

Aus der Medizinischen Kleintierklinik
Lehrstuhl für Innere Medizin der kleinen Haustiere und Heimtiere
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Katrin Hartmann

**Diagnosefindung in der Tiermedizin – Einführung von „Rule-Outs“ in der
Inneren Medizin und Labordiagnostik**

Inaugural-Dissertation

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

vorgelegt von

Gregor Berg
aus Frankfurt am Main

München 2009

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

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. Hartmann
Korreferent:	Univ.-Prof. Dr. Klee

Tag der Promotion: 06. Februar 2009

**Für Leia
und Herrn Georg Reeg**

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
II. Literaturübersicht	2
1. Theoretische Grundlagen konsensbasierter Projekte	2
1.1. Qualitative wissenschaftliche Methodik	2
1.1.1. Erhebung qualitativer Daten	3
1.1.1.1. Teilnehmende Beobachtung	3
1.1.1.2. Qualitative Befragung	4
1.1.1.3. Qualitative Inhaltsanalyse	4
1.1.2. Auswertung qualitativer Daten	4
1.2. Beschreibung eines Prozesses	5
1.2.1. Erarbeitung einer Prozessstruktur	5
1.2.2. Visualisierung eines Prozesses	6
1.2.2.1. Darstellung von Sachverhalten auf CD-ROM	6
1.2.2.2. Regeln der Darstellung am Computer	6
1.2.2.2.1. Konsistenz	7
1.2.2.2.2. Transparenz	7
1.2.2.2.3. Kompatibilität	7
1.2.2.2.4. Farben	7
1.2.2.2.5. Text	8
1.2.2.2.6. Navigation	8
2. Diagnosefindung in der Medizin	9
2.1. Begriffsklärungen	9
2.1.1. Symptome	9
2.1.2. Befunde	9
2.1.3. Probleme	9
2.1.4. Rule-Outs	9
2.1.5. Diagnose	10
2.1.6. Diagnostik	11
2.1.7. Differentialdiagnosen	11
2.1.8. Krankheit	11
2.2. Theorien medizinischer Diagnosefindung	11

2.2.1. Fallbasiertes Schließen	12
2.2.2. Evidenz-basierte Medizin	13
2.2.3. Problem-orientierte Vorgehensweise	14
III. Material und Methodik	16
1. Ziel der Dissertation	16
2. Festlegung der klinisch relevanten Probleme	16
3. Erstellung der Rule-Outs	17
3.1. Vorbereitung der Einteilung	18
3.2. Vorläufige Einteilung der Probleme	19
3.3. Zwischenvalidierung der Rule-Outs	20
3.4. Endgültige Einteilung und Abschlussvalidierung der Rule-Outs	20
4. Darstellung der Probleme und deren Rule-Outs	21
IV. Ergebnisse	23
1. Inhalt der CD-ROM	23
2. Aufbau und Inhalt der Dateien	27
2.1. Folienaufbau und Navigation	27
2.1.1. Flussdiagramme	28
2.1.2. Farben	29
2.1.3. Schriften	30
2.2. Vorstellung eines Beispiels	30
3. Benutzung der CD-ROM	56
V. Diskussion	57
1. Einsatz der Rule-Outs am Patienten	57
2. Einsatz der Rule-Outs in der Lehre	58
3. Anwendbarkeit der CD-ROM	60
4. Fazit	61
VI. Zusammenfassung	63
VII. Summary	64

VIII. Literaturverzeichnis	65
IX. Abkürzungsverzeichnis	70
X. Danksagung	71
XI. Anhang	72

I. Einleitung

„Alles Leben ist Problemlösen“, so der Titel eines Vortrags des Philosophen Karl Raimund Popper, den er 1991 in Bad Homburg hielt. In seiner Rede sieht er das Lösen von Problemen als ein elementares Charakteristikum des Lebens an sich. Das Vorgehen beim Problemlösen führe natürlicherweise zu Fehlern. Daher sei die kritische Auseinandersetzung mit den gemachten Fehlern und die anschließende Fehlerkorrektur die wichtigste Methode der wissenschaftlichen Entwicklung (POPPER, 2005).

Auch der klinisch tätige Tierarzt wird im Rahmen seiner Arbeit mit einer Vielzahl von Problemen konfrontiert, den Störungen oder Änderungen der Körperfunktionen seiner Patienten. Manche dieser Probleme äußern sich im Organismus als klinisch fassbare Symptome. Andere sind als Befunde erst durch weiterführende Untersuchungen ermittelbar. Die Aufgabe des Tierarztes ist es, die Summe der gefundenen Probleme einer ursächlichen Krankheit zuzuordnen. Diese Zuordnung heißt Diagnose. Erst wenn diese feststeht, kann der Tierarzt sein Wissen zur jeweiligen Krankheit anwenden. Welche Therapie im Regelfall angewendet werden sollte, darüber herrscht unter den Fachbuchautoren meist ein Konsens: die Kunst des tierärztlichen Handelns, die als „*lege artis*“ bezeichnet wird.

Wie der Tierarzt allerdings zu seiner Diagnose kommt, dazu gibt es weit weniger Hilfestellung. Nur wenige Bücher beschäftigen sich mit diesem überaus wichtigen Thema. Es werden darin hauptsächlich drei Vorgehensweisen beschrieben: das Fallbasierte Schließen, die Evidenz-basierte Medizin und die Problem-orientierte Vorgehensweise.

In dieser Dissertation wurde ein wichtiger Teil der Problem-orientierten Vorgehensweise ausgearbeitet, die Einteilung klinisch relevanter Probleme in sogenannte „Rule-Outs“. Diese Methode wurde in der Tiermedizin vor allem in den Vereinigten Staaten entwickelt und wird dort seit Jahren zur Aufarbeitung von Patienten eingesetzt. Dieses Vorgehen findet in Deutschland bisher nur ansatzweise Anwendung. Die Dissertation leistet daher einen Beitrag, die Diagnosefindung in der Tiermedizin durch Einführung von Rule-Outs transparenter, objektiver und strukturierter zu gestalten.

II. Literaturübersicht

1. Theoretische Grundlagen konsensbasierter Projekte

Die Konsensbildung in Fachdiskussionen ist ein gängiges Werkzeug zur Strukturierung und Standardisierung von Vorgehensweisen und Abläufen (RILEY, 1987). Institutionen, wie z. B. das Deutsche Institut für Normung, nutzen sie zur Erstellung ihrer Normen und Ablaufbeschreibungen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1983).

1.1. Qualitative wissenschaftliche Methodik

Die klassische naturwissenschaftliche Forschung beobachtet die Realität und versucht diese zu quantifizieren (quantitative Forschung). Ihre Methoden sind Untersuchungsplanung, Datenerhebung, Hypothesenprüfung und Evaluierung. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind Messwerte, die Ausschnitte der Beobachtungsrealität liefern. Sie können statistisch analysiert werden (BORTZ & DÖRING, 2006). Der qualitative Denkansatz entwickelte sich aus der Kritik dieser Vorgehensweise. Einige Wissenschaftler sahen in Messwerten und Zahlen eine Reduktion der Wirklichkeit. Die erhobenen Daten waren für sie bruchstückhaft und unmenschlich, gerade wenn es sich um die Beschreibung von Gedanken und Erfahrungen handelte (ADORNO, 1969).

So verwendet der qualitative Ansatz nicht-numerisches Datenmaterial (z. B. grafische Abbildungen, Gesprächsprotokolle). Dieses enthält detailliertere Informationen als ein Messwert, ist aber weniger standardisiert. Die erhobenen Daten werden interpretativ ausgewertet (BERG, 1989; SPÖHRING, 1989). Qualitative Ergebnisse sollen subjektive Eindrücke und Ideen differenziert offenbaren und nachvollziehbar machen (BORTZ & DÖRING, 2006).

Die qualitative Forschung hat sich mittlerweile weitgehend als eigenständige wissenschaftliche Disziplin etabliert. Die forschungspraktische Differenz zwischen ihr und dem quantitativen Ansatz scheint sich aufzuheben. Es wird erkannt, dass beide Methoden nicht in Konkurrenz zueinander stehen, sondern sich gegenseitig ergänzen können (BORTZ & DÖRING, 2006).

1.1.1. Erhebung qualitativer Daten

Es gibt zahlreiche Ansätze zur Klassifikation qualitativer Verfahren, wobei sich diese in ihren Inhalten kaum unterscheiden (BORTZ & DÖRING, 2006). Drei Basismethoden qualitativer Datenerhebung sind (SPÖRING, 1989):

1. teilnehmende Beobachtung
2. qualitative Interviews
3. qualitative Inhaltsanalyse.

Qualitative Verfahren werden oft nur für eine bestimmte Fragestellung entwickelt und sind somit nicht immer auf andere Themen übertragbar (BORTZ & DÖRING, 2006). Es müssen jedoch, in modifizierter Form, dieselben Kriterien angewendet werden, die in der quantitativen Forschung wissenschaftlichen Ansprüchen genügen. Dies sind Objektivität, Reliabilität (Zuverlässigkeit) und Validität (ALTHEIDE & JOHNSON, 1994). Objektivität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass verschiedene Forscher bei der Untersuchung desselben Sachverhalts unter Verwendung derselben Methode zu vergleichbaren Ergebnissen kommen können. Zuverlässig sind qualitative Daten dann, wenn eine mögliche Wiederholung der Datenerhebung annähernd zur selben Datenbasis führt. Spontane subjektive Ideen und Eindrücke müssen so vermieden werden (BORTZ & DÖRING, 2006).

Genau wie im quantitativen Ansatz ist Validität in der qualitativen Forschung das wichtigste Gütekriterium einer Datenerhebung. Bei der Validierung der Daten können Vergleiche zwischen unterschiedlichen Teilen desselben Materials oder Vergleiche zwischen Material verschiedener Personen angestellt werden. Das wichtigste Kriterium ist jedoch die Konsensbildung unter den beteiligten Personen. Dieses Verfahren wird konsensuelle Validierung genannt. Können sich mehrere Forscher auf die Glaubwürdigkeit und den Bedeutungsgehalt des Materials einigen, gilt dies als Beweis seiner Validität (BORTZ & DÖRING, 2006). Dabei gilt ein Konsens von Personen verschiedener Hierarchiestufen und unterschiedlichen Fachwissens als stärkeres Indiz für Validität, als der einer gleichartigen Gruppe von Forschern (BORTZ & DÖRING, 2006).

1.1.1.1. Teilnehmende Beobachtung

Der Beobachter nimmt aktiv an einem bestimmten Geschehen im natürlichen Umfeld teil und konzentriert sich dabei auf größere Zusammenhänge. Er notiert

die wahrgenommenen Eindrücke und wertet diese später aus (ADLER & ADLER, 1994).

1.1.1.2. Qualitative Befragung

Qualitative Befragungen von Personen zu einem bestimmten Thema müssen nicht standardisiert sein. Soll ein bestimmtes Thema oder Objekt besprochen werden, muss dieses jedoch immer im Vordergrund stehen. Diese Form der qualitativen Befragung nennt man „fokussiertes Interview“. Der Interviewer muss hierbei bereits vor der Befragung eine gründliche Analyse des entsprechenden Untersuchungsobjektes durchführen. Dabei muss er zu eigenen Hypothesen über Bedeutung und Wirkung einzelner Aspekte gekommen sein. Er gibt dann das Thema vor und analysiert die Daten schon parallel zur Datenerhebung im Gespräch. Dadurch kann er mit gezielten Fragen in den Antwortprozess eingreifen (BORTZ & DÖRING, 2006). Die Antworten können beispielsweise Beschreibungen von Erfahrungen sein und dienen dazu, die Sichtweise von Personen zu ermitteln (WIEDEMANN, 1987).

1.1.1.3. Qualitative Inhaltsanalyse

Eine Sonderform qualitativer Methoden ist die qualitative Inhaltanalyse. Aus Büchern und anderen Publikationen soll durch Analyse des Inhalts die Gedankenwelt des Autors herausgearbeitet werden. Welche Aussagen dabei in einem Text vorhanden sind, ist allerdings schon eine subjektive Deutung des Analysierenden, die gewonnenen Daten sind schon interpretiert. Die qualitative Inhaltsanalyse zählt daher schon zum Teil zu den Auswertungsmethoden qualitativer Verfahren (BORTZ & DÖRING, 2006).

1.1.2. Auswertung qualitativer Daten

Die Auswertung qualitativer Daten erfolgt durch Interpretation und Deutung. Dabei sollten spontane subjektive Assoziationen nicht in die Interpretationen einfließen. Vielmehr müssen die Deutungen hinsichtlich zweier Fragen erarbeitet werden: Lässt sich die Gesamtinterpretation plausibel aus den Daten ableiten und erfüllt damit das Kriterium der internen Validität? Sind die herausgearbeiteten Muster auf andere Fälle verallgemeinerbar und genügen damit dem Kriterium der externen Validität (BORTZ & DÖRING, 2006)? Ob die Interpretation diese beiden Kriterien erfüllt, ist wiederum durch Konsensbildung festzustellen. Diese

ist in fachlichen Diskussionen zu erzielen. Dabei muss nicht von Anfang an Konsens in allen Einzelheiten bestehen. Die Meinungsverschiedenheiten der teilnehmenden Personen können zur Modifikation der Interpretation genutzt werden (SCHEELE & GROEBEN, 1988).

1.2. Beschreibung eines Prozesses

Ein Prozess ist ein Vorgang, der von einem Startpunkt aus zu einem definierten Ziel führt. Er hat immer eine bestimmte Aufgabe, z. B. die Erbringung einer Leistung zum Erreichen des Ziels (GREILING et al., 2005).

1.2.1. Erarbeitung einer Prozessstruktur

Bevor der Weg zum Erreichen eines Ziels beschrieben werden kann, müssen die beteiligten Personen ein geistiges Bild der Vorgänge und Zwischenschritte entwickeln. Dieses Bild wird im Projektmanagement als „konzeptuelles Modell“ bezeichnet. Durch eine mentale Strukturierung der Vorgehensweise, soll die Konzeption eines Prozesses möglich werden (HERCZEG, 2005). Die Erarbeitung eines solchen Prozesses sollte in Kleingruppen erfolgen, deren Teilnehmer am Zustandekommen des Ergebnisses interessiert sind (LORENZI & RILEY, 1995). Meistens bietet sich ein hierarchischer Aufbau der Prozessstruktur an. Dabei sollte jede Prozessebene einen eigenen Detaillierungsgrad aufweisen (GREILING et al., 2005). Es ist wichtig, dass eine oder wenige Personen die Aufgabe einer Schlüsselperson übernehmen. Diese müssen während der gesamten Entwicklung des Projekts, die Grundgedanken des Prozesses mit vorher festgelegten Kriterien abgleichen. Entwickelt sich die Strukturierung des Prozesses in eine nicht mehr mit diesen Grundgedanken vereinbare Richtung, oder führt sie nicht mehr zum Erreichen des Ziels, müssen die Schlüsselpersonen eingreifen. Sie sollten die anderen Teilnehmer auf Fehlentwicklungen hinweisen, ihnen die Ziele des Projekts erneut erläutern und gegebenenfalls Beispiele verwenden, um die falsche Strukturierung zu verdeutlichen. Fortwährende Diskussionsrunden mit Kritisierung und Modifizierung der Prozessstruktur sollen so zu einem von allen Teilnehmern unterstützten Modell führen. Erst dann gilt das Ergebnis als akzeptiert (LORENZI & RILEY, 1995). Die Beschreibung eines Prozesses soll diesen standardisieren und zu einem sicheren und effizienten Erreichen des Ziels führen (GREILING et al., 2005).

1.2.2. Visualisierung eines Prozesses

Unter einer Visualisierung versteht man im engen Sinne, abstrakte Daten oder Zusammenhänge in eine solche Form zu bringen, dass ein geistiges Bild des Ausgangsmaterials entsteht. Oft wird jedoch die allgemeine Auslegung dieses Wortes verwendet. Diese meint ein Abbilden (z. B. als Grafik) von Daten oder Zusammenhängen, um diese zu veranschaulichen (HOLZINGER, 2001a). Dabei ist eine transparente Darstellung der Prozessstruktur wichtig, damit Zusammenhänge innerhalb des Prozesses erkannt werden können (GREILING et al., 2005). Die Grundlage solch einer Präsentation sollte die Verwendung von Zeichensystemen und Objekten nach DIN-Normen sein (HERCZEG, 2005). Ein Flussdiagramm kann dazu genutzt werden, einen mehrstufigen Entscheidungsprozess samt der gegebenen Entscheidungsalternativen darzustellen. Dabei dürfen die einzelnen Stufen des Prozesses sowohl eine zeitliche, als auch eine logische Abfolge des Entscheidungsgeschehens abbilden. Diese können zur Problemanalyse und Entscheidungsfindung herangezogen werden (DIE ZEIT, 2005).

