

# **UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF**

Zentrum für Innere Medizin  
III. Medizinische Klinik und Poliklinik  
Direktor: Prof. Dr. med. Tobias B. Huber

## **Intuitive Konzepte (Fehlkonzepte) in der Inneren Medizin**

### **Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

Christopher Herzog geb. Herr  
aus Rotenburg (Wümme)

Hamburg 2020

**Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 04.11.2020**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: PD Dr. Olaf Kuhnigk**

**Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. Sigrid Harendza**

**Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in:**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Grundlagen zu intuitiven Konzepten	3
1.2	Intuitive Konzepte in den Naturwissenschaften	4
1.3	Intuition in medizinischen Denkprozessen	5
1.4	Forschungsstand in der Humanmedizin	7
<b>2</b>	<b>Arbeitshypothese und Fragestellung</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>10</b>
3.1	Konzeption eines strukturierten Interviewleitfadens zur Identifikation intuitiver Konzepte im Bereich der Inneren Medizin	10
3.2	Strukturierte Interviews zur Identifikation intuitiver Konzepte mit Ärztinnen und Ärzten verschiedener Teilgebiete der Inneren Medizin	10
3.3	Zusammenstellung und Bewertung der intuitiven Konzepte	11
3.4	Fallbeispiele und Fragestellungen für einen Multiple Choice Test zur Überprüfung der intuitiven Konzepte	12
3.5	Durchführung des Tests und Testteilnehmende	13
3.6	Statistische Auswertung	13
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>15</b>
4.1	Soziodemographische Daten der Testteilnehmenden	15
4.2	Ergebnis der Multiple Choice Prüfung insgesamt	15
4.3	Auswertung der Einzelfragen	16
4.3.1	Frage 1 „Mortalität“ – Diabetologie	16
4.3.2	Frage „Retinopathie“ – Diabetologie	18
4.3.3	Frage „TSH“ – Endokrinologie	19
4.3.4	Frage „Trinkmenge“ – Gastroenterologie	20
4.3.5	Frage „PTT“ – Hämatologie	21
4.3.6	Frage – „Antibiotikum“ – Infektiologie	23
4.3.7	Frage „Eisen“ – Infektiologie	24
4.3.8	Frage „Fieber“ – Infektiologie	25
4.3.9	Frage „Fieberkrampf“ – Infektiologie (Pädiatrie)	26
4.3.10	Frage „Krankheitsdauer“ – Infektiologie	28
4.3.11	Frage „Herzinfarkt“ – Kardiologie	29
4.3.12	Frage „Herzschrittmacher“ – Kardiologie	30
4.3.13	Frage „Dehydratation“ – Nephrologie	31
4.3.14	Frage „Diuretikum“ – Nephrologie	33
4.3.15	Frage „GFR“ – Nephrologie	34
4.3.16	Frage „Natriummangel“ – Nephrologie	35
4.3.17	Frage „Raucher“ - Pneumologie	37
4.3	Frageauswertung in der Übersicht	38

4.4	Korrelationsanalyse der teilnehmenden Subgruppen .....	39
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>43</b>
5.1	Häufigkeiten der intuitiven Konzepte .....	43
5.2	Bewertung der Einzelfragen .....	44
5.3	Unsicherheit versus Overconfidence .....	47
5.4	Mögliche Fehlbehandlungen durch intuitive Konzepte .....	48
5.5	Stärken und Schwächen der Studie .....	49
5.6	Ansatzpunkte für die Lehre.....	50
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>Summary .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>58</b>
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>63</b>
12.1	Interview-Fragebogen „Identifizierung intuitiver Konzepte“ .....	63
12.2	Gesammelte intuitive Konzepte .....	65
12.3	Fragensammlung Multiple Choice Fragen Test .....	76
<b>13</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>85</b>
<b>14</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>86</b>
<b>15</b>	<b>Eidesstattliche Erklärung.....</b>	<b>87</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Grundlagen zu intuitiven Konzepten

In der Lehrforschung vieler wissenschaftlicher vor allem aber naturwissenschaftlicher Fachbereiche werden vermehrt gedankliche Konzepte von Studierenden beschrieben, welche inhaltlich gängigen wissenschaftlichen Konzepten widersprechen (Redish, 2003; Riegler, 2013). Diese wissenschaftlich nicht haltbaren Vorstellungen werden von den Studierenden zumeist in den Lernprozess miteingebracht und scheinen dort entgegen der korrekten Lehrinhalte fortzubestehen. Solche Konzepte, die häufig einfachen alltäglichen oder naiven Vorstellungen entspringen, werden aufgrund ihrer intrinsischen Entstehung aktuell in der deutschen Literatur als intuitive Konzepte bezeichnet. Begriffe wie Fehlkonzepte oder Misskonzepte (engl. „misconceptions“) werden von Autoren aktuell in der Regel nicht mehr verwendet, da diese bereits eine Wertung dieser vorliegenden Vorstellungen vornehmen und zugleich implizieren, dass aktuelle wissenschaftliche Konzepte unumstößlich seien.

Ein wichtiges Merkmal an intuitiven Konzepten ist, dass sie häufig trotz der Vermittlung wissenschaftlich korrekter - und zumeist auch dem intuitiven Konzept direkt widersprechender – Inhalte nur schwer verändert werden können, da diese oftmals tief in subjektiven Rahmentheorien eingebettet sind und sich als solche häufig bei Überprüfung in bestimmten Problemfeldern auch bewähren (Vosniadou, 1994). Es gibt in der deutschen Literatur eine Reihe von verwandten Begriffen, die in unterschiedlichen Kontexten Anwendung finden. Der Begriff Präkonzept wird in naturwissenschaftlichen Darstellungen eher gebraucht, um Konzepte zu beschreiben, die bereits frühzeitig in nicht fachbezogenen Zusammenhängen erworben wurden (Vosniadou, 1999). Als Alltagskonzepte werden hieran angelehnt meist Fehlvorstellungen bezeichnet, die auf Grundlage von außerschulischen bzw. nichtakademischen Beobachtungen und Informationen basieren. In dieser Arbeit wird der Begriff „intuitives Konzept“ als zusammenfassender Oberbegriff dieser Konzepte fortan Anwendung finden.

Der allgemeinen Erforschung der durchaus komplexen kognitionspsychologischen Entstehung von intuitiven Konzepten ist eine Reihe von Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten gewidmet (Chi & de Leeuw, 1994; Duit, 1999). Grundlegend wird allerdings für viele intuitive Konzepte davon ausgegangen, dass in die Lehre miteingebrachte Alltagsvorstellungen und Präkonzepte der Studierenden, welche auf vorbestehendem Wissen oder Beobachtungen fußen, unter anderem als ursächlich zu erachten sind (Pfundt & Duit, 1994; Groeben et al., 1988). Der Versuch einer Veränderung dieser eingprägten Konzepte durch Lehre wird auch als Konzeptwandel oder international als „conceptual change“ bezeichnet (Strike & Posner,

1982). Dieser Veränderungsprozess ist ebenfalls seit einigen Jahrzehnten Gegenstand der Forschung u.a. in der Psychologie (Dole & Sinatra, 1998) und der naturwissenschaftlichen Didaktik (Posner et al., 1982). Dort wird u.a. aufgezeigt, wie kompliziert sich der Konzeptwandel von Studierenden darstellen kann, damit diese bestehende Fehlvorstellungen aufgeben bzw. bestehende Konzepte mit etablierten wissenschaftlichen Konzepten in Einklang bringen.

Wie plausibel ein intuitives Konzept erscheinen kann, obwohl es diametral dem gängigen wissenschaftlichen Konzept widerspricht, skizziert ein einführendes alltägliches Beispiel, das eine gängige Vorstellung der meteorologischen Entstehung von Sommer und Winter beschreibt. Hierbei wird häufig davon ausgegangen, dass der sich verändernde Abstand der Erde zur Sonne maßgeblich für die Jahreszeitenentstehung verantwortlich sei. Vielmehr ist allerdings die Neigung der Erdachse für die jahreszeitlichen Veränderungen ursächlich, sodass es sich für die Nordhalbkugel sogar so darstellt, dass der Abstand der Erde zur Sonne im Winter geringer ist als im Sommer. Letztlich also genau entgegen der intuitiven Vorstellung, dass es wärmer sein müsse, wenn sich die Erde näher an der Sonne befindet, da dies die gängige Erfahrung mit Wärmequellen ist: Je näher sich ein Gegenstand an einer Wärmequelle befindet, desto stärker strahlt die Wärme auf ihn ab. Aufgrund dieser Vorstellung entsteht das intuitive Konzept, dass es sich mit den Jahreszeiten entsprechend verhalten müsse, was den Abstand der Erde zur Sonne – als Wärmequelle – betrifft. Untersucht wurde dieses intuitive Konzept, das auch als Distanztheorie subsummiert wird, unter anderem an Studierenden der Human- und Naturwissenschaften (Kikas, 2003).

## **1.2 Intuitive Konzepte in den Naturwissenschaften**

Intuitive Konzepte werden in der internationalen Literatur in Bereichen des alltäglichen Lebens, der Schulausbildung und akademisch neben den bereits oben genannten Naturwissenschaften wie Mathematik oder Physik (Arnon et al., 2014; Riegler, 2013) auch in den Geisteswissenschaften (Middendorf & Pace, 2004; Meyer & Land, 2003) beschrieben. Die systematische Erforschung solcher Konzepte spielt in der Lehrforschung der Physik, aber auch der Mathematik eine zentrale Rolle und hat bereits zu einer fachdidaktischen Anpassung der Lehre geführt (Redish, 2003).

Ein typisches und zentrales intuitives Konzept aus der Physik beschreibt beispielsweise die Vorstellung von Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden, dass die Kraft eine Ursache von Bewegung sei. Gemäß diesem Konzept werde eine Bewegung lediglich durch eine anhaltende Krafteinwirkung aufrechterhalten. Im Umkehrschluss wird aus dem Vorliegen einer Bewegung geschlossen, dass eine Kraft einwirken müsse. Dies steht allerdings im direkten

Widerspruch zur zentralen Aussage der Newton'schen Mechanik, dass es keine Ursache der Bewegung, sondern nur eine Ursache der Bewegungsänderung gibt. Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass sich physikalische Konzepte dieser Art selbst nach erfolgreich bestandenen Prüfungen bei Studierenden vehement halten (Hestenes et al., 1992; Hake, 1998). Als Ursache von intuitiven Konzepten werden neben Präkonzepten auch unter anderem nicht korrekt angewandte oder falsch übertragene Modelle der Physik beschrieben. In der Mathematik finden sich bei Studierenden ebenfalls basale intuitive Konzepte, die eine große Relevanz für die Lehre der Hochschulmathematik zeigen. Dies spiegelt sich u.a. in den grundlegenden Konzepten zu mathematischen Funktionen (Arnon et al., 2014) oder in der Mengenlehre wider (Riegler, 2013).

Ein häufig beschriebenes kennzeichnendes intuitives Konzept besteht bei vielen Studienanfängern der Mathematik darin, dass ein eigentlich proportionaler Zusammenhang zweier Größen missinterpretiert wird. Für die Anwendung eines vorgegebenen mathematischen Problems werde demnach häufig fälschlicher Weise durch die Studierenden angenommen, dass die Summe und nicht das Produkt zweier gegebener Größen bei einem eigentlich proportionalen Zusammenhang konstant ist. Hierbei findet der Begriff Additive Reasoning in der internationalen Literatur häufig Anwendung, dem der Begriff Proportional Reasoning gegenübersteht, welcher eine proportionale Argumentationskette von Studierenden beschreibt (Gläser & Riegler, 2013).

### **1.3 Intuition in medizinischen Denkprozessen**

Intuitives Denken ist in medizinischen Denkprozessen tief verankert und spielt in kognitionswissenschaftlichen Forschungen und somit auch für Entstehung und Anwendung von intuitiven Konzepten eine zentrale Rolle. Hierbei wird häufig eine grundlegende Unterscheidung zwischen zeitaufwändigen, analytischen und verkürzten, intuitiven Denkmustern beschrieben (Kahnemann, 2012; Elstein & Schwartz, 2002). Hierbei können gerade schnelle, optimierte, intuitive Denkprozesse, die auf fehlerhaften Konzepten, typischen Denkfehlern oder auch kognitiven Verzerrungen beruhen, zu Entscheidungs- und somit auch zu Behandlungsfehlern führen (Croskerry, 2014).

Umfassende Untersuchungen zu Denk-, Handlungs- und Entscheidungsprozessen von Ärzten finden sich im Rahmen des sogenannten Clinical Reasoning (Klemme et al., 2014). Konkret geht es hierbei um die kognitiven Abläufe und Entscheidungsfindungen von medizinischem Personal, die während der Diagnostik und Behandlung von Patientinnen und Patienten stattfinden und diese grundlegend bestimmen. Diese Denkprozesse haben das Potential, die klinische Entscheidungsfindung effektiv zu verkürzen. Hierbei gibt es mögliche Schnittmengen

zu intuitiven Konzepten, da Fehlvorstellungen maßgeblichen Einfluss auf den wissenschaftlichen Entscheidungsprozess haben können. Im Rahmen der Ausbildung, also der „Clinical Reasoning Education“, werden unter anderem wiederkehrende Muster und Abläufe bei der Entscheidungsfindung untersucht, die auch Grundlage für die Entstehung intuitiver Konzepte sein können (Elstein, 1999). Gerade Medizinstudierende und junge Assistenzärzte scheinen ein erhöhtes Risiko zu haben, heuristischen Fehlvorstellungen zu erliegen (Rylander & Guerrasio, 2016).

Clinical Reasoning beinhaltet sämtliche kognitiven Prozesse, also bewusste, objektivierbare wie auch unbewusste, intuitive Denkvorgänge, die letztlich von auftretenden Symptomen bei sich vorstellenden Patientinnen und Patienten bis hin zur Diagnose bzw. zu Behandlungsempfehlungen führen (Triacca et al., 2018). Assoziatives Denken spielt in diesem Prozessmodell im Rahmen der ärztlichen Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle. Dieses basiert u.a. auf Erfahrungen, verinnerlichten Krankheitsbildern und vorhandenem medizinischen Wissen und gleicht dieses in der klinischen Entscheidungsfindung mit aktuellen anamnestischen und diagnostischen Informationen der Patientin bzw. des Patienten ab. In der psychologischen Forschung werden diese kognitiven Strategien, die es ermöglichen schnell und effektiv zu einer Verkürzung des Denkprozesses und somit zu einer Behandlungsempfehlung zu kommen, als Heuristiken bezeichnet. Diese erleichtern den klinischen Alltag und weisen im Allgemeinen eine hohe Erfolgsrate auf. Dennoch liegt es auf der Hand, dass dieser verkürzte Prozess der Entscheidungsfindung auch in falschen Schlussfolgerungen und damit in Fehldiagnosen münden kann (Reinhart, 2002). Systematische kognitive Fehler, also Heuristiken, die zu Fehlern führen, werden als kognitive Verzerrung bezeichnet. Neben einer Reihe von Faktoren können demnach auch intuitive Konzepte zu kognitiven Verzerrungen führen.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von bekannten und gut untersuchten Denkfehlern oder Cognitive Biases, deren Anwendung ebenfalls die Wahrscheinlichkeit, einem intuitiven Konzept zu erliegen, erhöhen kann (Kahneman 2012; Kahneman & Tversky, 1981). Hier sind in der Literatur begrifflich große Schnittmengen zu kognitiven Verzerrungen festzustellen. Je nach medizinischem Bereich, Patientenkollektiv oder Umgebungsfaktoren werden verschiedene Biases beschrieben. Im Rahmen von medizinischen Entscheidungsprozessen findet man unter anderem häufig in der internationalen Literatur Hinweise auf den Confirmation Bias (Bestätigungsfehler). Dieser beschreibt die kognitionspsychologische Neigung, Informationen so zu erheben und zu interpretieren, dass die eigenen Erwartungen erfüllt werden (Pohl, 2004). Gerade in Versorgungsbereichen mit großem Patientenaufkommen und konsekutivem Zeitdruck könnte dieser Denkfehler besonders zu Tage treten (Gäbler, 2017).

## 1.4 Forschungsstand in der Humanmedizin

In der Lehrforschung der medizinischen Ausbildung finden sich vor allem Untersuchungen zu intuitiven Konzepten aus dem Bereich der vorklinischen Fächer Physiologie, Anatomie und Biochemie (Michael et al., 2002; Oliveira et al., 2003). Ein Zusammenhang zwischen intuitiven Konzepten und grundlegenden physiologischen Mechanismen des Herzkreislaufsystems konnte bei Studierenden bereits in verschiedenen Studien herausgearbeitet werden. Von Michael (1998) konnte in einer Pilotstudie unter anderem gezeigt werden, dass bei Studierenden in der Vorklinik des Medizinstudiums grundlegende physiologische Zusammenhänge zwischen körperlicher Anstrengung und Veränderung der Herzaktion und Atmung durch intuitive Konzepte beeinflusst werden. Von Morton et al. (2008) wurden darüber hinaus zuvor herausgearbeitete intuitive Konzepte aus der Bewegungsphysiologie und -biochemie an Studierenden mittels Multiple Choice Fragebögen überprüft und zu einem Großteil bestätigt. Zudem wurde hierbei diskutiert, dass in das Studium miteingebrachte intuitive Konzepte teilweise nahezu unverändert das Studium „überstehen“, womit der Lernerfolg beeinträchtigt ist. Der Einfluss von Lehre auf bestehende intuitive Konzepte ist ebenfalls Gegenstand der Lehr-Lern-Forschung (Palizvan et al., 2013). Dort wurde aufgezeigt, dass es bisherige Lehrmethoden nur eingeschränkt schaffen, intuitive Konzepte zu überwinden.

Wie sich der Einfluss von Alltagskonzepten und Präkonzepten auf Studierende der Humanmedizin auswirken kann, wurde bei Richardson & Speck (2004) bezüglich der renalen Clearance untersucht. Hierbei zeigte sich, dass die mit in die akademische Ausbildung eingebachten intuitiven Konzepte zur Volumenverteilung im Körper große Schwierigkeiten für das Erschließen der Thematik bereiten und hierzu speziell angepasste Lehrmodelle notwendig sind, um die intuitiven Konzepte zu überwinden. Das korrekte Verständnis der Volumenverteilung kann eine direkte Auswirkung auf die spätere korrekte Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten haben. Dies wurde 2006 an einem gängigen Konzept aus der Nephrologie dargestellt (Wenzel et al., 2006). Hierbei wurden drei intuitive Konzepte, die in Zusammenhang mit der häufigen ärztlichen Empfehlung zur erhöhten Trinkzufuhr bei Patientinnen und Patienten mit chronischer Nierenerkrankung stehen, auf ihre physiologischen Grundlagen hin analysiert. Hierbei kam man zur Schlussfolgerung, dass es aus wissenschaftlicher Sicht keine Grundlage für eine erhöhte Trinkzufuhr für dieses Patientenkollektiv gibt und eine erhöhte Trinkmenge womöglich sogar im Gegenteil zu einem Fortschreiten der Erkrankung führen könne. Intuitive Konzepte können demnach indirekt und direkt zu einer Fehlbehandlung bei Patientinnen und Patienten führen.

Dass fehlerhafte kognitive Konzepte auch im ambulanten Bereich der Humanmedizin auftreten, zeigte eine Querschnittsstudie bei Allgemeinmedizinerinnen und -medizinern (Demir & Sekreter, 2012). Hier waren intuitive Konzepte in zum Teil ausgeprägter Form zum grundlegenden Thema „Behandlung und Komplikationen von Fieber“ unter Allgemeinmedizinerinnen und -medizinern in der ambulanten Versorgung zu finden. Ziel dieser Arbeit war es daher, für den Bereich der Inneren Medizin herauszufinden, welche intuitiven Konzepte sich identifizieren lassen und ob und in welchem Ausmaß diese sich bei Studierenden der Humanmedizin in verschiedenen Ausbildungsstufen nachweisen lassen.

## 2 Arbeitshypothese und Fragestellung

In den naturwissenschaftlichen Fächern rücken intuitive Konzepte (auch Fehlkonzepte, engl.: misconceptions, genannt) zunehmend in den Fokus, da diese von Studierenden häufig verwendet werden, aber nicht den zu lernenden Inhalten entsprechen. Das Vorkommen intuitiver Konzepte ist im medizinischen Bereich bisher wenig untersucht. Zwar gibt es gut analysierte typische ärztliche Denkfehler im Prozess der klinischen Entscheidungsfindung, die zu gravierenden diagnostischen Irrtümern führen können. Zu möglichen intuitiven Konzepten in den klinischen Fächern beziehungsweise zu klinisch-praktischen Inhalten wurden hingegen bisher noch keine detaillierten Untersuchungen bei Studierenden der Humanmedizin oder bei Ärztinnen und Ärzten durchgeführt.

Da intuitive Konzepte, die nicht den gelernten Inhalten entsprechen, unter Umständen auch zu Behandlungsfehlern mit unangenehmen Konsequenzen für Patienten führen könnten, ist das Ziel dieser Arbeit, intuitive Konzepte in der Inneren Medizin zu identifizieren und zu analysieren.

Mit der vorliegenden Arbeit sollen im Detail folgende Fragestellungen untersucht werden:

1. Lassen sich mögliche intuitive Konzepte, die zu Behandlungsfehlern führen könnten, in der Inneren Medizin identifizieren?
2. In welchem Ausmaß wenden Medizinstudierende verschiedener Ausbildungsstufen solche intuitiven Konzepte an?

### **3 Material und Methoden**

Im Rahmen dieses Projektes wurden zuerst intuitive Konzepte aus der Inneren Medizin durch strukturierte Interviews mit klinisch tätigen Ärztinnen und Ärzten ermittelt und durch zusätzliche Literaturrecherche ergänzt. Diese intuitiven Konzepte wurden dann in fallbasierten Multiple Choice Fragen in einem Onlinefragebogen an Studierende in unterschiedlichen Studienabschnitten der Humanmedizin verschickt und auf ihre korrekte Beantwortung überprüft.

#### **3.1 Konzeption eines strukturierten Interviewleitfadens zur Identifikation intuitiver Konzepte im Bereich der Inneren Medizin**

Für die Interviews wurde ein strukturierter Leitfaden erstellt. Dieser begann mit einer kurzen Einführung in die Gesamthematik. Hierzu wurden neben der Begriffsdefinition des intuitiven Konzeptes jeweils Beispiele sowohl aus den naturwissenschaftlichen Bereichen Mathematik (Gürbüz & Birgin, 2012) und Astronomie (Kalkan, 2007) als auch aus den medizinischen Bereichen Physiologie (Morton et al., 2008) und Nephrologie (Wenzel et al., 2006) vorgestellt. Danach folgten sechs spezifische Fragestellungen, die darauf abzielten, mögliche intuitive Konzepte bzw. Thesen aus Erfahrungen der befragten Ärzte zu generieren. Hierbei wurde neben der These eines potentiellen intuitiven Konzeptes zudem die korrekte Erklärung des Sachverhaltes erfragt. Des Weiteren wurden dazugehörige Einzelheiten eruiert, wie die Häufigkeit des Auftretens des intuitiven Konzeptes, die vornehmlich betroffene Personengruppe sowie denkbare Ursachen inklusive möglicher Interventionsmöglichkeiten zur Vermeidung solcher Fehler. Zusätzlich wurden potentielle Fehlbehandlungen auf Basis des herausgearbeiteten intuitiven Konzeptes erfragt, da anhand dessen zudem eine Beurteilung der klinischen Relevanz erfolgen sollte. Der komplette Interview-Fragebogen findet sich in Anhang 12.1.

#### **3.2 Strukturierte Interviews zur Identifikation intuitiver Konzepte mit Ärztinnen und Ärzten verschiedener Teilgebiete der Inneren Medizin**

Zum Auffinden intuitiver Konzepte in der Inneren Medizin wurden klinisch tätige Ärzte aus verschiedenen Teilgebieten der Inneren Medizin (Diabetologie, Endokrinologie, Gastroenterologie, Infektiologie, Kardiologie, Nephrologie, Pneumologie) aus dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf sowie aus verschiedenen Lehrkrankenhäusern und -praxen der Universität Hamburg befragt. Insgesamt nahmen sieben Ärzte und eine Ärztin an den Interviews teil. Die Interviews wurden auf Tonband aufgezeichnet und wörtlich

transkribiert. Anschließend wurden die intuitiven Konzepte sowie die zusätzlichen Informationen zu den Konzepten komprimiert in einer Tabelle zusammengefasst.

