
Aus dem Institut für Didaktik und Ausbildungsforschung in der Medizin
Institut der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Martin R. Fischer, MME (Bern)

**Der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme
auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax
sowie auf den Patientenbezug - Eine Eye-Tracking Studie mit
Experten und Novizen**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Claus Christian Gruber
aus Starnberg
2022

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Martin R. Fischer, MME (Bern)

Mitberichterstatter: Prof. Dr. rer. nat. Till Roenneberg
apl. Prof. Dr. med. Julia Ley-Zaporozhan
Prof. Dr. med. Frank Fischer

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. phil. Markus Berndt

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 23.06.2022

Ich widme diese Doktorarbeit meinen Eltern
Brigitte und Günther Gruber

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	8
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis	12
1 Einleitung	13
1.1 Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax	15
1.2 Einfluss von Kontextinformationen.....	17
1.3 Präsentation einer Patientenportraitaufnahme.....	19
1.4 Patientenbezug in der Radiologie	21
1.5 Eye-Tracking.....	25
1.6 Expertiseunterschiede	27
1.6.1 Theoretische Ansätze.....	27
1.6.2 Beispiele bisher beschriebener Expertiseunterschiede	30
1.7 Forschungsfragen und Hypothesen	32
2 Material und Methoden	35
2.1 Probandenkollektiv und Akquise	35
2.2 Studiendesign	36
2.2.1 Online Tutorial.....	36
2.2.1.1 Vortest.....	38
2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen	38
2.2.1.3 Nachtest	41
2.2.2 Studententestung, Material und Abläufe.....	41
2.2.2.1 Setting	42
2.2.2.2 Identifikationscode zur Anonymisierung der Daten	42
2.2.3 Eye-Tracking	43
2.2.4 Studienaufgabe	46
2.2.4.1 Röntgenthoraxaufnahmen	47
2.2.4.2 Patientenportraitaufnahmen	51
2.2.4.3 Befundungstextfeld.....	52
2.2.5 Fragebogen.....	52
2.3 Auswertung und vorbereitende Arbeiten.....	54
2.3.1 Auswertung des Vor- und Nachtests des Online Tutorials	54
2.3.1.1 Bewertung des Vor- und Nachtests.....	54
2.3.1.2 Effekt des Online Tutorials	55
2.3.2 Auswertung der Eye-Tracking Daten.....	55
2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis.....	55

2.3.2.2	D-Lab.....	56
2.3.2.3	Qualität der Eye-Tracking Daten	59
2.3.3	Befundanalyse mit Bewertungsschema	64
2.3.3.1	Bewertungsschema: Qualität der Befundbeschreibung.....	64
2.3.3.2	Bewertungsschema: Qualität der Beurteilung	66
2.3.3.3	Bewertungsschema: Fachjargon	68
2.3.3.4	Konsistenz des Bewertungsschemas.....	68
2.3.4	Angewandte statistische Verfahren	68
2.3.5	Übersicht unabhängiger und abhängiger Variablen	70
3	Ergebnisse.....	72
3.1	Effekt der Expertise.....	72
3.1.1	Effekt auf die Qualität der Befundung und das Blickverhalten.....	72
3.1.2	Effekt auf die Arzt-Patienten-Beziehung / den Patientenbezug.....	74
3.1.3	Wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme	77
3.2	Effekt der Studiengruppe (Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme)	77
3.2.1	Effekt auf das Blickverhalten	78
3.2.2	Effekt auf die Qualität der Befundung.....	79
3.2.3	Effekt auf die Arzt-Patienten-Beziehung / den Patientenbezug.....	81
3.2.4	Wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme	83
3.3	Zusammenhänge zwischen dem Blickverhalten, dem wahrgenommenen Patientenbezug, der wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundung.....	86
4	Diskussion	88
4.1	Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung	88
4.2	Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug	93
4.3	Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten	98
4.4	Fazit	100
4.5	Limitationen	102
4.6	Ausblick	103
	Literaturverzeichnis	105
	Anhang.....	112
	Danksagung.....	127
	Affidavit.....	128

Lebenslauf	129
Publikationsliste.....	130

Ein Projekt im Rahmen des Förderprogramms für Forschung und Lehre (FöFoLe) der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorbemerkung:

In Teilen dieser Dissertation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Form bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern verwendet. Im Sinne der Gleichbehandlung gelten entsprechende Begriffe grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet keine Wertung.

Zusammenfassung

Einleitung: Der radiologische Befundungsprozess ist Gegenstand kontinuierlicher Weiterentwicklung, um eine ideale Patientenversorgung zu gewährleisten. Klinische Zusatzinformationen scheinen dabei eine bedeutende Rolle zu spielen. In der Literatur zeigte sich, dass Kontextinformation in der Form der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme hilfreich bei der Diagnosestellung auf Grundlage kurzer Patientenfälle war. Welchen Effekt die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax hat, ist zentrale Forschungsfrage dieser Dissertation. Die Radiologie gilt als ein Fach mit typischerweise wenig Patientenkontakt, wobei radiologische Gesellschaften bestrebt sind, diesen zunehmend zu intensivieren. In der Literatur wird berichtet, dass die direkte Patienteninteraktion möglicherweise zu einer sorgsameren Betrachtung von respektive zu einem gesteigerten Interesse an radiologischen Aufnahmen führen könnte. Im Rahmen dieser Dissertation wird daher weiterhin untersucht, welchen Effekt die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug und auf das Blickverhalten bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax hat. Die Untersuchungen erfolgen im Experten-Novizen-Vergleich und unter Verwendung der Eye-Tracking Methode.

