test auf Varianzhomogenität gibt Auskunft darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Gleichheit der Varianzen angenommen werden darf (JANSSEN & LATZ, 2007).

t-Test für unabhängige Stichproben: Dieser Test ist ein statistischer Signifikanztest, der zwei Gruppen, die unabhängig voneinander ausgewählt wurden, auf einen Unterschied bezüglich ihrer Mittelwerte untersucht (BORTZ, 2005).

Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

IV. Ergebnisse

1. Die Entscheidungsbäume

Im Rahmen dieser Arbeit entstanden 34 klinische Entscheidungsbäume, indem Symptome in Untergruppen (Rule-Outs) eingeteilt wurden. Die CD beinhaltet einen Dateiordner namens „Entscheidungsbäume“ und eine Textdatei mit dem Titel „Benutzerhinweise“. Da im zweiten Teil der Arbeit auch die Rule-Outs aus der Dissertation von Dr. Gregor Berg (2009) evaluiert wurden, befinden sie sich der Vollständigkeit halber ebenso auf der CD.

1.1. Symptome der Dermatologie, Kardiologie und Neurologie

Symptome im Fachgebiet „Dermatologie“

Der Dermatologie-Unterordner beinhaltet 12 Dateien mit 127 Folien.

Alopezie (15 Folien)

Haut und Fell fettig (6 Folien)

Juckreiz (10 Folien)

Krusten (6 Folien)

Ohrschütteln, Ohrenjucken, Ohrenausfluss (13 Folien)

Papeln (7 Folien)

Pigmentationsstörungen (15 Folien)

Pusteln (6 Folien)

Schuppen (15 Folien)

Veränderungen am Ballen (7 Folien)

Veränderungen an der Nase (9 Folien)

Veränderungen der Krallen (18 Folien)

Symptome im Fachgebiet „Kardiologie“

Der Kardiologie-Unterordner beinhaltet 6 Dateien mit 116 Folien.

Herzgeräusch (16 Folien)

Herzrhythmusstörung (25 Folien)

Herztöne gedämpft (35 Folien)

Herztöne verstärkt, pochend (1 Folie)

Herztöne zusätzlich (6 Folien)

Puls abnorm (33 Folien)

Symptome im Fachgebiet „Neurologie“

Der Neurologie-Unterordner beinhaltet 16 Dateien mit 156 Folien.

Anisokorie (7 Folien)

Ataxie (11 Folien)

Auge eingefallen (8 Folien)

Bewusstseinsstörung (9 Folien)

Blindheit (10 Folien)

Dysmetrie, Hypermetrie (5 Folien)

Kopfschiefhaltung, Gleichgewichtsstörung (6 Folien)

Miosis (5 Folien)

Monoparese (15 Folien)

Mydriasis (9 Folien)

Nystagmus (11 Folien)

Paraparese (9 Folien)

Strabismus (9 Folien)

Tetraparese (9 Folien)

Tremor (7 Folien)

Umfallen/Anfall (26 Folien)

1.2. Benutzerhinweise

Durch die Textdatei „Benutzerhinweise“ kann sich der Nutzer einen Überblick über die Anwendung der Power-Point-Folien und deren Navigation verschaffen. Das Impressum ist Teil der Benutzerhinweise.

2. Aufbau der Folien und Benutzung der CD

Der Folienaufbau wurde für alle Folien identisch gestaltet, um die gezeigten Informationen leicht verständlich darzustellen und eine Nutzung der Ergebnisse zu vereinfachen. In Abbildung 4 wird der Aufbau einer Folie schematisch gezeigt.

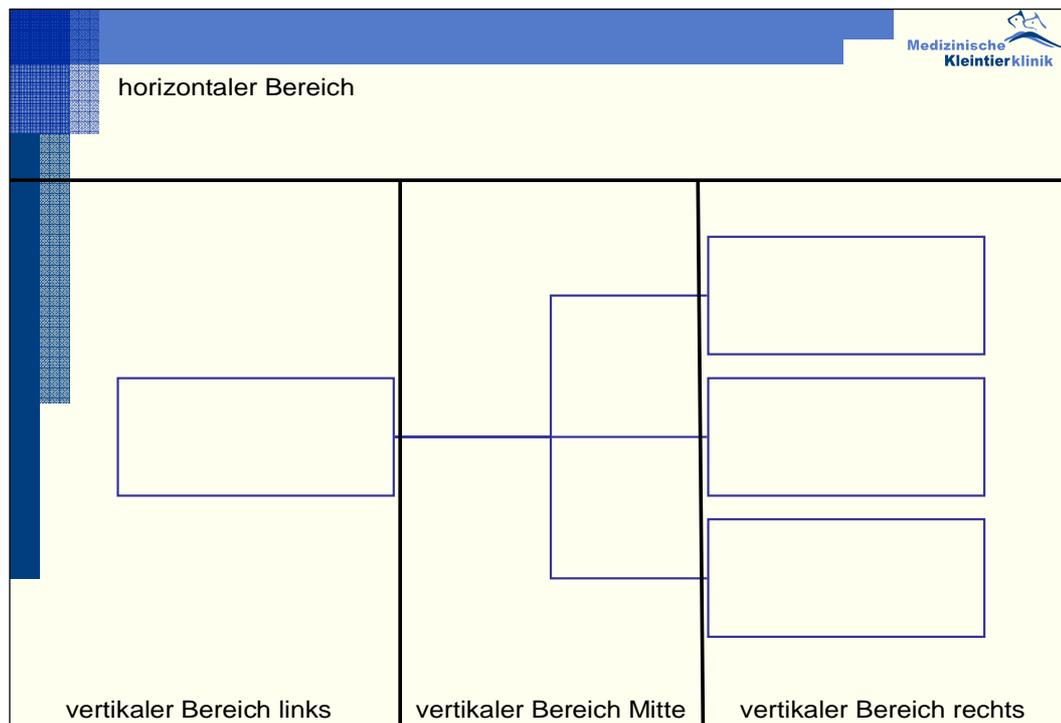


Abb. 4: Folienaufbau

Jede Folie wurde in vier Bereiche unterteilt: Der obere horizontale Abschnitt zeigt die Überschriftenleiste mit einer Breadcrumb-Struktur der Folien der Datei. Der Platz darunter beinhaltet eine Fläche für den Entscheidungsbaum und ist in drei vertikale Abschnitte gegliedert. Links findet das Kästchen mit dem Symptom Platz, welches auf dieser Folie eingeteilt wird. In der Mitte befindet sich die Aufzweigung und rechts deren Untergruppen.

Um die Entscheidungsbäume übersichtlich zu gestalten, wurden lediglich zwei Kästchenformen verwendet: oval und rechteckig. Es wurden außerdem große und kleine ovale Kästchen benutzt. Die kleinen ovalen Kästchen stehen für: Start (= einzuteilendes Symptom) und Ende (= Diagnose oder „nicht relevant“). Die großen ovalen Kästen sind Beispielfelder, wenn es für ein Rule-Out mehrere Differentialdiagnosen gab. Das Beispielfeld wurde gefüllt mit einer Auswahl an in Frage kommender Krankheiten und Ursachen.

Rechteckige Kästchen wurden für die Untergruppen benutzt. Eine Verbindung zwischen den Kästchen erfolgte durch Linien. Als Hintergrundfarbe der Folien und der Kästchen wurde ein helles Beige ausgesucht; die Schriftfarbe ist Dunkelblau. Durch diese Kombination, dunkle Schrift auf hellem Grund, ist der Text optimal lesbar.

Als Schriftart wurde „Arial“ eingesetzt, die auf jedem Computer als Standardschrift installiert ist.

Die Kästchen der Flussdiagramme wurden möglichst eindeutig und genau beschriftet. Allerdings war es notwendig, manche Wörter abzukürzen um Platz zu sparen oder die Ausdrucksweise einfacher zu gestalten. Wortabkürzungen in der Überschrift oder im Flussdiagramm wurden direkt auf der selben Folie in der linken unteren Ecke erläutert, damit der Nutzer nicht erst in einem separaten Abkürzungsverzeichnis nach deren Bedeutung suchen muss. Als einzige Zeichen wurden Pfeile eingesetzt. Der Pfeil nach oben (↑) bedeutet z. B. „Laborwert erhöht“, der Pfeil nach unten (↓) „Laborwert erniedrigt“ (nach BERG, 2009).

Jedes Symptom wurde in einer eigenen Power-Point-Datei dargestellt, die jeweils aus mehreren Folien besteht. Die Navigation zwischen den Folien kann einerseits durch die Verwendung von Hyperlinks erfolgen, wodurch der Benutzer gezielt navigieren kann, andererseits kann er sich auch linear durch die Folien vorwärts und rückwärts bewegen, in dem er mit dem Mousrad auf- und ab scrollt oder die Pfeiltasten betätigt. Klickt der Nutzer mit dem Mauszeiger auf eine beliebige Stelle einer Folie, wird er automatisch auf die nächste Folie weitergeleitet, da diese für Power Point elementare Funktion nicht deaktiviert werden kann. Einen Hyperlink erkennt man daran, dass das verlinkte Wort unterstrichen ist. Beim Darüberfahren des Mauszeigers wechselt der Pfeil zudem in ein Handzeichen. Hyperlinks gibt es nur an zwei Stellen einer Folie: in der Überschrift in Form einer Breadcrumb-Struktur und in den Kästchen auf der rechten Seite. Durch die Überschriftenleiste kann man sich gezielt vor- und rückwärts bewegen, durch die Kästchen auf der rechten Seite nur vorwärts (nach BERG, 2009).

Die CD wird in das Laufwerk eingelegt und über den Arbeitsplatz aufgerufen. Der Dateiodner „Entscheidungsbäume“ mit den fünf Unterordnern Dermatologie, Kardiologie, Neurologie, Labordiagnostik und Innere Medizin und die Textdatei „Benutzerhinweise“ erscheinen. Mit einem Doppelklick auf eine Datei in einem der Unterordner erscheinen die darin enthaltenen Folien. Sollen Entscheidungsbäume in andere Power-Point-Präsentationen verlinkt werden, z. B. Vorträge, fährt man mit der Maus auf den ausgesuchten Verlinkungsort und betätigt die rechte Maustaste. Dann wählt man im erscheinenden Kontextmenü

den Unterpunkt „Hyperlink“. Es öffnet sich ein Fenster, in dem man die gewünschte Datei auf der eingelegten CD suchen kann. Ist sie gefunden, wählt man sie an und kann fortan z. B. in einer Präsentation auf die Rule-Outs der CD zurückgreifen. Praktikabler ist es allerdings, die Power-Point-Dateien von der CD auf die Festplatte zu kopieren, damit das Einlegen der CD entfällt.

Bei der Benutzung der CD wurde auf Kompatibilität zum Alltag der Tierärzte geachtet, ein Computer mit CD Laufwerk und ein Power-Point-Viewer genügen, um die Daten darstellen zu können. Plattformübergreifend sind Windows, Mac OS und Linux berücksichtigt. Prinzipiell sind die Entscheidungsbäume selbsterklärend, zur Erklärung sind zudem Benutzerhinweise zur Verwendung der CD angefügt. Ziel ist es eine geringe Einstiegsschwelle und eine größtmögliche Handhabbarkeit auch in Situationen unter Zeitdruck zu gewährleisten. Deutlich wird hier auch das Ansinnen, einen Standard für weitere Rule-Outs zu schaffen und damit eine Zukunftsorientierung und gute Basis für weitere Forschungen zu erzielen.

3. Beispielhafte Darstellung der praktischen Anwendbarkeit der Entscheidungsbäume

Im folgenden Abschnitt wird die Anwendbarkeit der Entscheidungsbäume im Praxisalltag anhand eines Fallbeispiels demonstriert.

„Ihnen wird folgender Patient in der Sprechstunde vorgestellt:“

Signalement:

Dobermann, 2 Jahre alt, männlich, nicht kastriert.

Vorbericht durch die Besitzerin:

Der Hund lebt als Einzeltier seit seinem zweiten Lebensmonat bei einem Ehepaar. Seine Krankengeschichte begann im Alter von fünf Monaten. Zu Beginn zeigte der Hund leichten Juckreiz am ganzen Körper, den er mit Kratzen, Lecken, Knabbern und Scheuern an Gegenständen zu lindern versuchte. Seitdem hat der Hund an mehreren Lokalisationen veränderte Hautstellen, z. B. auf dem Nasenrücken. Die Stellen sind haarlos, die Haut ist gerötet und übersät mit Pusteln. Futterumstellungen, antimykotische Shampoobehandlungen und

Flohprophylaxe brachten keinen Erfolg. Die Symptome sind saisonal unabhängig und schreiten progressiv fort.

Klinische Allgemeinuntersuchung:

Bei Berührung von Haut und Fell zeigt der Hund hochgradigen Juckreiz und beginnt sich sofort stark zu kratzen. Die veränderten Hautareale sind nicht haarlos, sondern mit abgebrochenen Haaren besetzt. Die Haut an diesen Stellen ist geringgradig gerötet und verdickt. Die veränderten Stellen befinden sich auf dem Nasenrücken, an den Flanken, am rechten Oberarm und in der Leistenregion. Alle weiteren Organsysteme sind unauffällig.

Problemliste:

Juckreiz

Pusteln

Hautveränderungen (z. B. an der Nase)

Rule-Outs für Juckreiz (Abb. 5 bis 10):

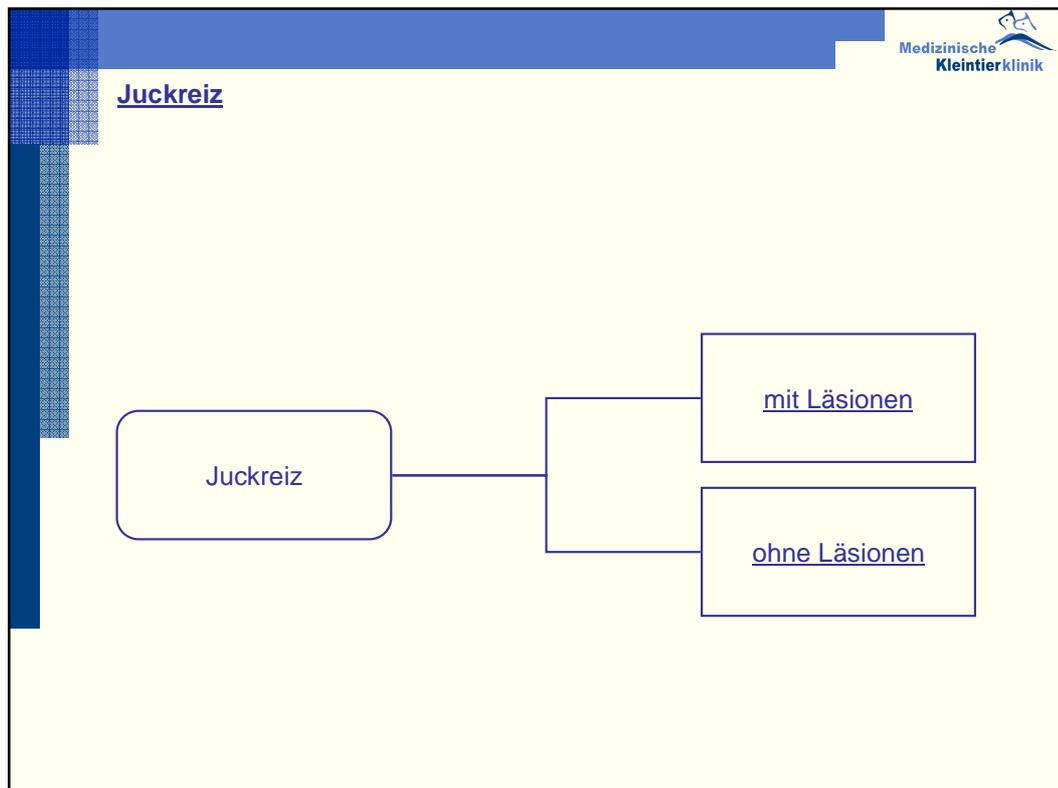


Abb. 5: Folie „Juckreiz“

Bei einem Tier mit Juckreiz sollte der Tierarzt im ersten Untersuchungsschritt feststellen, ob die Haut intakt ist (ohne Läsionen) oder nicht (mit Läsionen), da dies das weitere Vorgehen maßgeblich bestimmt. Da der Dobermann veränderte Hautareale und Pusteln aufweist, ist in diesem Fall das Rule-Out „Juckreiz mit Läsionen“ zutreffend.

Juckreiz > mit Läsionen

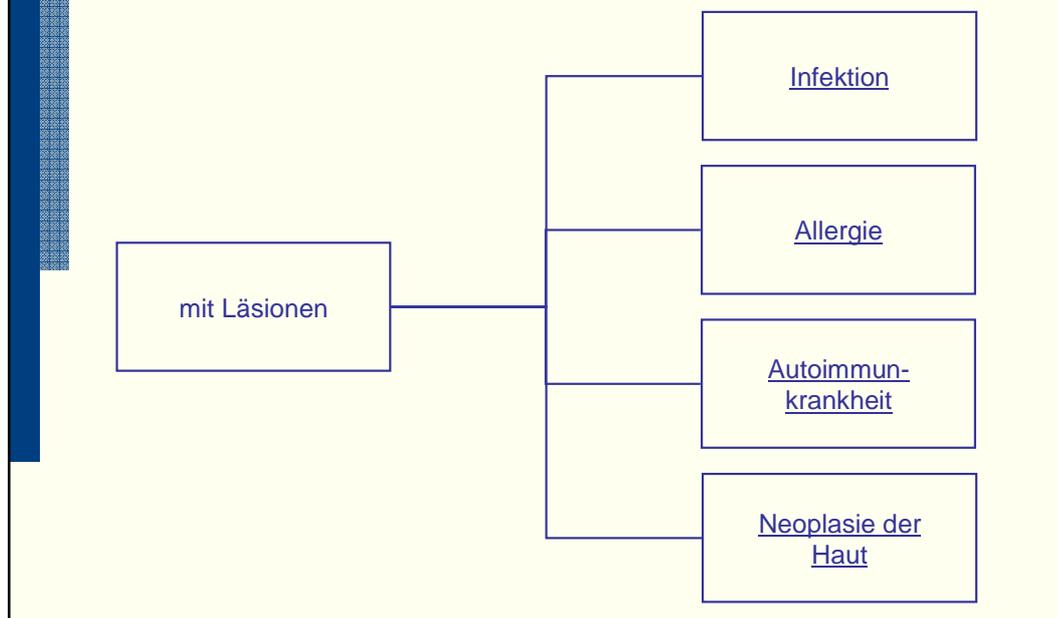


Abb. 6: Folie „Juckreiz > mit Läsionen“

Für „Juckreiz mit Läsionen“ gibt es vier Rule-Outs: Infektion, Allergie, Autoimmunkrankheit und Neoplasie der Haut.

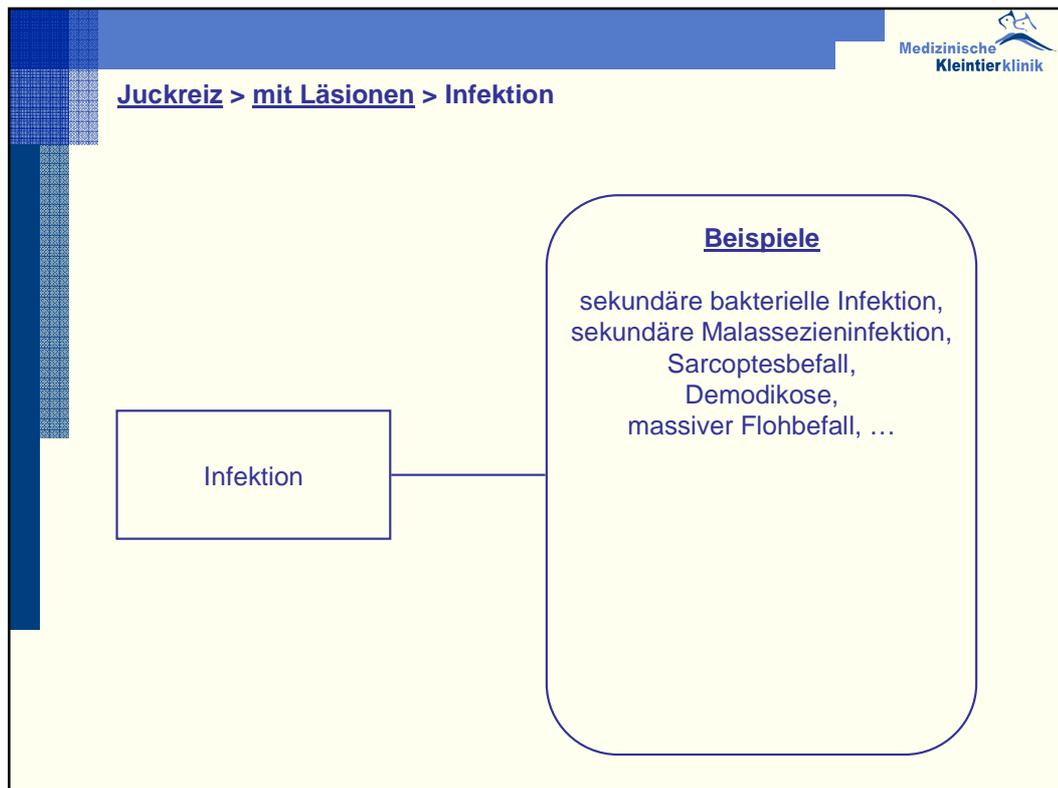


Abb. 7: Folie „Juckreiz > mit Läsionen > Infektion“

Beispiele für Differentialdiagnosen bei „Juckreiz mit Läsionen, hervorgerufen durch eine Infektion“, sind eine sekundäre bakterielle Infektion, eine sekundäre Malassezieninfektion, Sarcoptesbefall, Demodikose und massiver Flohbefall.

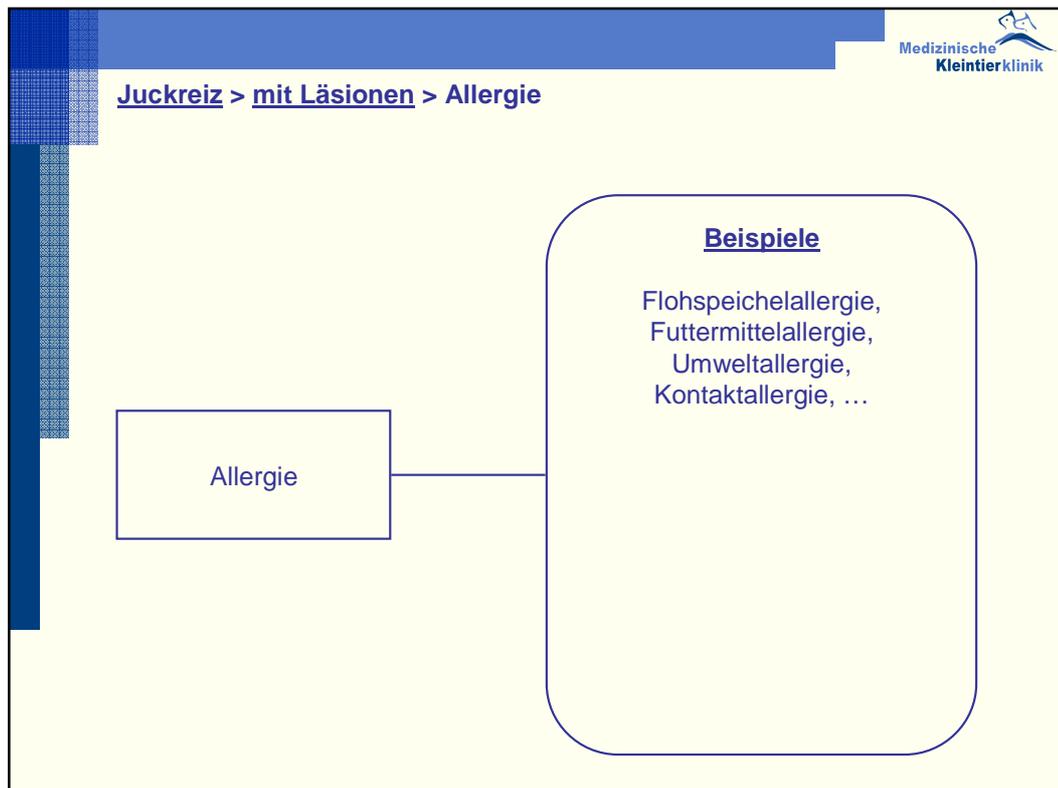


Abb. 8: Folie „Juckreiz > mit Läsionen > Allergie“

Beispiele für Differentialdiagnosen bei „Juckreiz mit Läsionen, hervorgerufen durch eine Allergie“, sind Flohspeichelallergie, Futtermittelallergie, Umweltallergie und Kontaktallergie.

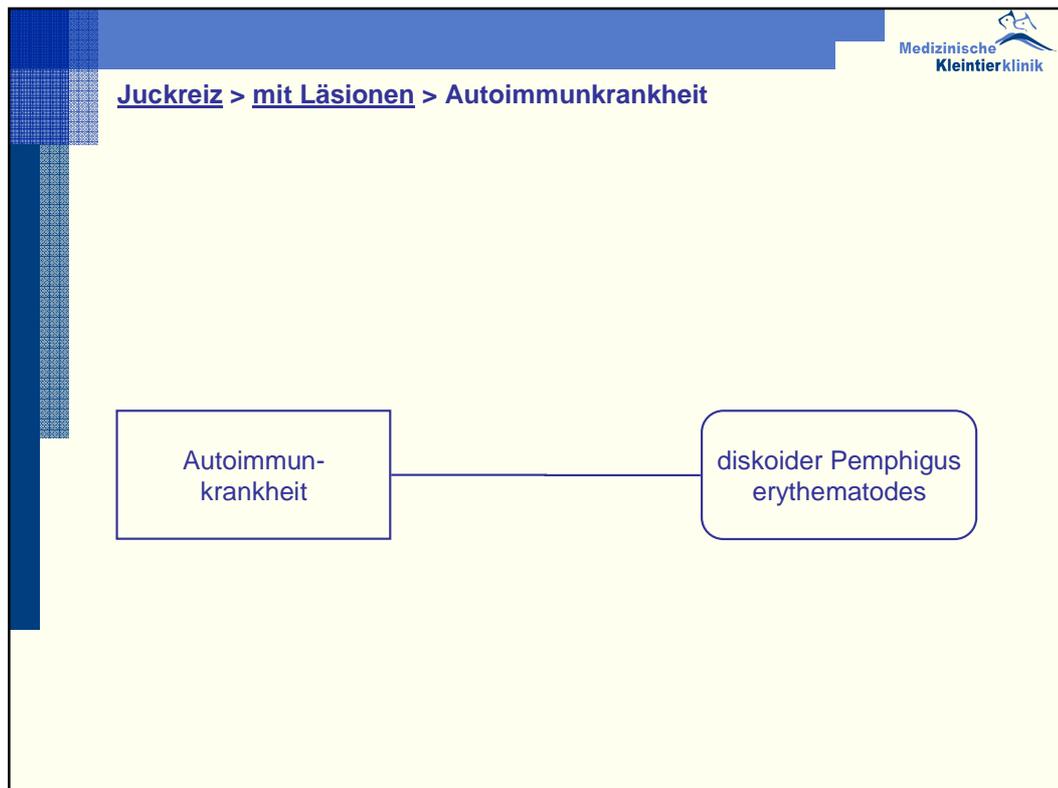


Abb. 9: Folie „Juckreiz > mit Läsionen > Autoimmunkrankheit“

Eine Autoimmunkrankheit, die „Juckreiz mit Läsionen“ hervorruft, ist der diskoider Pemphigus erythematodes.