1.2.2.1. Darstellung von Sachverhalten auf CD-ROM

Eine CD-ROM (Compact Disc – Read Only Memory) ist dem Wortlaut nach ein Nur-Lese-Speicher in Form einer CD, auf dem bis zu 700 Megabyte große Datenmengen abgelegt werden können. Daher eignet sie sich für die Darstellung komplexerer Sachverhalte. Die enthaltenen Informationen sind Plattform-unabhängig und können kostengünstig verbreitet werden (COMPUTERWORLD LEXIKON, 2007).

1.2.2.2. Regeln der Darstellung am Computer

Der Begriff „Ergonomie“ ist ein Kunstwort aus den griechischen Wörtern „ergon“ (Arbeit) und „nomos“ (Lehre, Gesetz) und bezeichnet die Lehre von der menschlichen Arbeit. Sie befasst sich mit der optimalen Anpassung der Arbeit an die Eigenschaften und Fähigkeiten des arbeitenden Menschen. Ein ergonomisch gestaltetes Arbeitsumfeld sollte demnach gebrauchstauglich sein, einen geringen Einarbeitungsaufwand benötigen und in gewohnter Arbeitsweise benutzbar sein (HERCZEG, 2005).

1.2.2.2.1. Konsistenz

Jedes Computer-Informationssystem sollte eine konsistente (einheitliche) Oberfläche und ein einheitliches Design bieten. Die Typographie und Farbwahl sollten auf allen Seiten beibehalten werden, damit sich der Benutzer schnell und intuitiv den Inhalten widmen kann (HOLZINGER, 2001b).

1.2.2.2.2. Transparenz

Der Benutzer eines Computer-Informationssystems sollte jederzeit den Überblick über den aktuellen Zustand des Systems haben. Daher müssen die dargestellten Strukturen klar und übersichtlich sein (HOLZINGER, 2001b).

1.2.2.2.3. Kompatibilität

Die einzelnen Teile eines Computer-Informationssystems sollten immer die gleichen Fachwörter und Darstellungsformen verwenden. Anderenfalls müsste sich der Benutzer immer wieder neu anpassen, was zu einer Hinderung der Informationsaufnahme führt (HOLZINGER, 2001b).

1.2.2.2.4. Farben

Die Farben am Bildschirm beeinflussen die Konzentration des Benutzers und fördern oder hemmen so das Verständnis von Zusammenhängen (KOMMER & MERSIN, 2002). Die Normreihe DIN EN ISO 9241 des Deutschen Instituts für Normung regelt den Einsatz von Farben. In den Teilen 3 (Anforderungen an visuelle Anzeigen), 8 (Anforderungen an Farbdarstellungen) und 12 (Informationsdarstellung) sind Leitlinien zur Gestaltung von Software festgelegt (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1993, 1997, 1998). Diese betreffen die Gestaltung der Benutzeroberfläche und Menüs, die Zeichenanordnung, sowie die Anwendung von Farben, Masken und Dialogen (KATZKY, 2003).

Als Hintergrundfarbe können neutrale Farben wie Weiß, Grau oder Schwarz dienen. Dabei sollten Farben hoher Sättigung und ein helles Weiß vermieden werden (KATZKY, 2003). Der Kontrast zwischen Hintergrund- und Schriftfarbe sollte wegen der besseren Lesbarkeit hoch sein (MANECKE, 2004). Das Rot-Grün-Blau-Modell (RGB-Modell) ist das am häufigsten verwendete Modell zur Beschreibung von Farben am Computer. Es handelt sich dabei um ein additives Farbmodell, d. h. die Beiträge der einzelnen RGB-Primärfarben werden addiert und liefern so das Gesamtergebnis (KOMMER & MERSIN, 2002).

1.2.2.2.5. Text

Nach der DIN-Norm 16518 (Klassifikation der Schriften) des Deutschen Instituts für Normung gibt es nur wenige Schriftfamilien, die für die Anwendung am Bildschirm in Frage kommen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1964). Serifenlose Schriften sind dabei am besten geeignet. Arial als deren bekannteste Vertreterin ist am Bildschirm klar lesbar (KOMMER & MERSIN, 2002). Die Schriftgröße wird in der Einheit „Punkt“ (pt) angegeben. Sie sollte für eine Verwendung am Bildschirm nicht unter 12 pt liegen (KOMMER & MERSIN, 2002).

1.2.2.2.6. Navigation

Mit Navigation wird die Anzahl an Auswahlmöglichkeiten bezeichnet, die einem Computer-Benutzer zur Verfügung stehen, um gewünschte Informationen zu erhalten. Die Art der Navigation beeinflusst dabei die Informationsaufnahme beim Benutzer (HOLZINGER, 2001b). Die Navigation sollte am besten über eine Menüleiste vorgenommen werden, die am oberen oder unteren Bildschirmrand platziert wurde und über Hyperlinks Verbindungen zu anderen Dokumenten oder Informationen herstellen kann (MANECKE, 2004). Hyperlinks sind Querverbindungen zwischen Dateien oder innerhalb einer Datei, über die sich der Benutzer selbständig zwischen den Informationen bewegen kann. Sie ermöglichen am Computer eine freie, nicht-lineare Navigation, die der Funktionsweise und Datenorganisation des menschlichen Gehirns sehr ähnlich ist. Der Benutzer hat so die volle Kontrolle über die Navigation: Ein individueller Lernprozess ist möglich (HOLZINGER, 2001a). Diese Art des Lernens wird auch als „exploratives Lernen“ (entdeckendes Lernen) bezeichnet. Dabei entsteht die Motivation beim Benutzer durch die Freiheit, sich innerhalb einer Datei zu bewegen und gewünschte Informationen aufzurufen. Weil der Benutzer keine detaillierten Kenntnisse über den Aufbau der Struktur hat, versucht er sich in das zu Grunde liegende Modell hineinzuarbeiten (HERCZEG, 2005).

2. Diagnosefindung in der Medizin

Der Weg zur Diagnose ist eine schöpferische Leistung. Erst nach deren Erbringung ist Medizin anwendbar (BAMM, 1963).

2.1. Begriffsklärungen

Medizinische Begriffe werden zum Teil uneinheitlich gebraucht. Diese begriffliche Unbestimmtheit ist historisch bedingt (GROSS, 1969).

2.1.1. Symptome

Symptome sind subjektive Beschwerden eines Kranken oder klinisch fassbare Abweichungen eines Organismus vom individuellen oder allgemeingültigen Normalzustand. Sie ergeben zusammen mit den mittels Untersuchungen erhobenen Befunden die Datenbasis, von der ausgehend diagnostische Schlüsse gezogen werden können (GROSS, 1969).

2.1.2. Befunde

Die Durchführung von Untersuchungen liefert Ergebnisse. Werden diese Ergebnisse von einem Arzt unter Berücksichtigung der Untersuchungsanordnung ermittelt, spricht man von Befunden. Befunde sind somit der objektive Teil der zur diagnostischen Auswertung heranziehbaren Datenbasis (GROSS, 1969).

2.1.3. Probleme

Probleme sind Änderungen oder Beeinflussungen der anatomischen Verhältnisse eines Organismus oder Störungen der Körperfunktionen. Ein Problem kann klinisch als Symptom erkennbar sein, oder erst in spezielleren Untersuchungsmethoden als Befund erhoben werden, z. B. durch die Ermittlung der Standardlaborwerte. Ein Problem ist demnach der Überbegriff für pathologische Veränderungen im Organismus, die nach einer ärztlichen Intervention verlangen (LORENZ, 1993).

2.1.4. Rule-Outs

In der Problem-orientierten Vorgehensweise werden die möglichen Ursachen für ein Problem zu einzelnen Gruppen zusammengefasst, um sie zu strukturieren. Die Zusammenfassung sollte im besten Fall nach folgerichtigen (pathophysiologischen) oder zweckmäßigen (z. B. didaktisch eingängigen)

Gesichtspunkten erfolgen (LORENZ, 1993). Alle entstandenen Gruppen können potentiell als Ursache des Problems in Frage kommen. Tatsächlich liegt den Patientenbeschwerden aber meist nur eine ätiologische Krankheit zugrunde, und damit nur die Gruppe, zu der die Krankheit gehört. Die übrigen sind über diagnostische Maßnahmen und Überlegungen zu falsifizieren und aus der eigenen Überlegung zu verwerfen. Die in Frage kommenden Ursachen werden so reduziert (BLOOD et al., 2007). Dieser Art der Vorgehensweise wird Rechnung getragen, indem man die Gruppen als „Rule-Outs“ bezeichnet - „to rule out“ heißt auf Deutsch „verwerfen“ (LANGENSCHIEDT, 2007). Die möglichen Ursachen für das verbliebene Rule-Out werden wiederum in neue Rule-Outs eingeteilt und in der beschriebenen Vorgehensweise abgearbeitet (ausgerulet). Ist keine Einteilung mehr möglich oder nötig, werden auf der letzten Ebene die in Frage kommenden Differentialdiagnosen oder Ursachen aufgelistet. Diese können mittels spezieller Diagnostik verifiziert oder falsifiziert werden (LORENZ, 1993).

2.1.5. Diagnose

Eine Diagnose (aus dem Griechischen für „Durchschauen“) ist die Zuordnung der gefundenen Probleme zu einer Krankheit (GROSS, 1969). Welche Probleme gefunden werden können, ist an die Untersuchungsmöglichkeiten des Arztes geknüpft. Entweder sind bestimmte Ergebnisse nach dem Stand der Wissenschaft und Technik generell nicht ermittelbar, oder der Arzt hat individuell keinen Zugang zu diesen Untersuchungsmethoden (BALLA, 1985). Die Zuordnung der Befunde und Symptome gründet zum Einen auf individuellem Wissen und Verstand des Diagnostizierenden, zum Anderen auf allgemeinem Wissen des jeweiligen Standes der Wissenschaft. Somit ist eine Diagnose nichts Feststehendes, sondern ist immer veränderlich und individuell (GROSS, 1969). Sie kann unterschiedlich weit getrieben und verschiedenen Kategorien zugeordnet werden (KOCH, 1917):

1. krankhafte Ursachen (z. B. Tuberkulose)
2. krankhafte Vorgänge (z. B. Mitralinsuffizienz)
3. krankhafte Erscheinungen (z. B. Urticaria).

Diagnosen gehören entweder einer dieser Kategorien an, oder sind Kombinationen daraus (GROSS, 1969). Um mit einer Diagnose arbeiten zu können, muss in der Vielzahl der erhobenen Befunde ein verallgemeinerbares Muster gefunden werden. Sie muss typisiert werden. Somit sind Diagnosen

Kompromisse zwischen Individualisierung und Typisierung (KOCH, 1917). Sie sind Grundlage des ärztlichen Handelns (ROCHE LEXIKON, 2003).

2.1.6. Diagnostik

Der Begriff Diagnostik wird im praktischen ärztlichen Sprachgebrauch für die Durchführung von Maßnahmen (Untersuchungen) verwendet, deren Ergebnisse zur Erhebung von Befunden führen (GROSS, 1969). Um zu einer Diagnose zu kommen, müssen diese jedoch erst von einem Arzt interpretiert werden. Daher ist Diagnostik also nicht nur die Ermittlung der Befunde, sondern auch deren anschließende Interpretation (GROSS, 1969).

2.1.7. Differentialdiagnosen

Als Differentialdiagnosen bezeichnet man Krankheiten mit ähnlicher oder nahezu identischer Symptomatik. Sie müssen neben der ersten Verdachtsdiagnose immer in Betracht gezogen werden. Im Verlauf einer Krankheit kann es zudem zu Komplikationen oder Zweiterkrankungen kommen, so dass eine Diagnose immer vorläufig bleibt. Jede Diagnose ist daher auch immer eine Differentialdiagnose (BATTEGAY et al., 2005).

2.1.8. Krankheit

Unter einer Krankheit wird eine Gruppe von Symptomen und Befunden verstanden, denen eine einheitliche Ätiologie und eine einheitliche Pathogenese zugrunde liegen. Sind die Symptome und Befunde zwar einheitlich, die Ätiologie und Pathogenese jedoch uneinheitlich oder unbekannt, spricht man von einem „Syndrom“ (GROSS, 1969).

2.2. Theorien medizinischer Diagnosefindung

Die meisten Ärzte können nicht erklären, wie sie zu einer Diagnose kommen. Fast immer führen sie Symptome auf Grundlage ihrer Erfahrung auf häufige oder scheinbar offensichtliche Ursachen zurück. Diese Denkfehler führen dazu, dass rund 15 % aller gestellten Diagnosen falsch sind (GROOPMAN, 2007). Der Charakter des Arztes oder seine Unfähigkeit logisch zu denken, spielen dabei die Hauptrolle (BATTEGAY et al., 2005). Ein wichtiger Grund für die Denkfehler des Arztes ist das Ausbildungssystem, dass sich nicht mit Fehlerentstehung beschäftigt (GROOPMAN, 2007).

2.2.1. Fallbasiertes Schließen

Natürlicherweise greifen Menschen bei der Lösung von Aufgaben auf ihre Erfahrungen zurück. Sie erinnern sich an bereits gelöste Fälle und versuchen daraus Schlüsse für die aktuelle Aufgabe zu ziehen. Diese Art der Problemlösung geht davon aus, dass ähnliche Aufgaben ähnliche Lösungen haben und dass Probleme, mit denen ein Mensch konfrontiert wird, in der Regel mehrmals auftreten (FRENKEN, 2007). Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dieser Vorgehensweise ist das Fallbasierte Schließen (case based reasoning). Es beruht auf der Beobachtung des menschlichen Verhaltens beim Problemlösen, versucht dieses zu beschreiben und auf ein wissenschaftliches Fundament zu stellen (FRENKEN, 2007). Das Prinzip ist, ein neues Problem zu lösen, indem man sich an eine vergangene, ähnliche Situation erinnert und Informationen und Erkenntnisse dieser Situation wieder auf den aktuellen Fall anwendet. In der Terminologie des Fallbasierten Schließens bezeichnet das Wort „Fall“ eine Problemsituation (AAMODT & PLAZA, 1994).

Das Fallbasierte Schließen wird in vielen Bereichen zur Problemlösung verwendet: ein Jurist argumentiert z. B. in einer Gerichtsverhandlung mit einem ähnlichen Präzedenzfall, ein Verkäufer schildert den erfolgreichen Einsatz eines Produktes bei einem anderen Kunden mit ähnlichen Anforderungen, und ein Arzt erinnert sich an die Krankengeschichte eines anderen Patienten (ALTHOFF, 2006).

In der Medizin kann dieses Vorgehen zur Diagnosefindung verwendet werden. In Tabelle 1 sind verschiedene Patienten aufgelistet (Patient 1 bis 6). Die Tabelle zeigt deren Symptome und die jeweilige Diagnose des Arztes.

Tab. 1: Fallbasis Fallbasiertes Schließen (STUDER, 2005)

Patient	Fieber	Erbrechen	Durchfall	Schüttelfrost	Diagnose
1	Nein	Nein	Nein	Nein	Gesund
2	Hoch	Nein	Nein	Ja	Grippe
3	Hoch	Ja	Ja	Nein	Salmonellenvergiftung
4	Mittel	Nein	Ja	Nein	Salmonellenvergiftung
5	Nein	Ja	Ja	Nein	Darmentzündung
6	Mittel	Ja	Ja	Nein	Darmentzündung

In Tabelle 1 sind vier Symptome (Fieber, Erbrechen, Durchfall, Schüttelfrost) aufgelistet. Patient 1 hatte keines der Symptome und war gesund. Patient 2 hatte hohes Fieber, Schüttelfrost, aber kein Erbrechen und keinen Durchfall. Die Diagnose des Arztes war „Grippe“. Bei Patient 3 und 4 wurde aufgrund ihrer Kombination der Symptome eine Salmonellenvergiftung diagnostiziert, bei Patient 5 und 6 eine Darmentzündung. In Tabelle 2 werden die Symptome eines neuen Patienten dargestellt (Patient 7).

Tab. 2: Fallbasiertes Schließen, neuer Patient (STUDER, 2005)

Patient	Fieber	Erbrechen	Durchfall	Schüttelfrost	Diagnose
7	Mittel	Nein	Nein	Ja	?