### **3.3 Zusammenstellung und Bewertung der intuitiven Konzepte**

Insgesamt wurden 18 intuitive Konzepte aus den Bereichen Diabetologie, Endokrinologie, Gastroenterologie, Infektiologie, Kardiologie, Nephrologie und Pneumologie herausgearbeitet. Diese 18 Konzepte wurden dann nach Fachgebieten sortiert und für die weitere Verwendung auf ihre Überprüfbarkeit hin untersucht und bewertet. Folgende intuitiven Konzepte wurden identifiziert und finden sich ausführlich in Anhang 12.2:

#### **Diabetologie**

- (1) „Mortalität“ – „Ein Patient mit Zustand nach Herzinfarkt profitiert für sein Überleben davon, dass der Blutzuckerspiegel dauerhaft gesenkt wird.“ (Zielwert HbA1c = 6,5 %)
- (2) „Retinopathie“ – „Maßnahmen zur dauerhaften Senkung des Blutzuckerspiegels wirken sich bei proliferativer Retinopathie positiv aus.“

#### **Endokrinologie**

- (3) „TSH“ - „Ein niedrig-normaler TSH Wert schließt eine Hypothyreose aus.“

#### **Gastroenterologie**

- (4) „Trinkmenge“ - „Bei chronischer Obstipation führt eine erhöhte Trinkzufuhr zu einer Verbesserung der Symptomatik.“

#### **Hämatologie**

- (5) „PTT“ - „Eine erhöhte Thromboplastinzeit und/oder erhöhte partielle Thromboplastinzeit zeigt/zeigen ein erhöhtes Blutungsrisiko an.“

#### **Infektiologie**

- (6) „Antibiotikum“ – „Ein CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie.“
- (7) „Eisen“ - „Eine Eisensupplementation vermindert die Infektanfälligkeit.“
- (8) „Eisentabletten“ - „Ein im akuten Infekt aufgetretener Eisenmangel sollte substituiert werden.“
- (9) „Fieber“ - „Fieber verursacht Hirnschäden.“
- (10) „Fieberkrampf“ – „Je höher die Temperatur, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit eines Fieberkrampfes.“
- (11) „Krankheitsdauer“ – „Ein Antibiotikum verkürzt die Dauer einer Infektionserkrankung.“

### **Kardiologie**

- (12) „Herzinfarkt“ – „Ein Herzinfarkt wird durch einen angespülten Blutpfropf in den Herzkranzgefäßen verursacht.“
- (13) „Herzschrittmacher“ – „Herzschrittmacher helfen bei Vorhofflimmern.“

### **Nephrologie**

- (14) „Dehydratation“ - „Eine stark ausgeprägte hypertone Dehydratation (Hypernatriämie) sollte mit hypotoner Infusionslösung ausgeglichen werden.“
- (15) „Diuretikum“ – "Furosemid erhöht die glomeruläre Filtrationsrate (GFR)."
- (16) „GFR“ - „Eine erhöhte Trinkmenge verbessert die Nierenfunktion.“
- (17) „Natriummangel“ - „Eine Hyponatriämie bedeutet, dass im Blut ein Mangel an Natrium herrscht.“

### **Pneumologie**

- (18) „Raucher“ - „Eine milde Leukozytose bei Rauchern erfordert stets eine weitere Abklärung.“

## **3.4 Fallbeispiele und Fragestellungen für einen Multiple Choice Test zur Überprüfung der intuitiven Konzepte**

Für einen fallbasierten Multiple Choice Test zur Überprüfung der intuitiven Konzepte wurde zunächst festgelegt, dass nur kurze und übersichtliche Falldarstellungen zur Anwendung kommen, da die Fragen zügig beantwortet werden sollten. Die Fälle sollten in sich abgeschlossen, schnell und klar zu erfassen sein und eine typische klinische Situation widerspiegeln. Die Antwortmöglichkeiten zu den einzelnen Fällen wurden so aufgebaut, dass neben der korrekten Antwort und dem umformulierten fallangepassten intuitiven Konzept, auch die Möglichkeit bestand, die Antwortmöglichkeit „beide Antworten sind falsch“ oder „ich bin mir nicht sicher“ auszuwählen, so dass der Druck auf den Testteilnehmenden nicht zwingend bestand, im Rahmen der Ratewahrscheinlichkeit willkürlich bei Unwissenheit eine der Antwortmöglichkeiten auszuwählen. So sollte ein möglichst von der Ratewahrscheinlichkeit unabhängiges und damit auf die inhaltliche Untersuchung der intuitiven Konzepte fokussiertes Ergebnis erreicht werden. In Abbildung 1 ist beispielhaft eine Frage des durchgeführten Tests aufgeführt. Die komplette Fragensammlung des fallbasierten Multiple Choice Tests findet sich im Anhang 12.3.

**Eine 54-jährige Frau leidet an einer chronischen Obstipation. Ihre tägliche Trinkmenge schätzt die Frau auf ca. 1,2 L.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik verbessern.
- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik nicht verbessern.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 1:** Beispielfrage „Trinkmenge“ – Gastroenterologie

### **3.5 Durchführung des Tests und Testteilnehmende**

Der Test wurde auf der Online-Plattform [www.umfrageonline.com](http://www.umfrageonline.com)<sup>®</sup> erstellt und im Rahmen einer anonymen Umfrage im Multiple Choice Stil mit Einfachauswahl einer Antwortmöglichkeit und ohne direkte Auflösung der korrekten Antworten durchgeführt. Mehrfachteilnahmen wurden technisch durch Sperrung der Session Browser-ID und Setzen von Cookies verhindert. Beim Anklicken der ersten Seite erfolgte nach einer kurzen Erläuterung der Teststruktur als neuartiger fallbasierter Multiple Choice Test mit vier Antwortmöglichkeiten die Abfrage der soziodemographischen Daten Alter, Geschlecht und Muttersprache sowie aktuelles Fachsemester. Um eine rasche Beantwortung der Fragen bestmöglich zu gewährleisten, wurde der Test zeitbegrenzt auf maximal neun Minuten durchgeführt. Die Reihenfolge der Fragen wurde bei der Testerstellung randomisiert. Jede Frage wurde auf einer einzelnen Seite präsentiert und erst nach Auswahl einer Antwortmöglichkeit bestand die Möglichkeit zur nächsten Frage zu gelangen. Ein Zurückspringen zu vorherigen Fragen wurde nicht ermöglicht.

Zur Durchführung des onlinebasierten Multiple Choice Tests wurden im Juni 2015 insgesamt 1170 Studierende der Humanmedizin der Universität Hamburg per E-Mail zur Teilnahme eingeladen, 418 aus dem zweiten und 425 aus dem sechsten Fachsemester sowie 327 aus dem Praktischen Jahr. Es gab die Möglichkeit, in zwei Zeiträumen von jeweils einer Dauer von zwei Wochen teilzunehmen. Die Teilnahme an dem Multiple Choice Test war anonym und freiwillig und die Studierenden gaben mit dem Ausfüllen des Fragebogens ihr Einverständnis zum Verwenden ihrer anonymisierten Daten.

### **3.6 Statistische Auswertung**

Der erste rein deskriptive statistische Teil der Auswertung wurde mit Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup> durchgeführt. Hierbei wurde die absolute Anzahl der gegebenen Antwortmöglichkeiten als

relative Häufigkeiten errechnet und in Säulendiagrammen nach Frage sortiert dargestellt. Es wurden die Häufigkeiten für die Subgruppen 2. Semester, 6. Semester und Praktisches Jahr vergleichend gegenübergestellt.

Der zweite Teil der Auswertung wurde mit IBM® SPSS® durchgeführt. Es wurden die Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Subgruppen eine Antwortmöglichkeit zu wählen berechnet sowie die dazugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen. Es erfolgte eine Kategorisierung der Testteilnehmer in die oben beschriebenen Subgruppen, um diese dann miteinander vergleichen zu können. Es wurde ein gemischtes logistisches Regressionsmodell herangezogen. Outcomeparameter waren zum einen die Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, und zum anderen die Wahrscheinlichkeit, die Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ als ein „Maß der Unsicherheit“ zu wählen. Die Variablen, die als Prädiktoren herangezogen wurden, waren der Stand der Ausbildung im Sinne des aktuellen Studiensemesters und die einzelnen Fragen des Tests. Die Interaktion aus Studienabschnitt und Semester wurden mit dem Likelihood-Ratio Test getestet. Als Confounder galten hierbei Geschlecht und Alter. Aufgrund der vorliegenden Mehrfachmessungen pro Teilnehmer infolge des durchgeführten Multiple Choice Tests mussten diese im Rahmen der logistischen Regression als Cluster modelliert werden. Als Ergebnis der Analyse wurden letztlich die adjustierten Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Antwortmöglichkeiten für die Subgruppen und deren paarweiser Vergleich mit den entsprechenden 95 % Konfidenzintervallen berichtet. Es erfolgte keine Adjustierung für multiples Testen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Soziodemographische Daten der Testteilnehmenden

Insgesamt nahmen 317 von 1170 eingeladenen Studierenden an dem Online Multiple Choice Test teil (Rücklaufquote 27,1 %), davon 97 Teilnehmende aus Semester 2, 124 Teilnehmende aus Semester 6 und 96 Teilnehmende aus dem PJ. 61,2 % der Teilnehmenden waren weiblich, das Durchschnittsalter betrug 24,5 Jahre und der Anteil der Teilnehmenden, die als Muttersprache deutsch angegeben hatten, war 93,2 %.

*Tabelle 1: Soziodemographische Daten der Teilnehmenden*

	gesamt	männlich		weiblich	
	n	n	%	n	%
<b>Teilnehmende</b>	317	123	38,8	194	61,2
<b>Semester 2</b>	97	30	30,9	67	69,1
<b>Semester 6</b>	124	54	43,5	70	56,5
<b>Praktisches Jahr</b>	96	39	40,6	57	59,0
<b>Durchschnittsalter (Jahre)</b>	24,5 ± 4,2				
<b>Anteil Muttersprache deutsch (%)</b>	93,2				

### 4.2 Ergebnis der Multiple Choice Prüfung insgesamt

Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich wird, wurde das intuitive Konzept über alle Fragen und Teilnehmenden zu 40 % ausgewählt. Es bildete damit den größten Anteil der vier Antwortmöglichkeiten. Der Anteil der richtigen Antworten wurde ca. 10 % weniger häufig gewählt. Auffällig ist zudem, dass die Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ in abnehmender Häufigkeit vom 2. Semesters (32,0 %) bis zu weniger als 6 % der Studierenden im PJ gewählt wurde.

**Tabelle 2: Anteil (%) der Antwortmöglichkeiten über alle Einzelfragen**

	<b>Richtig</b>	<b>Intuitives Konzept</b>	<b>Beides ist falsch</b>	<b>Nicht sicher</b>
<b>Semester 2</b>	22,6 %	38,2 %	7,2 %	32,0 %
<b>Semester 6</b>	32,1 %	42,8 %	8,3 %	16,8 %
<b>PJ</b>	39,1 %	40,8 %	14,4 %	5,7 %
<b>Gesamt</b>	31,2 %	40,6 %	10,0 %	18,2 %

### 4.3 Auswertung der Einzelfragen

Die Darstellung der Auswertung der Einzelfragen erfolgt nach Fachgebieten geordnet in alphabetischer Reihenfolge. Eine Frage aus dem Bereich der Infektiologie wurde aufgrund einer nicht korrekten Fragestellung aus der Wertung genommen, so dass insgesamt 17 Fragen in die Auswertung einbezogen wurden.

#### 4.3.1 Frage 1 „Mortalität“ – Diabetologie

**Ein 69-jähriger Mann hat erstmalig einen Myokardinfarkt erlitten. Als Nebenerkrankung liegt ein bisher mit Metformin (orales Antidiabetikum) behandelter Diabetes mellitus Typ II vor (HbA1c aktuell bei 9 %). (Normwerte HbA1c 4,4 – 6,0 %)**

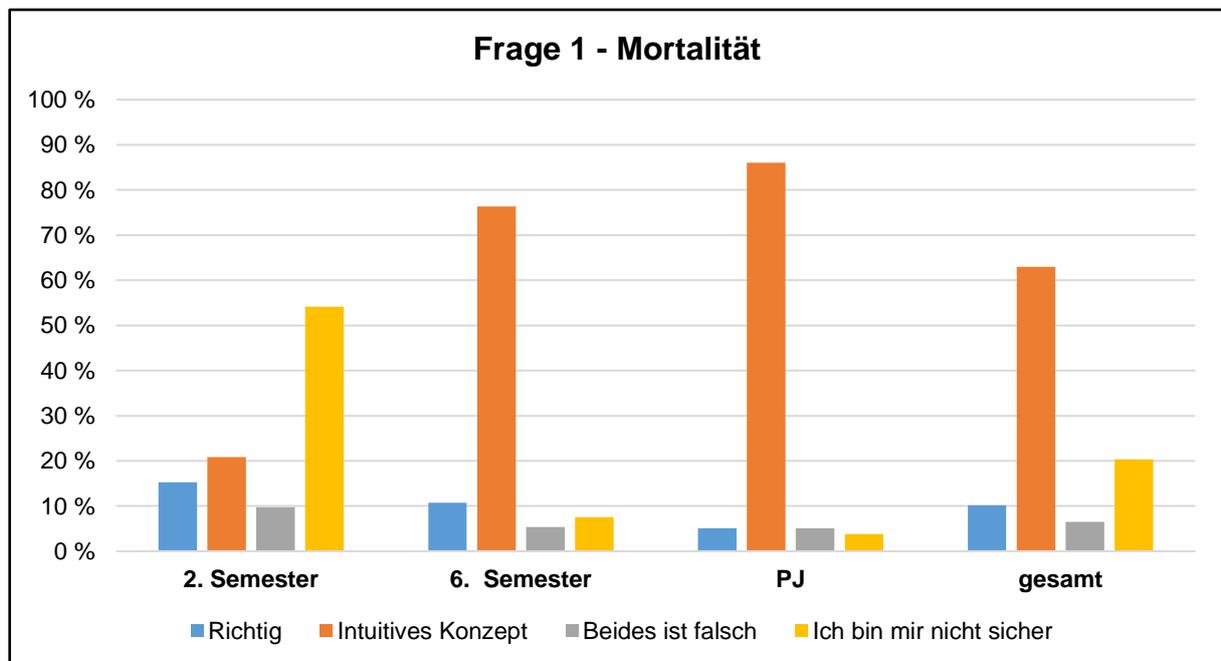
**Welche Aussage trifft zu?**

- Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer höheren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt.
- Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer geringeren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 2: Frage 1 – „Mortalität“ - Diabetologie**

Die Antwortmöglichkeit „Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer höheren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer geringeren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 2).

Hierbei wählten über 20 % der Studierenden des 2. Semesters, 76 % der Studierenden des 6. Semesters und sogar über 86 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete (Abbildung 3). Es konnte also eine deutliche Zunahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes beobachtet werden. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ nahm hingegen stetig vom 2. Semester (54,1 %) über das 6. Semester (7,5 %) bis hin ins PJ (3,8 %) ab.



**Abbildung 3:** Diagramm – „Mortalität“ - Diabetologie

### 4.3.2 Frage „Retinopathie“ – Diabetologie

**Ein 75-jähriger Mann leidet an einem schwer einstellbaren Diabetes mellitus Typ II. Der Patient ist auch bereits an einer diabetischen Retinopathie erkrankt. Der aktuelle HbA1c Wert beträgt 8,9 %. (Normwerte HbA1c 4,4 – 6,0 %)**

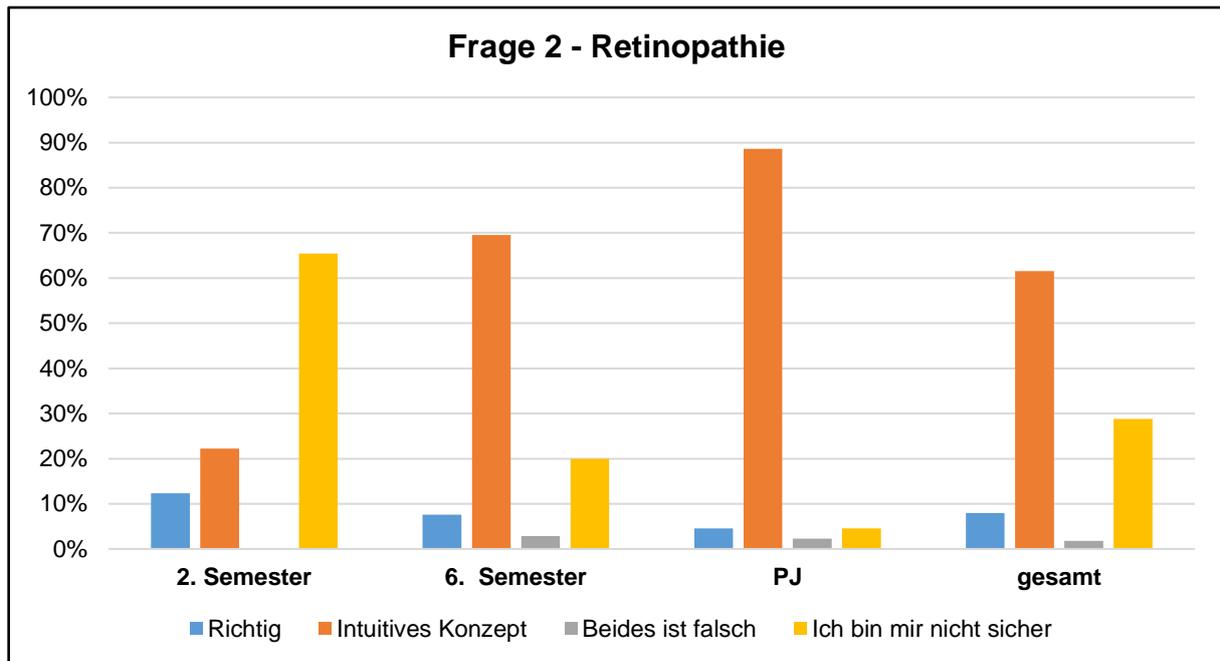
**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) reduziert bei der proliferativen Retinopathie das Fortschreiten des Krankheitsbildes.
- Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) hat bei der proliferativen Retinopathie keinen Einfluss mehr auf das Fortschreiten des Krankheitsbildes.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 4:** Frage 2 – „Retinopathie“ - Diabetologie

Die Antwortmöglichkeit „Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) hat bei der proliferativen Retinopathie keinen Einfluss mehr auf das Fortschreiten des Krankheitsbildes“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) reduziert bei der proliferativen Retinopathie das Fortschreiten des Krankheitsbildes“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 4).

Für diese Frage konnte ebenfalls eine Zunahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes vom 2. Semester zum PJ hin beobachtet werden. Hierbei wählten nämlich 22 % der Studierenden des 2. Semesters, 70 % der Studierenden des 6. Semesters und sogar 89 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltet (Abbildung 5). Auch hier war umgekehrt eine deutliche Abnahme der Häufigkeit bei der Wahl der Antwortmöglichkeit „*Ich bin mir nicht sicher*“ zu verzeichnen.



**Abbildung 5:** Diagramm – „Retinopathie“ - Diabetologie

#### 4.3.3 Frage „TSH“ – Endokrinologie

**Eine 34-jährige Frau stellt sich in ihrer Hausarztpraxis mit Gewichtszunahme, Obstipation und Antriebsarmut vor. Laborchemisch wird unter anderem das Hormon TSH bestimmt. Ergebnis: 0,5 mU/l (Normwerte 0,3 – 4,0 mU/l).**

**Welche Aussage trifft zu?**

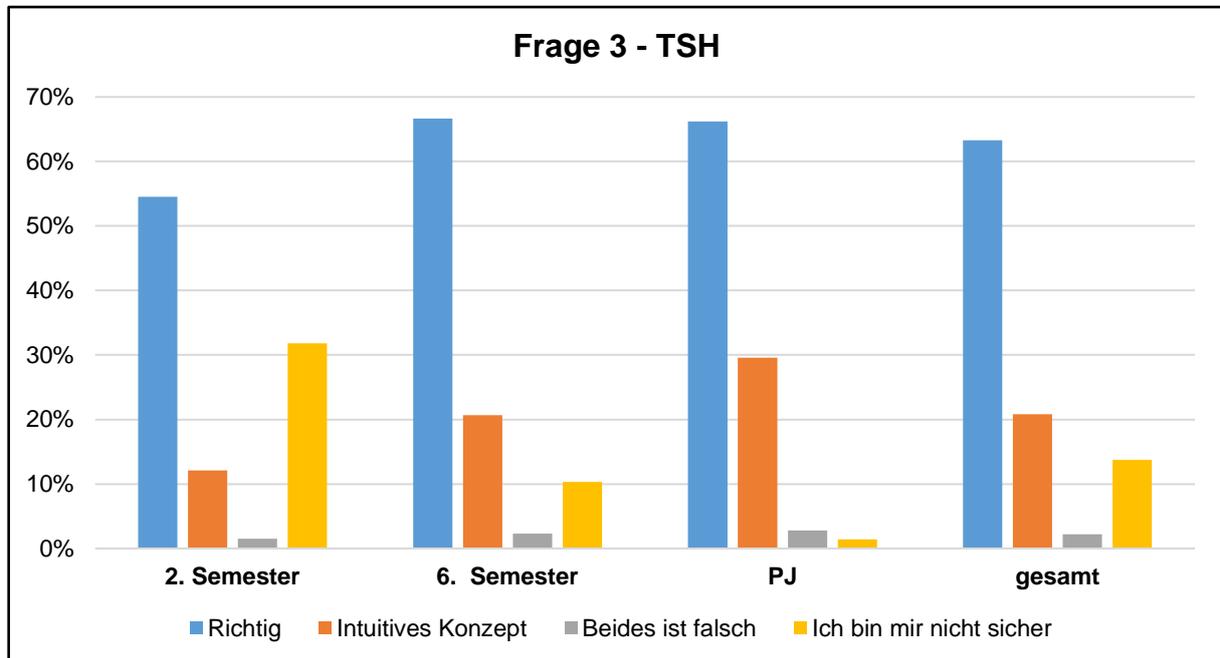
- Eine Hypothyreose ist ausgeschlossen.
- Eine Hypothyreose ist nicht ausgeschlossen.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 6:** Frage 3 – „TSH“ – Endokrinologie

Die Antwortmöglichkeit „Eine Hypothyreose ist nicht ausgeschlossen“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Eine Hypothyreose ist ausgeschlossen“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 6).

Die korrekte Antwort wurde mit 55 % im 2. Semester, 67 % im 6. Semester und 66 % am häufigsten gewählt (Abbildung 7). Eine gleichzeitige Zunahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes konnte allerdings ebenfalls beobachtet werden. Hierbei wählten ca. 12 % der Studierenden des 2. Semesters, über 20 % der Studierenden des 6. Semesters und ca. 30 %

der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „*Ich bin mir nicht sicher*“ nahm hingegen erneut stetig vom 2. Semester (31,8 %), über das 6. Semester (10,3 %) bis hin zum PJ (1,4 %) ab.



**Abbildung 7:** Diagramm – „TSH“ - Endokrinologie

#### 4.3.4 Frage „Trinkmenge“ – Gastroenterologie

**Eine 54-jährige Frau leidet an einer chronischen Obstipation. Ihre tägliche Trinkmenge schätzt die Frau auf ca. 1,2 L.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik verbessern.
- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik nicht verbessern.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 8:** Frage 4 – „Trinkmenge“ - Gastroenterologie

Die Antwortmöglichkeit „*Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik nicht verbessern*“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „*Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik verbessern*“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 8).

Bei dieser Frage aus der Gastroenterologie konnte eine konstant hohe Häufigkeit bei der Wahl des intuitiven Konzeptes über alles Semester hinweg beobachtet werden (Abbildung 9). Hierbei wählten 60 % der Studierenden des 2. Semesters, 61 % der Studierenden des 6. Semesters und 75 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltet. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ nahm wiederum stetig vom 2. Semester (29 %), über das 6. Semester (19 %) bis hin ins PJ (8 %) ab.

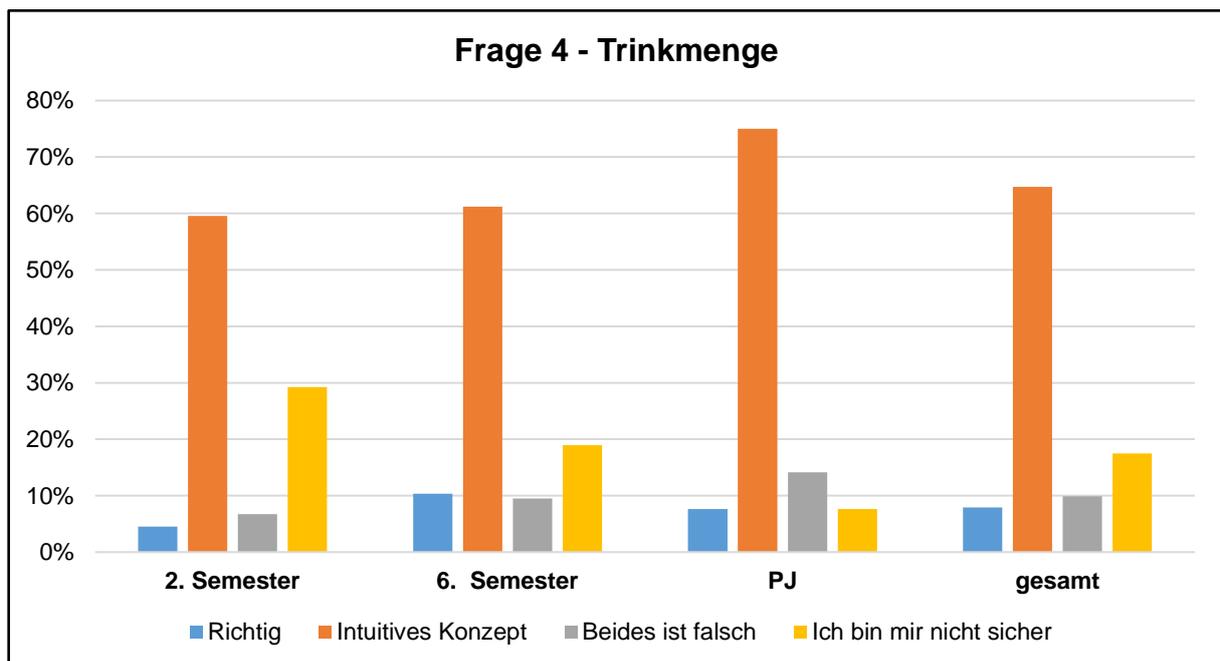


Abbildung 9: Diagramm – „Trinkmenge“ – Gastroenterologie

#### 4.3.5 Frage „PTT“ – Hämatologie

Ein 24-jähriger Mann ist für eine elektive Operation am Knie vorgesehen. In der Laboruntersuchung fällt eine erhöhte partielle Thromboplastinzeit (PTT) auf. Alle übrigen Laborparameter waren unauffällig.