Methoden: Die Gruppe der Studienteilnehmer ($N = 78$) bestand aus drei Expertisegruppen: Famulanten, PJ-Studierende und Ärzte der Radiologie. Um ein Basiswissen hinsichtlich der Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen gewährleisten zu können, absolvierten Famulanten und PJ-Studierende zunächst ein Radiologie-Tutorial mit Vor- und Nachtest zur Evaluation des Kenntnisstandes. Die Studienteilnehmer wurden randomisiert zwei Gruppen zugeteilt: Die Interventionsgruppe befundete sechs Röntgenthoraxaufnahmen, wobei neben jeder Röntgenaufnahme stets eine Patientenportraitaufnahme präsentiert wurde. Die Kontrollgruppe befundete dieselben sechs Röntgenthoraxaufnahmen, wobei neben der Röntgenaufnahme keine Patientenportraitaufnahme präsentiert wurde. Während der Befundung trugen die Studienteilnehmer eine Eye-Tracking-Brille zur Messung des Blickverhaltens. Insbesondere interessant war hierbei die Messung der Dauer der Betrachtung der Röntgen- und Patientenportraitaufnahmen. Nach der Befundung der Röntgenaufnahmen beantworteten die Studienteilnehmer einen Fragebogen zur Arzt-Patienten-Beziehung, zum wahrgenommenen Patientenbezug sowie zur Nützlichkeit

der Patientenportraitaufnahme. Die Qualität der Befundung wurde mit Hilfe eines Bewertungsschemas bestimmt, welches in Zusammenarbeit mit einem radiologischen Expertengremium entwickelt worden war.

Ergebnisse: Die Studienergebnisse zeigen keinen Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax, weder für Experten noch für Novizen. Im Hinblick auf den Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den wahrgenommenen Patientenbezug zeigt sich ein gemischtes Bild: Zwar gab die Mehrheit der Studienteilnehmer der Interventionsgruppe an, die Patientenportraitaufnahme habe ihren persönlichen Bezug zum Patienten gefördert. Dennoch zeigt sich im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied in der Bewertung des verspürten Patientenbezugs während der Befundung. In Bezug auf das Blickverhalten lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe feststellen, weder für Experten noch für Novizen. Interessanterweise sah die Mehrheit aller Studienteilnehmer, Novizen wie Experten, eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einer Röntgenaufnahme und insbesondere Novizen sprachen sich dafür aus, dass in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden sollte. Zusammenfassend scheint die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme allerdings weder die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax zu verbessern noch den Patientenbezug eindeutig zu verstärken oder zu einer sorgsameren Betrachtung der Röntgenaufnahmen zu führen.

Diskussion: Eine generelle Empfehlung zur Integrierung einer Patientenportraitaufnahme in den radiologischen Befundungsprozess lässt sich aus dieser Studie nicht ableiten. Folgestudien könnten die Ergebnisse im realen radiologischen Befundungssetting mit einer größeren Anzahl an Patientenfällen und Befundenden überprüfen. Zudem könnte untersucht werden, welche Art der Kontextinformation den größten Nutzen für die Befundung radiologischer Aufnahmen darstellt. Interessant wäre ferner, welchen Einfluss eine Patientenportraitaufnahme im Vergleich zu anderen Kontextinformationen respektive zu einer direkten Patienteninteraktion auf die Erinnerungsfähigkeit der Befundenden an den jeweiligen Patientenfall hätte. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen in dieser Hinsicht sind notwendig, um den bestmöglichen Beitrag der Radiologie zum Patientenwohl sicherzustellen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	<i>Studiendesign</i>	37
Abbildung 2	<i>Eye-Tracker</i>	43
Abbildung 3	<i>Kalibrierungsfolie und schematische Ansicht in Dikablis Recorder 2.0</i>	45
Abbildung 4	<i>Studienaufgabe - Ansicht der Studienteilnehmer auf Befundungsmonitor</i>	47
Abbildung 5	<i>Patientenportraitaufnahmen</i>	52
Abbildung 6	<i>Schematische Ansicht von AOs in D-Lab 2.5</i>	58
Abbildung 7	<i>Bewertung der Fragen zur Arzt-Patienten-Beziehung respektive dem wahrgenommenen Patientenbezug im Vergleich von Famulanten und Ärzten</i>	76
Abbildung 8	<i>Blickverhalten von Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich</i>	78
Abbildung 9	<i>Qualität der Befundung von Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich</i>	80
Abbildung 10	<i>Angaben der Studienteilnehmer im Fragebogen</i>	82
Abbildung 11	<i>An den Patientenportraitaufnahmen ablesbare Informationen</i>	84
Abbildung 12	<i>Vor- und Nachtestfragen des Tutorials – Teil 1</i>	113
Abbildung 13	<i>Vor- und Nachtestfragen des Tutorials - Teil 2</i>	114
Abbildung 14	<i>Röntgenthoraxaufnahme 1</i>	115
Abbildung 15	<i>Röntgenthoraxaufnahme 2</i>	116
Abbildung 16	<i>Röntgenthoraxaufnahme 3</i>	117
Abbildung 17	<i>Röntgenthoraxaufnahme 4</i>	118
Abbildung 18	<i>Röntgenthoraxaufnahme 5</i>	119
Abbildung 19	<i>Röntgenthoraxaufnahme 6</i>	120

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	<i>Bewertungsschema: Qualität der Befundbeschreibung</i>	65
Tabelle 2	<i>Bewertungsschema: Qualität der Beurteilung</i>	67
Tabelle 3	<i>Bewertungsschema: Fachjargon</i>	68
Tabelle 4	<i>Übersicht relevanter unabhängiger und abhängiger Variablen</i>	71
Tabelle 5	<i>Qualität der Befundung und Blickverhalten im Vergleich der Expertisegruppen</i>	73
Tabelle 6	<i>Angaben der Studienteilnehmer der Interventionsgruppe in den Freitextfeldern des Fragebogens zur Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme</i>	85
Tabelle 7	<i>Korrelationen zwischen der Beantwortung der Fragen zum wahrgenommenen Patientenbezug / zur wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundbeschreibung und der Qualität der Beurteilung</i>	87
Tabelle 8	<i>Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Fragen des Fragebogens im Vergleich der Expertisegruppen</i>	123
Tabelle 9	<i>Qualität der Befundung, Bewertung der Arzt-Patienten- Beziehung, wahrgenommener Patientenbezug und wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe</i>	125
Tabelle 10	<i>Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Fragen des Fragebogens im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe</i>	126

Abkürzungsverzeichnis

a.e.	.....	<i>am ehesten</i>
a.-p.	.....	<i>anterior-posterior</i>
AOI	.....	<i>Area of interest</i>
CT	.....	<i>Computertomographie</i>
EOG	.....	<i>Elektro-Okulographie</i>
FJ	.....	<i>Fachjargon</i>
p.-a.	.....	<i>posterior-anterior</i>
PJ	.....	<i>Praktisches Jahr</i>
POG	.....	<i>Photo-Okulographie</i>
QB	.....	<i>Qualität der Beurteilung</i>
QBB	.....	<i>Qualität der Befundbeschreibung</i>
TD	.....	<i>Task Duration</i>
TGT Portrait	.....	<i>Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme</i>
TGT Röntgen	.....	<i>Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme</i>
V.a.	.....	<i>Verdacht auf</i>
VOG	.....	<i>Video-Okulographie</i>