Die Symptome des Patienten 7 in Tabelle 2 sind mittelhohes Fieber und Schüttelfrost. Er hat kein Erbrechen und keinen Durchfall. Indem der Arzt die früheren Fälle mit dem neuen Fall vergleicht und Ähnlichkeiten feststellt, kann er zu einer Diagnose gelangen: Patient 7 weist fast die gleichen Symptome auf wie Patient 2; nach dem Fallbasierten Schließen ist er ebenfalls an einer Grippe erkrankt (STUDER, 2005).

2.2.2. Evidenz-basierte Medizin

Evidenz bedeutet allgemeinsprachlich „Offenkundigkeit“ oder „völlige Klarheit“. „Das ist doch evident“ bedeutet demnach, dass etwas nicht weiter hinterfragt werden muss. Im Kontext der Evidenz-basierten Medizin (evidence based medicine) hat der Begriff „Evidenz“ dagegen eine völlig andere Bedeutung! Hier leitet er sich vom englischen Wort „evidence“ ab (= „Aussage“, „Beweis“,

„Ergebnis“) und bezieht sich auf Informationen aus wissenschaftlichen Studien und systematisch zusammengetragenen klinischen Erfahrungen. Diese sollen einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen (SACKETT et al., 1997). Die Vorgehensweise wurde aus der Notwendigkeit geboren, die immer umfangreichere Erhebung von Befunden zu ordnen und interpretierbar zu halten, die sich durch rasant weiterentwickelte diagnostische Verfahren ergab (GAUS, 2004).

Evidenz-basierte Medizin versucht, individuelle Patienten auf der Basis der besten zur Verfügung stehenden Daten zu versorgen. Dies umfasst die systematische Suche nach der relevanten Evidenz in der medizinischen Literatur für ein konkretes klinisches Problem. Anschließend erfolgen die kritische Beurteilung der Validität der Evidenz nach klinisch epidemiologischen Gesichtspunkten und die Bewertung der Größe des beobachteten Effekts. Im letzten Schritt muss die Evidenz unter Zuhilfenahme der klinischen Erfahrung und der Vorstellungen der Patienten auf den konkreten Fall angewendet werden (SACKETT et al., 1997). Die systematische und umfassende Suche nach der bestmöglichen Evidenz ist ein besonders wichtiges Kriterium Evidenz-basierter Medizin: Als Quellen dienen dabei Primärliteratur, Sekundärliteratur und Zusammenfassungen. Der klassische Ansatz Evidenz-basierter Medizin ist jedoch der Rückgriff auf Originalartikel (Primärliteratur) (DAS DEUTSCHE COCHRANE ZENTRUM, 2008).

2.2.3. Problem-orientierte Vorgehensweise

Nach der Problem-orientierten Vorgehensweise (problem oriented approach) werden zunächst alle über den Vorbericht identifizierbaren Probleme eines Patienten in einer Problemliste gesammelt. Die Vorgeschichte alarmiert den Kliniker schon über das Vorhandensein weiterer potentieller Probleme und Störungen einzelner Körpersysteme, auf die er in der klinischen Untersuchung besondere Aufmerksamkeit verwenden muss. Häufig erweitert sich die Liste dabei noch um weitere Probleme (LORENZ, 1993).

Es wird nicht versucht, bereits zu Anfang einzelne Probleme miteinander in Einklang zu bringen und bestimmte Muster zu erkennen. Die Aufmerksamkeit des Tierarztes liegt jeweils bei einem Problem, mit dem er sich separat auseinandersetzt. Der Schwerpunkt und theoretische Ansatz der Problem-orientierten Vorgehensweise unterscheidet sich somit von der klassischen tiermedizinischen Methode der diagnostischen Eindrücke und

Differentialdiagnosen-Listen. Die Betonung liegt hier auf der kritischen Identifikation der Probleme des Patienten und einem klaren Verstehen der pathophysiologischen Mechanismen, die ein Problem verursachen. Die zugrunde liegenden Krankheiten können so viel leichter aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Die potentiellen Gründe eines Problems werden als „Rule-Outs“ bezeichnet und sollten immer gepaart mit den am meisten geeigneten diagnostischen Verfahren sein, um die Rule-Outs voneinander zu unterscheiden. Das diagnostische Vorgehen sollte sich zuerst auf die wichtigsten Probleme konzentrieren (LORENZ, 1993).

Mit der Einteilung der Probleme legt der Kliniker seinen Denkprozess dar: „Hier sind die Probleme, die ich identifiziert habe, das sind meiner Meinung nach die am wahrscheinlichsten in Frage kommenden Gründe und ich werde diese diagnostischen Schritte ausführen, um meine Hypothese zu überprüfen“. Eine Krankheit, die wiederholt für mehr als ein Problem auftaucht, sollte als sehr verdächtig und als „Hauptangriffsziel“ der diagnostischen Bemühungen bewertet werden. Tauchen neue Probleme auf, werden diese in derselben Weise aufbereitet wie die anfänglichen Probleme (LORENZ, 1993).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Problem-orientierte Vorgehensweise auf logischen Konzepten beruht: Krankheiten erschaffen klinische Anzeichen oder andere ermittelbare Probleme. Wenn diese logisch untersucht werden, kann die zugrunde liegende Krankheit (oder die Krankheiten) gefunden werden. Kann keine Diagnose gestellt werden, verbessert ein Management der Probleme die Lebensqualität. Die Problem-orientierte Vorgehensweise ist daher ein logischer Weg, um über Diagnosen und Patientenmanagement nachzudenken (LORENZ, 1993).

III. Material und Methodik

1. Ziel der Dissertation

Das Ziel dieser Dissertation war die Einteilung klinisch relevanter Probleme der Inneren Medizin und Labordiagnostik in Rule-Outs im Sinne der Problemorientierten Vorgehensweise. Dafür mussten die für ein Problem in Frage kommenden Änderungen der Anatomie oder Physiologie des Organismus in Gruppen zusammengefasst werden, um die potentiellen Gründe der Probleme zu strukturieren. Diese Einteilung sollte vorzugsweise nach pathophysiologischen Gesichtspunkten erfolgen und in Zusammenarbeit des Verfassers mit den Oberärzten der Medizinischen Kleintierklinik und Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann entstehen. Auch musste eine geeignete Präsentationsform für die Rule-Outs gefunden und umgesetzt werden.

Schon seit einigen Jahren werden an der Medizinischen Kleintierklinik München Probleme in Rule-Outs eingeteilt, jeder Dozent nahm diese Einteilung jedoch bisher nach anderen Gesichtspunkten vor. Den Studierenden wurden so in den Vorlesungen und während der Klinischen Rotation zum Teil unterschiedliche Rule-Outs präsentiert. Auch gibt es keine umfassende Form der Problemeinteilung in der Literatur, mit denen sich die Studierenden und Tierärzte auseinandersetzen können.

So entstand die Idee, eine für die Medizinische Kleintierklinik München verbindliche und einheitliche Einteilung klinisch relevanter Probleme in Rule-Outs vorzunehmen.

2. Festlegung der klinisch relevanten Probleme

Der Verfasser arbeitete in der Zeit von Juli 2006 bis Dezember 2007 an der Medizinischen Kleintierklinik München, zuerst parallel zu seinem Studium, später als approbierter Tierarzt. Auf Grundlage seiner Erfahrungen aus der klinischen Arbeit erstellte er eine erste Liste an Problemen. Die Probleme wurden mit Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann auf ihre klinische Relevanz hin diskutiert. Sie sollten üblicherweise im Klinikalltag eines Tierarztes vorkommen und durch den Vorbericht, die allgemeine klinische Untersuchung und die Bestimmung der Standardlaborwerte ermittelbar sein. Zudem wurden nur Probleme abgehandelt,

die im engen Sinn zur allgemeinen Inneren Medizin gehören. Probleme internistischer Spezialgebiete (wie z. B. Kardiologie und Dermatologie) sind nicht Bestandteil dieser Arbeit. Die aufgelisteten Probleme wurden anschließend bestimmten Oberärzten der Klinik mit ihren Spezialgebieten zugeordnet:

- Prof. Dr. Katrin Hartmann (Probleme aus den Bereichen Infektionskrankheiten und Labordiagnostik)
- Prof. Dr. Johannes Hirschberger (Probleme aus dem Bereich Labordiagnostik)
- Dr. Roswitha Dorsch (Probleme aus den Bereichen Urologie und Nephrologie)
- Dr. Felix Neuerer (Probleme aus dem Bereich Endokrinologie)
- Dr. Bianka Schulz (Probleme aus dem Bereich des Respirationstrakts)
- Dr. Stefan Unterer (Probleme aus dem Bereich Gastroenterologie).

Die Oberärzte erhielten eine Auflistung der ihnen zugeteilten Probleme. Dieser Liste konnten sie weitere Probleme hinzufügen oder die Streichung bestimmter Probleme vorschlagen. Über die Änderungsvorschläge diskutierte der Verfasser mit Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann und dem jeweiligen Oberarzt und änderte die Problemliste daraufhin gegebenenfalls ab. Dabei wurden einzelne Probleme bewusst mehreren Oberärzten zugeteilt, z. B. die Erhöhung der Leberwerte an Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann und Dr. Stefan Unterer. Da beide bisher eine unterschiedliche Einteilung der Probleme vornahmen, durfte in späteren Validierungen der Rule-Outs eine konstruktive Diskussion erwartet werden.

3. Erstellung der Rule-Outs

Die Einteilung der gesammelten Probleme in Rule-Outs wurde in dieser Dissertation bis hin zu einer Auflistung an Beispielen für Differentialdiagnosen und Ursachen durchgeführt. Grundlage der Einteilung sollten pathophysiologische Zusammenhänge sein, die den Problemen zu Grunde liegen. Die Rule-Outs sollten entstehen aus der theoretischen Beschäftigung mit einem Problem (Welche Änderungen im Organismus führen zu diesem Problem? Welche Krankheiten können diese Änderungen hervorrufen und wie machen sie das?) und der Vorgehensweise in der klinischen Arbeit (Welches Vorgehen ist zur Ermittlung

der Ursachen praktikabel? Ist die vorgenommene Einteilung allgemein verständlich und damit nachvollziehbar?). Die Beantwortung dieser Fragen sollte zu einer optimalen Einteilung führen, die universell für die entsprechenden Probleme aller Patienten zu verwenden ist.

Damit Rule-Outs zur Lösung klinischer Fälle eingesetzt werden können, sollten sie prinzipiell mittels diagnostischer Maßnahmen unterscheidbar sein. Wären die diagnostischen Maßnahmen zur Unterscheidung an einer Stelle nicht verhältnismäßig (sehr invasiv, sehr teuer) oder technisch nicht durchführbar, könnte diese Einteilung dennoch gerechtfertigt sein: So ist es beim Problem „Polydipsie/Polyurie“ (PD/PU) nicht direkt möglich zu unterscheiden, ob es sich um eine primäre Polydipsie mit nachfolgender (reaktiver) Polyurie handelt oder ob eine Polyurie mit nachfolgender (reaktiver) Polydipsie besteht. Dennoch wurde das Problem auf der ersten Ebene in ebendiese beiden Rule-Outs eingeteilt, da eine andere Einteilung dem logischen Denken zuwiderlaufen und somit den Lernprozess stören würde. Die Unterscheidung der beiden Rule-Outs findet über ein Ausschließen von Gruppen tieferer Ebenen statt.

3.1. Vorbereitung der Einteilung

Der Verfasser nahm im Rahmen seiner Mitarbeit an der Medizinischen Kleintierklinik München regelmäßig an den täglichen Fallbesprechungen („Rounds“) teil. Darin werden Patienten im Sinne der Problem-orientierten Vorgehensweise besprochen und aufgearbeitet. Zu Beginn dieser Zeitspanne entstanden so Mitschriften und die ersten Ideen für die Rule-Outs. Der Verfasser entwickelte ein Verständnis und später ein mentales Modell der Problem-orientierten Vorgehensweise.

Darauf folgend teilte er die ersten Probleme in Rule-Outs ein. Dabei wurde deutlich, dass die Beantwortung folgender Fragen zu zentralen Antworten bei der Erstellung der Rule-Outs führten: Welche pathophysiologischen Vorgänge führen zu diesem Problem? Welche Ursachen liegen diesen Vorgängen zugrunde? Ist es möglich die Ursachen strukturell zusammenzufassen? Können diese Ursachen wiederum einzelnen pathophysiologischen Vorgängen untergeordnet werden?

Es war unabdingbar, sich vor der Einteilung eines Problems detailliert mit den pathophysiologischen Zusammenhängen zu befassen. Die nötigen Informationen dazu recherchierte der Verfasser aus diversen Fachbüchern und Primärartikeln. Während dieser anfänglichen Beschäftigung mit den Ursachen der Probleme,

entwickelte er schrittweise eine Modellvorstellung der Einteilung. Es zeigte sich, dass in einigen Fällen die Pathophysiologie bei der Einteilung von Problemen zugunsten anderer Kriterien zurückstehen musste. So sind die beiden pathophysiologischen Rule-Outs eines Durchfalls ein sekretorischer und ein osmotischer Durchfall. Die Krankheiten oder Ursachen führen aber fast immer über eine Kombination beider Mechanismen zu dem Problem. Zur Unterscheidung der ursächlichen Krankheiten sind diese Rule-outs daher nicht geeignet. Sie wurden in diesem Beispiel nach der Lokalisation erstellt (Dünndarmdurchfall und Dickdarmdurchfall). Rule-Outs sollten immer die Aufdeckung der Ursachen eines Problems zum Ziel haben, und keine reine Beschreibung und Darstellung pathophysiologischer Zusammenhänge sein.

3.2. Vorläufige Einteilung der Probleme

Der Verfasser vereinbarte mit den Oberärzten Gesprächstermine, um über die einzelnen Probleme zu diskutieren. Vorher teilte er eigenständig die entsprechenden Probleme vollständig ein. Die Einteilung basierte zum einen auf seinen Erfahrungen aus den Rounds, zum größeren Teil aber erarbeitete er sich die pathophysiologischen Hintergründe unter Verwendung von Fachliteratur der Inneren Medizin und Pathophysiologie. Dabei listete er auch Beispiele für Ursachen und Differentialdiagnosen für die Gruppen der letzten Ebene auf. Die entstandenen Rule-Outs übersetzte er anschließend in Flussdiagramme und übertrug diese auf Power-Point-Folien. Die ausgedruckten Folien waren Grundlage der Treffen mit den Oberärzten. Der Verfasser traf sich mehrfach mit jedem Oberarzt, die Treffen dauerten jeweils einige Stunden. Oft kam es dabei auch zu Diskussionen über bereits bearbeitete Rule-Outs, da sich jeder auch abseits der Treffen weiter mit der Einteilung beschäftigte. Der Verfasser nahm in der Zwischenzeit weiter an diversen Rounds teil, in denen er mit Rule-Outs anderer Oberärzte konfrontiert wurde. Dabei erläuterte er auch die von ihm erstellten Rule-Outs und stieß so häufig eine Diskussion über die Einteilung an. Dies führte zu neuen Ideen bezüglich strittiger oder wenig zufriedenstellender Rule-Outs. Die Oberärzte ihrerseits hielten inzwischen eigene Rounds ab, in denen auch sie die vorgenommenen Einteilungen anwenden und auf ihre Praxistauglichkeit überprüfen konnten.

Faktisch wurden alle Rule-Outs mehrfach umgearbeitet. Durch Diskussion, wechselseitige Kritik und Modifizierung der Folien entstanden so die vorläufigen Versionen der Rule-Outs.

3.3. Zwischenvalidierung der Rule-Outs

Die vorläufigen Versionen waren Gegenstand mehrmaliger Treffen des Verfassers mit Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann. Die Treffen fanden nach Abschluss aller Oberarztgespräche statt. Dabei wurden die Rule-Outs in Bezug auf folgende Kriterien der Einteilung überprüft: Liegen der Einteilung pathophysiologische Kriterien zu Grunde? Steht die Praktikabilität oder der logische Aufbau der Einteilung nach diesem Kriterium im Weg? Rule-Outs, die diesen Kriterien nicht standhielten, wurden daraufhin modifiziert. In strittigen Fällen kam es zu erneuten Treffen des Verfassers mit dem entsprechenden Oberarzt, in denen es noch einmal zu ausführlichen Diskussionen und Modifizierungen der betroffenen Rule-Outs kam.

