

AUS DER ABTEILUNG FÜR THORAXCHIRURGIE  
PROF. DR. HANS-STEFAN HOFMANN

DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Fallbasiertes Lernen in der Thoraxchirurgie  
Ein Vergleich zwischen online- und präsenzbasiertem Unterricht**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Katharina Rathberger

2020



AUS DER ABTEILUNG FÜR THORAXCHIRURGIE  
PROF. DR. HANS-STEFAN HOFMANN

DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Fallbasiertes Lernen in der Thoraxchirurgie  
Ein Vergleich zwischen online und präsenzbasiertem Unterricht**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Katharina Rathberger

2020

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Hans-Stefan Hofmann
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Bernd Salzberger
Tag der mündlichen Prüfung:	30. April 2021

1.	Einleitung	- 5 -
1.1	Nachwuchsmangel - Nicht nur in der Chirurgie	- 5 -
1.2	Herausforderungen für die medizinische Lehre	- 7 -
1.2.1	Schnelllebigkeit des medizinischen Wissens	- 7 -
1.2.2	Soft Skills	- 8 -
1.2.3	Digitalisierung	- 9 -
1.3	Zukunft des Arztberufes und der medizinischen Lehre	- 10 -
2.	Grundlagen	- 11 -
2.1	Teacher - Centered Learning: Frontalunterricht	- 12 -
2.2	Learner - Centered Learning	- 12 -
2.2.1	Problem-Based-Learning	- 13 -
2.2.2	Case-Based-Learning	- 14 -
2.3	E-Learning	- 16 -
3.	Zielsetzung	- 18 -
4.	Material und Methoden	- 18 -
5.	Ergebnisse	- 26 -
5.1	Das Untersuchungskollektiv	- 26 -
5.2	Entwicklung des Kurses	- 27 -
5.3	Interesse und Vorwissen	- 28 -
5.4	Hilfsmittel während des Online-Kurses	- 28 -
5.5	Wissenstest	- 29 -
5.5.1	Frei zu beantwortende Fragen	- 29 -
5.5.2	Single-Choice-Frage	- 36 -
5.5.3	Multiple-Choice-Fragen	- 36 -

5.5.4	Zusammenfassung Wissenstest	- 40 -
5.6	Evaluation	- 43 -
5.6.1	Lehrmedium und Lernumgebung	- 43 -
5.6.2	Kursinhalt	- 45 -
5.6.3	Vergleich mit traditionellen Lehrformen	- 47 -
5.6.4	Freie Kommentare	- 48 -
6.	Diskussion	- 49 -
6.1	Methodenkritik	- 49 -
6.2	Diskussion der Ergebnisse	- 51 -
6.3	Ausblick	- 55 -
7.	Zusammenfassung	- 56 -
8.	Literaturverzeichnis	- 57 -
9.	Anhang	- 68 -
10.	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	- 115 -
11.	Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift	- 117 -
12.	Wissenschaftliche Beiträge im Rahmen dieser Arbeit	- 118 -
13.	Danksagung	- 119 -
14.	Lebenslauf	- 120 -

## 1 Einleitung

*„A poor surgeon hurts one person at a time. A poor teacher hurts 130.“*

*Ernest L. Boyer*

Was macht einen guten Arzt aus? Ist es ausreichend, sein Fachgebiet exzellent zu beherrschen und über Eigenschaften wie Empathie und Teamfähigkeit zu verfügen? Oder ist es nicht auch essentiell, dass ein guter Mediziner sein Wissen der zukünftigen Generation möglichst erfolgreich weitervermitteln kann?

So gut wie jeder Arzt kommt im Laufe seines beruflichen Lebens in die Situation, dass er didaktisch tätig werden muss. Angefangen bei der Patientenedukation zu Gesundheitsfragen, über die Ausbildung junger Kollegen in Famulaturen, dem Praktischen Jahr und der Facharztausbildung bis hin zu klassischen Lehrveranstaltungen an Universitätskliniken. Die Lehre ist integrativer Bestandteil der ärztlichen Tätigkeit.

Doch warum sollte man sich als Arzt, und insbesondere als Chirurg, mit innovativen Lehrkonzepten auseinandersetzen?

### 1.1 Nachwuchsmangel – nicht nur in der Chirurgie

Dem deutschen Gesundheitssystem fehlt es an Ärzten. Schon seit Jahren warnen nicht nur nationale, sondern auch internationale Ärztevertreter und Gesundheitsökonominnen vor einem Mangel an ärztlichen Fachpersonal (1,2,3). Im Jahr 2016 konnten fast zwei Drittel der deutschen Krankenhäuser Stellen im ärztlichen Dienst nicht besetzen (4). Durch die Überalterung der derzeit tätigen Mediziner wird sich dieses Problem in den nächsten Jahren weiter verschärfen (5). So waren 2009 nur noch 16,6% der praktizierenden Ärzte in Deutschland unter 35 Jahre alt, während das durchschnittliche Alter der Vertragsärzte bei 51,92 Jahren lag (5). Die chirurgischen Fachgebiete haben dabei besonders mit einem Mangel an jungen Medizinerinnen zu kämpfen: Nur 5% des ärztlichen Nachwuchses zieht eine chirurgische Weiterbildung in Betracht (6,7).

Doch nicht nur die Ärzte sind vom demographischen Wandel betroffen. Auch auf Seiten der Patienten kommt es zu einer zunehmenden Überalterung. Der Mangel an

ärztlichem Nachwuchs wird durch den damit einhergehenden höheren Bedarf an medizinischer Versorgung noch weiter aggraviert (1,8). Laut der 14. Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes wird die Bevölkerung Deutschlands (ausgehend von knapp 83 Millionen Einwohnern Ende 2018) voraussichtlich bis 2060 auf ca. 78,2 Millionen Menschen sinken (9). Für den gleichen Zeitraum sind jedoch auch tiefgreifende Veränderungen der Bevölkerungsstruktur prognostiziert. Der Anteil der über 67-jährigen, der 2018 noch ca. 19% der Gesamtbevölkerung ausmachte, wird bis 2060 auf bis zu 30% ansteigen, gleichzeitig wird das Durchschnittsalter der Bevölkerung von derzeit 44 Jahren auf bis zu 50 Jahre steigen (9). Mit der zunehmenden Überalterung der deutschen Gesellschaft wird auch die Prävalenz vieler altersassoziierte Erkrankungen und die Zahl multimorbider Patienten zunehmen und damit den Bedarf an ärztlichem Personal noch weiter steigern (10,11).

Doch wo liegen die Ursachen für den Nachwuchsmangel in der Medizin und im speziellen in den chirurgischen Fächern? An zu wenigen Schulabgängern, die diesen Beruf anstreben, kann es nicht liegen. Schon seit Jahren übersteigt die Zahl der Bewerber die Zahl der Studienplätze für Humanmedizin um ein Vielfaches. So kamen im Wintersemester 2018/19 auf einen Studienplatz durchschnittlich 4,7 Bewerber (12). Der Verlust an Nachwuchskräften beginnt bereits im Studium. Hier werden die Studierenden einerseits oft durch wenig praxisbezogene oder unstrukturierte Lehre frustriert, andererseits werden insbesondere in chirurgischen Fächern Missstände wie lange Arbeitszeiten oder steile Hierarchien offenbar (1,13). Dies führt bei einigen Studierenden zum Abbruch des Medizinstudiums. So schlossen in den Jahren von 2003 bis 2008 17,9% der Medizinstudierenden ihr Studium nicht erfolgreich ab und gingen damit für den ärztlichen Arbeitsmarkt verloren (5). Im „Berufsmonitoring Medizinstudierende 2018“ ergab sich außerdem, dass besonders die Chirurgie bei den Studierenden im Verlauf des Studiums an Ansehen verliert. Während sich noch 32,4% der Studierenden im vorklinischen Studienabschnitt eine zukünftige Laufbahn in der Chirurgie vorstellen konnten, sinkt dieser Anteil im klinischen Abschnitt auf 21,3%, um dann im Praktischen Jahr auf 18,1% abzufallen. Alle diese Zahlen liegen niedriger als bei der vorhergehenden Befragung der Medizinstudierenden 2010 (14). Dies kann auch an den von vielen Berufsanfängern als ungünstig wahrgenommenen Arbeitsbedingungen in diesem Fachgebiet liegen. Unter anderem schrecken eine als

unzureichend empfundene Vergütung, eine unstrukturierte Facharztweiterbildung, eine hohe Arbeitsbelastung und zahlreiche fachfremde Aufgaben den medizinischen Nachwuchs von der Chirurgie ab (1,6,15). Darüber hinaus hat diese Fachrichtung den Ruf, durch lange, unflexible Arbeitszeiten und eine hohe Belastung durch Nachtdienste wenig Raum für Freizeit oder Familienplanung zu bieten (15). Die kommende Ärztegeneration, in der der Anteil an Frauen stetig steigt und für die eine ausgeglichene Work-Life-Balance zunehmend an Bedeutung gewinnt, zieht daher eine chirurgische Facharztweiterbildung immer weniger in Betracht (16,17). Speziell die Herz-Thorax-Chirurgie (HTC) steht bei der Rekrutierung von ärztlichem Nachwuchs vor einer großen Herausforderung: Eine 2016 in Deutschland durchgeführte Umfrage unter den Assistenzärzten der HTC konnte zeigen, dass diese Facharztweiterbildung für junge Ärzte zunehmend unattraktiver wird. Weniger als ein Drittel der Befragten waren mit der fachärztlichen Weiterbildung in ihrer Klinik zufrieden (18).

## 1.2 Herausforderungen für die medizinische Lehre

### 1.2.1 Schnelllebigkeit des medizinischen Wissens

Die moderne Medizin befindet sich in einem stetigen Wandel. Beispielsweise haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte die zu behandelnden Krankheitsbilder stark verändert. Anfang des 20. Jahrhunderts waren global betrachtet vor allem infektiöse Erkrankungen die Haupttodesursache. Der medizinische Fortschritt der letzten hundert Jahre hat aber nicht nur dazu geführt, dass die weltweite Lebenserwartung um ca. 50 Jahre gestiegen ist, sondern auch dazu, dass nun vor allem chronische Erkrankungen, Malignome und kardiovaskuläre Erkrankungen den Hauptgrund für Todesfälle darstellen (19,20). Gleichzeitig floriert die medizinische Forschung und generiert zahlreiche neue Erkenntnisse in immer kürzerer Zeit. Während sich das medizinische Wissen im Jahr 1950 noch alle 50 Jahre verdoppelte, wird diese Zeitspanne 2020 voraussichtlich nur noch 73 Tage betragen (21). Damit entsteht gleichzeitig eine große Menge an Wissen, das der kommenden Ärztegeneration vermittelt werden muss. Die Lehrenden sind gezwungen zu selektieren und können nur noch die wichtigsten Aspekte ihres Fachgebietes während des Studiums behandeln (8,22). Zugleich stellt sich auch die Frage, ob das Wissen, das die Studierenden während ihres Studiums vermittelt bekommen, nach ihrem Abschluss

überhaupt noch aktuell oder bereits wieder veraltet ist (8,20). Eine Möglichkeit, diese Herausforderung zu bewältigen ist, die Studierenden zu selbstständig Lernenden zu erziehen und den Fokus auf die Vermittlung von Lerntechniken und Förderung von prozessorientiertem Denken statt auf reine Wissensinhalte zu legen (1,23). Dieses Prinzip findet sich im sogenannten „Learner-Centered-Learning“ wieder (8). Die so erlernten Fähigkeiten werden den zukünftigen Ärzten auch in ihrem Berufsalltag helfen, mit dem stetig wachsenden medizinischen Wissen Schritt zu halten im Sinne eines lebenslangen Lernprozesses (1).

### 1.2.2 Soft Skills

Mit dem stetigen Zuwachs an medizinischem Wissen verändert sich auch das Berufsbild des Arztes. Zunehmend gewinnen Soft Skills wie kommunikative Fähigkeiten oder Empathie an Bedeutung im Umgang mit Patienten und ersetzen das zuvor eher paternalistisch geprägte Arzt-Patienten-Verhältnis (24,25). Zugleich nehmen die Patienten eine aktivere Rolle in der medizinischen Praxis ein, informieren sich selbstständig, diskutieren, hinterfragen und übernehmen mehr Eigenverantwortung für sich und ihre Gesundheit. Der mündige Patient hat dabei vor allem durch das Internet zahllose Möglichkeiten, sich über seine Erkrankung zu informieren und weiterzubilden (26–28). Auch die Ausbildung der zukünftigen Ärzte muss darauf ausgerichtet sein, kommunikative Fähigkeiten zu schulen, sowie die ganzheitliche Sicht auf den Patienten und ein kooperatives Arzt-Patienten-Modell zu fördern (24,29). Doch nicht nur das Arzt-Patienten-Verhältnis befindet sich im Wandel, auch der Umgang mit Kollegen und Angehörigen anderer medizinischer Berufsgruppen verändert sich: In zahlreichen Studien wurde nachgewiesen, dass Kommunikationsfehler und schlechtes Teamwork gerade in der Chirurgie wichtige Ursachen für vermeidbare Behandlungsfehler sind (30,31). Um die Qualität und Sicherheit der Patientenversorgung zu verbessern, wird zunehmend die Kooperation von unterschiedlichen Berufsgruppen in interdisziplinären Teams etabliert und gefördert (32–35). Zur Vorbereitung der Studierenden auf die enge Zusammenarbeit mit Kollegen aus anderen Fachrichtungen und Berufsfeldern müssen auch in der Lehre interaktionsbasierte Unterrichtsformate geschaffen werden, um die kommunikativen Kompetenzen der angehenden Ärzte zu schulen, sowie Kompromissfähigkeit und Teamfähigkeit zu fördern. (1,32,33,36,37).

### 1.2.3 Digitalisierung

Der Digitalisierung wird mittlerweile auch im Gesundheitswesen immer mehr Bedeutung beigemessen, sowohl auf staatlicher als auch auf lokaler Ebene. Das Bundesministerium für Gesundheit schreibt zum Thema E-Health: „Für die erfolgreiche Weiterentwicklung unserer Gesundheitsversorgung ist das Vorantreiben der Digitalisierung die zentrale Voraussetzung“. Im Rahmen des im März 2019 beschlossenen Termin- und Versorgungsgesetzes werden die Krankenkassen beispielsweise gesetzlich verpflichtet, bis 2021 allen Versicherten elektronische Patientenakten anzubieten (38). Gleichzeitig müssen sich nach dem im Juli 2019 verabschiedeten „Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation“ Institutionen wie Krankenhäuser und Apotheken an die bundesweite Telematik-Infrastruktur anschließen lassen und Smartphone-Apps können mittlerweile ärztlich rezeptiert werden (38–40). Auch unabhängig von gesetzlichen Vorgaben werden im Gesundheitswesen zunehmend digitale Strategien genutzt: Patientenakten, Befunde und medizinische Fachliteratur sind oft ausschließlich in elektronischer Form verfügbar (23). Auch die Patienten können sich über das Internet genau über medizinische Inhalte informieren und generieren gleichzeitig große Mengen gesundheitsrelevante Daten, beispielsweise über die Verwendung von Fitnesstrackern oder spezialisierten Smartphone-Apps. Die App *Ada-Health*, die anhand einer ausführlichen Anamnese eigenständig Differentialdiagnosen erstellt, ist ein Beispiel für die erfolgreiche Anwendung künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen (23,40). Nach Herstellerangaben wurde die App im August 2019 weltweit bereits von über 8 Millionen Menschen genutzt (41). Während von Ärzten durch die fortschreitende Digitalisierung des Gesundheitswesens immer mehr entsprechende Kompetenzen gefordert werden, stellt auch der moderne Patient, der sich eigenständig im Internet informiert und eigene medizinische Daten sammelt, eine große Herausforderung dar (22,23,40). Um den ärztlichen Nachwuchs auf diese neuen Aufgaben vorzubereiten, ist es unerlässlich, auch die Lehre zukunftsfähig zu machen (22,40). Die Delegierten des 122. Ärztetages benannten im Mai 2019 die Stärkung der Digitalisierung in der Lehre als eine der wichtigsten Aufgaben für das Studium der Humanmedizin, um kompetenzorientiertes und individualisiertes Lernen zu unterstützen (42). Doch die Implementierung von E-Learning in das medizinische Curriculum stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar: Weder der Nationale Kompetenzbasierte

Lernzielkatalog von 2015, noch der Masterplan Medizinstudium 2020 enthalten Strategien, um dem digitalen Wandel des Gesundheitswesens zu begegnen (22,40). An vielen medizinischen Hochschulen fehlen die Infrastruktur und die Kompetenzen, digitale Lehre zu etablieren (43). Dennoch sollte das Ziel sein, den zukünftigen Ärzten die nötigen Kompetenzen zu vermitteln, um digitale Medien sinnvoll einzusetzen und deren Nutzen und Risiken, gerade im Hinblick auf Datenschutz und Ethik zu beleuchten (23,43).

### 1.3 Zukunft des Arztberufes und der medizinischen Lehre

Allen diesen Entwicklungen muss auch die medizinische Didaktik gerecht werden, um die Studierenden adäquat auf ihren Beruf vorzubereiten. Die medizinische Lehre ist eine einzigartige Möglichkeit für jeden einzelnen Lehrenden, die zukünftige Ärztegeneration nachhaltig zu prägen und sie zu wissbegierigen, empathischen, teamfähigen und digital kompetenten Ärzten zu machen. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, muss die Lehre wie auch alle anderen Methoden der Medizin einer ständigen Reevaluation unterzogen werden und weiterhin Gegenstand intensiver Forschungen bleiben (1,44,45).

## 2 Grundlagen

Es existieren zahlreiche didaktische Methoden, um medizinisches Wissen zu vermitteln: Die Bandbreite reicht von traditionellen und weit verbreiteten Formaten wie der Frontalvorlesung bis hin zu unkonventionellen Lehrformen, wie dem Flipped Classroom oder Computerspielen speziell für Medizinstudierende, sogenannte „Serious Games“ (1,46–49). Die Herausforderung für den Lehrenden liegt darin, ein realisierbares und effizientes didaktisches Konzept für seinen Unterricht zu entwickeln (49). Die Vielzahl der unterschiedlichen Lehr- und Lernmethoden und deren oft nicht einheitliche Nomenklatur erschweren die Erstellung neuer Unterrichtseinheiten zusätzlich. Eine wichtige Methode zur Curriculumsentwicklung ist das von R.M. Harden et al. konzipierte SPICES-Modell. Hier werden Lehrpläne anhand von sechs Kriterien bewertet, um festzulegen, ob eine Institution eher traditionelle oder eher moderne Lehrmethoden anwenden möchte (vgl. Abbildung 1) (50). Insgesamt wird in den letzten Jahren in der medizinischen Didaktik eine Veränderung der angewandten didaktischen Methoden hin zu moderneren, studenten-zentrierten und patientenorientierten Unterrichtsformen wahrgenommen (49).

<b>S</b>	Student-centred	←	→	Teacher-centred
<b>P</b>	Problem-based	←	→	Information gathering
<b>I</b>	Integrated	←	→	Discipline-based
<b>C</b>	Community-based	←	→	Hospital-based
<b>E</b>	Electives	←	→	Standard programme
<b>S</b>	Systematic	←	→	Apprenticeship-based/ Opportunistic

Abbildung 1: SPICES Modell nach Harden et al.: Das Curriculum wird anhand von sechs Kriterien bewertet. Die Items auf der rechten Seite der Grafik stehen für traditionelle Unterrichtsformen, links finden sich die modernen Gegenstücke (51)

Im Folgenden werden einige der wichtigsten und verbreitetsten didaktischen Methoden in der medizinischen Lehre vorgestellt. Zu besserer Übersichtlichkeit werden sie zunächst nach ihrem Hauptfokus in lehrenden- und studentenzentrierte

Unterrichtsformate (Teacher- und Learner-Centered-Learning) eingeteilt. Das Thema E-Learning wird gesondert behandelt.

## 2.1 Teacher-Centered-Learning: Frontalunterricht

Die erste medizinische Vorlesung in Deutschland fand 1388 in Heidelberg statt (51). Seitdem hat sich am Grundprinzip dieser Lehrform nur wenig verändert: Der Lehrende hält einen frontalen Vortrag, jeder Studierende bekommt das gleiche Wissen vermittelt und Interaktionen sind auf ein Minimum begrenzt (52,53). Die Vorlesung ist nach wie vor eine tragende Säule der medizinischen Ausbildung: Sie garantiert eine effiziente Möglichkeit, einer großen Menge an Studierenden das gleiche Wissen zu vermitteln und bindet dabei wenig personelle Ressourcen (8,20,23,52,53). Allerdings hat das Grundprinzip der Vorlesung eher organisatorische und weniger didaktische Vorteile: Zwar können Dozenten die Struktur des Vortrags durch interaktive Elemente wie Fragen an das Plenum oder Medien wie Videos oder Podcasts auflockern, der Lernende bleibt dennoch den Großteil der Zeit passiver Rezipient von Wissen (20,23). Die Vorlesung als standardisiert gehaltener Vortrag mit dem Fokus auf reiner Wissensvermittlung erschwert darüber hinaus individualisiertes Lernen, die Einübung von prozessorientiertem und selbstständigem Denken und das Fördern sozialer Kompetenzen (52,53). Vorlesungen haben trotz ihrer Nachteile weiterhin einen festen Platz in der medizinischen Lehre, um den Studierenden die Grundlagen eines Faches in einem strukturierten Format zu vermitteln, auf denen in anderen Unterrichtseinheiten aufgebaut werden kann (8,23).

## 2.2 Learner-Centered-Learning

Über die letzten fünf Jahrzehnte hat sich der Fokus der didaktischen Forschung zunehmend anderen Methoden zugewandt, bei denen nicht primär die Wissensvermittlung durch die Lehrenden, sondern der Lernprozess der Lernenden im Mittelpunkt steht (50,54,55). Brandes & Ginnes legten 1986 sechs Prinzipien für das Learner-Centered-Learning fest (s. Abbildung 2) (56).

Im Gegensatz zum Teacher-Centered-Learning gestaltet der Studierende seinen Lernprozess beim Learner-Centered-Learning aktiv, wohingegen der Dozent eine eher moderierende Rolle einnimmt. (54,57). Lernmethoden, die sich an diesem Ansatz

orientieren, sind beispielsweise das Problem-Based-Learning (PBL) oder das Case-Based-Learning (CBL) (58,59).

1. Der Lernende übernimmt die volle Verantwortung für sein Lernen.
2. Aktive Beteiligung des Lernenden ist für erfolgreiches Lernen notwendig.
3. Die Beziehung zwischen den Lernenden ist gleichberechtigt, um die Entwicklung jedes einzelnen zu ermöglichen.
4. Der Lehrende wird zum Moderator und Unterstützer.
5. Der Lernende erfährt in seiner Ausbildung eine Zusammenführung unterschiedlicher Lernmethoden (z.B. affektiv und kognitiv).
6. Als Ergebnis des Lernprozesses sieht der Lernende sich selbst anders als zuvor (z.B. entwickelt er ein genaueres Verständnis von Lernen).

Abbildung 2: Die sechs Prinzipien des Learner-Centered-Learning übersetzt nach Brandes & Ginnes 1986 (übersetzt nach 56)

### 2.2.1 Problem-Based-Learning (PBL)

Im Jahr 1969 war die „McMaster University Medical School“ in Kanada die erste medizinische Hochschule, die ihr komplettes Curriculum nach dem Prinzip des PBL gestaltete (8,20,60). Die erste deutsche medizinische Universität, die diesen Schritt wagte, war 14 Jahre später die Universität Witten-Herdecke (20). Dieses didaktische Konzept soll es den Studierenden ermöglichen, sich ein neues Thema selbstständig anhand eines vorgegebenen Falles oder klinischen Problems zu erarbeiten (23,60,61). Die Kurse werden in Kleingruppen abgehalten und von Tutoren betreut, die aufgrund ihrer rein moderierenden Funktion kein profundes Fachwissen zu den behandelten Themen benötigen (8,20,23,53). Als Goldstandard zur Strukturierung von PBL-Lerneinheiten gilt das von der Universität Maastricht konzipierte „7-Schritte-Modell“ (vgl. Abbildung 3) (20,53,61). Besonders hervorzuheben ist hier, dass die Lernenden sich mit dem neuen Thema ohne vorhergehende Vorbereitung beschäftigen (8). Zunächst fußt die Diskussion auf dem Vorwissen der Studierenden und eine Recherche erfolgt erst im sechsten Schritt (61).

1. Klären unbekannter Begriffe
2. Problemdefinition
3. Brainstorming zur Hypothesengenerierung
4. Systematische Ordnung und Bewertung der Hypothesen
5. Lernzielformulierung
6. Recherche („Lernzeit“): Jeder Teilnehmer sucht nach Informationen, um die Lernziele zu erarbeiten
7. Synthese: Vorstellung und Diskussion der gefundenen Informationen, Lösung der Probleme, Evaluation der Gruppenarbeit

Abbildung 3: Das Maastrichter 7-Schritte-Modell (61)

Beim problemorientierten Lernen erarbeiten sich die Studenten neben rein fachlichem Wissen auch zahlreiche andere Fähigkeiten: Unter anderem werden soziale Kompetenzen, Kreativität, Umgang mit Herausforderungen, kritisches Denken und selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen gefördert (8,23,62). In PBL Kursen wird Wissen im selben Kontext erlernt, in dem es im späteren Berufsleben angewendet wird (62). Diese Praxisorientiertheit ist einer der Gründe, warum Studierende in problemorientierten Curricula motivierter sind als in traditionellen Lehrformen (23,63,64). Im Gegensatz dazu wird am PBL-Konzept oft kritisiert, dass die Vermittlung von Wissensinhalten bei dieser Lehrform unzureichend ist. Die derzeitige Studienlage zu diesem Thema ist allerdings sehr heterogen und lässt keine klare Aussage zu (20,23,65). Außerdem erfordern Kurse nach dieser Lehrmethode oft mehrere aufeinanderfolgende Seminare zu einem Thema, um die eigenständige Wissensakquise zu ermöglichen (60,65). Dies macht die Integration von PBL in ein bestehendes Curriculum oft schwierig. Außerdem müssen sowohl das Lehrpersonal als auch die Studierenden ausführlich geschult werden, um einen reibungslosen Ablauf und Aufgeschlossenheit gegenüber der neuen Lehrmethode zu gewährleisten (23). Um problemorientiertes Lernen korrekt umsetzen zu können, ist ein hoher organisatorischer Aufwand und meist eine Umstrukturierung des kompletten Curriculums einer Institution nach den Prinzipien des PBL erforderlich (53,62).

### 2.2.2 Case-Based-Learning

Es existiert keine einheitliche Definition für fallorientiertes Lernen. Thistlewaite et al. näherten sich mit folgender Begriffsbestimmung an:

„CBL ist ein Lern- und Lehransatz, der darauf abzielt, die Studierenden durch den Einsatz von authentischen klinischen Fällen auf die klinische Praxis vorzubereiten. Diese Fälle verbinden die Theorie mit der Praxis [...] und fördern die Anwendung explorativen Lernens.“ (übersetzt nach (59))

Das Prinzip des CBL ähnelt in vielen Punkten dem PBL: Ausgangspunkt ist meist ein klinischer Fall, der den Studierenden in einer Kleingruppe als Grundlage für die Erarbeitung von Wissensinhalten zur Diskussion vorgelegt wird. Eine aktive Beteiligung der Studierenden am Unterricht ist essentiell und der Dozent nimmt eine eher moderierende Rolle ein (8,23,59). Allerdings hat der Tutor beim CBL die zusätzliche Aufgabe, die Studierenden anzuleiten, ihnen während des Kurses

Informationsquellen zur Recherche zur Verfügung zu stellen, den Kursablauf zu strukturieren und gegebenenfalls wichtige Aspekte hervorzuheben. Diese Maßnahmen stellen sicher, dass die Lernziele des fallbasierten Kurses erreicht werden (23,59,66). Durch die Strukturierung durch den Tutor ist es außerdem möglich, die meisten CBL-Fälle innerhalb von einer Unterrichtseinheit abzuschließen (8). In der Tabelle 1 sind die Vor- und Nachteile des CBL aufgeführt.

*Tabelle 1: Vor- und Nachteile des Case-Based-Learning (8, 23, 59, 66)*

<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
Anwendungsbezogenes, praxisorientiertes Lernen und realitätsnahe Lernsituation	Strukturierte, gut vorbereitete Fälle sind essentiell für Kurserfolg
Erlernen von strukturierten Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeiten zum Lösen von Problemen</li> <li>- Sammlung und Priorisierung von Informationen</li> <li>- Kritisches Denken</li> <li>- Selbstverantwortliches und eigenständiges Lernen</li> </ul>	Unterrichtsform eher für komplexe Themen geeignet Zeitintensive Vorbereitung und Durchführung bindet viele personelle Ressourcen Training für Tutoren erforderlich
Förderung sozialer Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teamwork</li> <li>- Vertreten eigener Standpunkte</li> </ul>	Inhomogene Ergebnisse bezüglich Vorteile im Wissenszuwachs gegenüber anderen Lehrformen
Förderung der Motivation und Selbstvertrauen der Studierenden	Selbstbestimmtes Lernen für manche Studierende herausfordernd
Förderung von tieferem Verständnis, langfristige Verfestigung von Wissen	Meist kein vollständiger Ersatz für andere Unterrichtsmethoden (z.B. Vorlesungen)
Möglichkeit für interdisziplinäres Lernen	
Bessere Integration ethischer und sozialer Aspekte in den Lehrplan möglich	
Steuerung des Kurses durch den Tutor (falsche Ergebnisse werden korrigiert)	
Weniger zeitintensiv als PBL	
Gute Feedback-Ergebnisse bei Lehrenden und Lernenden	

Das fallorientierte Lernen ist eine gut etablierte Lehrmethode in medizinischen Fächern (66). Allerdings besteht weiterhin großer Bedarf an weiterführender Forschung, besonders hinsichtlich der Effektivität und des Wissenszuwachses durch CBL und den Vergleich mit anderen Lehrmethoden (59).

### 2.3 E – Learning

Mit der zunehmenden Digitalisierung des Gesundheitswesens geht auch eine Digitalisierung des Arztberufes einher. Infolgedessen muss auch die medizinische Lehre digitaler werden (22,23,67). Dennoch spielt im deutschsprachigen Raum der Einsatz von digitalen Strategien in der medizinischen Didaktik bisher nur eine untergeordnete Rolle (68). Die Bandbreite an E-Learning-Methoden reicht von durch die Dozenten online zur Verfügung gestellten Zusatzmaterialien über Massive Open Online Courses (MOOCs) bis hin zu virtuellen Patientensimulationen (53). Digitale Lehrformen bieten die Möglichkeit, Wissen einer großen Anzahl von Lernenden zeitlich und örtlich flexibel zugänglich zu machen. Dadurch wird den Studierenden ein asynchrones und damit selbstbestimmtes Lernen ermöglicht (23,52). Gleichzeitig kann das Lehrangebot durch E-Learning zum Beispiel mit virtuellen Patientensimulationen auch dazu beitragen, das Medizinstudium praxisorientierter und realitätsnäher zu gestalten (1,52). In einer Umfrage unter Lehrbeauftragten medizinischer Fakultäten im deutschsprachigen Raum wurden interaktive Online-Fallbearbeitungen als sinnvollste digitale Lehrmethode angegeben (68). Zwar ist der Aufwand für die Erstellung von digitalem Lernmaterial oft groß, aber danach erfordern E-Learning Kurse meist nur wenig Betreuung und schonen damit langfristig gesehen auch wichtige personelle Ressourcen (1,68). Allerdings zeigten digitale Lehrformate meist keine größere Effektivität im Vergleich mit anderen Methoden (53,68). Darüber hinaus sind E-Learning Kurse oft schwer in ein bestehendes Curriculum zu integrieren und es fehlt beim Lehrpersonal oft an Bereitschaft und technischer Kompetenz, solche Programme zu entwickeln (53,67). Im Gegensatz dazu konnten mehrere Studien bei Medizinstudierenden eine grundsätzlich positive Einstellung gegenüber dem E-Learning nachweisen (69–71).

### **3 Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit war die Konzipierung und Evaluierung innovativer Kursformate, um den Medizinstudierenden der Universität Regensburg thoraxchirurgisches Wissen nachhaltig zu vermitteln, sie für dieses Fachgebiet zu begeistern und eine zukunftsfähige Lehre zu schaffen.

Am besten eignete sich dafür das fallbasierte Lernen, das laut Literatur die Eigenständigkeit, die Teamfähigkeit und die Motivation der Studierenden fördert und dabei relativ einfach in ein bestehendes Curriculum integriert werden kann. Um der zunehmenden Digitalisierung und Flexibilisierung in der medizinischen Arbeitswelt und der universitären Lehre Rechnung zu tragen, wurde zusätzlich zum Präsenz- auch noch einen Online-CBL-Kurs konzipiert.

Die beiden im Rahmen der Studie entwickelten Kurse folgten dem Prinzip des Case-Based-Learnings, wobei einer als tutorengestützter Präsenz-Kurs, der andere als selbstständig zu bearbeitender Online-Kurs abgehalten wurde.

Durch eine subjektive Evaluation durch die Studierenden und eine objektive Wissensüberprüfung soll einerseits das fallbasierte Lernen an sich analysiert werden und andererseits ein Vergleich zwischen den beiden Lehrformaten Präsenzlehre und eLearning möglich gemacht werden.

Zentrale Fragestellungen sind hierbei:

1. Funktioniert die Implementierung eines CBL-Kurses in ein bestehendes thoraxchirurgisches Curriculum?
2. Ist die objektive Lerneffektivität beider Veranstaltungen vergleichbar?
3. Inwiefern unterscheiden sich die Evaluationsergebnisse bezüglich Lernumgebung und Kursinhalten in beiden Gruppen?
4. Wie stehen Studierende grundsätzlich den verschiedenen Lehrformen (Frontalunterricht, Case-Based-Learning, E-Learning) gegenüber?

## **4 Material und Methoden**

### 4.1 Studiendesign

Die vorliegende Studie wurde als Beobachtungsstudie durchgeführt. Die Kurskonzepte wurden in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg entwickelt.

Die beiden Kursformate waren in aufeinanderfolgenden Semestern als Pflichtveranstaltungen Teil des Blockpraktikums für Herz-Thorax-Chirurgie an der Universität Regensburg. Damit wurde das reguläre thoraxchirurgische Curriculum um einen fallbasierten Kurs erweitert, entweder in Form eines tutorengestützten Präsenz-Seminars oder als Online-Kurs, der bis zum Ende der Blockpraktikumswoche absolviert werden musste.