Juckreiz > mit Läsionen > Neoplasie der Haut

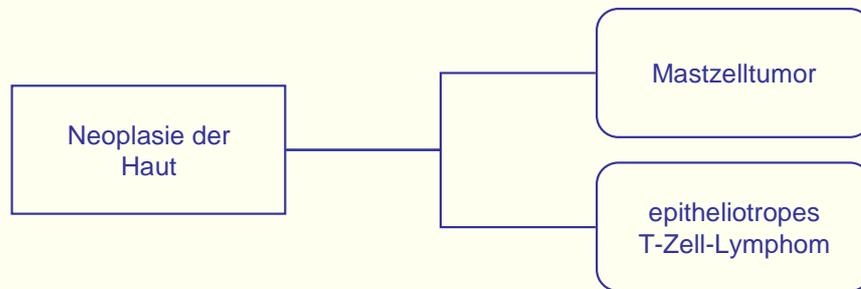


Abb. 10: Folie „Juckreiz > mit Läsionen > Neoplasie der Haut“

Differentialdiagnosen „für Juckreiz mit Läsionen, hervorgerufen durch eine Neoplasie der Haut“, sind ein Mastzelltumor und das epitheliotrope T-Zell-Lymphom.

Rule-Outs für Pusteln (Abb. 11 bis 13):

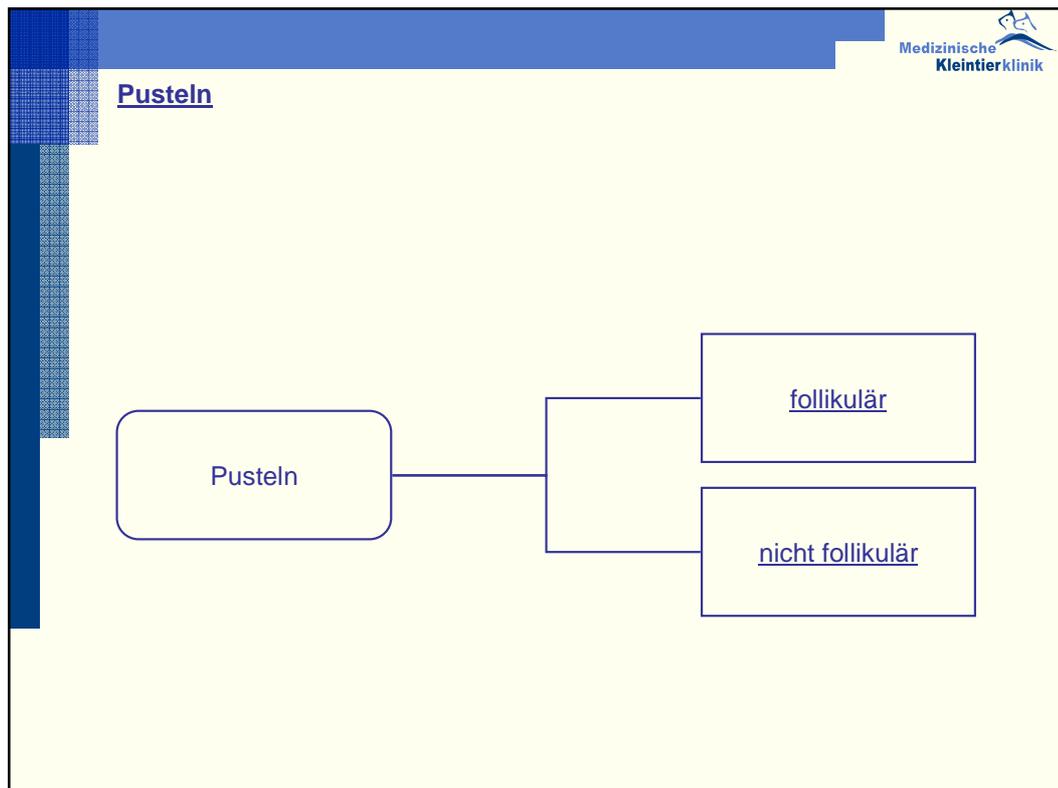


Abb. 11: Folie „Pusteln“

Das Problem „Pusteln“ wird im ersten Schritt eingeteilt in „follikuläre“ und „nicht follikuläre“ Pusteln. Die eitrig gefüllten Pusteln des Dobermanns erweisen sich bei genauer Adspektion als follikuläre Pusteln, sie befinden sich rund um die Haarfollikel.

Pusteln > follikulär

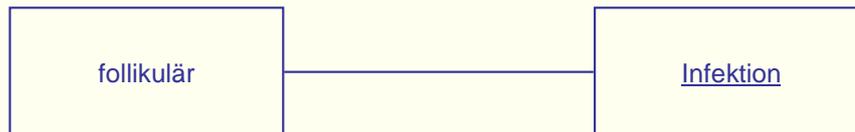


Abb. 12: Folie „Pusteln > follikulär“

Follikuläre Pusteln haben fast immer eine infektiöse Ursache.

Pusteln > follikulär > Infektion

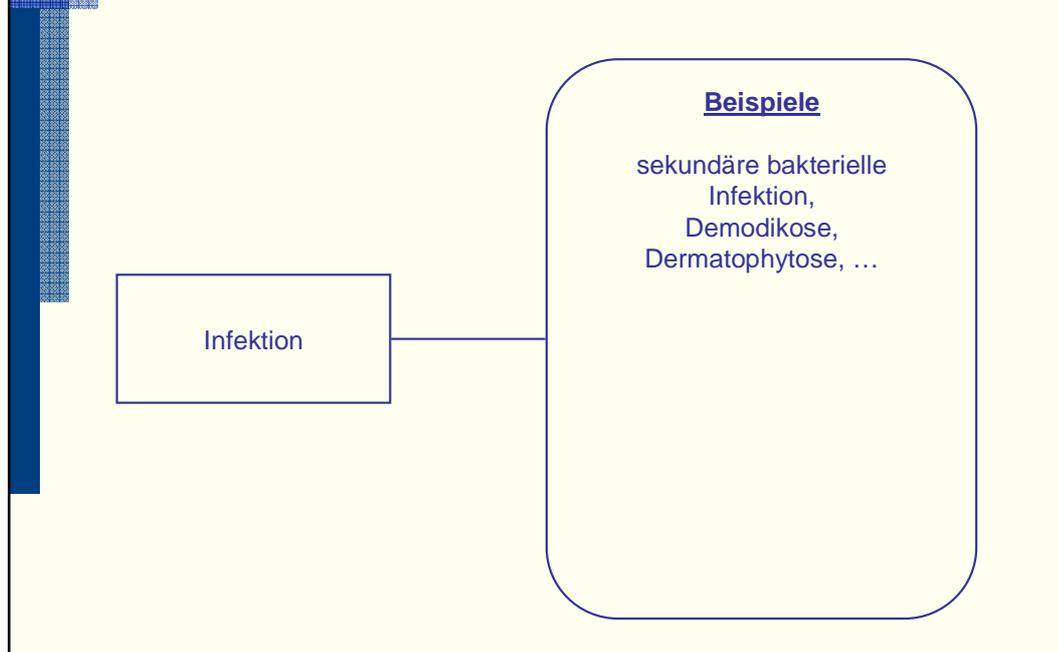


Abb. 13: Folie „Pusteln > follikulär > Infektion“

Die infektiöse Ursache kann z. B. eine sekundäre bakterielle Infektion, Demodikose oder Dermatophytose sein.

Rule-Outs für Veränderungen an der Nase (Abb. 14 bis 17):

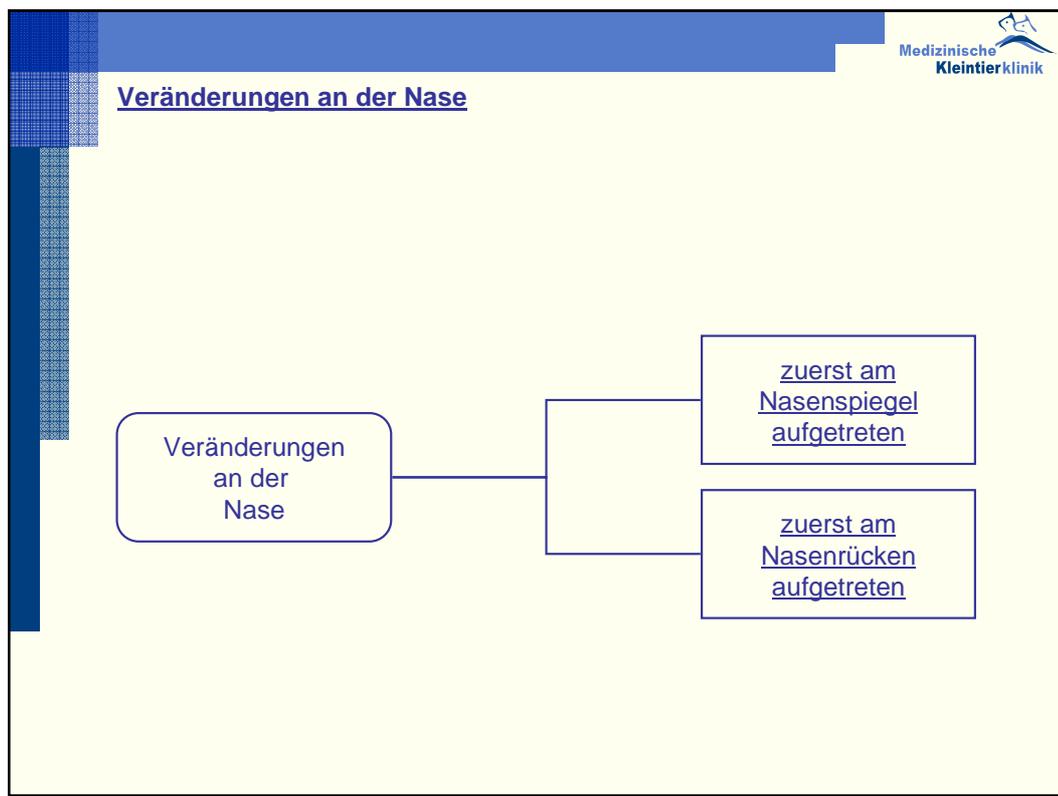


Abb. 14: Folie „Veränderungen an der Nase“

Veränderungen an der Nase werden nach der Lokalisation eingeteilt, an der sie zuerst aufgetreten sind: am Nasenspiegel oder am Nasenrücken. Der Nasenrücken ist von behaarter, äußerer Haut überzogen. Der Nasenspiegel ist haarlos und es fehlen Haarfollikel und Haaranhangsdrüsen.

Die Besitzerin des Dobermanns hat die Veränderungen bei ihrem Hund zuerst auf dem Nasenrücken bemerkt.

Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten

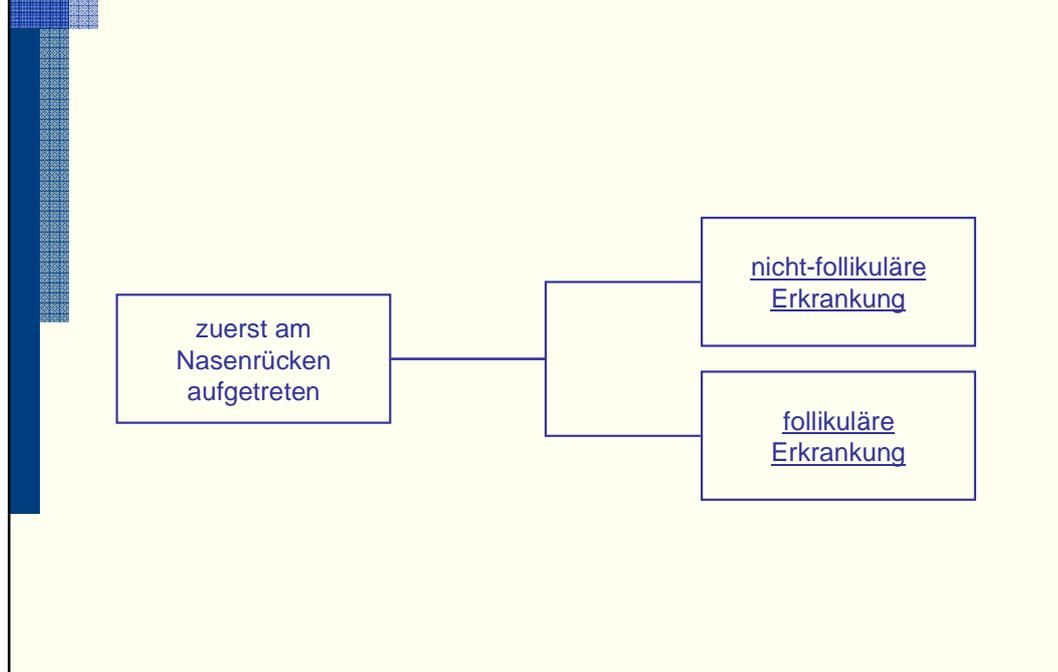


Abb. 15: Folie „Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten“

Wie bei den Pusteln muss der Tierarzt nun abklären, ob die Veränderungen am Nasenrücken follikulär oder nicht-follikulär sind. Bei diesem Patienten sind sie follikulär.

Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten > follikuläre Erkrankung



Abb. 16: Folie „Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten > follikuläre Erkrankung“

Follikuläre Veränderungen sind, wie oben bereits erwähnt, meist die Folge einer Infektion.

Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten > follikuläre Erkrankung > Infektion

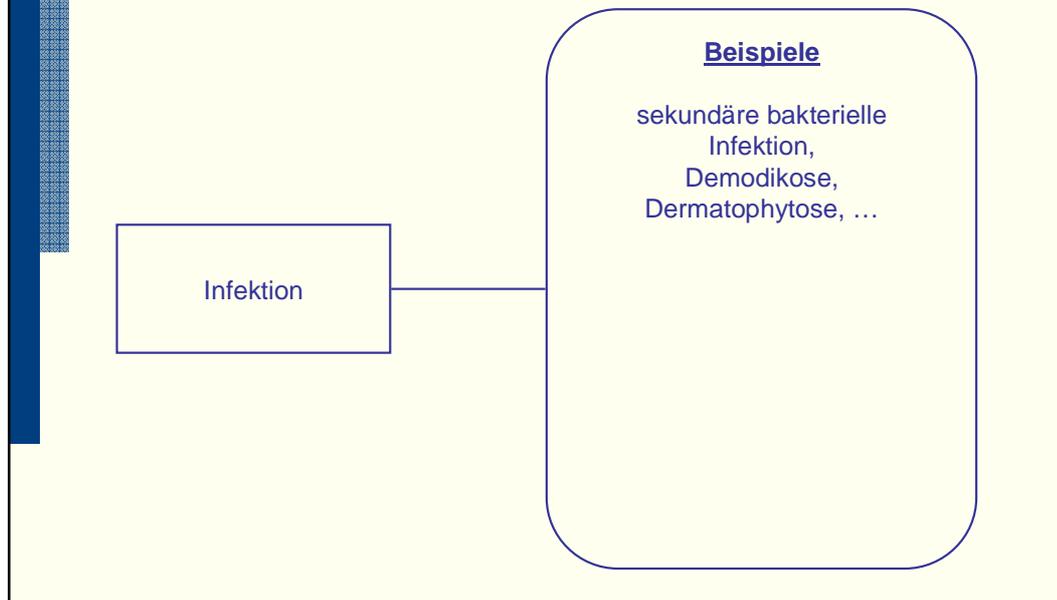


Abb. 17: Folie „Veränderungen an der Nase > zuerst am Nasenrücken aufgetreten > follikuläre Erkrankung > Infektion“

Differentialdiagnosen für eine Infektion dieser Art sind eine sekundäre bakterielle Infektion, eine Demodikose oder eine Dermatophytose.

Vergleich der Rule-Outs:

Auffallend bei der Betrachtung der Rule-Outs für „Juckreiz“, „Pusteln“ und „Veränderungen an der Nase“ ist, dass bei jedem Problem das Rule-Out „Infektion“ erscheint. Dass der Dobermann an einer Infektion leidet ist somit sehr wahrscheinlich. Differentialdiagnosen für eine Infektion bei „Juckreiz mit Läsionen“ sind:

- sekundäre bakterielle Infektion,
- sekundäre Malassezieninfektion,
- Sarcoptesbefall,
- Demodikose,
- massiver Flohbefall.

Differentialdiagnosen für eine Infektion bei „follikulären Pusteln“ und „follikulärer Erkrankung auf dem Nasenrücken“ sind

- sekundäre bakterielle Infektion,
- Demodikose und
- Dermatophytose.

Vergleicht man nun die aufgezählten Differentialdiagnosen fällt auf, dass in allen drei Fällen die sekundäre bakterielle Infektion, die Demodikose und die Dermatophytose auftauchen. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass eine dieser Krankheiten für die Probleme des Dobermanns verantwortlich ist. Diese drei Krankheiten sollten als erste abgeklärt werden.

Diagnostik:

Eine bakterielle Infektion kann sehr einfach durch eine Hautabklatsch-Zytologie mittels Objektträger und dessen Färbung und Beurteilung unter dem Mikroskop festgestellt werden. Bei dem Patienten wurden die Zytologien aus Pustelinhalt erstellt. In den Pusteln fanden sich neutrophile Granulozyten und Bakterien, d. h., dass der Dobermann tatsächlich an einer bakteriellen Hautinfektion leidet. Demodexmilben leben in den Tiefen der Haarfollikel und in den Talgdrüsen; man kann sie nur über ein tiefes Hautgeschabsel feststellen. In den tiefen Hautgeschabseln, die beim Patienten an allen veränderten Hautarealen gewonnen wurden, fanden sich massenhaft Demodexmilben. Eine mykologische Untersuchung der Haare auf Dermatophyten war negativ.

Diagnose:

Der Dobermann leidet an einer Demodikose mit sekundärer bakterieller Infektion der Haut.

4. Evaluierung der Entscheidungsbäume

Im zweiten Teil dieser Dissertation wurde evaluiert, ob die Verwendung von Entscheidungsbäumen zusätzlich zur alleinigen Verwendung von Fachbüchern bei der Lösung von Fragen zu klinischen Fällen einen Vorteil bringt. Außerdem wurden die Entscheidungsbäume von den Studierenden mit einem Fragebogen subjektiv bewertet.

Es gab zwei Gruppen mit jeweils 30 Probanden: die Buch-Gruppe (Hilfsmittel Fachbücher) und die Rule-Out/Buch-Gruppe (Hilfsmittel Rule-Outs und Fachbücher), in die Studierenden zufällig per Los eingeteilt wurden. Jede Gruppe musste dann vier unterschiedliche Tests je zweimal absolvieren, und zwar in einem ersten Durchlauf ohne Hilfsmittel (B1 = Buch-Gruppe ohne Hilfsmittel; R1 = Rule-Out/Buch-Gruppe ohne Hilfsmittel) und im zweiten Durchlauf unter Zuhilfenahme von Fachbüchern (B2 = Buch-Gruppe mit Hilfsmittel) oder von Fachbüchern und Rule-Outs (R2 = Rule-Out/Buch-Gruppe mit Hilfsmittel). Bei der Versuchsanordnung spricht man von einer Versuchsanordnung mit Messwiederholung, da von einer Person zwei Daten in Folge erhoben wurden. Ergebnisse der Tests wurden mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf ihre Signifikanz überprüft, wobei einer der zwei Hauptfaktoren die Messwiederholung (Innersubjekteffekt) und der zweite Faktor die Gruppenzugehörigkeit (Zwischensubjekteffekt) ist. Ausschlaggebend ist die Interaktion der zwei Hauptfaktoren (Interaktionseffekt) für die Interpretation der Ergebnisse dieser Versuchsanordnung. Die Zeit, die die Studierenden beim Durchlauf mit Hilfsmitteln benötigten, wurde mittels t-Test für unabhängige Stichproben ausgewertet.

Eine Voraussetzung für die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung und den t-Test für unabhängige Stichproben ist eine Normalverteilung der Daten. Diese wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test bestätigt. Für den t-Test für unabhängige Stichproben muss eine weitere Voraussetzung gegeben sein: die Varianzhomogenität. Diese wurde mit dem Levene-Test ermittelt und bestätigt.

Die Rohdaten aller Abbildungen und Tabellen befinden sich im Anhang.

4.1. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 1

In Tabelle 2 befinden sich die Mittelwerte für die Bedingungen mit ihrer Standardabweichung. Die Abbildungen 18 und 19 stellen die Ergebnisse deskriptiv dar. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung befinden sich in Tabelle 3 und 4.

Tab. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen bei Test 1 (M = Mittelwert; SD = Standardabweichung)

	Test 1 ohne Hilfsmittel		Test 1 mit Hilfsmitteln			
	M	SD	M	SD	M Testzeit- punkte gesamt	SD
Buch- Gruppe	10,617	3,692	14,133	2,572	12,375	2,603
Rule- Out/ Buch- Gruppe	10,150	3,113	14,983	3,372	12,566	2,816
M Gruppen gesamt	10,383	3,394	14,558	3,004	12,470	2,690

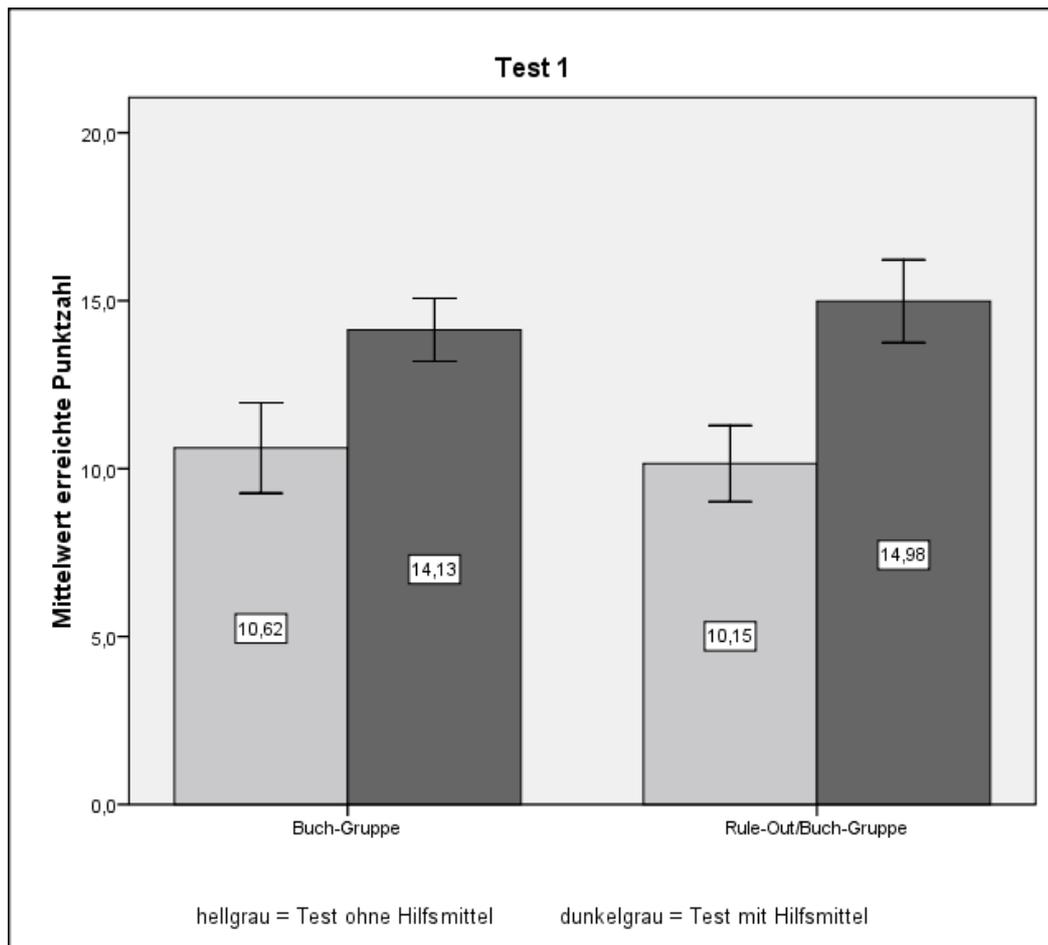


Abb. 18: Balkendiagramm über die Mittelwerte der erreichten Punktzahl beider Gruppen zu beiden Testzeitpunkten bei Test 1 (Fehlerbalken: +/- 2 SE)

Bei der Buch-Gruppe gibt es einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmittel von 3,51 Punkten. Die Rule-Out/Buch-Gruppe hat einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmitteln von 4,83 Punkten. Die Differenz beim Test ohne Hilfsmittel von der Buch-Gruppe zur Rule-Out/Buch-Gruppe liegt bei 0,47 Punkten. Die Differenz beim Test mit Hilfsmittel zwischen den Gruppen liegt bei 0,85 Punkten. Die Fehlerbalken geben den doppelten Standardfehler wieder.