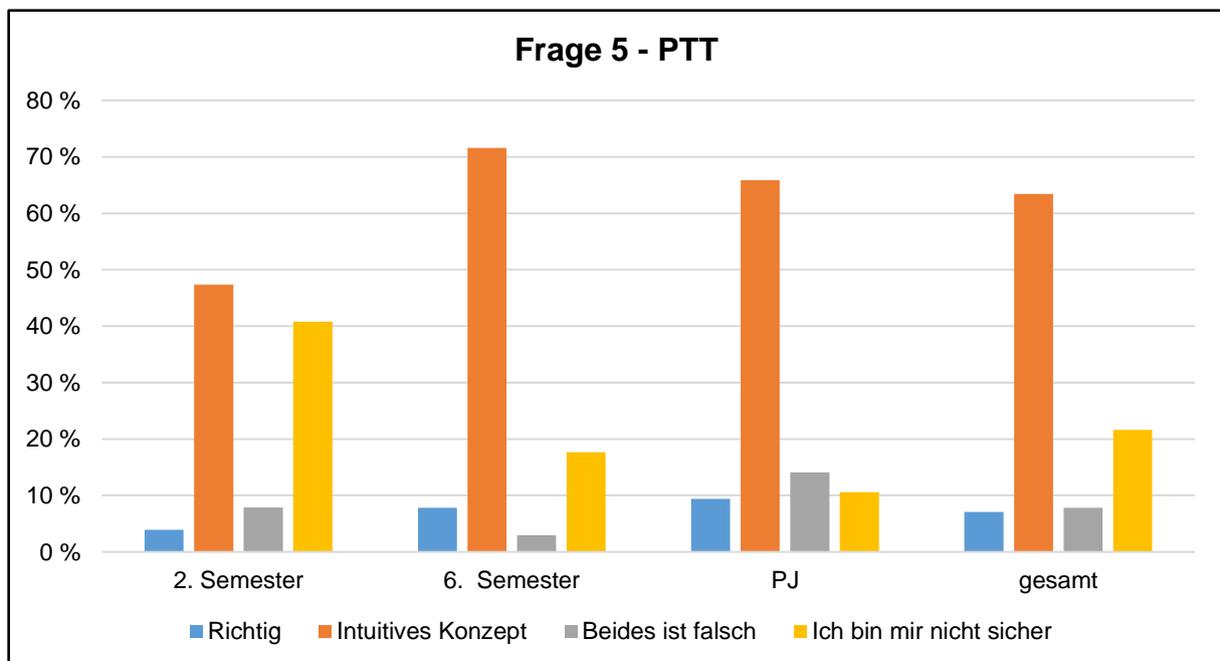
Welche Aussage trifft zu?

- Es ist davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat.
- Es ist nicht davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

Abbildung 10: Frage 5 – „PTT“ – Hämatologie

Die Antwortmöglichkeit „Es ist nicht davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Es ist davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 10).

Auch bei dieser Frage war die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete, mit Abstand die häufigste Wahl über alle Semester hinweg (Abbildung 11). Hierbei wählten 47 % der Studierenden des 2. Semesters, 72 % der Studierenden des 6. Semesters und 66 % der Studierenden des PJ diese Antwortmöglichkeit. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ nahm erneut stetig und deutlich vom 2. Semester (41 %) über das 6. Semester (18 %) bis hin ins PJ (11 %) ab.



**Abbildung 11:** Diagramm – „PTT“ – Hämatologie

#### 4.3.6 Frage – „Antibiotikum“ – Infektiologie

Ein 24-jähriger Mann leidet seit dem Verzehr einer Bratwurst am Vortag seit der Nacht an Erbrechen und Durchfall und stellt sich in der Hausarztpraxis vor. Laborchemisch fällt ein CRP (Entzündungswert) von 62 mg/l (normal: unter 5 mg/l) auf.

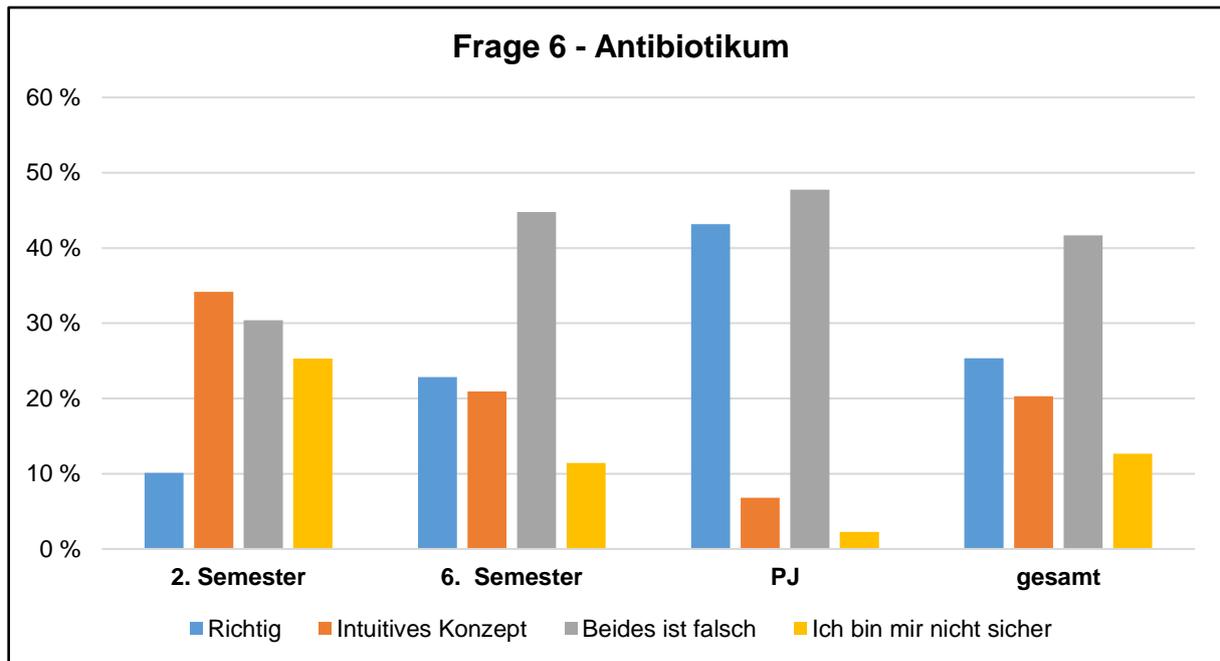
Welche Aussage trifft zu?

- Das CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie.
- Das CRP über 50 mg/l erfordert keine antibiotische Therapie.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 12:** Frage 6 – „Antibiotikum“ – Infektiologie

Die Antwortmöglichkeit „Das CRP über 50 mg/l erfordert keine antibiotische Therapie“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Das CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 12).

Bei dieser Frage konnte eine Zunahme bei der Wahl der korrekten Antwort bei gleichzeitiger Abnahme des intuitiven Konzeptes vom 2. Semester hin zum PJ beobachtet werden. Die korrekte Antwort wurde von 10 % der Studierenden des 2., von 23 Prozent der Studierenden des 6. Semesters und von über 43 % der Studierenden des PJ gewählt (Abbildung 13). Die Häufigkeit des intuitiven Konzeptes lag bei 34 % im 2. Semester; 7 % der Studierenden des PJ entschieden sich für das intuitive Konzept. Sehr häufig wurde in diesem Fall die Antwortmöglichkeit „Beides ist falsch“ durchweg von allen Semestern ausgewählt.



**Abbildung 13:** Diagramm – „Antibiotikum“ – Infektiologie

#### 4.3.7 Frage „Eisen“ – Infektiologie

Eine 32-jährige Frau hat häufiger Infekte und stellt sich bei ihrem Hausarzt mit der Frage vor, ob sie zur Vorbeugung von weiteren Infekten Eisentabletten einnehmen sollte, da ihr Eisenspiegel im Blut sehr niedrig ist.

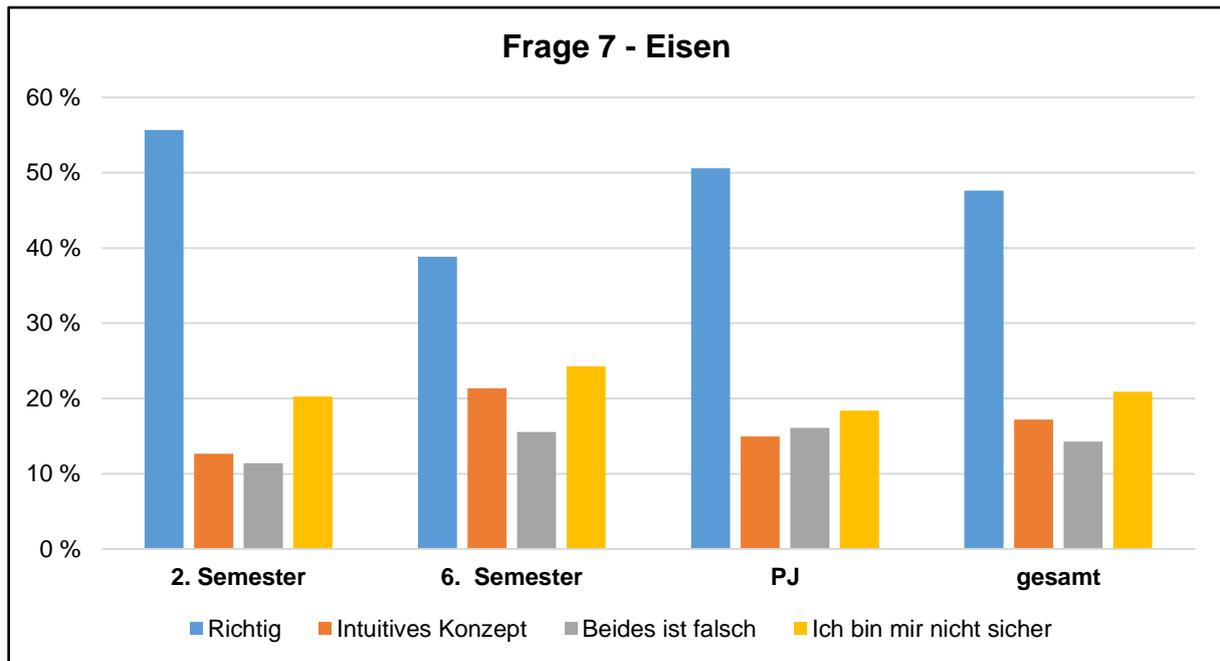
**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit.
- Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit nicht.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 14:** Frage 7 – „Eisen“ – Infektiologie

Die Antwortmöglichkeit „Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit nicht“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 14).

Die häufigste Antwort war die korrekte Antwort und zwar bei 56 % aus dem 2., bei 39 % aus dem 6. Semester und bei 51 % der Studierenden des PJ (Abbildung 15). Auf konstantem Niveau wurde über alle Semester hinweg das intuitive Konzept gewählt.



**Abbildung 15:** Diagramm – „Eisen“ – Infektiologie

#### 4.3.8 Frage „Fieber“ – Infektiologie

Bei einer 36-jährigen Frau wird im Rahmen eines schweren Infektes Fieber von 40,2°C gemessen.

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie eine fiebersenkende Medikation erhalten, weil Fieber über 39°C Schäden am Hirngewebe verursacht.
- Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie keine fiebersenkende Medikation erhalten.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 16:** Frage 8 – „Fieber“ – Infektiologie

Die Antwortmöglichkeit „Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie keine fiebersenkende Medikation erhalten“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie eine fiebersenkende Medikation erhalten, weil Fieber über 39°C Schäden am Hirngewebe verursacht“ stellte das intuitive Konzept dar (Abbildung 16).

Für diese Frage konnte zwar eine Abnahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes und gleichzeitige Zunahme der korrekten Antwort beobachtet werden, allerdings wählten hierbei

63 % der Studierenden des 2. (Abbildung 17) Semesters, 50 % der Studierenden des 6. Semesters und noch 48 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltet. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ zeigte ebenso eine insgesamt fallende Tendenz vom 2. Semester (12,8 %) über das 6. Semester (13,5 %) bis hin ins Praktische Jahr (2,2 %).

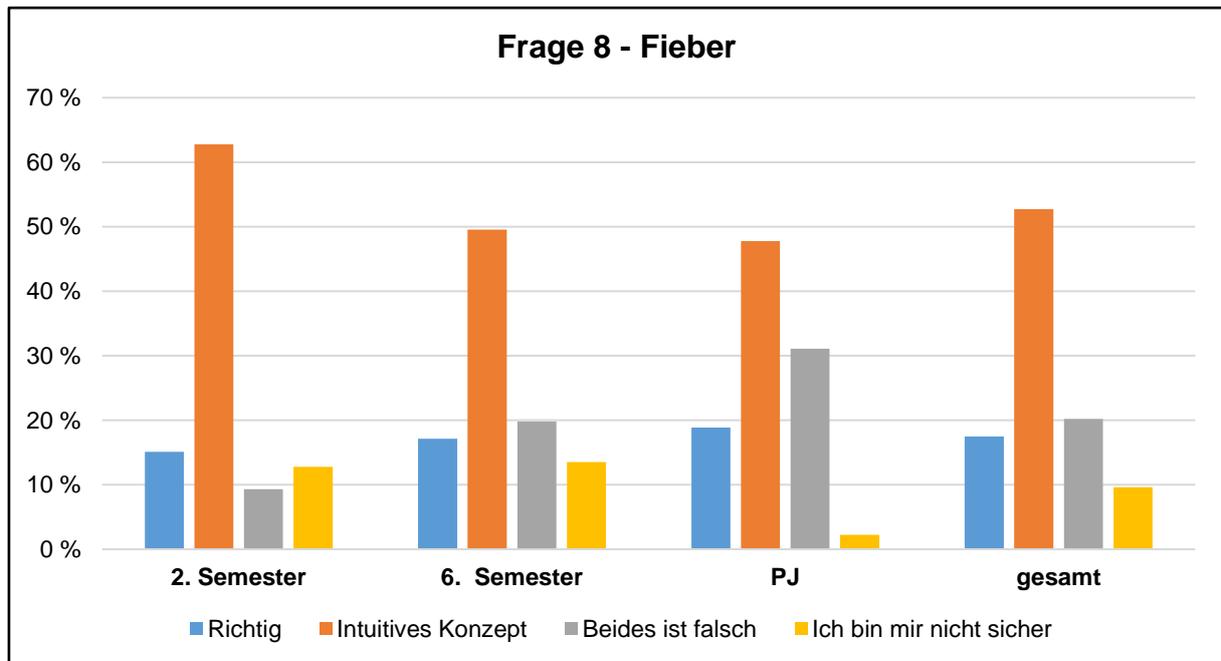


Abbildung 17: Diagramm – „Fieber“ – Infektiologie

#### 4.3.9 Frage „Fieberkrampf“ – Infektiologie (Pädiatrie)

Die Eltern eines zwei Monate alten Kindes möchten von ihrem Hausarzt in Bezug auf Fieberkrämpfe informiert werden.

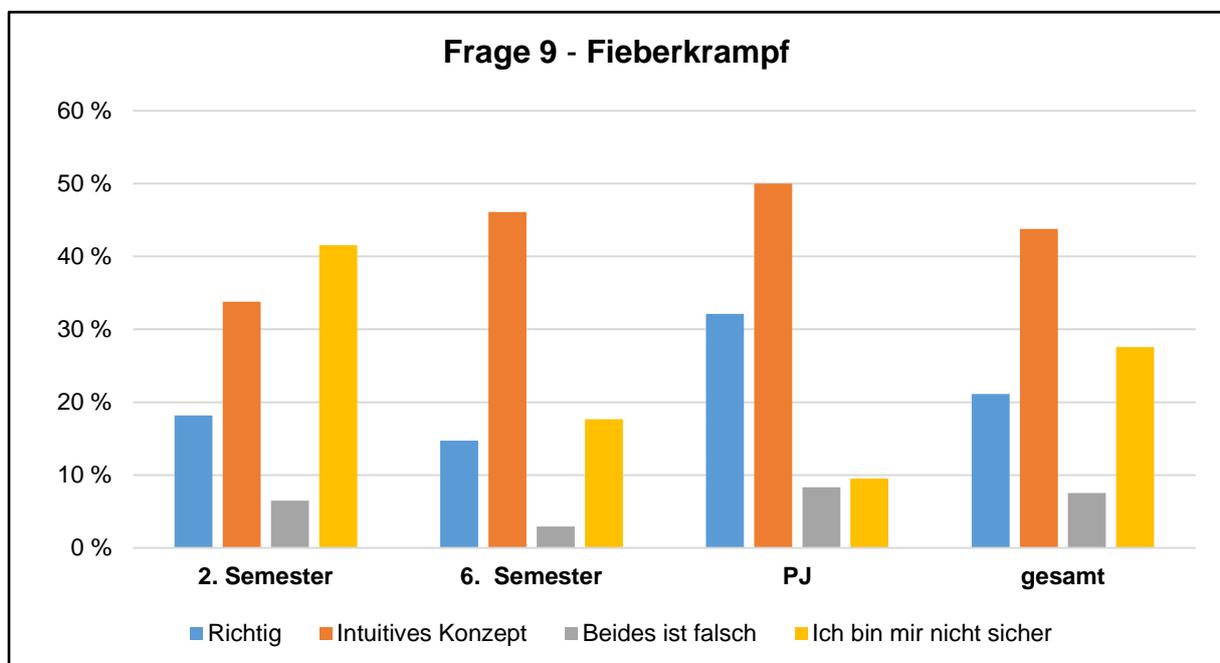
**Welche Aussage trifft zu?**

- Je höher das Fieber ist, desto höher die Wahrscheinlichkeit eines Fieberkrampfes.
- Die Höhe des Fiebers hat für das Auftreten von Fieberkrämpfen keine Bedeutung.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

Abbildung 18: Frage 9 – „Fieberkrampf“ – Infektiologie

Die Antwortmöglichkeit „Die Höhe des Fiebers hat für das Auftreten von Fieberkrämpfen keine Bedeutung“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Die Höhe des Fiebers hat für das Auftreten von Fieberkrämpfen keine Bedeutung“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 18).

Auch für diese Frage konnte eine Zunahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes vom 2. Semester hin zum PJ beobachtet werden; eine Zunahme konnte aber ebenfalls bei der Wahl der korrekten Antwort verzeichnet werden (Abbildung 19). Hierbei wählten 34 % der Studierenden des 2. Semesters, 46 % der Studierenden des 6. Semesters und 50 % der Studierenden des Praktischen Jahres die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete.



**Abbildung 19:** Diagramm – „Fieberkrampf“ – Infektiologie

#### 4.3.10 Frage „Krankheitsdauer“ – Infektiologie

Eine 21-jährige Frau leidet an einer Bronchitis mit Fieber (bis 39,1°C), Kopf- und Gliederschmerzen, Husten mit spärlichem, zähem Auswurf und Halsschmerzen. Sie möchte aufgrund anstehender Prüfungen wieder rasch gesund und fieberfrei sein.

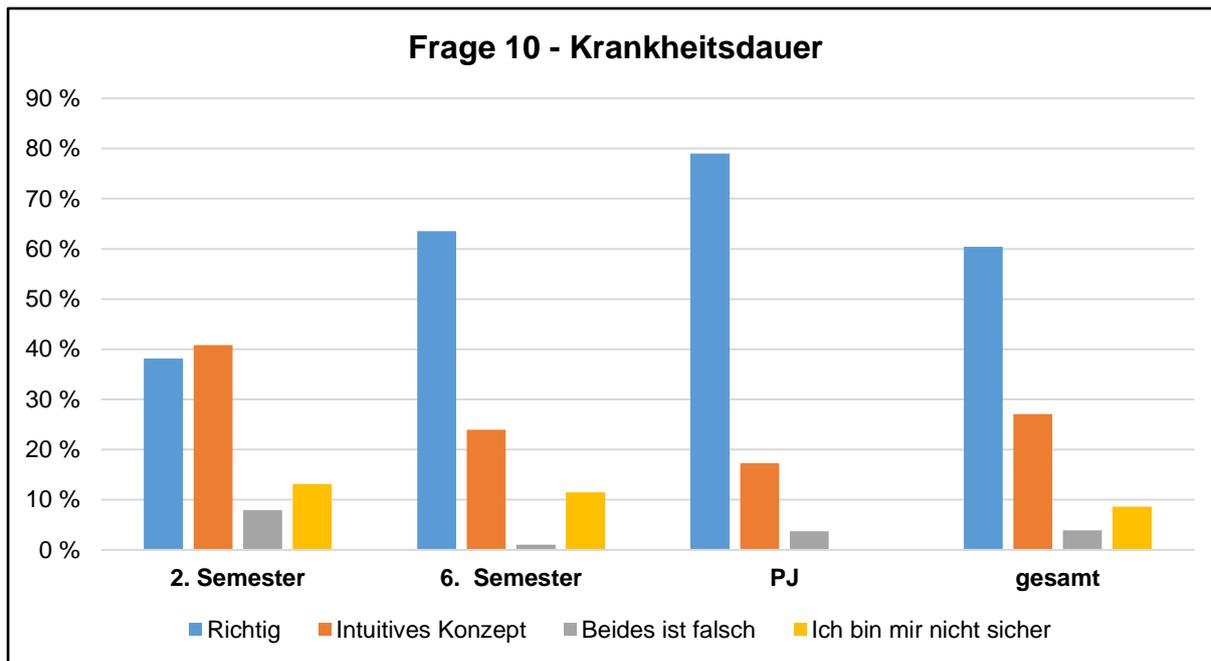
Welche Aussage trifft zu?

- Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer wesentlich verkürzt.
- Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum nicht empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer nicht wesentlich verkürzt.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher

**Abbildung 20:** Frage 10 – „Krankheitsdauer“ – Infektiologie

Die Antwortmöglichkeit „Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum nicht empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer nicht wesentlich verkürzt“ war die am ehesten korrekte Antwort. Die Antwortmöglichkeit „Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer wesentlich verkürzt“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 20).

Bei dieser Frage konnte vom 2. Semester bis hin ins PJ eine Abnahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes bei gleichzeitiger Zunahme der korrekten Antwort beobachtet werden. Hierbei wählten 41 % der Studierenden des 2. Semesters, 24 % der Studierenden des 6. Semesters und 17 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete (Abbildung 21). Korrekt wurde die Frage von Studierenden aus dem 2. Semester mit einer Häufigkeit von 38 %, mit 64 % aus dem 6. Semester und mit 79 % aus dem PJ beantwortet.



**Abbildung 21:** Diagramm – „Krankheitsdauer“ – Infektiologie

#### 4.3.11 Frage „Herzinfarkt“ – Kardiologie

**Ein 62-jähriger Mann hat einen Myokardinfarkt erlitten. Der behandelnde Kardiologe erläutert dem Patienten die wahrscheinlichste Pathogenese seines Herzinfarktes.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch einen in die Koronargefäße angespülten Thrombus (Blutpfropf) verursacht.
- Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch Ruptur eines Plaques an einer koronaren Gefäßwand verursacht.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 22:** Frage 11 – „Herzinfarkt“ – Kardiologie

Die Antwortmöglichkeit „Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch Ruptur eines Plaques an einer koronaren Gefäßwand verursacht“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch einen in die Koronargefäße angespülten Thrombus (Blutpfropf) verursacht“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 22).

Am häufigsten wurde die korrekte Antwort gewählt und zwar von 63 % der Studierenden des 2. Semesters von 87 % der Studierenden des 6. Semesters und von 92 % der Studierenden des PJ. Gleichzeitig nahm hierbei die Häufigkeit des intuitiven Konzeptes zum PJ hin deutlich ab (Abbildung 23).