### 4.2 Untersuchungskollektiv

Die Probanden waren Medizinstudierende der Universität Regensburg, die im Rahmen des 3. klinischen Semesters im Sommersemester 2016 und im Wintersemester 2016/17 an dem einwöchigen Blockpraktikum Herz-Thorax-Chirurgie teilgenommen haben.

Im Sommersemester 2016 wurde als Teil des regulären Stundenplans ein von einem studentischen Tutor moderiertes CBL- Präsenzseminar abgehalten, während im darauffolgenden Wintersemester ein Online-CBL-Kurs für alle Studierenden verpflichtend war.

### 4.3 Festlegung des Lernziels

Als gemeinsames Lernziel der beiden Kurse wurden der pulmonale Rundherd und das Bronchialkarzinom festgelegt. Dies sind zentrale Themen des thoraxchirurgischen Curriculums und darüber hinaus auch im ärztlichen Arbeitsalltag von hoher Relevanz (72–75).

#### 4.4 Unterrichtsmaterial

In der Literatur existieren zahlreiche sehr heterogene Definitionen für fallbasiertes Lernen (59). Daher wurden die Kursmaterialien für die vorliegende Studie anhand der bereits unter 2.2.2 erwähnten Definition aus dem Review von Thistlewaite et al. konzipiert (59). Da diese sehr allgemein gefasst ist, orientierte sich die Konstruktion des Falles darüber hinaus an den von Kim et al. festgelegten Kriterien für CBL-Fälle: Diese sollten relevant, realitätsnah, begeisternd, herausfordernd und lehrreich sein (76). Eine Übersicht mit Beispielen, wie dies in den Kursen praktisch umgesetzt wurde, ist im Anhang aufgelistet (siehe 9.1).

Für den Präsenzkurs wurde eine Präsentation mit dem Programm Microsoft Power Point erstellt. Diese enthielt unter anderem relevante Ergebnisse der Diagnostik, wie zum Beispiel Bildgebung, Laborergebnisse und Videoaufnahmen einer Bronchoskopie, auf die die Studierenden bei Bedarf zugreifen konnten. Zusätzlich wurden auf einem Flipboard Diskussionsergebnisse schriftlich festgehalten. Abbildung 4 zeigt exemplarisch eine Folie aus dem Präsenzkurs.

Labor	
GFR	90 ml/min
Natrium	137 mmol/l
Kalium	4.4 mmol/l
Calcium	2.32 mmol/l
Kreatinin	0.76 mg/dl
GPT (ALT)	28 U/l
Alk. Phosphatase	97 U/l
LDH	147 U/l
Bilirubin (ges.)	0.25 mg/dl
Bilirubin (direkt)	0.1 mg/dl
Bilirubin (indirekt)	0.15 mg/dl
Albumin	32.6 g/l
TSH (basal)	4.82mIU/l
CRP	15.2 mg/l
Quick	> 100%
PTZ/INR	0,89
PTT	29.0 sec
Leukozyten	14.75/nl
Erythrozyten	5.59/pl
Hämoglobin	15.4 g/dl
Hämatokrit	48,4%
Thrombozyten	311/nl

Abbildung 4: Folie aus der Präsentation für den Präsenzkurs. Hier sollten die Studierenden zunächst entscheiden, welche Laborwerte für die Diagnostik sinnvoll sind und daraufhin Auffälligkeiten identifizieren und interpretieren

Der Online-Kurs wurde mit dem CASUS-Lernsystem erstellt. Das Programm wurde für die Erstellung von fallbasierten Kursen in der Humanmedizin konzipiert (13,77). Es wird derzeit an mehreren deutschen Universitäten eingesetzt (u.a. an der Ludwig-

Maximilians-Universität München und an der TU Dresden). Neben der Ausbildung von Studenten wird das Programm auch als „CASUS CME“ für die ärztliche Weiterbildung verwendet (78). In Abbildung 5 ist der zu den Inhalten von Abbildung 4 korrespondierende Arbeitsschritt im Online-Kurs dargestellt.

Abbildung 5: Lernkarte aus dem Online-Kursprogramm. Hier sollten die Studierenden zunächst aus einer großen Auswahl von Laborwerten (nicht vollständig abgebildet) die fallrelevanten auswählen und bekommen daraufhin eine Rückmeldung zu den Ergebnissen. Die vollständigen Kursunterlagen sind im Anhang unter 9.2 und 9.3 aufgeführt.

In beiden Kursen wurde identisches Bildmaterial und soweit möglich ähnliche Formulierungen bei der Falldarstellung und den Arbeitsanweisungen verwendet.

#### 4.5 Kursstruktur

Vor und nach dem Kurs hatten die Studierenden 5-10 Minuten für die Bearbeitung von Wissenstest und Evaluation zur Verfügung. Die Bearbeitungsdauer des Online-Kurses war auf 30-45 min ausgelegt und entsprach damit in etwa der Dauer des Präsenz-Seminars (siehe Abbildung 6). Bei Studierenden, die mehr als 5 Minuten nach Beginn des Präsenzkurses erschienen, wurde nur die Evaluation gewertet. Bei Verspätungen von mehr als 10 Minuten wurden sie aus der Studie ausgeschlossen.

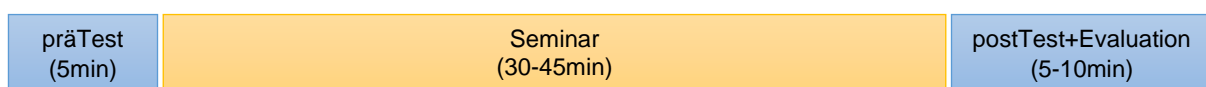


Abbildung 6: Zeitlicher Ablauf Online- und Präsenzkurs

Zur Auswertung des Wissenstests mussten sowohl präTest als auch postTest vollständig ausgefüllt sein. Unvollständige Wissenstests wurden daher nicht gewertet. Evaluationen wurden immer gewertet.

<b>Einführung in den Fall:</b> Röntgen-Thorax mit zufällig entdecktem pulmonalem Rundherd
Sammeln von möglichen <b>Differentialdiagnosen</b>
<b>Anamnese und Körperliche Untersuchung</b>
Formulierung einer <b>Verdachtsdiagnose</b>
<b>Diagnostik:</b> Labor/ CT-Thorax/ Biopsie/ Histopathologie
<b>Diagnose:</b> Bronchialkarzinom
<b>Metastasierung und Staging</b> (→ TNM-Klassifikation)
<b>Tumorkonferenz</b>
<b>Therapie (präoperative Diagnostik, VATS Lobektomie)</b>
<b>Komplikation:</b> postoperative Pneumonie
<b>Prognose</b>

Abbildung 7: Kursstruktur für Online- und Präsenzkurs

Um trotz der unterschiedlichen Vermittlungswege eine Vergleichbarkeit der beiden Probandengruppen zu gewährleisten, war einerseits das Kurskonzept des fallbasierten Lernens und andererseits der vermittelte Lernstoff sowohl beim Online- als auch beim Präsenzkurs identisch. Außerdem wurde, soweit möglich, der Ablauf der Kurse gleich gestaltet. Dieser orientierte sich an einem realen Fall und gliederte sich grob in Fallvorstellung, Anamnese, Diagnostik, Therapie und Fazit (siehe

Abbildung 7). Ein detaillierter Ablaufplan für beide Lehrveranstaltungen und exemplarische Abbildungen der Kursunterlagen sind im Anhang (siehe 9.2 und 9.3) aufgeführt.

Außerdem wurden sämtliche Präsenzkurse von der Autorin als studentische Tutorin abgehalten. Die Autorin erstellte auch den Online-Kurs. Die personelle Kontinuität trägt zur Vergleichbarkeit der beiden Unterrichtsmethoden bei.

Bedingt durch die beiden verschiedenen Kursformate ergaben sich auch einige Unterschiede:

Der Präsenzkurs war als interaktiver Kurs mit Moderator ausgelegt. Die Inhalte des Kurses wurden zunächst durch das in die Debatte eingebrachte, gesammelte Wissen der Studierenden generiert. Weiterführende Recherchen waren in Ausnahmefällen vorgesehen, falls die Studierenden den Fall nicht ohne externe Hilfe lösen konnten. Im Gegensatz dazu war der Online-Kurs auf eigenständiges Arbeiten mit freier Zeit- und Ortswahl ausgerichtet. Die Studierenden konnten den Fall ebenfalls kooperativ lösen. Darüber hinaus wurden den Studierenden im Online-Kurs nach jedem Lernkapitel noch zusätzliche Erklärungen und Materialien zur Verfügung gestellt, um bei Bedarf das Wissen noch zu vertiefen. Außerdem ergab sich bei der Implementierung ein organisatorischer Unterschied: Der Präsenzkurs ersetzte ein reguläres thoraxchirurgisches Seminar im Rahmen des Blockpraktikums Herz-Thorax-Chirurgie an der Universität Regensburg. Das Online-Seminar sollte von den Studierenden zusätzlich zum Blockpraktikum in der jeweiligen Blockpraktikums-Woche absolviert werden. Beide Kursformate waren für alle Studierenden des 3. klinischen Semesters verpflichtend.

#### 4.6 Evaluation

Die subjektive Evaluation des Kurses durch die Studierenden erfolgte jeweils direkt nach dem Kurs. In einem Fragebogen wurde zunächst das Vorwissen der Probanden zum Thema des Kurses und ihr allgemeines Interesse an dem Fach Herz-Thorax-Chirurgie abgefragt. Darauf folgten Fragen zu den drei Themenfeldern „Lehrmedium und Lernumgebung“, „Kursinhalt“ und „Problem-Based-Learning und Vergleich mit traditionellen Lehrmethoden“. Für die Evaluation des Online-Kurses wurden noch zwei Fragen zum E-Learning ergänzt und einige Formulierungen angepasst, ansonsten waren die Fragebögen inhaltsgleich. Die Fragen orientierten sich dabei an der Kurzform des VB-Psych, einem ursprünglich für die medizinische Psychologie entwickelten Testverfahren (20).

Die Fragen waren auf einer Likert-Skala von 1 (Stimmt nicht) bis 5 (Stimmt sehr) zu beantworten.

Die Fragebögen von Online- und Präsenzkurs, sowie eine Gegenüberstellung der zwei Evaluationen sind im Anhang aufgeführt (siehe 9.4).

#### 4.7 Wissenstest

Um die beiden Lehrformate auch objektiv vergleichen zu können, beantworteten die Studierenden vor und nach jedem Kurs einen Wissenstest (siehe Abbildung 8). Mit dem präTest vor dem Kurs wurde eventuell vorhandenes Vorwissen abgefragt, der postTest nach dem Seminar zeigte den Wissensgewinn der Probanden.

Beide Tests waren identisch und bestanden aus jeweils fünf Fragen. Davon waren zwei Multiple-Choice-Fragen, eine Single-Choice-Frage und zwei in Stichpunkten frei zu beantwortende Fragen („Short Answer Questions“).

Die Fragen wurden so gestaltet, dass das benötigte Wissen sicher in beiden Kursformaten behandelt wurde und gleichmäßig über die Kurszeit verteilt war. Daher wurden diejenigen Probanden, die im Präsenz-Kurs zu spät gekommen sind, vom Wissenstest ausgeschlossen, durften aber bei Verspätungen von weniger als 5 Minuten nach Kursbeginn weiterhin an der Evaluation teilnehmen.

1. Welche Metastasierungsorte für das Bronchialkarzinom kennen Sie?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Welche Differentialdiagnosen des pulmonalen Rundherds kennen Sie?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Wie schätzen Sie die 5-Jahres-Überlebensrate für ein metastasiertes Bronchialkarzinom (Stadium IV) in etwa ein?  
 5%                       20%  
 10%                       25%  
 15%                       30%
4. Welche dieser Laborwerte würden Sie bei der ersten Abklärung eines pulmonalen Rundherds anfordern? (Mehrfachauswahl möglich)  
 CRP                       Kleines Blutbild  
 D-Dimere               Quick/INR  
 LDH                       CA19-9
5. Welche Werte in der Lungenfunktionsdiagnostik sind entscheidend für die Operabilität des Patienten? (Mehrfachauswahl möglich)  
 DLCO (CO-Diffusionskapazität)  
 TLC  
 FEV1  
 RV

Abbildung 8: Wissenstest, der in Präsenz- und Online-Kurs jeweils vor und nach dem Kurs von den Teilnehmern bearbeitet wurde

## 4.8 Statistische Methoden

Die Auswertung wurde mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 23 für Microsoft Windows durchgeführt.

Die Datenanalyse gliederte sich in 5 Teilbereiche:

1. Beschreibung des Kollektivs
2. Vorwissen und Interesse an der Herz-Thorax-Chirurgie
3. Objektiver Wissenstest
4. Subjektive Evaluation
5. Zusammenhang zwischen Wissenstest und Evaluation

Es wurden jeweils nur die beantworteten Fragen in die Auswertung miteinbezogen. Prozentangaben beziehen sich also auf die Teilnehmer, die die jeweilige Frage bearbeitet haben.

Für die deskriptive Statistik wurden neben den relativen Häufigkeiten auch Mittelwert und Standardabweichung (SD) ermittelt. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden die Prozentwerte auf eine Nachkommastelle die restlichen Daten auf jeweils zwei Nachkommastellen gerundet.

Bei der Auswertung des Wissenstest wurden Scores für den Wissenszuwachs und das Gesamtergebnis ermittelt. Auf die verwendeten Formeln und Auswertungsmethoden wird an den jeweiligen Stellen im Ergebnisteil genauer eingegangen.

Die Ergebnisse von Wissenstest und Evaluation und ihre Verteilung in den beiden Kursformaten wurden mit Kreuztabellen ermittelt und mittels Chi-Quadrat-Test und/oder Mann-Whitney-U-Test auf Unabhängigkeit überprüft.

Als Signifikanzniveau wurde für alle Tests  $<0,05$  festgelegt.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Das Untersuchungskollektiv

Das Probandenkollektiv der Studie bestand aus insgesamt 190 Studierenden des 3. klinischen Semesters der Universität Regensburg, davon nahmen 88 am Präsenzkurs und 102 am Online-Seminar teil.

Nach Anwendung der unter 4.5 genannten Ausschlusskriterien liegen für den Präsenzkurs 73, für den Online-Kurs 94 vollständige Datensätze vor. Zusätzlich wurden nach den zuvor festgelegten Regeln (s. 4.5) im Präsenzkurs 11 Evaluationen und im Online-Kurs ein Wissenstest ausgewertet (s. Abbildung 9).

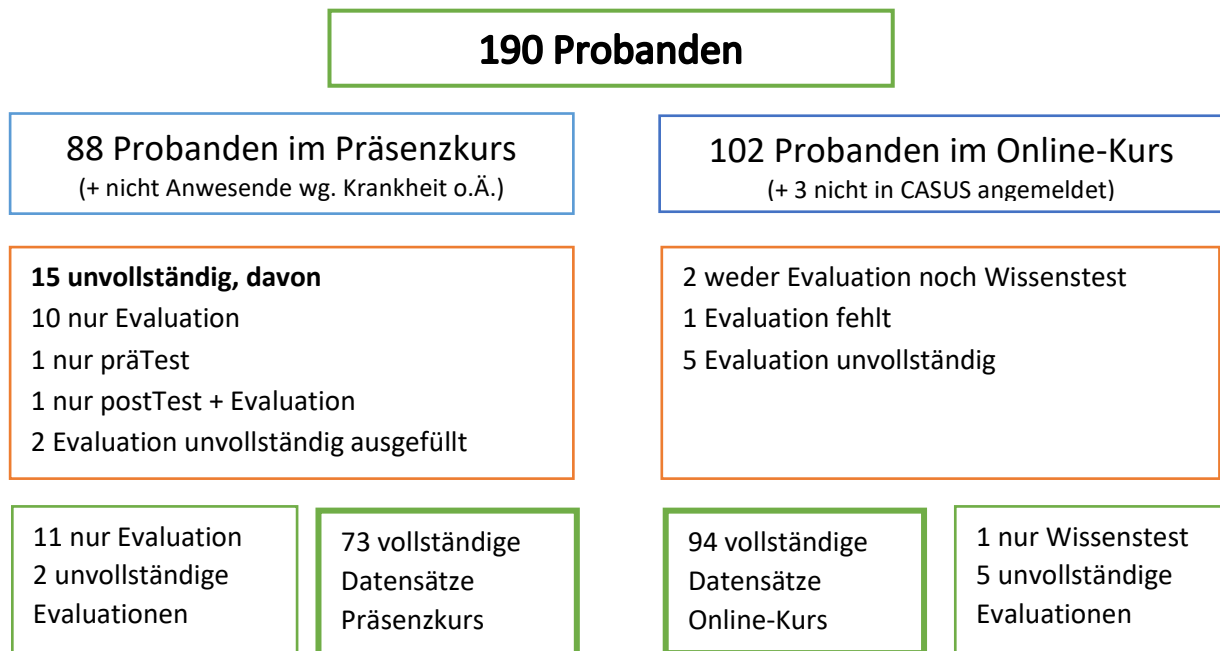


Abbildung 9: Verteilung der Probanden

### 5.1.1 Alter

Das mittlere Alter betrug bei beiden Lehrformaten 23,8 Jahre. Beim Präsenzkurs lag die Standardabweichung hier bei 3,2, beim Online-Kurs bei 2,9. (s. Abbildung 10)

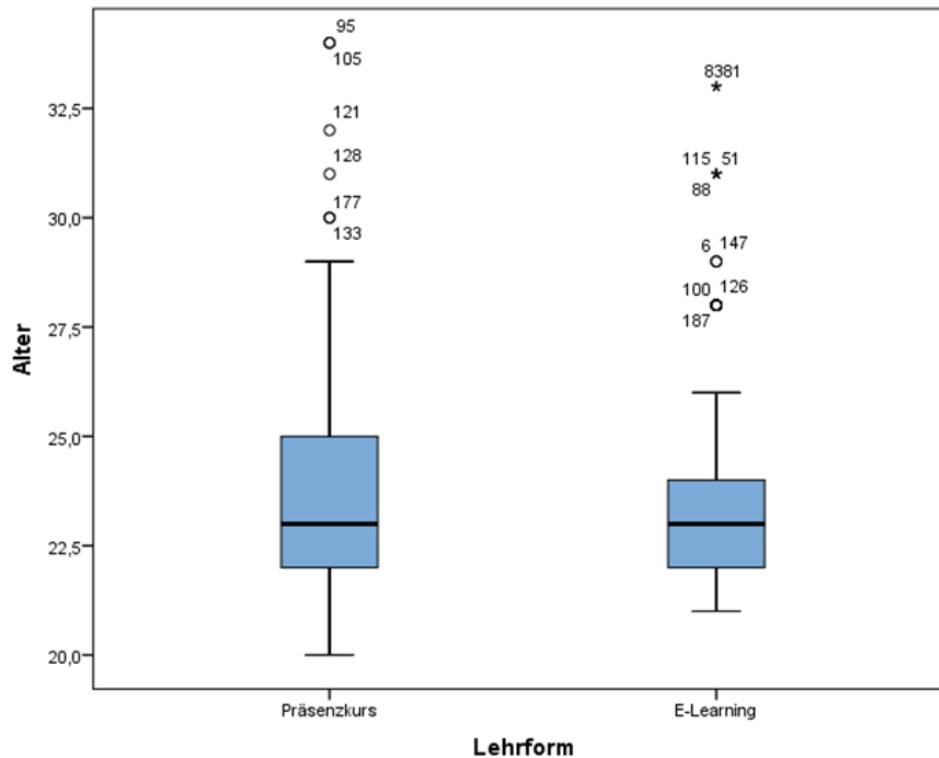


Abbildung 10: Altersverteilung der Probanden im Online- und Präsenzkurs

### 5.1.2 Geschlecht

55,7% der Studierenden des Präsenz-Kurses und 65,3% der Online-Kurs-Teilnehmer waren weiblich.

### 5.2 Entwicklung des Kurses

Wie in der Literatur beschrieben, erforderte die Erstellung des Kursmaterials für beide Unterrichtsformate einen hohen Zeitaufwand. Langfristig gesehen war die Betreuung der beiden Kurse jedoch wenig zeit- und personalintensiv: Der Präsenzkurs wurde von einer studentischen Tutorin (der Autorin dieser Arbeit) nach einer ausführlichen Einarbeitung eigenständig durchgeführt. Bei dem Online-Kurs kam es zu Beginn gelegentlich zu technischen Problemen. Obwohl ein Leitfaden zur Erstellung der Zugangsdaten für das CASUS Lernsystem zur Verfügung stand, benötigten ca. 16%

der Teilnehmer weitere Unterstützung. Alle technischen Schwierigkeiten konnten zeitnah geklärt werden.

### 5.3 Interesse und Vorwissen

Im Rahmen der Evaluation wurden die Studierenden zu ihrem Vorwissen bezüglich des Kursthemas „pulmonaler Rundherd“, ihrem generellen Interesse und ihrer Vorerfahrung im Fachgebiet Herz-Thorax-Chirurgie befragt (s. Tabelle 2). Vorwissen zum Bronchialkarzinom hatten die Teilnehmer vor allem durch die Behandlung des Themas in Unterrichtsveranstaltungen anderer Fachgebiete oder der Vorlesung der Herz-Thorax-Chirurgie. Eine selbstständige Vorbereitung auf den Kurs fand kaum statt.

*Tabelle 2: Anteil der Probanden, die bei Fragen zu Interesse und Vorwissen in der HTC mit „Ja“ geantwortet haben.*

<b>Frage</b>	<b>Präsenz-Kurs</b> (pos. Antworten in %)	<b>Online-Kurs</b> (pos. Antworten in %)
Ich habe bereits eine Famulatur in der HTC absolviert.	0,0%	2,0%
Ich habe die Vorlesung der HTC zum Thema Bronchialkarzinom besucht.	27,9%	31,3%
Ich würde HTC für meine berufliche Zukunft/PJ in Erwägung ziehen.	26,2%	11,1%
Ich habe mich auf das Seminar gezielt vorbereitet. (mittels Lehrbuch etc.)	2,3%	0,0%
Ich habe bereits in einem anderen Fach (z.B. Innere Medizin) das Thema Bronchialkarzinom vermittelt bekommen.	38,4%	45,5%

### 5.4 Hilfsmittel während des Online-Kurses

Darüber hinaus wurden die Teilnehmer des Online-Kurses zu den Hilfsmitteln befragt, die sie während der Bearbeitung des Falls benutzt haben. 80,8% der Studierenden im Online-Kurs gaben an, keinerlei Hilfen genutzt zu haben, 17,2% nutzen ein Hilfsmittel und 2% nutzen zwei.

Mit 14,1% war dabei das Internet die am häufigsten verwendete Quelle um den Fall zu bearbeiten. 6,1% der Studenten arbeiteten mit anderen Kommilitonen zusammen und 1,0% nutzte ein Lehrbuch.

## 5.5 Wissenstest

### 5.5.1 Frei zu beantwortende Fragen

Zwei Fragen des Wissenstests waren von den Studierenden in Stichpunkten frei zu beantworten. Sie lauteten:

1. *Welche Metastasierungsorte für das Bronchialkarzinom kennen Sie?*
2. *Welche Differentialdiagnosen des pulmonalen Rundherds kennen Sie?*

Die Antworten, die die Probanden auf diese Fragen gaben, wurden bei der Auswertung zunächst manuell katalogisiert und Synonyme jeweils zusammengefasst. Begriffe, die insgesamt (in präTest oder postTest von Online- oder Präsenzkurs) weniger als dreimal genannt wurden, wurden aus der Auswertung ausgeschlossen.

Um zu entscheiden, welche der von den Studierenden gegebenen Antworten als richtig zu werten sind, wurde jede Antwortmöglichkeit in einer Literaturrecherche verifiziert. Sofern die Differentialdiagnose oder der Metastasierungsort in der Literatur eindeutig beschrieben ist, wurde die Antwort als richtig gewertet. Korrekte Antworten gaben einen Punkt, für falsche Antworten wurde ein Punkt abgezogen. Wenn also beispielsweise ein Proband drei korrekte und eine inkorrekte Antwort auf eine Frage gegeben hatte, wurde für die Auswertung der Differenzwert von 2 verwendet. Damit sollte übermäßiges Raten der Probanden geahndet werden.

Um den Zuwachs an Wissen, den die Probanden durch den Kurs hatten, zu quantifizieren, wurde aus den Differenzwerten von präTest und postTest berechnet, inwiefern sich die Studierenden verbessert haben (siehe Abbildung 11).

$$(postTestkorrekt - postTestinkorrekt) - (präTestkorrekt - präTestinkorrekt) = Wissenszuwachs$$

Abbildung 11: Berechnung des Wissenszuwachses

Bei der Frage 1 (Metastasierungsorte) gab es neun korrekte Antwortmöglichkeiten (bzw. deren Synonyme), fünf wurden als falsch gewertet und 13 fielen aufgrund zu weniger Nennungen aus der Auswertung.

Bei der Frage 2 (Differentialdiagnosen) wurden die Antworten in die Kategorien „Infektiöse Ursachen“, „Neoplasien“, „Immunologische Ursachen“ und „Sonstiges“ eingeteilt. Insgesamt wurden hier 30 Antworten (bzw. deren Synonyme) als richtig, vier als inkorrekt und 21 wegen zu wenig Nennungen nicht gewertet. (vgl. Abb. 12)

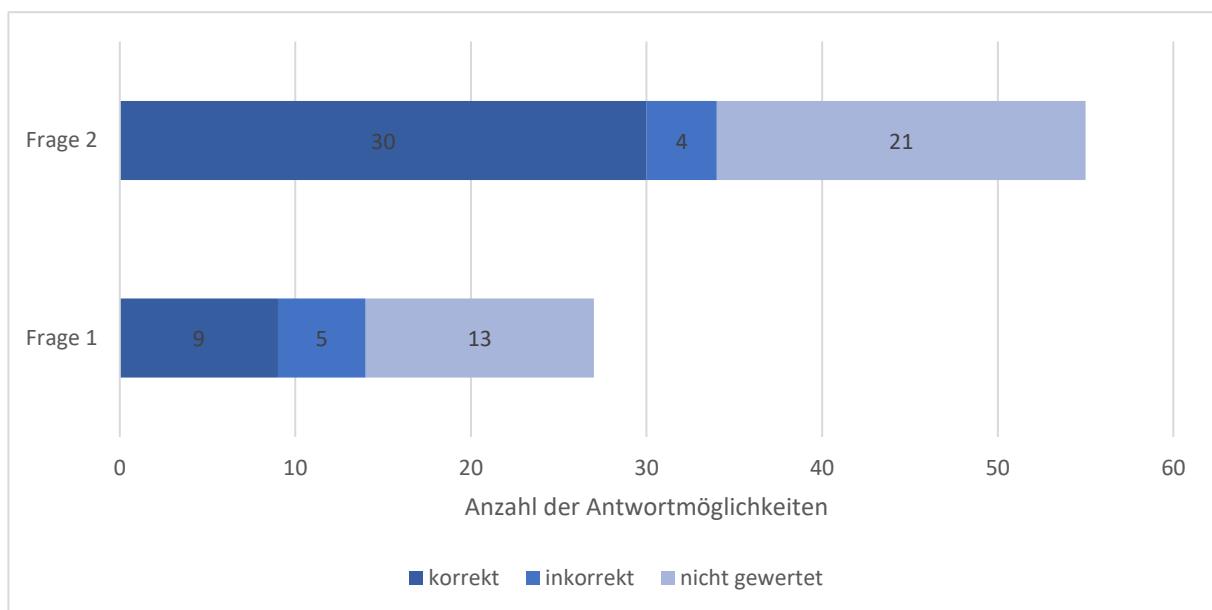


Abbildung 12: Wertung der Antwortmöglichkeiten der freien Fragen im Wissenstest

#### 5.5.1.1 Frage 1 (Metastasierung)

Zunächst wird nun die erste frei zu beantwortende Frage zu den Metastasierungsorten des Bronchialkarzinoms genauer betrachtet.

Im Durchschnitt lag die Differenz der korrekten minus der inkorrekten Antworten auf diese Frage im präTest des Präsenzkurses bei 1,62 (SD = 1,02) und im Online-Kurs bei 2,91 (SD = 1,54) (vgl. Abb. 13).

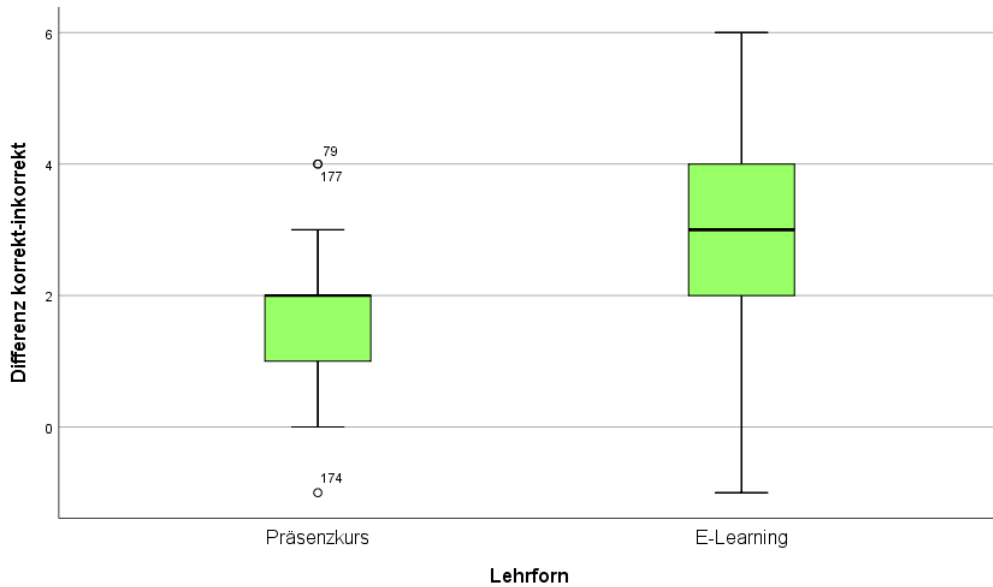


Abbildung 13: Mittelwert der Differenzwerte der korrekten minus der inkorrekten Antworten im präTest, Frage 1 (Metastasierung) für beide Kurse

Nach dem Kurs erzielten die Probanden im postTest des Präsenzkurses durchschnittlich 4,53 Punkte (SD = 1,10) und im postTest des Online Kurses 4,87 Punkte (SD =1,85) (vgl. Abb 14). Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren für den präTest ( $p < 0,001$ ) und den postTest ( $p = 0,002$ ) signifikant.

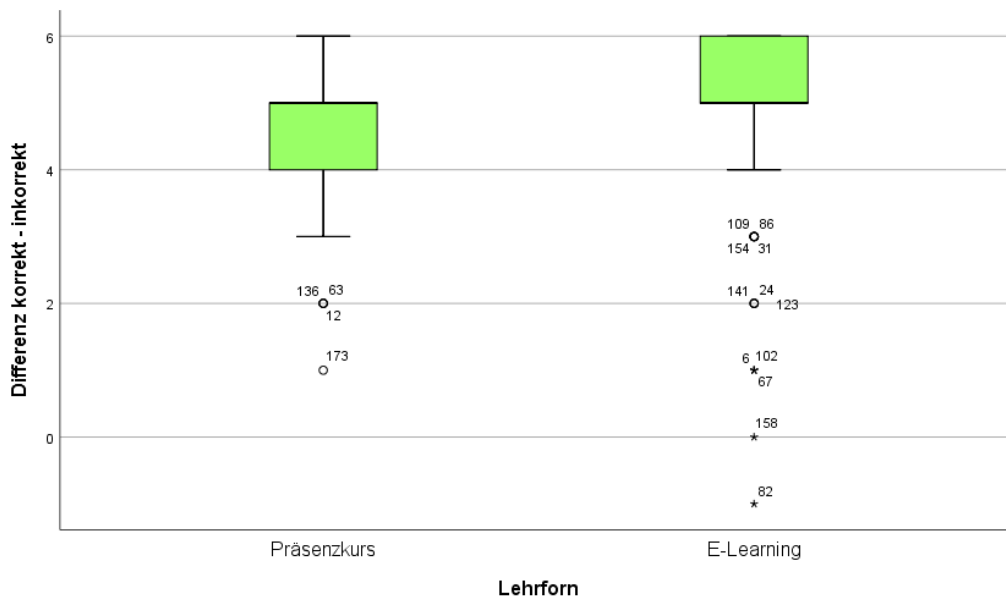


Abbildung 14: Mittelwert der Differenzwerte der korrekten minus der inkorrekten Antworten im postTest, Frage 1 (Metastasierung) für beide Kurse

Der Mittelwert für den Wissenszuwachs lag im Präsenzkurs bei 2,91 Punkten (SD = 1,24) und im Online-Kurs bei 1,96 Punkten (SD = 1,69) (s. Abb. 15).

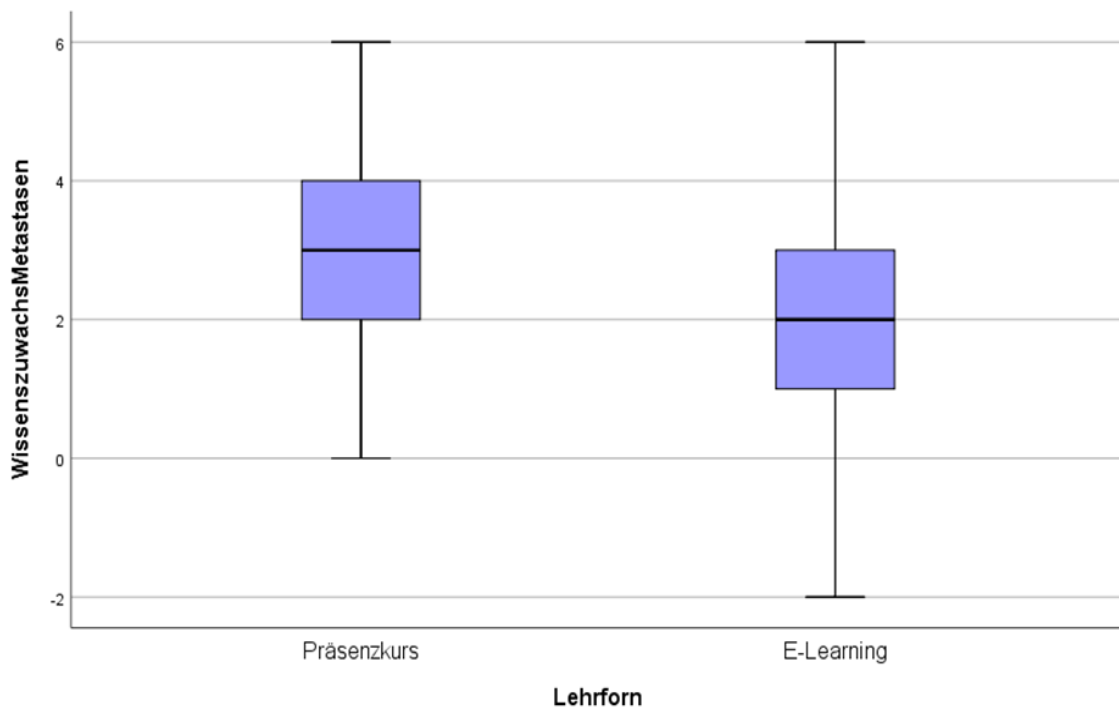


Abbildung 15: Wissenszuwachs bei der Frage 1 (Metastasierung) in beiden Kursen

Der Zusammenhang zwischen Lehrform und Wissenszuwachs war bei dieser Frage signifikant.