3.4. Endgültige Einteilung und Abschlussvalidierung der Rule-Outs

Nach der Zwischenvalidierung der Rule-Outs wurden alle vorgenommenen Änderungen in den Power-Point-Dateien umgearbeitet. Die Oberärzte bekamen die Dateien vier Wochen vor der geplanten Abschlussvalidierung ausgehändigt, um eine Arbeitsgrundlage für die Treffen zu schaffen. Alle konnten sich in dieser Zeit noch einmal Gedanken und Änderungsvorschläge zu den Rule-Outs notieren. Zudem sollte sich jeder Gedanken zu der Beispielliste an Differentialdiagnosen und Ursachen machen, die der Verfasser für die letzte Ebene der Rule-Outs erstellt hatte.

Nach Ablauf der vier Wochen wurden - in der Woche vom 07. bis 13. Juli 2008 - die endgültigen Einteilungen der Probleme und deren abschließende Validierung durchgeführt. Dazu traf sich der Verfasser die Woche über ganztägig mit Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann. Abwechselnd stießen die beteiligten Oberärzte zu diesen Treffen. Auf Basis der ausgedruckten, aktuellen Versionen der Rule-Outs arbeiteten sich die Teilnehmer noch einmal durch sämtliche Probleme. Bei diesen Treffen wurden alle Rule-Outs auf eventuelle Fehler und Unverständlichkeit geprüft. Dabei ging es auch um die Fragen: Liegen den verschiedenen Ebenen der Rule-Outs gleichförmige Detaillierungsgrade zu Grunde? Sind Benennungen und Ausdrucksweisen einheitlich? Besonders Rule-Outs, die in der

Zwischenvalidierung stark verändert wurden, konnten jetzt eingehend besprochen werden. Am Ende war jede teilnehmende Person mit allen Einteilungen einverstanden; es gab keine Einteilung, für die kein Konsens erzielt werden konnte. Auch wurden alle Rule-Outs im Hinblick auf Begriffe und Ausdrucksweisen für Differentialdiagnosen und Ursachen angeglichen, so dass ein einheitliches Gesamtbild entstanden ist. Die Evaluierungen dauerten je nach Umfang der Rule-Outs einige Stunden bis mehrere Tage und fanden über einen Zeitraum von einigen Monaten statt.

Im Anschluss an die Treffen wurden alle Versionen der Power-Point-Folien im Sinne der vorgenommenen Veränderungen umgearbeitet. Die geänderten Dateien wurden anschließend für die Dauer von drei Wochen allen Oberärzten der Medizinischen Kleintierklinik München zugänglich gemacht. Dafür wurden sie auf einem speziell gesicherten Oberarztlaufwerk des Klinikservers gespeichert. In dieser Zeit konnte jeder Oberarzt zu allen Rule-Outs Stellung nehmen und gegebenenfalls Änderungsvorschläge unterbreiten. Diese wurden dann noch einmal mit Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann, dem Oberarzt der den Änderungsvorschlag unterbreitet hatte, und dem Verfasser der Dissertation diskutiert und fanden in einigen Fällen Eingang in die endgültige Version der Power-Point-Dateien.

4. Darstellung der Probleme und deren Rule-Outs

Bereits während der Einteilung der ersten Probleme stellte sich die Frage nach einer geeigneten Präsentationsform. Dabei ging es zum einen um die Wahl des Mediums, und zum anderen um die strukturelle Sichtbarmachung der Ergebnisse (Layout) und deren Gestaltung (Design).

Schon die anfänglichen Versionen der Rule-Outs stellte der Verfasser intuitiv über Flussdiagramme dar. Diese Darstellungsform war übersichtlich und entsprach seinem mentalen Modell des Rule-Out-Systems. Zudem sollte die Prozessstruktur klar und transparent visualisiert werden, um Zusammenhänge innerhalb der Einteilungen zu verdeutlichen.

Da die Folien sowohl von Dozenten in der Lehre, als auch von Studierenden der Tiermedizin beim Lernen verwendet werden sollten, wurde das Programm „Power Point“ zur Ausarbeitung der Ergebnisse gewählt. Mit diesem Programm kann sowohl eine Wandprojektion mittels Videobeamer, als auch eine Nutzung am

Computer-Bildschirm erfolgen. Um beiden Nutzungsarten gerecht zu werden, wurden die Präsentationen in verschiedenen Räumen unterschiedlicher Größe und unter verschiedenen Lichtverhältnissen getestet. Dabei lag die Aufmerksamkeit besonders auf der Schriftgröße und -farbe. Sie sollte gut und ermüdungsarm lesbar sein und sich kontrastreich vom Hintergrund der Folien abheben.

Als Datenträger wurde eine CD-ROM gewählt.

IV. Ergebnisse

1. Inhalt der CD-ROM

Die vorliegende CD-ROM enthält die entwickelten Rule-Outs aller Probleme der Inneren Medizin und Labordiagnostik, die als klinisch relevant erachtet wurden. Jedes eingeteilte Problem wurde durch ein Flussdiagramm dargestellt und ist als eigenständige Datei auf der CD-ROM abgespeichert. Das für die Darstellung verwendete Programm ist „Power Point“ der Firma Microsoft. Die Dateien befinden sich im Ordner „Power Points“, der zwei Unterordner enthält: „Vorbericht und klinische Untersuchung“ und „Labordiagnostik“. Diese Unterordner enthalten die Dateien, die jeweils nach dem behandelten Problem benannt wurden, und dem entsprechenden Ordertitel zuzuordnen sind. Weiterhin befindet sich auf der CD-ROM eine Text-Datei mit dem Titel „Benutzerhinweise“, in der die Navigation mittels Hyperlinks und die Bedeutung der verschiedenen Kästchen der Flussdiagramme erläutert werden. Die CD-ROM enthält insgesamt 111 Power-Point-Dateien folgender Probleme:

Vorbericht und klinische Untersuchung:

Abdomen angespannt
Adipositas
Allotriophagie, Koprophagie
Anorexie
Atemgeräusche vermindert, fehlend
Atemgeräusche verstärkt
Bauchumfangsvermehrung
Blutung in Haut, Schleimhaut
Bradypnoe, Apnoe
Durchfall
Dyspnoe, Polypnoe
Flatulenz
Foetor ex ore
Gewichtsverlust
Hämatemesis
Harn verfärbt

Harnabsatz fehlend
Harnabsatz häufig
Harninkontinenz
Hautturgor erhöht
Hautturgor erniedrigt
Husten
Hypersalivation
Hypothermie
Kachexie
KFZ verlängert
Körpertemperatur erhöht
Kot blutig
Kot schwarz
Kotabsatz fehlend
Kotinkontinenz
Lymphknotenvergrößerung
Nasenausfluss, Niesen
Ödem
PD, PU
Polyphagie
Präputialausfluss
Schilddrüse vergrößert
Schleimhäute pappig
Schleimhäute verfärbt
Spitting up
Tenesmus
Vaginalausfluss

Labordiagnostik:

α -Amylase-Aktivität erhöht
 α -Amylase-Aktivität erniedrigt
Alkalämie
ALT-Aktivität erhöht
ALT-Aktivität erniedrigt
Ammoniakkonzentration im Blut erhöht

Ammoniakkonzentration im Blut erniedrigt
AP-Aktivität erhöht
AP-Aktivität erniedrigt
aPTT verkürzt
aPTT verlängert
AST-Aktivität erhöht
AST-Aktivität erniedrigt
Azidämie
Basopenie
Basophilie
Billirubinurie
CK-Aktivität erhöht
CK-Aktivität erniedrigt
Eosinopenie
Eosinophilie
Erythrozytenzahl erhöht
Erythrozytenzahl erniedrigt
Glukosurie
Harnstoff erhöht
Harnstoff erniedrigt
Hyperalbuminämie
Hyperbilirubinämie
Hyperglobulinämie
Hyperglykämie
Hyperkaliämie
Hyperkalzämie
Hypernatriämie
Hyperphosphatämie
Hyperproteinämie
Hypersthenurie
Hypoalbuminämie
Hypobilirubinämie
Hypoglobulinämie
Hypoglykämie
Hypokaliämie

Hypokalzämie
Hyponatriämie
Hypophosphatämie
Hypoproteinämie
Hypostenurie
Ketonurie
Kreatinin erhöht
Kreatinin erniedrigt
Leukopenie
Leukozytose
Lipase-Aktivität erhöht
Lipase-Aktivität erniedrigt
Lymphopenie
Lymphozytose
Monozytopenie
Monozytose
Neutropenie
Neutrophilie
optimierte Quick verkürzt
optimierte Quick verlängert
Proteinurie
Serumgallensäuren erhöht
Serumgallensäuren erniedrigt
Thrombinzeit verkürzt
Thrombinzeit verlängert
Thrombozytopenie
Thrombozytose

In den Dateien wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit die Erhöhung oder Erniedrigung eines Wertes mittels Pfeilen dargestellt. Beispielsweise heißt die Datei „Erythrozytenzahl erniedrigt“ innerhalb der Datei „Erythrozytenzahl ↓“. Pfeile sind die einzigen verwendeten Symbole. Alle anderen Veränderungen von Werten wurden ausformuliert.

2. Aufbau und Inhalt der Dateien

Alle Dateien unterliegen demselben Aufbau und Design. Die Verwendung von Begriffen und Nennung von Krankheiten oder Ursachen ist einheitlich gestaltet worden.

2.1. Folienaufbau und Navigation

Jede Folie hat am oberen Rand den Bereich für die Überschrift. Diese stellt die Hauptnavigation der Folie dar. Die Überschrift zeigt das Rule-Out der aktuellen Folie, alle übergeordneten Rule-Outs, zu der das aktuelle Rule-Out gehört und den Titel der Datei selbst. Somit weiß der Benutzer jederzeit genau, in welchem Problem und in welcher Verzweigung des Problems er sich momentan befindet. Die einzelnen Abschnitte der Überschrift sind mit den entsprechenden Folien der Datei verlinkt. Der Benutzer kann daher durch ein Anklicken der Abschnitte mit dem Mauszeiger direkt zur entsprechenden Folie navigieren. Die Verlinkung der Abschnitte ist durch deren Unterstrichensein zu erkennen. Zudem wandelt sich der Mauszeiger beim Überfahren des entsprechenden Wortes in ein Hand-Symbol. Die einzelnen Probleme und Rule-Outs im Überschriftenbereich sind durch Pfeile (>) abgegrenzt und können sich insgesamt über mehrere Zeilen erstrecken.

In der Mitte jeder Folie befindet sich das Flussdiagramm. Auf der rechten Seite sind alle Rule-Outs in Kästchen mit rechteckigen Kanten direkt anwählbar und zur jeweiligen Folie der Datei verlinkt. Somit besteht neben der Hauptnavigation im Überschriftenbereich eine zweite, intuitive Möglichkeit der Navigation direkt im Flussdiagramm. Auch diese Verlinkung ist dadurch erkennbar, dass die Wörter unterstrichen sind und dass sich der Mauszeiger in ein Hand-Symbol verwandelt, sobald man damit über das Wort fährt.

Die Grundfunktionen des Programms „Power Point“ sind nicht deaktivierbar. Daher wird bei einem Klicken außerhalb der mit Hyperlinks belegten Inhalte, die nächstfolgende Folie der Datei aufgerufen. Gleichermaßen führt die Betätigung des Mousrads oder der Pfeiltasten zu einem Vor- und Zurückblättern innerhalb der Datei.

Die folgende Abbildung (Abb. 1) zeigt den Aufbau der Folien:

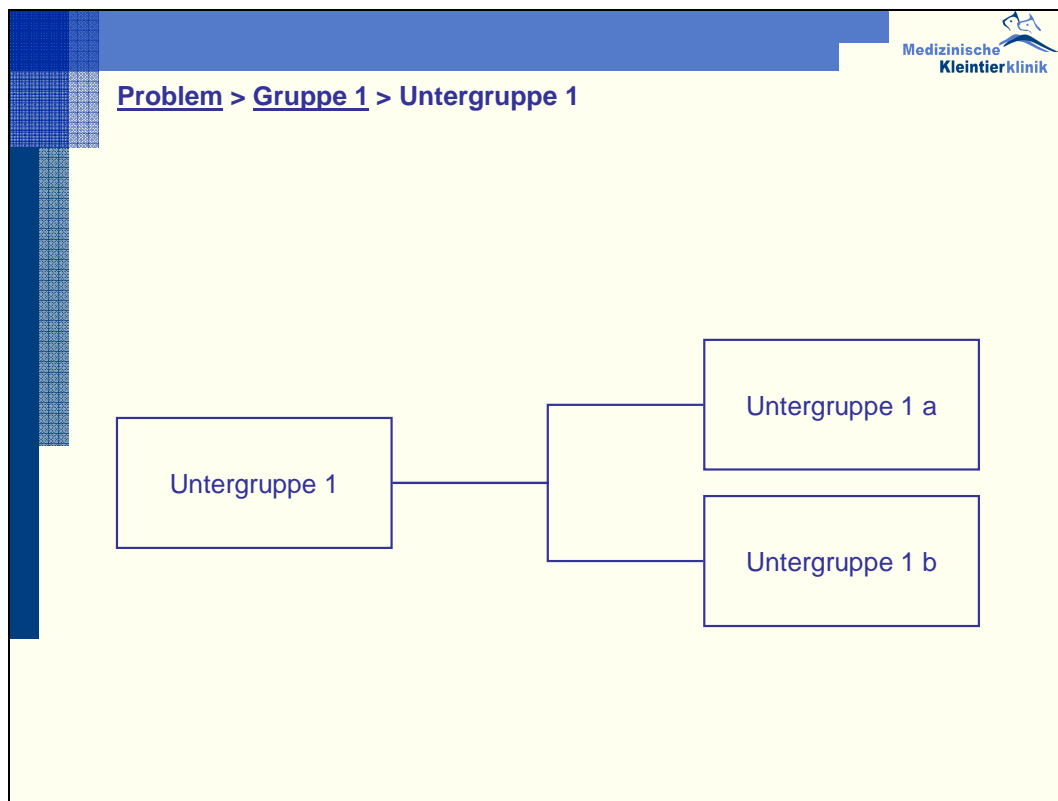


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Einzelfolie

2.1.1. Flussdiagramme

Die Flussdiagramme wurden entsprechend der DIN-Norm 66001 des Deutschen Instituts für Normung gestaltet. Diese DIN-Norm macht Angaben darüber, wie Informationen in Schaubildern dargestellt werden können und welche Sinnbilder verwendet werden sollten. Demnach haben alle Start- und Endpunkte abgerundete Kanten; als Startpunkt mit dem Beginn der Aufarbeitung eines Problems oder als Endpunkt mit einem Kästchen, das ein für das jeweilige Problem nicht mehr weiter unterteilungswertes Rule-Out oder eine Liste von Beispielen für Differentialdiagnosen und Ursachen enthält. Alle Kästchen der Zwischenschritte sind rechteckig. Die Verbindungen zwischen den Kästchen ist nach DIN 66001 eine durchgezogene Linie.