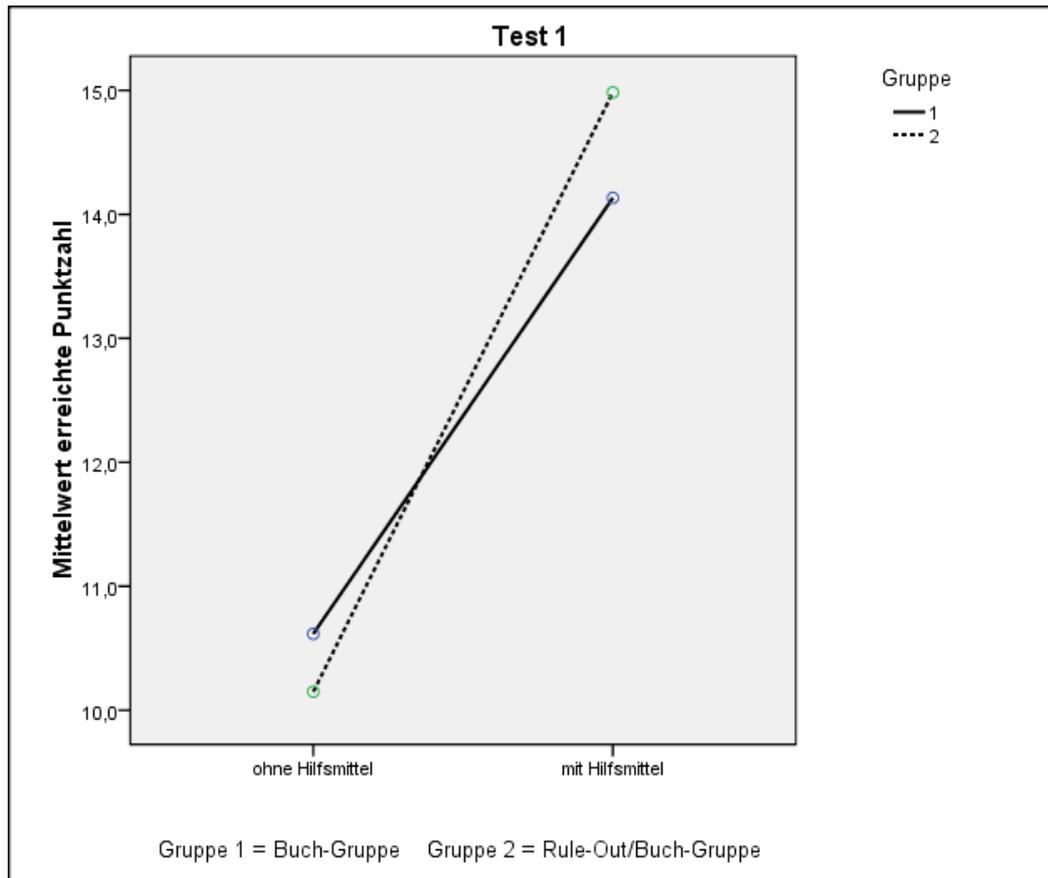


Abb. 19: Liniendiagramm zum Verlauf der mittleren Punktzahl beider Gruppen zwischen den Testzeitpunkten bei Test 1

Tab. 3: Tests der Innersubjekteffekte bei Test 1

Quelle	df	F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt (1. Haupteffekt)	1	87,923	,000
Faktor Testzeitpunkt * Gruppe (Interaktionseffekt)	1	2,186	,145
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	58		

Tab. 4: Tests der Zwischensubjekteffekte (2. Haupteffekt) bei Test 1

Quelle	df	F	Signifikanz
Gruppe	1	0,75	,785
Fehler	58		

1. Haupteffekt (Messwiederholung): $F(1;58) = 87,923, p \leq 0,001$

Interaktionseffekt zwischen Messwiederholung und Gruppenzugehörigkeit):

$F(1;58) = 2,186, p > 0,05$

2. Haupteffekt (Gruppenzugehörigkeit): $F(1;58) = 0,75, p > 0,05$

4.2. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 2

In Tabelle 5 befinden sich die Mittelwerte für die Bedingungen mit ihrer Standardabweichung. Die Abbildungen 20 und 21 stellen die Ergebnisse deskriptiv dar. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung befinden sich in Tabelle 6 und 7.

Tab. 5: Mittelwerte und Standardabweichungen bei Test 2 (M = Mittelwert; SD = Standardabweichung)

	Test 2 ohne Hilfsmittel		Test 2 mit Hilfsmitteln			
	M	SD	M	SD	M Testzeit- punkte gesamt	SD
Buch-Gruppe	7,167	2,561	8,100	2,614	7,633	2,301
Rule-Out/ Buch-Gruppe	7,483	2,317	14,850	2,056	11,166	1,775
M Gruppen gesamt	7,325	2,423	11,475	4,126	9,400	2,707

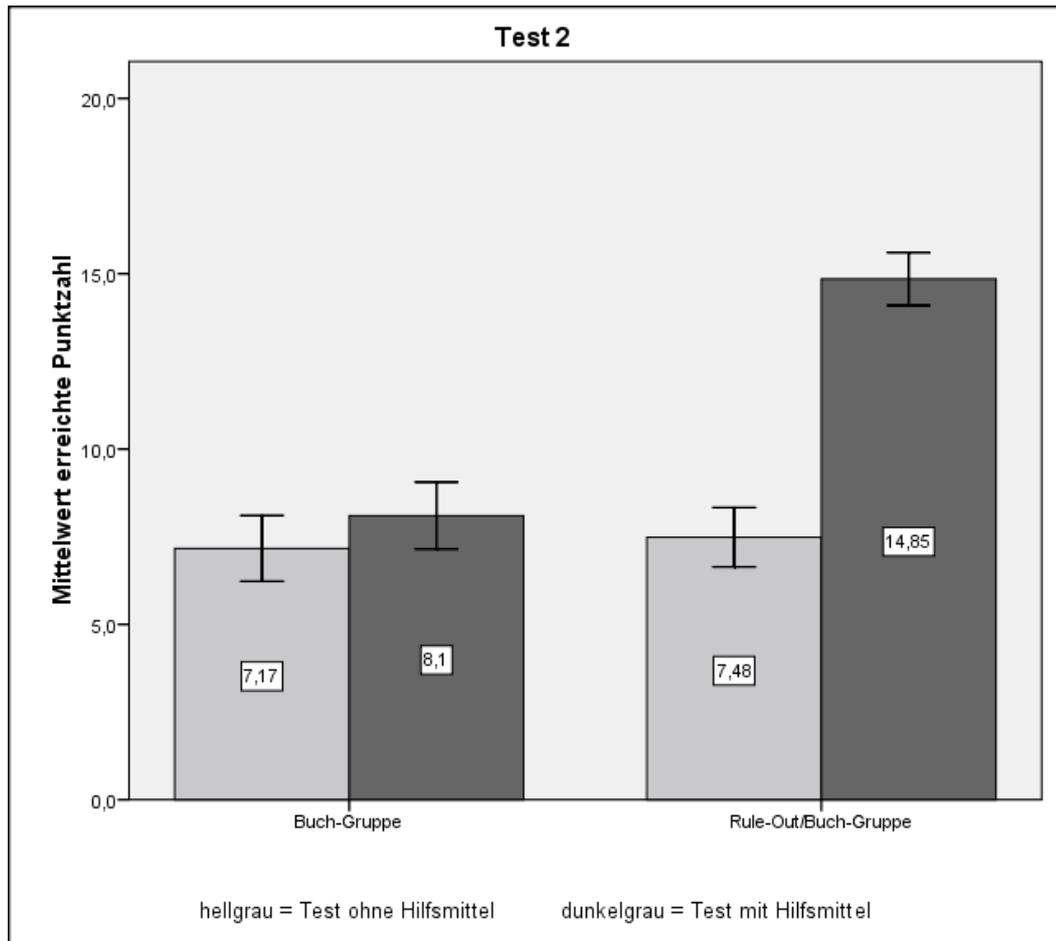


Abb. 20: Balkendiagramm über die Mittelwerte der erreichten Punktzahl beider Gruppen zu beiden Testzeitpunkten bei Test 2 (Fehlerbalken: ± 2 SE)

Bei der Buch-Gruppe gibt es einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmittel von 0,93 Punkten. Die Rule-Out/Buch-Gruppe hat einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmitteln von 7,37 Punkten. Die Differenz beim Test ohne Hilfsmittel von der Buch-Gruppe zur Rule-Out/Buch-Gruppe liegt bei 0,31 Punkten. Die Differenz beim Test mit Hilfsmittel zwischen den Gruppen liegt bei 6,75 Punkten. Die Fehlerbalken geben den doppelten Standardfehler wieder.

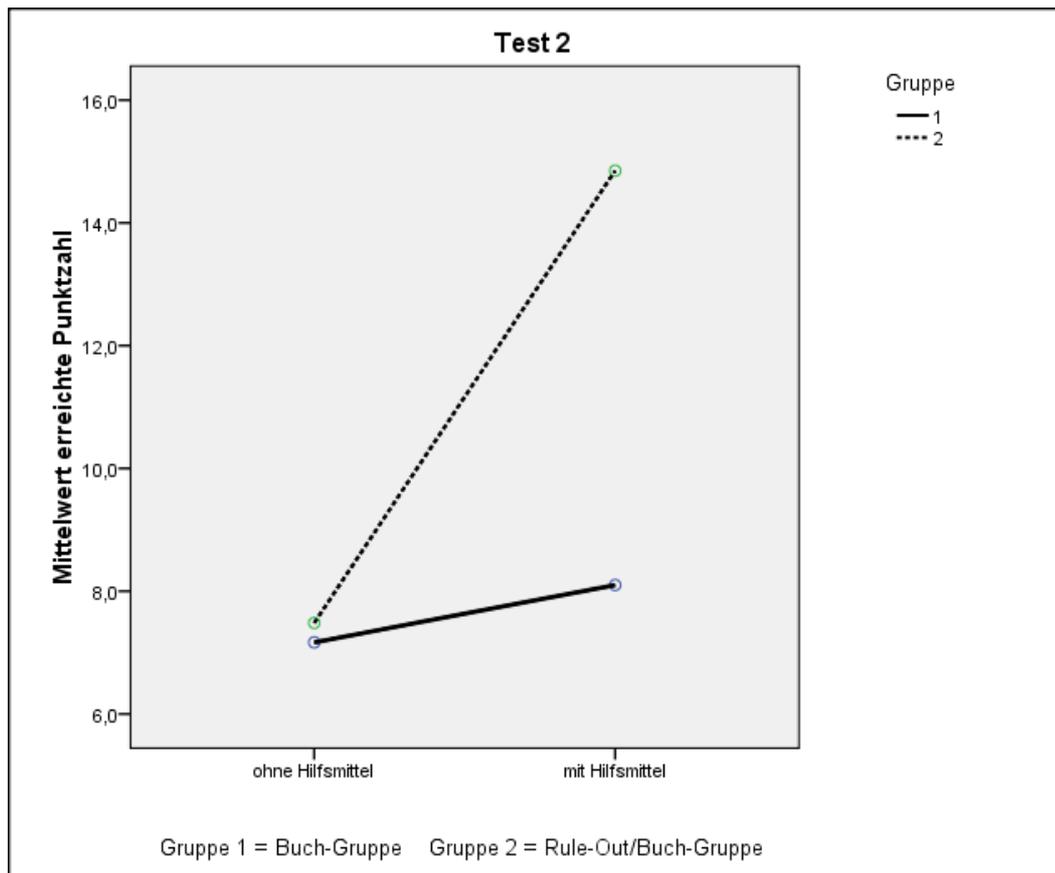


Abb. 21: Liniendiagramm zum Verlauf der mittleren Punktzahl beider Gruppen zwischen den Testzeitpunkten bei Test 2

Tab. 6: Tests der Innersubjekteffekte bei Test 2

Quelle	df	F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt (1. Haupteffekt)	1	169,625	,000
Faktor Testzeitpunkt * Gruppe (Interaktionseffekt)	1	101,908	,000
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	58		

Tab. 7: Tests der Zwischensubjekteffekte (2. Haupteffekt) bei Test 2

Quelle	df	F	Signifikanz
Gruppe	1	44,331	,000
Fehler	58		

1. Haupteffekt (Messwiederholung): $F(1;58) = 169,625, p \leq 0,001$

Interaktionseffekt (zwischen Messwiederholung und Gruppenzugehörigkeit):

$F(1;58) = 101,908, p \leq 0,001$

2. Haupteffekt (Gruppenzugehörigkeit): $F(1;58) = 44,331, p \leq 0,001$

4.3. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 3

In Tabelle 8 befinden sich die Mittelwerte für die Bedingungen mit ihrer Standardabweichung. Die Abbildungen 22 und 23 stellen die Ergebnisse deskriptiv dar. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung befinden sich in Tabelle 9 und 10.

Tab. 8: Mittelwerte und Standardabweichungen bei Test 3 (M = Mittelwert; SD = Standardabweichung)

	Test 3 ohne Hilfsmittel		Test 3 mit Hilfsmitteln			
	M	SD	M	SD	M Testzeit- punkte gesamt	SD
Buch- Gruppe	12,600	3,435	14,950	2,614	13,775	2,840
Rule- Out/ Buch- Gruppe	11,333	3,157	16,450	1,863	13,891	2,239
M Gruppen gesamt	11,967	3,333	15,700	2,372	13,833	2,536

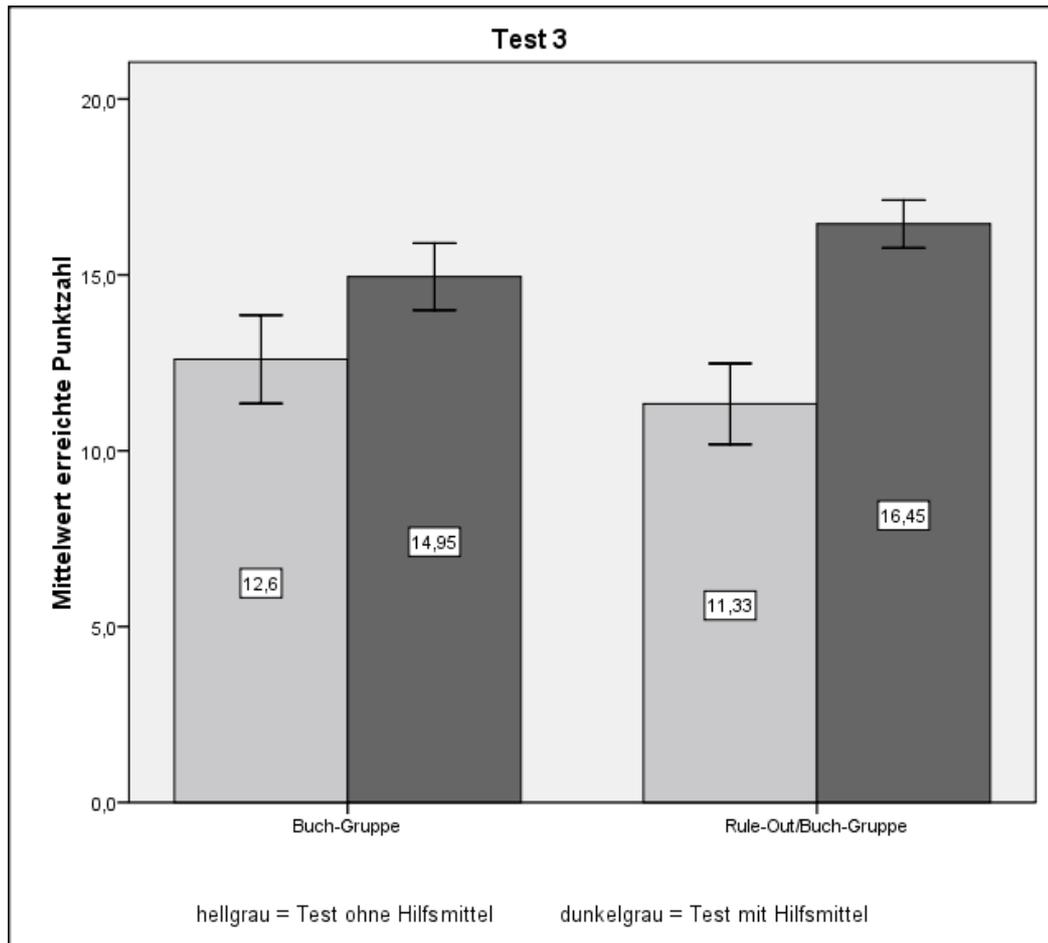


Abb. 22: Balkendiagramm über die Mittelwerte der erreichten Punktzahl beider Gruppen zu beiden Testzeitpunkten bei Test 3 (Fehlerbalken: ± 2 SE)

Bei der Buch-Gruppe gibt es einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmittel von 2,35 Punkten. Die Rule-Out/Buch-Gruppe hat einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmitteln von 5,12 Punkten. Die Differenz beim Test ohne Hilfsmittel von der Buch-Gruppe zur Rule-Out/Buch-Gruppe liegt bei 1,27 Punkten. Die Differenz beim Test mit Hilfsmittel zwischen den Gruppen liegt bei 1,5 Punkten. Die Fehlerbalken geben den doppelten Standardfehler wieder.

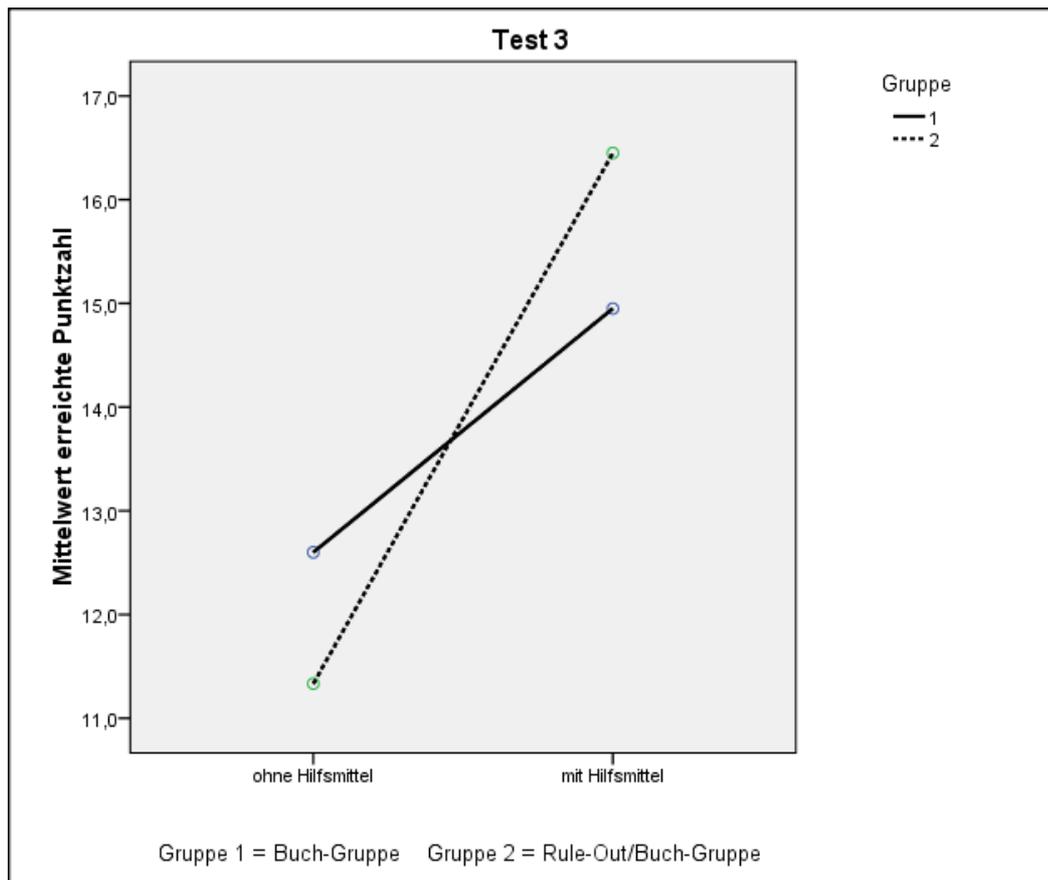


Abb. 23: Liniendiagramm zum Verlauf der mittleren Punktzahl beider Gruppen zwischen den Testzeitpunkten bei Test 3

Tab. 9: Tests der Innersubjekteffekte bei Test 3

Quelle	df	F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt (1. Haupteffekt)	1	142,065	,000
Faktor Testzeitpunkt * Gruppe (Interaktionseffekt)	1	19,505	,000
Fehler (Faktor 1)	58		

Tab. 10: Tests der Zwischensubjekteffekte (2. Haupteffekt) bei Test 3

Quelle	df	F	Signifikanz
Gruppe	1	,031	,860
Fehler	58		

1. Haupteffekt (Messwiederholung): $F(1;58) = 142,065, p \leq 0,001$

Interaktionseffekt (zwischen Messwiederholung und Gruppenzugehörigkeit):

$F(1;58) = 19,505, p \leq 0,001$

2. Haupteffekt:

$F(1;58) = ,031, p > 0,05$

4.4. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik von Test 4

In Tabelle 11 befinden sich die Mittelwerte für die Bedingungen mit ihrer Standardabweichung. Die Abbildungen 24 und 25 stellen die Ergebnisse deskriptiv dar. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung befinden sich in Tabelle 12 und 13.

Tab. 11: Mittelwerte und Standardabweichungen bei Test 4 (M = Mittelwert; SD= Standardabweichung)

	Test 4 ohne Hilfsmittel		Test 4 mit Hilfsmitteln			
	M	SD	M	SD	M Testzeit- punkte gesamt	SD
Buch-Gruppe	7,000	2,757	9,800	2,314	8,400	2,211
Rule- Out/ Buch- Gruppe	6,300	2,321	18,067	2,016	12,183	1,616
M Gruppen gesamt	6,650	2,551	13,933	4,690	10,291	2,706

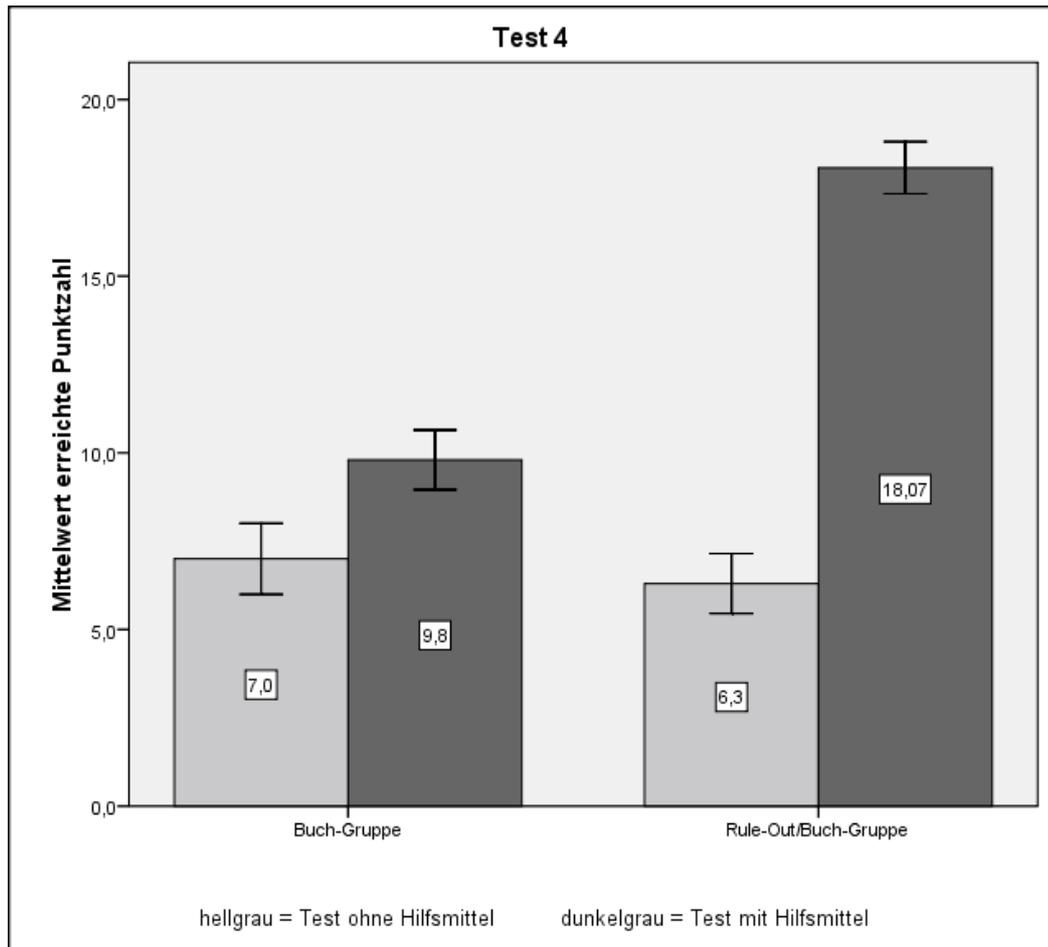


Abb. 24: Balkendiagramm über die Mittelwerte der erreichten Punktzahl beider Gruppen zu beiden Testzeitpunkten bei Test 4 (Fehlerbalken: ± 2 SE)

Bei der Buch-Gruppe gibt es einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmittel von 2,8 Punkten. Die Rule-Out/Buch-Gruppe hat einen mittleren Punktezuwachs vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmitteln von 11,77 Punkten. Die Differenz beim Test ohne Hilfsmittel von der Buch-Gruppe zur Rule-Out/Buch-Gruppe liegt bei 0,7 Punkten. Die Differenz beim Test mit Hilfsmittel zwischen den Gruppen liegt bei 8,27 Punkten. Die Fehlerbalken geben den doppelten Standardfehler wieder.