Abbildung 16 macht deutlich, dass die Studierenden im Präsenzkurs bei der ersten Frage des Wissenstests (Metastasierung) zwar im präTest durchschnittlich 1,29 Punkte weniger erzielten als ihre Kommilitonen im Präsenzkurs, aber diesen Wert im postTest um ca. 179,6% verbesserten. Die Probanden im Online-Kurs konnten ihren Ausgangswert um durchschnittlich 67,4% verbessern, hatten aber im postTest im Mittel ein etwas besseres Ergebnis als die Teilnehmer des Präsenzkurses.

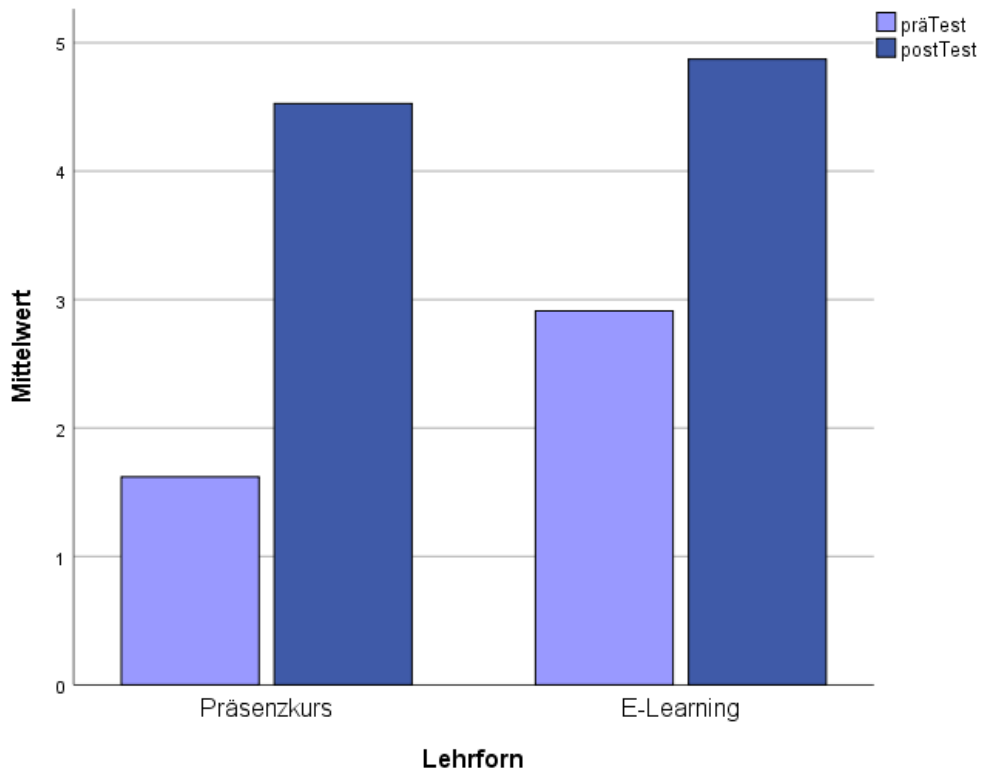


Abbildung 16: Vergleich der durchschnittlichen Ergebnisse der Differenz von korrekten minus der inkorrekten Antworten von präTest und postTest in beiden Kursen (Frage 1 (Metastasierung))

Wenn man die einzelnen Antworten der Studierenden betrachtet, ergeben sich zwischen den beiden Kursgruppen einige Unterschiede (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Diese Tabelle stellt die häufigsten von den Studierenden genannten Metastasierungsorte dar. Als Grundgesamtheit wurde für die Berechnung die Anzahl der Probanden mit vollständigem Wissenstest verwendet

<b>Metastasierung Bronchialkarzinom</b>	<i>Präsenzkurs</i>		<i>Online-Kurs</i>	
	präTest	postTest	präTest	postTest
<i>Gehirn</i>	51,3%	96,0%	79,2%	95,0%
<i>Knochen</i>	76,3%	90,8%	75,2%	93,1%
<i>Kontralaterale Lunge</i>	1,3%	57,9%	23,8%	77,2%
<i>Nebenniere</i>	3,9%	80,3%	44,6%	85,1%
<i>Leber</i>	38,2%	90,8%	75,2%	92,1%
<i>Lymphknoten</i>	9,2%	43,4%	15,8%	61,4%

### 5.5.1.2 Frage 2 (Differentialdiagnosen, DD)

In der zweiten frei zu beantwortenden Frage des Wissenstests gaben die Probanden des Präsenzkurses im präTest durchschnittlich 2,07 (SD = 1,35) korrekte und 0,12 (SD = 0,33) inkorrekte Antworten. Dagegen wurden im präTest des Online-Kurses im

Durchschnitt 2,91 (SD = 1,77) Antworten pro Proband als richtig und 0,11 (SD = 0,34) als falsch gewertet.

Im postTest gaben die Studierenden des Präsenzkurses durchschnittlich 5,50 (SD = 1,45) korrekte und keine inkorrekten Antworten. Hier erzielten die Teilnehmer des Online-Kurses durchschnittlich 4,26 (SD = 2,54) richtige und 0,03 (SD = 0,17) falsche Antworten.

Insgesamt ergibt sich damit im Präsenzkurs ein Wissenszuwachs von im Mittel 3,55 (SD = 1,76) Punkten im Präsenzkurs und 1,43 (SD = 2,41) Punkten im Online-Kurs (vgl. Abb. 17). Fast alle genannten Ergebnisse waren bezüglich der Lehrform signifikant. Eine Ausnahme bildeten die inkorrekten Antworten in präTest und postTest. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kursformaten.

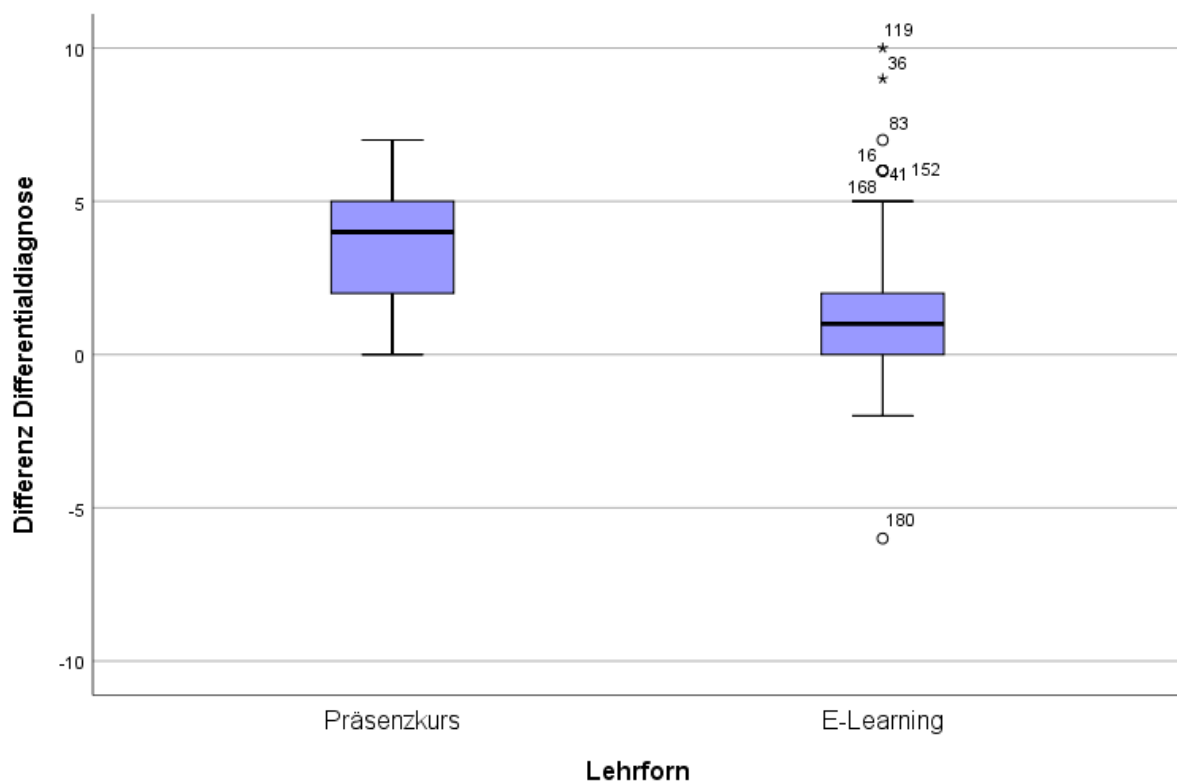


Abbildung 17: Wissenszuwachs bei der Frage 2 (Differentialdiagnose) in beiden Kursen

Auch bei der zweiten Frage des Wissenstests waren die präTest-Ergebnisse im Präsenzkurs durchschnittlich 0,85 Punkte schlechter als im Online-Kurs. Während sich die Probanden des Präsenzkurs aber im postTest um 182,1% verbesserten, steigerten sich die Studenten des Online-Kurses nur um 51,1% (vgl. Abb. 18).

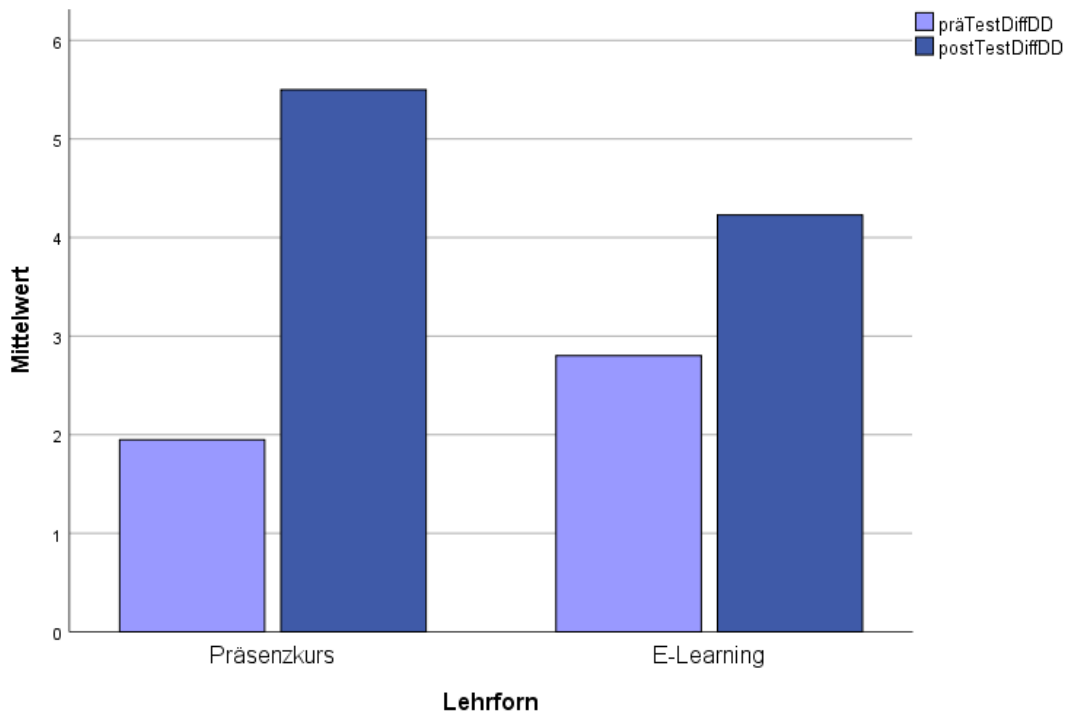


Abbildung 18: Vergleich der durchschnittlichen Ergebnisse der Differenz von korrekten minus inkorrekten Antworten von präTest und postTest in beiden Kursen (Frage 2 (Differentialdiagnose))

Besonders hervorzuheben ist hier, dass 12,9% der Probanden im Online-Kurs bei dieser Frage sogar einen „negativen Wissenszuwachs“ und 29,7% einen unveränderten Wissensstand (Wert 0) hatten. Letzteres war auch bei 3,9% der Probanden des Präsenzkurses der Fall (s. Abbildung 19).

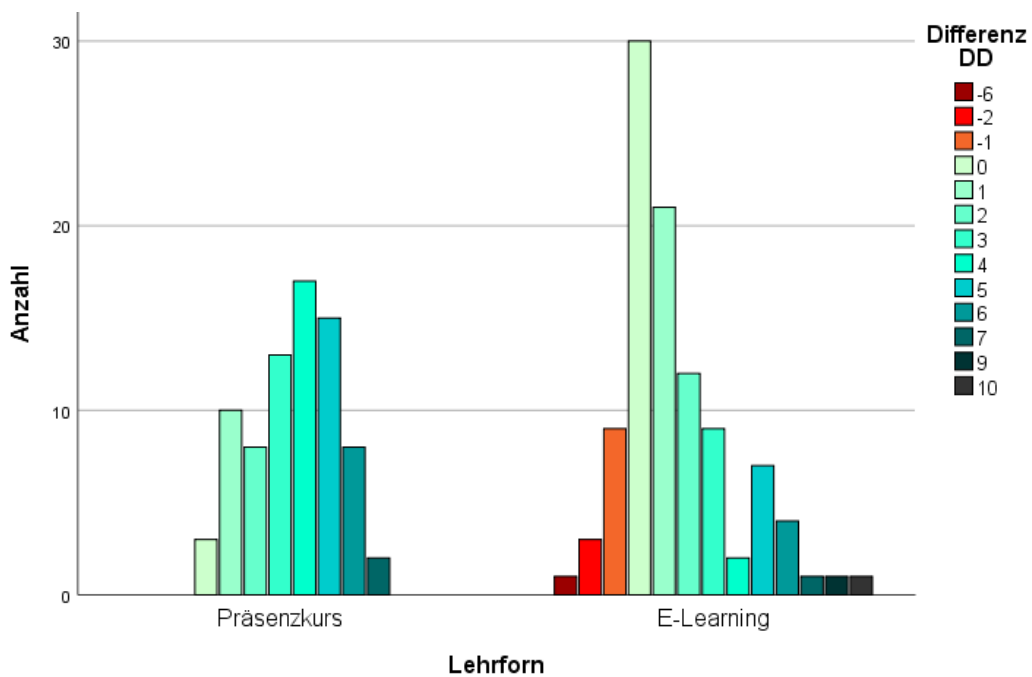


Abbildung 19: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 2 (Differentialdiagnose)

### 5.5.2 Single-Choice-Frage

Die dritte Frage des Wissenstests war eine Single-Choice-Frage. Sie lautete:

*Wie schätzen Sie die 5-Jahres-Überlebensrate für ein metastasiertes Bronchialkarzinom (Stadium IV) in etwa ein?*

Es waren sechs Antwortmöglichkeiten in 5%-Schritten von 5% bis 30% vorgegeben. „5%“ war die korrekte Lösung.

42,1% der Präsenzkurs-Teilnehmer wählten im präTest die richtige Antwort. Dieser Anteil steigerte sich im postTest auf 92,1%. Im Online-Kurs antworteten 45,5% der Studierenden im präTest mit „5%“. Im postTest waren es 84,2%. Weder im präTest noch im postTest zeigte sich bei dieser Frage ein signifikanter Zusammenhang mit der Lehrform.

Eine genauere Auflistung der Ergebnisse finden Sie in Tabelle 4.

*Tabelle 4: Verteilung der Antworten für Frage 3 (Überleben) für beide Kursformen*

<b>Präsenzkurs</b>						
<b>Antwortmöglichkeiten</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>30%</b>
präTest (Anteil in %)	42,1%	34,2%	17,1%	5,3%	1,3%	0,0%
postTest (Anteil in %)	92,1%	2,6%	3,9%	1,3%	0,0%	0,0%
<b>Online-Kurs</b>						
<b>Antwortmöglichkeiten</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>30%</b>
präTest (Anteil in %)	45,5%	39,6%	11,9%	2,0%	1,0%	0,0%
postTest (Anteil in %)	84,2%	11,9%	2,0%	1,0%	1,0%	0,0%

### 5.5.3 Multiple-Choice-Fragen

Der Wissenstest wurde durch zwei Multiple-Choice-Fragen (MC-Fragen) komplettiert. Hierbei wurde nicht angegeben, wie viele Antworten jeweils anzukreuzen waren. Dadurch wurden die Fragen deutlich anspruchsvoller.

Bei der Auswertung der MC-Fragen wurden jede korrekt behandelte Antwortmöglichkeit mit einem Punkt bewertet. Für eine richtige Antwort, die angekreuzt wurde, und für jede falsche Antwort, die nicht angekreuzt wurde, gab es jeweils einen Punkt.

### 5.5.3.1 Frage 4 (Labor)

Bei der vierten Frage des Wissenstests konnten die Studenten aus sechs möglichen Antworten wählen. Als korrekt wurden die grün hervorgehobenen Antwortmöglichkeiten gewertet:

*Welche dieser Laborwerte würden Sie bei der ersten Abklärung eines pulmonalen Rundherds anfordern? (Mehrfachauswahl möglich)*

- CRP
- D-Dimere
- LDH
- Kleines Blutbild
- Quick/INR
- CA19-9

Im postTest erzielten 85,5% der Studierenden im Präsenzkurs, aber nur 67,4% der Online-Kurs-Teilnehmer mindestens fünf Punkte bei dieser Frage (s. Tabelle 5). Bei den präTest- und postTest-Ergebnissen zeigte sich jeweils ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Lehrformen.

*Tabelle 5: Anzahl der Punkte (korrekte Antworten), die die Teilnehmer bei der Frage 4 (Labor) erzielten*

<b>Präsenzkurs</b>								
<b>Anzahl der korrekten Antworten</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
präTest (Anteil in %)	1,3%	18,4%	14,5%	39,5%	11,8%	11,8%	2,6%	
postTest (Anteil in %)	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	11,8%	35,5%	50,0%	
<b>Online-Kurs</b>								
<b>Anzahl der korrekten Antworten</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
präTest (Anteil in %)	1,0%	1,0%	13,9%	30,7%	24,8%	21,8%	3,9%	
postTest (Anteil in %)	0,0%	0,0%	5,9%	9,9%	16,8%	32,7%	34,7%	

Besonders hervorzuheben ist hier, dass im präTest 60,5% der Präsenzkurs- und 46,5% der Online-Kurs-Teilnehmer den Tumormarker CA 19-9 auswählten, der unter anderem als Verlaufsparmeter für das Pankreas- und Magenkarzinom dient, jedoch nicht für das Bronchialkarzinom. Im postTest wählten nur 7,9% der Kursteilnehmer den Tumormarker aus.

Um darzustellen, inwiefern sich die Probanden durch den Kurs bei der Frage 4 verbessert haben, wurde außerdem die Differenz der postTest- und präTest-Ergebnissen berechnet (s. Abb. 20) Im Präsenzkurs verbesserten sich die Teilnehmer um durchschnittlich 2,45 Punkte (SD = 1,46), während die Studierenden des Online-Kurses im postTest im Mittel um 1,10 Punkte (SD = 1,42) besser waren als im präTest ( $p < 0,001$  im Bezug auf den Unterschied zwischen den beiden Kursformaten).

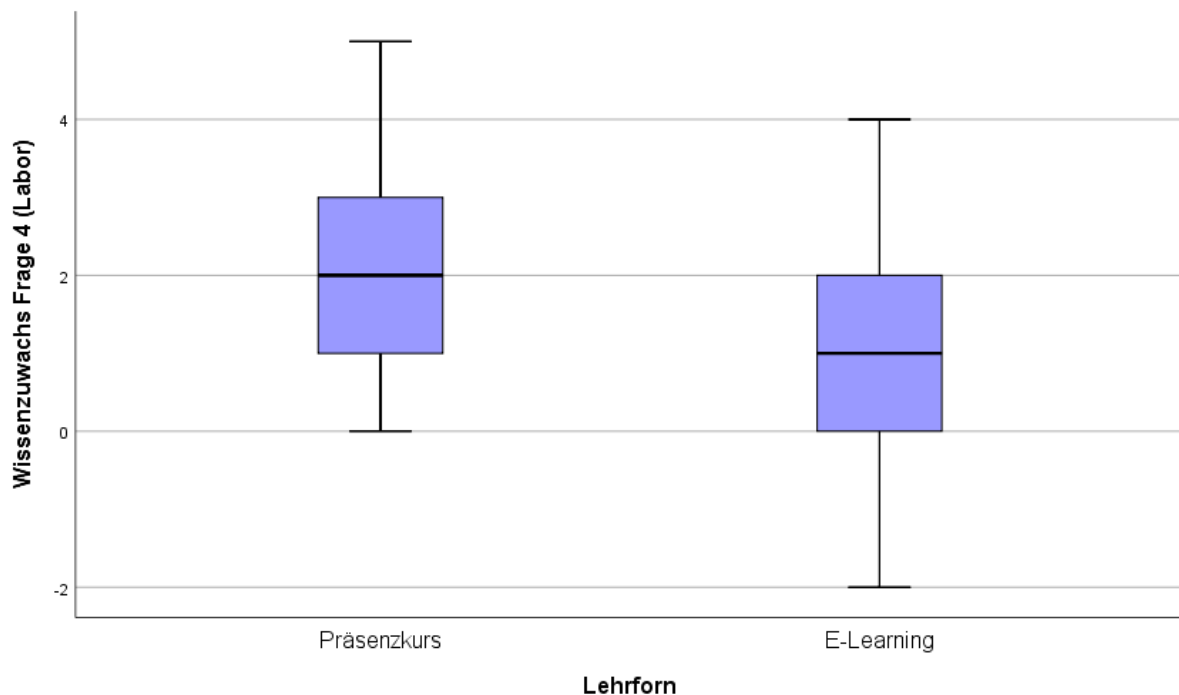


Abbildung 41: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 4 (Labor)

### 5.5.3.2 Frage 5 (Lungenfunktionsuntersuchung)

Die letzte Frage des Wissenstests war eine Multiple-Choice-Frage mit vier Antwortmöglichkeiten. Die richtigen Antworten sind grün hervorgehoben:

*Welche Werte in der Lungenfunktionsdiagnostik sind entscheidend für die thoraxchirurgische Operabilität des Patienten? (Mehrfachauswahl möglich)*

DLCO (CO-Diffusionskapazität)

FEV1

TLC

RV

96,1% der Studierenden im Online-Kurs und 93,4% der Präsenzkurs-Teilnehmer hatten im postTest bei der Frage 5 mindestens 3 Punkte. Die prozentuale Verteilung der korrekten Antworten in den beiden Kursformen ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Anzahl der Punkte (korrekte Antworten), die die Teilnehmer bei der Frage 5 (Lungenfunktionsuntersuchung) erzielten

<b>Präsenzkurs</b>					
Anzahl der korrekten Antworten	0	1	2	3	4
präTest (Anteil in %)	6,6%	14,5%	36,8%	28,9%	13,2%
postTest (Anteil in %)	0,0%	0,0%	6,6%	6,6%	86,8%
<b>Online-Kurs</b>					
Anzahl der korrekten Antworten	0	1	2	3	4
präTest (Anteil in %)	2,0%	13,9%	28,7%	16,8%	38,6%
postTest (Anteil in %)	0,0%	1,0%	3,0%	3,0%	93,1%

Im Präsenzkurs verbesserten sich die Teilnehmer bei dieser Frage um durchschnittlich 1,53 Punkte (SD = 1,22). Der Wissenszuwachs der Studierenden im Online-Kurs betrug durchschnittlich 1,12 Punkte (SD = 1,24) (vgl. Abb. 21). Der p-Wert für den Zusammenhang zwischen Kursform und Wissenszuwachs bei Frage 5 beträgt 0,003, spricht also für einen signifikanten Zusammenhang.

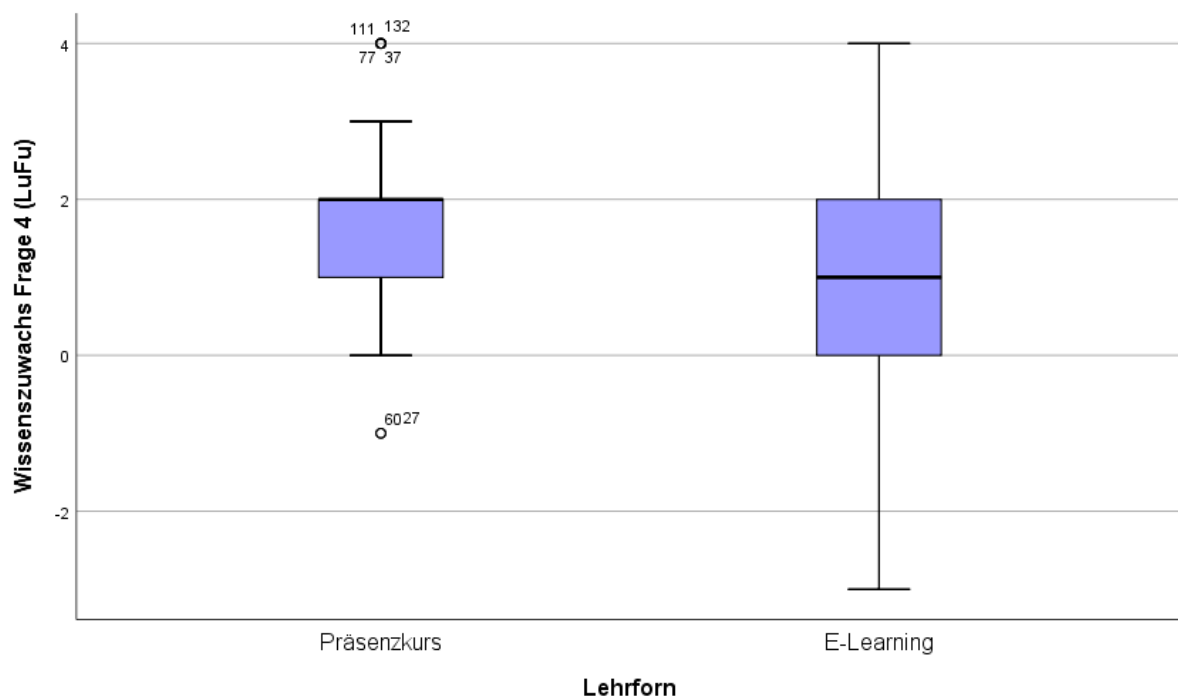


Abbildung 21: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 5 (Lungenfunktionsuntersuchung)

### 5.5.4 Zusammenfassung Wissenstest

Um die Ergebnisse der einzelnen Fragen des Wissenstests zusammenzufassen und sie in einen Zusammenhang mit den Ergebnissen der Evaluation setzen zu können, werden die Einzelergebnisse zusammengezählt und daraus ein Score ermittelt (s. Abbildung 22).

Frage 1 (Metastasierung)	Differenz korrekte – inkorrekte Antworten → Punktzahl	} S C O R E
Frage 2 (DD)	Differenz korrekte – inkorrekte Antworten → Punktzahl	
Frage 3 (Überleben)	Korrekte Antwort → 1 Punkt	
Frage 4 (Labor)	Korrekte Antworten → Punktzahl	
Frage 5 (Lungenfunktion)	Korrekte Antworten → Punktzahl	

Abbildung 22: Berechnung des zusammenfassenden Wertes (Score) für den Wissenstest

Um den Wissenszuwachs, den die Probanden durch den Kurs insgesamt hatten, zu quantifizieren, wurde die Differenz aus dem Score des postTests und des präTests für beide Kursformate berechnet. Die Probanden des Präsenzkurses erzielten hier im Mittel einen Differenzwert von 10,93 Punkten ( $\pm 3,55$ ). Die Online-Kurs-Teilnehmer verbesserten sich um durchschnittlich 5,99 Punkte ( $\pm 4,20$ ) (s. Abb. 23).

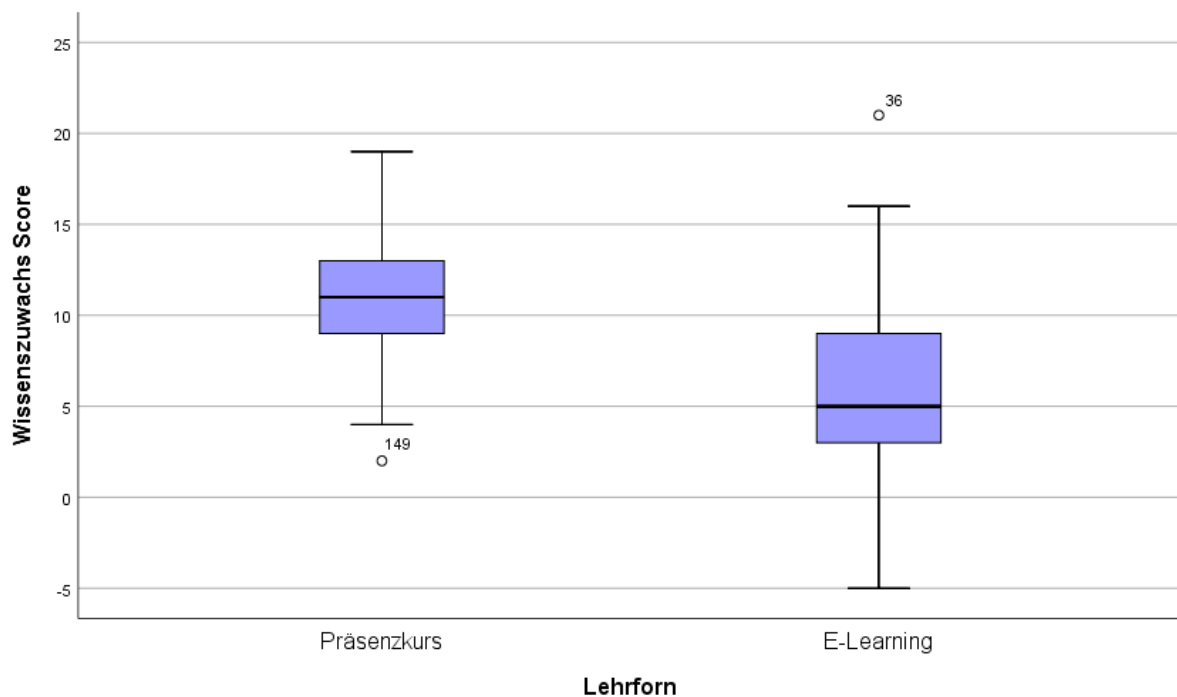


Abbildung 23: Wissenszuwachs in beiden Kursformaten, dargestellt durch die Differenz aus dem Score des postTests und präTests

5% der Studierenden im Online-Kurs verschlechterten sich im postTest und 2% hatten ein gleichbleibendes Ergebnis. Alle Präsenzkurs-Teilnehmer verbesserten sich um mindestens 2 Score-Punkte im Vergleich zum präTest (vgl. Abb. 24).

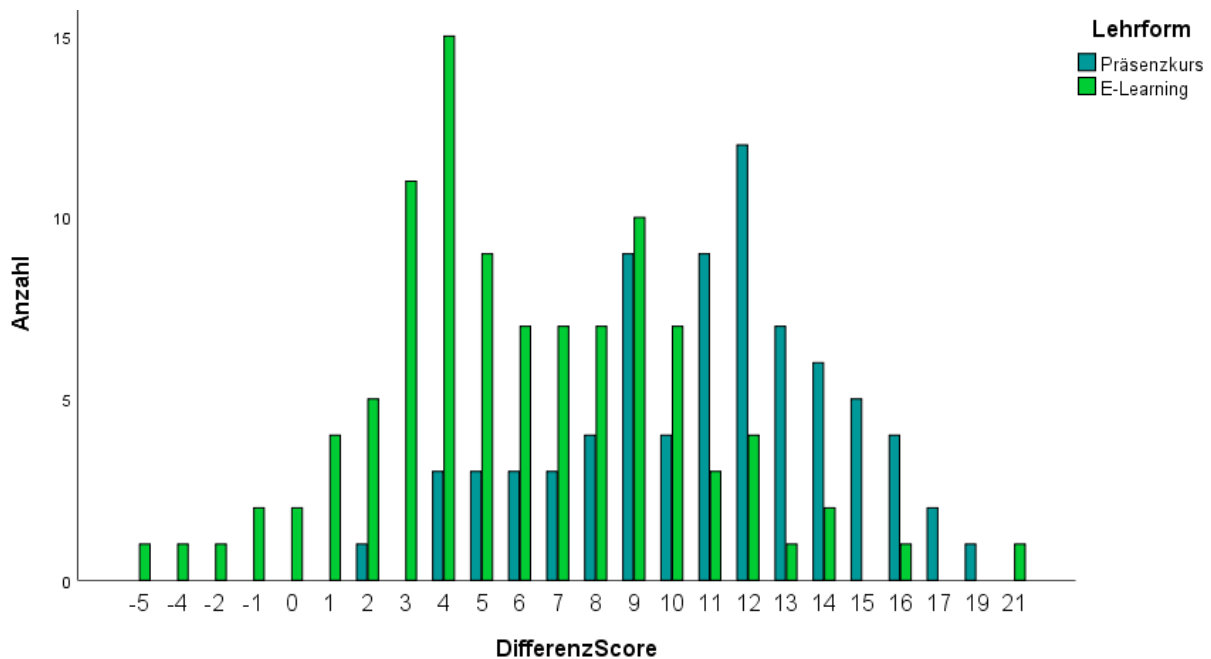


Abbildung 43: Verteilung der Differenzwerte des Wissenstest-Scores in Online- und Präsenzkurs

Der Zusammenhang zwischen Lehrform und Score-Ergebnis hat im Mann-Whitney-U-Test einen p-Wert < 0,001 und ist damit signifikant.