1 Einleitung

Salus aegroti suprema lex – Das Wohl des Kranken sei oberstes Gebot.¹

Nach dieser allgemeinbekannten Maxime richtet sich stets das ärztliche Handeln. Dennoch ereignen sich jeden Tag verheerende Fehler. Jährlich sterben schätzungsweise 40.000 – 80.000 Patienten in Krankenhäusern der Vereinigten Staaten von Amerika in Folge einer Fehldiagnose (Leape et al., 2002, zitiert nach Newman-Toker & Pronovost, 2009). Berlin (2007) beschrieb Fehlerraten von 3.0% - 4.4% in radiologischen Befunden. Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, Fehler in der Befundung radiologischer Aufnahmen zu reduzieren: Verbesserungen in der Technologie bildgebender Verfahren sowie eine Verbesserung des Befundungsprozesses (Berbaum et al., 2012). Diese Arbeit widmet sich der Betrachtung des Befundungsprozesses.

Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass klinische Zusatzinformationen einen positiven Einfluss auf die Diagnosestellung und Befundung in der Radiologie haben (Berbaum, el-Khoury, et al., 1988; Berbaum et al., 1986; Berbaum, Franken, et al., 1988; Berbaum et al., 1994; Doubilet & Herman, 1981; Ehara & Katsuragawa, 1999; Leslie et al., 2000; McNeil et al., 1983; Schreiber, 1963; Song et al., 1992). Als klinische Zusatzinformationen dienten dabei u.a. detaillierte Beschreibungen der aktuellen Symptomatik sowie Angaben zur Krankengeschichte eines Patienten. Eine Umfrage unter Radiologen legte dar, dass 72% der Befragten häufig während der Befundung mehr Informationen zur Krankengeschichte der Patienten benötigen würden. 87% gaben in diesem Zusammenhang an, dass die zusätzlichen klinischen Informationen wichtig seien und unter Umständen zu einer Änderung des Befundes führen könnten (Boonn & Langlotz, 2009).

¹ Die Originalquelle des lateinischen Zitats wird im „Hippokratischen Eid“ vermutet, der genaue Ursprung respektive die exakte Referenz scheint jedoch nicht nachweisbar. Vgl. Fichtner, G. (2017, Dezember). *CORPUS HIPPOCRATICUM Bibliographie der hippokratischen und pseudohippokratischen Werke* (S. 24-26). Arbeitsstelle „Galen als Vermittler, Interpret und Vollender der antiken Medizin (Corpus Medicorum Graecorum)“ der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. http://cmg.bbaw.de/online-publications/Hippokrates-Bibliographie_2017-12.pdf - Besonderer Dank für die ausführliche Recherche gilt PD Dr. phil. Isabel Grimm-Stadelmann vom Institut für Ethik, Geschichte und Theorie der Medizin der Ludwig-Maximilians-Universität München.

In der Literatur fanden sich Hinweise, dass bei der Formulierung einer Diagnose auf Grundlage einer kurzen Patientenbeschreibung die zusätzliche Präsentation einer Patientenportraitaufnahme in einem positiven Zusammenhang mit der Korrektheit der Diagnose stand (Hobus et al., 1988; Hobus et al., 1987; Norman et al., 1997; Norman et al., 1996). Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme wurde jedoch dem Kenntnisstand des Autors nach noch nicht hinsichtlich ihres Effektes auf die Befundung von Röntgenaufnahmen untersucht.

Die Arzt-Patienten-Beziehung, respektive Kommunikation, scheint im Allgemeinen einen wichtigen Einfluss auf die Verbesserung des Gesundheitszustands von Patienten zu haben (Kaplan et al., 1989; Stewart, 1995). Radiologen haben typischerweise wenig Patientenkontakt (Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011). Um die öffentliche Wahrnehmung der Rolle der Radiologen in der Patientenversorgung zu verbessern, halten radiologische Gesellschaften einen engeren Kontakt zu Patienten für essentiell (Neiman, 2001, zitiert nach European Society of Radiology 2009, 2010). Wie Patienten, zuweisende Ärzte als auch Radiologen selbst ihre Rolle in der Arzt-Patienten-Beziehung sehen, wurde in zahlreichen Studien untersucht (Bassett et al., 1995; Basu et al., 2011; Cabarrus et al., 2015; Erdogan et al., 2017; Kuhlman et al., 2012; Levitsky et al., 1993; Liu et al., 1994; Lorch & Scherer, 2007; Mangano et al., 2014; Pahade et al., 2012; Schreiber, 1996; Schreiber et al., 1995; Song et al., 1993). Nicht abschließend geklärt zu sein scheint jedoch die Frage, wie wichtig den Radiologen Patienteninteraktion respektive der Bezug zum Patienten ist. Es stellt sich zudem die Frage, ob die alleinige Präsentation einer Patientenportraitaufnahme die Befundung persönlicher machen, respektive den Bezug zum Patienten fördern könnte. Miller et al. (2013) fanden Hinweise darauf, dass radiologische Assistenzärzte CT-Aufnahmen von Patienten sorgsamer betrachteten oder zumindest interessierter an der Untersuchung von Patienten waren, die sie zuvor persönlich getroffen hatten. Ob ein solcher Effekt auch durch die alleinige Präsentation einer Patientenportraitaufnahme erzielt werden kann, scheint ungeklärt.

In dieser Doktorarbeit wird der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax sowie auf den Patientenbezug untersucht. Die Betrachtungen erfolgen dabei im Experten-Novizen-Vergleich. Untersuchungen des Experten-Novizen-Vergleichs sind sinnvoll, da sich daraus Ansätze erkennen lassen können, die Fähigkeiten der Experten an Novizen weiterzugeben (Hobus et al., 1987). Um

Einblicke in das Blickverhalten der Probanden während der Befundung der Röntgenaufnahmen zu erhalten, wurde die Methode Eye-Tracking verwendet. Damit konnte zum einen bestimmt werden, ob tatsächlich und wie lange die Patientenportraitaufnahmen von den Befundenden angesehen wurden. Zum anderen konnte erfasst werden, wie lange die Röntgenaufnahmen betrachtet wurden. Mit Hilfe der gewonnenen Daten ließen sich der Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme und die Zusammenhänge mit verschiedenen Variablen detailliert analysieren.