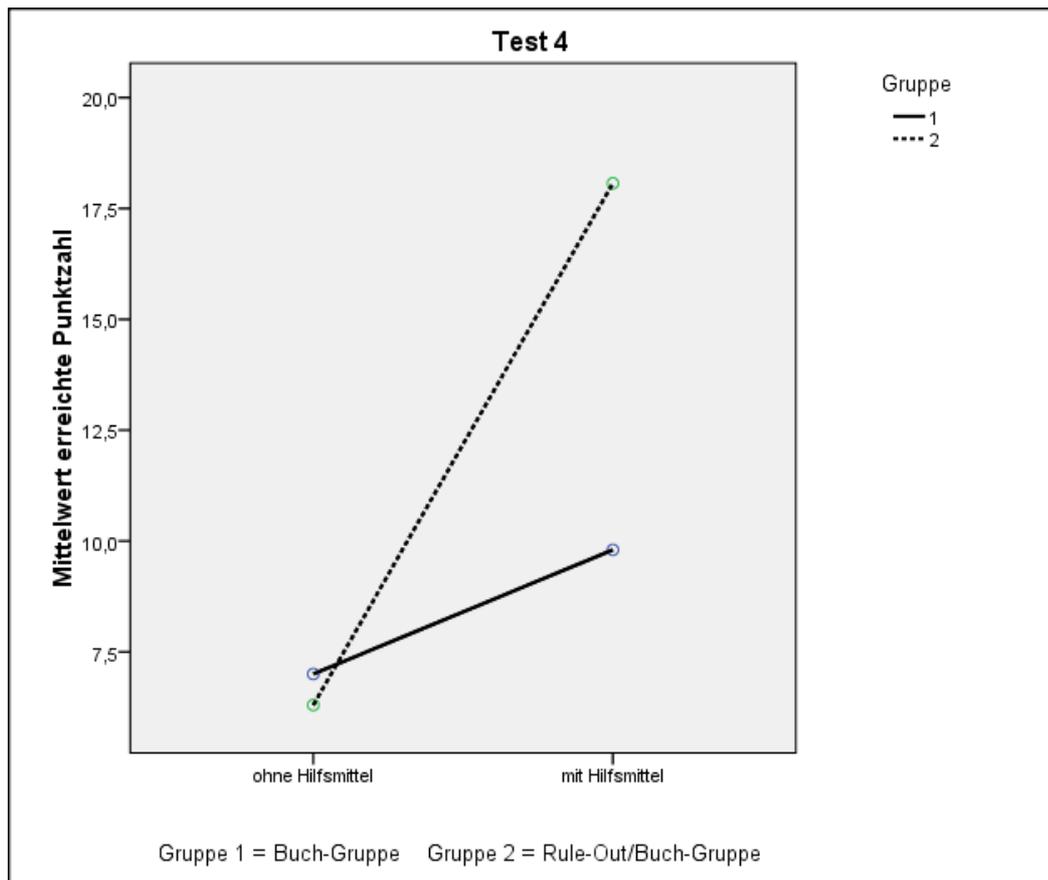


Abb. 25: Liniendiagramm zum Verlauf der mittleren Punktzahl beider Gruppen zwischen den Testzeitpunkten bei Test 4

Tab. 12: Tests der Innersubjekteffekte bei Test 4

Quelle	df	F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt (1. Haupteffekt)	1	429,643	,000
Faktor Testzeitpunkt * Gruppe (Interaktionseffekt)	1	162,798	,000
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	58		

Tab. 13: Tests der Zwischensubjekteffekte (2. Haupteffekt) bei Test 4

Quelle	df	F	Signifikanz
Gruppe	1	57,237	,000
Fehler	58		

1. Haupteffekt (Messwiederholung): $F(1;58) = 429,643, p \leq 0,001$

Interaktionseffekt (zwischen Messwiederholung und Gruppenzugehörigkeit):

$F(1;58) = 162,798, p \leq 0,001$

2. Haupteffekt (Gruppenzugehörigkeit): $F(1;58) = 57,237, p \leq 0,001$

4.5. Deskriptive Statistik und Interferenzstatistik der benötigten Zeit

In Tabelle 14 befinden sich die Ergebnisse der Mittelwerte mit ihrer Standardabweichung. Die Abbildungen 26 bis 29 stellen die Ergebnisse deskriptiv dar. Die Ergebnisse des t-Tests befinden sich in Tabelle 15.

Tab. 14: Mittelwerte und Standardabweichungen bei den Zeiten der vier Tests

	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung
Zeit Test 1	Buch-Gruppe	19	4,637
	Rule-Out/Buch-Gruppe	10	2,675
Zeit Test 2	Buch-Gruppe	17	4,953
	Rule-Out/Buch-Gruppe	11	3,122
Zeit Test 3	Buch-Gruppe	12,5	3,328
	Rule-Out/Buch-Gruppe	10	2,518
Zeit Test 4	Buch-Gruppe	19	3,690
	Rule-Out/Buch-Gruppe	12	4,428

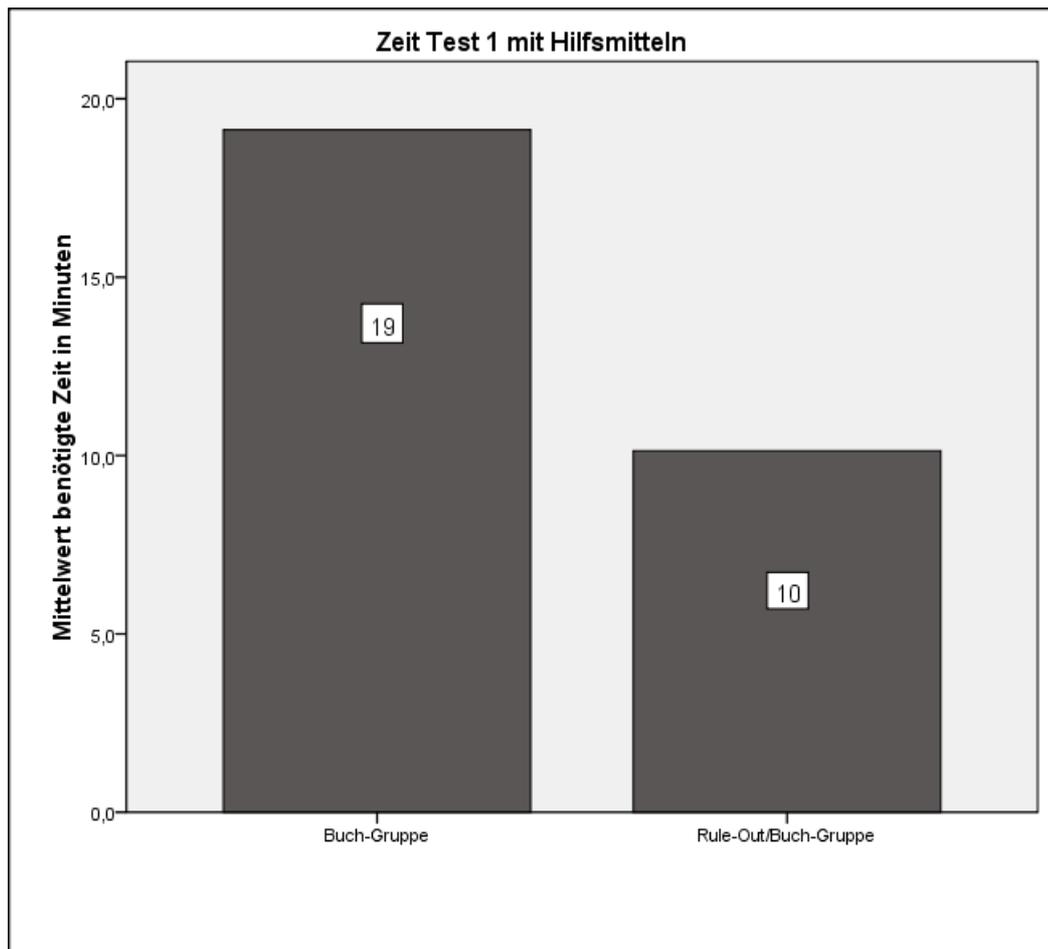


Abb. 26: Balkendiagramm zum Vergleich der benötigten Zeit beider Gruppen beim Testdurchlauf mit Hilfsmitteln bei Test 1

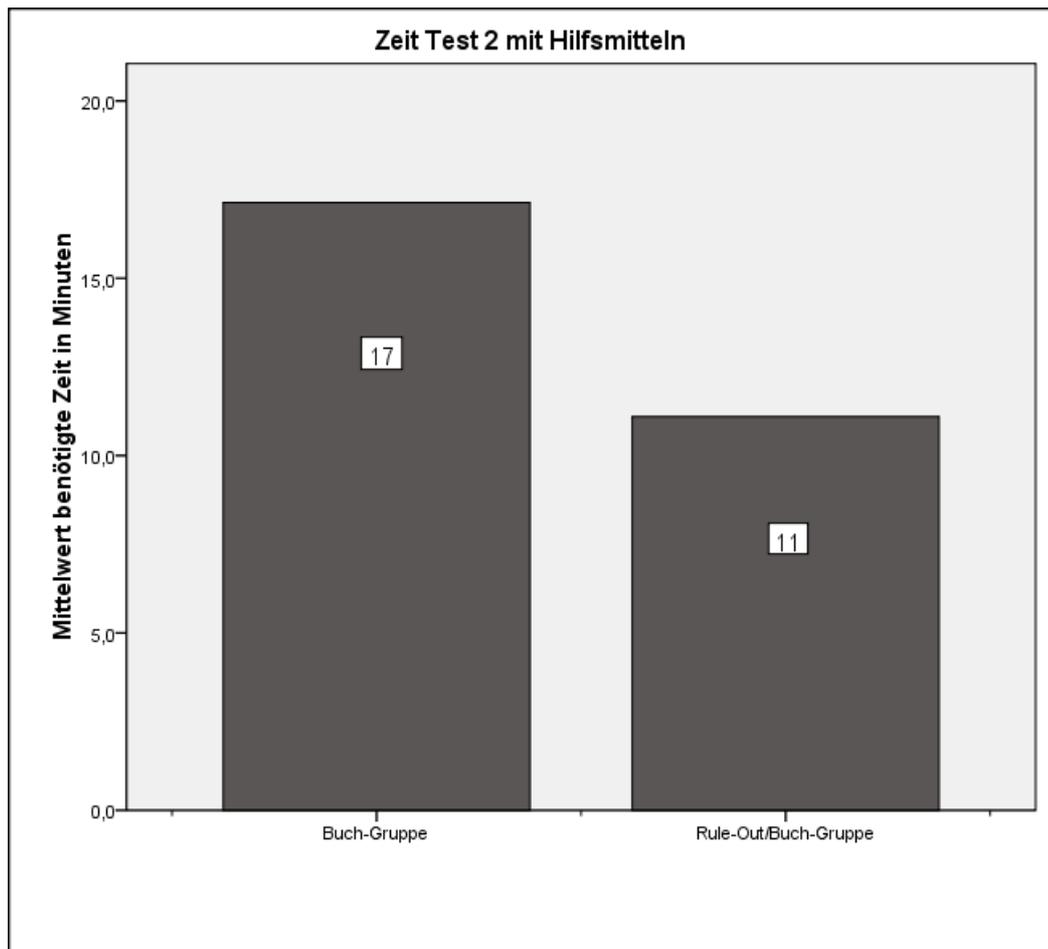


Abb. 27: Balkendiagramm zum Vergleich der benötigten Zeit beider Gruppen beim Testdurchlauf mit Hilfsmitteln bei Test 2

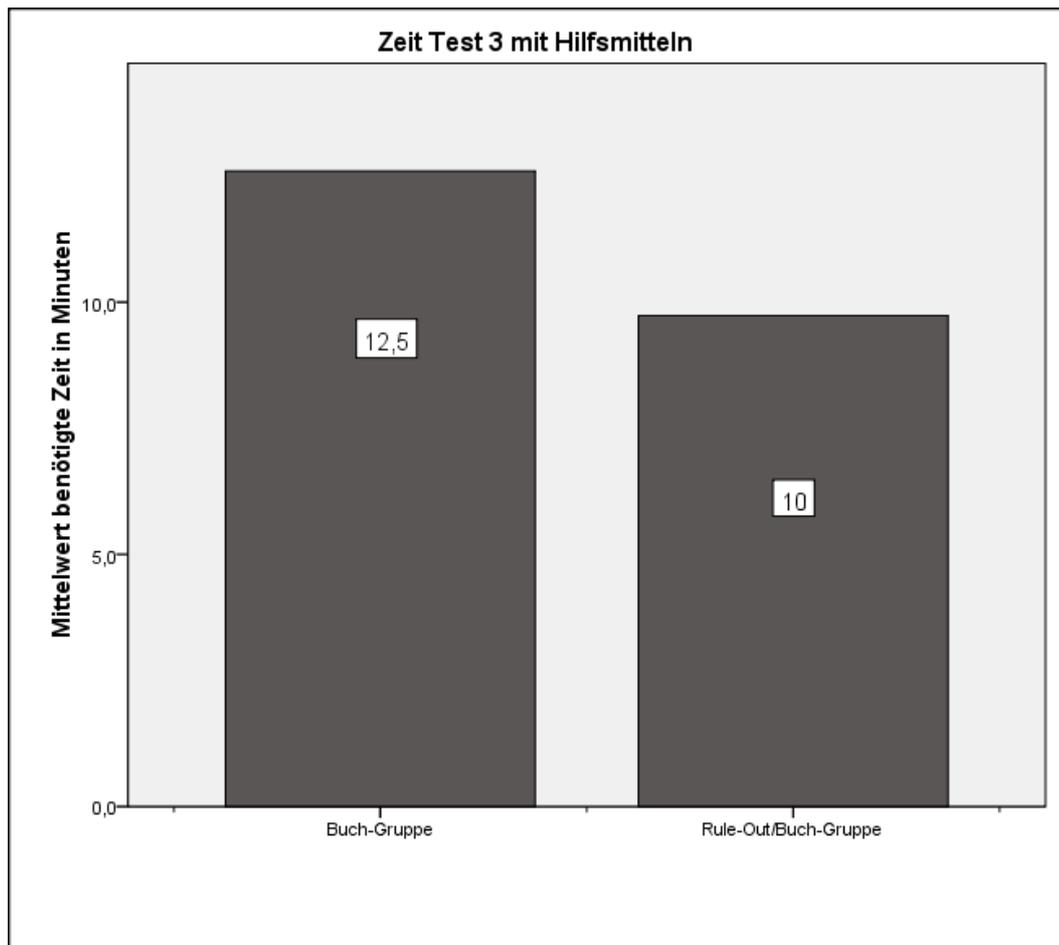


Abb. 28: Balkendiagramm zum Vergleich der benötigten Zeit beider Gruppen beim Testdurchlauf mit Hilfsmitteln bei Test 3

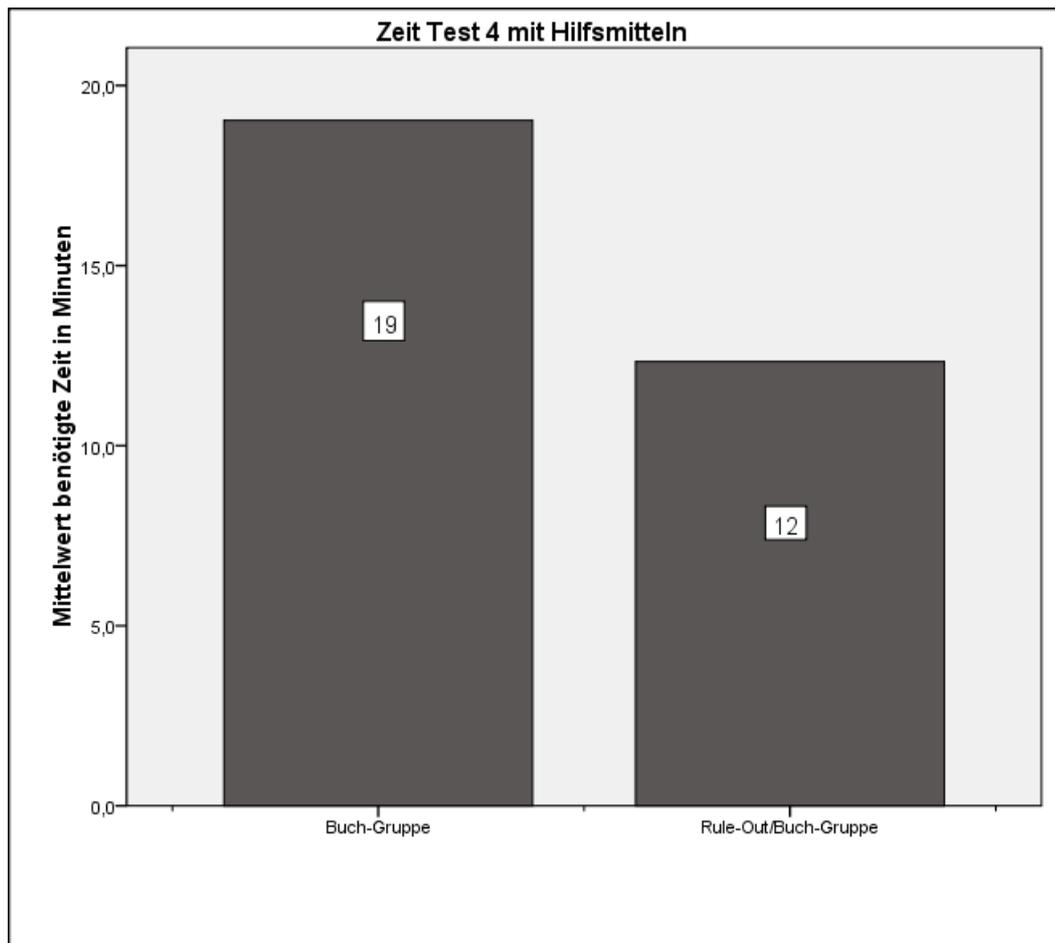


Abb. 29: Balkendiagramm zum Vergleich der benötigten Zeit beider Gruppen beim Testdurchlauf mit Hilfsmitteln bei Test 4

Die Voraussetzung für die Durchführung eines t-Tests ist die Gleichheit der Varianzen, die mit dem Levene-Test überprüft wurde (siehe Anhang). Waren die Varianzen nicht gleich, wurde durch die Reduktion des Freiheitsgrades korrigiert. Die Ergebnisse des t-Tests für die Mittelwertgleichheit befinden sich in Tabelle 16.

Tab. 15: t-Test bei unabhängigen Stichproben für die benötigte Zeit beider Gruppen beim Testdurchlauf mit Hilfsmitteln

		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		T	df	Signifikanz (2-seitig)	mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Zeit Test 1 mit Hilfsmittel	Varianzen sind nicht gleich	9,209	46,376	,000	9,000	,977
Zeit Test 2 mit Hilfsmittel	Varianzen sind nicht gleich	5,644	48,904	,000	6,033	1,069
Zeit Test 3 mit Hilfsmittel	Varianzen sind gleich	3,762	58	,000	2,867	,762
Zeit Test 4 mit Hilfsmittel	Varianzen sind gleich	6,366	58	,000	6,700	1,052

Zeit Test 1: $T_{46,376}$, $p \leq 0,001$ → hochsignifikant

Zeit Test 2: $T_{48,904}$, $p \leq 0,001$ → hochsignifikant

Zeit Test 3: T_{58} , $p \leq 0,001$ → hochsignifikant

Zeit Test 4: T_{58} , $p \leq 0,001$ → hochsignifikant

4.6. Fragebogen zu den Entscheidungsbäumen

Bei den insgesamt 60 Studierenden, die an der Evaluierung teilnahmen, entschied das Los bei 55 Studierenden mindestens ein Mal zu Gunsten der Rule-Out/Buch-Gruppe. Lediglich fünf Studierende zogen beim viermaligen Lösen jedes Mal die Buch-Gruppe. Jeder Studierende in der Rule-Out/Buch-Gruppe musste den Fragebogen nur ein einziges Mal ausfüllen, unabhängig davon, wie oft er in dieser Gruppe war. Der Fragebogen bestand aus 15 Fragen, zu denen die Studierenden auf einer Likert-Skala aus fünf Antwortmöglichkeiten wählen konnten: „trifft voll und ganz zu“, „trifft eher zu“, „trifft teilweise zu“, „trifft eher nicht zu“, „trifft gar nicht zu“. Zudem gab es drei Fragen mit Freitextantwortmöglichkeit.

Folgende Angaben wurden von den Studierenden gemacht:

Tab. 16: Frage 1: „Die CD ist leicht zu bedienen.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	37	67,3
trifft eher zu	16	29,1
trifft teilweise zu	2	3,6
Gesamt	55	100,0

Tab. 17: Frage 2: „Der Aufbau der Entscheidungsbäume ist verständlich.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	24	43,6
trifft eher zu	23	41,8
trifft teilweise zu	6	10,9
trifft eher nicht zu	2	3,6
Gesamt	55	100,0

Tab. 18: Frage 3: „Die Navigation durch die Folien ist einfach und selbsterklärend.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	34	61,8
trifft eher zu	16	29,1
trifft teilweise zu	4	7,3
trifft eher nicht zu	1	1,8
Gesamt	55	100,0

Tab. 19: Frage 4: „Der Denkprozess vom Symptom zu den Differentialdiagnosen ist nachvollziehbar.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	11	20,0
trifft eher zu	25	45,5
trifft teilweise zu	15	27,3
trifft eher nicht zu	4	7,3
Gesamt	55	100,0

Tab. 20: Frage 5: „Die Entscheidungsbäume reduzieren Wissen auf das Wesentliche.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	18	32,7
trifft eher zu	18	32,7
trifft teilweise zu	15	27,3
trifft eher nicht zu	4	7,3
Gesamt	55	100,0

Tab. 21: Frage 6: „Die Entscheidungsbäume kann man sich gut merken.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	21	38,2
trifft eher zu	17	30,9
trifft teilweise zu	15	27,3
trifft eher nicht zu	2	3,6
Gesamt	55	100,0

Tab. 22: Frage 7: „Durch die Entscheidungsbäume habe ich an Wissen hinzugewonnen.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	17	30,9
trifft eher zu	13	23,6
trifft teilweise zu	19	34,5
trifft eher nicht zu	5	9,1
trifft gar nicht zu	1	1,8
Gesamt	55	100,0

Tab. 23: Frage 8: „Die Entscheidungsbäume haben mich motiviert, mich mit bestimmten Themen im Selbststudium zu befassen.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	10	18,2
trifft eher zu	16	29,1
trifft teilweise zu	19	34,5
trifft eher nicht zu	7	12,7
trifft gar nicht zu	3	5,5
Gesamt	55	100,0

Tab. 24: Frage 9: „Die Entscheidungsbäume strukturieren tiermedizinisches Wissen.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	23	41,8
trifft eher zu	19	34,5
trifft teilweise zu	11	20,0
trifft eher nicht zu	2	3,6
Gesamt	55	100,0

Tab. 25: Frage 10: „Die Entscheidungsbäume helfen beim Verstehen pathophysiologischer Zusammenhänge.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	6	10,9
trifft eher zu	17	30,9
trifft teilweise zu	16	29,1
trifft eher nicht zu	12	21,8
trifft gar nicht zu	4	7,3
Gesamt	55	100,0

Tab. 26: Frage 11: „Die Entscheidungsbäume können einem angehenden Tierarzt in der Sprechstunde Hilfestellung geben.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	31	56,4
trifft eher zu	20	36,4
trifft teilweise zu	3	5,5
trifft eher nicht zu	1	1,8
Gesamt	55	100,0

Tab. 27: Frage 12: „Die Entscheidungsbäume frischen Wissen auf.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	26	47,3
trifft eher zu	24	43,6
trifft teilweise zu	2	3,6
trifft eher nicht zu	2	3,6
trifft gar nicht zu	1	1,8
Gesamt	55	100,0

Tab. 28: Frage 13: „Die Entscheidungsbäume sind eine Ergänzung zu Skripten und Fachliteratur.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	28	50,9
trifft eher zu	20	36,4
trifft teilweise zu	0	0
trifft eher nicht zu	7	12,7
Gesamt	55	100,0

Tab. 29: Frage 14: „Die Entscheidungsbäume geben Unterstützung bei der Diagnosefindung.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	23	41,8
trifft eher zu	18	32,7
trifft teilweise zu	11	20,0
trifft eher nicht zu	3	5,5
Gesamt	55	100,0

Tab. 30: Frage 15: „Ich kann mir vorstellen, die Entscheidungsbäume zur Prüfungsvorbereitung im Fach Innere Medizin der Kleintiere zu verwenden.“

	Häufigkeit	Prozent
trifft voll und ganz zu	25	45,5
trifft eher zu	16	29,1
trifft teilweise zu	11	20,0
trifft eher nicht zu	2	3,6
trifft gar nicht zu	1	1,8
Gesamt	55	100,0

Darüber hinaus machten die Studierenden folgende Antworten bei den Freitextfragen:

Frage 16: „Was hat Ihnen an den „Entscheidungsbäumen“ gut gefallen?“

Antworten:

- sind übersichtlich (9x)
- sind einfach zu bedienen, Navigation ist einfach (15x)
- Aufbau ist logisch (2x)
- man kann sich Dinge besser merken (1x)
- prägnant, kompaktes Wissen, das Wichtigste in Kürze (10x)
- spart viel Zeit (1x)
- Auffrischen von Wissen (1x)
- einfach, klar strukturiertes Wissen (14x)
- verständlich (2x)
- klare und schnelle Antwort auf gezieltes Problem (1x)
- logische Reihenfolge (1x)
- man hat Plan, den man Punkt für Punkt durchgehen kann (1x)
- man vergisst nichts (1x)
- schnelles und gezieltes Stellen von Differentialdiagnosen möglich (1x)
- digitale Aufarbeitung (1x)
- man bekommt Überblick über die möglichen Ursachen eines Problems (2x)

- unterstützen eigene Denkprozesse (1x)
- als Anfänger sehr gute Hilfe bei der Aufarbeitung eines komplizierten Falls (1x)

Frage 17: „Was hat Ihnen an den „Entscheidungsbäumen“ nicht gefallen?“

Antworten:

- keine Information zu den Diagnosen (1x)
- keine Diagnostik (2x)
- keine Bilder, Fotos (1x)
- keine Suchfunktion (3x)
- nicht genug Differentialdiagnosen als Beispiele (8x)
- zum Teil unstrukturiert (2x)
- nicht immer vollständig (3x)
- zu viele Folien (1x)
- grobe Überpunkte (1x)
- es dauert lange, wenn man etwas Bestimmtes sucht (1x)
- zu wenig detailliert (3x)
- zu viel aufgelistet (1x)
- zu wenig Hintergrundwissen, Erklärungen, Information (6x)
- teilweise unübersichtlich, da als Präsentation dargestellt (5x)
- optisch sehr einfach (1x)
- zu wenig aufgesplittet am Ende (1x)
- Themen könnten besser miteinander vernetzt sein (1x)
- Anämie fehlt (3x)
- wenn man irgend wohin auf der Folie klickt, erscheint die nächste Folie (3x)

Frage 18: „Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die „Entscheidungsbäume“?“

Antworten:

- vollständige Liste infrage kommender Krankheiten ausarbeiten (5x)
- weitere Symptome hinzufügen (4x)

- Glossar, Register, Stichwortverzeichnis, Index, Inhaltsverzeichnis hinzufügen (8x)
- Erklärungen zu Fachbegriffen, Definitionen geben (4x)
- Details zu den Erkrankungen geben (2x)
- Themen besser miteinander vernetzen (1x)
- als Schaudiagramme darstellen (3x)
- diagnostischen Plan hinzufügen (7x)
- am Ende mehr aufsplitten (1x)
- Bilder, Skizzen hinzufügen (2x)
- ausführlicher gestalten (1x)
- Ordner und Themenkomplexe interpretieren (1x)
- schönere Flussdiagramme (1x)
- Button zum Schließen der Präsentation einbauen (1x)
- Übersicht verbessern (1x)
- Häufigkeiten zu den Krankheiten hinzufügen (1x)

V. Diskussion

1. Erörterung der gestellten Forschungsfragen

1.1. Sichtbarmachung des Diagnosefindungsprozesses

Die Gründe, warum sich ein Tierarzt beim Vorliegen bestimmter Symptome für oder gegen eine Krankheit entscheidet, bleiben häufig im Verborgenen. Welche Gedanken und Bewertungen bei der Entscheidungsfindung eine Rolle gespielt haben, ist für Außenstehende oftmals schwer nachzuvollziehen. Seine Entscheidung kann der diagnostizierende Tierarzt häufig nur unzureichend transparent machen und plausibel darlegen - die Diagnose wird somit neben der Beachtung fachlicher Aspekte zu großen Teilen intuitiv erbracht. Individuelle Faktoren, wie beispielsweise die eigenen Erfahrungen, sind jedoch äußerst subjektiv und stellen eine wichtige Einflussgröße bei der Entstehung von Fehldiagnosen dar.