#### 5.5.4.1 Geschlechtervergleich

Die weiblichen Teilnehmerinnen beider Kurse erreichten durchschnittlich beim Wissenstest einen Score-Differenzwert von 7,88 Punkten ( $\pm 4,69$ ). Ihre männlichen Kommilitonen hatten im Mittel ein Ergebnis von 8,49 Punkten ( $\pm 4,52$ ). Der Zusammenhang zwischen Geschlecht und Ergebnis im Wissenstest erwies sich als statistisch nicht signifikant ( $p = 0,55$ ).

#### 5.5.4.2 Einfluss von Vorbereitung und Interesse

Um festzustellen, ob die Vorbereitung auf den Kurs oder das grundsätzliche Interesse der Teilnehmer an der Herz-Thorax-Chirurgie einen Einfluss auf die Ergebnisse der Teilnehmer im Wissenstest hatten wurde jeweils der durchschnittliche Score-

Differenzwert berechnet (s. Tabelle 7). Hier fand sich je doch kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

*Tabelle 7: Ergebnisse des Score-Differenzwertes des Wissenstests für verschiedene Fragen zu Vorbereitung auf den Kurs und Interesse an der HTC*

		„Ja“	„Nein“
Ich habe die Vorlesung der HTC zum Thema Bronchialkarzinom besucht.	<b>Mittelwert</b>	8,13	8,08
	<b>Standardabw.</b>	± 4,51	± 4,67
Ich würde HTC für meine berufliche Zukunft/PJ in Erwägung ziehen.	<b>Mittelwert</b>	9,40	7,82
	<b>Standardabw</b>	± 4,19	± 4,66
Ich habe bereits in einem anderen Fach (z.B. Innere Medizin) das Thema Bronchialkarzinom vermittelt bekommen.	<b>Mittelwert</b>	7,77	8,34
	<b>Standardabw</b>	± 4,91	± 4,37

Die Analysen zu den Probanden, die bereits eine Famulatur in der Herz-Thorax-Chirurgie absolviert haben oder sich gezielt auf das Seminar vorbereitet haben, sind aufgrund der geringen Fallzahl statistisch nicht aussagekräftig.

## 5.6 Evaluation

Die Evaluationsfragen wurden thematisch in drei Kategorien eingeteilt. Die Studierenden bewerteten die einzelnen Items auf einer Likert-Skala von 1 (stimmt nicht) bis 5 (stimmt sehr). Eine Angabe von 4 oder 5 wird als Zustimmung, 3 als neutral und 1 oder 2 als Ablehnung gewertet.

Im Rahmen der Evaluation hatten die Studierenden auch die Möglichkeit, Kommentare und Verbesserungsvorschläge zu äußern. Eine Übersicht dazu finden Sie im Anhang.

### 5.6.1 Lehrmedium und Lernumgebung

In Tabelle 8 wurden die Fragen zu diesem Thema für beide Kursformate gegenübergestellt.

*Tabelle 8: Evaluationsfragen in beiden Kursen zum Thema „Lehrmedium und Lernumgebung“*

<b>Präsenzkurs</b>	<b>Online-Kurs</b>
1. Der Tutor gestaltete den Kurs angenehm und lernförderlich.	1. Das CASUS Lernsystem ist ansprechend und lernförderlich gestaltet
2. Die Arbeit in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten.	2. Die Arbeit am Computer zu einem frei wählbaren Zeitpunkt ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten
3. Die Lernumgebung war angenehm.	
4. Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning-Fall ähnlich gut am Computer zu bearbeiten.	4. Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning-Fall ähnlich gut in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung zu bearbeiten

Die Lernförderlichkeit des Tutors bewerteten die Studierenden des Präsenzseminars bei der ersten Frage der Evaluation mit durchschnittlich 4,74 ( $\pm 0,51$ ) Punkten. Im Chi-Quadrat-Test zeigte sich hier ein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied ( $p = 0,034$ ). 87,2% der weiblichen Kursteilnehmer vergaben bei dieser Frage den Maximalwert von 5 auf der Likert-Skala, was nur bei 64,1% ihrer männlichen Kommilitonen der Fall war. Die Online-Kurs Teilnehmer vergaben für die

Lernförderlichkeit des CASUS-Lernprogramms im Mittel 3,66 ( $\pm 0,99$ ) Punkte. Auch hier bewerteten die weiblichen Probandinnen mit durchschnittlich 3,80 Punkten ( $\pm 0,97$ ) etwas besser als die männlichen Kursteilnehmer mit 3,39 Punkten ( $\pm 1,00$ ) ( $p = 0,024$ ).

In Frage zwei sollte die Zufriedenheit der Probanden mit ihrem jeweiligen Kursformat evaluiert werden. 95,4% der Präsenz-Kurs-Teilnehmer stimmten der Aussage zu, dass die Kleingruppe ein gutes Lehrformat für einen PBL-Kurs ist. Sie bewerteten diese Frage mit durchschnittlich 4,63 ( $\pm 0,65$ ) Punkten. Von den Studierenden des Online-Kurses waren 77,5% mit ihrem Kursformat zufrieden. Sie vergaben durchschnittlich 4,12 ( $\pm 1,14$ ) Punkte bei dieser Frage.

Die Lernumgebung bewerteten die Studierenden im Präsenzkurs im Rahmen der dritten Frage im Mittel mit 4,72 ( $\pm 0,70$ ). Bei ihren Kommilitonen im Online-Kurs war es durchschnittlich 4,04 ( $\pm 0,92$ ). Im Mann-Whitney-U-Test war der Zusammenhang zwischen Kursformat und Zufriedenheit mit der Lernumgebung signifikant ( $p < 0,001$ ). In Abbildung 25 sind die Ergebnisse für diese Frage detaillierter dargestellt.

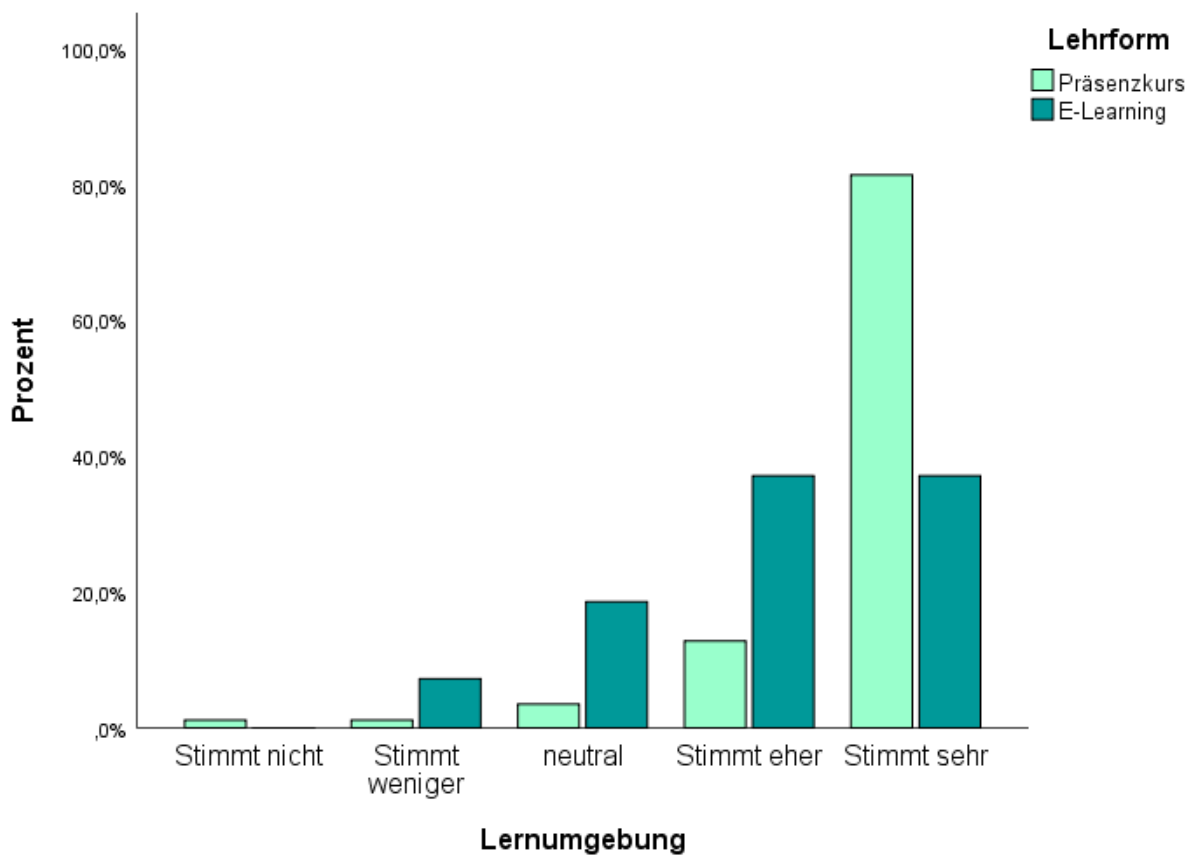


Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der Antwortmöglichkeiten bei Frage 3 (Lernumgebung) der Evaluation

Die vierte Frage diente dazu, die Einstellung der Probanden gegenüber dem jeweils anderen Kursformat zu evaluieren. Sowohl die Präsenzkursgruppe als auch die Teilnehmer des Onlinekurses waren dabei in ihren Meinungen sehr heterogen: Die Teilnehmer des Präsenzkurses bewerteten die Vorstellung, einen PBL-Fall ähnlich gut am Computer bearbeiten zu können, im Mittel mit 2,87 Punkten ( $\pm 1,10$ ) auf einer Skala von 1 bis 5. Bei den Online-Kurs-Teilnehmern, die die Möglichkeit eines präsenzbasierten PBL-Seminars bewerten sollten, ergab sich eine Bewertung von durchschnittlich 3,30 Punkten ( $\pm 1,42$ ).

### 5.6.2 Kursinhalt

Die Fragen fünf bis dreizehn des Evaluationsbogens beschäftigten sich mit dem Kursinhalt. In Tabelle 9 sind die deskriptiven Daten zu den einzelnen Fragen zusammenfassend dargestellt.

*Tabelle 9: Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Kursinhalt; Der p-Wert zur Korrelation zwischen Lehrform und Ergebnis wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet.*

Frage		Präsenzkurs	Online-Kurs	p-Wert
5. Ich hatte Spaß an der Bearbeitung des Falls.	Mittelwert	4,27	3,35	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,64$	$\pm 1,00$	
6. Ich konnte aktiv viel zur Bearbeitung des Falls beitragen.	Mittelwert	3,80	3,10	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,84$	$\pm 0,98$	
7. Der bearbeitete Fall war fachlich zu anspruchsvoll.	Mittelwert	2,13	2,85	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 1,15$	$\pm 1,07$	
8. Der heutige Fall war nah an der klinischen Realität.	Mittelwert	4,42	4,07	0,002
	Standardabw.	$\pm 0,66$	$\pm 0,82$	
9. Die Struktur des Falls war für mich gut nachvollziehbar.	Mittelwert	4,54	4,03	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,67$	$\pm 0,83$	
10. Ich habe in diesem Kurs viel dazugelernt.	Mittelwert	4,04	3,41	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,72$	$\pm 0,91$	
11. Ich habe das behandelte Krankheitsbild verstanden.	Mittelwert	4,44	3,61	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,75$	$\pm 0,95$	
12. Ich konnte in diesem Kurs meine Fähigkeiten zur Bearbeitung von klinischen Fällen erweitern.	Mittelwert	3,87	3,41	< 0,001
	Standardabw.	$\pm 0,72$	$\pm 0,92$	

13. Ich fühle mich gut vorbereitet, wenn ich im klinischen Alltag auf einen ähnlichen Fall treffe.	Mittelwert Standardabw.	3,16 ± 0,94	2,52 ± 0,98	< 0,001
--	----------------------------	----------------	----------------	---------

Zur besseren Veranschaulichung sind die o.g. Daten noch einmal in Abbildung 26 dargestellt.

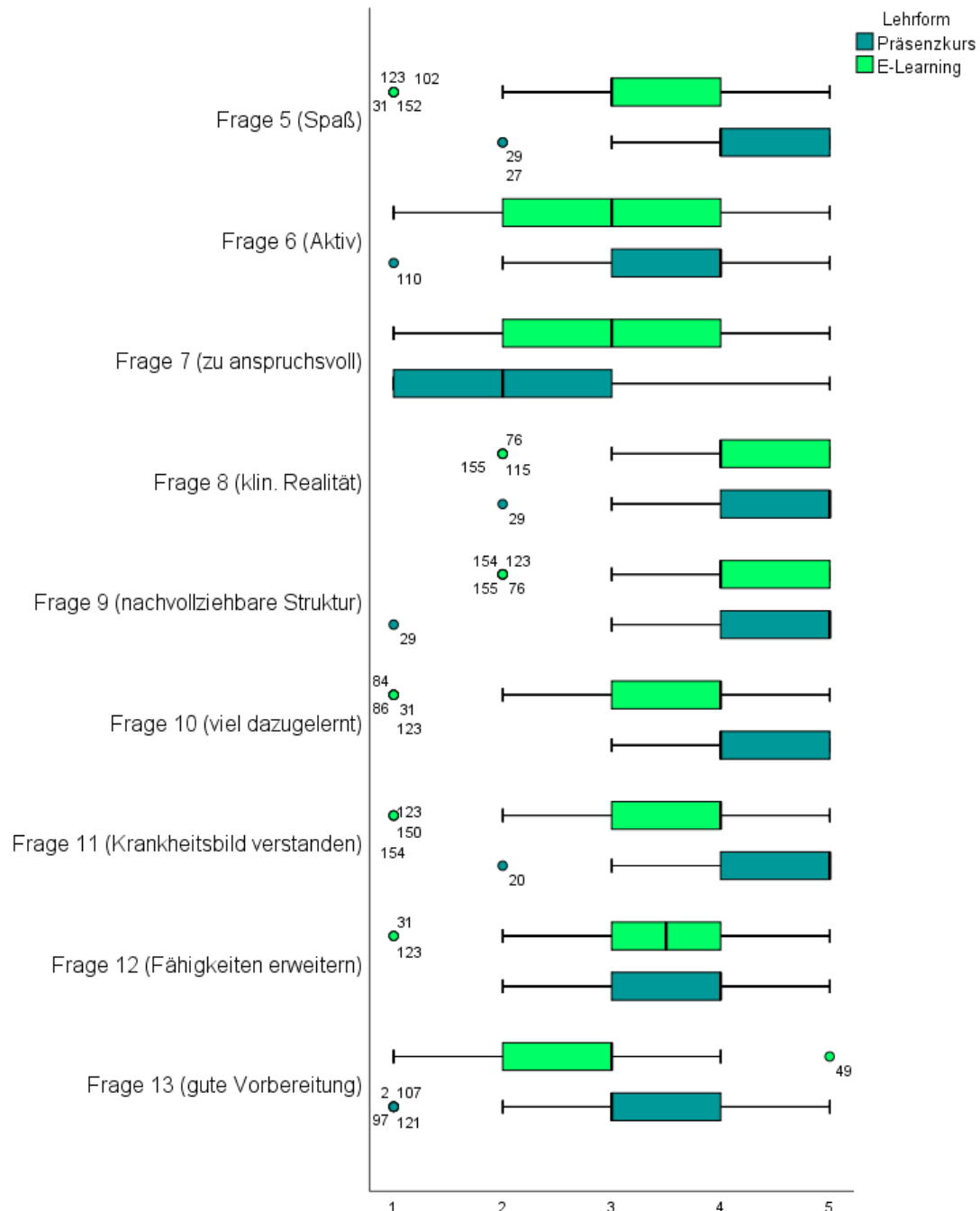


Abbildung 26: Boxplot-Diagramm der Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Inhalt der Kurse

Insgesamt wurde der Präsenzkurs in den Fragen zu den Kursinhalten positiver bewertet als der Online-Kurs.

### 5.6.3 Vergleich mit traditionellen Lehrformen

Zum Abschluss des Evaluationsbogens bewerteten die Studierenden in vier (bzw. im Online-Kurs fünf) Fragen verschiedene Lehrformen im Vergleich. (In den Fragen wurde zum besseren Verständnis der bekanntere Begriff „Problem-Based-Learning“ anstatt von Case-Based-Learning verwendet.) Insgesamt wurde das Kurskonzept durch die Studierenden des Präsenzkurses deutlich positiver bewertet als durch die Teilnehmer des Online-Kurses. Die Ergebnisse für die einzelnen Fragen sind in Tabelle 10 dargestellt und in Abbildung 27 in einer zusätzlichen Grafik veranschaulicht.

*Tabelle 10: Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Vergleich mit traditionellen Lehrformen; Die Frage 18 wurde nur im Online-Kurs beantwortet.; Der p-Wert zur Korrelation zwischen Lehrform und Ergebnis wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet.*

Frage		Präsenzkurs	Online-Kurs	p-Wert
14. Ich habe beim heutigen Kurs mehr gelernt als bei einem klassischen (frontal gehaltenen) Seminar	Mittelwert Standardabw.	4,13 ± 0,80	3,02 ± 1,25	< 0,001
15. Ich denke, das Wissen aus dem heutigen Kurs werde ich mir besser merken können als bei klassischen (frontal gehaltenen) Seminaren.	Mittelwert Standardabw.	4,15 ± 0,74	3,05 ± 1,23	< 0,001
16. Ich fand den heutigen Kurs interessanter als klassische (frontal gehaltene) Seminare.	Mittelwert Standardabw.	4,32 ± 0,72	3,03 ± 1,19	< 0,001
17. Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang nach dem Prinzip des Problem-Based-Learning abgehalten werden.	Mittelwert Standardabw.	4,40 ± 0,74	3,53 ± 1,22	< 0,001
18. Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang online absolviert werden.	Mittelwert Standardabw.	--- ---	3,04 ± 1,36	---

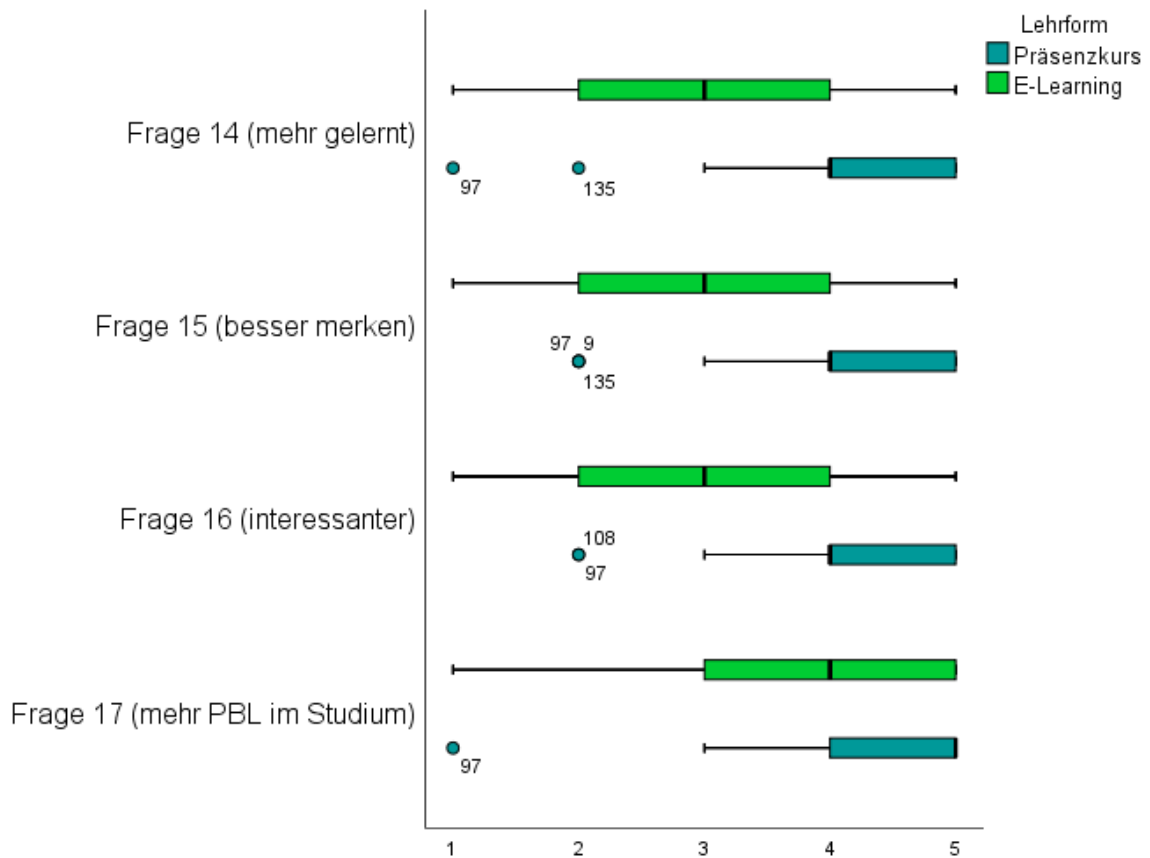


Abbildung 27: Boxplot-Diagramm der Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Vergleich mit traditionellen Lehrformen

#### 5.6.4 Freie Kommentare

Am Ende der Evaluation erhielten die Studierenden des Präsenz- und des Online-Kurses die Möglichkeit, Meinungen und Verbesserungsvorschläge zu dem Seminar abzugeben. Eine Zusammenstellung der Kommentare finden Sie im Anhang (siehe 9.4.4).

## 6 Diskussion

Das Ziel dieser Studie war es, anhand eines Präsenz- und eines Online-Kurses das Prinzip des Case-Based-Learning innerhalb eines thoraxchirurgischen Curriculums zu erproben. Anhand der Ergebnisse aus Wissenstest und Evaluation ist es im Rahmen des Blockpraktikums Herz-Thorax-Chirurgie gelungen, die verschiedenen Lehrformate sowohl subjektiv als auch objektiv zu evaluieren. Darüber hinaus konnten zahlreiche Erkenntnisse zur Integration von fallbasierten Kursen in ein bestehendes chirurgisches Curriculum gewonnen werden.

### 6.1 Methodenkritik

#### 6.1.1 Untersuchungskollektiv

Aus organisatorischen Gründen werden vergleichende Interventionsstudien in der Lehrforschung meist Cluster-randomisiert durchgeführt, also eine ganze Gruppe einer Lehrform zugeteilt, anstatt jeden Studierenden individuell zu randomisieren (79). Dieses Prinzip wurde auch bei dieser Studie angewendet.

Das Untersuchungskollektiv umfasste alle Medizinstudierenden des dritten klinischen Semesters an der Universität Regensburg aus zwei aufeinanderfolgenden Semestern. Mit insgesamt 190 Probanden und 167 vollständigen Datensätzen aus Evaluation und Wissenstest ist die Kohorte deutlich größer als in vielen anderen Studien im Bereich der medizinisch-didaktischen Forschung, die oft weniger als 50 Probanden haben (80). Allerdings unterscheiden sich die beiden Kursformate in der Anzahl der teilnehmenden Probanden. Während beim E-Learning-Kurs fast alle Studierenden dieses Jahrgangs eingeschlossen werden konnten, war die Zahl der Präsenzkurs-Teilnehmer aufgrund von krankheitsbedingten Fehlzeiten deutlich geringer. Dies ist ein Anhaltspunkt dafür, dass online verfügbare Kurse aufgrund ihrer höheren zeitlichen und örtlichen Flexibilität deutlich mehr Studierende erreichen und damit ihre Inhalte besser verbreiten können (23,81,82). Eine höhere Teilnehmerzahl haben vor allem E-Learning-Kurse, die verpflichtender Bestandteil des Curriculums sind oder als relevant für nachfolgende Leistungskontrollen kommuniziert werden. Mehrere Studien haben gezeigt, dass freiwillige Online-CBL-Kurse ohne externe Motivatoren wie zum Beispiel Prüfungsrelevanz oft nur wenig von Studierenden genutzt werden (77,83).

### 6.1.2 Entwicklung und Implementierung des Kurses

Die Kurskonzepte für den Online- und Präsenzkurs wurde nach ausführlicher Recherche zu den Methoden des fallbasierten Lernens erstellt und orientierten sich unter anderem an den Ergebnissen mehrerer Review-Artikel (59,76). Durch die enge Zusammenarbeit mit der Abteilung für Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg wurde außerdem sichergestellt, dass die Inhalte und der Aufbau des Falls den ärztlichen Alltag möglichst realitätsnah widerspiegeln. Die identische Struktur der beiden Kurse und die personelle Kontinuität bei der Planung und Durchführung sollte eine möglichst hohe Vergleichbarkeit gewährleisten.

Der behandelte Fall zeichnete sich in beiden Kursformaten durch eine starke Strukturierung aus. Dies diene einerseits dazu, die Kurse möglichst vergleichbar zu gestalten, andererseits sollte damit eine Überforderung der Studierenden durch das CBL-Format verhindert werden. Es finden sich Hinweise darauf, dass Lernende mit wenig Erfahrung im fallbasierten Lernen vor allem von strukturierten Fällen profitieren, während erfahrene CBL-Lerner unstrukturierte Fälle mit mehr Gestaltungsfreiheit bevorzugen (59,76).

Durch die unterschiedlichen Lehrformate und Vermittlungswege in Online- und Präsenzkurs war es teilweise nicht möglich, die beiden Kursformen exakt identisch zu gestalten: Der kollaborativen Wissensakquise aus bestehenden Kenntnissen der Teilnehmer im Präsenzkurs steht eine selbstständige Recherche im Online-Kurs gegenüber. Beide Möglichkeiten der Generierung von Wissen wurden bereits in mehreren Studien zum fallbasierten Lernen angewendet (54,59). Da es aber kaum Studien gibt, die Online- und Präsenz-CBL gegenüberstellen, existieren vor allem im medizinischen Kontext bisher kaum belastbare Erkenntnisse zur Verbesserung der Vergleichbarkeit dieser beiden Methoden der Wissensvermittlung.

### 6.1.3 Subjektive und objektive Evaluation

Die Evaluation schloss sich direkt an den Kurs an und setzte sich aus Fragen zu Vorwissen und Interesse an der Herz-Thorax-Chirurgie, dem verwendeten Lernmedium, den Kursinhalten und dem Vergleich mit anderen Lehrformen zusammen. Durch das Abfragen vieler unterschiedlicher Aspekte konnte der Kurs multidimensional evaluiert werden, wie von Fabry in seinem 2008 erschienen Buch zur Medizindidaktik gefordert (20). Um die Motivation der Teilnehmer bei der Bearbeitung

zu erhalten, wurde der Umfang der Evaluationsbögen in beiden Kursen auf unter 30 Items begrenzt.

Der Wissenstest, also die objektive Feststellung des Kurserfolges, wurde als präTest und postTest jeweils vor und nach dem Kurs durchgeführt und bestand aus zwei frei zu beantwortenden Short Answer Questions (SAQ) und drei Multiple-Choice-Fragen. Frei zu beantwortende SAQ fordern von den Lernenden die aktive Reproduktion von Wissensinhalten. Die Auswertung von SAQ kann allerdings stark subjektiv sein (20). Diese Gefahr wurde durch einen vordefinierten Antwortkatalog minimiert.

Die Fragebögen vor und nach dem Kurs waren identisch, um die Antworten vergleichen zu können. Dies bot vor allem im Online-Kurs, der nicht von einem Tutor beaufsichtigt wurde, die Möglichkeit für die Teilnehmer, die Resultate des postTests gezielt zu verfälschen. Im Allgemeinen sind online abgehaltene Kurse und Prüfungen anfälliger für Verfälschungen durch Betrug (84). Den Studierenden wurde klar kommuniziert, dass die Ergebnisse des Wissenstests anonymisiert werden und keine Auswirkung auf ihre Prüfungsnote haben werden. Dadurch wurde versucht, den Anreiz für Verfälschungen gering zu halten.

## 6.2 Diskussion der Ergebnisse

### 6.2.1 Interesse an der Herz-Thorax-Chirurgie

Bisher gab es im deutschsprachigen Raum keine Umfrage, die speziell die HTC als Berufsperspektive für Medizinstudierende abfragt. Im „Berufsmonitoring Medizinstudierende 2018“ nannte etwa jeder fünfte Befragte (21,3%), der sich zu dem Zeitpunkt im klinischen Studienabschnitt befand (wie die Probanden der vorliegenden Studie), die Chirurgie als mögliche Berufslaufbahn (14). Es ist davon auszugehen, dass die Herz-Thorax-Chirurgie als zur Chirurgie gehöriges Fachgebiet vergleichbare oder niedrigere Werte erzielt hätte. Bei einer 2018 unter britischen Medizinstudierenden durchgeführten Erhebung gaben, je nach Studienjahr, zwischen 4,7% und 10,8% der Befragten an, eine Karriere in der HTC anzustreben (85). In diesem Zusammenhang sind die Ergebnisse der hier vorliegenden Studie durchaus positiv zu werten: Im Rahmen der Kursevaluation gab jeder vierte Präsenzkurs-Teilnehmer (26,2%) an, dass er die Herz-Thorax-Chirurgie für seine berufliche Zukunft

oder das Praktische Jahr in Erwägung zieht. Im Gegensatz dazu beantwortete nur jeder zehnte Teilnehmer (11,1%) des Online-CBL-Seminars diese Frage positiv. Insbesondere diese Gruppe von Studierenden bietet ein großes Potenzial für die Rekrutierung von motiviertem, chirurgischem Nachwuchs und sollte daher attraktive Lehrangebote erhalten, um sie für die Herz-Thorax-Chirurgie zu begeistern (7). Diejenigen Teilnehmer, die eine berufliche Perspektive in der HTC sahen, erzielten zwar im Wissenstest etwas bessere Ergebnisse als ihre Kommilitonen, der Unterschied war allerdings nicht statistisch signifikant. Dies verwundert insofern, dass es in mehreren Studien Hinweise darauf gibt, dass der Prüfungserfolg von Lernenden entscheidend von ihrer Motivation und Interesse am jeweiligen Fach abhängig ist (86–90). In einem Review werden im Gegensatz dazu auch mehrere Studien aufgeführt, die keinen oder einen negativen Zusammenhang zwischen der Motivation von Studierenden und deren Erfolg im Studium sehen (87).

#### 6.2.2 Wissenstest

Insgesamt war in beiden Kursgruppen ein deutlicher Wissenszuwachs durch die Kursintervention zu beobachten. Es existieren nur wenige Studien, die den Effekt eines fallbasierten Kurses durch prä- und postinterventionelle Wissenstests untersuchen, diese zeigen jedoch einen durchweg positiven Effekt von CBL-Kursen auf das Wissen der Lernenden (54,59). Auch Prince et al. benennen lernerzentrierte und aktive Lehrmethoden wie das Case-Based-Learning als verlässliche Methoden zur Wissensakquise (91). Allerdings erzielten die Studierenden des Präsenzkurses fast ausschließlich signifikant bessere Resultate als ihre Kommilitonen im Online-Kurs. Darüber hinaus ließ sich bei den Studierenden im E-Learning-Kurs eine deutlich größere Streubreite der Score-Ergebnisse des Wissenstests im Vergleich zu den Teilnehmern des Präsenzkurses beobachten. Auch in einer unter Physiotherapie-Studierenden durchgeführten Studie, bei der ein Präsenz- und ein Online-CBL-Kurs miteinander verglichen wurden, empfanden die Lernenden des Präsenzkurses das erlernte Wissen subjektiv als fundierter als ihre Kommilitonen im Online-Kurs. In dem ausschließlich postinterventionell durchgeführten Multiple-Choice-Test zur objektiven Wissenskontrolle zeigte sich hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (92). Auch im Bereich des Problem-Based-Learning konnte den Wissensgewinn betreffend kein statistisch signifikanter Vorteil der des E-Learning-Formats gegenüber präsenzbasierten Kursen festgestellt werden (93). Im Gegensatz

dazu fanden Pei et al. in ihrem Review sogar Hinweise darauf, dass online Lehrangebote sich teilweise sogar positiver als Präsenzkurse auf Wissen und Fähigkeiten von Medizinstudierenden auswirken (94). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Bereich des fallbasierten Lernens in der Medizin bisher kaum Studien den Wissensgewinn der Lernenden untersucht haben, die schlechteren Resultate der Online-Gruppe aber eher konträr zu Erkenntnissen der Lehrforschung im Bereich des E-Learning zu sehen sind. Auf die möglichen Ursachen soll im Rahmen der Diskussion der Evaluation genauer eingegangen werden.

Auffällig bei der Auswertung des Wissenstests war außerdem, dass in beiden Kursgruppen ein großer Teil der Studierenden im präTest den Tumormarker CA 19-9 für die primäre Labordiagnostik bei Verdacht auf Bronchialkarzinom auswählten. Abgesehen davon, dass Tumormarker im Allgemeinen selten in der Primärdiagnostik einzusetzen sind, ist CA 19-9 ein Tumormarker für das kolorektale Karzinom, das Magen- und das Pankreaskarzinom, nicht aber für das Bronchialkarzinom (95,96). Die übermäßige und inkorrekte Anwendung von Tumormarkern in der Diagnostik ist in der Medizin weit verbreitet (97,98). Insofern ist es erfreulich, festzustellen, dass der Großteil der Kursteilnehmer im postTest kein CA 19-9 zur Primärdiagnostik eines pulmonalen Rundherdes angefordert hat und damit beide Kursformate bei der Vermittlung dieser wichtigen Wissensinhalte erfolgreich waren.

### 6.2.3 Evaluation

In allen drei Kategorien der Evaluation („Lehrmedium und Lernumgebung“, „Kursinhalte“ und „Vergleich mit traditionellen Lehrformen“) wurde das Präsenzformat im Vergleich zum Online-Kurs von den Studierenden fast durchgehend positiver bewertet. Bezüglich des Lehrmediums fielen neben der größeren Zufriedenheit der Studierenden im Präsenzkurs im Vergleich zum E-Learning-Kurs vor allem die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Antworten der Teilnehmer auf: In beiden Kursformaten wurde die Tutorin bzw. das CASUS-Lernsystem als Lehrmedium von weiblichen Studierenden besser bewertet als durch ihre männlichen Kommilitonen. Dies passt zu den Ergebnissen von Mengel et al., wonach weibliches Lehrpersonal insbesondere von männlichen Studierenden schlechter bewertet wird (99). Mitchell et al. fanden außerdem zahlreiche Hinweise, dass sich das

geschlechtsspezifische Bias in der Lehre auch auf online abgehaltene Kurse erstreckt (100).