1.1 Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax

Seit ihrer Entdeckung im Jahr 1895 durch Wilhelm Röntgen ist die konventionelle Radiographie ein essentieller Bestandteil der diagnostischen Bildgebung (Brant, 2012). 2014 wurden allein in Deutschland etwa 140 Millionen Röntgenanwendungen durchgeführt, ca. 10% davon waren Aufnahmen des Thorax (Nekolla et al., 2017). Röntgenthoraxaufnahmen in zwei Ebenen stellen eine wichtige diagnostische Grundlage für Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems und der Atemwege dar (Hünerbein, 2017). Man unterscheidet dabei eine laterale Projektion, bei der die Röntgenstrahlen den Patienten seitlich, in der Regel von rechts nach links, durchdringen, von einer posterior-anterior-Projektion (p.-a.-Aufnahme), bei der der Strahlengang von hinten nach vorne zeigt. Ist eine Aufnahme im Stehen nicht möglich, so wird eine Liegendaufnahme in anterior-posterior-Projektion (a.-p.-Aufnahme) durchgeführt. Hierbei muss beachtet werden, dass es auf Grund der ventralen Lage des Herzes und des divergierenden Strahlengangs von vorne nach hinten zu einer Größenzunahme des Herzschatens kommt (Fritzsche, 2017).

2016 gab es in Deutschland 8246 berufstätige Fachärzte für Radiologie (im Weiteren Radiologen) (Bundesärztekammer, 2017). Gerade in der diagnostischen Radiologie besteht deren Hauptaufgabe in der Befundung radiologischer Aufnahmen, während die Anfertigung dieser in der Regel durch medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten erfolgt. Der radiologische Befund dient primär der Kommunikation der Untersuchungsergebnisse gegenüber den überweisenden ärztlichen Kollegen und/oder den Patienten (Kahn et al., 2009). Auch wenn es keine einheitlichen Regeln für die Struktur eines radiologischen Befundes gibt, schlägt die European Society of Radiology (2011) fünf Bestandteile vor, die sich in jedem Befund wiederfinden sollten:

- Angaben zur klinischen Überweisung
mit Beschreibung des Überweisungsgrundes sowie einer kurzen und präzisen Auflistung der relevanten klinischen Informationen zum Patienten
- Angaben zum angewandten radiologischen Untersuchungsverfahren
mit Beschreibung der Strahlenbelastung für den Patienten, ggf. mit Beschreibung des Einsatzes von Kontrastmittel sowie von verabreichten Medikamenten
- Befunde
in systematischer Weise und ggf. mit Bezugnahme auf frühere radiologische Aufnahmen des Patienten
- Beurteilung und Schlussfolgerung
möglichst mit Angabe einer exakten Diagnose sowie einer Beantwortung der überweisenden Fragestellung
- Vorschlag zum weiteren Vorgehen.

Herkömmliche radiologische Befunde sind in Freitextform verfasst, sodass es schwer ist, Einzelheiten auf einen Blick zu erfassen, ohne den ganzen Bericht gelesen zu haben. Zudem entwickeln Radiologen mit der Zeit einen eigenen Stil hinsichtlich der Befundung, weshalb diese nicht einheitlich ist. Von der European Society of Radiology, dem Radiological Society of North America Radiology Reporting Committee sowie von den Teilnehmern der American College of Radiology Intersociety Conference 2007 wird daher langfristig die Verwendung von sogenannten strukturierten Befunden befürwortet, welche eine standardisierte und klare Struktur der Berichterstattung aufweisen (Dunnick & Langlotz, 2008; European Society of Radiology, 2011; Kahn et al., 2009). Unabhängig von der Form sind für die Qualität eines radiologischen Befundes Korrektheit (accuracy), Vollständigkeit (completeness), Klarheit (clarity) sowie Aussagesicherheit (certainty) und Rechtzeitigkeit (timeliness) von enormer Bedeutung (Johnson et al., 2004; Pool & Goergen, 2010). In der vorliegenden Studie wurde die Qualität des Befundes maßgeblich anhand der Dimensionen Korrektheit, Vollständigkeit sowie Aussagesicherheit bewertet. Die Klarheit des Befundes war zu vernachlässigen, da den Probanden eine Struktur für den Befund vorgegeben war. Da es sich zudem nicht um ein reales Patientensetting handelte, stellte sich auch die Rechtzeitigkeit des Befundes für die Studie als irrelevant dar. Berücksichtigt wurde in der vorliegenden Studie dagegen zusätzlich die

Verwendung entsprechender Fachterminologie, insbesondere vor dem Hintergrund des Experten-Novizen-Vergleichs.

1.2 Einfluss von Kontextinformationen

Bereits 1963 deutete Schreiber an, dass klinische Information die Korrektheit eines Röntgenthoraxbefundes verbessern würde (Schreiber, 1963, zitiert nach Loy & Irwig, 2004). Diverse Studien untersuchen seitdem, ob diagnostische Tests mit oder ohne klinische Informationen befundet werden sollten. Zahlreiche dieser Studien zeigten, dass klinische Zusatzinformationen einen positiven Einfluss auf die Diagnosestellung und Befundung haben (Loy & Irwig, 2004). So erleichterte die Angabe der genauen Lokalisation von Schmerz, Druckempfindlichkeit und Schwellung das Entdecken von Frakturen auf dem Röntgenbild (Berbaum, el-Khoury, et al., 1988). Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kamen Ehara und Katsuragawa (1999). In deren Studie wurde das Erkennen von nicht-dislozierten Handgelenksfrakturen in Röntgenaufnahmen von Kindern untersucht. Dabei verbesserte die Angabe der Stelle der Druckempfindlichkeit signifikant das Erkennen der Frakturen, was insbesondere auf einen Anstieg der richtig-positiven Befunde zurückzuführen war. Die Angabe von Details zur Verletzungsstelle führte auch in einer Studie von Rickett et al. (1992) zu einem höheren Anteil an korrekten Diagnosen bei der Befundung von Unfall- und Notfallröntgenaufnahmen. Leslie et al. (2000) fanden einen positiven Einfluss von korrekten klinischen Informationen auf die Befundung von CT-Bildern und sprachen sich dafür aus, dass klinische Informationen von den zuweisenden Ärzten bereitgestellt werden sollten. Ebenso beschrieben McNeil et al. (1983) eine kleine, jedoch signifikante Verbesserung der Befundung von CT-Aufnahmen des Kopfes durch die zusätzliche Angabe der neurologischen Krankengeschichte des jeweiligen Patienten. Auch Doubilet und Herman (1981) untersuchten den Einfluss einer relevanten klinischen Krankengeschichte auf die Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax. Dabei stellte sich heraus, dass diese Art der Zusatzinformation zu einem signifikanten Anstieg der richtig-positiv beschriebenen Pathologien führte, wenngleich auch teilweise zu einem Anstieg der falsch-positiven Befunde. Bei der Befundung von Röntgenbildern erhöhte ferner die Präsentation früherer radiologischer Befunde sowie früherer Röntgenaufnahmen des Patienten die Aussagesicherheit von Radiologen, erleichterte das Erkennen von neuen Auffälligkeiten und erlaubte spezifischere Diagnosen (Aideyan et al., 1995). Song et al. (1992) untersuchten den Einfluss von