In der folgenden Abbildung (Abb. 2) sind die verwendeten Formen und Linien abgebildet:

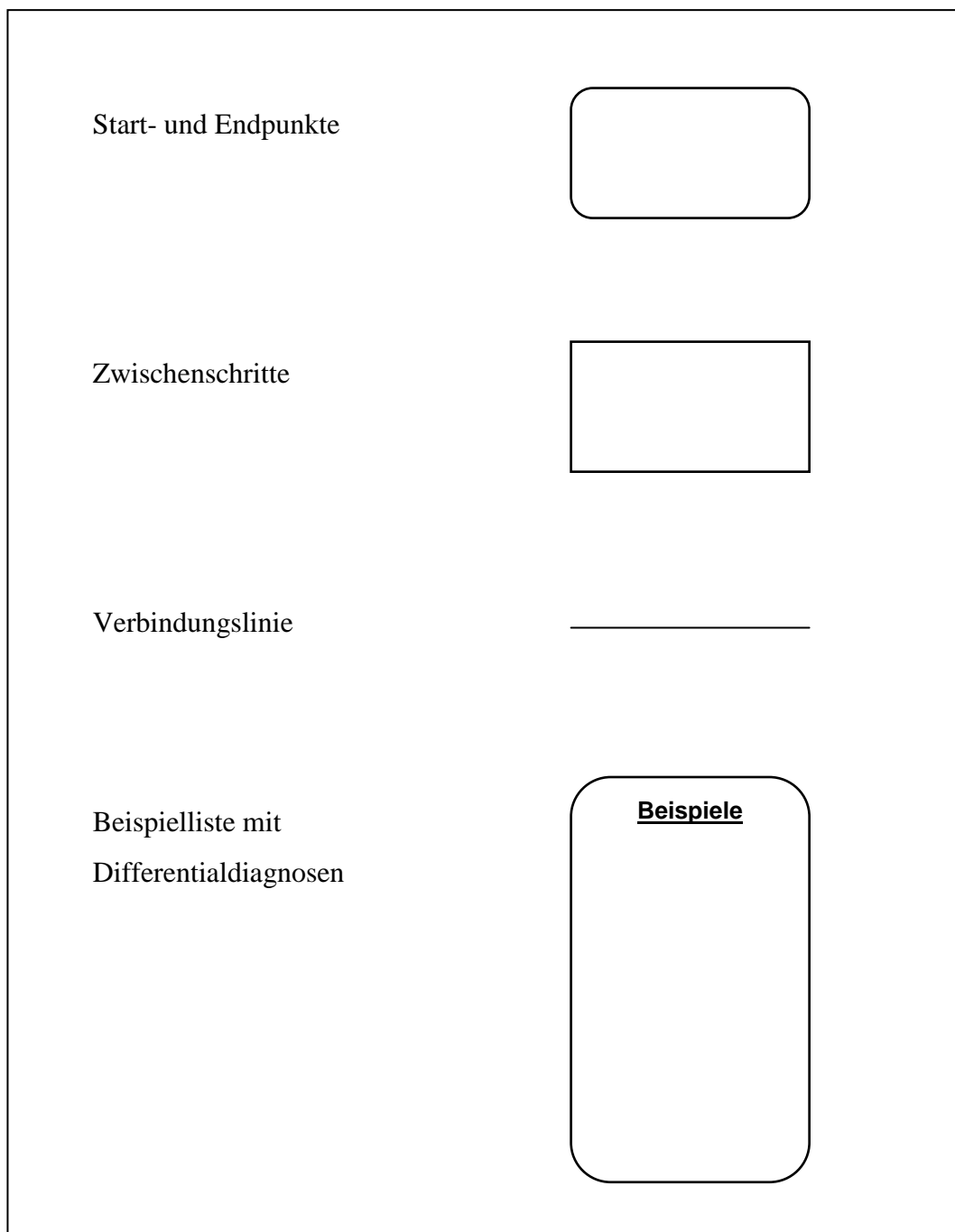


Abb. 2: Erläuterungen zum Flussdiagramm

2.1.2. Farben

Das Foliendesign entspricht dem der vereinheitlichten Vorlesungsfolien der Medizinischen Kleintierklinik München. Am linken und oberen Rand sind Balken in den Blautönen der Klinik vorhanden, in der rechten oberen Ecke ist das Logo

der Medizinischen Kleintierklinik München in den selben Farben abgebildet. Auch die Farbgebung des Flussdiagramms und der Navigation entspricht diesem Design. Die Hintergrundfarbe aller Folien ist ein abgetöntes Weiß, die Schriftfarbe der Folien ist ein dunkles Blau.

In Tabelle 3 werden die RGB-Werte der verwendeten Farben aufgeführt:

Tab. 3: RGB-Farbtabelle

	R	G	B
Schrift	51	51	153
Folienhintergrund	255	255	239
Kästchenumrandung	51	51	153
Verbindungslinien	51	51	153

2.1.3. Schriften

Die vorgesehene Nutzung der Power-Point-Folien in den Vorlesungen über Wandprojektion, und für die Betrachtung am Computer-Bildschirm im Selbststudium, erforderte eine serifenlose und deutlich lesbare Schrift. Die Schriftgröße musste für beide Verwendungsarten nutzbar sein. Daher wurde die Schriftart „Arial“ in der Größe 18 pt für alle Folien gewählt.

2.2. Vorstellung eines Beispiels

Am Ende dieses Kapitels sind die Einzelfolien der Power-Point-Datei „Erythrozytenzahl erniedrigt“ abgebildet (Abb. 3 bis Abb. 25). Für jede Folie sind zusätzlich Informationen aus Fachbüchern zusammengetragen worden, damit ein unmittelbarer Einstieg in ein exploratives Arbeiten mit den Folien stattfinden kann. Die Informationen sind nicht auf der CD-ROM vorhanden. Sie sollen das Interesse wecken, sich selbständig mit den vorliegenden Rule-Outs auseinanderzusetzen.

Im Folgenden ist zuerst die entsprechende Folie als Auszug aus der CD-ROM abgebildet. Im Anschluss sind Informationen zur jeweiligen Folie aufgeführt, die für die Präsentation dieses Beispiels zusammengestellt wurden.

Erythrozytenzahl ↓

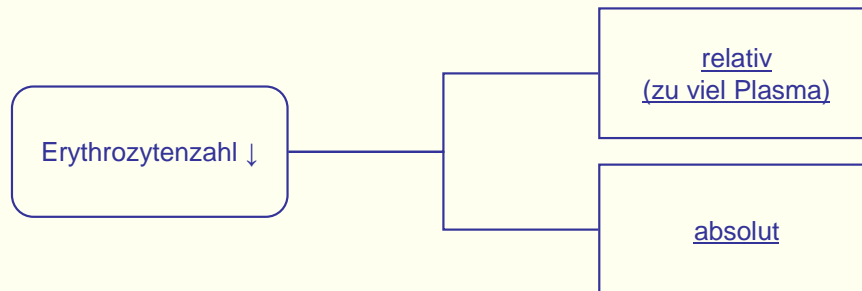


Abb. 3: Power-Point-Folie “Erythrozyten 1”

Information zu Abb. 3:

Die Erythrozytenzahl wird immer für ein definiertes Flüssigkeitsvolumen bestimmt. Ist der Flüssigkeitsgehalt des Blutes (Plasma) erhöht, wird die Erythrozytenzahl relativ zum Plasma erniedrigt gemessen. Ist der Plasmaanteil des Blutes normal, dann liegt eine absolute Erniedrigung der Erythrozytenzahl vor (KRAFT, 2005).

Erythrozytenzahl ↓ > relativ (zu viel Plasma)

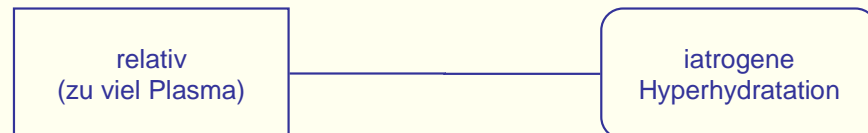


Abb. 4: Power-Point-Folie "Erythrozyten 2"

Information zu Abb. 4:

Die Ursache eines zu hohen Plasmaanteils am Gesamtblut ist die iatrogene Hyperhydratation durch Infusionstherapie (WEISS & TVEDTEN, 2006).

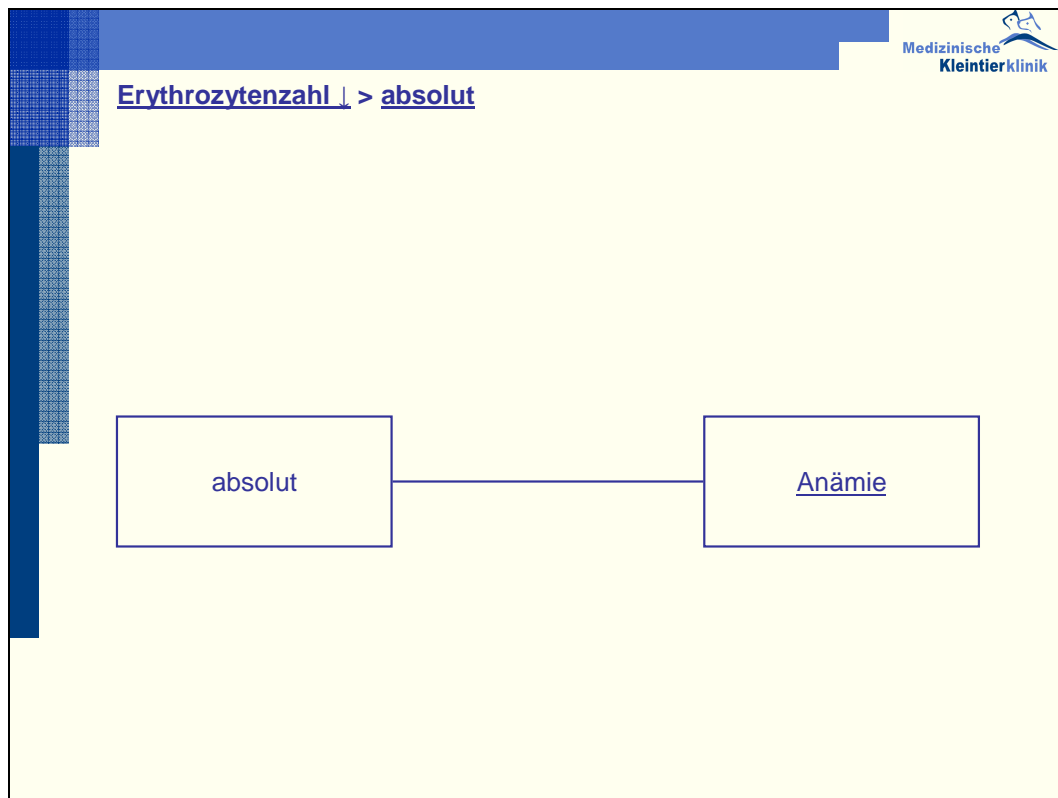


Abb. 5: Power-Point-Folie "Erythrozyten 3"

Information zu Abb. 5:

Eine absolute Erniedrigung der Erythrozytenzahl nennt man Anämie (PSCHYREMBEL, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie

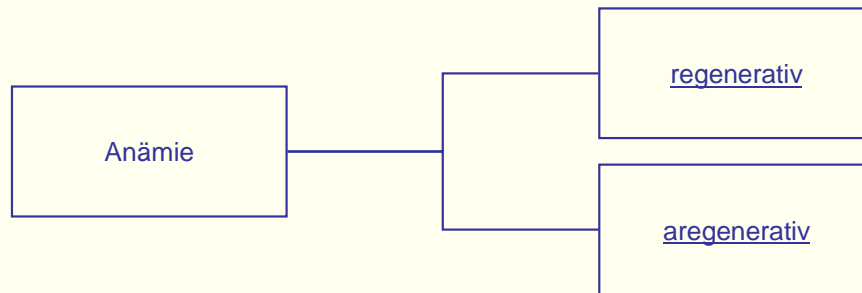


Abb. 6: Power-Point-Folie “Erythrozyten 4”

Information zu Abb. 6:

Beim Vorliegen einer Anämie ist der erste Schritt zu prüfen, ob das blutbildende System im Knochenmark auf die Anämie mit einer erhöhten Produktion an Retikulozyten reagiert. Ist das der Fall, dann ist die Anämie regenerativ und die Ursachen sind in einer peripheren Dezimierung oder Schädigung zu suchen (WEISS & TVEDTEN, 2006). Werden dagegen im Knochenmark keine neuen Erythrozyten produziert, so spricht man von einer aregenerativen Anämie (WEISS & TVEDTEN, 2006).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > regenerativ

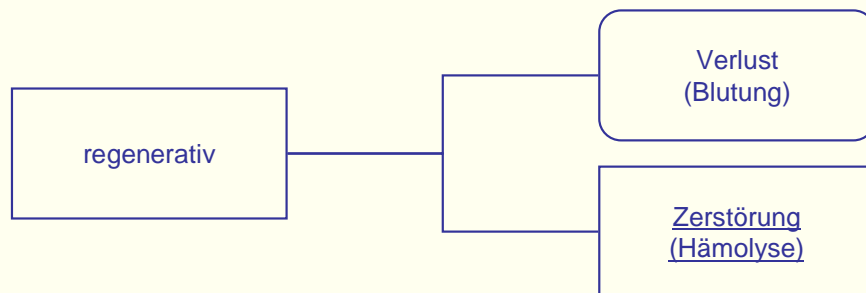


Abb. 7: Power-Point-Folie “Erythrozyten 5”

Information zu Abb. 7:

Bei einer regenerativen Anämie arbeitet das blutbildende System im Knochenmark ungestört; die Erythrozyten werden in der Peripherie dezimiert oder geschädigt, entweder durch Verlust oder durch Zerstörung. Die einzige Ursache eines Erythrozyten-Verlustes ist die Blutung. Diese kann nach innen oder nach außen erfolgen (WEISS & TVEDTEN, 2006). Bei jeder Blutung gehen Erythrozyten und Plasma verloren, die fehlende Flüssigkeit wird jedoch schnell durch Zustrom aus dem Interstitium ausgeglichen, so dass in der Folge eine mehr oder weniger starke Verminderung der Erythrozytenzahl festzustellen ist (KRAFT, 2005). Die Zerstörung der Erythrozyten nennt man Hämolyse (PSCHYREMBEL, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > regenerativ > Zerstörung (Hämolyse)

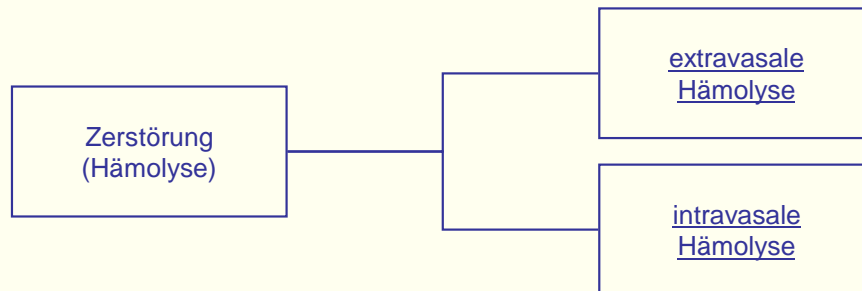


Abb. 8: Power-Point-Folie "Erythrozyten 6"

Information zu Abb. 8:

Eine Hämolyse kann innerhalb des Gefäßsystems durch ein „Zerplatzen“ der Erythrozyten erfolgen (intravasal), oder mittels Phagozytose durch Makrophagen in Leber, Milz oder Knochenmark als extravasale Hämolyse auftreten (WEISS & TVEDTEN, 2006).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > regenerativ > Zerstörung (Hämolyse) > extravasale Hämolyse

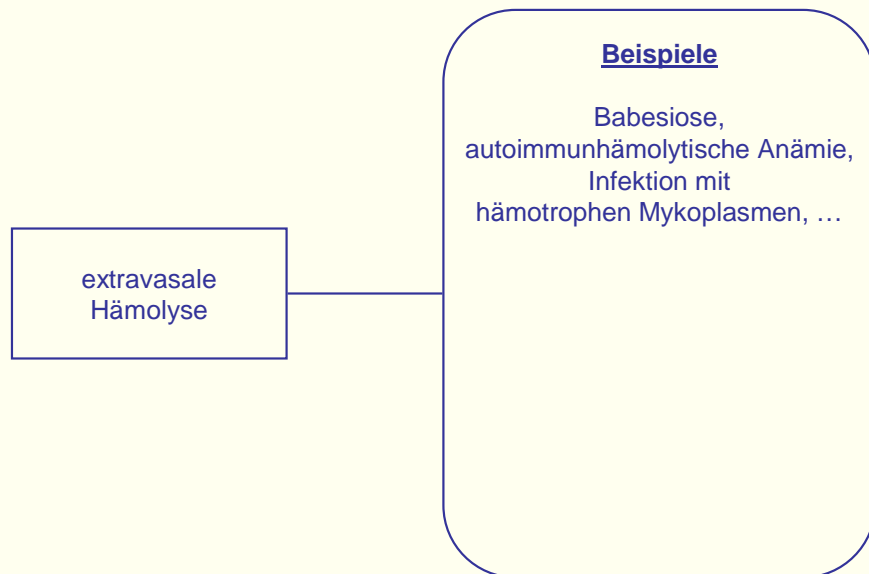


Abb. 9: Power-Point-Folie "Erythrozyten 7"

Information zu Abb. 9:

Die aufgezählten Beispiele sind die häufigsten Differentialdiagnosen bei Hund und Katze, die zu einer extravasalen Hämolyse führen, indem sie die Phagozytose der Erythrozyten durch Makrophagen in Leber, Milz und Knochenmark stimulieren (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > regenerativ > Zerstörung (Hämolyse) > intravasale Hämolyse

intravasale
Hämolyse

Beispiele

Kupferintoxikation
(z. B. Bedlington-Terrier),
Anwendung eines
Klysmas mit
Leitungswasser
(v. a. Katze),
Hypophosphatämie
(z. B. bei
diabetischer Ketoazidose),
schwerer Verlauf einer
autoimmunhämolytischen
Anämie,
schwerer Verlauf
einer Babesiose, ...

z. B. = zum Beispiel
v. a. = vor allem

Abb. 10: Power-Point-Folie „Erythrozyten 8“

Information zu Abb. 10:

Die aufgezählten Beispiele sind die häufigsten Differentialdiagnosen bei Hund und Katze, die durch eine direkte Schädigung der Erythrozyten zu einer intravasalen Hämolyse führen (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ

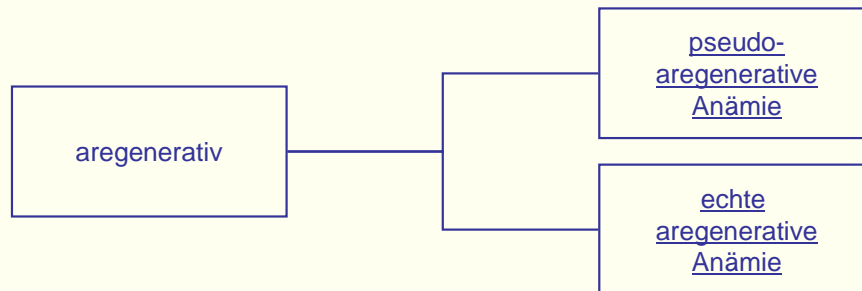


Abb. 11: Power-Point-Folie “Erythrozyten 9”

Information zu Abb. 11:

Nach einer Dezimierung oder Schädigung der Erythrozyten in der Peripherie dauert es drei bis fünf Tage, bis die Retikulozyten-Konzentration im Blut durch die gesteigerte Produktion im Knochenmark angestiegen ist. Daher kann zu Beginn einer regenerativen Anämie eine normale Retikulozyten-Konzentration bestehen. Es besteht nur eine scheinbare Unfähigkeit des Knochenmarks zur Regeneration (pseudo-aregenerativ) (WEISS & TVEDTEN, 2006).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ >
pseudo-aregenerative Anämie

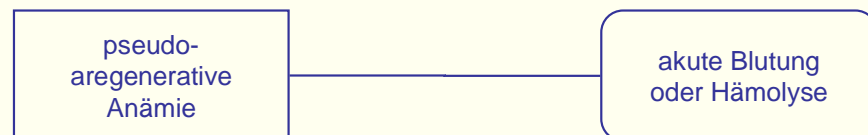


Abb. 12: Power-Point-Folie „Erythrozyten 10“

Information zu Abb. 12:

Die pseudo-aregenerative Anämie ist eine frühe Form der regenerativen Anämie und somit auf eine akute Blutung oder Hämolyse zurückzuführen (WEISS & TVEDTEN, 2006).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie

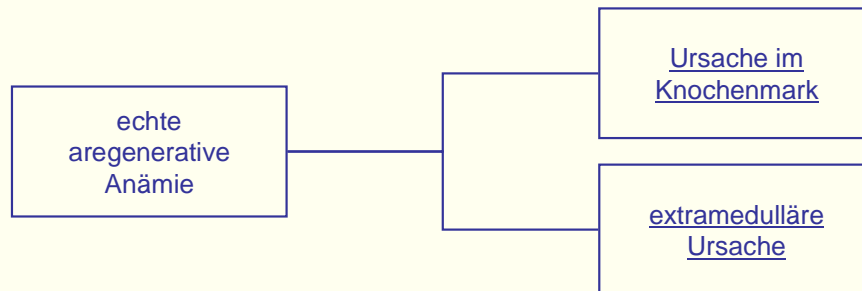


Abb. 13: Power-Point-Folie „Erythrozyten 11“

Information zu Abb. 13:

Besteht eine echte aregenerative Anämie, d. h. ist auch nach fünf Tagen keine erhöhte Retikulozyten-Konzentration im Blut nachzuweisen, dann liegt die Ursache entweder in einer Erkrankung des blutbildenden Systems im Knochenmark selbst, oder es wirken Einflüsse außerhalb des Knochenmarks (extramedullär) auf das blutbildende System ein und verhindern so die Erythrozyten-Bildung (MISCHKE, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > Ursache im Knochenmark

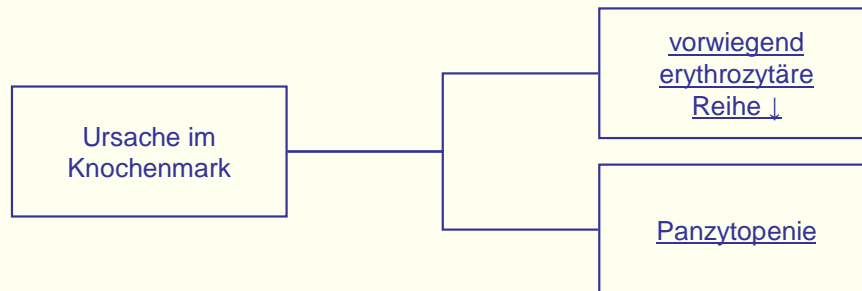


Abb. 14: Power-Point-Folie “Erythrozyten 12”

Information zu Abb. 14:

Zusätzlich zu den Erythrozyten können auch noch andere im Knochenmark produzierte Zellreihen dezimiert sein. Die Erniedrigung aller im Knochenmark gebildeter Zellreihen nennt man Panzytopenie (PSCHYREMBEL, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > Ursache im Knochenmark > vorwiegend erythrozytäre Reihe ↓

vorwiegend
erythrozytäre
Reihe ↓

Beispiele

FeLV-C-Infektion,
Antikörper gegen
Erythrozyten-Vorläuferzellen,
Gabe von Chloramphenicol
(v. a. Katze), ...

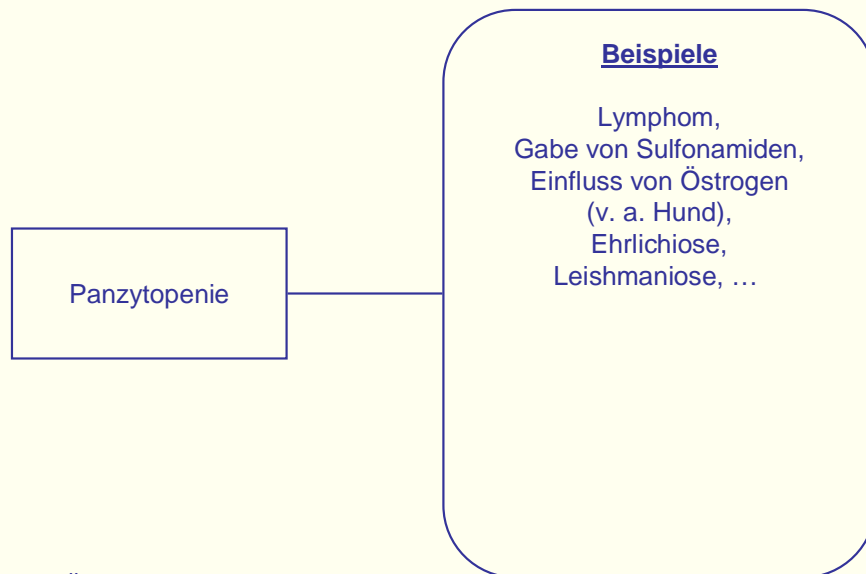
FeLV-C = felines Leukämievirus Typ C
v. a. = vor allem

Abb. 15: Power-Point-Folie „Erythrozyten 13“

Information zu Abb. 15:

Die aufgezählten Krankheiten des Knochenmarks sind die häufigsten Differentialdiagnosen bei Hund und Katze, die zu einer Anämie führen, ohne dass es dabei zu einer relevanten Erniedrigung anderer Zellreihen kommt (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > Ursache im Knochenmark > Panzytopenie



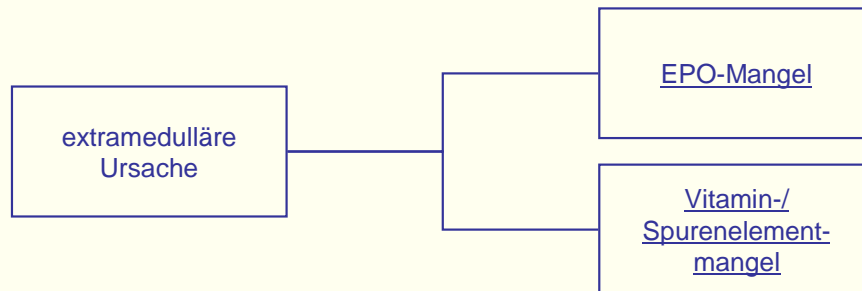
v. a. = vor allem

Abb. 16: Power-Point-Folie „Erythrozyten 14“

Information zu Abb. 16:

Die aufgezählten Krankheiten des Knochenmarks sind die häufigsten Differentialdiagnosen bei Hund und Katze, die zu einer Anämie führen und gleichzeitig auch die Produktion anderer Zellreihen des Knochenmarks beeinflussen (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache



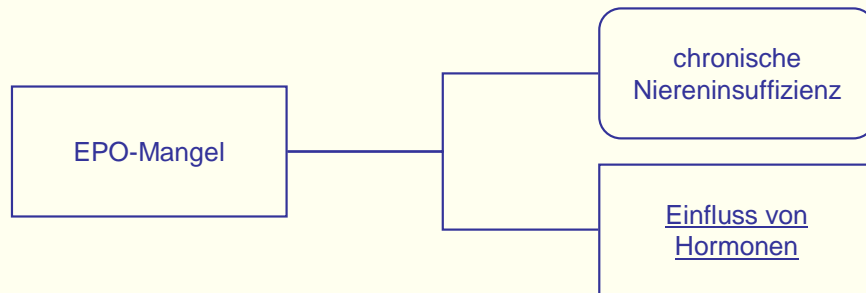
EPO = Erythropoetin

Abb. 17: Power-Point-Folie “Erythrozyten 15”

Information zu Abb. 17:

Ist keine primäre Erkrankung des Knochenmarks verantwortlich für die echte aregenerative Anämie, dann wird entweder die Synthese der Erythrozyten durch das aus der Niere stammende Hormon Erythropoetin nicht ausreichend stimuliert, oder es fehlen die zur Synthese der Erythrozyten oder ihrer Inhaltsstoffe notwendigen Substrate (MISCHKE, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > EPO-Mangel



EPO = Erythropoetin

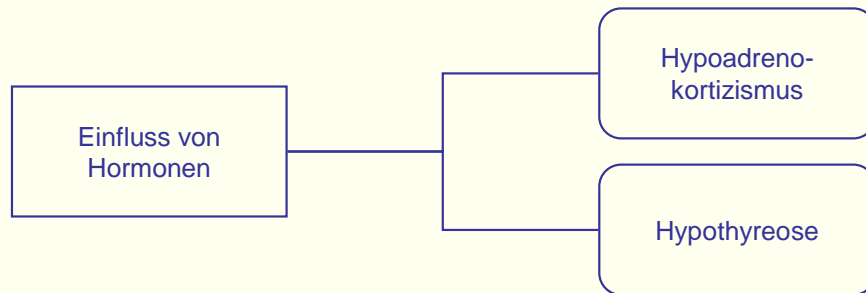
Abb. 18: Power-Point-Folie “Erythrozyten 16”

Information zu Abb. 18:

Eine chronische Niereninsuffizienz kann über eine Schädigung der Erythropoetin-produzierenden Zellen der Niere zu einer Abnahme der Erythropoetin-Konzentration führen (COUTO, 2003).

Auch andere Hormone können Einfluss auf die Produktion des Erythropoetins in der Niere haben (SILBERNAGEL, 2005).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > EPO-Mangel > Einfluss von Hormonen



EPO = Erythropoetin

Abb. 19: Power-Point-Folie "Erythrozyten 17"

Information zu Abb. 19:

Bei einer Unterfunktion der Nebennierenrinde (Hypoadrenokortizismus) oder der Schilddrüse (Hypothyreose), können erniedrigte Erythropoetin-Spiegel im Blut nachgewiesen werden (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte
aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/
Spurenelementmangel

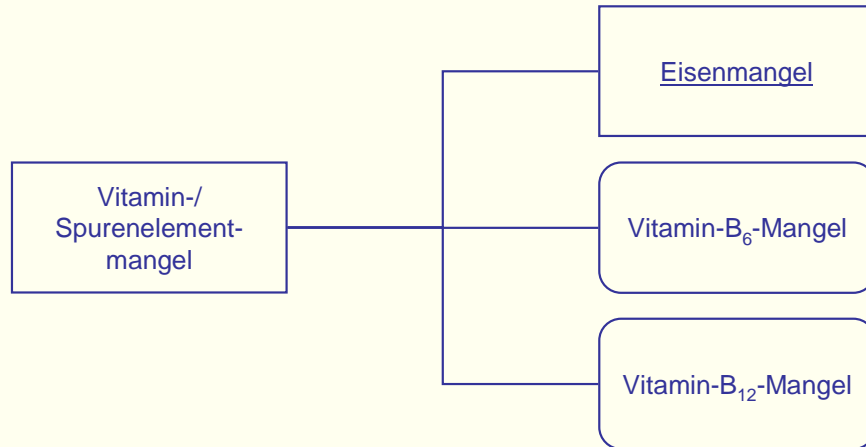


Abb. 20: Power-Point-Folie “Erythrozyten 18”

Information zu Abb. 20:

Bei einer Anämie durch einen Mangel an Bausteinen zur Erythrozyten-Synthese (Substratmangel), kann man zwischen Substraten unterscheiden, die das Hämoglobin betreffen (Vitamin B₆, Eisen), und solchen, die zu einer Störung der Zellreifung führen (Vitamin B₁₂). Ein Zwischenprodukt beim Aufbau des Hämoglobins ist δ -Aminolävulinat, zu dessen Synthese ein Derivat des Vitamin B₆ (Pyridoxalphosphat) als Co-Enzym benötigt wird. Bei einem Mangel an Vitamin B₆ (Pyridoxin) kann nicht mehr ausreichend Pyridoxalphosphat bereitgestellt werden und dieses fehlt in der Folge als Co-Enzym im Hämoglobin-Stoffwechsel. Hämoglobin wird nicht mehr in ausreichender Menge synthetisiert und steht auch nicht mehr zum Einbau in die Erythrozyten zur Verfügung (SILBERNAGEL, 2005).

Bei einem Mangel an Eisen, das zur Häm-Synthese essentiell ist, kommt es ebenfalls zur aregenerativen Anämie. Als Zentralatom des Hämoglobins ist ein Eisen-II-Ion für die Sauerstoffbindungsfähigkeit essentiell (SILBERNAGEL, 2005).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel

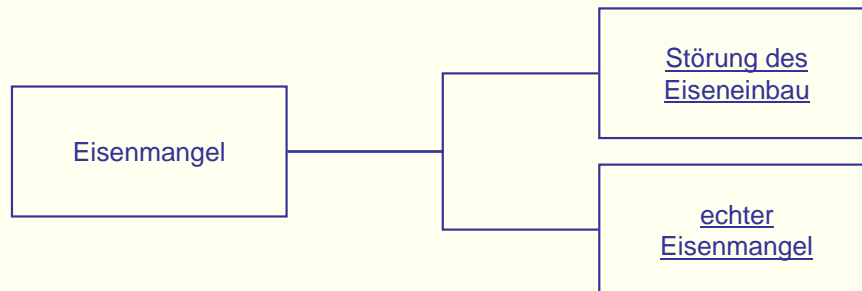


Abb. 21: Power-Point-Folie “Erythrozyten 19”

Information zu Abb. 21:

Entweder ist im Organismus genug Eisen vorhanden, ohne dass es als Zentralatom des Hämoglobins eingebaut wird, oder es liegt ein tatsächlicher Eisenmangel vor. Beide Formen führen zur Eisenmangelanämie (BRADY, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > Störung des Eiseneinbau

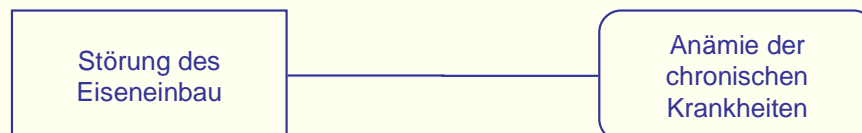


Abb. 22: Power-Point-Folie "Erythrozyten 20"

Information zu Abb. 22:

Bei einigen schweren Krankheiten (z. B. bestimmten Neoplasien oder Infektionskrankheiten) kommt es zu einer erhöhten Freisetzung von Zytokinen (TNF und IL-1) aus Makrophagen. Am Ort der Entzündung wird das Eisen, IL-1 vermittelt, fest an Proteine gebunden. Ebenso findet eine vermehrte Eisenspeicherung im Knochenmark statt. Somit ist es für Bakterien nur noch schwer zu verwenden – allerdings steht es auch nicht mehr für die Erythrozyten-Synthese zur Verfügung. Die hieraus entstehende Anämie nennt man die Anämie der chronischen Krankheiten (BRADY, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > echter Eisenmangel

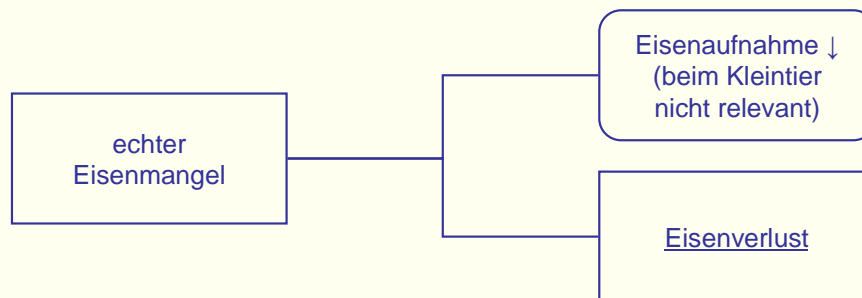


Abb. 23: Power-Point-Folie “Erythrozyten 21”

Information zu Abb. 23:

Ein Eisenmangel kann durch eine ungenügende Aufnahme zustande kommen, z. B. durch Nahrungskarenz. Diese Form spielt beim Kleintier jedoch keine Große Rolle (WEISS & TVEDTEN, 2006).