Des Weiteren wurde die Kursumgebung im Online-Kurs signifikant negativer bewertet als im Präsenzkurs. Dies steht der Tatsache entgegen, dass eine zeitlich und örtlich individuell gestaltbare Lernsituation zu den klaren Vorteilen des E-Learning gezählt wird (23,52,81). Ein Grund für die schlechtere Bewertung der Kursumgebung könnte eine negative Grundeinstellung der Teilnehmer gegenüber Online-Lehrformaten sein, da das E-Learning-Format im Gegensatz zum Unterricht in Kleingruppen bisher kein fester Bestandteil des universitären Curriculums war. Diese Annahme würde auch durch weitere Evaluationsergebnisse der vorliegenden Studie unterstützt werden: So äußerten sich die meisten Teilnehmer des Präsenzkurses im Durchschnitt neutral (2,87 Punkte ( $\pm 1,10$ ) auf einer Skala von 1 bis 5) zu der Frage, ob sie sich vorstellen könnten einen Fall ähnlich gut am Computer bearbeiten zu können und auch im Online-Kurs standen die Teilnehmer der Frage, ob mehr Kurse online abgehalten werden sollen, im Mittel neutral gegenüber (3,04 Punkte ( $\pm 1,36$ ) auf einer Skala von 1 bis 5). Dem entgegen stehen zahlreiche Studien, die keine negative Grundeinstellung von Mitarbeitern im Gesundheitswesen und insbesondere Medizinstudierenden gegenüber E-Learning nachweisen konnten (68,101,102).

Auch bei den Fragen zu den Kursinhalten wurde der Präsenzkurs deutlich positiver evaluiert und im Vergleich mit klassischen, frontal abgehaltenen Seminaren ebenfalls besser bewertet. Dies betraf sowohl motivatorische Aspekte (z.B. Spaß, aktive Beteiligung am Kurs) als auch den subjektiv wahrgenommenen Lerneffekt. Der positive Effekt, den fallbasiertes Lernen auf Motivation und Wissen der Lernenden hat, ist gut belegt (59,66). Besonders bezüglich des onlinebasierten CBL gibt es jedoch auch vereinzelte Berichte von gegenteiligen Ergebnissen: Nicklen et al. verglich in seiner Studie einen präsenzbasierten mit einem Online-Kurs. Die Teilnehmer des Online-Kurses evaluierten ihr Kursformat deutlich schlechter und führten dies vor allem auf technische Probleme, den erhöhten Zeitaufwand und den Mangel an sozialer Interaktion in diesem Lehrformat zurück (92). Thistlewaite et al. identifizierten technische Fehlfunktionen und eine erschwerte Navigation auf der E-Learning-Plattform als negativen Einflussfaktor auf das Evaluationsergebnis (59). Auch die Studierenden des Online-Kurses der vorliegenden Studie merkten in den freien Kommentaren vereinzelt an, dass sie die Fallbearbeitung als zu lang empfanden (s.

8.4.4). Über größere technische Schwierigkeiten wurde nicht berichtet. Da der Online-Kurs im Gegensatz zum Präsenzkurs kein reguläres Seminar ersetzte, sondern zusätzlich bearbeitet werden musste, könnte sich auch dadurch ein Nachteil bei der Rezeption durch die Studierenden ergeben haben.

### 6.3 Ausblick

Obwohl die Ergebnisse von Evaluation und Wissenstest im E-Learning-Kurs im direkten Vergleich mit dem präsenzbasierten Kurs etwas schlechter waren, wurde der Online-Kurs insgesamt zufriedenstellend evaluiert. Das E-Learning-Format bietet außerdem einige Vorteile: Es ist zeitlich und örtlich individuell zu bearbeiten und erfordert nach der Erstellung wenig Betreuungsaufwand. In Zusammenschau mit den positiven Ergebnissen, die die durchgeführte Studie zum Prinzip des fallbasierten Lernens erbracht hat, sollten sowohl das CBL als auch das E-Learning in der Chirurgie als innovative Lernkonzepte weiterverfolgt werden. Ein nächster Schritt wäre die Kombination der beiden Kursformate im Sinne des Blended Learnings.

## **7 Zusammenfassung**

Die moderne medizinische Lehre sieht sich mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert. Dazu gehören die Digitalisierung des Gesundheitswesens und der zunehmende Fokus auf Soft Skills im Arztberuf. Um die zukünftige Ärztesgeneration auf diese gewandelten Anforderungen vorzubereiten und dem insbesondere in chirurgischen Fächern erwartbaren Nachwuchsmangel vorzubeugen, braucht es innovative, lernzentrierte und motivierende Lehrformate, wie zum Beispiel das fallbasierte Lernen.

Um die Praktikabilität von fallbasiertem Lernen in thoraxchirurgischem Kontext zu untersuchen, absolvierten Studierende des jeweils dritten klinischen Semesters der Universität Regensburg im Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17 im Rahmen des Blockpraktikums Herz-Thorax-Chirurgie ein Seminar nach dem Prinzip des fallbasierten Lernens zum Thema „Pulmonaler Rundherd“. Bei einer Gruppe von Studierenden wurde ein moderiertes Präsenzseminar, bei der anderen eine reine E-Learning-Veranstaltung abgehalten. Zur objektiven und subjektiven Beurteilung des Kurserfolges wurde durch die Teilnehmer vor und nach den Seminaren ein Wissenstest, sowie nach dem Kurs ein Evaluationsbogen bearbeitet.

Insgesamt nahmen 190 Studierende an der Studie teil, davon 88 im Präsenz und 102 im Online-Kurs. Bei der Beurteilung des Wissensgewinns durch den Kurs erzielten die Teilnehmer des Präsenzkurses deutlich bessere Ergebnisse (Score-Verbesserung Präsenzkurs durchschnittlich 10,93 Punkte ( $\pm 3,55$ ), im Online-Kurs 5,99 Punkte ( $\pm 4,20$ )). Auch in der Evaluation wurde der Präsenzkurs positiver bewertet als der Online-Kurs.

In Zukunft sollten insbesondere Blended-Learning-Ansätze untersucht werden, um die Vorteile des fallbasierten Lernens und des E-Learnings zu vereinen.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Krukemeyer MG. Aus- und Weiterbildung in der klinischen Medizin: Didaktik und Ausbildungskonzepte. 1st ed. s.l.: Schattauer GmbH Verlag für Medizin und Naturwissenschaften; 2012. 200 p. (Ökonomie). ger.
2. McCarthy M. Report predicts US physician shortage could exceed 90,000 by 2025. *BMJ*. 2015;350:h1296. doi:10.1136/bmj.h1296 Cited in: PubMed; PMID 25747571.
3. Kane GC, Grever MR, Kennedy JI, Kuzma MA, Saltzman AR, Wiernik PH, Baptista NV. The anticipated physician shortage: Meeting the nation's need for physician services. *Am J Med*. 2009;122(12):1156–62. doi:10.1016/j.amjmed.2009.07.010 Cited in: PubMed; PMID 19958898.
4. Blum K Dr., Löffert S Dr., Offermanns M Dr., Steffen P Dr. Krankenhaus Barometer: Umfrage 2016. Düsseldorf: Deutsches Krankenhaus Institut e.V.; 2016.
5. Kopetsch T. Dem deutschen Gesundheitswesen gehen die Ärzte aus!: Studie zur Altersstruktur- und Arztlzahlentwicklung. 5th ed. Berlin: Bundesärztekammer und Kassenärztliche Bundesvereinigung; 2010. 146 p. ger.
6. Rabbata S. Chirurgie: Kaum Nachwuchs. *Deutsches Ärzteblatt*. 2007;104(1-2):A6.
7. Kreibich M, Dzilić E, Trescher K, Podesser BK. Nachwuchssicherung in der Herzchirurgie. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie*. 2014;28(1):65–71. doi:10.1007/s00398-013-1022-2
8. Amin Z, Eng KH. *Basics in Medical Education*: WORLD SCIENTIFIC; 2009.
9. Bevölkerung im Wandel: Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden; 27. Juni 2019.
10. Peters E, Pritzkeleit R, Beske F, Katalinic A. Demografischer Wandel und Krankheitshäufigkeiten: Eine Projektion bis 2050 [Demographic change and disease rates: a projection until 2050]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2010;53(5):417–26. ger. doi:10.1007/s00103-010-1050-y Cited in: PubMed; PMID 20376420.
11. Saß A-C Dr., Lampert T PD Dr., Prütz F Dr., Seeling S, Starker A. Welche Auswirkungen hat der demografische Wandel auf Gesundheit und

- Gesundheitsversorgung? In: Gesundheit in Deutschland. p. 435–54. (vol. 2015) [cited 2019 Aug 15]. Available from:  
[https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsGiD/2015/09\\_gesundheit\\_in\\_deutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsGiD/2015/09_gesundheit_in_deutschland.pdf?__blob=publicationFile)
12. Stiftung für Hochschulzulassung. Daten der bundesweit zulassungsbeschränkten Studiengänge an Hochschulen: Wintersemester 2018/19; 2018.
  13. Busemann A, Patrzyk M, Busemann C, Heidecke C-D. Was muss der Chirurg über Aus- und Weiterbildung in der Chirurgie wissen? [Principles of Teaching in Surgery - State of the Art]. Zentralbl Chir. 2016;141(3):277–84. ger. doi:10.1055/s-0032-1328625 Cited in: PubMed; PMID 23918726.
  14. Jacob R Prof. Dr., Kopp J Prof. Dr., Fellingner P. Berufsmonitoring Medizinstudierende 2018 [Internet]: Universität Trier. 2019 [cited 2019 Jul 5]; [32 p.]. Available from:  
[https://www.kbv.de/media/sp/Ergebnisse\\_Berufsmonitoring\\_2018\\_KBV\\_30.1.\\_2019.pdf](https://www.kbv.de/media/sp/Ergebnisse_Berufsmonitoring_2018_KBV_30.1._2019.pdf)
  15. Bärthel E, Schöne U, Scheuerlein H. Wie sollte die chirurgische Ausbildung idealerweise konzipiert sein?--Antworten und Anregungen aus Sicht des Assistenten [How should surgical education and training be designed ideally?--answers and suggestions of a surgical resident]. Zentralbl Chir. 2010;135(5):464–6. ger. doi:10.1055/s-0030-1247478 Cited in: PubMed; PMID 20976650.
  16. Maybaum T. Ärztestatistik: Mehr Ärzte, Trend zur Anstellung. Deutsches Arzteblatt International. 2018;115(14):A-621.
  17. Kasch R, Engelhardt M, Förch M, Merk H, Walcher F, Fröhlich S. Ärztemangel: Was tun, bevor Generation Y ausbleibt? Ergebnisse einer bundesweiten Befragung [Physician Shortage: How to Prevent Generation Y From Staying Away - Results of a Nationwide Survey]. Zentralbl Chir. 2016;141(2):190–6. ger. doi:10.1055/s-0035-1557857 Cited in: PubMed; PMID 26394048.
  18. Helms S, Rost S, van Linden A, Beckmann A, Dohle D-S. Assistentenbefragung 2016 des Jungen Forums der DGTHG. Zeitschrift für Herz-,Thorax- und Gefäßchirurgie. 2018;32(6):510–9. doi:10.1007/s00398-018-0278-y

19. Paczek L, Nowak M. The paradox of the 21st century - is there really an epidemic of most common killers? *Int J Gen Med.* 2011;4799–802. doi:10.2147/IJGM.S24777 Cited in: PubMed; PMID 22162935.
20. Fabry GB. *Medizindidaktik: Ein Handbuch für die Praxis.* 1st ed. Bern: Huber; 2008. 275 p. (Bern). ger.
21. Densen P. Challenges and Opportunities Facing Medical Education. *Trans Am Clin Climatol Assoc.* 2011;12248–58. Cited in: PubMed; PMID 21686208.
22. Matusiewicz D, Aulenkamp J, A. Werner J. Effekte der digitalen Transformation des Krankenhauses auf den Wandel des Berufsbildes Arzt. In: Klauber J, Geraedts M, Friedrich J, editors. *Krankenhaus-Report 2019, Das digitale Krankenhaus.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2019. p. 101–14.
23. Dent JA, Harden RM, Hunt D, editors. *A practical guide for medical teachers.* Edinburgh: Elsevier; 2017. xvii, 405 Seiten.
24. Ferreira-Padilla G, Ferrández-Antón T, Baleriola-Júlvez J, Braš M, Đorđević V. Communication skills in medicine: Where do we come from and where are we going? *Croat Med J.* 2015;56(3):311–4. doi:10.3325/cmj.2015.56.311 Cited in: PubMed; PMID 26088857.
25. Ha JF, Longnecker N. Doctor-patient communication: A review. *Ochsner J.* 2010;10(1):38–43. Cited in: PubMed; PMID 21603354.
26. Chatzimarkakis J. Why patients should be more empowered: A European perspective on lessons learned in the management of diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2010;4(6):1570–3. doi:10.1177/193229681000400634 Cited in: PubMed; PMID 21129355.
27. Dobson S, Dobson M, Bromley L. *How to teach: A handbook for clinicians.* Oxford: Oxford University Press; 2011. 211 Seiten. (Success in medicine series).
28. Daruwalla Z, Thakkar V, Aggarwal M, Kiasatdolatabadi A, Guergachi A, Keshavjee K. Patient Empowerment: The Role of Technology. *Stud Health Technol Inform.* 2019;25770–4. Cited in: PubMed; PMID 30741175.
29. Sanson-Fisher R, Hobden B, Waller A, Dodd N, Boyd L. Methodological quality of teaching communication skills to undergraduate medical students: A mapping

- review. *BMC Med Educ.* 2018;18(1):151. doi:10.1186/s12909-018-1265-4 Cited in: PubMed; PMID 29945587.
30. Weaver S, Benishek LE, Leeds I, Wick E. The Relationship Between Teamwork and Patient Safety. In: *Surgical Patient Care: Improving Safety, Quality and Value*; 2017. p. 51–66.
  31. Mazzocco K, Petitti DB, Fong KT, Bonacum D, Brookey J, Graham S, Lasky RE, Sexton JB, Thomas EJ. Surgical team behaviors and patient outcomes. *Am J Surg.* 2009;197(5):678–85. doi:10.1016/j.amjsurg.2008.03.002 Cited in: PubMed; PMID 18789425.
  32. Weller J, Boyd M, Cumin D. Teams, tribes and patient safety: Overcoming barriers to effective teamwork in healthcare. *Postgraduate Medical Journal.* 2014;90(1061):149–54. doi:10.1136/postgradmedj-2012-131168
  33. Rosen MA, DiazGranados D, Dietz AS, Benishek LE, Thompson D, Pronovost PJ, Weaver SJ. Teamwork in healthcare: Key discoveries enabling safer, high-quality care. *Am Psychol.* 2018;73(4):433–50. doi:10.1037/amp0000298 Cited in: PubMed; PMID 29792459.
  34. McGill M, Blonde L, Chan JCN, Khunti K, Lavalley FJ, Bailey CJ. The interdisciplinary team in type 2 diabetes management: Challenges and best practice solutions from real-world scenarios. *J Clin Transl Endocrinol.* 2017;721–7. doi:10.1016/j.jcte.2016.12.001 Cited in: PubMed; PMID 29067246.
  35. Epstein NE. Multidisciplinary in-hospital teams improve patient outcomes: A review. *Surg Neurol Int.* 2014;5(Suppl 7):S295-303. doi:10.4103/2152-7806.139612 Cited in: PubMed; PMID 25289149.
  36. O'Keefe M, Henderson A, Chick R. Defining a set of common interprofessional learning competencies for health profession students. *Med Teach.* 2017;39(5):463–8. doi:10.1080/0142159X.2017.1300246 Cited in: PubMed; PMID 28332419.
  37. Junod Perron N, Sommer J, Louis-Simonet M, Nendaz M. Teaching communication skills: Beyond wishful thinking. *Swiss Med Wkly.* 2015;145w14064. doi:10.4414/smw.2015.14064 Cited in: PubMed; PMID 25664624.

38. Bundesministerium für Gesundheit. E-Health - Digitalisierung im Gesundheitswesen [Internet]. 2018 [cited 2019 Sep 19]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/e-health-initiative.html>
39. Bundesministerium für Gesundheit. Ärzte sollen Apps verschreiben können: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/digitale-versorgung-gesetz.html> [Internet]. 2019 [cited 2019 Sep 19]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/digitale-versorgung-gesetz.html>
40. Kuhn S. Medizin im digitalen Zeitalter: Transformation durch Bildung. Dtsch Arztebl International. 2018;115(14):A-633.
41. Ada Health GmbH. Our milestones: How we got where we are today [Internet] [cited 2019 Sep 19]. Available from: <https://ada.com/milestones/>
42. Brösicke K, Günther L, Kettner M, Regel A, Rudolphi M, Schilling K, Schnicke-Sasse P, Searle J Dr., Valerius R, Wendland K. 122. Deutscher Ärztetag: Beschlussprotokoll; 27.06.2019.
43. Haag M, Igel C, Fischer MR. Digital Teaching and Digital Medicine: A national initiative is needed. GMS J Med Educ. 2018;35(3):Doc43. doi:10.3205/zma001189 Cited in: PubMed; PMID 30186953.
44. Chen FM, Bauchner H, Burstin H. A call for outcomes research in medical education. Acad Med. 2004;79(10):955–60. doi:10.1097/00001888-200410000-00010 Cited in: PubMed; PMID 15383351.
45. Dolmans DHJM, van der Vleuten CPM. Research in medical education: Pratical impact on medical training and future challenges. GMS Z Med Ausbild. 2010;27(2):Doc34. doi:10.3205/zma000671 Cited in: PubMed; PMID 21818203.
46. Gorbanev I, Agudelo-Londoño S, González RA, Cortes A, Pomares A, Delgadillo V, Yepes FJ, Muñoz Ó. A systematic review of serious games in medical education: Quality of evidence and pedagogical strategy. Med Educ Online. 2018;23(1):1438718. doi:10.1080/10872981.2018.1438718 Cited in: PubMed; PMID 29457760.
47. Mourad A, Jurjus A, Hajj Hussein I. The What or the How: A Review of Teaching Tools and Methods in Medical Education. Medical Science Educator. 2016;26(4):723–8. doi:10.1007/s40670-016-0323-y

48. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Med Educ.* 2018;18(1):38. doi:10.1186/s12909-018-1144-z Cited in: PubMed; PMID 29544495.
49. Zinski A, Blackwell KTCPW, Belue FM, Brooks WS. Is lecture dead? A preliminary study of medical students' evaluation of teaching methods in the preclinical curriculum. *Int J Med Educ.* 2017;8326–33. doi:10.5116/ijme.59b9.5f40 Cited in: PubMed; PMID 28945195.
50. Harden RM, Sowden S, Dunn WR. Educational strategies in curriculum development: The SPICES model. *Med Educ.* 1984;18(4):284–97. doi:10.1111/j.1365-2923.1984.tb01024.x Cited in: PubMed; PMID 6738402.
51. Chenot J-F. Undergraduate medical education in Germany. *Ger Med Sci.* 2009;7Doc02. doi:10.3205/000061 Cited in: PubMed; PMID 19675742.
52. Dahmer J. *Didaktik der Medizin: Professionelles Lehren fördert effektives Lernen.* 1st ed. s.l.: Schattauer GmbH Verlag für Medizin und Naturwissenschaften; 2007. 164 p. (Medizin). ger.
53. Kollwe T. *Medizindidaktik: Erfolgreich lehren und Wissen vermitteln.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018. 1 Online-Ressource (X, 193 S. 57 Abb).
54. McLean M, Gibbs TJ. Learner-centred medical education: Improved learning or increased stress? *Educ Health (Abingdon).* 2009;22(3):39–49. Cited in: PubMed; PMID 20029762.
55. Rust C. The Impact of Assessment on Student Learning. *Active Learning in Higher Education.* 2016;3(2):145–58. doi:10.1177/1469787402003002004
56. Brandes D, Ginnis P. *A Guide to student-centred learning.* Oxford: Blackwell; 1986. 275 p.
57. Spencer JA, Jordan RK. Learner centred approaches in medical education. *BMJ.* 1999;318(7193):1280–3. doi:10.1136/bmj.318.7193.1280 Cited in: PubMed; PMID 10231266.
58. Kandi V, Basireddy PR. Creating a Student-centered Learning Environment: Implementation of Problem-based Learning to Teach Microbiology to Undergraduate Medical Students. *Cureus.* 2018;10(1):e2029. doi:10.7759/cureus.2029 Cited in: PubMed; PMID 29531882.

59. Thistlethwaite JE, Davies D, Ekeocha S, Kidd JM, MacDougall C, Matthews P, Purkis J, Clay D. The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Med Teach*. 2012;34(6):e421-44. doi:10.3109/0142159X.2012.680939 Cited in: PubMed; PMID 22578051.
60. Gwee MC-E. Problem-Based Learning: A Strategic Learning System Design For The Education Of Healthcare Professionals in the 21ST Century. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2009;25(5):231–9. doi:10.1016/S1607-551X(09)70067-1
61. Servant VFC, Schmidt HG, Frens MA. *Revolutions and re-iterations: An intellectual history of problem-based learning*. Rotterdam, Rotterdam: Erasmus University Rotterdam; 2016. 297 p.
62. Donner RS, Bickley H. Problem-based learning in American medical education: An overview. *Bull Med Libr Assoc*. 1993;81(3):294–8. Cited in: PubMed; PMID 8374585.
63. D'Sa J. Effect of Problem-Based Learning on Motivation of Nursing Students. *International Journal of Current Research and Review*. 2015;734–8.
64. Fukuzawa S, Boyd C, Cahn J. Student Motivation in Response to Problem-based Learning. *CELT*. 2017;10175. doi:10.22329/celt.v10i0.4748
65. Dornan T. *Medical education: Theory and practice*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2011. 1 online resource (xxix, 364).
66. McLean SF. Case-Based Learning and its Application in Medical and Health-Care Fields: A Review of Worldwide Literature. *J Med Educ Curric Dev*. 2016;3. doi:10.4137/JMECD.S20377 Cited in: PubMed; PMID 29349306.
67. O'Doherty D, Dromey M, Lougheed J, Hannigan A, Last J, McGrath D. Barriers and solutions to online learning in medical education – an integrative review. *BMC Med Educ*. 2018;18(1):1–11. doi:10.1186/s12909-018-1240-0
68. Vogelsang M, Rockenbauch K, Wrigge H, Heinke W, Hempel G. Medical Education for "Generation Z": Everything online?! - An analysis of Internet-based media use by teachers in medicine. *GMS J Med Educ*. 2018;35(2):Doc21. doi:10.3205/zma001168 Cited in: PubMed; PMID 29963611.

69. Mahajan MV, Kalpana. R. A study of students' perception about e-learning [Internet]. 2018. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/55b6/4911823542fc92393a23cf74f7b3b30962fc.pdf>
70. Warnecke E, Pearson S. Medical students' perceptions of using e-learning to enhance the acquisition of consulting skills. *Australas Med J.* 2011;4(6):300–7. doi:10.4066/AMJ.2011.736 Cited in: PubMed; PMID 23386892.
71. Link TM, Marz R. Computer literacy and attitudes towards e-learning among first year medical students. *BMC Med Educ.* 2006;6(1):1–8. doi:10.1186/1472-6920-6-34
72. Kasseckert\_K. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Chirurgie (NKLC): Spezieller Abschnitt [Internet] [cited 2018 Jan 15]. Available from: [https://www.dgch.de/fileadmin/media/cal/NKLC-SpeziellerAbschnitt\\_Stand\\_01-2016.pdf](https://www.dgch.de/fileadmin/media/cal/NKLC-SpeziellerAbschnitt_Stand_01-2016.pdf)
73. Ott S, Geiser T. Epidemiology of lung tumors [Epidemiologie von Lungentumoren]. *Ther Umsch.* 2012;69(7):381–8. ger. doi:10.1024/0040-5930/a000303 Cited in: PubMed; PMID 22753285.
74. Callister MEJ, Baldwin DR. How should pulmonary nodules be optimally investigated and managed? *Lung Cancer.* 2016;9148–55. doi:10.1016/j.lungcan.2015.10.018 Cited in: PubMed; PMID 26711934.
75. Torre LA, Siegel RL, Jemal A. Lung Cancer Statistics. *Adv Exp Med Biol.* 2016;8931–19. doi:10.1007/978-3-319-24223-1\_1 Cited in: PubMed; PMID 26667336.
76. Kim S, Phillips WR, Pinsky L, Brock D, Phillips K, Keary J. A conceptual framework for developing teaching cases: A review and synthesis of the literature across disciplines. *Med Educ.* 2006;40(9):867–76. doi:10.1111/j.1365-2929.2006.02544.x Cited in: PubMed; PMID 16925637.
77. Hege I, Ropp V, Adler M, Radon K, Mäscher G, Lyon H, Fischer MR. Experiences with different integration strategies of case-based e-learning. *Med Teach.* 2007;29(8):791–7. doi:10.1080/01421590701589193 Cited in: PubMed; PMID 18236274.

78. Instruct Gmbh. CASUS CME-Portal [Internet] [cited 2019 Nov 12]. Available from: <https://www.instruct.eu/de/casus-software/casus-cme/>
79. Dreyhaupt J, Mayer B, Keis O, Öchsner W, Muche R. Cluster-randomized Studies in Educational Research: Principles and Methodological Aspects. *GMS J Med Educ.* 2017;34(2):Doc26. doi:10.3205/zma001103 Cited in: PubMed; PMID 28584874.
80. Picho K, Artino AR. 7 Deadly Sins in Educational Research. *J Grad Med Educ.* 2016;8(4):483–7. doi:10.4300/JGME-D-16-00332.1 Cited in: PubMed; PMID 27777653.
81. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The Impact of E-Learning in Medical Education. *Acad Med [Internet].* 2006;81(3):207–12. Available from: [https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2006/03000/The\\_Impact\\_of\\_E\\_Learning\\_in\\_Medical\\_Education.2.aspx](https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2006/03000/The_Impact_of_E_Learning_in_Medical_Education.2.aspx)
82. Childs S, Blenkinsopp E, Hall A, Walton G. Effective e-learning for health professionals and students—barriers and their solutions. A systematic review of the literature—findings from the HeXL project. *Health Information & Libraries Journal*;2220–32. doi:10.1111/j.1470-3327.2005.00614.x
83. Lee Y-C. An empirical investigation into factors influencing the adoption of an e-learning system. *Online Information Review.* 2006;30(5):517–41. doi:10.1108/14684520610706406
84. Lanier MM. Academic Integrity and Distance Learning\*. *Journal of Criminal Justice Education.* 2007;17(2):244–61. doi:10.1080/10511250600866166
85. Preece R, Ben-David E, Rasul S, Yatham S. Are we losing future talent? A national survey of UK medical student interest and perceptions of cardiothoracic surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2018;27(4):525–9. doi:10.1093/icvts/ivy119 Cited in: PubMed; PMID 29672686.
86. Inglehart MRO. The Impact of Possible Selves on Academic Achievement--A Longitudinal Analysis; 1987. Available from: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED285067.pdf> en.
87. Kusrkar RA, Cate TJ ten, van Asperen M, Croiset G. Motivation as an independent and a dependent variable in medical education: A review of the

- literature. *Med Teach*. 2011;33(5):e242-62.  
doi:10.3109/0142159X.2011.558539 Cited in: PubMed; PMID 21517676.
88. Azizollah A, Zare S, Shahrakipour M, Ghoreishinia G. The relationship between academic achievement motivation and academic performance among medical students. 2016;8272–80.
89. Kim K-J, Hwang JY, Kwon BS. Differences in medical students' academic interest and performance across career choice motivations. *Int J Med Educ*. 2016;752–5. doi:10.5116/ijme.56a7.5124 Cited in: PubMed; PMID 26878567.
90. Schiefele U, Krapp A, Schreyer I. Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*. 1993;25120–48.
91. Prince MJ, Felder RM. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*. 2006;95(2):123–38. doi:10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x
92. Peter Nicklen, Jenny L Keating, Sophie Paynter, Michael Storr, Stephen Maloney. Remote-online case-based learning: A comparison of remote-online and face-to-face, case-based learning - a randomized controlled trial. *Education for Health*. 2016;29(3):195. doi:10.4103/1357-6283.204213 Cited in: PubMed; PMID 28406103.
93. Dennis J. Problem-Based Learning in Online vs. Face-to-Face Environments. *Education for Health: Change in Learning & Practice*. 2003;16(2):198–209. doi:10.1080/1357628031000116907
94. Pei L, Wu H. Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education?: A systematic review and meta-analysis. *Med Educ Online [Internet]*. 2019 [cited 2020 Mar 18];24(1):1–13. Available from:  
<https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC6758693&blobtype=pdf>
95. Sharma S. Tumor markers in clinical practice: General principles and guidelines. *Indian J Med Paediatr Oncol*. 2009;30(1):1. doi:10.4103/0971-5851.56328

96. Nagpal M, Singh S, Singh P, Chauhan P, Zaidi M. Tumor markers: A diagnostic tool. *Natl J Maxillofac Surg*. 2016;7(1):17–20. doi:10.4103/0975-5950.196135
97. Walker PLC, Crook M. Tumour marker requesting in primary care and the role of the laboratory. *J Clin Pathol*. 2011;64(5):443–6. doi:10.1136/jcp.2010.085357
98. Zhang H, Song Y, Zhang X, Hu J, Yuan S, Ma J. Extent and cost of inappropriate use of tumour markers in patients with pulmonary disease: A multicentre retrospective study in Shanghai, China. *BMJ Open*. 2018;8(2):e019051. doi:10.1136/bmjopen-2017-019051
99. Mengel F, Sauermann J, Zölitz U. Gender Bias in Teaching Evaluations. *Journal of the European Economic Association*. 2019;17(2):535–66. doi:10.1093/jeea/jvx057
100. Mitchell KMW, Martin J. Gender Bias in Student Evaluations. *APSC*. 2018;51(03):648–52. doi:10.1017/S104909651800001X
101. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: A meta-analysis. *JAMA*. 2008;300(10):1181–96. doi:10.1001/jama.300.10.1181 Cited in: PubMed; PMID 18780847.
102. Link TM, Marz R. Computer literacy and attitudes towards e-learning among first year medical students. *BMC Med Educ*. 2006;6:1–8. doi:10.1186/1472-6920-6-34 Cited in: PubMed; PMID 16784524.

## 9 Anhang

9.1	Praktische Umsetzung der Kriterien für CBL-Fälle in Präsenz- und Online-Kurs	- 69 -
9.2	Kursmaterial – Präsenzkurs	- 71 -
	9.2.1 Präsentation und Ablauf	- 71 -
	9.2.2 Antwortbogen für Anamnese und Körperliche Untersuchung	- 79 -
9.3	Kursmaterial – Onlinekurs	- 81 -
9.4	Evaluation	- 106 -
	9.4.1 Evaluation im Präsenzkurs	- 106 -
	9.4.2 Evaluation im Online-Kurs	- 107 -
	9.4.3 Vergleich der Evaluation in beiden Kursformaten	- 110 -
	9.4.4 Freie Kommentare	- 112 -

## 9.1 Praktische Umsetzung der Kriterien für CBL-Fälle in Präsenz- und Online-Kurs

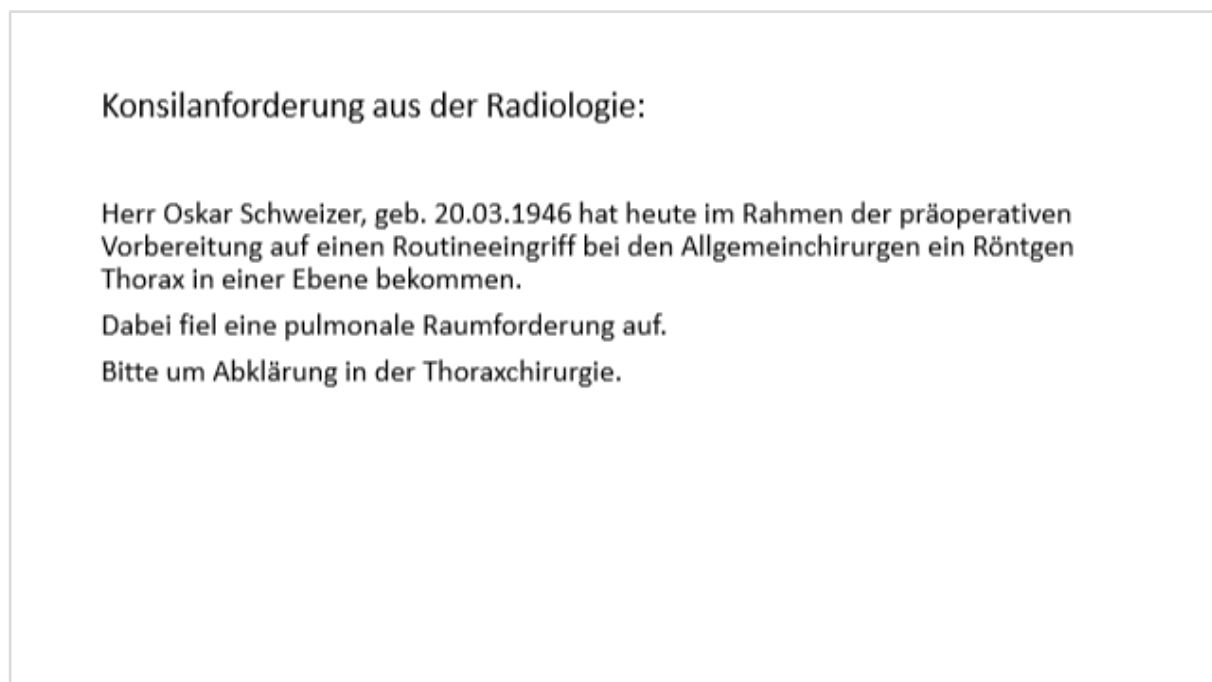
<b>Kriterien</b> (nach Kim et al. (76))	<b>Praktische Umsetzung</b>
relevant	Mit dem Bronchialkarzinom und der Diagnostik des pulmonalen Rundherdes als Schwerpunkte behandelten die Kurse im medizinischen Alltag häufige Themen, die daher auch hohe Prüfungsrelevanz besitzen [73–75].
realistisch	Um die Authentizität des Falles zu erhöhen, wurde er anhand eines realen Patientenverlaufs konstruiert und in enger Rücksprache mit dem Institut für Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg entwickelt. Durch die Implementierung originaler Befunde, wie radiologische Bildgebung oder Laborergebnisse sollte der Fall für die Studierenden so realitätsnah wie möglich gestaltet werden. Wie im klinischen Alltag wurden die Informationen über den Patienten außerdem erst im Verlauf enthüllt und lagen nicht bereits zu Beginn vollständig vor. Um den Fall noch wirklichkeitsnäher zu machen, wurden Laufe des diagnostischen Prozesses außerdem Distraktoren eingebaut. Dies sind Details (z.B. ein erhöhter Laborwert oder ein Nebenbefund bei der Computertomographie), die primär nichts mit dem aktuellen Krankheitsbild des Patienten zu tun haben, aber von den Studenten als derzeit nicht relevant und daher vernachlässigbar erkannt werden sollen.
begeisternd	Der motivierende Effekt, den korrekt durchgeführtes CBL auf die Lernenden haben kann, ist vielfach belegt [23, 59, 8]. Um die Studierenden zu begeistern, wurde in den Kursmaterialien abwechslungsreiches Material verarbeitet und viel Raum für Interaktion und aktive Mitgestaltung geschaffen.
herausfordernd	Der Schwierigkeitsgrad des zu bearbeitenden Falls wurde durch einige Maßnahmen erhöht, um ihn auf den Leistungsstand der Studierenden abzustimmen, die sich bereits im vierten Jahr ihres Medizinstudiums befanden:

	<p>So wurden (wie unter dem Punkt „realistisch“ bereits dargelegt) zahlreiche Distraktoren eingefügt. Darüber hinaus wurde von den Studierenden durch zahlreiche, sehr ausführliche Befunde von diagnostischen Maßnahmen (z.B. PET-CT, histopathologischer Befund) gefordert, trotz zahlreicher unbekannter Begriffe die für den Fall relevanten Informationen zu extrahieren.</p> <p>Gleichzeitig wurde eine Überforderung der Studierenden durch einen strukturierten Aufbau des Falls verhindert.</p>
lehrreich	<p>Das Einüben von der eigenverantwortlichen Bearbeitung von Problemen ist eines der Hauptziele des CBL [8]. Darüber hinaus sollen die Studierenden auch fachliche Inhalte und deren aktive Anwendung einüben. Um dies zu ermöglichen, bekamen die Studierenden im Präsenzkurs Feedback zu ihren Entscheidungen durch den Tutor. Im Online-Kurs wurden den Teilnehmern über den Antwortkommentar weiterführende Informationen zur Verfügung gestellt.</p>

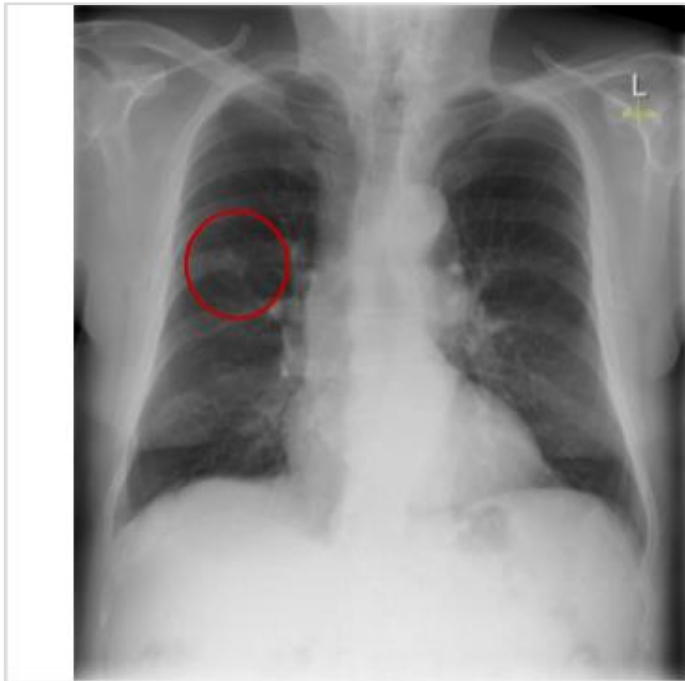
## 9.2 Kursmaterial – Präsenzkurs

### 9.2.1 Präsentation und Ablauf

Nachfolgend ist eine Auswahl von Präsentationsfolien aus dem Präsenzkurs abgebildet und zur besseren Verdeutlichung des Kursablaufes kommentiert (siehe Abbildungen p1 bis p15). Einige Folien wurden weggelassen, um eine stringente Darstellung zu ermöglichen. Die Materialien wurden bewusst möglichst schlicht gestaltet, um den Fokus auf die Interaktion zwischen den Studierenden zu legen. Ein allgemeiner Plan zum Ablauf beider Kurse ist unter 4.5 aufgeführt.