klinischen Informationen in der Form der Hauptbeschwerde des Patienten und/oder des Eindrucks des zuweisenden Arztes (z.B. Dyspnoe, Hämaturie, Verdacht auf Fraktur, etc.) auf die Befundung von Röntgenbildern. Die Studie zeigte, dass die Kenntnis von klinischen Informationen die diagnostische Korrektheit verbesserte, vor allem bei Assistenzärzten der Radiologie. Die Präsentation einer Krankengeschichte verbesserte ferner das Erkennen von Abnormitäten auf pädiatrischen Thorax- und Abdominalröntgenaufnahmen und hatte damit nicht nur Auswirkung auf die Entscheidungsfindung beim Befunden von Röntgenaufnahmen, sondern auch auf die Wahrnehmung (Berbaum et al., 1994). Den positiven Einfluss von zur Diagnose passender klinischer Information auf die Wahrnehmung zeigte auch schon eine Studie von Berbaum et al. (1986). Tudor et al. (1997) untersuchten die Befundung von 50 thorakalen, abdominalen und muskuloskeletalen Röntgenaufnahmen im Vergleich mit und ohne Angabe der Krankengeschichte. Es zeigte sich der Trend einer Zunahme der Anzahl an korrekten Diagnosen bei Angabe der Zusatzinformation, wenngleich auch dieses Ergebnis nicht statistisch signifikant war. Ferner zeichnete sich bei Angabe der Zusatzinformation auch ein Trend zunehmender Übereinstimmung der Befunde der an der Studie teilnehmenden Radiologen (Inter-Observer Agreement) ab.

In der Literatur finden sich aber auch Hinweise, die keinen positiven Einfluss klinischer Zusatzinformation auf die Befundung in der Radiologie vermuten ließen. So war in einer Studie von Quekel et al. (2001) der Effekt von zusätzlicher, klinischer Information auf das Erkennen von Anzeichen für ein Lungenkarzinom auf Röntgenthoraxaufnahmen unerheblich, wobei die Autoren darauf hinwiesen, dass die Suche nach Rundherden auf Röntgenthoraxaufnahmen generell eine Routineuntersuchung wäre, bei der klinische Zusatzinformationen lediglich einen kleinen oder gar keinen Effekt hätten. Good et al. (1990) kamen zu dem Schluss, dass die Kenntnis von klinischer Information keine Auswirkung auf die Korrektheit der Befunde von Röntgenthoraxaufnahmen hinsichtlich des Erkennens einer interstitiellen Lungenerkrankung, von Rundherden und Pneumothoraces hatte. Die Autoren wiesen jedoch darauf hin, dass dieses Ergebnis möglicherweise nicht auf andere klinische Situationen zutraf. Eine Studie von Eldevik et al. (1982) untersuchte die Befundung von CT-Bildern der Wirbelsäule und Myelographie-Aufnahmen von 107 Patienten mit Ischiasschmerzen oder unteren Rückenschmerzen mit und ohne Kenntnis der Krankengeschichte. Es stellte sich heraus, dass mehr Fälle richtig befundet wurden ohne Angabe der Krankengeschichte als mit dieser Zusatzinformation. Die

Zusatzinformation erhöhte die Anzahl falsch-positiver und reduzierte die Anzahl falsch-negativer Diagnosen. Die Autoren sahen eine mögliche Tendenz der Befundenden, fragwürdige Auffälligkeiten in CT-Bildern bzw. Myelographie-Aufnahmen als pathologisch zu bewerten, wenn diese mit klinischen Befunden korrelierten. Ähnlich veranschaulichten Babcook et al. (1993), dass klinische Informationen in der Form von Hinweisen auf eine Bronchiolitis dazu führten, dass selbst auf nicht pathologischen Röntgenthoraxaufnahmen von Kindern Merkmale einer Bronchiolitis erkannt wurden. Da Griscom (2002) die Krankengeschichte für wertvoll, aber manchmal für irreführend hielt, empfahl er, stets erst die Bilder zu betrachten, bevor man klinische Informationen zur Kenntnis nimmt.

Zusammengefasst finden sich in der Literatur gegensätzliche Meinungen hinsichtlich des Einflusses von Kontextinformationen. Weitere Untersuchungen sind daher notwendig, um eine Empfehlung für die Klinik abzuleiten.

1.3 Präsentation einer Patientenportraitaufnahme

In einer Studie von Hobus et al. (1987) wurden 18 erfahrenen und 17 angehenden Ärzten 32 Patientenfälle präsentiert. Die Teilnehmer erhielten zu jedem Fall die aktuelle Symptomatik der Patienten sowie zusätzliche Kontextinformationen in Form einer Patientenportraitaufnahme und einer Patientenakte mit Informationen zur bisherigen Krankengeschichte sowie mit anderen für die Diagnose relevanten als auch irrelevanten Angaben zum Patienten. Auf Grundlage dieser Informationen sollten die Studienteilnehmer die für sie wahrscheinlichste Diagnose abgeben. Nach der Bearbeitung der Fälle wurden den Teilnehmern zu jedem Fall die ausgehende Symptomatik sowie die abgegebene vorläufige Diagnose vorgelesen. Die Teilnehmer sollten dann alle Informationen wiedergeben, die sie zur Entwicklung der entsprechenden Diagnose als wichtig erachteten. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass Experten signifikant mehr richtige Diagnosen stellten im Vergleich zu Novizen. Ebenso gaben die Experten signifikant mehr für die Diagnose relevante Informationen wider. Besonders interessant war die signifikante, positive Korrelation zwischen der Zahl richtiger Diagnosen und der Menge an wiedergegebenen Informationen, welche nur bei Experten zu erkennen war. Die Autoren vermuteten daher, dass Experten Kontextinformationen besser nutzten als Novizen und aufgrund dessen besser bei der initialen Hypothesenentwicklung waren. Diese Hypothese wurde in einer weiteren Studie mit ähnlichem Studiendesign getestet (Hobus et al.,