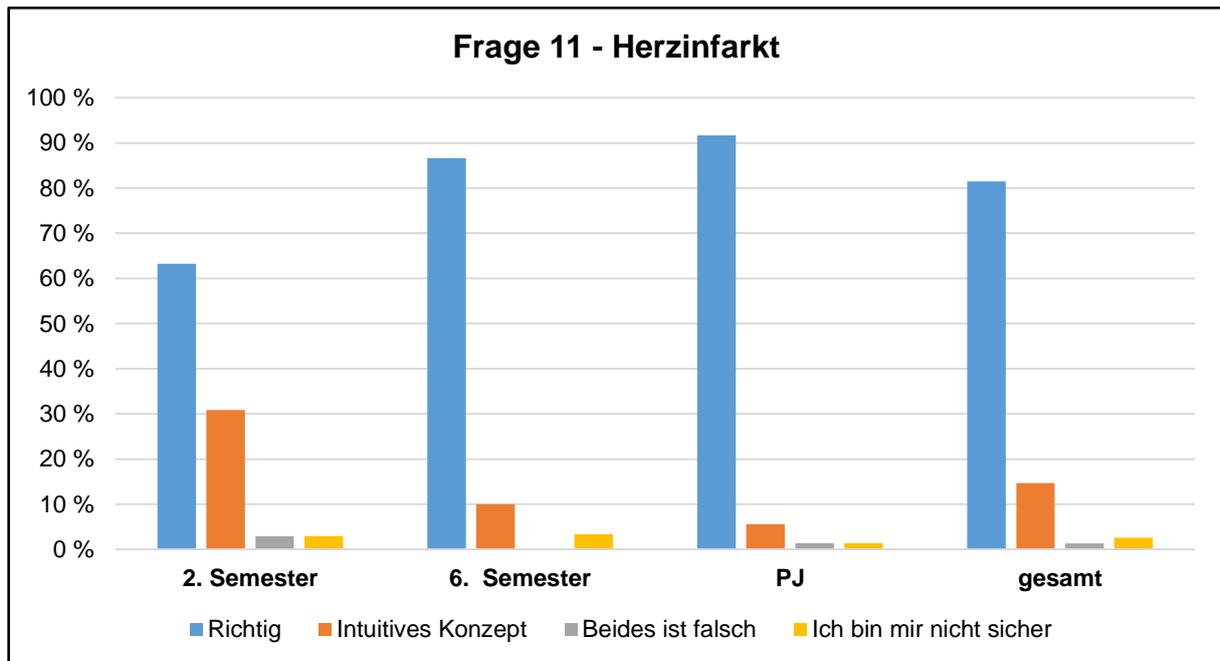


Abbildung 23: Diagramm – „Herzinfarkt“ – Kardiologie

#### 4.3.12 Frage „Herzschrittmacher“ – Kardiologie

Bei einer 63-jährigen Frau wird Vorhofflimmern diagnostiziert. Sie leidet unter Palpitationen, Herzrasen, unregelmäßigem Puls und Schwindel.

Welche Aussage trifft zu?

- Die Implantation eines Herzschrittmachers ist indiziert, weil die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat.
- Die Implantation eines Herzschrittmachers ist nicht indiziert, obwohl die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

Abbildung 24: Frage 12 – „Herzschrittmacher“ – Kardiologie

Die Antwortmöglichkeit „Die Implantation eines Herzschrittmachers ist nicht indiziert, obwohl die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat“ war die am ehesten korrekte Antwort;

die Antwortmöglichkeit „Die Implantation eines Herzschrittmachers ist indiziert, weil die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 24).

Auch bei dieser Frage aus der Kardiologie wurde insgesamt am häufigsten die korrekte Antwort gewählt. Eine deutliche Zunahme vom 2. Semester (28 %) hin zum PJ (54 %) war hierbei zu verzeichnen. Zwar nahm die Häufigkeit des intuitiven Konzeptes stetig ab, war aber dennoch mit ca. 20 % der gegebenen Antworten noch im PJ vertreten (Abbildung 25).

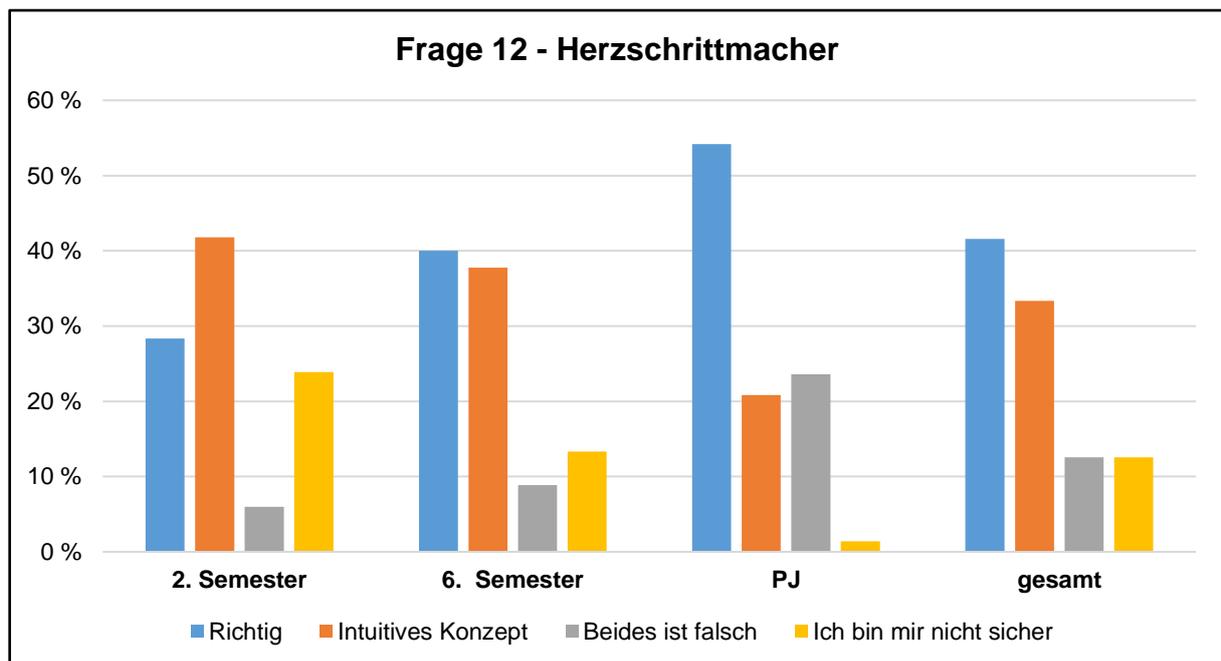


Abbildung 25: Diagramm – „Herzschrittmacher“ – Kardiologie

#### 4.3.13 Frage „Dehydratation“ – Nephrologie

**Eine 78-jährige Frau wird mit einer stark ausgeprägten hypertonen Dehydratation (Hypernatriämie) in die Notaufnahme eingeliefert.**

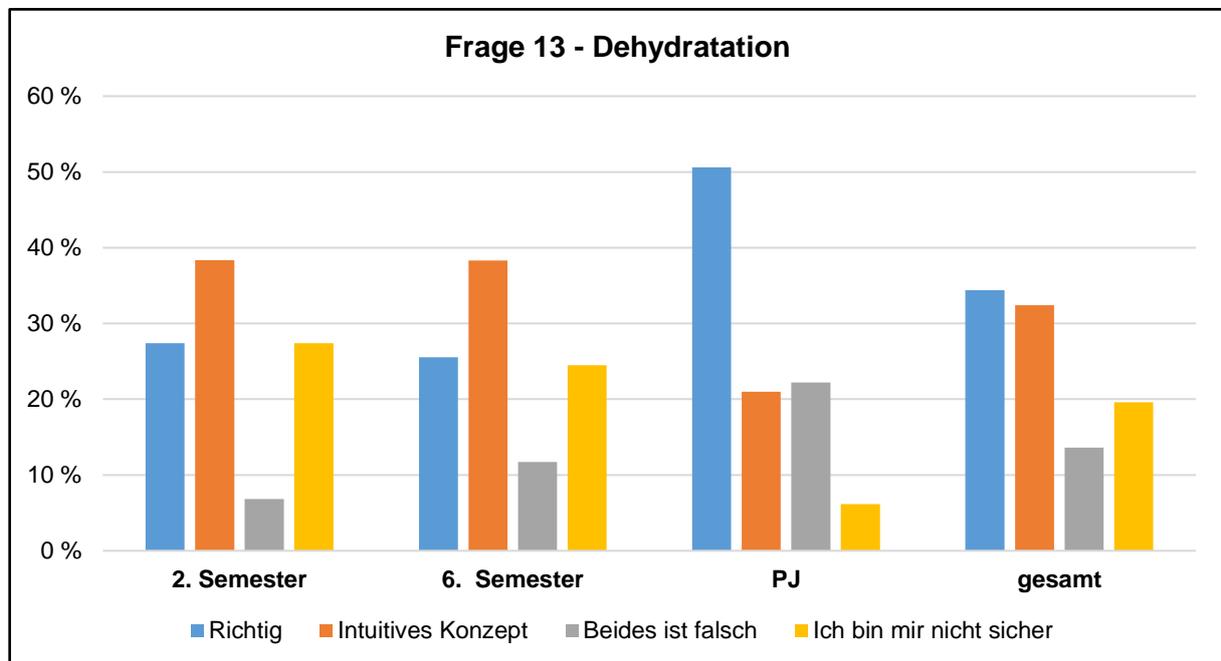
**Welche Aussage trifft zu?**

- Die hypertone Dehydratation sollte mittels isotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden.
- Die hypertone Dehydratation sollte mittels hypotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

Abbildung 26: Frage 13 – „Dehydratation“ – Nephrologie

Die Antwortmöglichkeit „Die hypertone Dehydratation sollte mittels isotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Die hypertone Dehydratation sollte mittels hypotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 26).

Für diese Frage konnte eine Zunahme bei der Wahl der korrekten Antwort beobachtet werden. Ca. 25 % der Studierenden des 2. Semesters entschieden sich für die korrekte Antwort; für das PJ konnte ein Anstieg auf über 50 % beobachtet werden (Abbildung 27). Umgekehrt wählten hierbei jeweils 38 % der Studierenden des 2. und des 6. Semester und 21 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete.



**Abbildung 27:** Diagramm – „Dehydratation“ – Nephrologie

#### 4.3.14 Frage „Diuretikum“ – Nephrologie

Ein 72-jähriger Mann wird zu einer elektiven Operation aufgenommen. Bei ihm besteht eine chronische Niereninsuffizienz mit einem Serum-Kreatinin von 2,8 mg/dl (Normalwert unter 1,2 mg/dl). Der Anästhesist möchte, dass das Serum-Kreatinin präoperativ gesenkt wird.

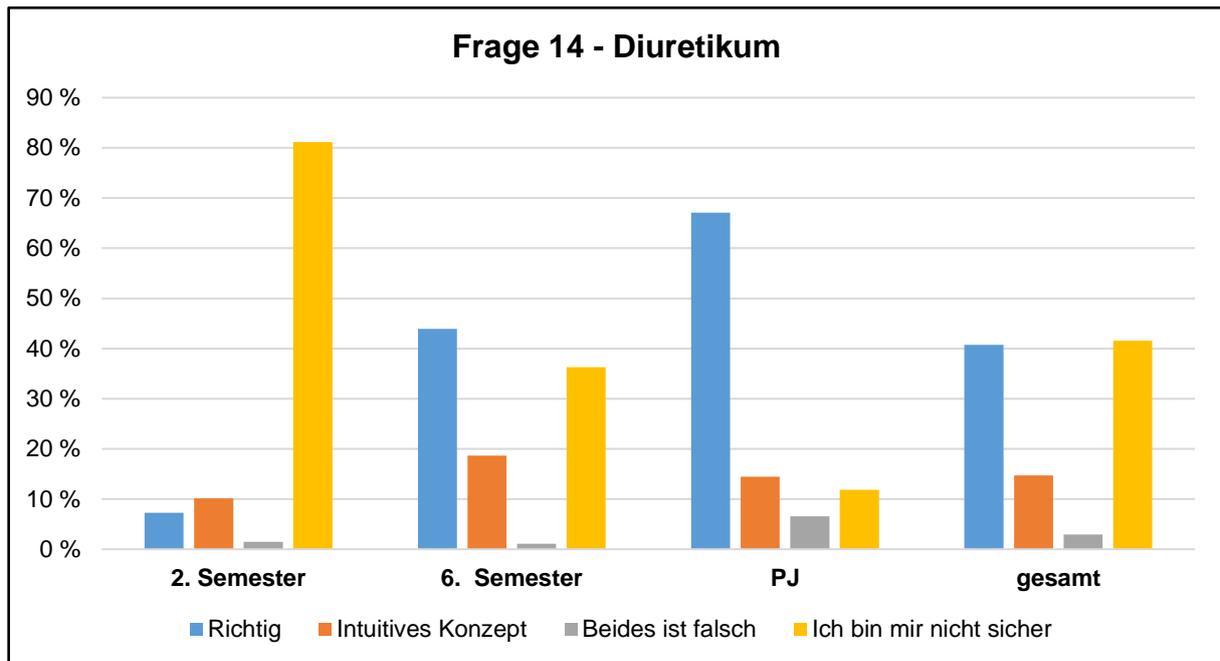
Welche Aussage trifft zu?

- Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum senken.
- Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum nicht senken.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 28:** Frage 14 – „Diuretikum“ – Nephrologie

Die Antwortmöglichkeit „Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum nicht senken“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum senken“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 28).

Für diese Frage aus der Nephrologie konnte eine deutliche Zunahme der korrekten Antwort vom 2. Semester (7 %) bis hin zum PJ (67 %) beobachtet werden, bei gleichzeitiger deutlicher Abnahme der Unsicherheit von 81 % im 2. Semester auf 12 % im PJ (Abbildung 29). Hierbei wählten 10 % der Studierenden des 2. Semesters, 19 % der Studierenden des 6. Semesters und 14 % der Studierenden des PJ die Antwortmöglichkeit, die das intuitive Konzept beinhaltete.



**Abbildung 29:** Diagramm – „Diuretikum“ – Nephrologie

#### 4.3.15 Frage „GFR“ – Nephrologie

**Bei einem 72-jährigen Mann wird eine verminderte glomeruläre Filtrationsrate (GFR) von 65 ml/min festgestellt bei ansonsten normwertigen Laborparametern. Seine tägliche Trinkmenge liegt bei ca. 1,3 L.**

**Welche Aussage trifft zu?**

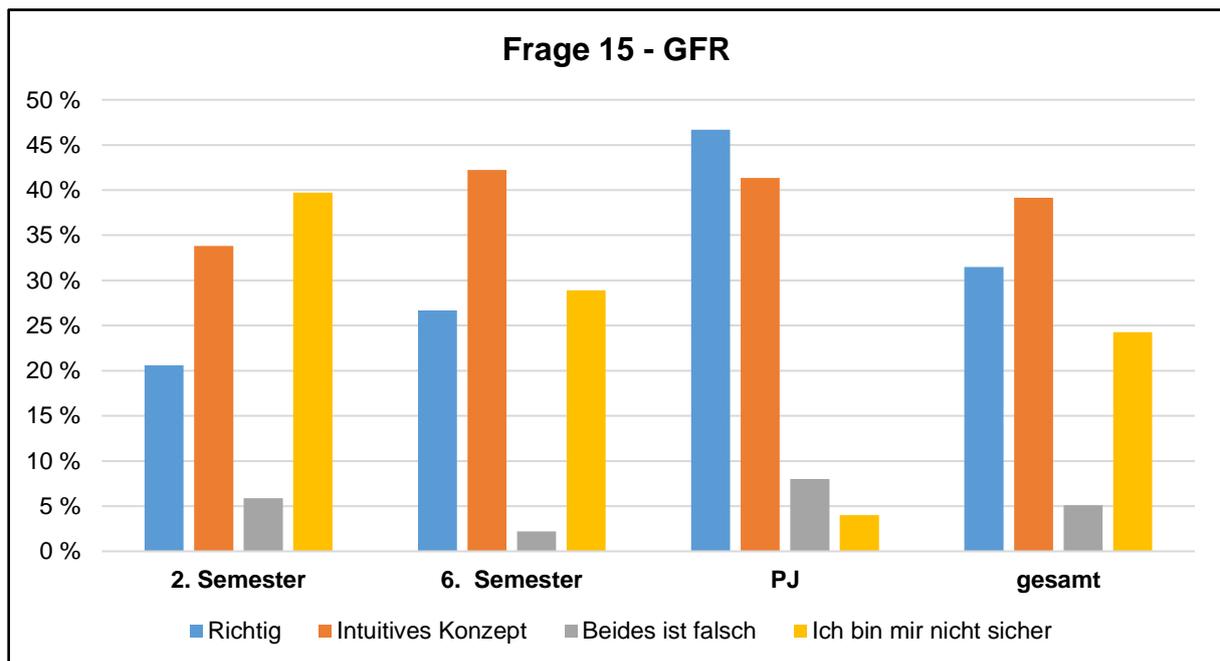
- Eine Erhöhung der Trinkmenge führt zu einer Verbesserung der GFR.
- Eine Erhöhung der Trinkmenge führt nicht zu einer Verbesserung der GFR.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 30:** Frage 15 – „GFR“ – Nephrologie

Die Antwortmöglichkeit „Eine Erhöhung der Trinkmenge führt nicht zu einer Verbesserung der GFR“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Eine Erhöhung der Trinkmenge führt zu einer Verbesserung der GFR“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 30).

Für die Beantwortung dieser Frage wurde insgesamt am häufigsten die Antwortmöglichkeit gewählt, die das intuitive Konzept beinhaltete (Abbildung 31). Hierbei wählten 34 % der

Studierenden des 2. Semesters, 42 % der Studierenden des 6. Semesters und 41 % der Studierenden des PJ diese Antwortmöglichkeit, es konnte also eine Zunahme hin zum PJ verzeichnet werden, bei gleichzeitiger Abnahme der Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ (40% im 2. Semester, 29 % im 6. Semester und 4 % im PJ). Die Häufigkeit der korrekten Antwort nahm von 21 % im 2. Semester bis ins Praktische Jahr auf 47 % aber ebenfalls zu.



**Abbildung 31:** Diagramm – „GFR“ – Nephrologie

#### 4.3.16 Frage „Natriummangel“ – Nephrologie

Eine 80-jährige Frau wird nach einem Sturz in einer Pflegeeinrichtung in die Zentrale Notaufnahme eingeliefert. Im Labor fällt ein Natriumwert von 118 mmol/l auf (Normalwerte Natrium: 135 – 148 mmol/l).

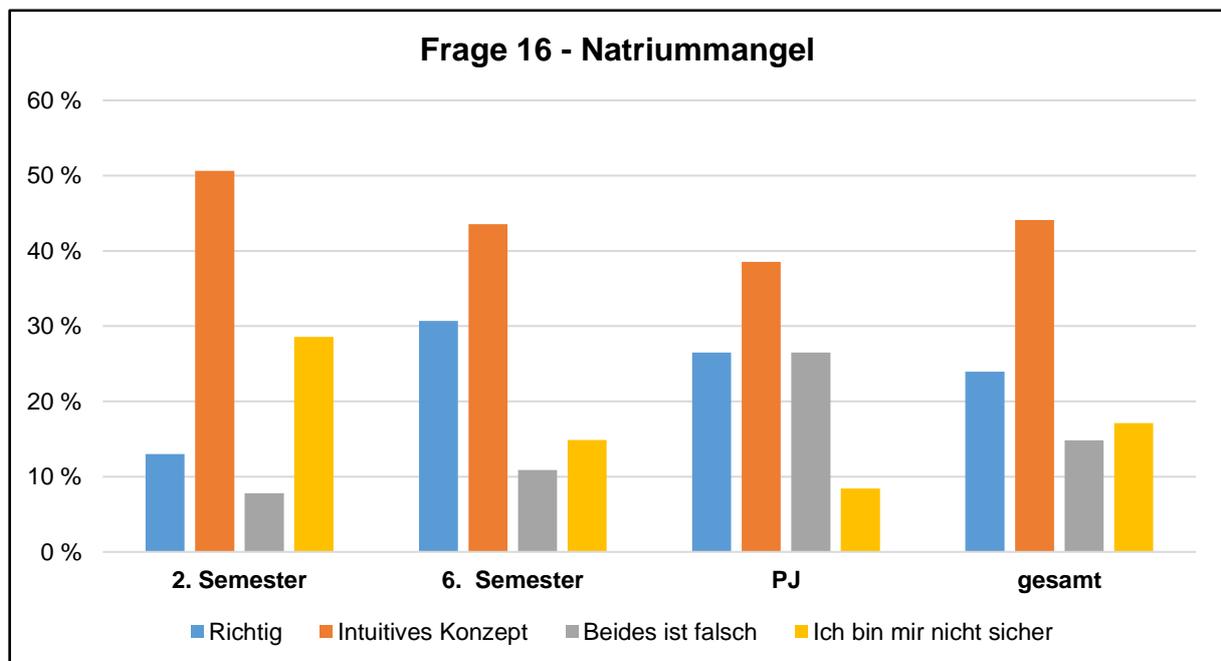
**Welche Aussage trifft zu?**

- Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zur Natriummenge ein Wasserüberschuss vor.
- Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zum Wasser ein Natriummangel vor.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 32:** Frage 16 – „Natriummangel“ – Nephrologie

Die Antwortmöglichkeit „Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zur Natriummenge ein Wasserüberschuss vor“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zum Wasser ein Natriummangel vor“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 32).

In der Auswertung für diese Frage fiel zwar insgesamt eine Zunahme der korrekten Antwort vom 2. Semester hin zum PJ bei gleichzeitiger Abnahme der Häufigkeit des intuitiven Konzeptes auf, allerdings wurde insgesamt am häufigsten erneut die Antwortmöglichkeit gewählt, die das intuitive Konzept beinhaltete (Abbildung 33). Es wählten 51 % der Studierenden des 2. Semesters, 44 % der Studierenden des 6. Semesters und 39 % der Studierenden des PJ diese Antwortmöglichkeit. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ zeigte insgesamt erneut eine deutliche Abnahme vom 2. Semester (29 %), über das 6. Semester (15 %) bis hin ins PJ (9 %).



**Abbildung 33:** Diagramm – „Natriummangel“ – Nephrologie

#### 4.3.17 Frage „Raucher“ - Pneumologie

Ein 42-jähriger Mann stellt sich für einen Check-Up in seiner Hausarztpraxis vor. Er hat eine Hypercholesterinämie, treibt regelmäßig Sport und ist Raucher (20 PY). Laborchemisch fällt eine Leukozytose mit 12.000/ $\mu$ l auf (Normalwert 3.800-10.500/ $\mu$ l).

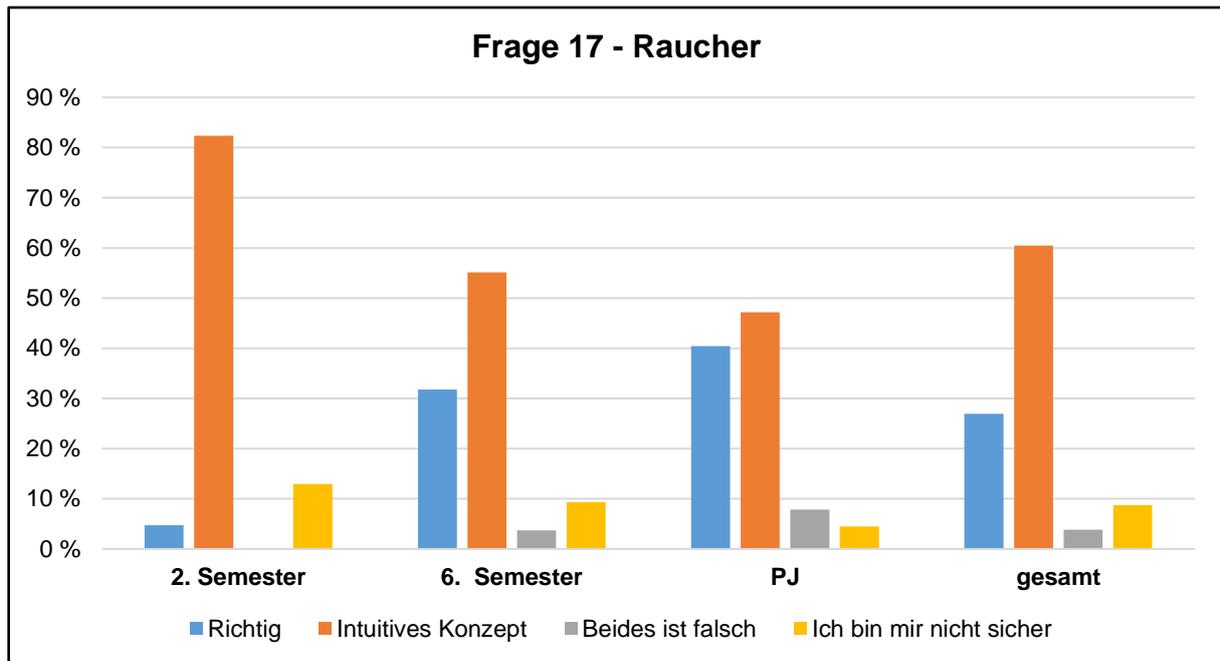
Welche Aussage trifft zu?

- Die Leukozytose erfordert in diesem Fall eine weitere Abklärung.
- Die Leukozytose muss in diesem Fall nicht weiter abgeklärt werden.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**Abbildung 34:** Frage 17 – „Raucher“ – Pneumologie

Die Antwortmöglichkeit „Die Leukozytose muss in diesem Fall nicht weiter abgeklärt werden“ war die am ehesten korrekte Antwort; die Antwortmöglichkeit „Die Leukozytose erfordert in diesem Fall eine weitere Abklärung.“ stellte hierbei das intuitive Konzept dar (Abbildung 34).

Durchgehend am häufigsten über alle Semester wurde die Antwortmöglichkeit gewählt, die das intuitive Konzept beinhaltete (Abbildung 35). Zwar konnte insgesamt eine Abnahme dieser Antwortmöglichkeit vom 2. Semester (82 %) zum PJ beobachtet werden (bei gleichzeitiger Zunahme der korrekten Antwort), allerdings wählten diese weiterhin über 47 % der Studierenden des PJ. Die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ zeigte insgesamt ebenfalls eine Abnahme vom 2. Semester (13 %), über das 6. Semester (9 %) bis hin ins PJ (5 %).