*Abbildung p1: Zu Beginn des Kurses wurden die Studierenden mit dem Fall eines pulmonalen Rundherdes konfrontiert, der zufällig bei einer Routineuntersuchung entdeckt wurde.*



### Wer sieht den Rundherd?

Befund aus der Radiologie:

Unverändert konfiguriertes, mittelständiges Kardiomediastinum. Aortnelongation. Kein Nachweis von relevanten Pleuraergüssen. Abgerundete dorsale Phrenicocostalwinkel bds., in erster Linie narbig-schwielig. Keine Zeichen einer höhergradigen kardiopulmonalvenösen Stauung/Überwässerung. Kein Nachweis eines Pneumothorax. **Lungenrundherd rechts in Projektion auf die 7. dorsale Rippe rechts.**

Degenerative Veränderungen der BWS.

Abbildung p2: Daraufhin sollten die Studierenden das Röntgenbild interpretieren und den pulmonalen Rundherd identifizieren. Zusätzlich konnte bei Bedarf der radiologische Befund eingeblendet werden. Daraufhin wurden am Flipboard differenzialdiagnostische Überlegungen der Teilnehmer gesammelt.

### Was machen Sie jetzt?

Anamnese

Körperliche  
Untersuchung

Abbildung p3: Zunächst wurde das weitere Vorgehen besprochen. Daraufhin wurden von den Studierenden eine strukturierte Anamnese und Körperliche Untersuchung durchgeführt, wobei der Tutor in der Rolle des Patienten antwortete. Für die entsprechenden Antwortbögen siehe 9.2.2.

Haben Sie eine Verdachtsdiagnose?

Wie gehen Sie weiter vor?

*Abbildung p4: Anhand der Ergebnisse aus Anamnese und körperlicher Untersuchung sollten die Studierenden eine oder mehrere Verdachtsdiagnosen entwickeln und diese daraufhin weiter abklären.*

## CT-Thorax



*Abbildung p5: Für die Abklärung des pulmonalen Rundherdes standen auf Nachfrage mehrere CT-Bilder sowie die zugehörigen Befunde zur Verfügung. Diese zeigten eine pulmonale Raumforderung, die (gegebenenfalls mit Hilfe einer Übersicht zu radiologischen Malignitätskriterien) als malignitätsverdächtig einzuschätzen war.*

## Labor

GFR	90 ml/min
Natrium	137 mmol/l
Kalium	4.4 mmol/l
Calcium	2.32 mmol/l
Kreatinin	0.76 mg/dl
GPT (ALT)	28 U/l
Alk. Phosphatase	97 U/l
LDH	147 U/l
Bilirubin (ges.)	0.25 mg/dl
Bilirubin (direkt)	0.1 mg/dl
Bilirubin (indirekt)	0.15 mg/dl
Albumin	32.6 g/l
TSH (basal)	4.82 mIU/l

CRP	15.2 mg/l
Quick	> 100%
PTZ/INR	0,89
PTT	29.0 sec
Leukozyten	14.75/nl
Erythrozyten	5.59/pl
Hämoglobin	15.4 g/dl
Hämatokrit	48,4%
Thrombozyten	311/nl

Abbildung p6: Neben den computertomographischen Ergebnissen standen den Studierenden auch die Resultate diverser Laboruntersuchungen zur Verfügung, die dann in der Gruppe besprochen und interpretiert wurden. Zuvor mussten die Studierenden diskutieren, welche Werte in dieser Situation sinnvoll erscheinen.

Ändert sich etwas an Ihrer Verdachtsdiagnose?

Wie gehen Sie weiter vor?

Abbildung p7: Nach der ersten Diagnostik wurde die Verdachtsdiagnose durch die Studierenden reevaluiert und das weitere Vorgehen diskutiert. Zur Diagnosesicherung standen den Studierenden Videos und Bildmaterial einer Bronchoskopie mit Biopsie und die histopathologischen Biopsieergebnisse zur Verfügung [nicht abgebildet]. Hier konnte die Diagnose Bronchialkarzinom gesichert werden. Daraufhin sollten die Studierenden in der Gruppe Informationen über diese Diagnose sammeln.

Herr Schweizer möchte jetzt gerne von Ihnen wissen, wie es weitergeht.

Was müssen Sie noch über seine Erkrankung wissen?

Abbildung p8: Nach der Sicherung der Diagnose Bronchialkarzinom war es nun die Aufgabe der Teilnehmer, das weitere Vorgehen zu erarbeiten.

## Staging-Untersuchungen



Wohin metastasiert das Bronchialkarzinom?

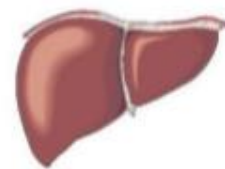


Abbildung p9: Anhand der typischen Metastasierungsorte des Bronchialkarzinoms sollten die Studierenden die durchzuführenden Staging-Untersuchungen ableiten. Daraufhin wurde jeweils passendes Bild- oder Videomaterial, sowie die Befunde der jeweiligen Untersuchungen (EBUS-TBNA, MRT Schädel, PET-CT) gezeigt [nicht abgebildet, für eine ausführliche Darstellung der einzelnen Untersuchungen siehe 9.3].

Was können Sie dem Patienten jetzt über seine Erkrankung mitteilen?

Stadium	Primärtumor	Lymphknoten	Fernmetastasen
0	Tis	N0	M0
IA	T1a/b	N0	M0
IB	T2a	N0	M0
IIA	T2b	N0	M0
	T1a/b	N1	M0
	T2a	N1	M0
IIB	T2b	N1	M0
	T3	N0	M0
IIIA	T1a/b	N2	M0
	T2 a/b	N2	M0
	T3	N1/2	M0
	T4	N0/1	M0
IIIB	T4	N2	M0
	jedes T	N3	M0
IV	jedes T	jedes N	M1a
	jedes T	jedes N	M1b

Abbildung p10: Nach dem Staging hatten die Studierenden die Aufgabe, anhand mehrerer zur Verfügung gestellter Tabellen die TNM-Klassifikation und das Stadium des Tumors zu erarbeiten.

Welche Therapie können Sie ihm anbieten?

Operative Therapie

Chemotherapie

Radiatio

Ist der Patient operabel?  
Welche präoperativen  
Voruntersuchungen führen Sie  
durch?

derzeit keine Indikation

derzeit keine Indikation

Abbildung p11: Im nächsten Schritt wurde den Studierenden das Ergebnis der interdisziplinären Tumorkonferenz mitgeteilt: Weder von internistischer noch von strahlentherapeutischer Seite bestehe derzeit eine sinnvolle Therapieindikation. Zur Planung einer eventuellen chirurgischen Therapie muss nun die Operabilität des Patienten geklärt werden. Die Teilnehmer des Kurses sollen erarbeiten, welche diagnostischen Maßnahmen dafür sinnvoll sind.

## Präoperative Vorbereitung

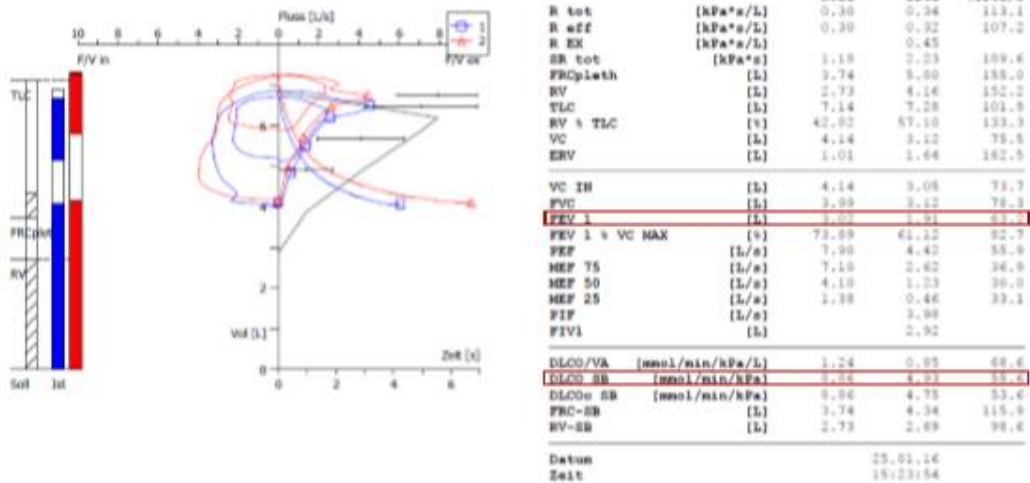


Abbildung p12: Anhand der Lungenfunktionsuntersuchung des Patienten wird auf wichtige Parameter bezüglich der Operabilität in der Thoraxchirurgie eingegangen.

Welche Therapie können Sie ihm anbieten?

Operative Therapie

Chemotherapie

Radiatio

Ist der Patient operabel?  
Welche präoperativen  
Voruntersuchungen führen Sie  
durch?

derzeit keine Indikation

derzeit keine Indikation

Wie erfolgt die Operation?

Abbildung p13: Nach der Feststellung der Operabilität folgt nun die Operationsplanung durch die Studierenden.

## VATS-Oberlappen-Resektion

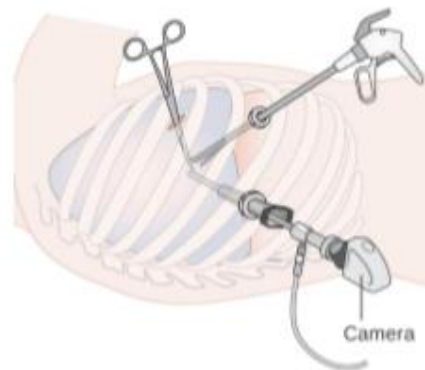
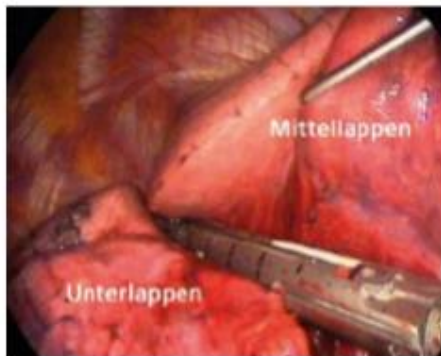


Abbildung p14: Im Rahmen der Operationsplanung erhalten die Studierenden auch Informationen zur VATS-Technik (Video Assisted Thoracoscopic Surgery), die bei dem Patienten durchgeführt wurde.

## Postoperatives Röntgen-Thorax

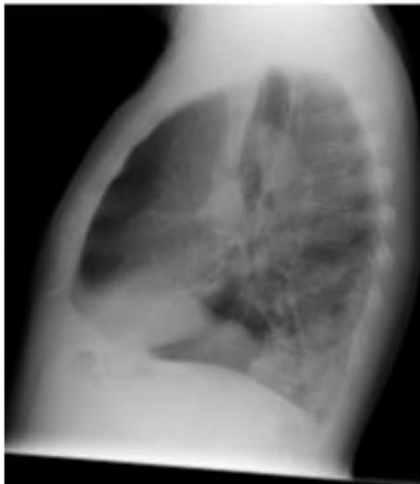


Abbildung p15: Anhand des postoperativen Röntgen-Thorax wurde der weitere Verlauf des Patienten besprochen. Abschließend erarbeiteten die Studierenden anhand mehrerer Diagramme zu 5-Jahres-Überlebensrate und Mortalität [nicht abgebildet] die wahrscheinliche Prognose des Patienten.

## 9.2.2 Antwortbogen für Anamnese und Körperliche Untersuchung

Zur Anamneseerhebung wurden die Fragen der Studierenden durch den Tutor in der Rolle des Patienten anhand dieses Antwortbogens beantwortet. Die Ergebnisse der Körperlichen Untersuchung wurden den Teilnehmern nach dem gleichen Prinzip auf Nachfrage beantwortet.

Antwortbogen Anamnese:

Name	Oskar Schweizer
Alter	70
Wohnort	München
Husten	Husten schon seit längerem („Raucherhusten“), hat in den letzten Wochen an Intensität zugenommen, gelegentlich auch mit etwas blutig tingiertem Sputum (Hämoptyse) Gehäufte Infekte in den letzten Wochen Gelegentlich leichte Thoraxschmerzen bei starkem Hustenanfall Beim Husten außerdem Schmerzen im Bereich der rechten Leiste
B-Symptomatik	Ungewollter Gewichtsverlust von 6kg in den letzten 2 Monaten kein Fieber kein Nachtschweiß
Dyspnoe	Kann eine Treppe hochsteigen, muss dann aber pausieren, Gehstrecke ca. 1km
Dysphagie	---
Heiserkeit	Leicht heiser, „Raucherstimme“
Armschwäche	---
Horner-Syndrom	---
Paraneoplastische Syndrome	Patient findet, seine Finger seien an den Enden so dick geworden in letzter Zeit
Vorerkrankungen	Arterielle Hypertonie, derzeit mit ACE-Hemmer eingestellt bei 130/90 Hypercholesterinämie pAVK Stadium IIa Z.n. Appendektomie 2001 Derzeit geplante Leistenhernien-OP -> in präoperativem Röntgen-Thorax wurde Rundherd entdeckt
Stuhlgang	normal
Miktion	Einmal pro Nacht Nykturie
Gewichtsveränderung	90kg bei 175cm, BMI 29,4, in den letzten 3 Monaten 5kg Gewichtsverlust ungewollt
Appetit	normal
Durst	normal
Schlafverhalten	Normales Einschlafen, wegen Nykturie Durchschlafstörungen
Leistungsfähigkeit	Hat seit der Berentung vermehrt auf dem Bauernhof der Tochter mitgeholfen, war aber in letzter Zeit zu müde dafür Fühlt sich eingeschränkt, gerät öfter außer Atem Gehäufte Infekte in den letzten Wochen
Allergien	Keine Allergien bekannt
Rauchen	Beginn mit 17, damals etwa ½ Packung pro Tag, seit dem 30. LJ etwa 1 Packung pro Tag (entspricht 46,5 Pack Years)

Alkohol	gelegentlich
Medikamente	ACE-Hemmer Statin
Familie	Verheiratet, 3 erwachsene Kinder (2 Söhne, 1 Tochter mit Bauernhof), 2 Enkelkinder, keine Geschwister
Beruf	In Rente Bis zum 65. Lebensjahr Handwerker (Schlosser) Arbeitet gelegentlich auf Bauernhof der Tochter mit
Vater	Arterielle Hypertonie, mehrere Schlaganfälle, KHK, starker Raucher, im Alter von 74 verstorben an „Lungenkrebs“
Mutter	Im Alter von 60 Jahren an einem Cervixkarzinom verstorben, keine weiteren Vorerkrankungen bekannt
Kinder/Enkelkinder	Ein Sohn mit arterieller Hypertonie, ein Enkelkind mit Diabetes Typ 1

### Antwortbogen Körperliche Untersuchung:

Allgemein	Patient in guten AZ und übergewichtigem EZ (BMI 29,4), Patient wirkt müde und nervös, Haut fahl, kein Ikterus, keine Zyanose
Obere Extremität	Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel
Untere Extremität	Fußpulse nicht tastbar, Füße blass und kühl
Thorax	Fassthorax
Lunge	Sonorer bis hypersonorer KS Vesikuläres Atemgeräusch mit verlängertem Expirium
Herz	RR 130/90 Puls 100 Herztöne rein und rhythmisch
Abdomen	Appendektomienarbe Abdomen weich, keine Abwehrspannung, regelrechte DG, keine Resistenzen Im Bereich der rechten Leiste gut tastbar Bruchpforte mit Hustenanprall
Lymphknoten	Keine vergrößerten Lymphknoten palpabel

### 9.3 Kursmaterial – Online-Kurs

Der Fall bestand aus 26 Lernkarten, die meist aus den vier Hauptbestandteilen Informationstext, Frage, Antwort und Antwortkommentar aufgebaut waren.

Die Originalbefunde des Patienten und verwendetes Bildmaterial wurden für diese Dissertation teilweise gekürzt, um eine stringente Darstellung zu ermöglichen.

#### Karte 1: Ratloser Radiologe

Willkommen bei der Fallbearbeitung! Bitte achte darauf, dass du den Abschnitt "VOR dem Fall" gelöst hast, bevor du mit diesem Lernfall beginnst. Viel Spaß!

Du bist heute der verantwortliche Assistenzarzt in der Herz-Thorax-Chirurgie.

Die Fach- und Oberärzte sind derzeit alle im OP, daher bist du erst einmal auf dich alleine gestellt.

Du hast bereits die ganze Stationsarbeit erledigt (Glückwunsch!) und willst dich gerade mit einer Tasse Kaffee ins Arztzimmer begeben und ein paar Briefe schreiben, als eine Konsilanforderung aus der Radiologie eintrudelt:

Herr Oskar Schweizer, geb. 20.03.1946 hat heute im Rahmen der präoperativen Vorbereitung auf eine Leistenhernien-Operation in der Allgemeinchirurgie ein Röntgen-Thorax in einer Ebene bekommen.

Dabei fiel eine pulmonale Raumforderung auf. Bitte um Abklärung in der Thoraxchirurgie.

#### Frage

Deine erste Frage ist: Warum wurde bei diesem Patienten überhaupt ein Röntgen-Thorax durchgeführt?

(Sprich: Warum habe ich jetzt Arbeit damit?)

#### Multiple Choice-Antwort (korrekte Lösung grau hinterlegt):

A: Ein Röntgen-Thorax gehört zur gründlichen präoperativen Vorbereitung bei allen Patienten!

B: Ein Röntgen-Thorax wird üblicherweise bei Patienten durchgeführt, bei denen eine klinische Verdachtsdiagnose mit Konsequenzen für das perioperative Handling besteht.

C: Ein Röntgen-Thorax sollte bei allen Patienten über 50 Jahren präoperativ durchgeführt werden.

### Antwortkommentar:

Das 12-Kanal-EKG und das Röntgen-Thorax wird nach wie vor sehr oft im Rahmen des präoperativen Managements durchgeführt. Nach den aktuellen Empfehlungen ist die altersgebundene, standardmäßige Durchführung nicht mehr indiziert. Ausnahmen hiervon bilden Patienten mit einem entsprechenden Risikoprofil, Anamnese oder Klinik, die auf eine Erkrankung hindeuten, die das perioperative Vorgehen beeinflussen würde.

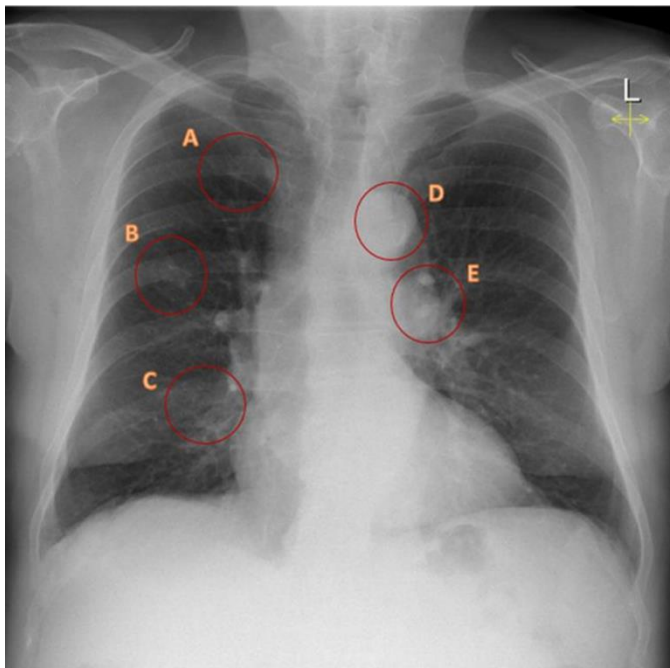
Weiterführende Informationen:

Präoperative Risikoevaluation (Dt. Ärzteblatt 2014): <http://www.aerzteblatt.de/archiv/160746>

Empfehlungen der Dt. Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (2011): [http://leitlinien.dgk.org/files/2011\\_Empfehlungen\\_Praeoperative\\_Evaluation.pdf](http://leitlinien.dgk.org/files/2011_Empfehlungen_Praeoperative_Evaluation.pdf)

### Karte 2: Flecken-Finden

Der Radiologie hat Dir netterweise auch gleich das entsprechende Bild mitgeschickt. (s. Abbildung p16)



### Frage

Finde die pulmonale Raumforderung! Wähle dazu aus den fünf markierten Stellen im zweiten Bild diejenige aus, die dir am ehesten dem suspekten Rundherd zu entsprechen scheint.

### Multiple Choice-Antwort:

Korrekte Lösung: B

### Antwortkommentar:

Hier zur besseren Nachvollziehbarkeit der Original-Befund aus der Radiologie:

Abbildung p16: Anhand dieses Röntgenbildes (und eines Vergleichsbildes ohne Markierungen) sollten die Studierenden versuchen einen pulmonalen Rundherd zu identifizieren.

Mittelständiges Kardi mediastinum. Aortenelongation. Kein Nachweis von relevanten Pleuraergüssen.

Abgerundete dorsale Phrenicocostalwinkel bds., in erster Linie narbig-schwielig. Keine Zeichen einer höhergradigen kardiopulmonalvenösen Stauung/Überwässerung. Kein Nachweis entzündlicher Konsolidierungen in den frei einsehbaren Lungenabschnitten. Kein

Nachweis eines Pneumothorax. Lungenrundherd rechts in Projektion auf die 7. dorsale Rippe rechts.

Weitere Informationen zum pulmonalen Rundherd im Röntgen-Thorax:

"Der solitäre pulmonale Rundherd der Lunge gilt als rundlich konfigurierte, umschriebene intrapulmonale Parenchymverdichtung mit einem Durchmesser von weniger als drei Zentimeter, die weder mit einer Atelektase noch mit pathologisch vergrößerten Lymphknoten am Hilus oder im Mediastinum assoziiert ist. Läsionen über drei Zentimeter werden nicht mehr als Herd sondern als Raumforderung oder Masse bezeichnet und sind überwiegend maligne.

Bei der Begutachtung von zirka 500 konventionellen Röntgenthoraxaufnahmen trifft man auf einen pulmonalen Rundherd. Obwohl der Großteil der Patienten asymptomatisch ist und es sich bis auf ungefähr zehn Prozent um Zufallsbefunde handelt, ist die weitere Abklärung der Dignität unerlässlich. Denn bis zum Beweis des Gegenteils muss eine maligne Ursache in Erwägung gezogen werden."

Quelle: <http://www.aerztezeitung.at/archiv/oeaez-2009/oeaez-6-25032009/lungenrundherd-im-roentgen.html>

### Karte 3: Differentialdiagnostisch Denken

Bevor Du mit dem Patienten redest, willst Du erst einmal dein Wissen sortieren und überlegen, was denn an Diagnosen bei dem Patienten in Frage kommen würde.

#### Frage

Welche Differentialdiagnosen fallen Dir zu diesem Röntgenbild ein?

#### Unbewertete Freitextantwort:

---

#### Antwortkommentar:

Deine Differentialdiagnosen kannst Du im Laufe der Diagnostik noch überarbeiten!

Weitere Informationen zur DD pulmonaler Rundherd:

<http://www.mevis-research.de/~hhj/Lunge/RH.html>

#### Karte 4: Auffällige Anamnese?

Um der richtigen Diagnose ein wenig näher zu kommen, führst du bei Herrn Schweizer zunächst einmal eine grundlegende Anamnese durch.

#### Anamnese

Durch Klicken auf die Fragen erhältst du die entsprechenden Antworten von Herrn Schweizer. Das Programm speichert dabei, welche Fragen du in welcher Reihenfolge stellst. Du solltest nur die Fragen stellen, die dir wichtig erscheinen! [Die Antworten des Patienten sind für diese Zusammenstellung kursiv gedruckt]

Wie alt sind Sie? *Ich habe am 25. September 2016 meinen 70.ten Geburtstag gefeiert.*

Wo wohnen Sie? *Ich wohne in einer kleinen Wohnung in München. Hätte natürlich gerne was größeres, aber die Mieten sind ja so schrecklich teuer... Das kann man sich als Rentner ja gar nicht mehr leisten!*

Wie sieht Ihre berufliche Situation derzeit aus? *Ich habe bis vor 5 Jahren als Schlosser gearbeitet. Jetzt bin ich in Rente, aber ich helfe meiner Tochter auf ihrem Bauernhof aus. Sie wurde von ihrem Mann verlassen, die Arme, da kann ich sie doch nicht mit der ganzen Arbeit alleine lassen!... Allerdings fällt mir die Arbeit in letzter Zeit nicht mehr so leicht wie früher... Ich werde wahrscheinlich alt...*

Leiden Sie unter Husten? *Ja, schon hin und wieder. Ist halt ein Raucherhusten, wissen Sie? Aber der ist in letzter Zeit schon ein wenig häufiger geworden, wenn ich jetzt so darüber nachdenke... Hin und wieder bin ich natürlich erkältet, wer ist das nicht? Aber vor zwei Wochen, da hab ich so sehr husten müssen, dass sogar ein wenig Blut rauskam... Da hab ich mir dann gleich einen Pfefferminztee mit Fichtenhonig gemacht, auf den schwört meine Frau. Da werden der Husten und die Schmerzen in der Brust auch gleich besser, nur die Schmerzen rechts unten im Bauch bleiben.*

Fühlen Sie sich in Ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt? *Also was soll man sagen... besser gehts immer. Wenn ich mit meiner Frau beim Einkaufen bin, muss ich schon manchmal anhalten, aber währenddessen kann man sich ja die Auslagen in den Schaufenstern anschauen, nicht wahr?*

*Und die Treppe zum Schlafzimmer in den ersten Stock schaff ich auch noch so gerade. Aber das mit dem Bauernhof meiner Tochter macht mir Sorgen. Sie ist ganz allein mit der ganzen Arbeit und ich würde ihr so gerne helfen, aber in letzter Zeit fühle ich mich einfach zu schlapp dafür.*

Leiden Sie unter Fieber, Nachtschweiß oder Schüttelfrost? *Nein, nein, nein... das wäre ja schlimm! Sowas hab ich gar nicht. Außer natürlich, mich hat mal wieder so eine blöde Erkältung erwischt, da lieg ich dann schon ein paar Tage mit Fieber flach, aber so gehts ja jedem zu dieser Jahreszeit...*

Haben sie in letzter Zeit ungewollt Gewicht zu- oder abgenommen? *Also am Essen, das meine Frau kocht, liegt jedenfalls nicht, ihren Schweinsbraten müssten Sie mal probieren, der ist fantastisch. Ich hab auch immer gut gegessen, nur die letzten zwei Monate sind trotzdem 6 Kilo runtergepurzelt. Aber ich hab ja mit meinen 90kg mehr als genug, da kann ich dafür jetzt mehr Plätzchen essen.*

Haben Sie Vorerkrankungen? *Ach, da fragen Sie mich jetzt was! Ja, schon, der Blutdruck war immer zu hoch, aber jetzt schluck ich jeden Morgen so eine kleine Tablette, ... ja, wie hieß denn die noch gleich?... irgendwas mit -pril oder so? Auf jeden Fall lobt mich jetzt mein Hausarzt immer sehr, wenn ich zu ihm komm, weil der Blutdruck so schön ist.*

*Und meine Beine machen mir recht Probleme, da sind die Blutgefäße zu eng, deswegen kann ich auch nicht mehr so weit laufen. pAVK hat der Hausarzt letztes Mal gesagt? Kennen Sie das überhaupt?*

Haben Sie Allergien? *Ich vertrage alles! An dieses Allergiezeugs glaub ich nicht...*

Waren Sie vorher schon einmal stationär im Krankenhaus? *Ja, vor 15 Jahren oder so war ich mal in Madrid im Urlaub und bekam dann so Bauchschmerzen. Stellte sich heraus, dass es der Blinddarm war, den mussten die mir dann rausholen.*

*Und jetzt war ich ja eigentlich hier, um mir den Leistenbruch operieren zu lassen, bis Sie mich entführt haben. Wissen Sie denn jetzt schon, was mir fehlt???*

Haben Sie Probleme beim Wasserlassen? *Nein. Meine Frau ärgert sich zwar immer, weil ich meist ein- bis zweimal in der Nacht zum Wasserlassen aufstehe, aber sonst ist alles in Butter.*

Haben Sie Ein- oder Durchschlafstörungen? *Überhaupt nicht. Ich schlafe wie ein Stein. Muss halt ein- bis zweimal in der Nacht zum Wasserlassen aufstehen.*

Rauchen Sie? *Ui, da haben Sie mich jetzt aber erwischt! Ich hab mit 16 angefangen und mich recht schnell auf eine Packung pro Tag hochgearbeitet. Seit ich 30 bin, bin ich bei 2 Packungen pro Tag. Ich weiß schon, dass das nicht gut ist, aber jetzt bin ich eh schon so alt...*

Trinken Sie Alkohol? *Kaum, ein Bierchen in Ehren kann ich am Stammtisch natürlich nicht verwehren. Aber ansonsten trinke ich nichts.*

Sind in Ihrer Familie irgendwelche chronischen Erkrankungen oder Krebsleiden bekannt? Also ich habe drei Kinder, zwei Jungs und ein Mädel, das war die mit dem Bauernhof, Sie erinnern sich. Der eine Sohn hat auch Bluthochdruck, und ein Enkelkind hat Zucker, aber den, den nur die jungen Leute bekommen, sonst sind sie alle gesund.

Meine Mutter ist mit 60 Jahren an Gebärmutterhalskrebs verstorben, dabei war sie Zeit ihres Lebens doch so gesund! Mein Vater war da anders, der hatte Bluthochdruck und ein paar Schlaganfälle und ist dann schließlich an irgend so einer Lungengeschichte gestorben.

Lückentext (Die korrekten Antwortmöglichkeiten sind grau hinterlegt)

Die Symptome Nachtschweiß, Fieber und Gewichtsverlust, die anamnestisch abgefragt werden können, lassen sich unter dem Begriff \_\_\_\_\_ (B-Symptome; B-Symptomatik) zusammenfassen. Ein Gewichtsverlust wird dabei definiert als ungewollter Verlust von 10 (zehn) % des Körpergewichts in den vergangenen 6 (sechs) Monaten.

Antwortkommentar:

Weitere Informationen zur B-Symptomatik: <http://flexikon.doccheck.com/de/B-Symptomatik>

Die restliche Anamnese und ihre Interpretation wird zu einem späteren Zeitpunkt besprochen.