Eisen kann auch zusammen mit anderen Blutbestandteilen aus dem Organismus verloren gehen. Da viele dieser Bestandteile zum Teil aus anderen Kompartimenten ersetzt werden können, Eisen dagegen erst wieder neu aufgenommen werden muss, kommt es zu einem Eisenmangel im Organismus (BRADY, 2007).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > echter Eisenmangel > Eisenverlust

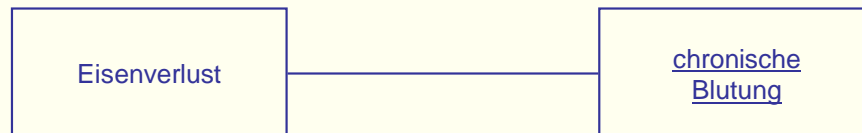


Abb. 24: Power-Point-Folie "Erythrozyten 22"

Information zu Abb. 24:

Eine aregenerative Anämie durch Eisenverlust ist die Folge einer chronischen Blutung (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > echter Eisenmangel > Eisenverlust > chronische Blutung

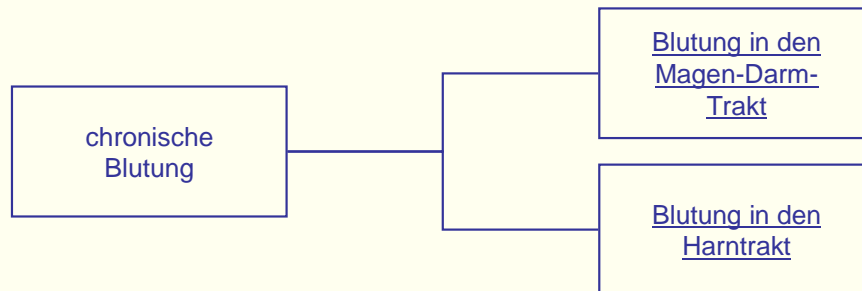


Abb. 25: Power-Point-Folie "Erythrozyten 23"

Information zu Abb. 25:

Sowohl Krankheiten des Magen-Darm-Trakts, als auch Krankheiten des Harntrakts, können zu chronischen Blutungen führen (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > echter Eisenmangel > Eisenverlust > chronische Blutung > Blutung in den Magen-Darm-Trakt

Beispiele

Ulzera,
portale Hypertension,
läsionensetzende
Darmparasiten, ...

Blutung in den
Magen-Darm-
Trakt

Abb. 26: Power-Point-Folie "Erythrozyten 24"

Information zu Abb. 26:

Die aufgezählten Krankheiten sind Differentialdiagnosen bei Hund und Katze, die über eine chronische Blutung in den Magen-Darm-Trakt zur Eisenmangelanämie führen (COUTO, 2003).

Erythrozytenzahl ↓ > absolut > Anämie > aregenerativ > echte aregenerative Anämie > extramedulläre Ursache > Vitamin-/Spurenelementmangel > Eisenmangel > echter Eisenmangel > Eisenverlust > chronische Blutung > Blutung in den Harntrakt

Beispiele

Neoplasie, ...

Blutung in den
Harntrakt

Abb. 27: Power-Point-Folie "Erythrozyten 25"

Information zu Abb. 27:

Eine Neoplasie im Harntrakt kann chronisch bluten, und in der Folge zu einer Eisenmangelanämie führen (COUTO, 2003).

3. Benutzung der CD-ROM

Die CD-ROM enthält keine Programme, die vor der Benutzung installiert werden müssen; sind „Power Point“ (oder ein kompatibles Programm) und ein Textverarbeitungsprogramm auf dem Computer vorhanden, kann auf alle Inhalte der CD-ROM einfach zugegriffen werden.

Sollen die Dateien in eigene Präsentationen verlinkt werden, um beispielsweise in einer Vorlesung direkten Zugriff auf die Flussdiagramme zu haben, sind folgende Schritte durchzuführen: Auf einer Folie der eigenen Präsentation ist mit der Maus ein Objekt (z. B. ein Bild) oder ein Text zu markieren. Durch Drücken der rechten Maustaste erscheint ein Kontextmenü in dem der Menüpunkt „Hyperlink“ ausgewählt werden kann - ein Programmfenster öffnet sich. Dieses enthält die Möglichkeit Dateien zu suchen. Die gewünschte Datei muss jetzt gesucht und angewählt werden. Diese befindet sich entweder noch auf der eingelegten CD-ROM oder wurde vorher in ein Verzeichnis auf der Festplatte des Computers kopiert. Wird jetzt mit der linken Maustaste auf den gesetzten Hyperlink geklickt, öffnet sich die gewünschte Power-Point-Datei.

V. Diskussion

1. Einsatz der Rule-Outs am Patienten

Die häufigste Vorgehensweise klinisch arbeitender Mediziner beruht auf dem Fallbasierten Schließen. Der Tierarzt versucht in der Summe der Symptome des ihm vorgestellten Patienten ein Symptom-Muster zu erkennen, das spezifisch für eine oder wenige Krankheiten ist. Er therapiert in der Folge die Krankheiten, die er als wahrscheinlichste Gründe für dieses Muster ansieht. Die ätiologische Krankheit ist dabei oft zweitrangig, z. B. die genaue Spezifizierung des Erregers einer Darminfektion. Der derart handelnde Tierarzt wird daher beim Verdacht auf das Vorliegen einer bakteriellen Enteritis mit einem Antibiotikum behandeln, das gegen die häufigsten Erreger wirkt. In der Mehrzahl der Fälle wird er so schnell und effizient zum Ziel kommen: der Wiederherstellung des Gesundheitszustandes seines Patienten. Diese Vorgehensweise ist legitim und hat sich seit Jahren erfolgreich in der Kleintierpraxis bewährt. Weniger erfolgreich ist diese Vorgehensweise allerdings dann, wenn die gefundenen Probleme entweder durch eine seltene Krankheit verursacht werden, oder der Tierarzt nicht über den nötigen Erfahrungsschatz an Symptom-Mustern verfügt, aus dem er seine Diagnose ableiten kann.

So ist eine häufige Ursache für PD/PU beim Kleintier eine Infektion der ableitenden Harnwege. Die nach Feststellung des genannten Problems eingeleitete Therapie gegen diese Krankheit wird allerdings zu keiner Besserung der Symptome führen, wenn der PD/PU tatsächlich ein Diabetes insipidus zugrunde liegt. Die Problem-orientierte Vorgehensweise dagegen schließt weder die Harnwegsinfektion noch den Diabetes insipidus aus, oder diagnostiziert eine der beiden Krankheiten. Sie konzentriert sich anfangs alleine auf das Problem „PD/PU“. Schrittweise werden die Rule-Outs des Problems betrachtet und als potentielle Ursachen überprüft: Kann ich bestimmte Rule-Outs für den konkreten Patienten ausschließen, weil das Signalement oder der Vorbericht Hinweise dafür liefern? Welche diagnostischen Maßnahmen könnte ich durchführen, damit weitere Rule-Outs als Ursache ausgeschlossen werden können?

Die Betrachtung aller Rule-Outs jedes einzelnen Problems für sich alleine ist aufwendig und damit langwierig. Der entscheidende Vorteil dieses Vorgehens ist jedoch, dass auch seltene oder mehrere Krankheiten entdeckt werden. Zudem

können auch Studierende und Tierärzte, denen es an Erfahrung fehlt, durch ein systematisches Aufarbeiten der Probleme eines Patienten zu einer Diagnose und somit zu einer Lösung des entsprechenden Falles kommen. Bezogen auf das Ziel der Aufdeckung der ursächlichen Krankheit der Probleme eines Patienten, ist die Einteilung in Rule-Outs bzw. deren Abarbeitung sehr effektiv.

Der Nachteil der Methode ist der Aufwand, der betrieben werden muss, um zur endgültigen Diagnose zu kommen. Damit ist in erster Linie der gedankliche Aufwand gemeint, da alle Probleme und alle Rule-Outs überdacht werden müssen. Dieser Aufwand kostet Zeit, die verstreicht, bis eine Diagnose gestellt werden kann und Geld, um die diagnostischen Maßnahmen durchführen zu können, die zum Ausschluss der Rule-Outs führen. Wenn zudem lebensbedrohende Krankheiten für die Probleme eines Patienten verantwortlich sein können, sind diese mit höchster Priorität zu verifizieren oder falsifizieren. Eine vollständige Aufarbeitung aller Probleme könnte unter Umständen wertvolle Zeit kosten, die dem Patienten nicht zur Verfügung steht. Hier sind therapeutische Maßnahmen aufgrund einer Verdachtsdiagnose durch Fallbasiertes Schließen oder besser Evidenz-basierter Medizin gerechtfertigt und angezeigt, z. B. bei der bestehenden Möglichkeit einer Cumarinvergiftung. Die erforderlichen Tests zur eindeutigen Diagnose können dann nachgeholt werden. Ebenso ist die Invasivität einer Maßnahme oftmals ausschlaggebend für die Reihenfolge der diagnostischen Schritte. So wird es häufig legitim sein, zuerst eine weniger invasive Diagnostik durchzuführen, auch wenn die Effizienz (Ausschluss oder Verifizierung einer größeren Anzahl an Rule-Outs) einer anderen, aber invasiveren Maßnahme größer wäre.

2. Einsatz der Rule-Outs in der Lehre

Diagnosefindung an einer Universitätsklinik ist niemals nur Mittel zum Zweck alleine, sondern immer auch Bestandteil der Ausbildung von Studierenden und der Fort- und Weiterbildung von Tierärzten. Die Dozenten der Medizinischen Kleintierklinik München lehren schon seit einigen Jahren die Problem-orientierte Vorgehensweise und wenden diese auch in ihrer klinischen Arbeit an. Allerdings variiert deren Einteilung der Probleme in Rule-Outs zum Teil beachtlich. So kam es beispielsweise vor, dass in Fallbesprechungen verschiedener Oberärzte unterschiedliche Einteilungen als richtig angesehen, und in den Vorlesungen, je

nach Dozent, verschiedene Varianten der Einteilung eines Problems gelehrt wurden. Diese Uneinstimmigkeit hat zum großen Teil damit zu tun, dass die meisten Dozenten gleichzeitig zu ihrer Lehrtätigkeit auch klinisch tätige Tierärzte sind und sie aus dieser Tatsache heraus unterschiedliche Auffassungen von der Zweckdienlichkeit der Rule-Outs haben. So ist dem einen Dozenten die theoretische und pathophysiologisch korrekte Beschäftigung mit einem Problem wichtig. Dieses Verständnis versucht er in der Lehre zu vermitteln und in der klinischen Arbeit umzusetzen. Ein anderer Dozent fühlt sich dagegen hauptsächlich als klinisch tätiger Arzt und legt seine Priorität eher auf die schnelle Lösung eines Falles. Pathophysiologische Zwischenschritte bei der Einteilung der Probleme, die zwar das Verstehen einer Einteilung fördern, aber die Lösung eines Falles nicht effektiver machen würden, fehlen in seiner Einteilung. Durch die Beteiligung aller Oberärzte an der vorliegenden Einteilung der Probleme sind trotz dieser unterschiedlichen Auffassungen Rule-Outs erstellt worden, die von allen unterstützt werden. Diese Unterstützung beinhaltet vor allem, dass künftig alle Oberärzte die vereinheitlichten Rule-Outs tatsächlich verwenden wollen. Die Einteilung basiert jetzt hauptsächlich auf didaktisch eingängigen und logisch nachvollziehbaren Kriterien. Die praktische Verwendbarkeit, die Lösung eines konkreten klinischen Falles, war jedoch immer das wichtigste Ziel der Einteilungen. Die entwickelten Rule-Outs sind daher ein Kompromiss zwischen reiner theoretischer Beschäftigung mit einem Problem, und der praktischen Verwendbarkeit bei der Lösung klinischer Fälle. Oft sind aufgrund der besseren Veranschaulichung pathophysiologischer Zusammenhänge eine oder mehrere Ebenen an Rule-Outs mehr eingefügt, als zur Klärung eines klinischen Problems nötig gewesen wären. Manchmal musste aus Gründen der Praktikabilität die Pathophysiologie als Kriterium der Einteilung hinter einfacher unterscheidbarere Merkmalen (z. B. der Lokalisation) zurückbleiben.

Durch die Einteilung eines Problems in Rule-Outs legt der Dozent seine Gedanken offen und macht sie so für Dritte nachvollziehbar und verstehbar. Geschieht das in einem entsprechenden Rahmen, z. B. bei der Aufarbeitung eines Problems in Fallbesprechungen in überschaubaren Gruppen, kann das Rule-Out-System ein höchst interaktives Element in der Lehre sein. Der Dozent versucht bewusst, alle Anwesenden in die Diskussion zur Einteilung eines Problems einzubinden. Die Studierenden können direkt Fragen zu den Rule-Outs und deren Einteilung stellen, wobei es zur Diskussion folgender Fragestellungen kommen

kann: Welche Vorgänge im Organismus führen zu einem Problem? Mit welchen pathophysiologischen Abläufen können diese Vorgänge charakterisiert werden? Können die Pathomechanismen zu neuen Gruppen zusammengefasst und damit strukturiert werden? Sind die entstandenen Rule-Outs unterscheidbar, oder rechtfertigen andere Gründe die vorgenommene Einteilung? Diese Auseinandersetzung mit den Rule-Outs kann zu einem detaillierten Verständnis klinischer Probleme führen. Das Nachvollziehen der Einteilung eines Problems kann ebenso im Selbststudium, z. B. unter zu Hilfenahme von Fachliteratur der Inneren Medizin und Pathophysiologie, im Sinne eines entdeckenden Lernens, das Erkennen wichtiger pathologischer Körpervorgänge und deren Nutzung für die Lösung klinischer Fälle unterstützen.

3. Anwendbarkeit der CD-ROM

Die CD-ROM mit den Power-Point-Folien der Probleme ist für Dozenten, Tierärzte in der Praxis und Studierende der Tiermedizin gedacht. Ihnen soll ein Hilfsmittel an die Hand gegeben werden, um sich strukturiert mit klinisch relevanten Problemen der Inneren Medizin und Labordiagnostik zu befassen.

Für Dozenten sind die Power-Point-Dateien unkompliziert in eigene Power-Point-Vorträge zu integrieren. Ist die CD-ROM im Laufwerk des in der Vorlesung verwendeten Rechners, oder eine Kopie der CD-ROM auf dessen Festplatte vorhanden, können die Power-Point-Folien der Probleme mittels Hyperlink direkt von der eigenen Präsentation aus aufgerufen werden. Die erstellten Folien sind somit unmittelbar verwendbar. Durch die gemeinsame Beurteilung der hier vorgelegten, eingeteilten Probleme, können die Dozenten künftig einheitliche Rule-Outs in ihren Vorlesungen präsentieren. Die Studierenden haben mit der CD-ROM die Einteilung der klinisch relevanten Probleme der Inneren Medizin und Labordiagnostik in der Hand, wie sie in Zukunft von allen Dozenten an der Medizinischen Kleintierklinik München verwendet wird. Mit den Rule-Outs haben sie die Möglichkeit, z. B. im Rahmen der klinischen Rotation, selbständig klinische Fälle schrittweise zu lösen, bzw. deren Lösung nachzuvollziehen. Zudem können sie sich intensiv mit den diversen Problemen auseinandersetzen und unter zu Hilfenahme gängiger Lehrbücher der Pathophysiologie und Inneren Medizin deren Einteilung explorativ nachvollziehen. Die erstellten Flussdiagramme funktionieren dabei als Richtgerüst, entlang dessen sich die

Studierenden in die Tiefe der Probleme vorarbeiten können. Die Rule-Outs sind auch besonders im Hinblick auf die Prüfungen im Fach „Innere Medizin“ sehr nützlich, da eine derartige umfassende und vereinheitlichte Einteilung bislang nicht existiert.