Der erste Schritt auf dem Weg zu einem objektiven, sachlichen Vorgehen in der Diagnosefindung - und damit zu verlässlicheren Diagnosen - ist sich der Überlegungen bewusst zu werden, die zur Festlegung auf eine konkrete Ursache für die Patientensymptome geführt haben. Den gesamten Entscheidungsprozess in einzelne Zwischenschritte zu zerlegen, kann dazu einen elementaren Beitrag leisten: Wer seine Gedanken transparent macht, seinen Denkprozess darlegt, der öffnet seine Vorgehensweise der Kritik, auch seiner eigenen. Der diagnostizierende Tierarzt gibt sich dadurch selbst die Möglichkeit Denkfehler zu identifizieren, subjektive Einfärbungen zu vermeiden und somit die Zahl seiner gestellten Fehldiagnosen zu vermindern. Aus diesem wissenschaftlichen, aber praxisrelevanten Anspruch an die Arbeit der Tierärzte heraus erarbeitete sich die Verfasserin eine Vorstellung davon, was Entscheidungswege sind, wenn Tierärzte ein bestimmtes Symptom festgestellt haben und die ursächlichen Krankheiten gefunden werden sollen. Durch das Auswerten von Fachliteratur und der praktischen Tätigkeit der Verfasserin zum Einen und der Diskussion mit tierärztlichen Experten zum Anderen wurden das diagnostische Denken eines Tierarztes schrittweise nachvollzogen und strukturiert. Um den Prozess-Charakter der gedanklichen Arbeit während der Diagnosefindung wiederzugeben, wurden die gefundenen und definierten Zwischenschritte (Rule-Outs) der bearbeiteten

Symptome als Entscheidungsbäume dargestellt; so konnte der Praxisbezug am Natürlichsten wiedergegeben werden. Die möglichen Gedanken eines Tierarztes wurden durch die Darstellung als Entscheidungsbäume bildhaft sichtbar gemacht, die Vorgehensweise ist somit objektiv nachvollziehbar geworden; denkbar auch für den Einsatz in der Kommunikation mit dem Tierbesitzer, deren Bedürfnis als mündige Patientenbesitzer nach einer Einbeziehung in die Entscheidungsfindung befriedigt werden kann.

Ein Vorteil der Darstellung tiermedizinisch wichtiger Zusammenhänge als Entscheidungsbäume, ist die einfache Nachvollziehbarkeit und schnelle Erlernbarkeit. Dabei folgt die Wissensreduktion dem Fokus auf das Wesentliche. Die Darstellung als Entscheidungsbäume kann jedoch eine Unterkomplexität der hinter den Symptomen stehenden Sachverhalte suggerieren, die tatsächlich nicht vorhanden ist. Im Gegenteil entstanden aufgrund der Komplexität mancher Symptom-Einteilungen zum Teil Entscheidungsbäume, die sehr lang geworden sind. Dies kann dazu führen, dass die ursprünglich zum besseren Verständnis und zur einfacheren Durchdringung der Grundstrukturen entwickelten Entscheidungsbäume durch deren starke Verzweigung den Überblick über das Symptom verlieren lassen können. Dieser potentielle Nachteil stellte sich jedoch in der Praxis als vernachlässigbar heraus: Bei längerer Beschäftigung mit den Entscheidungsbäumen und einer damit einhergehenden Gewöhnung an den konstruktiven Aufbau und die Benutzbarkeit der Power-Point-Folien stellte sich schnell eine Übersichtlichkeit ein, so dass die Konzentration des Nutzers bei den Inhalten gebunden werden konnte.

1.2. Validierung der Entscheidungsbäume

Qualitative Daten werden vor allem in den Sozialwissenschaften erhoben, um beispielsweise soziale und kulturelle Regeln oder unbewusste Motive und Deutungsmuster zu erforschen, die quantitativ nicht erfasst werden können. Forschungsinstrumente sind dabei das Experteninterview, bei dem Erfahrungs- und Hintergrundwissen des Experten abgefragt werden und Gruppendiskussionen. Im medizinischen Bereich spielt diese Art der Datenerhebung bislang eine untergeordnete Rolle, da Gegenstand der medizinischen Forschung häufig

objektiv erfasste und statistisch auswertbare Fragestellungen sind, bei denen standardisierte und repräsentative Ergebnisse zählen.

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wurden Entscheidungsbäume erstellt. Zur Beurteilung der Richtigkeit der Entscheidungsbäume - und damit zu deren Objektivierbarkeit - gab es keine Möglichkeit quantitative Daten zu erheben. Vielmehr war es von Bedeutung, dass das praktische Handlungswissen verschiedener tierärztlicher Experten herausgearbeitet wurde, um dieses mit den erstellten Entscheidungsbäumen abgleichen zu können. Die konstruktive Kritik der Experten an den Symptom-Einteilungen, deren Verbesserungsvorschläge und deren Zustimmung, war ein methodisches Mittel, um die Entscheidungsbäume zu validieren. Die dadurch abgestimmten Entscheidungsbäume wurden objektiviert, indem nicht nur die Oberärzte für Dermatologie, Kardiologie und Neurologie ihr Wissen einbringen konnten, sondern auch Frau Prof. Hartmann und Oberärzte anderer Fachgebiete. Es war wichtig, dass verschiedene tiermedizinische Experten bei der Beurteilung derselben Entscheidungsbäume zu denselben Resultaten gelangten, um allgemeingültige Ergebnisse zu erhalten. Um die Validität der Entscheidungsbäume festzustellen wurde das Gruppendiskussionsverfahren herangezogen, bei dem sich mehrere Experten im Konsens auf eine endgültige Meinung verständigten. Dadurch können die Entscheidungsbäume allgemeingültig für die Diagnosefindung in der kleintiermedizinischen Dermatologie, Kardiologie und Neurologie erklärt werden. Die Validität der erstellten Entscheidungsbäume ist hoch.

Da qualitative Daten als flexibel gelten, können sie bei Bedarf korrigiert oder auch revidiert werden, so dass die Entscheidungsbäume nicht unbedingt als endgültig angesehen werden müssen. Als Nachteil der durchgeführten qualitativen Datenerhebung kann also gesagt werden, dass die Reliabilität der Methode zwar gegeben ist, aber u. U. größeren Abweichungen unterworfen sein kann. So wie die Erkenntnisse der Medizin voranschreiten, so können sich auch Meinungen über die richtige Vorgehensweise bei der Aufarbeitung eines Patienten ändern. Die erstellten Entscheidungsbäume können dann als Ausgangspunkt für neue Forschung und weitere Arbeiten zu diesem Thema dienen.

1.3. Bewertung des Nutzens der Entscheidungsbäume für die Diagnosefindung

Verschiedene Autoren, beispielsweise LORENZ und CORNELIUS (1993), NEIGER (2009) oder RAND (2009) veröffentlichten Fachbücher, deren Inhalte Symptombasiert geordnet sind und empfehlen, diese Methode auch konkret in der praktischen Diagnosefindung einzusetzen. An der Medizinischen Kleintierklinik in München wird diese Vorgehensweise von Dozierenden gelehrt, von dort tätigen Tierärzten praktiziert und von Studierenden in der klinischen Rotation abverlangt. Ein Vorteil dieser Methode liegt auf der Hand: Durch die Transparenz der einzelnen Zwischenschritte können die Gedankengänge des diagnostizierenden Tierarztes nachvollzogen und somit auch bewertet werden, z. B. ob die gezogenen Schlüsse plausibel sind. Ob diese Art der Diagnosefindung aber auch messbare Vorteile bringt, und nicht nur der wissenschaftlichen Interaktion im Lernprozess an der Universität dient, ist bisher noch nicht umfassend überprüft worden. Um dafür einen Beitrag zu leisten konzipierte die Autorin die vier Tests und den dazugehörigen Fragebogen, die nach der Bearbeitung von Studierenden von ihr ausgewertet wurden und Antworten zu eben dieser Fragestellung lieferten.

1.3.1. Datenerhebung durch die vier Tests

Um den Nutzen der Entscheidungsbäume beurteilen zu können führte die Autorin vier Tests durch, mit denen quantitative Daten gewonnen wurden. Die Fragen zu den klinischen Fällen in den vier Tests wurden mit Punkten bewertet und die Antwortmöglichkeiten zu den Entscheidungsbäumen im Fragebogen in einer Likert-Skala dargestellt. Die Vorteile dieser quantitativen Methoden waren, dass die Datenerhebung - obwohl mit einer relativ großen Anzahl von Personen durchgeführt - leicht zu bewältigen war. Die Ergebnisse waren exakt messbar und konnten in SPSS eingegeben als bildliche Statistiken dargestellt werden.

1.3.2. Datenerhebung durch den Fragebogen

Mit dem Fragebogen wurden nicht leistungsbezogene Erkenntnisse über die Entscheidungsbäume erzielt, z. B. über deren praktische Nutzbarkeit. Durch Einsatz einer Likert-Skala wurde aus den Meinungen der Studierenden Daten gewonnen und ausgewertet. Für jede Frage standen den Studierenden fünf Antwortmöglichkeiten zur Auswahl. Die bewusste Entscheidung für eine

ungerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten wurde aus folgenden Gründen getroffen: Nicht alle Studierenden haben zu jeder Frage eine belastbare und damit auswertbare Meinung. Bietet man ihnen eine ungerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten, kann auch die neutrale Mitte gewählt werden, die keine Tendenz in eine Richtung erzeugt. Das Gesamtergebnis ist dann unverfälschter, d. h. wenn eine Antwort ausgewählt wurde, die in die eine oder andere Richtung weist, dann kann dieser Tendenz mehr Glauben geschenkt werden. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die Fragestellungen auf subjektive Eindrücke abzielen, die per se vorsichtiger bewertet werden müssen. Bei einer geraden Anzahl an Antwortmöglichkeiten ist der Antwortende gezwungen, sich für eine richtungsweisende Antwort zu entscheiden, also eine Tendenz anzugeben. Das Gesamtergebnis ist dann quantitativ eindeutiger zu bewerten, beispielsweise hinsichtlich der Signifikanz einer Tendenz. Der Zwang sich mehr für die eine oder andere Seite der Likert-Skala zu entscheiden kann beim Studierenden dazu führen, dass er sich seiner Haltung zu einer Frage erst bewusst wird. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass er sich keine genauere Meinung bildet und aus Mangel an einer neutralen Antwortmöglichkeit wenig durchdacht eine Wahl links oder rechts der Mitte trifft. Das Gesamtergebnis ist dann zwar aussagekräftiger, es besteht aber die Gefahr, dass die Daten, auf denen diese Aussagekraft beruht, unter Umständen weniger valide sind. Daher wurde in dem von der Autorin erstellten Fragebogen eine ungerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten gewählt. Ein Nachteil der Likert-Skala sind die starren Antwortmöglichkeiten. Da der Fragebogen auf eine subjektive Einschätzung verschiedener Aspekte zu den Entscheidungsbäumen abzielte, bestand hier die Möglichkeit, dass nicht jeder Studierende seine Meinung in den Antwortmöglichkeiten repräsentiert sah, da Meinungen oft nicht linear sind und verschiedene Dimensionen enthalten können. Um auch diesen Tatsachen gerecht zu werden wurden drei Fragen erstellt, die im Freitext beantwortet werden mussten, so dass ein interpretierbares Meinungsbild entstand.

1.3.3. Beurteilung der Evaluierungsergebnisse

Im Rahmen dieser Arbeit wurde evaluiert, ob Studierende der Tiermedizin im achten Semester an der LMU München, die sich in der Klinischen Rotation befinden, einen Vorteil erlangen, wenn sie bei der Lösung von Fragen zu

klinischen Fällen nicht nur Fachbücher heranziehen dürfen, sondern zusätzlich die Entscheidungsbäume zur Verfügung haben. Die Studierenden wurden dazu per Los in zwei Gruppen aufgeteilt (Buch-Gruppe und Rule-Out/Buch-Gruppe) und mussten vier Tests jeweils zweimal bearbeiten: im ersten Durchgang ohne Hilfsmittel und im zweiten Durchgang mit den in der Gruppe erlaubten Hilfsmitteln.

1.3.3.1. Beurteilung nach erreichter Punktzahl

Die Ergebnisse aller vier Tests zeigten, dass die Buch-Gruppe und die Rule-Out/Buch-Gruppe beim ersten Testdurchlauf ohne Hilfsmittel auf einem vergleichbaren Niveau gestartet sind. Das war anzunehmen, da alle Studierenden aus demselben Semester stammten und sie daher ein ähnliches Wissensniveau haben sollten. Auch das Erreichen besserer Ergebnisse beider Gruppen beim zweiten Testdurchlauf mit Hilfsmitteln wurde wie erwartet bestätigt. Die entscheidende Frage war, ob sich eine Gruppe mehr verbesserte als die andere.

Bei allen Tests zeigt das Liniendiagramm, dass die Gerade beider Gruppen zwischen beiden Testzeitpunkten ansteigt, also eine Verbesserung innerhalb jeder Gruppe vorliegt. Die Gerade der Rule-Out-Buch/Gruppe verläuft jedoch in jedem Diagramm steiler. Man kann daher sagen, dass die Verbesserung der Rule-Out/Buch-Gruppe bei allen vier Tests höher war als die der Buch-Gruppe. Um festzustellen ob dieser Unterschied statistisch bedeutsam ist, und keinen zufälligen Effekt darstellt, wurde die Signifikanz mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung ermittelt.

Der 1. Haupteffekt, der auf Signifikanz untersucht wurde, war der Innersubjekteffekt, also der Effekt innerhalb eines Messzeitpunkts unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Die Signifikanz liegt hier in allen vier Tests bei $p \leq 0,001$. Das bedeutet, dass die Verbesserung vom Test ohne Hilfsmittel zum Test mit Hilfsmitteln signifikant ist.

Der 2. Haupteffekt, der untersucht wurde, war der Zwischensubjekteffekt, also der Effekt innerhalb einer Gruppe; d. h. ob sich beide Gruppen unabhängig vom Messzeitpunkt unterscheiden. Bei Test 2 und 4 ist dieser mit $p \leq 0,001$ signifikant, bei Test 1 und 3 ist $p > 0,05$ und ist somit nicht signifikant. Der Zwischensubjektfaktor ist für die Fragestellung dieser Arbeit nicht relevant, musste aber bestimmt werden, um einen Interaktionseffekt ausrechnen zu können.

Der Effekt, der am Wichtigsten für die Interpretation der Ergebnisse ist, ist der Interaktionseffekt beider Haupteffekte. Dieser liegt für Test 2, 3 und 4 bei $p \leq 0,001$ und ist somit hochsignifikant. Bei Test 1 liegt er bei $p = 0,145$ ($p > 0,05$) und ist nicht signifikant, da beide Gruppen im zweiten Durchlauf einen vergleichbaren Punktedurchschnitt erreichten. Es lässt sich allerdings ein statistischer Trend in Richtung Signifikanz erkennen, da die Gerade der Rule-Out/Buch-Gruppe im Liniendiagramm für diesen Test steiler ansteigt als die der Buch-Gruppe.

Zusammengefasst kann man sagen, dass die Rule-Out/Buch-Gruppe von der Verwendung der Rule-Outs statistisch signifikant profitierte.

1.3.3.2. Beurteilung nach benötigter Zeit

Auf den Balkendiagrammen zu allen vier Tests mit Hilfsmitteln ist erkennbar, dass die Rule-Out/Buch-Gruppe immer schneller war als die Buch-Gruppe. Der t-Test ergibt für alle vier Tests eine hohe Signifikanz. Dass die Buch-Gruppe langsamer war könnte daran liegen, dass die Suche nach speziellen Themen in den Fachbüchern länger dauerte, als der Umgang mit den Rule-Outs. Ein abschließendes Gespräch mit den Studierenden nach jedem der vier Tests untermauerte diese Vermutung. Das Arbeiten mit den Power-Point-Folien zusätzlich zu den Fachbüchern empfanden die Studierenden komfortabler und zeitsparender, das alleinige Arbeiten mit den Fachbüchern anstrengender und langwieriger (siehe dazu 2.4.).

1.3.3.3. Zusammenfassung und Diskussion

Die Rule-Out/Buch-Gruppe schnitt in den Durchläufen mit Hilfsmitteln insgesamt besser ab als die Buch-Gruppe. Sie war schneller und erreichte eine höhere mittlere Punktzahl. Der Grund für das Erreichen der niedrigeren Punktzahl der Buch-Gruppe könnte sein, dass die Studierenden durch die Suche nach den relevanten Themen demotiviert wurden und deswegen die Tests abgaben, ohne alle Fragen ausreichend beantwortet zu haben. Die länger benötigte Zeit stützt diese Vermutung. Sie deckt sich zudem mit den Nachteilen, die die Autorin zur Benutzung von Fachbüchern geäußert hat. Diese Vermutungen wurden zusätzlich von den Studierenden in Gesprächen nach den Tests bestätigt, die von nachlassender Konzentration aufgrund einer häufig aufwendigen Suche nach den

passenden Textstellen berichteten. Die geringere Zeit, welche die Rule-Out/Buch-Gruppe benötigte, kann kein Ausdruck einer fehlenden Motivation bei der Arbeit mit den Entscheidungsbäumen sein, da keine niedrigere Punktezahl als die der Buch-Gruppe erreicht wurde. Im Gegenteil, die mittlere Punktezahl lag signifikant höher. Anders als die Studierenden der Buch-Gruppe äußerten diejenigen der Rule-Out/Buch-Gruppe auch im Abschlussgespräch keine fehlende Motivation, sondern berichteten teilweise sogar von einer konstant hohen Konzentrationsfähigkeit. Somit ist davon auszugehen, dass die Rule-Out/Buch-Gruppe durch die zusätzliche Benutzung der Power-Point-Folien die Fragen tatsächlich schneller beantworten konnte. Zusammengefasst hatte die Verwendung der Rule-Outs als Unterscheidungsmerkmal zwischen den zwei Gruppen zwei positive Effekte: die Verwendung der Rule-Outs ermöglichte den Studierenden ein schnelleres Bearbeiten der Fälle (Erhöhung der Effizienz) und in drei von vier Tests ein signifikant besseres Ergebnis (Erhöhung der Effektivität).

1.3.3.4. Auswertung des Fragebogens

Insgesamt wurden die Entscheidungsbäume durch die Studierenden auf der Likert-Skala sehr positiv bewertet. Auch bei den Freitextfragen gaben die Studierenden viele positive Rückmeldungen. Die Einteilung der Symptome und die mediale Umsetzung wurden insgesamt sehr positiv gesehen. Die von den Studierenden geäußerten Verbesserungsvorschläge und die konstruktive Kritik sollten aber auf jeden Fall in mögliche Weiterverarbeitungen der Entscheidungsbäume einfließen.

So müsste auf jeden Fall ein Stichwortverzeichnis Eingang finden, so dass auch einzelne Rule-Outs, also Zwischenschritte der Entscheidungsbäume, gezielt gefunden werden können. Die Arbeit mit einem Stichwortverzeichnis ist aus dem Umgang mit Fachbüchern bekannt und bewährt und kann die Arbeit mit den erstellten Entscheidungsbäumen sicherlich verbessern.

Zudem war ein häufiger Kritikpunkt, dass Spezialbegriffe nicht näher definiert wurden. Bleiben Begriffe unklar, so führt dies möglicherweise zu einer verminderten Aufmerksamkeit in Bezug auf die Inhalte der Entscheidungsbäume. Würde aber jeder nicht evidente Begriff ausführlich erläutert, so könnte dies den Gesamtcharakter der Entscheidungsbäume als schlanke, auf das wesentliche beschränkte Entscheidungshilfe stören. Statt also eine detaillierte Erklärung

unklarer Begriffe zu erstellen erscheint eine Umbenennung der betroffenen Rule-Outs sinnvoller.

Viele Studierende äußerten die Kritik, dass die Darstellung der einzelnen Schritte auf separaten Power-Point-Folien unübersichtlich sei. Einige rieten darüber nachzudenken, wie alle Rule-Outs eines Entscheidungsbaums gleichzeitig dargestellt werden könnten, um eine Übersicht über den Umfang und die Verzweigungen der Einteilung zu erhalten. Eine solche Darstellung, also die Darstellung des gesamten Baumdiagramms auf einer einzigen Folie, war von der Autorin anfangs in Betracht gezogen worden. Bei den Symptomen, deren Entscheidungsbäume nur wenige Rule-Outs enthalten, konnte so eine zufriedenstellende Übersicht mit gleichzeitiger praktischer Nutzbarkeit realisiert werden. Da einige Symptome jedoch sehr viele Rule-Outs enthalten wurden diese Entscheidungsbäume schnell unübersichtlich und daher untauglich für die praktische Verwendung. Ebenso konnte dann die Verlinkung der einzelnen Folien nicht zufriedenstellend umgesetzt werden, die hauptsächlich für die intuitive Nutzbarkeit verantwortlich ist und somit einen wichtigen Wert der Entscheidungsbäume in der jetzigen Form darstellt. Eine aus dieser Kritik abgeleitete Idee ist die Übertragung der Inhalte der Power-Point-Folien in eine Software. Über eine geeignete Benutzeroberfläche könnten so Übersichtlichkeit und praktische Benutzbarkeit vereint werden. Zusätzlich könnten die einzelnen Schritte erklärt werden, indem Hintergrundinformationen, Fotos und Videos in diese Software integriert würden und dann im Bedarfsfall abgerufen werden könnten.

Durch die Auswertung des Fragebogens, wurde bestätigt, dass eine große Akzeptanz zur Nutzung der Entscheidungsbäume seitens der Studierenden gegeben ist. Durch die Testergebnisse hat sich der Ausblick durchaus bestätigt, dass die Verwendung von Rule-Outs Vorteile bringen kann (BERG, 2009).

2. Anwendungsgebiete der Entscheidungsbäume

2.1. Vergleich mit anderen Diagnoseunterstützungswerkzeugen

Fachbücher gehören traditionell zu den wichtigsten Wissensquellen und Hilfsmittel derer sich ein Tierarzt bedient, wenn er Unterstützung braucht. Sie enthalten meist umfassende Informationen zu Krankheiten, Symptomen, die von diesen Krankheiten ausgelöst werden, und geeigneten Therapien dagegen. Fachbücher weisen in der Regel den höchsten Informationsgehalt aller Wissensquellen auf und können daher erschöpfende Auskunft zu den nachgeschlagenen Themen bieten. Das Suchen nach spezifischen Informationen bedarf jedoch Zeit, da aus dem meist umfangreichen Text das für den konkreten Fall nutzbare Wissen erst herausgelesen werden muss. Ebenso kann es zuvor schon Probleme bereiten diejenigen Stellen des Buchs zu identifizieren, an denen die gewünschten Informationen überhaupt zu finden sind: Herkömmlicherweise sind die Inhalte der Fachbücher nach Krankheiten geordnet. Demzufolge kann im Inhaltverzeichnis nach einer Krankheit gesucht und diese dann nachgeschlagen werden. Auf den betreffenden Seiten sind dann alle Informationen dazu zusammengestellt, also u. a. auch die Symptome aufgezählt, die von einer Krankheit ausgelöst werden können. Da sich ein Tierarzt bei der Diagnosefindung allerdings in genau entgegengesetzter Richtung voran arbeiten muss, ihm also Patienten mit Symptomen und nicht mit Krankheiten vorgestellt werden, muss er gegebenenfalls in verschiedenen Kapiteln die für ihn nützlichen Textstellen finden, u. U. unter Zuhilfenahme eines Stichwortverzeichnisses. Auch an dieser Stelle wird der zeitintensive Gebrauch eines Fachbuchs deutlich. Als Nachschlagewerk können sie oft die umfangreichsten Auskünfte bieten und der Tierarzt beim Lesen wichtige Details klären.

Vor dem Hintergrund der zeitaufwendigen Anwendung herkömmlicher Fachbücher bei der Diagnosefindung erscheinen in den letzten Jahren immer mehr Bücher, die speziell für diesen Einsatzzweck konzipiert wurden und daher praktikabler sein sollen. Diese Bücher listen häufig viele Differentialdiagnosen auf und können so als Ideenlieferanten dienen. Sie können die aufgeführten Krankheiten jedoch nicht gewichten, so dass keine Hilfestellung bei der Auswahl einer oder mehrerer Differentialdiagnosen gegeben werden kann. Die Entscheidungsbäume sind dagegen knapp zusammengefasstes Wissen in

Stichpunkten, die sich dafür eignen, schnelle Informationen zu erlangen und einen Überblick über die diversen Symptome zu verschaffen. Die Aufarbeitung eines Patienten mittels dieser Entscheidungsbäume mit einer parallelen Lektüre von Fachbüchern, kann zu einer plausiblen und sicheren Prioritätenliste der Differentialdiagnosen für den konkreten Patienten führen und somit mehr leisten, als ein Fachbuch alleine.