**Abbildung 35:** Diagramm – „Raucher“ – Pneumologie

### 4.3 Fragensauswertung in der Übersicht

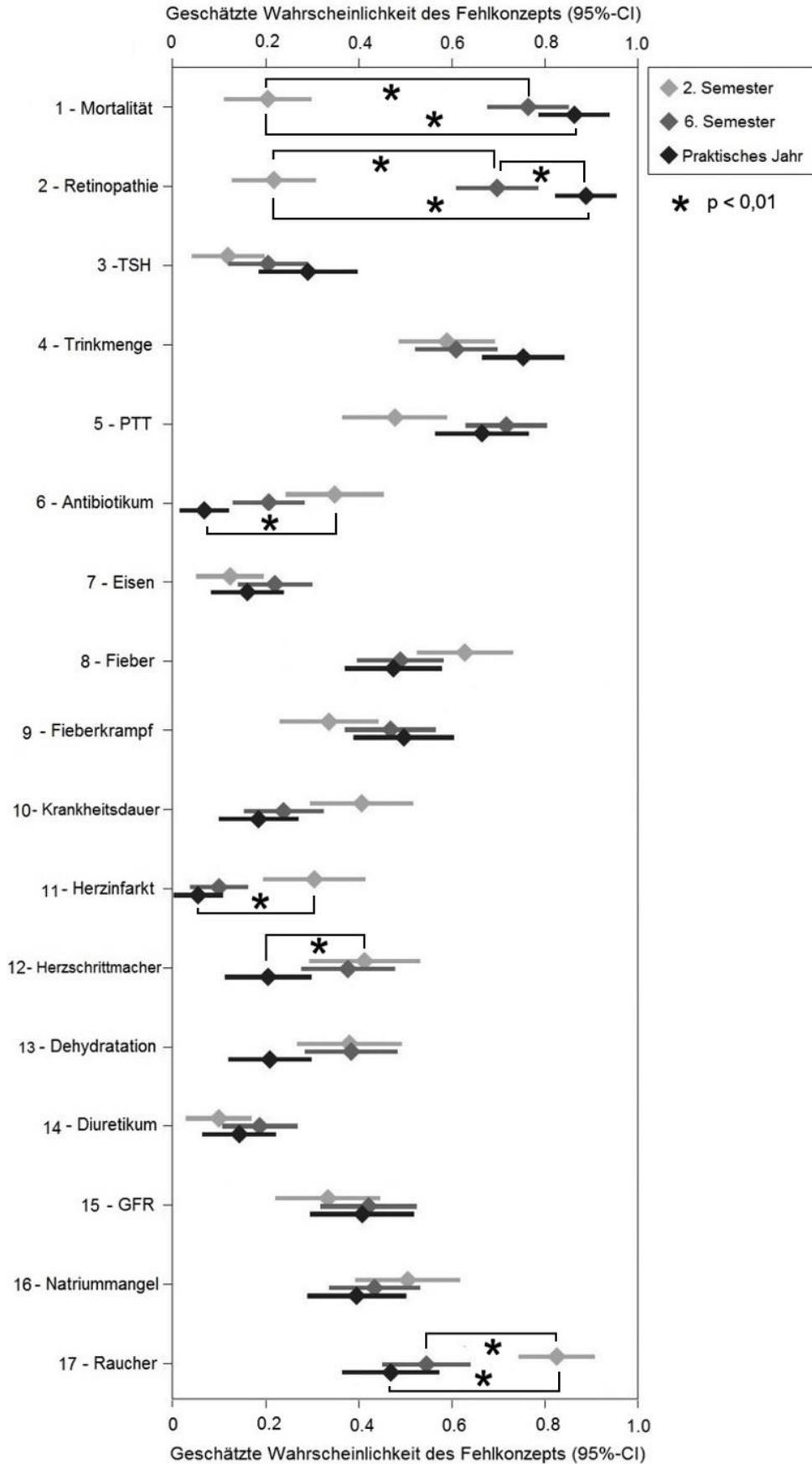
Insgesamt konnte bei 9 der 17 untersuchten Fragen im Vergleich zwischen dem 2. Semester und dem PJ eine Zunahme bei der Wahl des intuitiven Konzeptes beobachtet werden (Tabelle 3). Gleichzeitig nahm hierbei umgekehrt die Wahl der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ zum PJ hin nahezu durchgehend ab. Die korrekte Antwort wurde durchschnittlich am meisten bei den Fragen aus der Kardiologie gegeben. Bei den Fragen aus der Diabetologie wurde mit Abstand am häufigsten das intuitive Konzept ausgewählt.

**Tabelle 3:** Relative Häufigkeiten der intuitiven Konzepte aller Einzelfragen

	<b>2. Semester</b>	<b>6. Semester</b>	<b>PJ</b>
Frage 1 - Mortalität	20,8 %	76,3 %	86,1 %
Frage 2 - Retinopathie	22,2 %	69,5 %	88,6 %
Frage 3 - TSH	12,1 %	20,7 %	29,6 %
Frage 4 - Trinkmenge	59,6 %	61,2 %	75,0 %
Frage 5 - PTT	47,4 %	71,6 %	65,9 %
Frage 6 - Antibiotikum	34,2 %	20,9 %	6,8 %
Frage 7 - Eisen	12,7 %	21,4 %	14,9 %
Frage 8 - Fieber	62,8 %	49,6 %	47,8 %
Frage 9 - Fieberkrampf	33,8 %	46,1 %	50,0 %
Frage 10 - Krankheitsdauer	40,8 %	24,0 %	17,3 %
Frage 11 - Herzinfarkt	30,9 %	10,0 %	5,6 %
Frage 12 - Herzschrittmacher	41,8 %	37,8 %	20,8 %
Frage 13 - Dehydratation	38,4 %	38,3 %	20,1 %
Frage 14 - Diuretikum	10,1 %	18,7 %	14,5 %
Frage 15 - GFR	33,8 %	42,2 %	41,3 %
Frage 16 - Natriummangel	50,7 %	43,6 %	38,6 %
Frage 17 - Raucher	82,4 %	55,1 %	47,2 %

#### **4.4 Korrelationsanalyse der teilnehmenden Subgruppen**

Die Wahl des intuitiven Konzeptes korreliert nicht mit Geschlecht und Alter der Teilnehmenden. Es zeigen sich hingegen deutliche Unterschiede für die einzelnen Subgruppen „2. Semester“, „6. Semester“ und „Praktisches Jahr“ in Bezug auf die berechneten Wahrscheinlichkeiten, dem intuitiven Konzept zu erliegen. Dieser Zusammenhang ist in dem Marginsplot „Geschätzte Wahrscheinlichkeiten des intuitiven Konzeptes“ (Abbildung 36) dargestellt.



**Abbildung 36:** Marginsplot – „Geschätzte Wahrscheinlichkeiten des intuitiven Konzeptes“

Für 9 der 17 untersuchten intuitiven Konzepte, im Speziellen für die Konzepte der Fragen 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14 und 15 ist auffällig, dass eine Zunahme der Wahrscheinlichkeiten bei der Wahl eines intuitiven Konzeptes im Vergleich zwischen den Studierenden des 2. Semesters und den Studierenden des Praktischen Jahres zu verzeichnen ist. Für die intuitiven Konzepte der Fragen 1 und 2 („Mortalität“ und „Retinopathie“) ist die Wahrscheinlichkeit für die Studierenden des Praktischen Jahres signifikant ( $p \leq 0,01$ ) erhöht, das intuitive Konzept zu wählen, sowohl im Vergleich mit den Studierenden des 2. Semesters als auch mit denen des 6. Semesters. Ebenfalls signifikant ist bei diesen beiden Fragen die Zunahme der Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, beim Vergleich des 2. Semesters mit dem 6. Semester (Konzepte „Mortalität“ und „Retinopathie“). Lediglich bei den Fragen 6, 11, 12 und 17 ergab sich eine signifikante Verringerung ( $p \leq 0,01$ ) der Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, für die Studierenden im Praktischen Jahr im Vergleich mit denen des 2. Semesters.

Für das Maß der „Unsicherheit“ bei einer Fragestellung wurde die Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ herangezogen. Dieser Zusammenhang wird im folgenden Diagramm (Abbildung 37) dargestellt. Dieser Marginsplot für die Korrelationsanalyse der Subgruppen zeigt eine nahezu durchweg sinkende Wahrscheinlichkeit in Bezug auf die Beantwortung der einzelnen Fragen mit „Ich bin mir nicht sicher“ im Vergleich zwischen den Studierenden des 2. Semester und denen des Praktischen Jahres. Insgesamt lässt sich darüber hinaus bei nahezu allen Fragen (Ausnahme Frage „Eisen“) ebenfalls im Vergleich aller Subgruppen untereinander (Semester 2 mit Semester 6 und Semester 6 mit Praktischem Jahr) feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit abnimmt, „Ich bin mit nicht sicher“ zu wählen.

Für die intuitiven Konzepte 1, 2, 4, 5, 9, 14 und 15 zeigen sich signifikante Abnahmen der Wahrscheinlichkeiten ( $p \leq 0,01$ ) im Vergleich zwischen 2. Semester zum Praktischen Jahr „sich unsicher zu sein“, trotz gleichzeitiger Zunahme der Wahrscheinlichkeit, einem intuitiven Konzept zu erliegen, wie aus Abbildung 36 zu entnehmen ist. Bei den Fragen 1 und 2 sowie bei der Frage 14 sind auch bereits im Vergleich der Subgruppen Semester 2 und Semester 6 signifikante Abnahmen der Wahrscheinlichkeiten für die „Unsicherheit“ festzustellen.

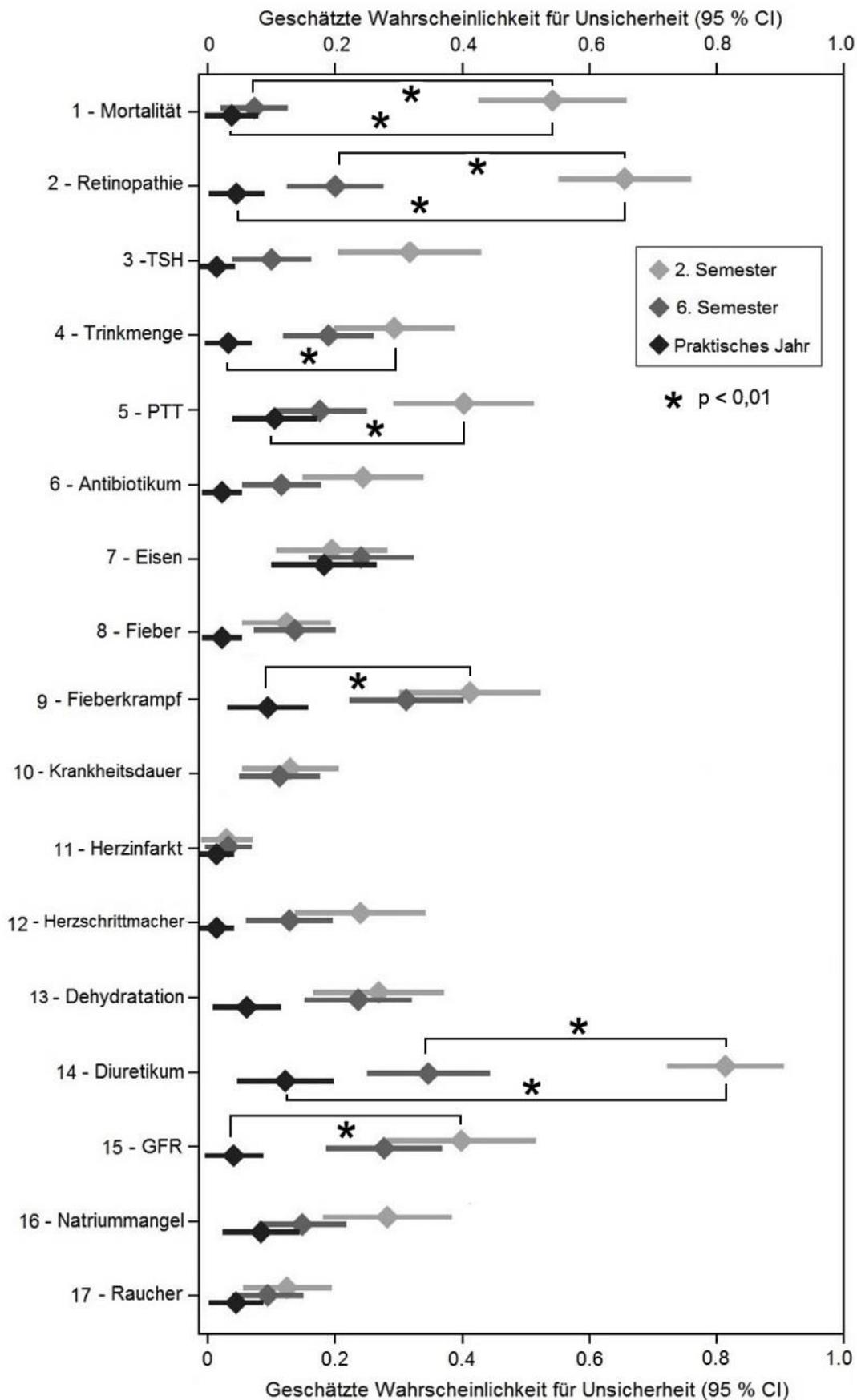


Abbildung 37: Marginsplot – „Geschätzte Wahrscheinlichkeiten der Unsicherheit“

## 5 Diskussion

Intuitive Konzepte wurden bereits in verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften untersucht und nachgewiesen (Arnon et al., 2014; Riegler, 2013). Auch Studien aus dem Bereich der Humanmedizin ergaben schon Hinweise auf intuitive Konzepte, sowohl bei Studierenden (Bordes Jr et al., 2020) als auch bei bereits approbierten Ärztinnen und Ärzten (Demir & Sekreter, 2012), obgleich eine strukturierte Untersuchung an Studierenden der Humanmedizin bisher noch nicht durchgeführt wurde.

Die in dieser Pilotstudie vorab durchgeführten strukturierten Interviews aus dem Bereich der Inneren Medizin suggerierten nun ebenfalls bereits vor Durchführung des Multiple Choice Fragen Tests, dass es Konzepte bei Studierenden, Berufseinsteigern und erfahrenen Ärztinnen und Ärzten zu geben scheint, die gängigen wissenschaftlichen Konzepten widersprechen und in der Folge zu Fehldiagnosen und Fehlbehandlungen führen können. In der vorliegenden Pilotstudie wurde im Rahmen des durchgeführten Multiple-Choice-Fragen Tests untersucht, ob und in welchem Ausmaß sich die herausgearbeiteten intuitiven Konzepte aus der Inneren Medizin bei Medizinstudierenden finden.

### 5.1 Häufigkeiten der intuitiven Konzepte

Bei erster Betrachtung der Ergebnisse des durchgeführten Multiple Choice Tests über alle Einzelfragen hinweg sticht zunächst hervor, dass die intuitive Konzepte im Mittel in über 40 % der Fälle Anwendung fanden und damit die am häufigsten genannten Antwortmöglichkeiten waren, erst an zweiter Stelle folgte mit 31,2 % die korrekte Antwort. Zudem fällt auf, dass diesbezüglich aufgeschlüsselt nach Semestergruppen kein nennenswerter Unterschied in der Häufigkeit der Wahl des intuitiven Konzeptes über alle Fragen hinweg auszumachen war. Obwohl von Semester 2 über Semester 6 bis hin zum PJ die Häufigkeit der korrekten Antwort von gemittelt 23 % bis auf 39 % anstieg, ist es zugleich bemerkenswert, dass sich die Wahl des intuitiven Konzeptes unabhängig vom Ausbildungsstand auf einem konstant hohen Niveau zu halten scheint. Diese Beobachtung konnte ebenfalls in einer anderen Studie gemacht werden, bei der in der Bevölkerung verbreitete intuitive Konzepte zu Ursachen von Acne vulgaris bei Medizinstudierenden im letzten Studienjahr untersucht wurden und sich ebenso in hohem Maße fanden (Green & Sinclair, 2001).

Genauer betrachtet und bezogen auf die Einzelfragen fällt auf, dass in 8 von 17 Fragen das intuitive Konzept über alle Subgruppen hinweg am häufigsten genannt wurde. Bei 9 von 17 Fragen kann zudem bemerkenswerter Weise festgestellt werden, dass die Häufigkeit des intuitiven Konzeptes im Vergleich der Studierenden des 2. Semester mit den Studierenden des

Praktischen Jahres zunimmt; demzufolge ist eine Zunahme des wissenschaftlich nicht korrekten Konzeptes in diesen Fragen hin zur höheren Ausbildungsstufe zu beobachten. Betrachtet man die errechneten Wahrscheinlichkeiten, dem intuitiven Konzept zu erliegen, im Rahmen der durchgeführten Korrelationsanalyse, zeigt sich bei 4 der erwähnten 9 Fragen sogar eine signifikante Zunahme der Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, im Vergleich der Subgruppen 2. Semester und Praktisches Jahr. Hier werden demnach potenzielle Hinweise auf sich im Studium verfestigende fehlerhafte intuitive Konzepte aufgezeigt. Dies könnte mit einem Rückgang an evidenzbasierten Kenntnissen zusammenhängen, wie er in einer Studie beim Übergang vom Studium in die Facharztweiterbildung gefunden werden konnte (Heidemann et al., 2019). Höchste Werte für die absolute Häufigkeit des intuitiven Konzeptes zeigten sich bei den Fragen aus dem Bereich der Diabetologie „Mortalität“ und „Retinopathie“ sowie aus den Bereichen der Nephrologie „Trinkmenge“, Hämatologie „PTT“ und Infektiologie „Fieberkrampf“. In den genannten Fragen wurde das intuitive Konzept durchgehend von mehr als 50 % der Studierenden des Praktischen Jahres gewählt. In einigen dieser Fälle, z.B. beim intuitiven Konzept der „Trinkmenge“, scheinen in der Bevölkerung verbreitete Ansichten ebenfalls bei Medizinstudierenden bzw. Ärztinnen und Ärzten stärker als das medizinisch erlernte Wissen im Gedächtnis zu haften (Wenzel et al., 2006).

Eine Abnahme in der Häufigkeit der Wahl des intuitiven Konzeptes mit zunehmender Ausbildungsdauer zeigte sich bei knapp der Hälfte der Fragen (8 von 17). Eine signifikante Abnahme der Wahrscheinlichkeit dem intuitiven Konzept zu erliegen, im Vergleich der Studierenden des 2. Semesters mit denen des Praktischen Jahres konnte allerdings bei lediglich 3 Fragen („Herzinfarkt“, „Herzschrittmacher“, „Raucher“) gezeigt werden. Hier zeigten sich bei eindeutiger Tendenz in Richtung des korrekten wissenschaftlichen Konzeptes geringere Häufigkeiten für das intuitive Konzept bei Studierenden des Praktischen Jahres, beispielsweise bei der Frage „Herzschrittmacher“ aus dem Bereich der Kardiologie. Hier wählten nur noch über 20 % der Studierenden des Praktischen Jahres das intuitive Konzept. Eine Hypothese für die reduzierte Wahl des intuitiven Konzeptes bei kardiologischen Themen mit fortschreitendem Studium könnte eine stärkere Verankerung von kardiologischen Lehrinhalten im Curriculum sein (Mesquita et al., 2015).

## **5.2 Bewertung der Einzelfragen**

Betrachtet man nun tiefergehend die Auswertung der Einzelfragen, beginnend mit den Fragestellungen der Diabetologie („Mortalität“ und „Retinopathie“), fallen die bereits oben genannten jeweils sehr hohen Wahrscheinlichkeiten der Studierenden, dem intuitiven Konzept zu erliegen, auf. Vor allem aber überrascht die eindeutige signifikante Zunahme der

Wahrscheinlichkeiten mit zunehmendem Ausbildungsstand, dem fehlerhaften Konzept zu erliegen, mit höchster Wahrscheinlichkeit für die Studierenden im Praktischen Jahr. In einer anderen Studie konnte gezeigt werden, dass sogar die Studierenden, die besonders gute Prüfungsergebnisse in Prüfungen in niedrigeren Semestern zu evidenzbasierter Medizin erreicht hatten, eine stärkere Reduktion dieser Kenntnisse in höheren Semestern zeigten als Studierende, die früher schlechtere Ergebnisse erzielt hatten (Heidemann et al., 2019). Da die Frage „Mortalität“, die letztlich eine grundlegende internistische Frage zur optimalen Einstellung eines Diabetes mellitus Typ II beinhaltet, aufzeigt, wie ein intuitives Konzept direkt zu Fehlbehandlungen und in diesem Fall auch zu einer höheren Mortalität führen kann, scheinen curriculare Veränderungen erforderlich zu sein, damit gut erlernte evidenzbasierte Informationen auch in höheren Semestern und im späteren Arbeitsalltag korrekt abgerufen werden können.

Die Frage „Retinopathie“ auf der anderen Seite fußt auf einem bereits fachlich sehr spezialisierten Bereich (proliferative Retinopathie), der eher auf Facharztbene anzusiedeln ist. Dieser Umstand spielt für die didaktisch-wissenschaftliche Einordnung ebenfalls eine wichtige Rolle. Dennoch fällt hier - wie bei einem Großteil der Fragen - auf, dass Studierende davon scheinbar überzeugt sind, die korrekte Antwort zu kennen, da gleichzeitig die Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ (folgend auch als Unsicherheit bezeichnet) signifikant abnimmt. Dieser beobachtete Zusammenhang wird im Kapitel 5.4. „Unsicherheit versus Overconfidence“ ausführlicher betrachtet.

Die Frage „Trinkmenge“, welche das gängige praktische Themenfeld „Obstipation“ bearbeitet, zeigte auf, wie sich ein vermutlich am ehesten in das Studium miteingebrachtes, laienhaft erlerntes Konzept hält und sich auch während des Studiums zu festigen scheint. Etwa 60 % der Studierenden des 2. Semesters und knapp 70 % der Studierenden des Praktischen Jahres entschieden sich für das intuitive Konzept. Hier ist am ehesten von einem miteingebrachten intuitiven Konzept auszugehen, da der Zusammenhang zwischen erhöhter Trinkzufuhr und Verbesserung der Obstipationsneigung einem gängigen Alltagskonzept entspricht und fälschlicherweise auf das Themenfeld der chronischen Obstipation übertragen wurde. Zudem ist es möglich, dass auch aktuelle Erkenntnisse wie beispielsweise die vorliegende Studie von Yurtdas et al. (2020) dazu führen könnten, eher das vorliegende intuitive Konzept zu stärken. Hierbei konnte in einer Regressionsanalyse gezeigt werden konnte, dass – als ein Faktor unter vielen – Patientinnen und Patienten mit einer mittleren bis hohen Flüssigkeitsaufnahme ein geringeres Risiko aufwiesen, generell eine Obstipation zu erleiden als Patientinnen und Patienten mit einer sehr niedrigen Flüssigkeitsaufnahme. Auch hier wurden nicht explizit Patientinnen und Patienten mit chronischer Obstipation untersucht. Auch dies zeigt auf, dass

curriculare Entwicklungen sich evidenzbasierten Konzepten anpassen sollten.

Eine Reihe von Einzelfragen, wenn auch zum Teil in nicht signifikantem Ausmaß, wiesen tendenziell einen ähnlichen Effekt auf, nämlich die Fragen „PTT“, (Hämatologie) „Natriummangel“, „GFR“ (Nephrologie), „Raucher“, „Fieber“ und „Fieberkrampf“ (Infektiologie). In diesen Fragen wurden an sich gängige, grundlegende internistische Themen abgehandelt. Hierbei zeigte sich mit vorangeschrittener Studiendauer bei abnehmender Unsicherheit eine Zunahme der korrekten Antwort bei gleichzeitig aber konstant hohen Häufigkeiten für das intuitive Konzept, so dass dieses im Endeffekt über alle Subgruppen hinweg die am häufigsten genannte Antwortmöglichkeit blieb. Speziell bezüglich der Frage „Natriummangel“ lassen sich die bei bereits von Richardson und Speck (2004) festgestellten Schwierigkeiten in der Lehre bezüglich miteingebrachter Konzepte zur Volumenverteilung bestätigen, da sich auch dieses hier untersuchte intuitive Konzept zur Volumenverteilung in großem Umfang bis hin zum Praktischen Jahr nachweisen lässt. Die Frage „GFR“ kann ebenfalls das Vorliegen eines durch Wenzel et al. 2006 bereits untersuchten und vermutlich weit verbreiteten intuitiven Konzeptes aus der Nephrologie bestätigen. Auch hier basiert das vorliegende Konzept mutmaßlich auf einem in Teilen miteingebrachten naiven Konzept, da das intuitive Konzept bereits relativ häufig im 2. Semester zu beobachten war, sich dies zudem bis zum Praktischen Jahr nicht wesentlich veränderte und zugleich der Zusammenhang zwischen Trinkmenge und Nierenfunktion ein vermeintlich offensichtlicher zu sein scheint. Ähnliche Beobachtungen finden sich bei Studierenden der Physik. Miteingebrachte intuitive Konzepte ließen sich auch hier trotz umfangreichen Unterrichts zu den korrekten Konzepten nicht wesentlich reduzieren (Hestenes et al., 1992; Hake, 1998).