Für klinisch arbeitende Tierärzte ist die schnelle klinische Gesundung seiner Patienten das vorrangige Ziel. Eine Arbeitsanleitung zur raschen Diagnosefindung ist die CD-ROM jedoch nicht, da das vorrangige Ziel des Rule-Out-Systems nicht primär die schnelle Diagnosestellung, sondern die vollständige Aufarbeitung eines Patienten ist. Die begrenzte Zeit, die im Praxisalltag für einen Patienten zur Verfügung steht, schließt die direkte Verwendung der CD-ROM für einen konkreten Fall oft aus. Seinen Nutzen wird der ambitionierte Tierarzt dennoch daraus ziehen können, nämlich dann, wenn er einen komplizierten oder seltenen Fall selbst aufarbeiten will, statt ihn in eine spezialisierte Klinik zu überweisen. Mit den Rule-Outs der CD-ROM hat er jetzt eine Einteilung an der Hand, um sich strukturiert mit den häufig komplexen Problemen der Inneren Medizin auseinander zu setzen und an alle möglichen Ursachen für die Probleme seiner Patienten zu denken. Insbesondere wenn es sich um seltenere Krankheiten handelt oder solche, die ihm in seinem diagnostischen Repertoire fehlen, wird er für die CD-ROM Verwendung finden.

4. Fazit

Alle Wege führen nach Rom und einige führen vom vorgestellten Patienten zur Diagnose. Dabei gibt es meistens nicht eine richtige Vorgehensweise, sondern nur eine der jeweiligen Situation angepasste. In der Mehrzahl der Fälle im Praxisalltag wird es legitim sein, zuerst von den wahrscheinlichsten Krankheiten für die Probleme und Problemkomplexe eines vorgestellten Patienten auszugehen. Da manche Krankheiten zwar selten, aber dennoch vorkommen, lässt diese Art des tierärztlichen Handelns allerdings eine ganze Reihe an Ursachen und Krankheiten beiseite. Manche Krankheiten werden somit übersehen oder fehldiagnostiziert. Spätestens wenn die gewählte Behandlung der wahrscheinlichen Ursachen nicht zum Erfolg führt, ist daher eine gründliche Aufarbeitung des Patienten notwendig. An dieser Stelle kommt der Rule-Out-gestützten Vorgehensweise eine wichtige Bedeutung zu. Durch konsequentes Einteilen und bewusstes Miteinbeziehen aller möglichen Krankheiten werden auch seltene Krankheiten als Ursache für die

Probleme eines Patienten für möglich gehalten. Alle Probleme werden berücksichtigt. Eine Krankheit wird nur nach objektiven Kriterien und nur im Hinblick auf den speziellen Fall als mehr oder weniger wahrscheinlich eingeordnet. Gänzlich ausgeschlossen werden Krankheiten nur anhand stichhaltiger Argumente (klinische Untersuchung, Laborbefunde, Ultraschall, Röntgen, Zytologie etc.). Die Problem-orientierte Vorgehensweise ist somit eine strukturierte und objektive Möglichkeit, sich mit Problemen eines Patienten auseinanderzusetzen, und ist insbesondere für unerfahrene Tierärzte zur Diagnosefindung oder für die Aufarbeitung von Patienten geeignet, die an komplizierten oder seltenen Krankheiten leiden. Zudem ermöglicht die Beschäftigung mit den Rule-Outs die detaillierte Auseinandersetzung mit klinisch relevanten Problemen der Inneren Medizin und Labordiagnostik. Unter zu Hilfenahme gängiger Lehrbücher kann die Einteilung der Probleme nachvollzogen werden, insbesondere deshalb, da sie nach eingängigen (möglichst pathophysiologischen) Kriterien vorgenommen wurde. Die Rule-Outs können daher ein wichtiges Hilfsmittel in der tiermedizinischen Lehre sein und diese unterstützen.

VI. Zusammenfassung

„Diagnosefindung in der Tiermedizin – Einführung von „Rule-Outs“ in der Inneren Medizin und Labordiagnostik“

von Gregor Berg

In dieser Dissertation wurden die potentiellen Ursachen für klinisch relevante Probleme der Inneren Medizin und Labordiagnostik im Sinne der Problemorientierten Vorgehensweise in Gruppen eingeteilt, diese wiederum in Untergruppen, bis am Ende eine Liste mit Beispielen für Differentialdiagnosen erstellt war. „Probleme“ sind dabei Abweichungen von normalen Befunden im Vorbericht, der klinischen Untersuchung und den Laborparametern. Als „Rule-Outs“ werden die Gruppen, Untergruppen, Differentialdiagnosen und Ursachen bezeichnet.

Die Einteilung wurde nach pathophysiologischen oder didaktisch eingängigen Kriterien durchgeführt, damit sie nachvollziehbar ist und Zusammenhänge verstanden werden können. Der Sinn der vorgenommenen Unterteilung liegt in der Strukturierung der vielfältigen Möglichkeiten für die Ursachen eines Problems. Am Ende bleiben wenige Rule-Outs mit einer kleinen Menge an Krankheiten bestehen. Diese können gezielt verifiziert oder falsifiziert werden.

Die anfänglichen, vom Verfasser erarbeiteten Rule-Outs wurden in vielen Diskussionsrunden besprochen und modifiziert, bis ein von allen Teilnehmern unterstütztes Ergebnis vorlag. An diesen Diskussionsrunden nahmen Oberärzte der Medizinischen Kleintierklinik München teil. Die Rule-Outs wurden somit konsensbasiert validiert und sollen zu einer Standardisierung der Diagnosefindung in der Lehre und praktischen Vorgehensweise in der Inneren Medizin beitragen. Tierärzte und Studenten, denen es an Erfahrung fehlt, können unter Verwendung der Rule-Outs komplizierte Fälle vollständig aufarbeiten. Die Vorgehensweise bei der Diagnosefindung wird nachvollziehbar und verstehbar. Die Rule-Outs sollen auch als Anleitung zur eigenständigen Beschäftigung mit Problemen und der zugrunde liegenden Pathophysiologie gesehen werden.

VII. Summary

“Finding a diagnosis in veterinary medicine – introducing “rule outs” in internal medicine and clinical pathology”

by Gregor Berg

In this work, the potential causes of clinically relevant problems in internal medicine and clinical pathology are divided into groups and subgroups, using the problem-oriented approach. The division into subgroups is performed until finally a list of examples for differential diagnoses is presented. In this approach “problems” are defined as symptoms and changes of normal findings in animal history, physical examination and clinical pathology parameters. For this reason all groups, subgroups and differential diagnoses are defined as “rule outs”.

The criterias for classification are chosen in a way that they are well-distinguishable and didactically plausible in their pathophysiological background. The intention of these subdivisions is to get a good structure for problems with several causes. In this work it is shown that this approach leads to a comprehensible classification. In the end, just a few rule outs with a small amount of diseases is left, which can be directly verified or falsified.

The rule-outs, at first defined by the author, were discussed and modified in several discussion groups, till in the end the final result was supported by all participants. Senior lecturers of the Clinic for Small Animal Medicine, Munich, took part in these discussion groups. Therefore the rule outs were found consensus-based, to contribute to a standardization of the diagnosis process in internal medicine in theory and application. With this method both, veterinarians and students with lack of experience, can solve complicated cases completely. Additionally the procedure of finding a diagnosis becomes comprehensive and understandable. Finally, the rule outs can also be regarded as a general tool to understand problems in the field of pathophysiology.

VIII. Literaturverzeichnis

Aamodt A, Plaza E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. *AICom - Artificial Intelligence Communications*. 1994;7:39-59.

Adler P, Adler P. Observational Techniques. In: Denzin NK, Lincoln YS, editors. *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage; 1994. p. 377-92.

Adorno, TW, Albert H, Dahrendorf R, Habermas J, Pilot H, Popper KR. *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie*. Neuwied: Luchterhand; 1969.

Altheide DL, Johnson JM. Criteria for Assessing Validity in Qualitative Research. In: Denzin NK, Lincoln YS, editors. *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage; 1994. p. 485-99.

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

Balla JI. *The Diagnostic Process: A Model for Clinical Teachers*. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1985.

Bamm P. *Ex Ovo-Essays über die Medizin*. 1st ed. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt; 1963.

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.

Berg B. *Qualitative Research Methods for Social Sciences*. 1st ed. Boston: Allyn & Bacon; 1989.

Blood DC, Studder VP, Gay CC, editors. Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary. 3rd ed. New York: Elsevier; 2007.

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

Brady PG. Iron deficiency anemia: a call for a aggressive diagnostic evaluation. South Med J. 2007;29(4):966-7.

Computerworld Lexikon. Aktuelle Fachbegriffe aus Informatik und Telekommunikation. 9th ed. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich; 2007.

Couto CG. Anemia. In: Nelson RW, Couto CG. Small Animal Internal Medicine. editors. St. Louis: Mosby; 2003. p. 1156-70.

Das Deutsche Cochrane Zentrum. Evidenzbasierte Medizin. 2008. Zitiert am 28.09.2008.

<http://www.cochrane.de/de/ebhc.htm>.

Deutsches Institut für Normung. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-4:1992). Deutsche Fassung EN 29241-3:1993. Berlin: Beuth Verlag GmbH; 1993.

Deutsches Institut für Normung. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen (ISO 9241-8:1997). Deutsche Fassung EN ISO 9241-8:1997. Berlin: Beuth Verlag GmbH; 1997.

Deutsches Institut für Normung. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 12: Informationsdarstellungen (ISO 9241-12:1998). Deutsche Fassung EN ISO 9241-12:1998. Berlin: Beuth Verlag GmbH; 1998.

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

Deutsches Institut für Normung e. V.. Klassifikation der Schriften (DIN 16518:1964-08). Berlin: Beuth Verlag GmbH; 1964.

Die Zeit. Das Lexikon in 20 Bänden. Band 4: DUS-FLUD. 1st ed. Hamburg: Zeit Verlag; 2005.

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

Gaus W. Information und Dokumentation in der Medizin. In: Kuhlen R, Seeger T, Strauch D, editors. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und –praxis. München: Verlag KG Saur; 2004. p. 612.

Greiling M, Thomas F, Muszynski T. Softwaregestützte Erstellung klinischer Pfade. 1st ed. Kulmbach: Baumann Fachverlage GmbH & CO. KG; 2005.

Groopman J. How Doctors Think. 1st ed. Boston: Houghton Mifflin; 2007.

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

Herczeg M. Softwareergonomie. 2nd ed. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH; 2005.

Holzinger A. Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen. 1st ed. Würzburg: Vogel Buchverlag; 2001a.

Holzinger A. Basiswissen Multimedia. Band 3: Design. 1st ed. Würzburg: Vogel Buchverlag; 2001b.

Katzky U. Untersuchung der visuellen Darstellungsmöglichkeiten beim computerunterstützten Lernen in der Erwachsenenbildung [dissertation]. Wilhelmshaven: Universität der Bundeswehr Hamburg; 2003.

Koch R. Die ärztliche Diagnose. 1st ed. Wiesbaden: J. F. Bergmann; 1917.

Kommer I, Mersin T. Typografie und Layout für digitale Medien. 1st ed. Lankau R, editor. München, Wien: Carl Hanser Verlag; 2002.

Kraft W. Hämatologie. In: Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Kraft W, Dürr UM, editors. Stuttgart: Schattauer GmbH; 2005. p. 49-86.

Langenscheidt. Power Dictionary Englisch. 1st ed. Berlin: Langenscheidt; 2007.

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

Lorenzi NM, Riley RT. Organizational Aspects of Health Informatics: Managing Technological Change. 1st ed. New York: Springer Verlag Inc.; 1995.

Manecke HJ. Klassifikation, Klassieren. In: Kuhlen R, Seeger T, Strauch D, editors. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und –praxis. München: Verlag KG Saur; 2004. p. 127-297.

Mischke R. Praktische Hämatologie bei Hund und Katze. 1st ed. Hannover: Schlütersche GmbH & Co. KG; 2003. p. 57-76.

Popper KR. Alles Leben ist Problemlösen. 2nd ed. München: Piper Verlag GmbH; 2005.

Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261st ed. Berlin: Verlag Walter de Gruyter; 2007.

Riley, RT. The Engineer as Manager. 1st ed. Cincinnati: Riley Associates; 1987.

Roche Lexikon. Medizin. 5th ed. München, Jena: Urban & Fischer Verlag; 2003.

Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Was ist Evidenz-basierte Medizin und was nicht? Munch Med Wochenschr. 1997;139(44):644-5.

Scheele B, Groeben N. Dialog-Konsens-Methoden zur Rekonstruktion subjektiver Theorien. 1st ed. Tübingen: Francke; 1988.

Silbernagel S. Blut. In: Silbernagel S, Lang F, editors. Taschenatlas der Pathophysiologie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2005. p. 28-66.

Spöhring W. Qualitative Sozialforschung. 1st ed. Stuttgart: Teubner; 1989.

Studer R, Haller H. Informations- und Wissensmanagement. Übungsblatt 3: Case Based Reasoning. Instiut AIFB. Universität Karlsruhe. 2005. Zitiert am 15.08.2007.

http://www.aifb.unikarlsruhe.de/Lehre/Winter200506/IWM/download/uebungen/WM_Uebung4.pdf.

Weiss D, Tvedten H. Veränderungen des roten Blutbilds. In: Willard MD, Tvedten H, editors. Labordiagnostik in der Kleintierpraxis. München: Elsevier GmbH; 2006. p. 32-50.

Wiedemann PM. Entscheidungskriterien für die Auswahl qualitativer Interviewstrategien. Berlin: Forschungsbericht Nr. 1. Technische Universität Berlin; 1987.

IX. Abkürzungsverzeichnis

α	Alpha
Abb.	Abbildung
ALT	Alanin-Amino-Transferase
AP	Alkalische Phosphatase
aPTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit
AST	Aspartat-Amino-Transferase
bzw.	beziehungsweise
CD	Compact Disc
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory (Compact Disc – Nur-Lese-Speicher)
CK	Kreatinkinase
δ	Delta
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europa Norm
etc.	et cetera
IL-1	Interleukin 1
ISO	International Organisation for Standardisation (Internationale Organisation für Standardisierung)
KFZ	kapilläre Füllungszeit
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
PD/PU	Polydipsie/Polyurie
pt	point (Punkt)
RGB	Rot Grün Blau
Tab.	Tabelle
TNF	Tumornekrosefaktor
z. B.	zum Beispiel

X. Danksagung

Mein herzlichster Dank an:

Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann, für die freundliche Überlassung des Themas und die Möglichkeit, diese Arbeit an der Medizinischen Kleintierklinik München durchführen zu können. Außerdem danke ich ihr für die Unterstützung auf fachlicher und menschlicher Seite. Die Beschäftigung mit diesem Thema hat in mir Spuren hinterlassen, die mich auf meinem Lebensweg immer begleiten werden.

Herrn Dr. Felix Neuerer, für die Ebnung des Weges hin zu dieser Arbeit und die tiefgründigen Diskussionen, die in mir die Begeisterung entfacht haben, ohne die sich diese Arbeit nicht hätte entwickeln können.

Frau Dr. Julia Marschall und **Herrn Dr. Oliver Stadler**, für die Stunden am Drucker und die Durchsicht der Dissertation in der Abschlussphase.

Allen Oberärzten an der Medizinischen Kleintierklinik in München, für Diskussionen, konstruktive Kritik und Offenheit und für die Zeit, die sie geopfert haben, um dieses Projekt voranzutreiben.

Meinen Eltern **Waltraud und Wolfgang Berg**, für die finanzielle Unterstützung während des Studiums und in der Zeit der Dissertation. Und für den Glauben an mich und meine Ziele.

Frau Stefanie Schmid, meiner Mitstreiterin an vorderster Front, für die Motivation an heißen Sommertagen, die belegten Semmeln nachts um halb drei, und die guten Ideen wenn die Gedanken sich im Kreis drehen.

Meinen Hunden **Leia** und **Heinrich** und meinem Kater **Walter**, die jeden Tag leben als gäbe es kein Morgen, und die ab und an etwas von diesem Gefühl an mich weitergeben können.

XI. Anhang