Online-Diagnose-Unterstützungssysteme wie der Consultant erscheinen auf den ersten Blick eine ähnliche Funktion zu erfüllen, auch sie zeigen nach Eingabe der Symptome aus der großen Anzahl möglicher Differentialdiagnosen nur eine kleine Anzahl Krankheiten an. Betrachtet man sich die Arbeitsweise solcher Tools genauer so erkennt man jedoch, dass hier lediglich Schnittmengen auf Basis der eingegebenen Symptome gebildet werden. So fällt eine große Anzahl potentieller Differentialdiagnosen aus dem Raster, obwohl sie nicht plausibel widerlegt wurden: So besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass ein Tier an zwei Krankheiten leidet, die jeweils ein Symptom verursachen. Der Consultant würde in dem Fall nur Krankheiten auflisten, die beide Symptome gleichzeitig verursachen können. Alle Krankheiten, die nur jeweils eines der beiden Symptome verursachen könnten – was in dem beschriebenen Beispiel richtig wäre – würden durch die Schnittmengenbildung nicht angezeigt werden.

Hierin liegt ein für die Verlässlichkeit der gefundenen Diagnosen wichtiger Unterschied zu der Arbeit mit den Entscheidungsbäumen, bei der alle Krankheitsmechanismen grundsätzlich so lange für möglich gehalten werden, bis einzelne Zwischenschritte durch Überlegungen oder Untersuchungen ausgeschlossen wurden. Diagnosetools wie der Consultant tragen zudem nicht zu einer größeren Transparenz der Diagnosefindung bei und sind daher nicht geeignet eine Methodik diesbezüglich zu vermitteln, da sie als Computerdatenbanken lediglich Differentialdiagnosen auswerfen, ohne Erklärung zu den Gründen, warum genau die angezeigten Differentialdiagnosen richtig sind; der mögliche Gedankengang des Tierarztes bleibt verborgen. Ein Tierarzt, der die Entscheidungsbäume nutzt, kann sich allerdings von solchen Tools weitere Vorschläge für Differentialdiagnosen anzeigen lassen, wenn die genannten Beispiele der Entscheidungsbäume nicht ausreichen. Als Ergänzung zu den Entscheidungsbäumen können sie daher sinnvoll sein.

Leitlinien, die derzeit in der Tiermedizin vorliegen, sind nicht zur Diagnosefindung gedacht, sondern informieren den Tierarzt z. B. über Impfschemata oder den richtigen Antibiotikaeinsatz. Anders die Leitlinien in der Humanmedizin: sie sind Handlungsanweisungen, die ein Expertengremium erstellt hat, um Ärzte schrittweise bei der Diagnostik und Therapie anzuleiten. Die in dieser Arbeit erstellten Entscheidungsbäume haben ebenso Leitliniencharakter, wobei der Schwerpunkt in der Darstellung des Diagnosefindungsprozesses liegt und nicht in der Diagnostik, Differentialdiagnostik und Therapie. Sie könnten jedoch dahingehend ausgearbeitet werden und als tiermedizinische Leitlinien fungieren.

Videobasierte Diagnosehilfen unterstützen den Tierarzt multimedial und zeigen ihm bildlich praktische Anwendungshilfen, z. B. Untersuchungsmethoden. Der Ansatz der Entscheidungsbäume ist ein anderer, da sie zwar praktisch anwendbar sind, aber vor allem theoretische Grundlagen abbilden.

Die Fachliteratur vertieft die Theorie, die Online-Unterstützungssysteme liefern Differentialdiagnosen und die videobasierten Diagnosehilfen vertiefen die praktische Diagnostik. Mit den Entscheidungsbäumen bekommt der Tierarzt ein weiteres Hilfsmittel zur fachlich präzisen Diagnostik an die Hand.

2.2. Erfahrene Tierärzte als Nutzer

In der Regel greifen erfahrene praktische Tierärzte bei der Diagnosefindung auf ihr Wissen und ihre Erfahrung zurück; Fallbasiertes Schließen und Mustererkennen werden automatisch angewendet. Der große Vorteil dieser Vorgehensweisen ohne Hinzuziehung weiterer Wissens- und Informationsquellen, ist die Schnelligkeit im Diagnosefindungsprozess. In „einfachen“ Fällen, also solchen mit eindeutigen Symptom-Muster und Krankheitsverlauf, kann so effizient eine Diagnose gestellt, d. h. ein optimales Verhältnis zwischen Zeitaufwand und korrekter Übereinstimmung der gestellten Diagnose mit den vorhandenen Symptomen realisiert werden. Trotz dieses beachtenswerten Vorteils müssen aber auch die Nachteile dieser Methoden gesehen werden:

Zum einen ist ein gewisses Maß an Erfahrung und Vorwissen unabdingbar, aus denen die Schlussfolgerungen für den vorliegenden Patientenfall gezogen werden können. Da Erfahrungen jedoch zum Teil sehr individuell sind, ist selbst bei langjährig praktizierenden Tierärzten nicht immer von einem umfassenden

Wissenspool auszugehen. Die Datenbasis, aus der ein Tierarzt seine Diagnose ableitet, kann daher lückenhaft sein, was unter Umständen zu einer falschen Beurteilung der Symptome führt.

Zum anderen kann die Fehlerquote durch Variablen auf Seiten des Patienten erhöht sein: Krankheiten können unspezifische Symptom-Muster aufweisen, es können mehrere Krankheiten mit entsprechenden Symptomen nebeneinander bestehen oder aber ein Symptom äußert sich bei einem Patienten in ungewöhnlicher Art und Weise. Die genannten Umstände erschweren den Abgleich der gefundenen Symptome mit dem eigenen Erfahrungswissen oder verfälschen die Wahrnehmung des Diagnosestellers in Bezug auf das Symptom-Muster.

Zudem besteht bei erfahrenen Tierärzten wie bei anderen Expertengruppen auch die Gefahr, dass die eigenen Erfahrungen zu kritiklos angewendet werden und die Intuition als zu sicher empfunden wird.

ELSTEIN (1995) geht davon aus, dass ca. 10 bis 15 Prozent der gestellten Diagnosen falsch sind. GROOPMAN (2010) geht in sogar von fast 50 Prozent Fehldiagnosen aus. Als Grund dafür nennt letzterer hauptsächlich die Gewohnheit vieler Ärzte einen Fall intuitiv lösen zu wollen, ohne die eigene, subjektive Einschätzung eines Falls durch eine objektive Analyse zu untermauern, sei es aus Zeitmangel, Selbstüberschätzung oder Bequemlichkeit. Er spricht in seinem Buch sogar von „Lieblingskrankheiten“, die Ärzte sich im Laufe der Zeit aneignen und die sie häufiger diagnostizieren, als andere – ohne das es plausible Gründe dafür gibt, warum eben jene Krankheiten bei den Patienten eines Arztes gehäuft auftreten sollten.

Durch die Verwendung der Entscheidungsbäume, könnten sich solche Situationen vermeiden lassen. Die erste, noch sehr subjektiv eingefärbte Einschätzung des Patienten kann durch ein Abgleichen mit den objektivierten und von Experten validierten Rule-Outs ergänzt oder wo notwendig korrigiert werden. In Fällen bei denen der Tierarzt auf Anhieb keine Diagnose findet bzw. es sich herausstellt, dass die erste, intuitive Diagnose falsch war, z. B. weil das Tier an einer seltenen Krankheit leidet, kann der Tierarzt die einzelnen Symptome anhand der Symptomorientierten Vorgehensweise abarbeiten und die Rule-Outs für den konkreten Fall verifizieren oder falsifizieren. Ausgehend von den dabei übrig

bleibenden Differentialdiagnosen kann sich der Tierarzt dann einen diagnostischen Plan zurechtlegen.

Generell lässt sich mit den Entscheidungsbäumen Struktur in die Aufarbeitung von Fällen bringen und gegebenenfalls neue Aspekte entdecken. Ein Nutzer, der die Rule-Outs Schritt für Schritt gedanklich verfolgt, hat wegen der festen Struktur wenig Spielraum für eigene Interpretationen und ist gezwungen jedes Symptom gleichwertig betrachten zu müssen. So wird vermieden, dass sich der Tierarzt vorschnell auf eine möglicherweise falsche Diagnose festlegt. Er nimmt aber den Nachteil in Kauf, dass er ein starres Muster verwendet und dadurch vielleicht vergisst „über den Tellerrand zu blicken“.

Ein weiterer Nachteil der Entscheidungsbäume wird bei einfach gelagerten Fällen sichtbar: Die Symptombasierte Vorgehensweise nimmt mehr Zeit in Anspruch als die Diagnosefindung des Tierarztes auf Grundlage seiner Erfahrung. In der Praxis können die Entscheidungsbäume deswegen nur bei komplizierten Fällen Nutzen bringen, wenn der Tierarzt ohnehin Literatur o. ä. hinzuziehen muss.

In den Differentialdiagnose-Beispielfeldern sind Beispiele für Differentialdiagnosen aufgeführt. Aus diesem Grund kann es vorkommen, dass der Tierarzt Fachliteratur oder Online-Diagnose-Unterstützungssysteme wie den Consultant zur Hilfe nehmen muss, um sich weitere Differentialdiagnosen zu erarbeiten. Vollständige Differentialdiagnosenlisten wurden bewusst nicht erstellt, denn das Ziel dieser Arbeit war Einteilungen für Symptome zu schaffen und nicht die Entwicklung von Differentialdiagnosenlisten. Auch dieser Punkt kann als Nachteil der Entscheidungsbäume angeführt werden.

Da die Entscheidungsbäume jedoch als Hilfswerkzeuge bei der Diagnosefindung gedacht sind, kann dieser Nachteil auch als Vorteil gesehen werden, weil sich der Tierarzt mit den Strukturen beschäftigt und sie ggf. selbständig mit Wissen füllt. Dadurch kann er seine Diagnose begründen und bleibt auch bei Verwendung der Entscheidungsbäume als Tierarzt authentisch und Herr des Diagnosefindungsprozesses. Dieser Aspekt ist sehr wichtig, denn die Diagnosestellung kann nicht ohne den Tierarzt erfolgen und muss seine Leistung bleiben. Da Tiere lebende Wesen, d. h. deren Krankheiten keine mathematisch berechenbaren Gefüge sind, kann es kein hundertprozentiges Diagnose-Werkzeug geben, das in jedem Fall einwandfrei anwendbar ist. Der Tierarzt muss letzten Endes die Diagnose stellen, die Entscheidungsbäume können hierbei Unterstützung leisten.

2.3. Unerfahrene Tierärzte als Nutzer

Tierärzten, die am Anfang ihres Berufslebens stehen, fehlt es an Erfahrung und praktisch anwendbarem Wissen. Sie benötigen daher - neben den Studierenden der Tiermedizin - die meiste fachliche Unterstützung. Es wurde bereits dargelegt, dass Fachbücher während einer laufenden Untersuchung nur eingeschränkt benutzbar sind. Diesen Umstand kann die Verfasserin vor dem Hintergrund ihrer eigenen praktischen Tätigkeit nur bestätigen: Die eigenen Ideen zu einem Fall im Beisein des Patientenbesitzers über ein Buch abzusichern wirkt unprofessionell und kann Vertrauen zerstören bzw. verhindern, dass dieses aufgebaut wird. Zudem hemmt es durch die zeitintensive Nutzung das ungehinderte Wechselspiel zwischen den Rückfragen des diagnostetreibenden Tierarztes auf der einen Seite und den besonders in der Tiermedizin so überaus wichtigen Hinweisen und Antworten des Tierbesitzers auf der anderen. Gerade bei unerfahrenen Tierärzten können sich so negative Effekte potenzieren, da ein großer Teil ihrer Energie in der Absicherung ihrer Gedanken und Ideen zu einem Fall gebunden ist (z. B. über die Heranziehung von Fachbüchern zur Informationsbeschaffung), während sie dagegen besonders viel Aufmerksamkeit in die Anamnese und klinische Untersuchung stecken müssten, um hierbei keine wichtigen Anhaltspunkte zu übersehen, die erfahrenen Kollegen beiläufig auffallen würden. Hinzu kommt, dass sie häufig schon in sehr einfachen Fällen (klare Symptom-Ausprägung, klassisches Krankheitsbild) fachliche Unterstützung benötigen, also nur wenige Fälle ganz ohne Hilfsmittel lösen können.

Da die Entscheidungsbäume in elektronischer Form auf CD vorliegen, können Sie während der Sprechstunde unauffällig, d. h. für den Patientenbesitzer nicht bemerkbar, am Computer im Hintergrund laufen. Während der Tierarzt seine Untersuchungsbefunde in die Verwaltungssoftware eingibt, was als natürliche Tätigkeit während einer Untersuchung angesehen werden kann, ist es ihm möglich, sich durch kurze Einsichtnahme der Rule-Outs Input für seinen Fall zu holen, sich kurz zu informieren und sich einen Überblick über bestimmte Symptome zu verschaffen. Reicht ein kurzer Blick auf ein Symptom nicht, können die Entscheidungsbäume in einer ruhigen Minute Schritt für Schritt durchgegangen und am Patienten abgearbeitet werden; die festgelegten Schemata der Entscheidungsbäume können hierbei Sicherheit erzeugen und den Blick für wichtige Befunde schärfen. Da Fachbücher breit gefächertes Wissen beinhalten,

wird viel Zeit benötigt, um alle Kapitel zu lesen, die einen Patienten betreffen könnten; die Entscheidungsbäume können helfen, durch das immense in Fachbüchern gebundene Wissen zu navigieren.

Zu vergleichen sind die Entscheidungsbäume hierbei mit Büchern, die speziell für die Anwendung bei der Diagnosefindung konzipiert wurden und Differentialdiagnosenlisten beinhalten (z. B. GOUGH, 2007; SCHREY, 2010). Die Listen an Differentialdiagnosen sind darin grob nach bestimmten Befunden geordnet. Wenn ein Tierarzt im Diagnosefindungsprozess schon weit voran geschritten ist, können diese Bücher als Ideenlieferanten für weitere Differentialdiagnosen sehr nützlich sein. Steckt der Tierarzt gedanklich jedoch in einer Sackgasse haben sie keinen Nutzen, weil wegen der Fülle an Differentialdiagnosen nicht jede abgeklärt werden kann. Hier wird der Vorteil der Entscheidungsbäume wieder sichtbar. Der Tierarzt kann gezielt die Symptome einteilen und am Ende der Entscheidungsbäume die Differentialdiagnosen mit den entsprechenden Büchern vervollständigen.

Da die Verfasserin dieser Arbeit die Entscheidungsbäume bereits im praktischen Alltag verwendet hat, kann sie aus eigener Erfahrung berichten, dass diese ihre Arbeit positiv unterstützt und ihr im Diagnosefindungsprozess Sicherheit gegeben haben.

2.4. Studierende der Tiermedizin als Nutzer

Studierende der Tiermedizin stehen in ihrer Prüfungsvorbereitung für das Fach „Innere Medizin Kleintier“ vor einem immensen Wissen, das sie sich merken und in der Prüfung abrufen sollen. Da die in dieser Arbeit erstellten Entscheidungsbäume Wissen in strukturierter und auf das Wesentliche reduzierter Form enthalten, können sie für solche Lernsituationen ein Gerüst sein, anhand dessen sich der Studierende durch das Lernpensum arbeitet und das er mit Hilfe von Fachliteratur um detailliertes Fachwissen ergänzt. Studierende können somit angeregt werden aktiv zu lernen, d. h., sich bei der Beschäftigung mit den Entscheidungsbäumen aufkommende Fragen selbständig durch Recherche und eigenverantwortliches Engagement zu beantworten. Dieses so erworbene aktiv erarbeitete Wissen lässt sich auf Dauer merken. In den konkreten Prüfungssituationen kann das gedankliche Durchgehen der Entscheidungsbäume

eine Stütze darstellen, anhand derer sich der Prüfling nicht sofort präsentenes Wissen wieder ins Bewusstsein rufen kann.

In der klinischen Rotation, die mittlerweile fester Bestandteil des Studiengangs „Tiermedizin“ an der LMU München geworden ist, sind Studierende zudem gefordert aktiv am klinischen Alltag in den Kliniken teilzunehmen. Auch hierbei sind die Entscheidungsbäume von Nutzen, da insbesondere an der Medizinischen Kleintierklinik die Symptombasierte Aufarbeitung der Klinikpatienten in Gesprächsrunden erwartet wird.

Desweiteren könnte in den Prüfungen die Leistung der Studierenden besser verglichen und bewertet, wenn sie einheitlich Entscheidungsbäume bei der Prüfungsvorbereitung verwenden könnten.

Der Nachteil an den vorliegenden Entscheidungsbäumen ist, dass nur Basis-Symptome aus der Anamnese und der klinischen Untersuchung ausgearbeitet wurden. Den Studierenden steht daher nur ein Ausschnitt an Symptomen bereit. Die Beschäftigung mit den Entscheidungsbäumen kann aber zu einem Verständnis der Methodik führen, wie ein mögliches Vorgehen aussehen kann, so dass Einteilungen weiterer Symptome gegebenenfalls selbständig erarbeitet werden können.

Die Studierenden, die bei der Evaluierung mit den Entscheidungsbäumen arbeiten durften, waren der Meinung, dass die Entscheidungsbäume eine Hilfe beim Lernen darstellen. Dies ging aus den Antworten der qualitativen Fragebögen hervor, die im Ergebnisteil ausführlich dargelegt wurden. Die Autorin kann diese Einschätzung ausgehend von ihrer eigenen Studiums- und Rotationserfahrung bestätigen.

2.5. Dozierende als Nutzer

Dozierende der Kleintiermedizin können die Entscheidungsbäume in ihren Lehrveranstaltungen verwenden, z. B. indem sie die Power-Point-Dateien in eigene Vorträge verlinken. Die Studierenden könnten so einen möglichen Diagnosefindungsprozess direkt nachvollziehen; sie hätten die Chance eine geeignete Arbeitsweise zu erlernen, die sie dann eigenständig mit Fachwissen ergänzen könnten. Bisher lag das Augenmerk in den Vorlesungen häufig eher auf der Vermittlung von reinem Wissen, meist ohne besonderen Bezug auf dessen

Anwendung. Würden die Entscheidungsbäume Einzug in die Lehre finden dann bestünde die Aussicht, dass handwerkliche Kenntnisse, die Tierärzte oft erst im Lauf ihrer praktischen Tätigkeit erwerben, bereits vorvermittelt werden. Die Fehldiagnoserate könnte so gerade bei Berufsanfängern gesenkt werden, was für die klinischen Institute an den Universitäten mit tierärztlicher Fakultät nur gewünscht sein kann.

Zudem wäre ein Beitrag zu einer Vereinheitlichung der Lehre geleistet und die Studierenden hätten eine einheitliche Lerngrundlage, wenn alle Dozenten der Inneren Medizin Kleintier die CD benutzen und die gleichen Entscheidungsbäume in ihren Vorlesungen zeigen würden. So waren die Oberärzte der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München der Meinung, dass eine Vereinheitlichung für die Lehre gewinnbringend sein kann, da Studierende eindeutige Vorgaben brauchen, an denen sie sich orientieren können. Wenn wie bisher verschiedene Oberärzte unterschiedliche Einteilungen in ihren Vorlesungen zeigen, sind die Studierenden u. U. verwirrt und werden unsicher, weil sie nicht wissen, welche sie am besten lernen sollen.

Für die Oberärzte selbst könnte die Vereinheitlichung in manchen Fällen eine Erleichterung darstellen, in anderen Fällen eine Einschränkung: Eine Erleichterung hätten die Oberärzte sicherlich bei den Problemen, die nicht aus ihrem Fachgebiet stammen. Ein Oberarzt, dessen Spezialgebiet z. B. „Innere Medizin“ ist, könnte es hilfreich finden, im Bedarfsfall (z. B. Fallpräsentation in einer Vorlesung, Patientenbesprechung) eine Einteilung z. B. kardiologischer Probleme zur Hand zu haben. Es ist allerdings nicht davon auszugehen, dass er die Einteilung für ein Symptom in seiner Vorlesung zeigt, wenn er eine andere Einteilung als sinnvoller erachtet. Für die Oberärzte aus den Spezialabteilungen wird das ebenso gelten. Ob bei der Fallaufarbeitung und in den Vorlesungen in der Dermatologie, Kardiologie und Neurologie die Verwendung von Entscheidungsbäumen überhaupt Einzug erhalten wird, ist allerdings nicht anzunehmen, da in der Dermatologie nach der diagnostischen Vorgehensweise gelehrt wird, in der Kardiologie v. a. nach Krankheiten und in der Neurologie die Einteilung von Problemen nach dem VETAMIN-D Schema dominiert. (Das Merkwort VETAMIN-D ist eine Eselsbrücke für Kategorien von Differentialdiagnosen: „V = vaskulär“, „E = entzündlich, infektiös“, „T =

traumatisch“, „A = abnormal“, „M = metabolisch, toxisch“, „I = idiopathisch“,
„N = neoplastisch“, „D = degenerativ“).

VI. Zusammenfassung

Erstellung und Evaluierung von Entscheidungsbäumen. Ein Instrument zur Diagnosefindung in der kleintiermedizinischen Dermatologie, Kardiologie und Neurologie

Stefanie Berg (2012)

Im Fokus der vorliegenden Arbeit stand die Bearbeitung folgender Forschungsfragen: Wie kann eine objektiv nachvollziehbare Vorgehensweise des Tierarztes während der Diagnosefindung definiert werden und wie ist sie bestmöglich darzustellen? Kann diese Vorgehensweise allgemeingültig validiert werden? Sind die Ergebnisse, die aus der Beantwortung der genannten Fragen heraus entstehen, geeignet, die tiermedizinische Diagnosefindung effektiver und effizienter zu gestalten?

Die für die praktische Arbeit relevanten Leitsymptome in den kleintiermedizinischen Teilgebieten Dermatologie, Kardiologie und Neurologie wurden nach einem festgelegten Konzept anhand bestimmter Kriterien in Untergruppen (Rule-Outs) eingeteilt und eine mögliche Vorgehensweise des Tierarztes somit definiert. Dieses systematische Grundgerüst des für die Diagnosefindung relevanten Wissens wurde dann von der Verfasserin in Form von Entscheidungsbäumen visualisiert und auf Power-Point-Folien abgespeichert. Anschließend wurden diese Entscheidungsbäume qualitativ in Interviews und Diskussionen mit Professoren und Oberärzten der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München validiert.

Das auf diese Art erstellte Diagnoseunterstützungs-Werkzeug wurde in einem nächsten Schritt von der Verfasserin in vier Tests und einem Fragebogen mit Studierenden evaluiert. Die Auswertung der Tests zeigte, dass die Studierenden, die die Entscheidungsbäume verwenden durften, höhere Punktzahlen erreichten und weniger Zeit bei der Lösung der Fragen benötigten. Sie fand demnach heraus, dass die Entscheidungsbäume geeignet sind durch eine Steigerung der Effizienz und Effektivität positiv zur Lösung klinischer Fälle beizutragen.

Im Vergleich mit anderen Diagnoseunterstützungswerkzeugen, die teilweise nur eingeschränkt in der Praxis als Unterstützungs-Werkzeug benutzbar sind, können die Entscheidungsbäume detailliertes Fachwissen in kategorisierter, gegliederter und visualisierter Form so vermitteln, so dass sie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin einen Beitrag leisten können, den Prozess der Diagnosefindung strukturierter und objektiver zu gestalten und damit die gestellten Diagnosen sicherer zu machen; dies gilt vor allem für unerfahrene Tierärzte und Studierende der Tiermedizin.

Die angefertigten Entscheidungsbäume stellen die Grundlage für eine weitere Ausarbeitung der Symptome dar und sollen zu weiterer Forschung und wissenschaftlicher Auseinandersetzung mit dem Thema „Diagnosefindung“ anregen. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang beispielsweise die Erstellung einer Datenbank, mit Hilfe derer die Inhalte und zusätzliche Informationen dazu multimedial dargestellt werden könnten.

VII. Summary

Generation and evaluation of decision trees. An instrument for finding medical diagnoses in dermatology, cardiology and neurology for small animals

Stefanie Berg (2012)

The focus of this work was the investigation of the following questions in current research: How can one define an objectively verifiable procedure for the veterinarian during the diagnostic process and how can this procedure be represented at best? Is it possible to validate this procedure in a general way? Are the answers to these previous questions appropriate to lead to more effective and efficient diagnoses in veterinary medicine?

Symptoms which are relevant for the practical work in the small animal medicine branches dermatology, cardiology and neurology, were divided into sub-groups (rule outs) following a fixed concept which is based on clearly defined criteria. By utilizing this approach, a procedure for the veterinarian is proposed. This systematic framework of the necessary knowledge for finding a diagnosis was visualized by the author in the form of decision trees which were saved on power point slides. Subsequently, these decision trees were validated qualitatively by interviews and discussions with professors and senior lecturers of the Clinic for Small Animal Medicine of the LMU Munich.

In a next step, this diagnostic support tool was evaluated by the author with students utilizing four tests and a questionnaire. The evaluation of these tests showed that the students who were allowed to use the decision trees, reached higher scores and needed less time to solve the questions. These results support the thesis that the decision trees are appropriate to increase the efficiency and effectiveness and, in consequence, are a positive contribution to solving clinical cases.

Compared to other diagnostic support tools (some of these have only a limited practicability as support tools), the proposed decision trees can convey detailed knowledge in categorized, structured and visualized form to veterinarians and students of veterinary medicine, so that this tool represents a contribution to finding a diagnosis in a more structured and objective way. In consequence, diagnostic decisions will be safer, which is especially important for inexperienced veterinarians and veterinary students.

The generated decision trees can be utilized as a basis for further investigations of symptoms and should stimulate scientific discussions in the research field "diagnosis". In this context, the creation of a database is conceivable, which could present the contents and more detailed information in a multimedia-based way.

VIII. Anhang

1. Tests, Blutbilder und Fragebogen

1.1. Test 1 mit Blutbild

Evaluierung von Entscheidungsbäumen (Dissertation Stefanie Berg)

Bitte ankreuzen:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rule-Out/Bücher-Gruppe | <input type="checkbox"/> Bücher-Gruppe |
| <input type="checkbox"/> 1. Durchgang ohne Hilfsmittel | <input type="checkbox"/> 2. Durchgang mit
Hilfsmitteln |

Test 1 (erreichbare Gesamtpunktzahl: 20 Pkt)

Vorbericht: Hund, Gismo, männlich, drei Jahre alt, Rottweiler, regelmäßig geimpft und entwurmt, 1x in Österreich gewesen, seit zwei Tagen Durchfall

Klinische Untersuchung: Allgemeinbefinden ungestört, Körpertemperatur 38,2°C, Schleimhäute blass-rosa, KFZ < 2 Sek., Bauch nicht schmerzhaft, Lymphknoten o. b. B., Herz- und Lungenauskultation o. b. B.