#### Karte 5: Unumgängliche Untersuchung

Nachdem du ihn ausführlich befragt hast, willst du deinen Patienten noch untersuchen.

Hier das gleiche Prinzip wie bei der Anamnese: Durch Anklicken erhältst du Informationen zu den Untersuchungsergebnissen der jeweiligen Bereiche.

Achte auch hier darauf, dass du nur diejenigen Untersuchungsbefunde öffnest, die dir wichtig erscheinen!

[Die Ergebnisse der Körperlichen Untersuchung sind identisch mit dem Antwortblatt Körperliche Untersuchung des Präsenzkurses, siehe 9.2.2]

#### Karte 6: Verdachtsdiagnose?

Nach Anamnese und Untersuchung hast du jetzt genügend Informationen zusammen, um aus den zuvor gesammelten Differentialdiagnosen eine Arbeitsdiagnose auszuwählen, die Du im weiteren Verlauf abklären kannst.

Wie lautet Deine Verdachtsdiagnose?

Unbewertete Freitextantwort:

Antwortkommentar:

Für deine Verdachtsdiagnose gibt es keine Musterlösung. Du wirst im weiteren Fallverlauf von selbst sehen, ob sie zutrifft, oder ob du sie noch einmal überarbeiten musst.

### Karte 7: Typischer Typ?

Nach Rücksprache mit Herrn Schweizers Hausarzt konntest du die Krankengeschichte noch komplettieren.

Jetzt, da du dir einen ersten Eindruck von Herrn Schweizer verschafft hast und eine Verdachtsdiagnose gestellt hast, nimmst du dir einen Moment Zeit, darüber nachzudenken, wie gut deine Arbeitsdiagnose zu deinem Patienten passt.

### Frage

Welche Risikofaktoren und Hinweise auf die gesuchte Erkrankung hast du in der Krankengeschichte des Patienten gefunden?

### Unterstreichungsantwort (zu markierende Antworten sind grau hinterlegt)

Oskar Schweizer ist 70 Jahre alt. Er wohnt in München und hat bis zum 65. Lebensjahr als Schlosser gearbeitet. Seit dem Renteneintritt arbeitet er noch gelegentlich auf dem Bauernhof seiner Tochter mit. Herr Schweizer klagt in letzter Zeit vermehrt über Husten, er führt dies auf seinen Zigarettenkonsum zurück ("Ist eben ein Raucherhusten:"), zeigt sich jedoch etwas beunruhigt, dass der Husten in letzter Zeit an Intensität zugenommen hat. Der Husten ist größtenteils trocken, in letzter Zeit gelegentlich mit blutig tingiertem Sputum. In den vergangenen zwei Monaten hatte Herr Schweizer vermehrt bakterielle Atemwegsinfekte, in deren Rahmen er auch Schmerzen beim Husten hatte. Aktuell hat er schon wieder Halsschmerzen und eine laufende Nase. Außerdem hat er beim Husten Schmerzen in der rechten Leiste. Herr Schweizer schafft es, in seinem Haus eine Treppe hochzusteigen, muss dann aber pausieren. Seine Gehstrecke würde er auf 400m schätzen. In den letzten 2 Monaten habe er ungewollt 6kg Gewicht verloren (Ausgangsgewicht 90kg bei 175cm). Nachtschweiß und Fieber verneint er. 2001 hatte er eine Appendektomie, derzeit wäre er eigentlich zur OP-Vorbereitung bei den Allgemeinchirurgen für die Operation einer Leistenhernie rechts. Jetzt ist Herr Schweizer verständlicherweise etwas beunruhigt, sich plötzlich bei den Thoraxchirurgen wiederzufinden. Er leidet schon seit Längerem an arterieller Hypertonie, ist derzeit stabil eingestellt bei ca. 130/90 mmHg. An den genauen Namen seiner Blutdruck-Medikamente erinnert er sich nicht, es sei "... irgendwas mit -pril." Außerdem hat er eine pAVK im Stadium II und eine Hypercholesterinämie, für die er ein Statin nimmt. Appetit und Durst seien unverändert. Der Schlaf ist normal, hin und wieder Durchschlafstörungen wegen Nykturie. Keine Auffälligkeiten beim Stuhlgang. Herr Schweizer fühlt sich nicht mehr ganz so

leistungsfähig wie früher. Er habe immer gerne auf dem Bauernhof seiner Tochter mitgeholfen, in letzter Zeit sei er aber oft zu erschöpft dafür, ihm gehe oft die Puste aus. Außerdem leidet er sehr unter den vielen Atemwegsinfekten der letzten Wochen. Aber er werde eben alt. Es sind keine Allergien bekannt. Deine Frage nach dem Rauchen bejaht Herr Schweizer, er habe mit 16 begonnen und bis zum 30. Lebensjahr etwa eine halbe Schachtel pro Tag geraucht, danach dann eine Schachtel pro Tag. Alkohol trinkt er gelegentlich, Drogenabusus wird verneint. Ein kurzer Anruf beim Hausarzt ergibt: Herr Schweizer nimmt Enalapril 15mg (1-0-0) und Simvastatin. Er ist verheiratet, hat 3 Kinder (2 Söhne und eine Tochter mit Bauernhof) und zwei Enkelkinder. Herr Schweizer ist Einzelkind. Seine Mutter verstarb mit 60 Jahren an einem Cervixkarzinom, bei ihr sind ansonsten keine weiteren Vorerkrankungen bekannt. Der Vater des Patienten verstarb mit 74 Jahren an "irgendwas mit der Lunge", litt an arterieller Hypertonie und hatte mehrere Schlaganfälle. Einer der Söhne des Patienten leidet an arterieller Hypertonie, ein Enkelkind an Diabetes mellitus Typ 1.

#### Antwortkommentar:

Herr Schweizer ist (wie sollte es auch anders sein) ein recht typischer Patient für eine zu seinem Fall häufig gestellte Verdachtsdiagnose.

Wenn deine bisherige Arbeitsdiagnose überhaupt nicht zu den unterstrichenen Bereichen passt, dann lass dich davon nicht irritieren, nach dem nächsten Diagnostik-Block darfst du sie noch einmal überarbeiten.

An dieser Stelle wird dann im Antwortkommentar auch noch genauer auf die Epidemiologie und Ätiologie der gesuchten Erkrankung eingegangen.

#### Karte 8: Wie geht es weiter?

Herr Schweizer sitzt immer noch reichlich nervös in deinem Ambulanzzimmer und würde jetzt ganz gerne von dir wissen, wie es weitergehen soll.

#### Frage

Welche diagnostischen Maßnahmen führt du jetzt durch, um der Lösung des Rätsels näher zu kommen?

#### Freitextantwort:

#### Korrekte Lösungen:

CT (Computertomographie, Bildgebung, CT Lunge, CT Thorax)

Labor (Blutentnahme, Blutabnahme, Labordiagnostik)

#### Antwortkommentar:

Du willst dir diese Raumforderung, die du ja bisher nur im Röntgen gesehen hast, mit ein wenig hochauflösenderer Diagnostik ansehen. Ein CT ist dafür sehr gut, es geht schnell und ist gut geeignet zur Darstellung der fein verästelten Lunge. Ein MRT dauert meist zu lange, um die Lunge gut darzustellen (der Patient kann nicht ewig die Luft anhalten!).

Die Labordiagnostik gehört bei Aufnahme des Patienten ebenfalls zum Standard. Du kannst dir damit einen orientierenden Überblick über Herrn Schweizers gesundheitlichen Status verschaffen. Welche Parameter du genau von Herrn Schweizer haben willst, wird in einer der nächsten Fragen behandelt.

<https://www.krebsinformationsdienst.de/tumorarten/lungenkrebs/untersuchungen.php>

#### Karte 9: Viel zu viel Auswahl

Es geht los mit ein paar Laboruntersuchungen. Denk bei deiner Auswahl daran, dass du einen umfassenden Überblick über deinen Patienten brauchst und lass dabei auch den chirurgischen Aspekt nicht außer Acht.

#### Frage

Welche Parameter forderst du bei Herrn Schweizer an?

#### Laborwert-Antwort:

[Hier sollten die Studierenden aus einer großen Auswahl an Laborwerten die für den Fall relevanten auswählen. Die vollständigen Laborergebnisse, die im Kurs verwendet wurden, finden sich bei den Materialien zum Präsenzkurs (s. 8.2.1)]

**Korrekt:** GFR, Kreatinin, LDH, Hämoglobin, Erythrozyten, Hämatokrit, Leukozyten, Thrombozyten, Natrium, Kalium, Quick/INR, GPT, GOT, Albumin, Bilirubin (gesamt), CRP, TSH

**Nicht korrekt:** Differentialblutbild, Eisen, Ferritin, Transferrin, ANA, ANCA, RF, D-Dimere, CA 19-9, PSA

#### Antwortkommentar:

In der Zusammenfassung: TSH deutlich erhöht, Albumin, CRP und Leukozyten leicht erhöht.

Für die Primärdiagnostik werden routinemäßig keine Tumormarker bestimmt. Die Vielzahl an Tumormarkern und -arten macht eine gezielte Diagnostik schwierig und teuer. Noch dazu sind

viele Tumormarker nicht spezifisch und können auch aufgrund anderer Ursachen erhöht sein. Tumormarker finden dafür bei der Verlaufskontrolle Anwendung. Außerdem passt keiner der zur Auswahl stehenden Marker zur Lungensymptomatik des Patienten.

Mehr Informationen zu Tumormarkern: <http://www.bronchialkarzinom-aktuell.de/?id=107>

LDH ist ein intrazelluläres Enzym, das bei erhöhter Freisetzung auf Zellzerfall hinweist. D-Dimere wären bei Verdacht auf Lungenembolie zu überprüfen. Als Arzt in der Thoraxchirurgie steht für dich natürlich im Raum, dass der Patient operiert werden könnte, daher ist ein Überblick über Gerinnung, Leber- und Nierenfunktion wichtig.

### Karte 10: Wo ist das Ding?

Der zweite Schritt, um deine Verdachtsdiagnose zu überprüfen, ist ein CT des Thorax.

#### Frage

Wo siehst du die Raumforderung? Im zweiten Bild siehst du mehrere Markierungen. Wähle diejenige aus, die deiner Meinung nach am ehesten dem gesuchten Rundherd entspricht!

#### Multiple Choice-Antwort:

[Diese Frage folgte dem gleichen Prinzip, wie die Frage zur Auswertung des Röntgen-Thorax (Karte 2).]

#### Antwortkommentar:

Im Gegensatz zum Röntgenbild ist die Raumforderung hier deutlich besser sichtbar. An dieser Stelle bekommst du natürlich auch die Einschätzung des Radiologen: Ca. 2,5cm große Raumforderung im rechten oberen Lungenlappen sowie einige vergrößerte hiläre Lymphknoten rechts.

Weiterführende Informationen zur Beurteilung von Lungenrundherden und Lungen-CTs:

<http://www.mevis-research.de/~hhj/Lunge/TM.html>

### Karte 11: Verdachtsdiagnose?

Jetzt bekommst du Gelegenheit, deine bisherige Verdachtsdiagnose noch einmal zu überarbeiten, nachdem du die neuen Untersuchungsergebnisse gesehen hast.

## Frage

Was ist deine derzeitige Arbeitsdiagnose?

## Unbewertete Freitextantwort:

## Antwortkommentar:

Die Arbeitsdiagnose der Ärzte, die diesen Patienten "in echt" behandelt haben, war zu diesem Zeitpunkt ein malignes Geschehen in der Lunge.

Die Anamnese des Patienten mit exzessivem Zigarettenkonsum, positiver Familienanamnese, Feinstaubbelastung am Wohnort und potenzieller Belastung am Arbeitsplatz spricht dafür. Mit Husten, Dyspnoe, Hämoptysen, Erschöpfung, und teilweise B-Symptomatik (Gewichtsverlust!) liefert er auch die passenden Symptome. Die körperliche Untersuchung ist dagegen wenig ergiebig, Fassthorax und das verlängerte Expirium deuten auf eine COPD hin.

Das Labor zeigt geringfügig erhöhte Entzündungsparameter (CRP, Leukos), die man auch auf den derzeit bestehenden Atemwegsinfekt zurückführen könnte. Das leicht erhöhte Albumin kann ebenfalls auf einen entzündlichen Prozess oder eine Leberfunktionsstörung hindeuten. Das erhöhte TSH spricht für eine unerkannte Unterfunktion der Schilddrüse. Die Bildgebung mit der eindeutig erkennbaren Raumforderung im CT ist hier wegweisend.

Weitere Informationen zu prädisponierenden Faktoren:

<https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/definition/ursachen-und-risikofaktoren.html>

<http://www.lungenaerzte-im-netz.de/krankheiten/lungenkrebs/risikofaktoren/>

## Karte 12: Schnapp und Happ

Jetzt ist es endlich an der Zeit, deine Verdachtsdiagnose zu bestätigen.

## Frage

Welche Methode wählst du, um eine eindeutige Diagnose zu erhalten?

## Multiple Choice-Antwort (korrekte Antwort ist grau hinterlegt):

A: Explorative Thorakoskopie

B: Bronchoskopie mit Biopsie

C: Endobronchialer Ultraschall (EBUS)

D: Kontrastmittel-CT

#### Antwortkommentar:

Zielführend ist hier eine Bronchoskopie mit Entnahme einer Biopsie. Bei randständiger Lage der Raumforderung kann auch eine CT-gestützte transthorakale Biopsie erwogen werden. Eine Thorakoskopie ist deutlich zu invasiv, rein bildgebende Diagnostik für eine eindeutige histopathologische Diagnose wenig geeignet.

[Zusätzlich wurde an dieser Stelle eine Übersicht der diagnostischen Maßnahmen zur Sicherung der Diagnose Bronchialkarzinom aufgeführt.]

#### Karte 13: Farben und Muster

Die Bronchoskopie und die Entnahme des Biopsats erfolgt komplikationslos. Die Gewebeprobe wird an die Pathologie geschickt. Wenige Tage später erhältst du den folgenden histopathologischen Befund:

Dringender Verdacht auf ein weitgehend nekrotisches Karzinom, von dem etwa 50 (!) vitale Zellen in der Probe 5. erhalten sind, zusätzlich tumorsuspekte Nekrose in 3. Man erkennt eine schwache Expression von Panzytokeratin in den wenigen Tumorzellen in der Probe 5., in der Probe 3. lässt sich kein spezifisches Färberesultat erzielen. CK 7 ist in den Zellen nicht nachweisbar. TT F1 lässt sich ebenfalls nicht nachweisen. Kein Nachweis von CD 56. Keine Überexpression von ALK-1.

Beurteilung: Der schwache Nachweis von Panzytokeratin spricht für ein Karzinom, leider lassen die zusätzlichen immunhistochemischen Untersuchungen keine weitere Subtypisierung zu, die Zellen sind ALK-1-negativ (prädiktive Untersuchung zur Frage einer Therapie). Immerhin zeigt sich bei Darstellung des Ki 67-Antigens.

#### Frage

Markiere alle richtigen Schlussfolgerungen aus diesem Befund!

#### Multiple Choice-Antwort (korrekte Antworten sind grau hinterlegt)

A: Die Diagnose eines malignen Geschehens in der Lunge ist jetzt gesichert.

B: Herr Schweizer leidet an einem Adenokarzinom der Lunge.

C: Es sollte eine sofortige Rebiopsie durchgeführt werden.

D: Panzytokeratin ist ein gängiger Epithelmarker zur Identifikation von verschiedenen malignen Entitäten.

E: Mittels Ki-67 kann bestimmt werden, wie hoch der nekrotische Anteil in einem Zellverband ist.

#### Antwortkommentar:

Der pathologische Befund ist bei deinem Patienten zugegebenermaßen wenig ergiebig. Aber zumindest weißt du jetzt eins: Es ist ein Karzinom. Das ist ja schon einmal etwas. Darüber, an welchem Subtyp von Bronchialkarzinom Herr Schweizer leidet, kannst du aber bisher leider keine Aussage machen. Wichtig wäre hier vor allem die Unterscheidung zwischen kleinzelligem und nicht-kleinzelligem Bronchialkarzinom, da sich daraus Unterschiede bei der weiteren Therapieplanung ergeben. Im Verlauf der weiteren Diagnostik kannst du das noch weiter abklären.

Zytokeratine sind an der interzellulären Filamentbildung beteiligt. Es gibt zahlreiche Arten von Zytokeratinen und mithilfe von Expressionsmustern kann man bestimmte Tumorarten und ihre Metastasen identifizieren. So würde beispielsweise ein undifferenziertes Karzinom des Bronchus die Zytokeratine Typ 6, 7, 8, 17, 18 und 19 exprimieren, ein Hepatozelluläres Karzinom die Zytokeratine 8 und 18.

Ki-67 ist ein Protein, das nur zur Mitose auf die Zelloberfläche transportiert wird. Wenn also besonders viel Ki-67 nachgewiesen wird, ist dies ein Zeichen für erhöhte Zellproliferation, eine Eigenschaft von Karzinomen.

Mehr Informationen für Pathologie-Faszinierte:

<http://www.antikoerper-online.de/resources/18/624/die-rolle-von-zytokeratinen-bei-der-klassifizierung-von-tumoren/>

<http://www.bahnsen.de/onko/br/bro/histo.htm>

#### Karte 14: Körperwanderung

Die Diagnose Bronchialkarzinom hast du jetzt gesichert. Doch um für Herrn Schweizer einen Therapieplan erstellen zu können, fehlen dir noch einige Informationen über seine Erkrankung. Dein nächster Schritt ist eine Staging-Untersuchung, um Metastasen auszuschließen.

#### Frage

Wähle die typischen Metastasierungsorte für das Bronchialkarzinom aus!

#### Multiple Choice-Antwort:

**Korrekt:** ZNS, Leber, kontralaterale Lunge, Nebenniere, Skelett, Lymphknoten

**Inkorrekt:** Schilddrüse, Blase, Niere, Darm, Prostata

#### Antwortkommentar:

Das Bronchialkarzinom metastasiert hauptsächlich in Leber, Skelett, ZNS, Nebenniere und kontralaterale Lunge. Außerdem sind sehr häufig auch die Lymphknoten (ipsi- oder kontralateral) befallen.

Quelle: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003497596002202>

#### Karte 15: Was tun?

Deine Aufgabe ist es jetzt, möglichst effektiv die üblichen Metastasierungsorte des Bronchialkarzinoms diagnostisch abzudecken.

Noch einmal zur Erinnerung: Das waren ZNS, Skelett, Leber, Nebenniere, kontralaterale Lunge und Lymphknoten.

#### Frage

Welche Untersuchungen möchtest du durchführen?

#### Multiple Choice-Antwort:

**Korrekt:** PET-CT, EBUS mit Biopsie, MRT Schädel

**Inkorrekt:** Pleurapunktion, Mediastinoskopie, CT Schädel, Knochenszintigraphie, CT Abdomen, MRT Ganzkörper

#### Antwortkommentar:

Staging Bronchialkarzinom [Hier erfolgte eine ausführliche Darstellung der Staging-Untersuchungen des Bronchial-Karzinoms.]

#### Karte 16: Strahlende Farben

Zunächst einmal gilt es die Bilder des PET-CTs zu begutachten. Du siehst hier zwei koronare Schnitte.

## Frage

Siehst du in diesen Bildern einen Anhalt für Metastasierung?

## Multiple Choice-Antwort:

Korrekte Antwort: Nein

## Antwortkommentar:

Zunächst einmal ein paar Informationen zum PET-CT und seiner Rolle in der Onkologie:

<https://www.krebsinformationsdienst.de/untersuchung/pet-technik.php>

[http://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/tumo\\_pet\\_ct.php?navId](http://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/tumo_pet_ct.php?navId)

Und der Befund des Nuklearmediziners zu den oben gezeigten Bildern von Herrn Schweizer:

Es zeigt sich eine mäßig intensive fokale Anreicherung in Projektion auf den Rundherd im re. Oberlappen, Grenze zum Unterlappen mit einem SUV-Max. von 2,6 und einer Ausdehnung in der Low-Dose-CT von 1,3 x 1,3 cm. Fokale Mehranreicherung der re. hilären Lymphknoten mit einem SUV-Max. von 3,6. Mehranreicherung des Magens. Kräftige Mehrspeicherung des Rektums mit einem SUV-Max. von 4,9. Schwache flächige Mehrbelegung der Prostata. Inhomogenes Verteilungsmuster im Knochen.

Soweit in Low-Dose-Technik einsehbar, zeigt sich bei der Durchsicht der CT im Lungenfenster kein Hinweis für weitere intrapulmonale Rundherde. Im Knochenfenster kein Hinweis für größere Osteolysen.

Zusammenfassung und Beurteilung: Die aktuelle Untersuchung zeigt den bekannten Rundherd re. mit mäßiger Glukoseaufnahme sowie Lymphknotenbeteiligung re. hilär. Abklärungsbedürftig erscheint eine fokale Anreicherung im Rektumbereich, hier empfehlen wir eine Rektoskopie durchzuführen. Zusätzlich flächige Anreicherung der grenzwertig vergrößerten Prostata, urologische Abklärung empfohlen.

Die Rektoskopie und das urologische Konsil waren ohne Befund.

Weitere Informationen zur Anwendung von PET-CT zu Staging und Diagnostik des Bronchialkarzinoms: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20652216>

## Karte 17: Kleine Knötchen

Da sowohl im CT als auch im PET-CT eine hiläre Lymphknotenbeteiligung nicht sicher ausgeschlossen werden konnte, führst du bei deinem Patienten noch eine EBUS-TBNA durch.

Ein Famulant fragt dich, was sich denn hinter dieser rätselhaften Abkürzung verbirgt. Natürlich hast du sofort die richtige Antwort parat und erklärst, dass es sich um einen EndoBronchialen UltraSchall mit TransBronchialer NadelAspiration handelt. Sprich: Ein Bronchoskop mit einer Ultraschallsonde wird verwendet, um in diesem Fall suspekten hilären bzw. mediastinalen Lymphknoten zu identifizieren und dann mittels Feinnadelbiopsie Proben zu entnehmen.

Der Eingriff verläuft bei Herrn Schweizer ohne Komplikationen, du konntest Proben aus einem hilären Lymphknoten entnehmen.

Den pathologischen Befund erhältst du wenige Tage später:

1. (EBUS TBNA 4R) + 2. (EBUS TBNA 11R): Es handelt sich um zur Unkenntlichkeit zerquetschte kleine blaue Zellen in 2. und in 1., mutmaßlich gequetschte Lymphozyten, wobei differentialdiagnostisch ein kleinzelliges Karzinom zunächst nicht ausgeschlossen werden kann.

Immunhistochemie: Bei Verwendung eines gegen Panzytokeratin gerichteten Antikörpers sieht man zum Teil eine filigrane bräunliche Hintergrundfärbung, die zum Teil von der Anthrakose überlagert wird. Dieses Muster wird in Lymphknotenstrukturen oft als unspezifisch gesehen, darüber hinaus keine eindeutigen spezifischen Zytokeratin-positiven Zellen. Umgekehrt sieht man nahezu alle der Zellen positiv für das gemeinsame Leukozytenantigen LCA, in den gequetschten Arealen ebenso. Keine TTF 1-positiven Zellen, keine CD 56-positiven Zellen.

#### Frage

Klingt das für dich so, als hätte Herr Schweizer Metastasen in den biopsierten Lymphknoten?

#### Multiple Choice-Antwort:

Korrekte Antwort: Nein

#### Antwort-Kommentar:

Der Befund der Pathologen ging noch ein bisschen weiter:

Beurteilung: Es handelt sich somit um tumorfreie Lymphknoten mit etwas eingeschränkter Beurteilbarkeit wegen der Quetschungsartefakte, letztlich aber ohne Anhalt für Tumorzellen. Klinisch wird ein Tumor vermutet, eine Rebiopsie ist daher zu erwägen.

Es wurde bei Herrn Schweizer keine Rebiopsie durchgeführt, da der Nodalstatus auch im Rahmen der bald geplanten Operation erhoben werden konnte.

Weitere Informationen zur EBUS: <http://www.ctsnet.org/article/endobronchial-ultrasound-ebus-biopsy-mediastinal-lymph-nodes>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26165589>

### Karte 18: Murrenbild

Um das Staging abzuschließen, folgt noch ein MRT des Schädels.

#### Frage

Wenn du mal dein Wissen aus der Neuroanatomie wieder hervorkramst: Siehst du hier irgendwelche Auffälligkeiten?

Multiple Choice-Antwort (Die korrekte Antwortmöglichkeit ist grau hinterlegt.)

A: Ja, im Bereich des Hirnstamms.

B: Ja, im Bereich des Vermis cerebelli.

C: Ja, im Bereich der Orbita.

D: Nein.

#### Antwortkommentar:

[An dieser Stelle fand sich ein ausführlicher Befund, der bestätigte, dass radiologisch keine cerebralen Metastasen nachweisbar waren.]

### Karte 19: Wie schlimm ist es?

Jetzt kommt der Punkt, auf den du mit all den Staging-Untersuchungen hingearbeitet hast: Alle Ergebnisse werden zusammengetragen und daraus mittels der TNM-Klassifikation ein Tumorstadium herausgearbeitet. Das brauchst du, um die Therapie deines Patienten zu planen und seine Prognose einschätzen zu können.

Falls du die Größe der Raumforderung zwischenzeitlich vergessen hast: Ein schneller Blick in die Akte verrät dir, dass der Radiologe sie anhand des CTs auf 2,5cm im Durchmesser geschätzt hat.

Für die Einteilung kannst du die Übersichten auf der rechten Seite verwenden. [Hier standen den Teilnehmern mehrere Grafiken zur TNM-Klassifikation zur Verfügung.] Oder (falls du lieber alles auf einer Seite hast) diesen Link nutzen:

[http://www.onkologie2016.de/solidetumoren/atemwege/lunge\\_klassifikation.htm](http://www.onkologie2016.de/solidetumoren/atemwege/lunge_klassifikation.htm)

## Frage

Wie lautet die TNM-Klassifikation und das Tumorstadium des Patienten?

## Unbewertete Freitextantwort:

## Antwortkommentar:

TNM-Klassifikation:

T - Tumorgröße: Die Raumforderung ist 2,5cm groß, entspricht also T1b

N - Nodalstatus: Die EBUS-TBNA war ohne pathologischen Befund, allerdings zeigten sich sowohl im PET-CT als auch im CT suspekten hilären Lymphknoten, also N1

M - Metastasen: In keiner der Staging-Untersuchungen gab es Anhalt für Fernmetastasen, also M0

Da der Nodalstatus "klinisch" (mit PET und CT) erhoben wurde und nicht mittels Biopsie nachgewiesen werden konnte, setzt man ein "c" (clinical) vor die TNM-Klassifikation. Nach der Operation und der Analyse der Präparate durch den Pathologen, kann das Staging noch einmal überarbeitet werden und vor der Klassifikation steht dann ein "p".

cT1bN1M0

Dies entspricht dem Stadium IIA.

Weitere Informationen zur TNM-Klassifikation:

<http://www.bronchialkarzinom-aktuell.de/index.php?id=113>

## Karte 20: Kollegiale Kommunikation

Nachdem du jetzt alle relevanten Informationen über deinen Patienten gesammelt hast, stellst du ihn auf der Tumorkonferenz vor. Du entscheidest gemeinsam mit deinen Kollegen über euren Therapieversuch für Herrn Schweizer.

Die Strahlentherapeuten sind bei dem Patienten sehr zurückhaltend, eine Strahlentherapie hat im Stadium IIA (eine erfolgreiche R0-Resektion vorausgesetzt) einen negativen Effekt auf die Prognose. Wenn du nur eine R1- oder R2-Resektion schaffst, sollst du dich nochmal bei ihnen melden.

Die Internisten schütteln auch den Kopf. Eine neoadjuvante Therapie wäre zwar theoretisch möglich, sie würden aber eher eine adjuvante Chemotherapie empfehlen, sie führt zu einer Verbesserung der 5-Jahres-Überlebensrate um 5%. (Quelle: [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(10\)60059-1/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(10)60059-1/fulltext))

Also bleibt alles an den Chirurgen hängen. Aber ist Herr Schweizer überhaupt fit genug für eine Operation?

#### Frage

Welche präoperativen Untersuchungen ordnest du an? (Röntgen-Thorax und Labor kannst du dir natürlich sparen.)

Multiple Choice-Antwort (Die korrekten Antwortmöglichkeiten sind grau hinterlegt.):

A: Ganzkörperplethysmographie

B: Spirometrie

C: 12-Kanal-EKG

D: Lungen-Perfusionsszintigraphie

E: Anästhesie-Sprechstunde

#### Antwortkommentar:

Du hast vermutlich vor, dem Patienten einen Teil seines Lungenparenchyms zu entfernen. Mit diesem Vorhaben ist es immer gut, vorher zu wissen, wie gut die Lungenfunktion von Herrn Schweizer ist, gerade in Anbetracht seines nicht unerheblichen Nikotin-Abusus in der Vergangenheit. Die Ergebnisse der Lufu bestimmen, ob du die geplante Operation überhaupt durchführen kannst, oder ob doch auf einen Eingriff mit weniger Parenchymverlust umgestellt werden muss.

Das EKG soll etwaige unerkannte kardiale Erkrankungen ausschließen. Nach der American Heart Association hat Herr Schweizer durch sein Alter und seine verringerte Belastbarkeit bereits ein erhöhtes Risiko für perioperative, kardiale Komplikationen. (Quelle: <http://circ.ahajournals.org/content/100/10/1043.long>)

Die Vorstellung in der Anästhesie zum präoperativen Gespräch gehört selbstverständlich immer dazu.

Weitere Informationen zum präoperativen Management:

[http://leitlinien.dgk.org/files/2011\\_Empfehlungen\\_Praeoperative\\_Evaluation.pdf](http://leitlinien.dgk.org/files/2011_Empfehlungen_Praeoperative_Evaluation.pdf)

## Karte 21: Schnappatmung

Am nächsten Tag sind die Befunde da. Das EKG zeigt keine großen Auffälligkeiten:

Sinusrhythmus, HF 65/min, Indifferenzlagetyp, PQ 152 msec, unspezifische Leitungsstörung mit QRS 112 msec, QTC 374 msec. R/S-Umschlag V1/V2, S-Persistenz in V6, keine Erregungsrückbildungsstörungen.

Die Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung solltest du dir aber noch einmal genauer ansehen, meint dein Kollege aus der Pneumologie.

### Frage

Welche beiden Parameter sind entscheidend für thoraxchirurgische Eingriffe?

### Multiple Choice-Antwort:

**Korrekt:** FEV1, DLCO

**Inkorrekt:** TLC, ERV, RV, F1V1

### Antwortkommentar:

Entscheidend sind hier vor allem die FEV1 (Forced Expiratory Pressure in 1 second), also die Einsekundenkapazität, und der Transferfaktor (TLCO oder DLCO genannt). Die FEV1 ist gleichzeitig ein Maßstab für die Einteilung der COPD (nach GOLD). Herr Schweizers Messung entspricht hier einem Schweregrad II. Die TLCO/DLCO dient dazu, anhand des diffundierten Kohlenstoffmonoxids einzuschätzen, wie gut die Diffusion der Blutgase bei dem Patienten funktioniert. (Weitere Informationen: <http://lungenfunktion.eu/grundlagen/diffusion.htm>)

Beide Werte sollten für eine thoraxchirurgische Operation nicht unter 60% liegen. Bei Herrn Schweizer lag allerdings die TLCO/DLCO darunter. Daher wurde bei ihm noch eine Ergospirometrie durchgeführt, um sicherzugehen, dass er den Parenchymverlust und die Operation tolerieren würde.

Weitere Informationen:

[http://www.ai-online.info/abstracts/pdf/dacAbstracts/2009/02\\_Klein.pdf](http://www.ai-online.info/abstracts/pdf/dacAbstracts/2009/02_Klein.pdf)

## Karte 22: Schnipp-Schnapp

Es geht endlich los. Herr Schweizer wird operiert. Dazu verwendet ihr eine minimalinvasive Technik, die VATS (video-assisted-thoracic surgery). Über üblicherweise 3 kleine Inzisionen (eine für die Kamera, zwei für die Instrumente) verschafft ihr euch Zugang zum Thorax.

Zusätzlich schafft ihr mit einem etwa 5cm langen, anterioren Schnitt Bergungskanal für das Präparat.

## Frage

Markiere die richtigen Antworten zur VATS-Technik!

Multiple Choice-Antwort (Die korrekten Antwortmöglichkeiten sind grau hinterlegt.):

A: Die 30-Tage-Letalitätsrate für offene Thorakotomien entspricht mit ca. 2,5% in etwa der Letalitätsrate der VATS.

B: Im Fall von Herrn Schweizer ist eine Pneumektomie rechts anzustreben.

C: Im Fall von Herrn Schweizer ist eine Lobektomie des rechten Oberlappens anzustreben.

D: Im Fall von Herrn Schweizer ist eine gewebesparende, nicht-anatomische Resektion der makroskopisch sichtbaren Tumormasse anzustreben.

E: Die Operationszeit für die VATS ist höher als bei der offenen Thorakotomie

F: Es sollte eine systematische Lymphknotendissektion durchgeführt werden.

G: Es sollte ein Lymphknotensampling aus allen Abflussgebieten durchgeführt werden.

H: Der Vorteil der VATS liegt vor allem in der Reduktion der postoperativen Schmerzen.

## Karte 23: Ende gut, alles gut?

Die Operation verlief komplikationslos, das resezierte Gewebe schickst du an das Institut für Pathologie.

Der Befund kommt einige Tage später:

Es besteht der Verdacht auf ein niedrig differenziertes, nekrosereiches Plattenepithelkarzinom der Lunge, 1,6 cm durchmessend. Dieses wurde komplett entfernt. Tumorfrei sind 10 hiläre Lymphknoten. Zur Diagnosebestätigung sind weitere Untersuchungen notwendig, Nachtragsbericht hierzu und zum Tumorstadium folgt. ... Es handelt sich um insgesamt 27 tumorfrie Lymphknoten mit zum Teil ausgeprägter reaktiver Hyperplasie, Sinushistiozytose und Anthrakose. ... Wie angekündigt, haben wir noch weitere Untersuchungen des Tumors abgeschlossen. Dieser exprimiert weder CK 5/6 noch CK 7. p40 wird nukleär von einem großen Teil der Zellen exprimiert. Daneben aber auch Tumorzellen, die hier negativ reagieren. Insgesamt fällt in den immunhistochemischen Untersuchungen noch einmal besser auf, daß der Herdbefund sehr scharf begrenzt ist. Die Tumorzellen zeigen lediglich fokal eine schwache

Expression von p40 nukleär. Zum sicheren Ausschluß einer Metastase eines andernorts lokalisierten Tumors ergänzen wir noch einmal immunhistochemische Untersuchungen, ein weiterer Nachtragsbericht folgt. ... Wie angekündigt, haben wir das Tumorgewebe zum sicheren Ausschluss eines andernorts lokalisierten Primärtumors noch weiter untersucht. Hierbei sind die Tumorzellen, vor allem die hellzelligeren, etwas größer imponierende Zellen negativ für  $\beta$ -HCG. Des Weiteren sieht man auch keine Expression von GATA3 oder OCT-4. Die Metastase eines Keimzelltumors oder eines Urothelkarzinoms ist somit ausgeschlossen. Ebenfalls zeigen die Tumorzellen keine Expression von Synaptophysin oder Chromogranin A.