Anhand der Fragen „Herzschrittmacher“ und „Herzinfarkt“ (Kardiologie), welche eher bekannte gängige intuitive Konzepte von Studierenden beinhalten, lässt sich exemplarisch nachzeichnen, wie sich die Lehre auf die Entwicklung korrekter wissenschaftlicher Konzepte gegen intuitive Konzepte auswirken kann. Es zeigt sich eine Zunahme des korrekten Konzeptes bei gleichzeitiger Abnahme der Häufigkeit des intuitiven Konzeptes und der Unsicherheit, was vermutlich auf die umfangreiche Verankerung dieser korrekten Konzepte im Curriculum zurückzuführen sein könnte (Mesquita et al., 2015), siehe auch Kapitel 5.1. Ein ähnliches Bild lässt sich aus den Fragen „Krankheitsdauer“ (Infektiologie) und „Dehydratation“ (Nephrologie) aufzeigen, welche eher Themen aus dem praktischen Klinikalltag abfragen und zeigen, dass mit zunehmender Ausbildungsdauer die Wahrscheinlichkeit abnimmt, dem intuitiven Konzept zu erliegen. Der Effekt, dass deutliche Unsicherheit bzw. Unwissenheit (ca. 80 % der Antworten für „Ich bin mir nicht sicher“ im 2. Semester) in einer bestimmten Thematik in großem Umfang dem korrekten wissenschaftlichen Konzept (ca. 2/3 im Praktischen Jahr)

weichen, kann am ehesten im Rahmen der Frage „Diuretikum“ aus dem Bereich der Nephrologie aufgezeigt werden, welche ebenfalls ein sehr Praxis-bezogenes Thema bearbeitet, das sich vermutlich leichter merken und dauerhaft umsetzen lässt, was für wichtige und dringliche klinische Tätigkeiten gezeigt werden konnte (Heidemann et al., 2019).

Die Frage „Antibiotikum“ (Infektiologie) wies eine Besonderheit auf. Eine Zunahme der korrekten Antwort bei gleichzeitiger Abnahme des intuitiven Konzeptes war mit zunehmender Studiendauer festzustellen. Allerdings wurde die Antwortmöglichkeit „Beides ist falsch“ über alle Subgruppen hinweg sehr häufig gewählt. Ein möglicher Grund könnte sein, dass Antibiotikatherapie ein sehr komplex zu lernendes Thema ist, das sich außerdem mit neuen Erkenntnissen viel häufiger wandelt. Außerdem konnte gezeigt werden, dass Studierende unterschiedlicher Curricula in verschiedenen Ländern sich unterschiedlich gut auf Antibiotikatherapie vorbereitet fühlten (Dyar et al., 2019). Auch für diese Thematik könnten daher curriculare Anpassungen nützlich sein, um ein besseres Lernen des korrekten Konzeptes zu ermöglichen und Unsicherheit zu reduzieren. Bei der Frage „Eisen“ aus der Hämatologie wie auch in ähnlicher Form bei der Frage „TSH“ aus der Endokrinologie fällt ein bereits recht hoher Anteil der korrekten Antwort im 2. Semester auf. Dieser Anteil hält sich jeweils auf konstant hohem Niveau über das 6. Semester bis in das Praktische Jahr. Dieses weist auf bereits sehr früh im Studium vermitteltes Wissen bzw. auf bereits in das Studium miteingebrachtes Wissen hin. Bei der Frage „TSH“ fällt interessanter Weise aber parallel dazu auf, dass das intuitive Konzept mit zunehmender Studiendauer hin zum Praktischen Jahr sukzessive zunimmt, was womöglich an dem vorliegenden Spezialfall (Hypophyseninsuffizienz) liegen könnte.

### **5.3 Unsicherheit versus Overconfidence**

Neben den auffallend hohen Wahrscheinlichkeiten der Studierenden, vielen der intuitiven Konzepte zu erliegen, fallen vor allem die zumeist gleichzeitig mit fortschreitendem Ausbildungsstand sinkenden Unsicherheiten auf. Als Maß für Unsicherheit wurde hierbei die Wahrscheinlichkeit herangezogen, die Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ zu wählen. Über nahezu alle Fragen (16 von 17) hinweg ist zu beobachten, dass die Unsicherheit vom 2. Semester über das 6. Semester bis hin zum Praktischen Jahr hin durchweg abnimmt und zwar auch dann, wenn parallel dazu die Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, mindestens auf gleichem Niveau bleibt oder eben auch zum Teil signifikant zunimmt. In 7 von 17 Fragen konnte eine signifikante Verringerung der geschätzten Wahrscheinlichkeit, unsicher zu sein, beobachtet werden. In 6 von diesen 7 Fragen, nämlich bei den Fragen „Mortalität“, „Retinopathie“, „PTT“, „Trinkmenge“, „Fieberkrampf“ und „GFR“, nahm aber gleichzeitig die Wahrscheinlichkeiten, dem intuitiven Konzept zu erliegen, vom 2. Semester hin zum

Praktischen Jahr zu, in 2 von diesen 6 Fragen sogar signifikant. Es könnte sich hierbei um eine Ausprägung des sogenannten Overconfidence Bias handeln, also der fachlichen kontextbezogenen Selbstüberschätzung des eigenen Wissens. Wie schon bei Berner und Graber (2008) aufgezeigt, kann dieser Bias zu Fehldiagnosen und Fehlbehandlungen führen und kann nicht nur bei Medizinstudierenden beobachtet werden (Borracci & Arribalzaga, 2018), sondern auch bei approbierten Ärztinnen und Ärzten (Croskerry, 2003). Dieser Bias ist nicht selten dann zu beobachten, wenn eine Fragestellung einfach und übersichtlich wirkt und Heuristiken im Rahmen von medizinischer Entscheidungsfindung Anwendung finden (Croskerry, 2003). Verstärkt wird dieser Bias unter anderem durch den sogenannten Availability Bias (Croskerry, 2003), welcher dazu führt, eine vor kurzem beobachtete Diagnose intuitiv erneut zu stellen, ohne Plausibilitäten zu prüfen. Diese kognitiven Denkfehler könnten zusätzlich dazu führen, dass sich intuitive Konzepte, wie auch hier beobachtet, festigen. Dieser Umstand wird womöglich durch die kurze und knappe Fall-basierte Struktur der Multiple Choice Fragen in dieser Studie unterstützt, da sich Multiple Choice Fragen generell nur in geringem Maße auf einer höheren Kognitionsstufe als durch eine reine Wissenswiedergabe bearbeiten lassen (Freiwald et al. 2014).

#### **5.4 Mögliche Fehlbehandlungen durch intuitive Konzepte**

Wie oben bereits dargestellt, finden die in den strukturierten Interviews herausgearbeiteten intuitiven Konzepte in teils großem Umfang Anwendung. Warum einige dieser intuitiven Konzepte zu Fehlbehandlungen führen können, soll exemplarisch anhand vier der am häufigsten genannten intuitiven Konzepte erläutert werden. Welche weiteren möglichen Fehlbehandlungen aufgrund der Anwendung der untersuchten intuitiven Konzepte auftreten können, ist darüber hinaus im Anhang 12.2 für jedes getestete intuitive Konzept aufgelistet.

Über 86 % der Studierenden des Praktischen Jahres wählte bei der Frage „Mortalität“ das intuitive Konzept. Dieses beinhaltet, dass ein Patient mit Zustand nach Herzinfarkt davon profitiere, wenn der Blutzuckerspiegel dauerhaft streng gesenkt werde. Bei strengen Zielwerten wäre allerdings das Hypoglykämierisiko für diese Patientinnen und Patienten sehr hoch, was in der Folge vermehrt zu Situationen mit adrenerger Stimulation und konsekutiv erhöhten kardiovaskulären Risiken führen würde. Die Mortalität steigt also im Vergleich zu einer weniger strengen Blutzuckereinstellung bei diesen Patientinnen und Patienten (Forbes et al., 2018).

Über 75 % der Studierenden des Praktischen Jahres entschieden sich bei der Frage „Trinkmenge“ für das intuitive Konzept. Hierbei suggerierte das intuitive Konzept, dass eine erhöhte Trinkzufuhr bei chronischer Obstipation (ohne das Vorliegen einer Dehydratation)

einen positiven Effekt habe. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit gab es keine evidenzbasierte Bestätigung dieses Sachverhaltes. Häufig ist der Leidensdruck bei diesen Patienten sehr hoch, weshalb die Verordnung einer hohen Trinkmenge nicht nur zu falschen Hoffnungen bei Patienten, sondern auch zu einer zusätzlichen Belastung führen kann (Müller-Lissner et al., 2005). Inzwischen konnte in einer Studie zwar gezeigt werden, dass besser hydrierte Patientinnen und Patienten in einer Regressionsanalyse neben anderen Faktoren weniger Obstipation aufwiesen (Yurtdas et al., 2020), ob und inwieweit es auf Patientinnen und Patienten mit chronischer Obstipation zu übertragen ist, bleibt weiterhin unklar.

Mehr als ein Drittel der Studierenden des Praktischen Jahres wählte bei der Frage „Natriummangel“ das intuitive Konzept. Dieses beinhaltet, dass die Natriumserumkonzentration direkt Aufschluss über die vorhandene Natriummenge im Blut gäbe. Eine Hyponatriämie beschreibe demnach einen Mangel an Natrium. Dieser Umstand kann bei Unkenntnis der genauen Ursache der Hyponatriämie, wie in dieser Fragestellung einer eher vorliegenden hypervolämischen Hyponatriämie, zu einer Fehlbehandlung führen, indem fälschlicher Weise eine Therapie mit Natriumzufuhr eingeleitet werden könnte (Burst et al. 2013).

Etwa 41 % der Studierenden des Praktischen Jahres wählten bei der Frage „GFR“ das intuitive Konzept. Hierbei postuliert das intuitive Konzept, dass eine erhöhte Trinkzufuhr zu einer Verbesserung der Nierenfunktion führe. Nach Wenzel et al. (2006) gibt es für diese Vorstellung keine plausible wissenschaftliche Grundlage. Vielmehr reichen selbst bei Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung rechnerisch weniger als 1,2 Liter an Flüssigkeitszufuhr pro Tag aus, um eine gute Nierenfunktion zu gewährleisten. Bei nierengesunden Menschen liegt die rechnerische notwendige Flüssigkeitszufuhr noch deutlich darunter (Wenzel et al., 2006). Neben der möglichen medizinisch nicht sinnvollen Verordnung einer hohen Flüssigkeitszufuhr für diese Patientinnen und Patienten auf Basis dieses intuitiven Konzeptes können zudem eine durch übermäßig hohe Flüssigkeitszufuhr bedingte mögliche Hyponatriämie oder Volumenüberladung vor allem bei älteren Patientinnen oder Patienten mit zusätzlicher Herzinsuffizienz bedrohliche Auswirkungen haben.

## **5.5 Stärken und Schwächen der Studie**

Durch die lediglich 317 Studienteilnehmer (Rücklaufquote von 27,1 %) ist diese Pilotstudie in ihrer Aussage beschränkt. Auch die Freiwilligkeit der Teilnahme kann einen unerwünschten Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben. Da die Stichprobe nicht zufällig war, ist die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse erschwert. Die Struktur der Fragestellungen kann außerdem nur eingeschränkt die kompletten Inhalte eines zu testenden intuitiven Konzeptes

abbilden. Eine absolute Sicherheit, dass eine Fall-basierte Multiple Choice Frage genau das zum Teil abstrakte intuitive Konzept abfragt, ist also nicht mit Sicherheit gegeben, wenngleich die kurze und übersichtliche Falldarstellung die Wahrscheinlichkeit hierfür erhöhen sollte. Auch die Struktur der Antwortmöglichkeiten jeder Multiple Choice Frage kann nur bedingt exakt das intuitive Konzept darstellen bzw. abfragen, auch wenn mit einer möglichst hohen Trennschärfe und möglichst diametral auseinanderliegenden Antwortmöglichkeiten versucht wurde, diese Einflüsse zu minimieren. Fragen, wie beispielsweise die Frage „Antibiotikum“, können auf eine womöglich nicht eindeutig wirkende Fragestellung bzw. nicht ausreichend eindeutig formulierte Antwortmöglichkeit hindeuten, da in diesem Fall die Antwortmöglichkeit „Beides ist falsch“ ausgewöhnlich häufig gewählt wurde.

Im Rahmen der statischen Auswertung erfolgte keine Adjustierung für multiples Testen, da sich die Anzahl der durchgeführten Tests (18 Fragen) an der gleichen Studienpopulation in deutlich überschaubarem Rahmen hielt. Zudem wurde durch das Signifikanzniveau von 1 % zusätzlich die Wahrscheinlichkeit eines falsch-signifikanten Ergebnisses reduziert. Dennoch besteht hierbei eine Restwahrscheinlichkeit für falsch-signifikante Ergebnisse und für womöglich folgende größer angelegte Tests ist eine Adjustierung für Multiples Testen demnach zu diskutieren. Auch ist eine dauerhafte wissenschaftliche Re-Evaluation der vermeintlich nicht korrekten intuitiven Konzepte von zwingender Notwendigkeit. Insgesamt ist diese Pilotstudie in ihrer Aussage nur begrenzt und kann lediglich Tendenzen für intuitive Konzepte aufzeigen. Jedoch ist es die erste Arbeit, die intuitive Konzepte in der Inneren Medizin identifiziert hat und zu weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet Anregungen bieten kann.

## **5.6 Ansatzpunkte für die Lehre**

Intuitive Konzepte scheinen in der Inneren Medizin in teils ausgeprägter Form unter Studierenden der Humanmedizin vorhanden zu sein. Gerade bei fehlerhaften wissenschaftlichen Konzepten, die sich scheinbar über das gesamte Studium hinweg zu halten scheinen, ist eine Anpassung der Lehre bzw. der Lehrmethoden dringend zu erwägen. Eine möglichst frühe Etablierung der korrekten Konzepte im Studium erscheint hier sinnvoll, da es, wie schon vorab in anderen Naturwissenschaften erläutert, nicht leicht ist, einem gefestigten intuitiven Konzept didaktisch entgegenzuwirken.

Eine Basis, um einen möglichen Einfluss von intuitiven Konzepten auf die Lehre festzustellen, bildet die grundlegende Schwierigkeit intuitive Konzepte zu erfassen, sowohl bei Anwendung von bereits bekannten intuitiven Konzepten als auch bei der Identifizierung neuer intuitiver Konzepte. Eine durchgehende wissenschaftliche Beschäftigung der Lehrenden mit den in Denkprozessen der Studierenden vorhandenen kausalen Zusammenhängen für Konzepte

scheint hierfür unabdingbar. Leider ist dieser Notwendigkeit nur schwer im Rahmen von Prüfungssituationen und den weit verbreiteten standardisierten Multiple Choice Fragen Tests in der medizinischen Ausbildung Rechnung zu tragen, wenngleich diese Pilotstudie aufzeigt, wie auch eine Fall-basierte Multiple Choice Fragestellung intuitive Konzepte abfragen und identifizieren kann. Eine genaue Kenntnis möglicher intuitiver Konzepte und eine anschließende, nicht lediglich auf korrekt und nicht-korrekt auslegte Auswertung der Fragen ist hierbei von Nöten. Hierin könnte beispielsweise eine Möglichkeit der didaktischen Intervention liegen.

Die Wichtigkeit von „Conceptual Change“ bzw. von „Conceptual Growth“, also dem wissenschaftlichen Begleiten der Entwicklung neuer Konzepte, sowohl im wissenschaftlichen als auch didaktischen Gesamtkonstrukt der medizinischen Ausbildung ist an diesem Punkt hervorzuheben. Gerade die Anpassung von fallbasierten und kontextbezogenen Lehrinhalten, die hypothetisch-deduktive Denkprozesse unterstützen, sollte hierbei ein weiterer möglicher Ansatzpunkt sein. Auch sollten zeitnah zu Studienbeginn bereits gängige und verbreitete Alltagskonzepte, die praxisnahe Themenfelder beinhalten, aufgegriffen werden, um diese frühzeitig in korrekte wissenschaftliche Konzepte wandeln zu können. Speziell im Rahmen der medizinischen Entscheidungsfindung sollte der Aspekt von intuitiven Konzepten vermehrt mit aufgenommen und berücksichtigt werden. Neben der Inneren Medizin sollte außerdem auch in anderen medizinischen Fachgebieten nach dem Vorhandensein intuitiver Konzepte geforscht werden.

## 6 Zusammenfassung

In den naturwissenschaftlichen Fächern rücken intuitive Konzepte (Fehlkonzepte) zunehmend in den Fokus, um Unterrichtsmethoden zu verbessern und Studierenden nachhaltiges Wissen zu vermitteln. In der Medizin spielen intuitive Konzepte bisher noch eine untergeordnete Rolle. Einmal eingeprägte intuitive Konzepte können sich nachhaltig festigen und unter Umständen auch zu Behandlungsfehlern führen. Ziel dieser Arbeit war es, intuitive Konzepte in der Inneren Medizin zu identifizieren und deren Ausprägung im Verlauf des Medizinstudiums zu analysieren. Hierzu wurden acht Interviews mit Internistinnen und Internisten verschiedener Teilgebiete geführt und hierbei konnten 21 intuitive Konzepte identifiziert werden. Mit Hilfe dieser Konzepte wurden 18 Patientenfälle erstellt. Zu jedem Fall gab es im Multiple-Choice-Format vier Antwortmöglichkeiten: die richtige Antwort, eine falsche Antwort, die das intuitive Konzept beinhaltet, die Antwort „beides ist falsch“ und die Antwort „ich weiß es nicht“. Als Online-Multiple-Choice Test wurden diese 18 Fragen im Juni 2015 allen Studierenden des 2., 6. und 12. Semesters ( $N = 1170$ ,  $n = 418$  aus dem 2. Semester,  $n = 425$  aus dem 6. Semester und  $n = 327$  aus dem Praktischen Jahr) für vier Wochen zur Verfügung gestellt. Der Test musste innerhalb von neun Minuten beantwortet werden. Von den  $N = 317$  teilnehmenden Studierenden ( $n = 97$  aus dem 2. Semester,  $n = 124$  aus dem 6. Semester und  $n = 96$  aus dem Praktischen Jahr) wählten im Mittel Studierende im 2. Semester zu 38 % das intuitive Konzept, im 6. Semester zu 42 % und im Praktischen Jahr zu 41 %. Im Vergleich zwischen dem 2. Semester und dem Praktischen Jahr konnte bei sieben von 18 Fragen eine prozentual häufigere Wahl des intuitiven Konzeptes im 12. Semester beobachtet werden, die bei zwei Fragen signifikant war ( $p < 0,01$ ). Bei drei Fragen wurde das intuitive Konzept signifikant weniger häufig gewählt ( $p < 0,01$ ). Mit dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass intuitive Konzepte in der Inneren Medizin sich bereits bei Medizinstudierenden im 2. Semester zeigen und im Verlauf des Studiums offenbar nicht wesentlich reduziert werden. Besonders ausgeprägt sind sie im Bereich der Endokrinologie. Für das Auftreten intuitiver Konzepte bei Studierenden sollte ein Bewusstsein bei den Lehrenden geschaffen werden. Die Ausprägung intuitiver Konzepte in der Inneren Medizin bei Medizinstudierenden sollte durch geeigneten Unterricht möglichst verhindert oder zumindest reduziert werden.

## 7 Summary

In the natural sciences, intuitive concepts (misconceptions) are increasingly becoming a focus to improve teaching methods and provide students with sustainable knowledge. In medicine, intuitive concepts still play a subordinate role. Once memorized, intuitive concepts can become firmly established and under certain circumstances lead to treatment errors. The aim of this thesis was to identify intuitive concepts in internal medicine and to analyse their development during the course of undergraduate medical studies. For this purpose, eight interviews were conducted with internists from different subspecialties and 21 intuitive concepts were identified. Based on these concepts 19 patient cases were created. For each case there were four possible answers in multiple-choice format: the correct answer, an incorrect answer which included the intuitive concept, the answer "both are incorrect", and the answer "I do not know". As an online multiple-choice test, these 18 questions were made available to all students of the second, sixth, and twelfth semester (N = 1140, n = 418 from the second semester, n = 425 from the sixth semester, and n = 327 from the practice year) for four weeks in June 2015. The test had to be answered within nine minutes. Of the N = 317 participating students (n = 97 from the second semester, n = 124 from the sixth semester, and n = 96 from the practice year), an average of 38 % of students in the second semester chose the intuitive concept, 42 % in the sixth semester, and 41 % in the practice year. In comparison between the second semester and the practice year, a higher percentage of choice of the intuitive concept could be observed in seven out of 18 questions in the practice year, which was significant for two questions ( $p < 0.01$ ). For three questions the intuitive concept was chosen significantly less frequently ( $p < 0.01$ ). With this thesis it could be demonstrated that intuitive concepts in internal medicine are already present in medical students in their second semester and are apparently not significantly reduced in the course of their studies. They are particularly prominent in the subspecialty of endocrinology. For the appearance of intuitive concepts among students, an awareness should be raised among teaching staff. The development of intuitive concepts in internal medicine among medical students should be prevented or at least reduced as much as possible by appropriate teaching.

## 8 Abkürzungsverzeichnis

µl	Mikroliter
CI	Confidence Interval / Konfidenzintervall
CR	Clinical Reasoning
CRP	C-reaktives Protein
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
HbA1c	Standardisierter prozentualer Anteil des glykierten Hämoglobins am Gesamthämoglobin
IK	Intuitives Konzept
L	Liter
mg/dl	Milligramm pro Deziliter
mg/l	Milligramm pro Liter
mmol/L	Millimol pro Liter
p	Signifikanzwert (nach R.A. Fischer)
PJ	Praktisches Jahr
PTT	Partielle Thromboplastinzeit
PY	Pack Years
z.B.	zum Beispiel

## 9 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Beispielfrage „Trinkmenge“ – Gastroenterologie	13
2	Frage 1 – „Mortalität“ - Diabetologie	16
3	Diagramm – „Mortalität“ - Diabetologie	17
4	Frage 2 – „Retinopathie“ - Diabetologie	18
5	Diagramm – „Retinopathie“ - Diabetologie	19
6	Frage 3 – „TSH“ – Endokrinologie	19
7	Diagramm – „TSH“ - Endokrinologie	20
8	Frage 4 – „Trinkmenge“ - Gastroenterologie	20
9	Diagramm – „Trinkmenge“ – Gastroenterologie	21
10	Frage 5 – „PTT“ – Hämatologie	21
11	Diagramm – „PTT“ – Hämatologie	22
12	Frage 6 – „Antibiotikum“ – Infektiologie	23
13	Diagramm – „Antibiotikum“ – Infektiologie	24
14	Frage 7 – „Eisen“ – Infektiologie	24
15	Diagramm – „Eisen“ – Infektiologie	25
16	Frage 8 – „Fieber“ – Infektiologie	25
17	Diagramm – „Fieber“ – Infektiologie	26
18	Frage 9 – „Fieberkrampf“ – Infektiologie	26
19	Diagramm – „Fieberkrampf“ – Infektiologie	27
20	Frage 10 – „Krankheitsdauer“ – Infektiologie	28
21	Diagramm – „Krankheitsdauer“ – Infektiologie	29
22	Frage 11 – „Herzinfarkt“ – Kardiologie	29
23	Diagramm – „Herzinfarkt“ – Kardiologie	30
24	Frage 12 – „Herzschrittmacher“ – Kardiologie	30
25	Diagramm – „Herzschrittmacher“ – Kardiologie	31
26	Frage 13 – „Dehydratation“ – Nephrologie	31
27	Diagramm – „Dehydratation“ – Nephrologie	32

<b>28</b>	Frage 14 – „Diuretikum“ – Nephrologie	<b>33</b>
<b>29</b>	Diagramm – „Diuretikum“ – Nephrologie	<b>34</b>
<b>30</b>	Frage 15 – „GFR“ – Nephrologie	<b>34</b>
<b>31</b>	Diagramm – „GFR“ – Nephrologie	<b>35</b>
<b>32</b>	Frage 16 – „Natriummangel“ – Nephrologie	<b>35</b>
<b>33</b>	Diagramm – „Natriummangel“ – Nephrologie	<b>36</b>
<b>34</b>	Frage 17 – „Raucher“ – Pneumologie	<b>37</b>
<b>35</b>	Diagramm – „Raucher“ – Pneumologie	<b>38</b>
<b>36</b>	Marginsplot – „Geschätzte Wahrscheinlichkeiten des intuitiven Konzeptes“	<b>40</b>
<b>37</b>	Marginsplot – „Geschätzte Wahrscheinlichkeiten der Unsicherheit“	<b>42</b>

## 10 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Soziodemographische Daten der Teilnehmenden	15
2	Anteil (%) der Antwortmöglichkeiten über alle Einzelfragen	16
3	Relative Häufigkeiten der intuitiven Konzepte aller Einzelfragen	39

## 11 Literaturverzeichnis

Arnon I, Cottrill J, Dubinsky E, Oktaç A, Fuentes SR, Trigueros M, Weller, K. The Teaching of Mathematics Using APOS Theory. Springer, New York, NY. 2014;57-91.

Berner ES, Graber ML. Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *Am J Med.* 2008;121(5):2-23.

Bordes Jr SJ, Gandhi J, Bauer B, Protas M, Solomon N, Bogdan L, Brummund D, Bass B, Clunes M, Murray IVJ. Using lectures to identify student misconceptions: a study on the paradoxical effects of hyperkalemia on vascular smooth muscle. *Adv Physiol Educ.* 2020;44(1):15-20.

Borracci R, Arribalzaga E. The incidence of overconfidence and underconfidence effects in medical student examination. *J Surg Educ.* 2018;75(5):1223-1229.

Burst V, Witthus M, Grundmann F, Müller RU, Kubacki T. Optimal treatment of hyponatremia in clinical practice. *Clin Pract.* 2013;10(6):737-749.