Blutbild und Serum: siehe Laborzettel

1. Stellen Sie die Problemliste Gismos auf. (2 Pkt)

2. Wie kann man Durchfall hinsichtlich der Dauer einteilen? (2 Pkt)

3. Nennen Sie zwei Charakteristika für Dünndarmdurchfall? (2 Pkt)

4. Nennen Sie zwei Charakteristika für Dickdarmdurchfall? (2 Pkt)

5. Nennen Sie zwei Ursachen für Durchfall, die nicht auf eine Erkrankung des Magen-Darm-Trakts zurückzuführen sind. (2 Pkt)

6. Welcher Serumparameter interessiert Sie besonders bei Durchfall? (1 Pkt)

7. Nennen Sie die wichtigsten Gründe für eine Maldigestion. (2 Pkt)

8. Nennen Sie eine Tumorart, die Durchfall hervorrufen kann. (1 Pkt)

9. Nennen Sie zwei Krankheiten, die durch eine Dünndarmentzündung Durchfall hervorrufen können. (2 Pkt)

10. Nennen Sie zwei Krankheiten, die durch eine infektiöse Dickdarmentzündung Durchfall hervorrufen können. (2 Pkt)

11. Nennen Sie zwei Viruserkrankungen, die Durchfall hervorrufen können. (1 Pkt)

12. Was würden Sie als nächstes bei Gismo untersuchen? (1 Pkt)

Gesamtpunktzahl: _____ Punkte

benötigte Zeit bei 2. Durchgang mit Hilfsmitteln: _____ min.

Patient: Gismo Tierart: Hund Rasse: Rottweiler Geschlecht: m Geb.:
22.09.06

Tab. 31: Blutbild

Erythrozyten	9,6	$\times 10^{12}/l$	5,5-9,3			x
Hämoglobin	8,55	mmol/l	7,45-12,5		x	
Hämatokrit	0,61	l/l	0,35-0,58			x
Thrombozyten	409	$\times 10^9/l$	150-500		x	
Leukozyten	14	$\times 10^9/l$	5-16		x	
- Monozyten	0,22	$\times 10^9/l$	0,04-0,5		x	
- Lymphozyten	1,99	$\times 10^9/l$	1-3,6		x	
- stabk. neutro. Granulozyten	0,03	$\times 10^9/l$	0-0,5		x	
- segm. neutro. Granulozyten	4	$\times 10^9/l$	3-9		x	
- eosinophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,6		x	
- basophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,04		x	

Tab. 32: Serumprofil

ALT	56	U/l	16-91		x	
AP	176	U/l	0-225		x	
Bilirubin	1,3	$\mu\text{mol}/l$	0-4,8		x	
Eiweiß	78	g/l	48-76			x
Albumin	34	g/l	25-44		x	
Harnstoff	6,1	mmol/l	3,3-8,3		x	
Kreatinin	69	$\mu\text{mol}/l$	32-117		x	
Glukose	5,0	mmol/l	3,33-6,27		x	
Fruktosamin	0	$\mu\text{mol}/l$	0-370		x	

1.2. Test 2 mit Blutbild

Evaluierung von Entscheidungsbäumen (Dissertation Stefanie Berg)

Bitte ankreuzen:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rule-Out/Bücher-Gruppe | <input type="checkbox"/> Bücher-Gruppe |
| <input type="checkbox"/> 1. Durchgang ohne Hilfsmittel | <input type="checkbox"/> 2. Durchgang mit
Hilfsmitteln |

Test 2 (erreichbare Gesamtpunktzahl: 20 Pkt)

Vorbericht: Hund, Bella, weiblich kastriert, fünf Jahre alt, Labrador-Mischling, regelmäßig geimpft und entwurmt, noch nie im Ausland gewesen, seit zwei Wochen trinkt sie viel und setzt viel Urin ab

Klinische Untersuchung: Temperatur 38,6°C, Schleimhäute blass-rosa, KFZ < 2 sek., Lymphknoten o. b. B., Herz- und Lungenauskultation o. b. B.

Blutbild und Serum: siehe Laborzettel

1. Welche Laborbefunde hat Bella? (2 Pkt)

2. Welches Hormon kann eine primäre Polyurie auslösen? (1 Pkt)

3. Welche Krankheit geht mit einem Funktionsverlust von Nephronen einher? (1 Pkt)

4. Welche pathophysiologische Ursache ist wahrscheinlich der Grund für Bellas Polydipsie/Polyurie? (1 Pkt)

5. Welche osmotisch wirksamen Teilchen im Harn können zu einer Polyurie führen? (4 Pkt)

6. Warum kann bei Bella ein Diabetes mellitus ausgeschlossen werden? (2 Pkt)

7. Wie kann eine Hyperthyreose zu einer Polydipsie führen? (1 Pkt)

8. Nennen Sie zwei Gründe für eine Tubulusfunktionsstörung der Nieren. (2 Pkt)

9. Welche osmotisch wirksamen Teilchen sind beim „medullary washout“ betroffen? (2 Pkt)

10. Nennen Sie ein Medikament, welches eine primäre Polyurie auslösen kann. (1 Pkt)

11. Nennen Sie zwei pathophysiologische Ursachen für das Zustandekommen eines nephrogenen Diabetes insipidus. (2 Pkt)

12. Welche Untersuchung würden Sie als nächstes bei Bella durchführen? (1 Pkt)

Gesamtpunktzahl: _____ Punkte

benötigte Zeit bei 2. Durchgang mit Hilfsmitteln: _____ min.

Patient: Bella, Tierart: Hund, Rasse: Labrador-Mischling, Geschlecht: wk, Geb.:
04.05.04

Tab. 33: Blutbild

Erythrozyten	7,0	$\times 10^{12}/l$	5,5-9,3		x	
Hämoglobin	8,32	mmol/l	7,45-12,5		x	
Hämatokrit	0,57	l/l	0,35-0,58			
					x	
Thrombozyten	378	$\times 10^9/l$	150-500		x	
Leukozyten	13	$\times 10^9/l$	5-16		x	
- Monozyten	0,31	$\times 10^9/l$	0,04-0,5		x	
- Lymphozyten	2,2	$\times 10^9/l$	1-3,6		x	
- stabk. neutro. Granulozyten	0,05	$\times 10^9/l$	0-0,5		x	
- segm. neutro. Granulozyten	3	$\times 10^9/l$	3-9		x	
- eosinophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,6		x	
- basophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,04		x	

Tab. 34: Serumprofil

ALT	78	U/l	16-91		x	
AP	187	U/l	0-225		x	
Bilirubin	2,2	$\mu\text{mol}/l$	0-4,8		x	
Eiweiß	74	g/l	48-76		x	
Albumin	35	g/l	25-44		x	
Harnstoff	5,2	mmol/l	3,3-8,3		x	
Kreatinin	47	$\mu\text{mol}/l$	32-117		x	
Glukose	4,7	mmol/l	3,33-6,27		x	
Fruktosamin	0	$\mu\text{mol}/l$	0-370		x	

Tab. 35: Zystozentese-Urin

pH	5,5	5,5-7
Eiweiß	-	
Glukose	++++	
Ketonkörper	-	
Bilirubin	-	
Blut	-	
Spez. Gewicht	1,011	1,015-1,045
Sediment	-	

1.3. Test 3 mit Blutbild

Evaluierung von Entscheidungsbäumen (Dissertation Stefanie Berg)

Bitte ankreuzen:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rule-Out/Bücher-Gruppe | <input type="checkbox"/> Bücher-Gruppe |
| <input type="checkbox"/> 1. Durchgang ohne Hilfsmittel | <input type="checkbox"/> 2. Durchgang mit
Hilfsmitteln |

Test 3 (erreichbare Gesamtpunktzahl: 20 Pkt)

Vorbericht: Hund, Aron, männlich, zwei Jahre alt, Dobermann, regelmäßig geimpft und entwurmt, stammt ursprünglich aus Ungarn, kratzt sich ständig am ganzen Körper

Klinische Untersuchung: Allgemeinbefinden normal, Körpertemperatur 38,6°C, Schleimhäute blass-rosa, KFZ < 2 Sek., Lymphknoten o. b. B., Lungenauskultation o. b. B., Herzgeräusch, Pusteln am ganzen Körper, v. a. am Bauch

Blutbild und Serum: siehe Laborzettel

1. Erstellen Sie die Problemliste des Dobermanns. (3 Pkt)

2. Was sind Pusteln? (1 Pkt)

3. Wie sieht die Haut eines Tieres mit Juckreiz ohne Läsionen aus? (1 Pkt)

4. Nennen Sie zwei Allergien, die für Juckreiz ohne Läsionen in Frage kommen?
(2 Pkt)

5. Wo befinden sich folliculäre Pusteln? (1 Pkt)

6. Nennen Sie zwei Differentialdiagnosen für folliculäre Pusteln? (2 Pkt)

7. Wo können Herzgeräusche lokalisiert sein? (4 Pkt)

8. Wie kann ein Herzgeräusch zeitlich eingeteilt werden. (3 Pkt)

9. Bei welcher Erkrankung hört man ein „Maschinengeräusch“? (1 Pkt)

10. Nennen Sie zwei Ursachen für eine Mitralklappeninsuffizienz. (2 Pkt)

Gesamtpunktzahl: _____ Punkte

benötigte Zeit bei 2. Durchgang mit Hilfsmitteln: _____ min.

Patient: Aron, Tierart: Hund, Rasse: Dobermann, Geschlecht: m, Geb.: 16.03.07

Tab. 36: Blutbild

Erythrozyten	6,3	$\times 10^{12}/l$	5,5-9,3		x	
Hämoglobin	9,04	mmol/l	7,45-12,5		x	
Hämatokrit	0,48	l/l	0,35-0,58		x	
Thrombozyten	388	$\times 10^9/l$	150-500		x	
Leukozyten	12	$\times 10^9/l$	5-16		x	
- Monozyten	0,18	$\times 10^9/l$	0,04-0,5		x	
- Lymphozyten	2,7	$\times 10^9/l$	1-3,6		x	
- stabk. neutro. Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,5		x	
- segm. neutro. Granulozyten	3	$\times 10^9/l$	3-9		x	
- eosinophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,6		x	
- basophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,04		x	

Tab. 37: Serumprofil

ALT	80	U/l	16-91		x	
AP	199	U/l	0-225		x	
Bilirubin	3,1	$\mu\text{mol}/l$	0-4,8		x	
Eiweiß	66	g/l	48-76		x	
Albumin	30	g/l	25-44		x	
Harnstoff	5,1	mmol/l	3,3-8,3		x	
Kreatinin	89	$\mu\text{mol}/l$	32-117		x	
Glukose	4,6	mmol/l	3,33-6,27		x	
Fruktosamin	0	$\mu\text{mol}/l$	0-370		x	

1.4. Test 4 mit Blutbild

Evaluierung von Entscheidungsbäumen (Dissertation Stefanie Berg)

Bitte ankreuzen:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rule-Out/Bücher-Gruppe | <input type="checkbox"/> Bücher-Gruppe |
| <input type="checkbox"/> 1. Durchgang ohne Hilfsmittel | <input type="checkbox"/> 2. Durchgang mit
Hilfsmitteln |

Test 4 (erreichbare Gesamtpunktzahl: 20 Pkt)

Vorbericht: Katze, Trixi, weiblich kastriert, 12 Jahre alt, Europäisch Kurzhaar, regelmäßig geimpft und entwurmt, ist sehr ruhig seit einigen Wochen

Klinische Untersuchung: Allgemeinbefinden normal, Körpertemperatur 38,5°C, Schleimhäute blass, KFZ < 2 Sek., Bauch nicht schmerzhaft, Lymphknoten o. b. B., Herz- und Lungenauskultation o. b. B.

Blutbild und Serum: siehe Laborzettel

1. Nennen Sie zwei Infektionskrankheiten bei Hund oder Katze, welche eine verminderte Bildung der Thrombozyten verursachen können. (2 Pkt)

2. Welche zwei Gründe gibt es für einen erhöhten Verbrauch von Thrombozyten? (2 Pkt)

3. Nennen Sie eine Differentialdiagnose für die Zerstörung von Thrombozyten? (1 Pkt)

4. Welchen Grund außer verminderter Bildung, erhöhtem Verbrauch und Zerstörung gibt es noch für eine Thrombozytopenie? (1 Pkt)

5. Anhand welchen Laborparameters kann man außer bei einer akuten Blutung feststellen, ob eine Anämie regenerativ oder aregenerativ ist? (1 Pkt)

6. Was wäre außer der Zerstörung von Erythrozyten (Hämolyse) eine Ursache für eine regenerative Anämie? (1 Pkt)

7. Nennen Sie zwei Krankheiten, die eine extravasale Hämolyse verursachen? (2 Pkt)

8. Nennen Sie zwei Krankheiten, die eine intravasale Hämolyse verursachen? (2 Pkt)

9. Wo im Körper liegt die Krankheitsursache, wenn bei einer aregenerativen Anämie v. a. die Erythrozyten erniedrigt sind. (1 Pkt)

10. Nenne Sie zwei Krankheiten, die eine Panzytopenie zur Folge haben. (2 Pkt)

11. Nennen Sie zwei hormonelle Erkrankungen, die einen EPO-Mangel hervorrufen können. (2 Pkt)

12. Welche Vitamin-Mängel können eine Anämie zur Folge haben? (2 Pkt)

13. Welches Spurenelement geht bei einer chronischen Blutung verloren? (1 Pkt)

Gesamtpunktzahl: _____ Punkte

benötigte Zeit bei 2. Durchgang mit Hilfsmitteln: _____ min.

Patient: Trixi, Tierart: Katze, Rasse: EKH, Geschlecht: wk, Geb.: 10.05.97

Tab. 38: Blutbild

Erythrozyten	4,8	$\times 10^{12}/l$	5-10	x		
Hämoglobin	5,04	mmol/l	5,6-9,3	x		
Hämatokrit	0,19	l/l	0,30-0,44	x		
Thrombozyten	120	$\times 10^9/l$	180-550	x		
Leukozyten	12	$\times 10^9/l$	6-18		x	
- Monozyten	0,18	$\times 10^9/l$	0-0,5		x	
- Lymphozyten	2,7	$\times 10^9/l$	1-4		x	
- stabk. neutro. Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,6		x	
- segm. neutro. Granulozyten	3	$\times 10^9/l$	3-11		x	
- eosinophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,6		x	
- basophile Granulozyten	0	$\times 10^9/l$	0-0,4		x	

Tab. 39: Serumprofil

ALT	86	U/l	0-114		x	
AP	77	U/l	0-94		x	
Bilirubin	2,7	$\mu\text{mol}/l$	0-4,74		x	
Eiweiß	78	g/l	57-94		x	
Albumin	41	g/l	26-56		x	
Harnstoff	7,8	mmol/l	5-11,3		x	
Kreatinin	115	$\mu\text{mol}/l$	0-169		x	
Glukose	5,5	mmol/l	3,7-6,9		x	

1.5. Fragebogen zu den Entscheidungsbäumen

	1 = trifft voll und ganz zu	2 = trifft eher zu	3 = trifft teil- weise zu	4 = trifft eher nicht zu	5 = trifft gar nicht zu
1. Die CD ist leicht zu bedienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Der Aufbau der Entscheidungsbäume ist verständlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Die Navigation durch die Folien ist einfach und selbsterklärend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Der Denkprozess vom Symptom zu den Differentialdiagnosen ist nachvollziehbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Die Entscheidungsbäume reduzieren Wissen auf das Wesentliche.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Die Entscheidungsbäume kann man sich gut merken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Durch die Entscheidungsbäume habe ich an Wissen hinzugewonnen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Die Entscheidungsbäume haben mich motiviert, mich mit bestimmten Themen im Selbststudium zu befassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Die Entscheidungsbäume strukturieren tiermedizinisches	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wissen.					
10. Die Entscheidungsbäume helfen beim Verstehen pathophysiologischer Zusammenhänge.	<input type="radio"/>				
11. Die Entscheidungsbäume können einem angehenden Tierarzt in der Sprechstunde Hilfestellung geben.	<input type="radio"/>				
12. Die Entscheidungsbäume frischen Wissen auf.	<input type="radio"/>				
13. Die Entscheidungsbäume sind eine Ergänzung zu Skripten und Fachliteratur.	<input type="radio"/>				
14. Die Entscheidungsbäume geben Unterstützung bei der Diagnosefindung.	<input type="radio"/>				
15. Ich kann mir vorstellen, die Entscheidungsbäume zur Prüfungsvorbereitung im Fach Innere Medizin der Kleintiere zu verwenden.	<input type="radio"/>				

16. Was hat Ihnen an den „Entscheidungsbäumen“ gut gefallen?

17. Was hat Ihnen an den „Entscheidungsbäumen“ nicht gefallen?

18. Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die „Entscheidungsbäumen“?

Vielen Dank!

Stefanie Berg

2. Statistische Rohdaten

Tab. 40: Kolmogorov-Smirnov-Test für die Punktezahl der Buch-Gruppe

		Punkte Test 1	Punkte Test 2
Normal Parameters ^{a, b}	N	30	30
	Mean	3,5167	,9333
	Std. Deviation	3,65891	2,36619
Most Extreme Differences	Absolute	,094	,107
	Positive	,094	,093
	Negative	-,068	-,107
	Kolmogorov-Smirnov Z	,514	,588
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,954	,880

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 40 (Fortsetzung): Kolmogorov-Smirnov-Test für die Punktezahl der Buch-Gruppe

		Punkte Test 3	Punkte Test 4
Normal Parameters ^{a, b}	N	30	30
	Mean	2,3500	2,8000
	Std. Deviation	2,22505	2,52095
Most Extreme Differences	Absolute	,196	,116
	Positive	,196	,096
	Negative	-,172	-,116
	Kolmogorov-Smirnov Z	1,073	,637
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,200	,812

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 41: Kolmogorov-Smirnov-Test für die Punktezahl der Rule-Out/Buch-Gruppe

		Punkte Test 1	Punkte Test 2
Normal Parameters ^{a,,b}	N	30	30
	Mean	4,8333	7,3667
	Std. Deviation	3,22526	2,56614
Most Extreme Differences	Absolute	,121	,197
	Positive	,094	,096
	Negative	-,121	-,197
	Kolmogorov-Smirnov Z	,661	1,080
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,775	,194

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Rule-Out/Buch-Gruppe

Tab. 41 (Fortsetzung): Kolmogorov-Smirnov-Test für die Punktezahl der Rule-Out/Buch-Gruppe

		Punkte Test 3	Punkte Test 4
Normal Parameters ^{a,,b}	N	30	30
	Mean	5,1167	11,7667
	Std. Deviation	2,61192	2,90877
Most Extreme Differences	Absolute	,124	,134
	Positive	,124	,100
	Negative	-,087	-,134
	Kolmogorov-Smirnov Z	,682	,731
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,741	,659

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 42: Kolmogorov-Smirnov-Test für die Zeit der Buch-Gruppe

		Zeit Test 1	Zeit Test 2
Normal Parameters ^{a,,b}	N	30	30
	Mean	19,13	17,13
	Std. Deviation	4,637	4,953
Most Extreme Differences	Absolute	,123	,097
	Positive	,077	,097
	Negative	-,123	-,097
	Kolmogorov-Smirnov Z	,672	,532
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,757	,939

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 42 (Fortsetzung): Kolmogorov-Smirnov-Test für die Zeit der Buch-Gruppe

		Zeit Test 3	Zeit Test 4
Normal Parameters ^{a,,b}	N	30	30
	Mean	12,60	19,03
	Std. Deviation	3,328	3,690
Most Extreme Differences	Absolute	,170	,144
	Positive	,170	,144
	Negative	-,096	-,125
	Kolmogorov-Smirnov Z	,933	,787
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,349	,566

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 43: Kolmogorov-Smirnov-Test für die Zeit der Rule-Out/Buch-Gruppe

		Zeit Test 1	Zeit Test 2
Normal Parameters ^{a,b}	N	30	30
	Mean	10,13	11,10
	Std. Deviation	2,675	3,122
Most Extreme Differences	Absolute	,121	,179
	Positive	,121	,179
	Negative	-,093	-,142
	Kolmogorov-Smirnov Z	,662	,983
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,774	,289

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 43 (Fortsetzung): Kolmogorov-Smirnov-Test für die Zeit der Rule-Out/Buch-Gruppe

		Zeit Test 3	Zeit Test 4
Normal Parameters ^{a,b}	N	30	30
	Mean	9,73	12,33
	Std. Deviation	2,518	4,428
Most Extreme Differences	Absolute	,148	,201
	Positive	,148	,201
	Negative	-,106	-,096
	Kolmogorov-Smirnov Z	,810	1,100
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,528	,178

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tab. 44: Innersubjektfaktoren Test 1 bis 4

Testzeitpunkt	Abhängige Variable
1	ohne Hilfsmittel
2	mit Hilfsmittel

Tab. 45: Zwischensubjektfaktoren Test 1 bis 4

Gruppe	Anzahl der Testpersonen
Buch-Gruppe	30
Rule-Out/Buch-Gruppe	30

Tab. 46: Deskriptive Statistiken Übersicht Test 1

Gruppe		Mittelwert	Standard- abweichung	Anzahl der Testpersonen
ohne Hilfsmittel	Buch-Gruppe	10,617	3,6922	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	10,150	3,1132	30
	Gesamt	10,383	3,3941	60
mit Hilfsmittel	Buch-Gruppe	14,133	2,5728	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	14,983	3,3720	30
	Gesamt	14,558	3,0044	60

Tab. 47: Tests der Innersubjekteffekte Test 1

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	522,919	1	522,919
	Greenhouse-Geisser	522,919	1,000	522,919
	Huynh-Feldt	522,919	1,000	522,919
	Untergrenze	522,919	1,000	522,919
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	13,002	1	13,002
	Greenhouse-Geisser	13,002	1,000	13,002
	Huynh-Feldt	13,002	1,000	13,002
	Untergrenze	13,002	1,000	13,002
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	Sphärizität angenommen	344,954	58	5,947
	Greenhouse-Geisser	344,954	58,000	5,947
	Huynh-Feldt	344,954	58,000	5,947
	Untergrenze	344,954	58,000	5,947

Tab. 47 (Fortsetzung) : Tests der Innersubjekteffekte Test 1

Quelle		F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	87,923	,000
	Greenhouse-Geisser	87,923	,000
	Huynh-Feldt	87,923	,000
	Untergrenze	87,923	,000
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	2,186	,145
	Greenhouse-Geisser	2,186	,145
	Huynh-Feldt	2,186	,145
	Untergrenze	2,186	,145

Tab. 48: Tests der Zwischensubjekteffekte Test 1

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	18662,602	1	18662,602	1268,715	,000
Gruppe	1,102	1	1,102	,075	,785
Fehler	853,171	58	14,710		

Tab. 49: Gesamtmittelwert Test 1

Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
12,471	,350	11,770	13,172

Tab. 50: Deskriptive Statistiken „Testzeitpunkte gesamt“ Test 1

Gruppe	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	12,375	,495	11,384	13,366
Rule-Out/Buch-Gruppe	12,567	,495	11,576	13,558

Tab. 51: Deskriptive Statistiken „Gruppen gesamt“ Test 1

Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
ohne Hilfsmittel	10,383	,441	9,501	11,266
mit Hilfsmittel	14,558	,387	13,783	15,333

Tab. 52: Deskriptive Statistiken „Gruppen und Testzeitpunkte kombiniert“ Test 1

Gruppe	Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	10,617	,623	9,369	11,865
	mit Hilfsmittel	14,133	,548	13,037	15,229
Rule-Out/ Buch-Guppe	ohne Hilfsmittel	10,150	,623	8,902	11,398
	mit Hilfsmittel	14,983	,548	13,887	16,079

Tab. 53: Deskriptive Statistiken Übersicht Test 2

Gruppe		Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Testpersonen
ohne Hilfsmittel	Buch-Gruppe	7,167	2,5608	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	7,483	2,3174	30
	Gesamt	7,325	2,4266	60
mit Hilfsmittel	Buch-Gruppe	8,100	2,6143	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	14,850	2,0559	30
	Gesamt	11,475	4,1256	60

Tab. 54: Tests der Innersubjekteffekte Test 2

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	516,675	1	516,675
	Greenhouse-Geisser	516,675	1,000	516,675
	Huynh-Feldt	516,675	1,000	516,675
	Untergrenze	516,675	1,000	516,675
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	310,408	1	310,408
	Greenhouse-Geisser	310,408	1,000	310,408
	Huynh-Feldt	310,408	1,000	310,408
	Untergrenze	310,408	1,000	310,408
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	Sphärizität angenommen	176,667	58	3,046
	Greenhouse-Geisser	176,667	58,000	3,046
	Huynh-Feldt	176,667	58,000	3,046
	Untergrenze	176,667	58,000	3,046

Tab. 54 (Fortsetzung): Test der Innersubjekteffekte Test 2

Quelle		F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	169,625	,000
	Greenhouse-Geisser	169,625	,000
	Huynh-Feldt	169,625	,000
	Untergrenze	169,625	,000
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	101,908	,000
	Greenhouse-Geisser	101,908	,000
	Huynh-Feldt	101,908	,000
	Untergrenze	101,908	,000

Tab. 55: Tests der Zwischensubjekteffekte Test 2

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	10603,200	1	10603,200	1255,030	,000
Gruppe	374,533	1	374,533	44,331	,000
Fehler	490,017	58	8,449		

Tab. 56: Gesamtmittelwert Test 2

Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
9,400	,265	8,869	9,931

Tab. 57: Deskriptive Statistiken „Testzeitpunkte gesamt“ Test 2

Gruppe	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	7,633	,375	6,882	8,384
Rule-Out/Buch-Gruppe	11,167	,375	10,416	11,918

Tab. 58: Deskriptive Statistiken „Gruppen gesamt“ Test 2

Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
ohne Hilfsmittel	7,325	,315	6,694	7,956
mit Hilfsmittel	11,475	,304	10,867	12,083

Tab. 59: Deskriptive Statistiken „Gruppen und Testzeitpunkte kombiniert“

Test 2

Gruppe	Faktor Testzeitpunkt	Mittel- wert	Standard- fehler	95 % Konfidenzintervall	
				Unter- grenze	Ober- grenze
Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	7,167	,446	6,274	8,059
	mit Hilfsmittel	8,100	,429	7,241	8,959
Rule-Out/Buch- Gruppe	ohne Hilfsmittel	7,483	,446	6,591	8,376
	mit Hilfsmittel	14,850	,429	13,991	15,709