1988, zitiert nach Schmidt & Boshuizen, 1993). Die experimentelle Manipulation bestand dieses Mal darin, den Studienteilnehmern die aktuelle Symptomatik mit oder ohne Kontextinformationen in Form der Patientenportraitaufnahme und der Patientenakte zu präsentieren. Es zeigte sich, dass die Experten doppelt so viele richtige Diagnosen stellten als Novizen, wenn sämtliche Informationen zu den Patienten vorlagen. Dies bestätigte die Ergebnisse der ersten Studie von 1987. Wurde nur die aktuelle Symptomatik ohne Kontextinformationen präsentiert, so reduzierte sich die Zahl richtiger Diagnosen bei den Experten auf nahezu 50%, während bei den Novizen nur ein marginaler Effekt zu sehen war. Diese Ergebnisse zeigten, dass die Kontextinformationen in Form der Patientenportraitaufnahme sowie der Patientenakte von enormer Bedeutung für die Entwicklung einer Diagnose waren. Ferner wurde klar, dass Experten Kontextinformationen besser nutzen können, und diese Fähigkeit durch Erfahrung herausgebildet wird. Die Kontextinformationen wurden in diesem Zusammenhang als sogenannte *enabling conditions* (Bedingungsfaktoren) des Modells der *illness scripts* (Krankheitsskripte) von Feltovich und Barrows (1984) gesehen. Die Theorie der *illness scripts* geht davon aus, dass sich erfahrene Ärzte allgemeiner Wissensraster bedienen, den sogenannten *illness scripts*, um das spezifische Problem des Patienten mental zu konstruieren. Die *illness scripts* bestehen aus drei Komponenten, welche im Kapitel 1.6.1 Theoretische Ansätze genauer erläutert werden.

In den beiden beschriebenen Studien von Hobus et al. (1987) und Hobus et al. (1988) dienten die Patientenportraitaufnahmen lediglich zur Angabe von Alter und Geschlecht. Es wurde daher darauf Wert gelegt, dass die abgebildeten Patienten einen neutralen Gesichtsausdruck und keine Anzeichen einer Krankheit zeigten. Im Gegensatz dazu wurden in den Studien von Norman et al. (1996) und Norman et al. (1997) Patientenportraitaufnahmen eingesetzt, welche Hinweise auf Krankheitsbilder enthielten, beispielsweise das Schmetterlingserythem bei systemischem Lupus erythematoses. Norman et al. (1996) untersuchten, inwiefern Medizinstudierende visuelle Informationen aus dem Erscheinungsbild von Patienten ableiten und bei der Entwicklung von Differentialdiagnosen nutzen können. 19 Studierende bearbeiteten 16 klinische Patientenfälle. Zunächst wurde jeweils eine kurze Fallgeschichte präsentiert, auf Grundlage derer die wahrscheinlichste Differentialdiagnose angegeben werden sollte. In einem zweiten Schritt wurde den Studierenden zusätzlich eine Portraitaufnahme des jeweiligen Patienten gezeigt. Die Studierenden wurden

gebeten, mögliche klinische Auffälligkeiten auf dem Bild zu identifizieren und erneut die wahrscheinlichste Diagnose anzugeben. In einem letzten Durchgang wurden den Studierenden die klinischen Auffälligkeiten auf der Portraitaufnahme erläutert und die Studierenden erneut nach der wahrscheinlichsten Diagnose gefragt. Es zeigte sich eine nahezu lineare Verbesserung des Anteils korrekter Diagnosen von 11% zu 59% über die drei Schritte hinweg. Auffallend war dabei, dass sowohl nach der Präsentation der Patientenportraitaufnahme als auch nach der Erläuterung der darauf erkennbaren klinischen Auffälligkeiten eine signifikante Zunahme des Anteils korrekter Diagnosen festzustellen war. Die Autoren folgerten, dass Studierende von den Patientenportraitaufnahmen profitierten, jedoch Schwierigkeiten damit hatten, typische Anzeichen von Krankheitsbildern auf Portraitaufnahmen zu erkennen. Norman et al. (1997) legten dar, dass dies nicht nur für Studierende, sondern auch für erfahrenere Internisten zutrifft. Gleichwohl zeigte sich in der vom Studiendesign nahezu identischen Studie, dass Experten generell mehr richtige Diagnosen stellten und vor allem von der alleinigen Präsentation der Patientenportraitaufnahme mehr zu profitieren schienen als Studierende.

Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme scheint sich dieser Studien zufolge positiv hinsichtlich der Findung einer Diagnose darzustellen. Bislang wurde jedoch der Kenntnis des Autors nach noch nicht untersucht, inwiefern die alleinige Präsentation einer Patientenportraitaufnahme einen Effekt auf die Befundung einer Röntgenthoraxaufnahme hat.