MTH, Slotta JD, DeLeeuw N. From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learn Instruct.* 1994;4(1):27-43.

Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Acad Med.* 2003;78:775-780.

Croskerry P, Petrie DA, Reilly JB, Tait G. Deciding about fast and slow decisions. *Acad Med.* 2014;89(2):197-200.

Demir F, Sekreter O. Knowledge, attitudes and misconceptions of primary care physicians regarding fever in children: a cross sectional study. *Ital J Pediatr.* 2012;38:40.

Dole JA, Sinatra GM. Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educ Psychol.* 1999;33(2/3):109-128.

Duit R. Die physikalische Sicht von Wärme und Energie verstehen. *NiU/Physik.* 1999;10:10-12.

Dyar OJ, Lund M, Lindsjö C, Lundborg CS, Pulcini C, French-Swedish Student-PREPARE ESGAP working group. Preparedness to prescribe antibiotics responsibly: a comparison between final year medical students in France and Sweden. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2019;38(4):711-717.

Elstein AS. Heuristics and biases: selected errors in clinical reasoning. *Acad Med*. 1999;74(7):791-794.

Elstein AS, Schwarz A. Clinical problem solving and diagnostic decision making: selective review of the cognitive literature. *BMJ*. 2002;324(7339):729-732.

Forbes A, Murrells T, Mulnier H, Sinclair AJ. Mean HbA<sub>1c</sub>, HbA<sub>1c</sub> variability, and mortality in people with diabetes aged 70 years and older: a retrospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018;6(6):476-486.

Freiwald T, Salimi M, Khaljani E, Harendza S. Pattern recognition as a concept for multiple-choice question in a National Licensing Exam. *BMC Med Educ*. 2014;14:232.

Gäbler M. Denkfehler bei diagnostischen Entscheidungen, *Wien Med Wochenschr*. 2017;167:333-342.

Gläser K, Riegler P. Überlegungen und Daten zur (In-)Effektivität eines Brückenkurses. *khdm-Report*, Nr. 1. Zentrum für erfolgreiches Lehren und Lernen, Fakultät Informatik. 2013;61-62.

Green J, Sinclair RD. Perceptions of acne vulgaris in final year medical student written examination answers. *Australas J Dermatol*. 2001;42(2):98-101.

Groeben N, Wahl D, Schlee J, Scheele, B. Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien, eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts. Francke Verlag. 1988.

Gürbüz R, Birgin O. The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". *Elsevier Computer & Education*. 2012;58(3):931-941.

Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 1998;66(1):64-74.

Heidemann LA, Keilin CA, Santen SA, Fitzgerald JT, Zaidi NL, Whitman L, Jones EK, Lypson ML, Morgan HK. Does performance on evidence-based medicine and urgent clinical scenarios assessments deteriorate during the fourth year of medical school? Findings from one institution. *Acad Med.* 2019;94(5):731-737.

Hestenes D, Wells M, Swackhamer G. Force concept inventory. *The Physics Teacher.* 1992; 30(3):141-158.

Kahneman, D. *Schnelles Denken, langsames Denken.* Siedler Verlag, München. 2012.

Kalkan H, Kiroglu K. Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. *Astronomy Education Review.* 2007;6(1).

Klemme B, Siegmann G, Köster J, Kruse A, Kunze K. *Clinical Reasoning. Therapeutische Denkprozesse lernen.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 2014.

Kikas E. University students' conceptions of different physical phenomena. *J Adult Develop.* 2003;10:139-150.

Mesquita ET, Vale de Souza Júnior C, Ferreira TR. Andreas Vesalius 500 years – a renaissance that revolutionized cardiovascular knowledge. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015;30(2):260-265.

Meyer JHF, Land R. Threshold concepts and troublesome knowledge: Linkages to ways of thinking and practicing within the disciplines. In C. Rust (Ed), *Improving Student Learning: Improving Student Learning Theory and Practice – Ten Years On.* Oxford Centre for Staff and Learning Development. 2003;412-424.

Michael JA, Wenderoth MP, Modell HI, Cliff W, Horwitz B, McHale P, Richardson D, Silverthorn D, Williams S, Whitescarver S. Undergraduates' understanding of cardiovascular phenomena. *Adv Physiol Educ.* 2002;26:72-84.

Michael JA. Students' misconceptions about perceived physiological responses. *Adv Physiol Educ.* 1998;19:90-98.

Middendorf J, Pace D. Decoding the disciplines: a model for helping students learn disciplinary ways of thinking. *New Directions for Teaching and Learning.* 2004;98:1-12.

Morton JP, Doran DA, MacLaren DP. Common student misconceptions in exercise physiology and biochemistry. *Adv Physiol Educ.* 2008;32:142-146.

Müller-Lissner SA, Kamm MA, Scarpignato C, Wald A. Myths and misconceptions about chronic constipation. *Am J Gastroenterol.* 2005;100(1):232-242.

Oliveira G, Sousa C, Poian A, Luz M. Students' misconception about energy-yielding metabolism: glucose as the sole metabolic fuel. *Adv Physiol Educ.* 2003;27:97-101.

Palizvan MR, Nejad MR, Jand A, Rafeie M. Cardiovascular physiology misconceptions and the potential of cardiovascular physiology teaching to alleviate these. *Med Teach.* 2013; 35(6):454-458.

Pfundt H, Duit H. Bibliographie, Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht. IPN, 4. Auflage. 1994.

Pohl, RF. *Cognitive Illusions. A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory.* Psychology Press, London. 2004.

Posner GJ, Strike KA, Hewson, PW, Gertzog WA. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Sci Educ.* 1982;66(2):211-227.

Redish EF, Burciaga JR. Teaching physics with the physics suite. *Am J Physics.* 2003;72(3):414-414.

Reinhart WH. Vom Symptom zur Therapie: Clinical Reasoning. In: *Praxis*, Huber Verlag, Bern. 2002;91:1981-1985.

Richardson D, Speck D. Addressing students' misconceptions of renal clearance. *Adv Physiol Educ.* 2004;28:210-212.

Riegler P. Schwellenkonzepte, Konzeptwandel und die Krise der Mathematikausbildung. *ZFHE Jg.9.* 2014;4:241-257

Riegler P. Students' conceptions of nothingness and their implications for a competency-driven approach to the curriculum. *Teaching Mathematics and its Applications.* 2013;32(2),76-80.

Rylander M, Guerrasio J. Heuristic errors in clinical reasoning. *Clin Teach*. 2016;13(4):287-290.

Strike KA, Posner G. Conceptual change and science teaching. *Eur J Sci Educ*. 1982;4:231-240.

Triacca ML, Gachoud D, Monti M. Kognitive Aspekte medizinischer Fehler, der aktuelle Wissenstand. *Schweiz Med Forum*. 2018;18(1314):304-307.

Tversky A, Kahneman D. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*. 1981;211(4481):453-458.

Vosniadou, S. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learn Instruct*. 1994;4(1):45-69.

Vosniadou S. Conceptual change research: state of the art and future directions. In Schnotz W, Vosniadou S, Carretero M (Eds.). *New perspectives on conceptual change*. Elsevier, Amsterdam. 1999;3-13.

Wenzel UO, Hebert LA, Stahl RAK, Krenz I. My doctor said I should drink a lot! Recommendations for fluid intake in patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1(2):344-346.

Yurtdas G, Acar-Tek N, Akbulut G, Cemali Ö, Arslan N, Coşkun AB, Zengin FH. Risk factors for constipation in adults: a cross-sectional study. *J Am Coll Nutr*. 2020;Feb 20:1-7. [Online ahead of print]

## 12 Anhang

### 12.1 Interview-Fragebogen „Identifizierung intuitiver Konzepte“

#### Daten zum Befragten

Geschlecht:

Alter:

Position/Fach/Spezialisierung:

(klinisch) tätig seit:

Datum der Befragung:

#### Definition „Intuitives Konzept“

Definition: Intuitive Konzepte (veraltet: Fehlkonzepte) sind Auffassungen von Personen zu abgegrenzten (kausalen) wissenschaftlichen Zusammenhängen, die objektiv und nachweislich korrekten wissenschaftlichen Konzepten widersprechen.

#### Bespiele Intuitive Konzepte

**Stochastik:** Intuitives Konzept: Beispiel Roulette: Das Ereignis „schwarze Zahl“ ist bereits fünfmal hintereinander eingetreten, subjektiv stellt sich das Gefühl ein, dass die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „rote Zahl“ nun gestiegen ist

Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Einzelereignisses A bleibt bei fester Wahrscheinlichkeitsverteilung in einem Zufallsversuch zwischen A und B (Bsp.:  $p=36/73$ ) immer gleich, auch wenn B bereits mehrmals hintereinander eingetreten ist.

**Astronomie:** Intuitives Konzept: Die Jahreszeit Sommer wird auf der Erde verursacht, da der Abstand der Erde zur Sonne im Sommer geringer ist als im Winter.

Unterschiedliche Jahreszeiten werden nicht dadurch verursacht, dass die Erde im Sommer näher an der Sonne ist als im Winter. Sommer auf der Nordhalbkugel ist sogar, wenn der Sonne-Erdbestand am Größten ist. Ursache: Die um  $23,4^\circ$  geneigte Erdachse.

**Physiologie:** Intuitives Konzept: Bei Verringerung des Durchmessers eines Gefäßes, z.B. bei Vasokonstriktion, ist der Druck im Gefäß höher.

Bei Verringerung des Gefäßdurchmessers (durch Vasokonstriktion) erhöht sich die Geschwindigkeit, aber damit nicht der Druck im verengten Abschnitt des Gefäßes. „Gesetz von Bernoulli.“ Die Geschwindigkeit der Flüssigkeit nimmt zwar zu; der hydrostatische Druck nimmt bei Verringerung des Gefäßdurchmessers (im verengten Gefäßabschnitt) aber ab.

**Innere Medizin (Nephrologie):** Intuitives Konzept: Bei Hyponatriämie muss Kochsalz zugeführt werden, da ein Natriummangel herrscht. Aber: Hyponatriämie ist bedingt durch ein intravasales Überangebot von freiem Wasser.

## Fragen

- I. Fallen Ihnen aus Ihrem Arbeitsbereich (anderen Arbeitsbereichen) Situationen ein, welche auf intuitive Konzepte bzw. Fehlkonzepte hinweisen könnten?
  - a. These intuitives Konzept (Fehlkonzept)
  - b. Korrekte Erklärung
- II. In welchen Personenkreisen treten diese Situationen (gehäuft) auf? (Studierende vor dem PJ, PJ'ler\*innen, Berufsanfänger\*innen, fachfremde Ärzt\*innen in Weiterbildung/Fachärzt\*innen, niedergelassene Ärzt\*innen)?
- III. Kann dieses aufgetretene intuitive Konzept/dieser aufgetretene Fehler zu einer Fehlbehandlung eines Patienten führen oder hätte dieses ohne Ihr Eingreifen zu einer Fehlbehandlung führen können?
- IV. Ist der Fehler einer der folgenden Kategorien/Ursachen (auch) zuzuordnen? (Unachtsamkeit, Zeitdruck, ungenaue Kenntnis der Patientendaten,...)
- V. Wie häufig ist dieser Fehler geschätzt bereits aufgetreten? (selten, häufig, sehr häufig)
- VI. Welche Ursache hat Ihrer Meinung nach dieses intuitive Konzept? Wie kann vermieden werden, dass das intuitive Konzept weiterhin auftritt?

## 12.2 Gesammelte intuitive Konzepte

### Auflistung der gesammelten intuitiven Konzepte auf Grundlage der durchgeführten strukturierten Interviews

#### These - Intuitives Konzept 1:

"Die Natriumserum-Konzentration des Blutes gibt direkt Rückschluss auf die vorhandene Natriummenge im Blut. Eine Hyponatriämie beschreibt demnach einen Mangel an Natrium."

#### Korrekte Erklärung:

"Die Serumkonzentration gibt lediglich das Verhältnis von Natriummenge im Verhältnis zur vorhandenen Wassermenge an, daher ist für eine differenzierte Betrachtung die Ursache der Hyponatriämie zu untersuchen; zu unterscheiden sind hypo-, eu- und hypervolämische Störungen."

#### Personenkreis, in dem das IK auftritt:

"Außerhalb der Nephrologie/Endokrinologie tritt dieses intuitive Konzept quer durch die medizinischen Fachbereiche auf, beispielsweise im ambulanten Bereich oder auch in kleineren Krankenhäusern."

#### Fehlbehandlung durch IK möglich?:

"JA! Bei Unkenntnis der genauen Ursache der Hyponatriämie (Medikamente, Tumor, endokrine Störung etc.) kann durch Fortbestand der Hyponatriämie ein indirekter Schaden beim Patienten entstehen, indem lediglich fälschlicher Weise durch NaCl-Infusion oder Kochsalztabletten gegen das augenscheinliche Bild der Hyponatriämie "therapiert" wird."

#### Häufigkeit des IK:

sehr häufig

#### Mögliche Ursachen?:

"Ein wichtiger Punkt ist die Komplexität des Sachverhaltes; darüber hinaus wird das intuitive Konzept noch durch Zeitdruck, Strukturprobleme in den Krankenhäusern und andere Einflüsse wie beispielsweise die "swimmers body illusion" verstärkt. Eine Umdeutung dieses Stoffwechselzustandes während der Ausbildung in beispielsweise "Wasserintoxikation" wäre eine kleine mögliche Stellschraube."

#### Weitere Bemerkungen:

"Durch Zeitdruck wird aufgrund der Komplexität der möglichen Ursachen der Effekt des intuitiven Konzeptes womöglich noch verstärkt. Ein weiteres Problem ist das "Wording" dieser Stoffwechsellage, da "Hypo-" mit "Mangel an" gleichgesetzt wird. Der Begriff Wasserintoxikation wäre beispielsweise für eine hypervolämische Hyponatriämie ‚intuitiver‘."

### **These - Intuitives Konzept 2:**

"Furosemid erhöht die glomeruläre Filtrationsrate (GFR)."

#### **Korrekte Erklärung:**

"Das Schleifendiuretikum Furosemid wirkt durch Blockierung des Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/2Cl-Transporters im aufsteigenden Teil der Henle-Schleife des Nephrons; daher hat es keinen Einfluss auf das pro Zeiteinheit filtrierte Volumen im Glomerulus."

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

"Außerhalb der Nephrologie/Endokrinologie tritt dieses intuitive Konzept quer durch die medizinischen Fachbereiche auf."

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Fehlbehandlungen möglich, bei fehlender Indikation -Nebenwirkungen (z.B. Ototoxizität). Bei akutem Nierenversagen (ANV) ist die Gabe eines Schleifendiuretikums mit der Maßgabe der Verbesserung der Nierenfunktion nicht indiziert. Hierzu gibt es Daten, dass Patienten mit ANV mit Furosemidbehandlung durchaus ein schlechteres Outcome haben. Auch in diesem Zusammenhang gerne angewandte Redewendungen wie "die Niere anstoßen" oder "die Niere durchspülen" deuten die falsche Richtung der Behandlung eines ANV an."

#### **Häufigkeit des IK:**

häufig

#### **Mögliche Ursachen?:**

"Vielleicht sind auch hier, neben der Grundlagen- und fallbasierten Lehre einfache prägende Kernsätze an die Studierenden/ Lernenden zu vermitteln, die plakativer bestimmte Konstellationen darstellen. Kernsätze bzw. Take-Home-Messages, wie z.B. "Furosemid hat keinen Einfluss auf die GFR." oder den Begriff "Wasserintoxikation" für bestimmte Formen der Hyponatriämie."

#### **Weitere Bemerkungen:**

„Ein wahrer Kunstfehler wäre es sogar, einem Patienten mit einem akuten Nierenversagen in einer Volumenmangelsituation (Beispiel: exsikierte ältere Dame) in Kombination zur flüssigkeitsausgleichenden Infusion zur vermeintlichen Verbesserung der Nierenfunktion zudem ein Schleifendiuretikum zu verabreichen. Dies führt dazu, dass ein adäquater Flüssigkeitsausgleich der Volumenmangelsituation des Patienten extrem erschwert würde, was potentiell massive Komplikationen nach sich führen kann.“

### **These - Intuitives Konzept 3:**

"Ein Herzinfarkt wird durch einen angespülten Blutpfropf in den Herzkranzgefäßen verursacht."

#### **Korrekte Erklärung:**

"Der Herzinfarkt wird in der Regel auf Grundlage einer arteriosklerotischen Veränderung der Gefäßwand mit zusätzlicher Ruptur des hier angesiedelten Plaques verursacht. Sekundär

spielt hier beim Verschluss des Gefäßes die Gerinnung des Blutes und somit auch die Bildung eines Thrombus eine Rolle."

**Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

„Eher Studierende/PJ-ler“

**Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Eher nein, da in diesem Gedankenmodell ebenso bei der Akuttherapie eine Lysetherapie erfolgen würde, was für die korrekte Konzeption ebenso die Standardmaßnahme wäre. Für die Dauertherapie wäre eine Fehlbehandlung auf Grundlage dieses intuitiven Konzeptes denkbar (Marcumartherapie), spielt allerdings aufgrund der oben angegebenen Personengruppe eher eine geringe bis gar keine Rolle."

**Häufigkeit des IK:**

In angegebener Gruppe häufig.

**Mögliche Ursachen?:**

"Es ist das eingängigere Modell eines Verschlusses. Die genaue Ausbildung der KHK mit ihrer Genese, sowie Grundlagenaufklärung sind an vorderster Stelle zu nennen."

**These - Intuitives Konzept 4:**

"Herzschrittmacher helfen bei Vorhofflimmern."

**Korrekte Erklärung:**

"Der HI wird i.d.R. auf Grundlage einer arteriosklerotischen Veränderung der Gefäßwand mit zusätzlicher Ruptur des hier angesiedelten Plaques verursacht. Sekundär spielt hier beim Verschluss des Gefäßes die Gerinnung des Blutes und somit auch die Bildung eines Thrombus eine Rolle."

**Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

„Eher Studierende/PJ-ler“

**Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Dies führt weniger zu Fehlbehandlungen, sondern eher zu Fehlanfragen bei Kardiologen."

**Häufigkeit des IK:**

"regelmäßig, aber selten."

**Mögliche Ursachen?:**

"Die genaue Erläuterung der Genese der kardialen Erkrankungen sowie der Funktionsweise und Indikation eines Herzschrittmachers müssten während der Ausbildung bzw. während des Studiums mehr in den Fokus gerückt werden." "Kernsatz: Ein Herzschrittmacher gibt Impulse, rhythmisiert aber nicht."

### **These - Intuitives Konzept 5:**

"Ein Antibiotikum verkürzt die Dauer einer Infektionserkrankung."

#### **Korrekte Erklärung:**

"Infektionserkrankungen beruhen nicht nur auf bakteriellen Erregern, bei denen Antibiotika ihr Wirkspektrum entfalten könnten, sondern beispielsweise auch auf Viren, Parasiten etc. Trotzdem werden häufig Antibiotika ohne Kenntnis der möglichen Erreger eingesetzt, in der Hoffnung eine schnelle Linderung der Symptome zu erreichen."

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

"Quer durch alle Bereiche."

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Durch falsche Indikationsstellung kann es zum unnötigen Einsatz von Antibiotika kommen, und damit auch zu unnötigen Risiken. Resistenzentwicklung, Nebenwirkungen etc."

#### **Häufigkeit des IK:**

häufig

#### **Mögliche Ursachen?:**

"Die Ursache liegt womöglich auch darin, dass der behandelnde Arzt dem Patienten etwas Gutes zukommen lassen möchte, und da ist hier und da die Hemmschwelle zu einem Antibiotikum zu greifen sehr niedrig. Vielleicht wäre ein erschwerter Zugang zu Antibiotika oder ein festinstalliertes Zwei-Augen-Prinzip eine mögliche Variante dieses Problem einzudämmen."

#### **Weitere Bemerkungen:**

"Der Zeitdruck spielt natürlich eine Rolle, da die Zeit pro Patient für behandelnde Ärzte nur im Minutenbereich liegt, daher werden womöglich auch schneller Antibiotika verschrieben."

### **These - Intuitives Konzept 6:**

"Ein Patient mit Zustand nach Herzinfarkt profitiert davon, dass der Blutzuckerspiegel dauerhaft gesenkt wird (Zielwert HbA1c=7 (6,5) %)."

#### **Korrekte Erklärung:**

"Bei diesen Zielwerten ist das medikamentöse Unterzuckerungsrisiko sehr hoch. In Zuständen der Hypoglykämie erfolgt eine adrenerge Stimulation, die wiederum zu erhöhten kardiovaskulären Risiken führt. Studien belegen, dass bei derartigen Zielwerten des HbA1c (7 oder sogar 6,5 %) die Mortalität im Vergleich zu einer angepassteren Therapie steigt."

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

"Gleichverteilt durch alle Disziplinen, auffälliger vielleicht bei Kardiologen, da diese häufiger Kontakt mit „Herzinfarkt-Patienten“ haben."

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Ja, der Patient wird geschädigt (siehe oben)."

### **Häufigkeit des IK:**

Unter DM Patienten nach HI häufig.

### **Mögliche Ursachen?:**

Der Zielwert für den HbA1c von 7 (6,5) % führt hier in die Irre.

### **These - Intuitives Konzept 7:**

"Maßnahmen zur dauerhaften Senkung des Blutzuckerspiegels wirken sich bei proliferativer Retinopathie positiv aus."

### **Korrekte Erklärung:**

"Nach Übergang einer diabetischen Retinopathie in eine proliferative Retinopathie, die u.a. durch die dauerhaften Endothelschäden durch Glykierung und der daraus resultierenden Perfusionsstörung entsteht, hat die Senkung des Blutzuckerspiegels aufgrund der durch Sauerstoffmangel stattgefundenen Angiogenese und Gefäßveränderungen keinen Einfluss mehr auf den Fortschritt des Krankheitsbildes der proliferativen Retinopathie."

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

"Quer durch alle Facharztbereiche, auch! bei Diabetologen."

### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Dieses intuitive Konzept führt zu keiner akuten Folge durch Fehlbehandlung. Es löst allerdings bei den zumeist sehr durch ihr Krankheitsbild gebeutelten Patienten zusätzliche Frustration aus, da diese zumeist bereits seit langer Zeit ohne Erfolg den Versuch unternommen haben ihren Blutzuckerspiegel zu "normalisieren". Daher wäre diese erneute bzw. zusätzliche Belastung absolut vermeidbar (Vermeidung des Nocebo Effekts)."

### **Häufigkeit des IK:**

"Eher selten, da das Patientenkollektiv eher klein ist."

### **Mögliche Ursachen?:**

"Das ist ein sehr spezifisches Problem und sollte durch spezielle Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen in Angriff genommen werden. Das intuitive Konzept beruht auf der ungenauen Kenntnis der proliferativen Retinopathie."

### **These - Intuitives Konzept 8:**

"Ein CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie."

### **Korrekte Erklärung:**

"Eine CRP-Erhöhung kann neben einer bakteriellen Ursache auch beispielsweise viral bedingt oder durch autoimmunologische Vorgänge begründet sein. In diesen Fällen ist eine antibiotische Therapie kontraindiziert."

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

"Überall; in der inneren Medizin vermutlich etwas weniger."

**Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

"Eine unnötige antibiotische Behandlung ist die Folge mitsamt ihrem Nebenwirkungsspektrum."

**Häufigkeit des IK:**

Sehr häufig - täglich

**Mögliche Ursachen?:**

Unerlaubter Umkehrschluss – eine bakterielle Infektion führt häufig zu einem CRP über 50 mg/l.

**These - Intuitives Konzept 9:**

„Eine Leukozytose bei Rauchern erfordert stets eine weitere Abklärung.“

**Korrekte Erklärung:**

„Inhalatives Rauchen führt i.d.R. zu einer milden Leukozytose.“

**Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

„Zum Großteil Hausärzte – weil diese am ehesten Kontakt zu Patienten haben, die zu Routine-Untersuchungen vorstellig werden.“

**Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

Eine unnötige weitere Diagnostik mit zusätzlichen Kosten wird angestoßen. Zudem werden Patienten zusätzlich verunsichert.

**Häufigkeit des IK:**

häufig

**Mögliche Ursachen?:**

Parameter außerhalb der Norm führen im Allgemeinen zu weiteren diagnostischen Schritten.

**These - Intuitives Konzept 10:**

„Eine Lymphopenie bei Stressleukozytose ist per se pathologisch.“

**Korrekte Erklärung:**

„Es handelt sich lediglich um eine relative Lymphopenie, da der Neutrophilen-Pool bei einer Stressleukozytose ausgeschüttet wird und sich daher die absolute Zahl der Lymphozyten nicht ändert.“

**Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

„Eher Intensivmediziner, da hier häufiger Stressleukozytosen nach operativen Eingriffen entstehen.“

**Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

Weitere unnötige diagnostische Schritte könnten eingeleitet werden.

**Häufigkeit des IK:**

Eher selten

### **Mögliche Ursachen?:**

Parameter außerhalb der Norm führen im Allgemeinen zu weiteren diagnostischen Schritten.