Tab. 60: Deskriptive Statistiken Test 3

Gruppe		Mittelwert	Standard- abweichung	Anzahl der Testpersonen
ohne Hilfsmittel	Buch-Gruppe	12,600	3,4351	30
	RuleOut/ Buch-Gruppe	11,333	3,1577	30
	Gesamt	11,967	3,3330	60
mit Hilfsmittel	Buch-Gruppe	14,950	2,6108	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	16,450	1,8632	30
	Gesamt	15,700	2,3725	60

Tab. 61: Tests der Innersubjekteffekte Test 3

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	418,133	1	418,133
	Greenhouse-Geisser	418,133	1,000	418,133
	Huynh-Feldt	418,133	1,000	418,133
	Untergrenze	418,133	1,000	418,133
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	57,408	1	57,408
	Greenhouse-Geisser	57,408	1,000	57,408
	Huynh-Feldt	57,408	1,000	57,408
	Untergrenze	57,408	1,000	57,408
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	Sphärizität angenommen	170,708	58	2,943
	Greenhouse-Geisser	170,708	58,000	2,943
	Huynh-Feldt	170,708	58,000	2,943
	Untergrenze	170,708	58,000	2,943

Tab. 61 (Fortsetzung): Tests der Innersubjekteffekte Test 3

Quelle		F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	142,065	,000
	Greenhouse-Geisser	142,065	,000
	Huynh-Feldt	142,065	,000
	Untergrenze	142,065	,000
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	19,505	,000
	Greenhouse-Geisser	19,505	,000
	Huynh-Feldt	19,505	,000
	Untergrenze	19,505	,000

Tab. 62: Tests der Zwischensubjekteffekte Test 3

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	22963,333	1	22963,333	1754,755	,000
Gruppe	,408	1	,408	,031	,860
Fehler	759,008	58	13,086		

Tab. 63: Gesamtmittelwert Test 3

Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
13,833	,330	13,172	14,494

Tab. 64: Deskriptive Statistiken „Testzeitpunkte gesamt“ Test 3

Gruppe	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	13,775	,467	12,840	14,710
Rule-Out/Buch-Gruppe	13,892	,467	12,957	14,827

Tab. 65: Deskriptive Statistiken „Gruppen gesamt“ Test 3

Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
ohne Hilfsmittel	11,967	,426	11,114	12,819
mit Hilfsmittel	15,700	,293	15,114	16,286

Tab. 66: Deskriptive Statistiken „Gruppen und Testzeitpunkte kombiniert“ Test 3

Gruppe	Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	12,600	,602	11,394	13,806
	mit Hilfsmittel	14,950	,414	14,121	15,779
Rule-Out/ Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	11,333	,602	10,128	12,539
	mit Hilfsmittel	16,450	,414	15,621	17,279

Tab. 67: Deskriptive Statistiken Test 4

Gruppe		Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Testpersonen
ohne Hilfsmittel	Buch-Gruppe	7,000	2,7574	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	6,300	2,3216	30
	Gesamt	6,650	2,5517	60
mit Hilfsmittel	Buch-Gruppe	9,800	2,3141	30
	Rule-Out/ Buch-Gruppe	18,067	2,0160	30
	Gesamt	13,933	4,6908	60

Tab. 68: Tests der Innersubjekteffekte Test 4

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate
Faktor Testzeitpunkt	Sphärizität angenommen	1591,408	1	1591,408
	Greenhouse-Geisser	1591,408	1,000	1591,408
	Huynh-Feldt	1591,408	1,000	1591,408
	Untergrenze	1591,408	1,000	1591,408
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	603,008	1	603,008
	Greenhouse-Geisser	603,008	1,000	603,008
	Huynh-Feldt	603,008	1,000	603,008
	Untergrenze	603,008	1,000	603,008
Fehler (Faktor Testzeitpunkt)	Sphärizität angenommen	214,833	58	3,704
	Greenhouse-Geisser	214,833	58,000	3,704
	Huynh-Feldt	214,833	58,000	3,704
	Untergrenze	214,833	58,000	3,704

Tab. 68 (Fortsetzung): Test der Innersubjekteffekte Test 4

Quelle		F	Signifikanz
Faktor Testzeitpunkte	Sphärizität angenommen	429,643	,000
	Greenhouse-Geisser	429,643	,000
	Huynh-Feldt	429,643	,000
	Untergrenze	429,643	,000
Faktor Testzeitpunkt Gruppe *	Sphärizität angenommen	162,798	,000
	Greenhouse-Geisser	162,798	,000
	Huynh-Feldt	162,798	,000
	Untergrenze	162,798	,000

Tab. 69: Tests der Zwischensubjekteffekte Test 4

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	12710,208	1	12710,208	1694,175	,000
Gruppe	429,408	1	429,408	57,237	,000
Fehler	435,133	58	7,502		

Tab. 70: Gesamtmittelwert Test 4

Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
10,292	,250	9,791	10,792

Tab. 71: Deskriptive Statistiken „Testzeitpunkte gesamt“ Test 4

Gruppe	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	8,400	,354	7,692	9,108
Rule-Out/Buch-Gruppe	12,183	,354	11,476	12,891

Tab. 72: Deskriptive Statistiken „Gruppen gesamt“ Test 4

Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
ohne Hilfsmittel	6,650	,329	5,991	7,309
mit Hilfsmittel	13,933	,280	13,373	14,494

Tab. 73: Deskriptive Statistiken „Testzeitpunkte und Mittelwerte kombiniert“
Test 4

Gruppe	Faktor Testzeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	7,000	,465	6,068	7,932
	mit Hilfsmittel	9,800	,396	9,007	10,593
Rule-Out/ Buch-Gruppe	ohne Hilfsmittel	6,300	,465	5,368	7,232
	mit Hilfsmittel	18,067	,396	17,274	18,860

Tab. 74: Levene-Test und t-Test für unabhängige Stichproben

		Levene-Test der		T-Test für die	
		Varianzgleichheit		Mittelwertgleichheit	
		F	Signifikanz	T	df
Zeit Test 1	Varianzen sind gleich	4,972	,030	9,209	58
	Varianzen sind nicht gleich			9,209	46,376
Zeit Test 2	Varianzen sind gleich	3,978	,051	5,644	58
	Varianzen sind nicht gleich			5,644	48,904
Zeit Test 3	Varianzen sind gleich	,620	,434	3,762	58
	Varianzen sind nicht gleich			3,762	54,007
Zeit Test 4	Varianzen sind gleich	2,694	,106	6,366	58
	Varianzen sind nicht gleich			6,366	56,175

Tab. 74 (Fortsetzung 1): Levene-Test und t-Test für unabhängige Stichproben

		T-Test für die Mittelwertgleichheit		
		Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Zeit Test 1	Varianzen sind gleich	,000	9,000	,977
	Varianzen sind nicht gleich	,000	9,000	,977
Zeit Test 2	Varianzen sind gleich	,000	6,033	1,069
	Varianzen sind nicht gleich	,000	6,033	1,069
Zeit Test 3	Varianzen sind gleich	,000	2,867	,762
	Varianzen sind nicht gleich	,000	2,867	,762
Zeit Test 4	Varianzen sind gleich	,000	6,700	1,052
	Varianzen sind nicht gleich	,000	6,700	1,052

Tab. 74 (Fortsetzung 2): Levene-Test und t-Test für unabhängige Stichproben

		T-Test für die Mittelwertgleichheit	
		95 % Konfidenzintervall der Differenz	
		Untere	Obere
Zeit Test 1	Varianzen sind gleich	7,044	10,956
	Varianzen sind nicht gleich	7,033	10,967
Zeit Test 2	Varianzen sind gleich	3,894	8,173
	Varianzen sind nicht gleich	3,885	8,182
Zeit Test 3	Varianzen sind gleich	1,341	4,392
	Varianzen sind nicht gleich	1,339	4,394
Zeit Test 4	Varianzen sind gleich	4,593	8,807
	Varianzen sind nicht gleich	4,592	8,808

3. CD

IX. Literaturverzeichnis

Aamodt A, Plaza E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. AI Communications. 1994 March;7(1):39-59.

Althoff KD. Vorlesung Fallbasiertes Schließen. Institut Intelligente Informationssysteme. Hildesheim: Vorlesungsunterlagen Universität Hildesheim; 2006.

Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF). Leitlinien Detailansicht vom 01.09.2008. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/053-013.html>. Zitiert am 22.01.12.

Battegay M, Martina B, Battegay E. Allgemeine Aspekte zu Diagnose und Differenzialdiagnose. In: Siegenthaler W, editor. Siegenthalers Differenzialdiagnose. Innere Krankheiten: vom Symptom zur Diagnose. Stuttgart, New York: Thieme Verlag; 2005. p. 2-24.

Baumgartner W. Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere. 7th ed. Stuttgart: Parey Verlag; 2009.

Beierle C, Kern-Isberner G. Methoden wissensbasierter Systeme. Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen. 3rd ed. Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft; 2006. p. 162-3.

Beitz C. Neurowissen beim Hund Interaktives Fallbasiertes Lernprogramm. Stuttgart: Schattauer Verlag; 2010.

Berg G. Diagnosefindung in der Tiermedizin: Einführung von "Rule-Outs" in der Inneren Medizin und Labordiagnostik [dissertation]. München: Ludwig-Maximilians-Universität; 2009.

Bimminger A, Demler H, Roiser HJ. Fallbasiertes Schließen: Eine didaktische Aufarbeitung, Seminar Wissensverarbeitung für Wirtschaftsinformatiker. TU-Wien, Institut für Informationssysteme. http://www.bimminger.at/content/bereich/uni_wv_fbs.html. Zitiert am 11.02.2012; Letztes Update am 01.10.2002.

Bonath KH. Anamnese. In: Dietz O, Litzke LF, editors. Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie für Tiermediziner. 6th ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2004a. p. 99-100.

Bonath KH. Untersuchungsgang. In: Dietz O, Litzke LF, editors. Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie für Tiermediziner. 6th ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2004b. p. 100-1.

Bortz J. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 6th ed. Heidelberg. Springer Medizin Verlag; 2005.

Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4th ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2006.

Bundesagentur für Arbeit. Steckbrief Arzt. <http://berufenet.arbeitsagentur.de/berufe/docroot/r1/blobs/pdf/bkb/58601.pdf>. Zitiert am 23.01.2012. Letztes Update am 01.06.2011.

Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Beurteilungskriterien für Leitlinien in der medizinischen Versorgung – Beschlüsse der Vorstände der Bundesärztekammer und Kassenärztlicher Bundesvereinigung. Dtsch Arztebl. 1997;94(A):2154-5.

Bundestierärztekammer. Berufsbild Tierarzt. http://www.bundestieraerztekammer.de/index_btk_berufta.php. Zitiert am 25.03.2012. Letztes Update 2012.

Bundes-Tierärzteordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. November 1981 (BGBl. I S. 1193), die zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 6. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2515) geändert worden ist. § 1 Abs. 1. 1981.

Bühl A. SPSS 16: Einführung in die moderne Datenanalyse. 11th ed. München: Pearson Studium; 2008.

Cockcroft P, Holmes M. Handbook of Evidence-Based Veterinary Medicine. 1st ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2003.

Dahmer J. Anamnese und Befund: Die symptomorientierte Patientenuntersuchung fächerübergreifend-interaktiv-praxisbezogen. 10th ed. Stuttgart: Thieme Verlag; 2006.

Das Deutsche Cochrane Zentrum. Evidenzbasierte Medizin. <http://www.cochrane.de/ebm>. Zitiert am 22.01.12. Letztes Update am 03.08.2011.

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz. Fallbasiertes Schließen. <http://www.dfki.de/web/forschung/km/kompetenz/forschung/fallbasiertes-schliessen>. Zitiert am 21.01.2012. Letztes Update am 27.10.2011.

Deutsches Netzwerk Evidenzbasierte Medizin e. V. EbM-Glossar. <http://www.ebm-netzwerk.de/grundlagen/images/dnebm-glossar-2011.pdf>. Zitiert am 22.01.12. Letztes Update Oktober 2011.

Deutsches Institut für Normung. Informationsverarbeitung: Sinnbilder und ihre Anwendung (DIN 66001:1983-12). Berlin: Beuth Verlag GmbH; 1983.

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft. <http://www.dvg.net/index.php?id=991&contUId=0>. Zitiert am 22.01.2012. Letztes Update am 03.09.2010.

Ebster C. Stalzer L. Wissenschaftliches Arbeiten für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler. 3rd ed. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG; 2008.

Eckstein PP. Angewandte Statistik mit SPSS: Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler. 5th ed. Wiesbaden: Gabler Verlag; 2006.

Elstein AS. Clinical reasoning in medicine. In: Higgs J, Jones MA, editors. Clinical Reasoning in the Health Professions. 3rd ed. Woburn, Mass: Butterworth-Heinemann; 2008.

Erdogan G. Die Gruppendiskussion als qualitative Datenerhebung im Internet. Ein Online-Offline-Vergleich. *kommunikation@gesellschaft – Journal für alte und neue Medien aus soziologischer, kulturanthropologischer und kommunikationswissenschaftlicher Perspektive*. *kommunikation@gesellschaft*. 2001;2(5).

Ettinger SJ, Feldman EC. Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat. 6th ed. Philadelphia: Saunders; 2005.

Flick U. Qualitative Sozialforschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. 1st ed. Reinbek: Rowohlt; 1999.

Frenken T. Fallbasiertes Schließen. Fachseminar Master Informatik. Wiesbaden: Vorlesungsunterlagen Fachhochschule Wiesbaden; 2007.

Frey F. Die Gruppendiskussion als Instrument der Datenerhebung in der Marktforschung. 1st ed. München: Grin Verlag; 2005.

Gehlen W, Delank HW. Neurologie. 12th ed. Stuttgart, New York: Thieme Verlag; 2006. p. 3.

Gentner, D. Structure mapping - a theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*. 1983;7:155-70.

Gerok W, Huber C, Meinertz T, Zeidler H. Die Innere Medizin. Referenzwerk für den Facharzt. 11th ed. Stuttgart, New York: Schattauer; 2007. p.13.

Gläser J, Laudel G. Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 2nd ed. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2004.

Gough A. Differential Diagnosis in Small Animal Medicine. 1st ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2007.

Groopman J. Wie Ärzte ticken – Warum Mediziner so oder anders entscheiden. 1st ed. München: Südwest Verlag; 2010.

Gross R. Medizinische Diagnostik: Grundlagen und Praxis. 1st ed. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 1969.

Häder M. Empirische Sozialforschung: eine Einführung. 2nd ed. Wiesbaden: AS Verlag für Sozialwissenschaften; 2010. p. 108-10.

Hämmerling R. Haut und Haarkleid. In: Grünbaum EG, Schimke E, editors. Klinik der Hundekrankheiten. 3rd ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2006. p. 232-82.

Institut für Medien und Bildungstechnologie. Online E-Learning Kurs Qualitative Sozialforschung. Baustein Erhebungsmethoden. <http://qsf.e-learning.imb-uni-augsburg.de/node/507>. Zitiert am 23.01.2012. Letztes Update 2012.

Jaggy A, Spiess B. Neurologische Untersuchung beim Kleintier. In: Jaggy A, editor. Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie. 2nd ed. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft; 2007. p. 1-37.

Janssen J, Laatz W. Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. 6th ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2007.

Kiesewalter B. Anamnese und Untersuchung pocket. 3rd ed. Grünwald: Börm Bruckmeier Verlag; 2008.

Köppen H. Gastroenterologie für die Praxis. 1st ed. Stuttgart: Thieme Verlag; 2010.

Lorenz MD. The Problem-Oriented Approach. In: Lorenz MD, Cornelius LM, editors. Small Animal Medical Diagnosis. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Willkins; 1993. p. 1-12.

Mannebach H. Die Struktur des ärztlichen Denkens und Handelns. Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Medizin. 1st ed. Stuttgart: Thieme Verlag; 1997.

Marx G, Wollny A. Qualitative Sozialforschung - Ausgangspunkte und Ansätze für eine forschende Allgemeinmedizin. Teil 1: Theorie und Grundlagen der qualitative Forschung. Z Allg Med. 2009;85:89-136.

Marx G, Wollny A. Qualitative Sozialforschung – Ausgangspunkte und Ansätze für eine forschende Allgemeinmedizin. Teil 3: Das narrative Interview als Instrument der Datenerhebung. Z Allg Med. 2010;86(9):329-34.

Mc Graw-Hill. Concise Dictionary of Modern Medicine. 2nd ed. New York: Mcgraw-Hill Professional; 2005.

Medleau L, Hnilica KA. Dermatologie in der Kleintierpraxis: Atlas und Therapiebuch. 1st ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2007.

Meuser M, Nagel U. Das Experteninterview. In: Friebertshäuser B, Prengel A, editors. Wissenssoziologische Voraussetzungen und methodische Durchführung. 1st ed. Weinheim, München: Juventa; 1997. p. 481-91.

Mieg HA, Näf M. Experteninterviews. 2nd ed. Zürich: Institut für Mensch-Umwelt-Systeme (HES); 2005.

Miruschka E. Die homöopathische Konsultation: Studium des Patienten, Anamnesetechnik. In: Schmidt A. Grundkurs in klassischer Homöopathie für

Tierärzte. 3rd ed. Stuttgart: Sonntag Verlag; 2003. p. 103-4.

Müller-Benedict V. Grundkurs Statistik in den Sozialwissenschaften. 4th ed. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2007.

Müller RS. Dermatologie made easy. 2nd ed. Babenhausen: BE Vet Verlag; 2007.

Neiger R. Differenzialdiagnosen Innere Medizin bei Hund und Katze: Vom Leitsymptom zur Diagnose. 1st ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2009.

Nelson RW, Couto CG. Innere Medizin der Kleintiere. 1st ed. München, Jena: Elsevier; 2006.

Oxford Advanced Learners Dictionary. 8th ed. Oxford: Oxford University Press; 2010.

Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 263rd ed. Berlin: Verlag Walter de Gruyter; 2011.

Rand J. Praxishandbuch Katzenkrankheiten, Symptombasierte Diagnostik und Therapie. 1st ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2009. p. 1-5.

Rijnberk A. Anamnese. In: Rijnberk A, De Vries HW: Anamnese und körperliche Untersuchung kleiner Haus- und Heimtiere. 2nd ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2004. 67-70.

Rijnberk A. Einleitung. In: Rijnberk A, van Sluijs FJ. Die richtige Diagnose in der Kleintierpraxis, Untersuchung und Befunderhebung. 1st ed. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG; 2011.

Rijnberk A, Van Ooijen PG. Allgemeine Untersuchung. In: Rijnberk A, De Vries HW: Anamnese und körperliche Untersuchung kleiner Haus- und Heimtiere. 2nd ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2004. p. 79-96.

Rüßler H. Methoden der empirischen Sozialforschung. Vorlesung, Fachhochschule Dortmund. harald-ruessler.de/downloads/lehre/empiri-Vorlesung.ppt. Download am 23.02.2012. Letztes Update 2011.

Schmidtke HO. Klinische Allgemeinuntersuchung und Umgang mit der Katze. In: Horzinek MC, Schmidt V, Lutz H, editors. Krankheiten der Katze. 4th ed. Stuttgart: Enke Verlag; 2005. p. 25-37.

Schrey C. Leitsymptome und Leitbefunde bei Hund und Katze: Differenzialdiagnostischer Leitfaden. 2nd ed. Stuttgart: Schattauer; 2010.

Skrodzki M. Klinische Untersuchung des Herzpatienten. In: Tobias R, Skrodzki M, Schneider M. Kleintierkardiologie kompakt. 1st ed. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft; 2008. p. 11-9.

Stolla R, Ehlers JP, Leidl W. Gedanken zur Lehre - in der Tiermedizin, Reflections on Education in Veterinary Medicine. Med Ausbildung. 2003;20:117.

Sußner C. Das Experteninterview in der Bildungsforschung. Studienabschließende Hausarbeit im Fachbereich Erziehungswissenschaften. Marburg: Philipps-Universität; 2005.

Suter PF, Kohn B. Praktikum der Hundeklinik. 10th ed. Stuttgart: Parey; 2006.

Taylor SM. Neuromuskuläre Erkrankungen. In: Nelson RW, Couto CG, editors. Innere Medizin der Kleintiere. 1st ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2006. p. 1019-147.

Toutenburg H. Deskriptive Statistik – Eine Einführung mit Übungsaufgaben und Beispielen mit SPSS. 4th ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2004.

Ware WA. Kardiovaskuläre Erkrankungen In: Nelson RW, Couto CG, editors. Innere Medizin der Kleintiere. 1st ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2006. p. 3-216.

Weyers S. Qualitative vs. quantitative Sozialforschung - zwei Grundpositionen empirischer Wissenschaft. Seminar Methoden empirischer Sozialforschung an der Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main; 2008.

White ME. Consultant: A Diagnostic Support System for Veterinary Medicine. www.vet.cornell.edu/consultant/consult.asp. Zitiert am 21.01.2012; Letztes Update 2012.

Wiedemann R, Börner P-I. Informationsblatt Evidenzbasierte Medizin – Was bringt sie dem Patienten, wie kann man sie optimal nutzen? Deutsches Netzwerk für Evidenzbasierte Medizin e.V. Fachbereich Patienteninformation. http://www.rainer-lukashek.de/download/ebm_info_interessierte.pdf. Zitiert am 23.01.2012; Letztes Update 2002.

Yang H. Neurowissen bei der Katze: Interaktives Fallbasiertes Lernprogramm. Stuttgart: Schattauer Verlag; 2011.

Zeiger RF. Diagnosaurus: a differential diagnosis tool for the ages. www.accessmedicine.com/diag.aspx. Zitiert am 20.11.2011; Letztes Update 2006.

Zendler A, Spannagel C, Vogel M. Versuchspläne mit Messwiederholung unter Verwendung kleiner Stichproben – Teil I: Schülermerkmale. Notes on Educational Informatic Section A: Concepts and Techniques. 2008; 4:15-25.

X. Abkürzungsverzeichnis

µmol/l	Mikromol pro Liter
Abb.	Abbildung
ALT	Alanin-Aminotransferase
AP	Alkalische Phosphatase
asyp.	asymptotisch
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	circa
CBR	case based reasoning
CD	Compact Disk
CIP	Computer-Investitions-Programm
df	Freiheitsgrad
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMP	disease management programme
DNEbM e. V.	Deutsches Netzwerk Evidenzbasierte Medizin e. V.
Dr.	Doktor
EbM	Evidenz-basierte Medizin
EKH	Europäisch Kurzhaar
EN	Europa Norm
EPO	Erythropoetin
et al.	und Andere
etc.	et cetera
e. V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
F	Prüfgröße
g/l	Gramm pro Liter
Geb.	Geburtstag
ggf.	gegebenenfalls
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
ISO	International Organisation for Standardisation

KFZ	Kapilläre Füllungszeit
l	Liter
l/l	Liter pro Liter
lat.	lateinisch
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
m	männlich
M	Mittelwert
min.	Minute
mmol/l	Millimol pro Liter
N	Anzahl
neutro.	neutrophil
o. b. B.	ohne besonderen Befund
OMN	oberes motorisches Neuron
p	Wahrscheinlichkeit
PD	Privatdozent
pH	pondus Hydrogenii
Pkt	Punkt
Prof.	Professor
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
Sek.	Sekunde
Sig.	Signifikanz
Spez.	spezifisch
stabk.	stabkernig
Std.	Standard
T	Rangsumme
Tab.	Tabelle
U/l	Einheiten pro Liter
UMN	unteres motorisches Neuron
USA	United States of America
USB	Universal Serial Bus
usw.	und so weiter
u. U.	unter Umständen
v. a.	vor allem

vgl.	vergleiche
wk	weiblich kastriert
Z	Konfidenzkoeffizient
z. B.	zum Beispiel

XI. Danksagung

Bei **Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann** bedanke ich mich für die Überlassung des Themas und die Betreuung zwischen 2006 und 2009.

Dank gilt **Herrn Dr. Oliver Stadler** für seine Hilfe bei der Durchführung und der Korrektur der Arbeit zwischen 2008 und 2009.

Herrn Dr. Felix Neuerer möchte ich für die Vermittlung des Dissertationsthemas, die anfängliche Betreuung und die ehrlichen und lustigen Stunden danken.

Ich bedanke mich bei den **Oberärzten der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München** für Ihre Unterstützung zwischen 2006 und 2009.

Ich bedanke mich bei **Frau Prof. Knubben-Schweizer** für ihre unkomplizierte Art und die nette Kommunikation.

Ich bedanke mich bei **Herrn Prof. Reinhard Lohmiller** für seine konstruktive Kritik, das Korrekturlesen, die Anteilnahme am Geschehen und das Mutmachen.

Herrn Andreas Wutz sei gedankt für den kurzfristigen Erste-Hilfe-Kurs in Statistik und die Geduld bei diesem fast aussichtslosen Unterfangen.

Danke an **Herrn Wolfgang Högele** für die Übersetzung der Zusammenfassung.

Bedanken möchte ich mich bei **Herrn Chris van der Meijden** und den **Mitarbeitern der Rechnerbetriebsgruppe** für das Bereitstellen der Rechner im CIP-Pool und deren Präparation.

Frau Dr. Carola Sauter-Louis danke ich für ihre Hilfe bei der Stichprobenplanung.

Danke auch an alle **Kollegen** und **Freunde**, für aufmunternde Worte und offene Ohren.

Vielen Dank auch an die **Studierenden des 8. Semesters 2009**, die mehr oder weniger freiwillig an der Evaluierung teilgenommen haben.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Ehemann **Herrn Dr. Gregor Berg**, der immer wie ein Fels in der Brandung hinter mir steht. Ohne ihn wären diese Arbeit und das Drumherum nicht vorstell- und umsetzbar gewesen. Lass uns weiterhin und für immer und ewig zusammen Steine werfen!

Walter, Heinrich, Paula, Gina und **Peppino** – danke, dass es Euch gibt! **Leia** – Du bist immer in meinem Herzen.

Sehr großer Dank gebührt meiner Schwester **Sonja Schmid** für die sensationelle Hilfe bei der statistischen Auswertung, bei der Durchführung der Evaluierung, dem Korrekturlesen und der Unterstützung in den vielen großen Kleinigkeiten.

Außerdem bedanke ich mich ganz herzlich bei meinen Eltern, **Agnes und Georg Schmid**, für ihre ständige Unterstützung in allen Lebenslagen, auch wenn es manchmal nicht einfach mit mir ist.