1.4 Patientenbezug in der Radiologie

Die Radiologie stellt sich als ein Fachgebiet dar, welches im Vergleich zu anderen medizinischen Disziplinen tendenziell weniger persönlichen Kontakt zum Patienten mit sich bringt. Eine Befragung von 66 radiologischen Lehr- und Privateinrichtungen in USA und Kanada zeigte, dass 80-90% der Radiologen ihre Patienten nicht persönlich trafen (Margulis & Sostman, 2004, zitiert nach Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011). Die Rolle der Radiologen ist in der Folge für einen Großteil der Patienten nicht eindeutig, wie sich in einigen Studien herausstellte. Bosmans et al. (2016) befragten 1.146 radiologische Patienten nach der Rolle von Radiologen. 33.0% der Befragten stimmten der Aussage zu, Radiologen hätten zwar medizinische Trainings absolviert, wären jedoch keine Ärzte. 13.7% waren sich nicht sicher und nur 53.3% lehnten die Aussage ab. 2008 führte das American College of Radiology ferner eine nationale Umfrage

durch, um die öffentliche Wahrnehmung von Radiologen zu verstehen (Neiman, 2009). 42% der Befragten waren der Auffassung, Radiologen wären medizinische Fachkräfte, welche bildgebende Untersuchungen durchführten. Nur 48% verstanden Radiologen als lizenzierte Ärzte, welche die Ergebnisse der bildgebenden Untersuchungen interpretierten. Auch in einer Studie von Kuhlman et al. (2012) hielten 40% der befragten Patienten Radiologen für Pflegekräfte oder Techniker. In einer weiteren Umfrage (Miller et al., 2013) wussten lediglich 53.5% der befragten Patienten, dass Radiologen Ärzte sind, und 64.2% gaben an, dass sie wenig bis gar keine Vorstellung von der Tätigkeit eines Radiologen gehabt hätten.

Die historische Entwicklung des Tätigkeitsfeldes der Radiologen hat dazu geführt, dass diese nahezu unsichtbar für die Patienten geworden sind (Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011). Dazu beigetragen hatte u.a. die American Roentgen Ray Society, welche 1916 Radiologen nahe legte, Befundungsergebnisse nicht den Patienten, sondern lediglich den zuweisenden Ärzten zu kommunizieren (Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011). Um die öffentliche Wahrnehmung der Rolle der Radiologen in der Patientenversorgung zu verbessern, halten radiologische Gesellschaften mittlerweile einen engeren Kontakt zu Patienten für essentiell (Neiman, 2001, zitiert nach European Society of Radiology 2009, 2010). Gerade auch im Hinblick auf den allgemeinen Trend zunehmender Selbstständigkeit der Patienten, sollten Radiologen eine aktivere Rolle in der Patientenversorgung einnehmen, indem sie die direkte Interaktion mit den Patienten verstärken (Itri, 2015).

Im Allgemeinen scheint die Arzt-Patienten-Beziehung respektive Kommunikation einen wichtigen Einfluss auf die Verbesserung des Gesundheitszustands von Patienten zu haben (Kaplan et al., 1989; Stewart, 1995). In der Radiologie wurde zuletzt in zahlreichen Studien untersucht, wie Patienten den Kontakt zu Radiologen beurteilen:

Kuhlman et al. (2012) zeigten mit einer Patientenbefragung, dass die Mehrheit der Patienten die Befundungsergebnisse nicht vom Radiologen, sondern vom überweisenden Arzt erfahren wollte. 73% der Patienten gaben dies für den Fall an, dass ihr Befund unauffällig gewesen wäre; 77% gaben dies für den Fall an, dass es sich um einen auffälligen Befund gehandelt hätte. Die Präferenz der Patienten, Befundergebnisse vom überweisenden Arzt zu erhalten, zeichnete sich auch in anderen Studien ab (Cabarrus et al., 2015; Mangano et al., 2014). Basu et al. (2011) fanden ebenfalls eine Tendenz der Patienten zum überweisenden Arzt. Gleichwohl

kamen die Autoren zu dem Schluss, dass es keine überwältigende Präferenz der Patienten für den die Ergebnisse kommunizierenden Arzt gäbe. Es zeigte sich zudem, dass Patienten die Ergebnisse ihrer Untersuchung innerhalb weniger Stunden erhalten wollten.

Ein anderes Bild stellte sich in einer Umfrage von Schreiber et al. (1995) dar, welche in einer radiologischen Abteilung eines Universitätskrankenhauses durchgeführt wurde. 92% der Patienten wollten die Ergebnisse ihrer Untersuchung im Krankenhaus vom Radiologen erfahren, sofern diese unauffällig gewesen wären. 87% gaben dies für den Fall an, dass es sich um einen auffälligen Befund gehandelt hätte. 60% der Patienten bevorzugten es nicht, die Ergebnisse vom Hausarzt zu erhalten. Auch eine Befragung von 307 Frauen, die eine Mammographie erhielten, zeigte, dass die Mehrheit der Befragten die Ergebnisse der Untersuchung direkt vom Radiologen vor Ort erfahren wollte (Liu et al., 1994).

In einer Studie von Pahade et al. (2012) bevorzugte die Mehrheit der befragten Patienten, die Ergebnisse der radiologischen Untersuchung sowohl vom überweisenden Arzt als auch vom befundenden Radiologen zu erfahren. Eine im Rahmen dieser Studie nach der CT- oder Ultraschalluntersuchung durchgeführte Besprechung der Untersuchungsaufnahmen mit dem befundenden Radiologen wurde von 99% der Patienten als hilfreich und vorteilhaft bewertet.

Der direkte Kontakt von Radiologen zu Patienten wurde auch aus Sicht der überweisenden Ärzte untersucht. So bevorzugten 89.1% befragter, überweisender Ärzte, dass Radiologen Informationen zur Untersuchung nicht direkt mit den Patienten besprechen, sondern an den überweisenden Arzt weitergeben sollten (Erdogan et al., 2017). In einer anderen Studie dagegen präferierten 58,5% der befragten, zuweisenden Ärzte die direkte Diagnosemitteilung durch Radiologen (Lorch & Scherer, 2007). Ebenso legten Bassett et al. (1995) dar, dass die Mehrheit der Zuweiser direkte Befundmitteilungen durch Radiologen an Patientinnen nach Mammographie Untersuchungen befürwortete. 85% gaben dies für den Fall eines unauffälligen Befundes an, 58% für den Fall eines auffälligen Befundes. In einer Studie von Levitsky et al. (1993) wurde die Bereitschaft sowohl von Radiologen als auch von Ärzten anderer Fachrichtungen untersucht, für welche Befunde Radiologen ihren Patienten die Ergebnisse der radiologischen Untersuchungen mitteilen sollten, wenn Patienten sie danach fragten. Für Normalbefunde befürworteten dies 89% der Radiologen sowie 76% der Ärzte anderer Fachrichtungen. Mit zunehmender Schwere der Diagnose

nahm diese Zustimmung in beiden Gruppen ab. Für schwere Erkrankungen stimmten noch 33% der Radiologen und 28% der Ärzte anderer Fachrichtungen für die direkte Diagnosemitteilung durch Radiologen.