Es handelt sich abschließend somit um ein niedrig differenziertes, nekrosereiches Karzinom der Lunge, nächstliegend einem besonders niedrig differenzierten Plattenepithelkarzinom entsprechend.

#### Frage

Inwiefern musst du nach diesen postoperativen Befunden die TNM-Klassifikation und das Tumorstadium korrigieren?

#### Unbewertete Freitextantwort:

#### Antwortkommentar:

Der Herdbefund war letztendlich kleiner als radiologisch angenommen, somit wird T1b zu T1a.

Auch der Lymphknotenbefall stellt sich postoperativ anders da, Herr Schweizer ist N0, da keiner der bei der kompletten Lymphknotendisektion entnommenen Lymphknoten einen Anhalt für Tumorbefall zeigt.

Die finale TNM-Klassifikation des Patienten lautet also: pT1aN0M0. (Das "p" steht hier für die Sicherung durch den Pathologen)

Dies entspricht Stadium IA.

Diese beiden Veröffentlichungen beschäftigen sich mit der Verlässlichkeit bildgebender Verfahren zum Staging des Bronchialkarzinoms:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19464906>

<http://www.uptodate.com/contents/overview-of-the-initial-evaluation-diagnosis-and-staging-of-patients-with-suspected-lung-cancer/abstract/2?utdPopup=true>

## Karte 24: Böse Bakterien

[Dieser Abschnitt diente dazu, den Fall für die Studierenden abzuschließen, daher werden hier keine weiteren Fragen gestellt sondern ausschließlich der weitere Verlauf des Patienten dargestellt.]

Nach der Operation wird Herr Schweizer kardiorespiratorisch stabil und extubiert zur weiteren Überwachung auf die herz-/thoraxchirurgische Intensivstation verlegt. Der postoperative Verlauf gestaltet sich zunächst problemlos, eine Atemtherapie wird begonnen und der Patient kann rasch bis an die Bettkante mobilisiert werden. Nach zwei Tagen wird er auf die Intermediate-Care-Station verlegt.

Wenig später zeigen sich jedoch erhöhte laborchemische Infektparameter, so dass eine empirische antibiotische Therapie mittels Piperacillin/Tazobactam i. v. begonnen wurde. In einer radiologischen Verlaufskontrolle zeigt sich 4 Tage nach der Operation eine Totalverschattung rechts, so dass die Indikation zur Bronchoskopie gestellt wird. Im Rahmen der Bronchoskopie wird massiv Sekret aus dem rechten Bronchialsystem abgesaugt. Die Bronchoskopie muss im Verlauf bei mehrfachem Sekretverhalt wiederholt werden. Unter Augmentation der antibiotischen Therapie mittels Ciprofloxacin sind die laborchemischen Infektparameter im Verlauf allmählich rückläufig und die postoperative Pneumonie bildet sich zurück.

Am 11. postoperativen Tag entwickelt Herr Schweizer eine respiratorische Insuffizienz mit zunehmender O<sub>2</sub>-Retention, so dass eine weitere Behandlung auf der herz-/thoraxchirurgischen Intensivstation durchgeführt werden muss. In der CT-Thorax-Untersuchung mit KM zeigen sich in erster Linie pneumonische Konsolidierungen im Bereich der rechten Lunge, so dass von einem Progress der Pneumonie auszugehen ist. Gemäß eines infektiologischen Konsils findet eine Adaption der antibiotischen Medikation mittels Acic und Meropenem statt. Unter intermittierendem Einsatz einer High-Flow-Therapie kommt es im Verlauf zu einer deutlichen Besserung der respiratorischen Situation und die postoperative Pneumonie zeigt sich ebenso wie die laborchemischen Infektparameter im Verlauf deutlich rückläufig und Herr Schweizer kann wenig später zur weiteren Behandlung erneut auf die IMC-Station verlegt werden.

Hier wird die Atemtherapie in intensivierter Form fortgesetzt und der Patient kann eine Woche später zur weiteren Behandlung zurück auf die periphere Pflegestation verlegt werden. Das postoperativ verbliebene Drainagematerial kann im Verlauf entfernt werden und die Wundheilung erfolgt per primam. Der Patient ist während des gesamten Aufenthaltes auf der peripheren Pflegestation stets auf Stationsebene mobilisiert und erhält eine intensive Atemtherapie.

Röntgen-Thorax-Aufnahme bei Entlassung: Herz vorbekannt rechts verlagert, streifige Mehrzeichnung rechts pulmonal am ehesten im Sinne postoperativer Residuen konstant zur Voruntersuchung. Zwerchfellhochstand rechts. Apikale Pleuradehiszenz rechts von ca. 3,8 cm konstant zur Voruntersuchung.

#### Karte 25: Schwierige Fragen

Vier Wochen nach seiner Operation führst du das Entlassungsgespräch mit Herrn Schweizer durch.

Am Ende des Gesprächs zögert er kurz und stellt dir dann die Frage: "Wie sieht es denn aus? Wie lange werde ich denn noch leben?"

#### Frage

Beantworte Herrn Schweizers Frage bezüglich seiner Prognose mit Hilfe der Grafik! [An dieser Stelle stand den Teilnehmern eine Grafik zur 5-Jahres-Überlebensrate bei den verschiedenen Stadien des Bronchialkarzinoms zur Verfügung.]

#### Unbewertete Freitextantwort:

---

#### Antwortkommentar:

Die Prognosen sind beim Bronchialkarzinom wenig berauschend. Stadium IA (also das von Herrn Schweizer) ist das niedrigste Tumorstadium und hat dennoch nur eine 5-Jahres-Überlebensrate von etwas über 50%. Im Vergleich zu seinem präoperativen Tumorstadium hat sich Herr Schweizers Prognose aber verbessert. (von 43% auf 50% 5-Jahres-ÜL)

Bei Stadium IV, also einem Stadium mit Fernmetastasen, beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate nur um die 2%. In über 40% der Fälle findet man bei der Erstdiagnose bereits Fernmetastasen. Bei Männern ist das Lungenkarzinom für 25% aller krebsspezifischen Todesfälle verantwortlich und liegt damit mit weitem Abstand an erster Stelle der krebsspezifischen Mortalität.

Quellen:

<http://www.bronchialkarzinom-aktuell.de/index.php?id=135>

<http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=1589>

<https://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/lungenkarzinom-nicht-kleinzellig-nslc/@@view/html/index.html#litID0EC4AI>

### Karte 26: Ende gut, alles gut!

Herr Schweizer wird entlassen und wird weiterhin im Rahmen der Nachsorge von dir betreut. Bei Stadium IA ist keine adjuvante Chemotherapie indiziert. Um Rezidive frühzeitig zu erkennen, stellt sich Herr Schweizer nach 3 und nach 6 Monaten zu Anamnese, körperlicher Untersuchung, CT und Lufu in der thoraxchirurgischen Ambulanz vor. Danach alle 6 Monate.

Dein Patient hatte Glück. Seine Erkrankung wurde aus Zufallsbefund in einem sehr frühen Krankheitsstadium erkannt, es waren noch keine Fernmetastasen vorhanden und eine systemische Therapie bleibt ihm zunächst erspart.

### Frage

Wäre ein Früherkennungs-Programm für das Bronchialkarzinom aus deiner Sicht derzeit praktikabel?

### Antwortkommentar:

Derzeit existiert kein Screening-Verfahren für das Bronchialkarzinom. Die Erkrankung mit der dritthäufigsten Krebserkrankung bei den Frauen und der zweithäufigsten bei den Männern häufig genug, um für ein Früherkennungs-Programm in Frage zu kommen. Außerdem ist die Prognose stark stadienabhängig. Die Rationale für eine Früherkennung ist also grundsätzlich gegeben, doch eine geeignete Methode fehlt bisher.

Röntgen-Thorax, Tumormarker, Bronchoskopie und Sputumzytologie erwiesen sich als nicht geeignet, derzeit laufen Studien zur Kosten-Nutzen-Evaluation eines Screenings mittels Niedrig-Dosis-CT. In den USA wird dieses Verfahren bei Patienten mit sehr hohem Risiko für Lungenkrebs eingesetzt.

Ein weiterer Grund für die Zurückhaltung beim Bronchialkarzinom-Screening ist die bisher hohe Rate an falsch-positiven Befunden.

Weitere Informationen: <https://www.krebsinformationsdienst.de/wegweiser/iblatt/iblatt-lungenkrebs-frueherkennung.pdf>; <http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/55223>

## 9.4 Evaluation

### 9.4.1 Evaluation im Präsenzkurs

#### Fragen zur Person

Alter	Jahre	
Geschlecht	männlich	weiblich

#### Fragen zu Ihrer Interessenlage und Ihrem Vorwissen im Fachbereich Herz-Thorax-Chirurgie (HTC).

Zutreffendes bitte ankreuzen!

	ja	nein
Ich habe bereits eine Famulatur in der HTC absolviert.		
Ich habe die Vorlesung der HTC zum Thema Bronchialkarzinom besucht.		
Ich würde HTC für meine berufliche Zukunft/PJ in Erwägung ziehen.		
Ich habe mich auf das Seminar gezielt vorbereitet. (mittels Lehrbuch etc.)		
Ich habe bereits in einem anderen Fach (z.B. Innere Medizin) das Thema Bronchialkarzinom vermittelt bekommen.		

Kommentare:

---

#### Evaluation des Kurses

Bitte kreuzen Sie an, inwieweit folgende Aussagen auf Sie zutreffen!

1                      2                      3                      4                      5  
 Stimmt nicht                      Stimmt sehr

A) Lehrmedium und Lernumgebung					
1 Der Tutor gestaltete den Kurs angenehm und lernförderlich.					
2 Die Arbeit in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten.					
3 Die Lernumgebung war angenehm.					
4 Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning-Fall ähnlich gut am Computer zu bearbeiten.					

B) Bewertung der Kursinhalte					
1 Ich hatte Spaß an der Bearbeitung des Falls.					
2 Ich konnte aktiv viel zur Bearbeitung des Falls beitragen.					
3 Der bearbeitete Fall war fachlich zu anspruchsvoll.					
4 Der heutige Fall war nah an der klinischen Realität.					

5 Die Struktur des Falls war für mich gut nachvollziehbar.					
6 Ich habe in diesem Kurs viel dazugelernt.					
7 Ich habe das behandelte Krankheitsbild verstanden.					
8 Ich konnte in diesem Kurs meine Fähigkeiten zur Bearbeitung von klinischen Fällen erweitern.					
9 Ich fühle mich gut vorbereitet, wenn ich im klinischen Alltag auf einen ähnlichen Fall treffe.					
C) Problem-Based-Learning und Vergleich mit traditionellen Lehrformen					
1 Ich habe beim heutigen Kurs mehr gelernt als bei einem klassischen (frontal gehaltenen) Seminar.					
2 Ich denke, das Wissen aus dem heutigen Kurs werde ich mir besser merken können als bei klassischen (frontal gehaltenen) Seminaren.					
3 Ich fand den heutigen Kurs interessanter als klassische (frontal gehaltene) Seminare.					
4 Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang nach dem Prinzip des Problem-Based-Learning abgehalten werden.					

Kommentare:

---



---

#### 9.4.2 Evaluation im Online-Kurs

##### Fragen zur Person

Trage bitte in die untenstehenden Felder dein Alter und dein Geschlecht ein!

---

##### Interesse HTC

*Fragen zu Ihrer Interessenlage und Ihrem Vorwissen im Fachbereich Herz-Thorax-Chirurgie (HTC). Zutreffendes bitte ankreuzen!*

- Ich habe bereits eine Famulatur in der HTC absolviert.
- Ich habe die Vorlesung der HTC zum Thema Bronchialkarzinom besucht.
- Ich würde HTC für meine berufliche Zukunft/PJ in Erwägung ziehen.
- Ich habe mich auf das Seminar gezielt vorbereitet. (mittels Lehrbuch etc.)
- Ich habe bereits in einem anderen Fach (z.B. Innere Medizin) das Thema

Bronchialkarzinom vermittelt bekommen.

O Ich habe während der Fallbearbeitung ein Lehrbuch/Notizen/etc. genutzt.

O Ich habe während der Fallbearbeitung das Internet als Informationsmedium genutzt.

O Ich habe den Fall parallel mit anderen Kommilitonen bearbeitet.

## Lehrmedium

### *Fragen zu Lehrmedium und Lernumgebung*

Bitte stellen Sie den Schieberegler auf die Position, die Ihre Meinung am besten widerspiegelt!

Hierbei entspricht der Wert 1 "Stimmt nicht" und der Wert 5 "Stimmt sehr".

Das CASUS Lernsystem ist ansprechend und lernförderlich gestaltet.	1 2 3 4 5
Die Arbeit am Computer zu einem frei wählbaren Zeitpunkt ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten.	1 2 3 4 5
Die Lernumgebung war angenehm.	1 2 3 4 5
Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning-Fall ähnlich gut in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung zu bearbeiten.	1 2 3 4 5

## Bewertung der Kursinhalte

### *Fragen zu den Kursinhalten:*

Bitte stellen Sie den Schieberegler auf die Position, die Ihre Meinung am besten widerspiegelt!

Hierbei entspricht der Wert 1 "Stimmt nicht" und der Wert 5 "Stimmt sehr".

Ich hatte Spaß an der Bearbeitung des Falls.	1 2 3 4 5
Ich konnte aktiv viel zur Bearbeitung des Falls beitragen.	1 2 3 4 5
Der bearbeitete Fall war fachlich zu anspruchsvoll.	1 2 3 4 5

Der heutige Fall war nah an der klinischen Realität.	1 2 3 4 5
Die Struktur des Falls war für mich gut nachvollziehbar.	1 2 3 4 5
Ich habe in diesem Kurs viel dazugelernt.	1 2 3 4 5
Ich habe das behandelte Krankheitsbild verstanden.	1 2 3 4 5
Ich konnte in diesem Kurs meine Fähigkeiten zur Bearbeitung von klinischen Fällen erweitern.	1 2 3 4 5
Ich fühle mich gut vorbereitet, wenn ich im klinischen Alltag auf einen ähnlichen Fall treffe.	1 2 3 4 5

### PBL und Vergleich mit anderen Lehrformen

Bitte stellen Sie den Schieberegler auf die Position, die Ihre Meinung am besten widerspiegelt!

Hierbei entspricht der Wert 1 "Stimmt nicht" und der Wert 5 "Stimmt sehr".

Ich habe beim heutigen Kurs mehr gelernt als bei einem klassischen (frontal gehaltenen) Seminar.	1 2 3 4 5
Ich denke, das Wissen aus dem heutigen Kurs werde ich mir besser merken können als bei klassischen (frontal gehaltenen) Seminaren.	1 2 3 4 5
Ich fand den heutigen Kurs interessanter als klassische (frontal gehaltene) Seminare.	1 2 3 4 5
Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang nach dem Prinzip des Problem-Based-Learning abgehalten werden.	1 2 3 4 5
Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang online absolviert werden.	1 2 3 4 5

### CASUS Lernsystem

Bitte stellen Sie den Schieberegler auf die Position, die Ihre Meinung am besten widerspiegelt!

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie das gerade genutzte Lernsystem CASUS an einen Kommilitone/Kommilitonin weiterempfehlen? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### 9.4.3 Vergleich der Evaluation in beiden Kursformaten

<b>Fragen zu Interesse und Vorwissen/Vorbereitung</b>	
Präsenzkurs	Online-Kurs
Ich habe bereits eine Famulatur in der HTC absolviert.	
Ich habe die Vorlesung der HTC zum Thema Bronchialkarzinom besucht.	
Ich würde HTC für meine berufliche Zukunft/PJ in Erwägung ziehen.	
Ich habe mich auf das Seminar gezielt vorbereitet. (mittels Lehrbuch etc.)	
Ich habe bereits in einem anderen Fach (z.B. Innere Medizin) das Thema Bronchialkarzinom vermittelt bekommen.	
<i>[Da der Einsatz von zusätzlichen Informationsmedien im Präsenzkurs durch den Tutor kontrolliert wurde, wurden zu diesem Thema keine Fragen gestellt.]</i>	Ich habe während der Fallbearbeitung ein Lehrbuch/Notizen/etc. genutzt.
	Ich habe während der Fallbearbeitung das Internet als Informationsmedium genutzt.
	Ich habe den Fall parallel mit anderen Kommilitonen bearbeitet.
<b>Fragen zum vermittelnden Lehrmedium und Lernumgebung</b>	
Präsenzkurs	Online-Kurs
Der Tutor gestaltete den Kurs ansprechend und lernförderlich.	Das CASUS Lernsystem ist ansprechend und lernförderlich gestaltet.
Die Arbeit in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten.	Die Arbeit am Computer zu einem frei wählbaren Zeitpunkt ist eine gute Möglichkeit, einen Problem-Based-Learning-Fall zu bearbeiten.
Die Lernumgebung war angenehm	
Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning-Fall ähnlich gut am Computer zu bearbeiten.	Ich könnte mir vorstellen, einen Problem-Based-Learning Fall ähnlich gut in einer Kleingruppe im Rahmen einer Präsenzveranstaltung zu bearbeiten.

**Kategorie B: Bewertung des Kurses**

Ich hatte Spaß an der Bearbeitung des Falls.

Ich konnte aktiv viel zur Bearbeitung des Falls beitragen.

Der bearbeitete Fall war fachlich zu anspruchsvoll.

Der heutige Fall war nah an der klinischen Realität.

Die Struktur des Falls war für mich gut nachvollziehbar.

Ich habe in diesem Kurs viel dazugelernt.

Ich habe das behandelte Krankheitsbild verstanden.

Ich konnte in diesem Kurs meine Fähigkeiten zur Bearbeitung von klinischen Fällen erweitern.

Ich fühle mich gut vorbereitet, wenn ich im klinischen Alltag auf einen ähnlichen Fall treffe.

**Kategorie C: Vergleich mit traditionellen Lehrformen**

Ich habe beim heutigen Kurs mehr gelernt, als bei einem klassischen (frontal gehaltenen) Seminar.

Ich denke, das Wissen aus dem heutigen Kurs werde ich mir besser merken können, als bei klassischen (frontal gehaltenen) Seminaren.

Ich fand den heutigen Kurs interessanter als klassische (frontal gehaltene) Seminare.

Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang nach dem Prinzip des Problem-Based-Learning abgehalten werden.

-----  
Ich wäre dafür, dass mehr Kurse in meinem Studiengang online absolviert werden.

-----  
Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie das gerade genutzte Lernsystem CASUS an einen Kommilitone/Kommilitonin weiterempfehlen?

#### 9.4.4 Freie Kommentare

Im Folgenden sind die freien Kommentare, die die Studierenden im Rahmen der Evaluation von Online- und Präsenzkurs abgaben, dargestellt:

Kommentare aus der Evaluation des Präsenzkurses:

am PC allein-> blöd
Kleingruppen sind super! Unterricht auf Augenhöhe!
Gutes Konzept. Aber es fehlt einem trotzdem ein bisschen der Gesamtüberblick, da man ja nur einen Fall speziell bespricht.
aber nicht alleine am PC
Sehr viel besser als sonst!
Viel Lob :)
Insgesamt interessant strukturiert und gut nachvollziehbar. Seminar war sehr kurz.
Bitte öfter in diesem Stil! Viel effektiver!
Gute Ergänzung, am besten Fälle nach der Vorlesung besprechen.
sehr gut und anschaulich gestaltet- weiter so! hat Spaß gemacht!
Super vermittelt, gut als Problem-Lösungs-Training
zum üben und vertiefen sind diese Seminare gut, aber ein Frontal-Seminar/-Vorlesung davor zu den Basics finde ich nach wie vor sinnvoll.

Kommentare aus der Evaluation des Online-Kurses:

gutes Konzept, ich persönlich hatte nur leider zu wenig Zeit für die konzentrierte Bearbeitung wg Klausurenphase
Ohne Vorbereitung sind manche Fragen unmöglich zu beantworten und es macht dementsprechend wenig Spaß sich durch diese zu klicken. Auch das Lernen ist durch falsch beantwortete Fragen nicht sehr effektiv. Das System gefällt mir sehr gut, jedoch muss die Struktur geändert werden.
Die Röntgenaufnahme gleich zu Anfang war sehr schwer zu deuten
Ein Lernzielkatalog zu den bearbeiteten Fällen wäre wünschenswert, auch wenn die Vor-dem-Test-Fragen diesbezüglich hinweisend sind. Die Quellen auf die in den Expertenantworten verwiesen wird sind zum Teil sehr umfangreich und vermitteln mit Sicherheit mehr als das von Seiten der HTC verlangte Wissen.

Guter Fall, teilweise meine ich Unstimmigkeiten in den Antworten des Anamneseteils und späteren Wiederholung entdeckt zu haben.
Mir hat das Seminar gut gefallen und würde gerne auch weitere Angebote nutzen, allerdings fände ich es gut, wenn die Bearbeitungszeit pro Fall nur 45- 60 min beträgt, da nach dieser Zeit die Konzentration und die Lust, den gleichen Fall zu bearbeiten sinkt (bei mir zumindest) und sich dann die Bearbeitung "hinzieht"
Es wäre noch besser, wenn man das Lernsystem so gliedert, dass man weiß, wo man zeitlich ungefähr steht.
Es war echt von der Länge und dem Umfang her ein tolles Onlineseminar. Danke
gute Idee, statt einem Nachmittagstermin, ich habe mehr mitgenommen, als ich wohl im Frontalunterricht gelernt hätte
manche Fragen sollten definitiv genauer gestellt werden (z.B. Wo zählen Lymphknoten als Metastasen und wo sind nur Fernmetastasen gefragt?), Abkürzungen bei Lungenfunktion bitte einmal ausschreiben oder auf andere Weise erklären, Text und Röntgenbilder sollten soweit vergrößert werden können, dass sie den Bildschirm ausfüllen können
Ich hätte mir etwas mehr Erklärungen zu den radiologischen Befunden gewünscht, die Bilder sind zu unserem Studienzeitpunkt noch etwas schwierig zu interpretieren. Ansonsten fachlich anspruchsvoll, aber bitte nicht leichter machen, sonst wird der Kurs langweilig und man lernt nichts.... :)
Ich fand den Fall gut strukturiert und es war sehr angenehm sich die Zeit selbst einzuteilen und zu entscheiden wann man das Online Seminar bearbeitet. Ich fände es aber nicht gut alle Seminare so abzuhalten, da nicht die Möglichkeit besteht Rückfragen direkt dem Dozenten zu stellen!
zu lang
Leider wurden nicht alle Antworten (teilweise die, die am Anfang und Ende abgefragt wurden) während dem Fall nicht aufgelöst. deswegen ist man verunsichert weil man bis zum Schluss nicht weiß, was denn jetzt die richtige Antwort war..
Abgabe am Ende des Praktikums...Jetzt setze ich mich am Wochenende davor dran um Zeit zu haben und bearbeite ohne jegliche Vorbereitung diesen Fall. Unnötig. Eine Woche nach Praktikumsende und das ganze würde mehr Sinn machen, wenn der Student schon etwas mehr im Geschehen ist.

tolles Online-Angebot! macht Spaß, man lernt viel und behält es besser, z.T.sehr viel Text, wurde gegen Ende sehr anstrengend, unbekannte Abkürzungen frustrierend, manchmal hätte ich mir mehr Erläuterungen zu den Einzelpunkten gewünscht (z.B. Laborwerte)

Fall und Fragestellung war gut gewählt. Ich persönlich kann mich am PC weniger konzentrieren und ich denke der Lernerfolg ist in kleinen Seminaren besser.

Das durch CASUS vermittelte Fall-orientierte Lernen ist sehr ansprechend und lernförderlich, dennoch wäre es ohne Hintergrundwissen vorab etwas schwer.

## 10 Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: SPICES Modell nach Harden et al.: Das Curriculum wird anhand von sechs Kriterien bewertet. Die Items auf der rechten Seite der Grafik stehen für traditionelle Unterrichtsformen, links finden sich die modernen Gegenstücke [51].....	- 11 -
Abbildung 2: Die sechs Prinzipien des Learner-Centered-Learning nach Brandes & Ginnes 1986 (56) .....	- 13 -
Abbildung 3: Das Maastrichter 7-Schritte-Modell (61) .....	- 13 -
Abbildung 4: Folie aus der Präsentation für den Präsenzkurs. Hier sollten die Studierenden zunächst entscheiden, welche Laborwerte für die Diagnostik sinnvoll sind und daraufhin Auffälligkeiten identifizieren und interpretieren.....	- 19 -
Abbildung 5: Lernkarte aus dem Online-Kursprogramm. Hier sollten die Studierenden zunächst aus einer großen Auswahl von Laborwerten (nicht vollständig abgebildet) die fallrelevanten auswählen und bekamen daraufhin eine Rückmeldung zu den Ergebnissen. Die vollständigen Kursunterlagen sind im Anhang unter A.2 und A.3 aufgeführt. ....	- 20 -
Abbildung 6: Zeitlicher Ablauf Online- und Präsenzkurs.....	- 20 -
Abbildung 7: Kursstruktur für Online- und Präsenzkurs.....	- 21 -
Abbildung 8: Wissenstest, der in Präsenz- und Online-Kurs jeweils vor und nach dem Kurs von den Teilnehmern bearbeitet wurde .....	- 24 -
Abbildung 9: Verteilung der Probanden.....	- 26 -
Abbildung 10: Altersverteilung der Probanden im Online- und Präsenzkurs.....	- 27 -
Abbildung 11: Berechnung des Wissenszuwachses .....	- 29 -
Abbildung 12: Wertung der Antwortmöglichkeiten der freien Fragen im Wissenstest.....	- 30 -
Abbildung 13: Mittelwert der Differenzwerte der korrekten minus der inkorrekten Antworten im präTest, Frage 1 (Metastasierung) für beide Kurse.....	- 31 -
Abbildung 14: Mittelwert der Differenzwerte der korrekten minus der inkorrekten Antworten im postTest, Frage 1 (Metastasierung) für beide Kurse.....	- 31 -
Abbildung 15: Wissenszuwachs bei der Frage 1 (Metastasierung) in beiden Kursen .....	- 32 -
Abbildung 16: Vergleich der durchschnittlichen Ergebnisse der Differenz von korrekten minus der inkorrekten Antworten von präTest und postTest in beiden Kursen (Frage 1 (Metastasierung)) .....	- 33 -
Abbildung 17: Wissenszuwachs bei der Frage 2 (Differentialdiagnose) in beiden Kursen .....	- 34 -
Abbildung 18: Vergleich der durchschnittlichen Ergebnisse der Differenz von korrekten minus inkorrekten Antworten von präTest und postTest in beiden Kursen (Frage 2 (Differentialdiagnose)) .....	- 35 -
Abbildung 19: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 2 (Differentialdiagnose).....	- 35 -
Abbildung 20: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 4 (Labor) .....	- 38 -
Abbildung 21: Verteilung der Werte für den Wissenszuwachs bei der Frage 5 (Lungenfunktionsuntersuchung) .....	- 39 -
Abbildung 22: Berechnung des zusammenfassenden Wertes (Score) f. den Wissenstest .....	- 40 -
Abbildung 23: Wissenszuwachs in beiden Kursformaten, dargestellt durch die Differenz aus dem Score des postTests und präTests.....	- 40 -
Abbildung 24: Verteilung der Differenzwerte des Wissenstest-Scores in Online- und Präsenzkurs .....	- 41 -
Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der Antwortmöglichkeiten bei Frage 3 (Lernumgebung) der Evaluation.....	- 44 -
Abbildung 26: Boxplot-Diagramm der Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Inhalt der Kurse .....	- 46 -
Abbildung 27: Boxplot-Diagramm der Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Vergleich mit traditionellen Lehrformen .....	- 48 -

Tabelle 1: Vor- und Nachteile des Case-Based-Learning (8, 23, 59, 66).....	- 15 -
Tabelle 2: Anteil der Probanden, die bei Fragen zu Interesse und Vorwissen in der HTC mit „Ja“ geantwortet haben. ....	- 28 -
Tabelle 3: Diese Tabelle stellt die häufigsten von den Studierenden genannten Metastasierungsorte dar. Als Grundgesamtheit wurde für die Berechnung die Anzahl der Probanden mit vollständigem Wissenstest verwendet. ....	- 33 -
Tabelle 4: Verteilung der Antworten für Frage 3 (Überleben) für beide Kursformen .....	- 36 -
Tabelle 5: Anzahl der Punkte (korrekte Antworten), die die Teilnehmer bei der Frage 4 (Labor) erzielten .....	- 37 -
Tabelle 6: Anzahl der Punkte (korrekte Antworten), die die Teilnehmer bei der Frage 5 (Lungenfunktionsuntersuchung) erzielten .....	- 39 -
Tabelle 7: Ergebnisse des Score-Differenzwertes des Wissenstests für verschiedene Fragen zu Vorbereitung auf den Kurs und Interesse an der HTC.....	- 42 -
Tabelle 8: Evaluationsfragen in beiden Kursen zum Thema „Lehrmedium und Lernumgebung“ .....	- 43 -
Tabelle 9: Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Kursinhalt; Der p-Wert zur Korrelation zwischen Lehrform und Ergebnis wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet. ....	- 45 -
Tabelle 10: Ergebnisse der Evaluationsfragen zum Vergleich mit traditionellen Lehrformen; Die Frage 18 wurde nur im Online-Kurs beantwortet.; Der p-Wert zur Korrelation zwischen Lehrform und Ergebnis wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet.....	- 47 -

## 11 Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Die Arbeit wurde in der Abteilung für Thoraxchirurgie der Fakultät für Medizin der Universität Regensburg unter Betreuung von Prof. Dr. Hans-Stefan Hofmann durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. med. Johannes Nico Urban (Klinikum Coburg) und Prof. Dr. Michael Ried (Geschäftsführender Oberarzt, Abteilung für Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg). Die statistische Auswertung erfolgte eigenständig.

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Das CASUS Lernsystem wurde der Abteilung für Thoraxchirurgie der Universität Regensburg für den Zweck dieser Studie kostenlos durch die Instruct gGmbH zur Verfügung gestellt. Die Instruct gGmbH hatte keinen Einfluss auf die Durchführung der Studie oder deren Ergebnisse.

---

Ort, Datum

---

Katharina Rathberger

## **12 Wissenschaftliche Beiträge im Rahmen dieser Arbeit**

Teile dieser Arbeit wurden im Rahmen eines Vortrages mit dem Titel „Untersuchungen zu fallbasiertem Lernen und Lehren in der Thoraxchirurgie“ bei der 27. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie in Mannheim vorgestellt.

## 13 Danksagung

An erster Stelle gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Hofmann für die ausgezeichnete Betreuung und seine wissenschaftliche und methodische Unterstützung während der gesamten Bearbeitungsphase meiner Dissertation. Bedanken möchte ich mich auch für die Möglichkeit, Ergebnisse dieser Arbeit auf der 27. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie in Mannheim vorzustellen.

Besonders herzlich möchte ich mich bei Prof. Dr. Ried für die kritische Durchsicht dieser Arbeit und die konstruktiven Verbesserungsvorschläge bedanken.

Bei Dr. med. Urban bedanke ich mich für die Betreuung und Beratung bei der Planung der Arbeit und der Erstellung des Kursmaterials.

Dank gilt auch allen teilnehmenden Studenten des 3. klinischen Semesters im Sommersemester 2016 und im Wintersemester 2016/17 an der Universität Regensburg, die durch ihre aktive Mitarbeit diese Arbeit erst möglich machten.

Meinen Eltern möchte ich für das mühevollen und zeitaufwändige Korrekturlesen, den unermüdlichen, moralischen Beistand sowie das jederzeit offene Ohr für meine Ideen danken.

Und schließlich gebührt mein größter Dank Lilly für die zuverlässige Ablenkung und die oft dringend benötigte Perspektive einer Neunjährigen auf „diese komische Doktorarbeit“.

## 14 Lebenslauf

Name Katharina Anna-Maria Rathberger  
Mail Katharina.Rathberger@barmherzige-regensburg.de  
Geboren am 05.01.1994 in Regensburg

### Berufliche Erfahrungen

Ab 01/2020 Assistenzärztin für Gynäkologie und Geburtshilfe, Klinik St. Hedwig, Regensburg

01/2016 – 6/2016 Studentische Hilfskraft am Bezirksklinikum Regensburg (Studienbüro Neuroonkologie)  
„Information needs and requirements in patients with brain tumours and their relatives“ (Journal of Neuro-Oncology (06/2018))

07/2015 – 04/2016 Experimentelle Projektarbeit im Fachgebiet Frauenheilkunde und Geburtshilfe bei Prof. Dr. med. Seelbach-Göbel

10/2014 – 03/2017 Tutorin im Studentischen Ausbildungs- und Trainingszentrum des Universitätsklinikums Regensburg

05/2014 – 07/2017 Tutorin für Neuroanatomie an der Universität Regensburg

### Ausbildung und Studium

10/2011 – 06/2019 Studium der Humanmedizin an der Universität Regensburg

1. Staatsexamen im März 2014, Gesamtnote „gut“
2. Staatsexamen im Oktober 2017, Note „gut“
3. Staatsexamen im Mai 2019, Note „sehr gut“

09/2003 – 07/2011 Johannes-Gutenberg-Gymnasium Waldkirchen (Abitur mit 1,0)

05/2010 – 06/2010 Qingdao No. 1 International School of Shandong Province (China)

### **Ehrenamtliches Engagement**

04/2016 – 03/2017 Mitarbeit im Sozialdienst des KH der Barmherzigen Brüder in Regensburg (Betreuung von onkologischen Patienten im Besuchsdienst)

04/2015 – 03/2017 Mitarbeit bei „Migrantenmedizin Regensburg e.V.“

### **Sprachen**

Englisch (Sprachniveau C2, Academic IELTS absolviert im Januar 2018)

Französisch (Sprachniveau B1)