### **These - Intuitives Konzept 11:**

„Ein im akuten Infekt aufgetretener Eisenmangel sollte substituiert werden.“

### **Korrekte Erklärung:**

„Die Reduzierung des freien Eisens im Blut ist eine physiologische Reaktion des Körpers, um bakterielle Erregern eine wichtige Stoffwechselgrundlage zu minimieren.“

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Allgemeinmediziner; ansonsten quer durch alle Fachbereiche

### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Eine unterstützende Funktion für das Immunsystem durch Eisensubstitution wurde bisher nicht nachgewiesen. Eher im Gegenteil erhöht es eventuell die Infektanfälligkeit.“

### **Häufigkeit des IK:**

gelegentlich

### **Mögliche Ursachen?:**

„Hier führt die Intuition dem Körper des Patienten durch den vorhandenen Eisenmangel etwas Gutes zu wollen in die Irre.“

### **These - Intuitives Konzept 12:**

„Eine Eisensupplementation vermindert die Infektanfälligkeit.“

### **Korrekte Erklärung:**

„Im Gegenteil zeigen aktuelle Studien eher eine erhöhte Infektanfälligkeit bei zusätzlicher Eisensubstitution.“

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Allgemeinmediziner; ansonsten quer durch alle Fachbereiche

### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Die Eisensubstitution wäre in diesem Fall eine nicht korrekte Behandlung, sofern diese unter den Voraussetzungen der Verringerung der Infektanfälligkeit durchgeführt würde. Zusätzlich würden hier die Nebenwirkungen im Vordergrund stehen.“

### **Häufigkeit des IK:**

selten

### **Mögliche Ursachen?:**

„Das Prinzip viel hilft viel ist auch in diesem Fall nicht die korrekte Maßgabe. Dieses Konzept wäre eine Weiterführung des oben genannten intuitiven Konzeptes.“

### **These - Intuitives Konzept 13:**

„Ein niedrig-normaler TSH Wert schließt eine Hypothyreose aus.“

#### **Korrekte Erklärung:**

„Bei Hypophyseninsuffizienz kommt es zu sehr niedrigen bis hin zu nicht nachweisbaren TSH-Werten. Ohne fT3/fT4 ist dieser Wert also nicht interpretierbar.“

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Fachbereich- unspezifisch, außerhalb der Endokrinologie überall möglich.

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Es sind Fälle vorgekommen, in denen solche Patienten thyreostatisch behandelt worden sind, obwohl sie an einer Hypothyreose leiden. Hier besteht also durchaus eine Gefahr einer gravierenden Fehlbehandlung.“

#### **Häufigkeit des IK:**

gelegentlich

#### **Mögliche Ursachen?:**

„Die Ursache liegt hier in einer Fehlinterpretation und einer nicht ausreichenden Einbeziehung weiterer Parameter zur Diagnostik der vorhandenen Störung.“

### **These - Intuitives Konzept 14:**

„Eine erhöhte fT3/fT4-Konzentration im Serum bei hoch-normalem TSH und Tachykardie sollte thyreostatisch behandelt werden.“

#### **Korrekte Erklärung:**

„Bei einer hypophysären Schilddrüsenhormonresistenz finden sich erhöhte fT3/fT4 Werte bei hoch-normalem TSH. Nicht selten weisen diese Patienten zudem eine Tachykardie auf.“

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Fachbereich- unspezifisch, außerhalb der Endokrinologie überall möglich.

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Da auf Grundlage einzelner Werte zusätzlich zur Tachykardie hier auch eine thyreostatische Therapie bei nicht weiterführender Diagnostik folgen könnte, sind durchaus Fehlbehandlungen möglich. Die korrekte Therapie wäre zunächst in diesem Fall eine Thyroxinsubstitution plus Einstellung mit einem beta-Blocker.“

#### **Häufigkeit des IK:**

Spezieller Fall, daher selten

#### **Mögliche Ursachen?:**

„Ebenso hier liegt eine Fehlinterpretation vor. Auch wenn hier die Kombination der Parameter plus Klinik eine größere Schwierigkeit darstellt als bei oben genanntem intuitivem Konzept, ist hier auf eine sorgsame Diagnostik, zumindest aber eine Überweisung zu einem Endokrinologen zu denken.“

### **These - Intuitives Konzept 15:**

„Bei chronischer Obstipation führt eine erhöhte Trinkzufuhr zu einem positiven Effekt.“

#### **Korrekte Erklärung:**

„Ein positiver Einfluss einer erhöhten Trinkzufuhr wurde bisher in keiner Weise nachgewiesen, sofern natürlich keine Dehydratation vorliegt. In diesen Fällen muss in jedem Fall eine erhöhte Flüssigkeitszufuhr erfolgen.“

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

alle Fachbereiche

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Der Leidensdruck bei diesen Patienten ist in diesen Fällen meist relativ hoch, so dass eine solche Verordnung nicht nur zu falschen Hoffnungen, sondern auch zu einer zusätzlichen Belastung für die Patienten führen kann.“

#### **Häufigkeit des IK:**

Nicht selten

#### **Mögliche Ursachen?:**

„Es ist sehr intuitiv diesen Rückschluss zu ziehen. Allerdings gibt es bisher keine Evidenzbasierte Bestätigung dieses Sachverhaltes.“

### **These - Intuitives Konzept 16:**

„Eine erhöhte Thromboplastinzeit und/oder erhöhte partielle Thromboplastinzeit zeigt ein erhöhtes Blutungsrisiko an.“

#### **Korrekte Erklärung:**

„Eine individuelle Blutungsneigung, ohne Blutungsanamnese, ist nicht anhand der Einzelparameter der Gerinnungsdiagnostik möglich.“

#### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Über viele Fachbereiche hinweg. Hausärzte

#### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Durchaus sind hier Fehlbehandlungen möglich, sofern fälschlicher Weise eine Blutungsneigung angenommen wird, obwohl keine vorhanden ist, beispielsweise vor durchzuführenden Operationen.“

#### **Häufigkeit des IK:**

häufig

#### **Mögliche Ursachen?:**

„Da die dargestellten laborchemischen Werte der Gerinnungsdiagnostik bei einigen Pathologien eben genau den vermuteten Zusammenhang auch wirklich zeigen, ist eine generelle Übertragung auf alle Patienten intuitiv naheliegend. Die Verallgemeinerung ist hier aber definitiv nicht korrekt. Am wichtigsten ist die Blutungsanamnese.“

### **These - Intuitives Konzept 17:**

„Eine stark ausgeprägte hypertone Dehydratation (Hypernatriämie) sollte rasch mit hypotoner Infusionslösung ausgeglichen werden.“

### **Korrekte Erklärung:**

„Der Ausgleich einer hypertonen Dehydratation erfolgt in der Regel mittels isotoner Elektrolytflüssigkeit langsam und über einen längeren Zeitraum hinweg.“

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Über viele Fachbereiche hinweg, Berufseinsteiger

### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Hier sind eindeutig Fehlbehandlungen möglich, da ein rascher Ausgleich der hypertonen Dehydratation mit hypotoner Infusionslösung zu der Gefahr der osmotischen Wasserverschiebung in den Liquorraum führen kann - Gefahr des Hirnödems.“

### **Häufigkeit des IK:**

gelegentlich

### **Mögliche Ursachen?:**

„Die Idee die Hypernatriämie mittels hypotoner Infusionslösungen auszugleichen ist äußerst intuitiv und ohne Betrachtung der möglichen Konsequenzen auf zellulärer Ebene makroskopisch gesehen durchaus logisch.“

### **These - Intuitives Konzept 18:**

„Eine erhöhte Trinkzufuhr verbessert die Nierenfunktion. (Eine vermehrte Ausscheidung ist ein Indikator für eine bessere Nierenfunktion.)“

### **Korrekte Erklärung:**

„Es gibt bisher keinen wissenschaftlichen Hinweis dafür, dass eine erhöhte Trinkzufuhr die Nierenfunktion verbessert. Ein bestimmtes (eher geringes) Maß an Flüssigkeitszufuhr muss gegeben sein, um harnpflichtige Substanzen auszuschleiden, darüber hinaus ist es nicht erwiesen, dass zusätzliches Volumen die Nierenfunktion in positiver Weise beeinflusst.“

### **Personenkreis, in dem das IK auftritt:**

Über viele Fachbereiche hinweg.

### **Fehlbehandlung durch IK möglich?:**

„Das intuitive Konzept selbst beinhaltet an sich die Fehlbehandlung. Die Empfehlung einer erhöhten Trinkzufuhr mit der Begründung der verbesserten Nierenfunktion ist in der Regel nicht korrekt.“

### **Häufigkeit des IK:**

Häufig

**Mögliche Ursachen?:**

„Da die Niere an sich ein zentrales Organ in der Regulation des Wasserhaushaltes ist, ist eine derartige These äußerst naheliegend.“

## 12.3 Fragensammlung Multiple Choice Fragen Test

### Frage 1:

**Ein 69-jähriger Mann hat erstmalig einen Myokardinfarkt erlitten. Als Nebenerkrankung liegt ein bisher mit Metformin (orales Antidiabetikum) behandelter Diabetes mellitus Typ II vor (HbA1c aktuell bei 9 %). (Normwerte HbA1c 4,4 – 6,0 %)**

#### **Welche Aussage trifft zu?**

- Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer höheren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt.
- Zielwerte des HbA1c von 6,5 bzw. 7 % führen eher zu einer geringeren Mortalität bei Patienten mit Diabetes mellitus und Zustand nach Myokardinfarkt.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Ein Patient mit Zustand nach Herzinfarkt profitiert davon, dass der Blutzuckerspiegel dauerhaft gesenkt wird. (Zielwert HbA1c=7 (6,5) %)."

**Korrekte Erklärung:** "Bei diesen Zielwerten ist das medikamentöse Unterzuckerungsrisiko sehr hoch. In Zuständen der Hypoglykämie erfolgt eine adrenerge Stimulation, die wiederum zu erhöhten kardiovaskulären Risiken führt. Studien belegen, dass bei derartigen Zielwerten des HbA1c (7 oder sogar 6,5 %) die Mortalität im Vergleich zu einer angepassteren Therapie steigt. "

### Frage 2:

**Ein 75-jähriger Mann leidet an einem schwer einstellbaren Diabetes mellitus Typ II. Der Patient ist auch bereits an einer diabetischen Retinopathie erkrankt. Der aktuelle HbA1c Wert beträgt 8,9 %. (Normwerte HbA1c 4,4 – 6,0 %)**

#### **Welche Aussage trifft zu?**

- Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) reduziert bei der proliferativen Retinopathie das Fortschreiten des Krankheitsbildes.
- Die Senkung des Blutzuckerspiegels (Zielwerte HbA1c 6,5-7 %) hat bei der proliferativen Retinopathie keinen Einfluss mehr auf das Fortschreiten des Krankheitsbildes.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Maßnahmen zur dauerhaften Senkung des Blutzuckerspiegels wirken sich bei proliferativer Retinopathie positiv aus."

**Korrekte Erklärung:** "Nach Übergang einer diabetischen Retinopathie in eine proliferative Retinopathie, die u.a. durch die dauerhaften Endothelschäden durch Glykosilierung und der daraus resultierenden Perfusionsstörung entsteht, hat die Senkung des Blutzuckerspiegels aufgrund der durch Sauerstoffmangel stattgefundenen Angiogenese und Gefäßveränderungen keinen Einfluss mehr auf den Fortschritt des Krankheitsbildes der proliferativen Retinopathie. "

**Frage 3:**

**Eine 34-jährige Frau stellt sich in ihrer Hausarztpraxis mit Gewichtszunahme, Obstipation und Antriebsarmut vor. Laborchemisch wird unter anderem das Hormon TSH bestimmt. Ergebnis: 0,5 mU/l (Normwerte 0,3 – 4,0 mU/l).**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine Hypothyreose ist ausgeschlossen.
- Eine Hypothyreose ist nicht ausgeschlossen.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Ein niedrig-normaler TSH Wert schließt eine Hypothyreose aus.“

**Korrekte Erklärung:** „Bei Hypophyseninsuffizienz kommt es zu sehr niedrigen bis hin zu nicht nachweisbaren TSH- Werten. Ohne fT3/fT4 ist dieser Wert also nicht interpretierbar.“

**Frage 4:**

**Eine 54-jährige Frau leidet an einer chronischen Obstipation. Ihre tägliche Trinkmenge schätzt die Frau auf ca. 1,2 L.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik verbessern.
- Eine deutlich höhere Trinkmenge (ca. 3 L pro Tag) kann die Symptomatik nicht verbessern.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Bei chronischer Obstipation führt eine erhöhte Trinkzufuhr zu einem positiven Effekt.“

**Korrekte Erklärung:** „Ein positiver Einfluss einer erhöhten Trinkzufuhr wurde bisher in keiner Weise nachgewiesen, sofern natürlich keine Dehydratation vorliegt. In diesen Fällen muss in jedem Fall eine erhöhte Flüssigkeitszufuhr erfolgen.“

**Frage 5:**

**Ein 24-jähriger Mann ist für eine elektive Operation am Knie vorgesehen. In der Laboruntersuchung fällt eine erhöhte partielle Thromboplastinzeit (PTT) auf. Alle übrigen Laborparameter waren unauffällig.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Es ist davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat.
- Es ist nicht davon auszugehen, dass der Patient eine erhöhte Blutungsneigung hat.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Eine erhöhte Thromboplastinzeit und/oder erhöhte partielle Thromboplastinzeit zeigt ein erhöhtes Blutungsrisiko an.“

**Korrekte Erklärung:** „Eine individuelle Blutungsneigung ohne Blutungsanamnese ist nicht anhand der Einzelparameter der Gerinnungsdiagnostik möglich.“

**Frage 6:**

**Ein 24-jähriger Mann leidet seit dem Verzehr einer Bratwurst am Vortag seit der Nacht an Erbrechen und Durchfall und stellt sich in der Hausarztpraxis vor. Laborchemisch fällt ein CRP (Entzündungswert) von 62 mg/l (normal: unter 5 mg/l) auf.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Das CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie.
- Das CRP über 50 mg/l erfordert keine antibiotische Therapie.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Ein CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie."

**Korrekte Erklärung:** "Eine CRP-Erhöhung kann neben einer bakteriellen Ursache, auch beispielsweise viral bedingt oder durch autoimmunologische Vorgänge begründet sein, in

diesen Fällen ist eine antibiotische Therapie kontraindiziert."

**Frage 7:**

**Eine 32-jährige Frau hat häufiger Infekte und stellt sich bei ihrem Hausarzt mit der Frage vor, ob sie zur Vorbeugung von weiteren Infekten Eisentabletten einnehmen sollte, da ihr Eisenspiegel im Blut sehr niedrig ist.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit.
- Eine erhöhte orale Eisenzufuhr vermindert in diesem Fall die Infektanfälligkeit nicht.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Eine Eisensupplementation vermindert die Infektanfälligkeit.“

**Korrekte Erklärung:** „Im Gegenteil zeigen aktuelle Studien eher eine erhöhte Infektanfälligkeit bei zusätzlicher Eisensubstitution.“

**Frage 8:**

**Bei einer 36-jährigen Frau wird im Rahmen eines schweren Infektes Fieber von 40,2°C gemessen.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie eine fiebersenkende Medikation erhalten, weil Fieber über 39°C Schäden am Hirngewebe verursacht.
- Die Patientin muss neben einer antibiotischen Therapie keine fiebersenkende Medikation erhalten.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Fieber verursacht Hirnschäden.“

**Korrekte Erklärung:** „Es gibt bisher keinen Hinweis dafür, dass Fieber per se zerebrale Schädigungen verursacht, es sei denn die Temperatur überschreitet 41°C. Auch die meisten Nebeneffekte (bspw. geringe Dehydratation) des Fiebers sind in großen Teilen reversibel und verursachen keine Schäden.“

**Frage 9:**

**Die Eltern eines zwei Monate alten Kindes möchten von ihrem Hausarzt in Bezug auf**

## **Fieberkrämpfe informiert werden.**

### **Welche Aussage trifft zu?**

- Je höher das Fieber ist, desto höher die Wahrscheinlichkeit eines Fieberkrampfes.
- Die Höhe des Fiebers hat für das Auftreten von Fieberkrämpfen keine Bedeutung.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Fieberkrämpfe: Je höher die Temperatur, desto höher die Wahrscheinlichkeit eines Fieberkrampfes.“

**Korrekte Erklärung:** „Die Geschwindigkeit des Fieberanstieges ist i.d.R. entscheidender bei der Betrachtung, ob eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für einen Fieberkrampf besteht oder nicht und weniger die absolute Höhe der Körpertemperatur.“

### **Frage 10:**

**Eine 21-jährige Frau leidet an einer Bronchitis mit Fieber (bis 39,1°C), Kopf- und Gliederschmerzen, Husten mit spärlichem, zähem Auswurf und Halsschmerzen. Sie möchte aufgrund anstehender Prüfungen wieder rasch gesund und fieberfrei sein.**

### **Welche Aussage trifft zu?**

- Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer wesentlich verkürzt.
- Neben reichlich Flüssigkeitszufuhr zur guten Sekretolyse sollte bei der genannten Symptomatik ein Antibiotikum nicht empfohlen werden, da es sehr wahrscheinlich die Krankheitsdauer nicht wesentlich verkürzt.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher

**These – Intuitives Konzept:** "Ein Antibiotikum verkürzt die Dauer einer Infektionserkrankung."

**Korrekte Erklärung:** " Infektionserkrankungen beruhen nicht nur auf bakteriellen Erregern, bei denen Antibiotika ihr Wirkspektrum entfalten könnten, sondern beispielsweise auch auf Viren, Parasiten etc. Trotzdem werden häufig Antibiotika ohne Kenntnis der möglichen Erreger eingesetzt, in der Hoffnung eine schnelle Linderung der Symptome zu erreichen.“

**Frage 11:**

**Ein 62-jähriger Mann hat einen Myokardinfarkt erlitten. Der behandelnde Kardiologe erläutert dem Patienten die wahrscheinlichste Pathogenese seines Herzinfarktes.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch einen in die Koronargefäße angespülten Thrombus (Blutpfropf) verursacht.
- Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch Ruptur eines Plaques an einer koronaren Gefäßwand verursacht.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Ein Herzinfarkt wird durch einen angespülten Blutpfropf in den Herzkranzgefäßen verursacht."

**Korrekte Erklärung:** "Der Herzinfarkt wird in der Regel auf Grundlage einer arteriosklerotischen Veränderung der Gefäßwand mit zusätzlicher Ruptur des hier angesiedelten Plaques verursacht. Sekundär spielt hier beim Verschluss des Gefäßes die Gerinnung des Blutes und somit auch die Bildung eines Thrombus eine Rolle."

**Frage 12:**

**Bei einer 63-jährigen Frau wird Vorhofflimmern diagnostiziert. Sie leidet unter Palpitationen, Herzrasen, unregelmäßigem Puls und Schwindel.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Implantation eines Herzschrittmachers ist indiziert, weil die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat.
- Die Implantation eines Herzschrittmachers ist nicht indiziert, obwohl die Patientin durch das Vorhofflimmern Symptome hat.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Herzschrittmacher helfen bei Vorhofflimmern."

**Korrekte Erklärung:** "Ein Herzschrittmacher gibt Impulse, rhythmisiert aber nicht. Indiziert ist dieser per se bei Vorhofflimmern nicht, sondern bei bradykarden Herzrhythmusstörungen."

**Frage 13:**

**Eine 78-jährige Frau wird mit einer stark ausgeprägten hypertonen Dehydratation (Hypernatriämie) in die Notaufnahme eingeliefert.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die hypertone Dehydratation sollte mittels isotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden.
- Die hypertone Dehydratation sollte mittels hypotoner Kochsalzlösung ausgeglichen werden.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Eine stark ausgeprägte hypertone Dehydratation (Hypernatriämie) sollte rasch mit hypotoner Infusionslösung ausgeglichen werden.“

**Korrekte Erklärung:** „Der Ausgleich einer hypertonen Dehydratation erfolgt i.d.R. mittels isotoner Elektrolytflüssigkeit langsam und über einen längeren Zeitraum hinweg.“

**Frage 14:**

**Ein 72-jähriger Mann wird zu einer elektiven Operation aufgenommen. Bei ihm besteht eine chronische Niereninsuffizienz mit einem Serum-Kreatinin von 2,8 mg/dl (Normalwert unter 1,2 mg/dl). Der Anästhesist möchte, dass das Serum-Kreatinin präoperativ gesenkt wird.**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum senken.
- Das Kreatinin lässt sich bei diesem Patienten mit einem Schleifendiuretikum nicht senken.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Furosemid erhöht die glomeruläre Filtrationsrate (GFR)."

**Korrekte Erklärung:** "Das Schleifendiuretikum Furosemid wirkt durch Blockierung des Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> 2Cl<sup>-</sup> Transporters im aufsteigenden Teil der Henle Schleife des Nephrons; daher hat es keinen Einfluss auf das pro Zeiteinheit filtrierte Volumen im Glomerulus".

**Frage 15:**

Bei einem 72-jährigen Mann wird eine verminderte glomeruläre Filtrationsrate (GFR) von 65 ml/min festgestellt bei ansonsten normwertigen Laborparametern. Seine tägliche Trinkmenge liegt bei ca. 1,3 L.

**Welche Aussage trifft zu?**

- Eine Erhöhung der Trinkmenge führt zu einer Verbesserung der GFR.
- Eine Erhöhung der Trinkmenge führt nicht zu einer Verbesserung der GFR.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Eine erhöhte Trinkzufuhr verbessert die Nierenfunktion. (Eine vermehrte Ausscheidung ist ein Indikator für eine bessere Nierenfunktion.)“

**Korrekte Erklärung:** „Es gibt bisher keinen wissenschaftlichen Hinweis dafür, dass eine erhöhte Trinkzufuhr die Nierenfunktion verbessert. Ein bestimmtes (eher geringes) Maß an Flüssigkeitszufuhr muss gegeben sein, um harnpflichtige Substanzen auszuscheiden, darüber hinaus ist es nicht erwiesen, dass zusätzliches Volumen die Nierenfunktion in positiver Weise beeinflusst.“

**Frage 16:**

Eine 80-jährige Frau wird nach einem Sturz in einer Pflegeeinrichtung in die Zentrale Notaufnahme eingeliefert. Im Labor fällt ein Natriumwert von 118 mmol/l auf (Normalwerte Natrium: 135 – 148 mmol/l).

**Welche Aussage trifft zu?**

- Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zur Natriummenge ein Wasserüberschuss vor.
- Im Serum liegt bei der Patientin im Verhältnis zum Wasser ein Natriummangel vor.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** "Die Natriumserumkonzentration des Blutes gibt direkt Rückschluss auf die vorhandene Natriummenge im Blut. Eine Hyponatriämie beschreibt demnach einen Mangel an Natrium."

**Korrekte Erklärung:** "Die Serumkonzentration gibt lediglich das Verhältnis von Natriummenge im Verhältnis zur vorhandenen Wassermenge an, daher ist für eine differenzierte Betrachtung

die Ursache der Hyponatriämie zu untersuchen; zu unterscheiden sind hypo-, eu-, und hypervolämische Störungen."

**Frage 17:**

**Ein 42-jähriger Mann stellt sich für einen Check-Up in seiner Hausarztpraxis vor. Er hat eine Hypercholesterinämie, treibt regelmäßig Sport und ist Raucher (20 PY). Laborchemisch fällt eine Leukozytose mit 12.000/ $\mu$ l auf (Normalwerte 3.800-10.500/ $\mu$ l).**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Leukozytose erfordert in diesem Fall eine weitere Abklärung.
- Die Leukozytose muss in diesem Fall nicht weiter abgeklärt werden.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Eine Leukozytose bei Rauchern erfordert eine weitere Abklärung.“

**Korrekte Erklärung:** „Inhalatives Rauchen führt in der Regel zu einer milden Leukozytose.“

**Frage 18: (Frage wurde aus der Auswertung genommen)**

**Bei einer 24-jährigen Frau wird ein unkomplizierter Harnwegsinfekt diagnostiziert. Von ihrem Hausarzt wird sie zu einer erhöhten Trinkzufuhr angehalten und mit dem Antibiotikum Nitrofurantoin behandelt. Laborchemisch fällt ein erniedrigter Serum-Ferritin Wert von 12  $\mu$ g/l auf. (Normwerte 22 - 112  $\mu$ g/l).**

**Welche Aussage trifft zu?**

- Die Patientin sollte Eisentabletten erhalten.
- Die Patientin sollte keine Eisenzufuhr erhalten.
- Beides ist falsch.
- Ich bin mir nicht sicher.

**These – Intuitives Konzept:** „Ein im akuten Infekt aufgetretener Eisenmangel sollte substituiert werden.“

**Korrekte Erklärung:** „Die Reduzierung des freien Eisens im Blut ist eine physiologische Reaktion des Körpers, um bakterielle Erregern eine wichtige Stoffwechselgrundlage zu minimieren.“

## 13 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die die Entstehung dieser Dissertation möglich gemacht haben.

In erster Linie danke ich meiner Betreuerin Frau Prof. Harendza für die Bereitstellung des Themas und die unermüdliche, engagierte Unterstützung.

Ich möchte mich zudem herzlich bei den ärztlichen Kollegen aus der Inneren Medizin bedanken, die mir ihre Zeit für die Durchführung der strukturierten Interviews zur Verfügung gestellt haben, welche letztlich die Grundlage für alle weiteren Schritte des Projektes waren. Frau Susanne Sehner danke ich für die statistische Beratung.

Neben der exzellenten Betreuung und der Hilfe, die ich erfahren durfte, möchte ich mich für die Unterstützung bei meinem Vater Joerg Erkens und von Herzen bei meiner Frau Ronja und meiner Tochter Emilia für den Rückhalt bedanken, den die beiden mit stets gaben und geben.

## **14 Lebenslauf**

Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

## **15 Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: .....