Meinungen von Radiologen hinsichtlich dieser Thematik wurden in weiteren Studien erfragt. So zeichnete sich in einer Befragung von Schreiber (1996) eine tendenzielle Zustimmung unter Radiologen ab, Patienten über die Ergebnisse der Untersuchungen zu informieren, wenn diese sie danach fragten. Song et al. (1993) fanden heraus, dass Radiologen mit zunehmender Schwere der Diagnose davon Abstand nahmen, Untersuchungsergebnisse Patienten oder ihren Familien mitzuteilen, wenn diese darauf bestanden, die Ergebnisse direkt nach der Untersuchung zu erhalten. Für Normalbefunde sprachen sich 34% der Radiologen dafür aus, Patienten an den zuweisenden Arzt weiterzuleiten. Für leichte Auffälligkeiten stieg der Anteil an Radiologen auf 47% und für schwere Erkrankungen auf 78% an. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Radiologen ihre traditionelle Rolle als Überweisungsarzt bevorzugten. Wie wichtig Patienteninteraktion respektive der Bezug zum Patienten für Radiologen tatsächlich ist, scheint nicht abschließend geklärt zu sein. Mit dieser Frage beschäftigt sich daher diese Forschungsarbeit. Zudem soll untersucht werden, inwiefern bereits die alleinige Präsentation einer Patientenportraitaufnahme die Befundung persönlicher machen respektive den Bezug zum Patienten fördern könnte.

Ferner ist folgender Aspekt für diese Arbeit betrachtungswürdig: Miller et al. (2013) untersuchten die Interaktion von Patienten mit Radiologen in Form von Gesprächen von Patienten mit Assistenzärzten der Radiologie vor CT-Untersuchungen. Der Fokus der Studie lag auf der Analyse der Eindrücke der Patienten. Es wurde jedoch auch ein Versuch unternommen zu analysieren, wie sich die Interaktion mit den Patienten auf die Befundung der CT-Aufnahmen durch die Assistenzärzte der Radiologie auswirkte. Es gestaltete sich schwierig, genug Daten zu erheben. Dennoch zeigten initiale Daten, dass einige Assistenzärzte die Aufnahmen sorgsamer betrachteten oder zumindest interessierter an der Untersuchung von Patienten waren, die sie zuvor persönlich getroffen hatten (Miller et al., 2013). In Anbetracht dessen stellt sich die Frage, ob nicht nur die persönliche Interaktion mit den Patienten diesen Effekt erzielen könnte, sondern bereits die alleinige Präsentation einer Patientenportraitaufnahme. Dies soll ebenfalls in dieser Forschungsarbeit untersucht werden.

1.5 Eye-Tracking

Augenbewegungen können als Methode des Gehirns betrachtet werden, Informationen aus der visuellen Umwelt aufzunehmen (Findlay & Gilchrist, 2003, zitiert nach Kok & Jarodzka, 2017). Die Blickbewegungsmessung (Eye-Tracking) ist eine wissenschaftliche Methode zur Erfassung des Blickverhaltens einer Person. Dabei werden mit Hilfe eines sogenannten Eye-Trackers die Augenbewegungen gemessen. Eye-Tracking Daten geben Aufschluss darüber, wohin eine Person wie lange und in welcher Reihenfolge gesehen hat (Holmqvist et al., 2011). Bei der Untersuchung klinischer Aufgaben geben diese Erkenntnisse Hinweise darauf, welche Informationen bei wissenschaftlichem Denken und Argumentieren im klinischen Kontext (clinical reasoning) sowie im Entscheidungsfindungsprozess (decision making process) eine Rolle spielen (Blondon et al., 2015).

Das Licht wird in der Netzhaut des menschlichen Auges (Retina) von den Photosensoren der Retina, den Stäbchenzellen und Zapfenzellen, registriert (Vaupel et al., 2015). Die Informationen gelangen über den Sehnerv respektive die Sehbahn in das primäre Sehzentrum im Okzipitallappen der Großhirnrinde. Stäbchen und Zapfen weisen in der Netzhaut eine unterschiedliche Verteilung auf. Der Bereich des schärfsten Sehens befindet sich beim Menschen in der Fovea centralis der Retina, welche ausschließlich Zapfen als Photosensoren enthält (Vaupel et al., 2015). Den Wahrnehmungsprozess beschreiben Kok und Jarodzka (2017) unter Zusammenfassung der Erkenntnisse verschiedener Autoren wie folgt: Um Informationen mit den Augen zu erfassen, richten die Augen das Blickfeld auf die Fovea centralis der Retina aus. Gleichwohl ist es auch möglich, Informationen aus periphereren Bereichen aufzunehmen. So kann man seine Aufmerksamkeit etwas zuwenden, ohne die Fovea darauf auszurichten. Dieses sogenannte periphere Sehen kann Eye-Tracking nicht erfassen. In der Regel leitet peripheres Sehen jedoch die visuelle Aufmerksamkeit nur. Wenn eine Information in der Peripherie des Blickfeldes als relevant erkannt wird, ist es wahrscheinlicher, dass die Augen diese Information fokussieren, als dass diese durch peripheres Sehen untersucht wird. Daher besteht im Allgemeinen eine enge Verbindung zwischen dem, was die Augen fokussieren, und der Information, mit der das Gehirn gerade beschäftigt ist. Auch wenn dies nicht ausnahmslos zuzutreffen scheint, so wird in allen Eye-Tracking Arbeiten üblicherweise eine wichtige Annahme akzeptiert: Es wird angenommen, dass die Aufmerksamkeit mit der fovealen Blickrichtung verknüpft ist (Duchowski, 2007). Diese foveale

Blickrichtung respektive der Fokus der Augen können mittels Eye-Tracking kontinuierlich erfasst werden.

Die primäre Voraussetzung für die Analyse des Blickverhaltens ist die Identifikation folgender Augenbewegungen: Fixationen, Sakkaden und Augenfolgebewegungen (Duchowski, 2007). Augenbewegungen, welche die Retina über einem stationären Objekt des Interesses stabilisieren, werden als Fixationen bezeichnet. Fixationen haben eine Dauer von etwa 150 ms bis 600 ms und machen 90% der Betrachtungszeit aus (Irwin, 1992, zitiert nach Duchowski, 2007). Sakkaden sind schnelle und sprunghafte Augenbewegungen zwischen Fixationen, um die Fovea centralis neu auszurichten. Diese Bewegungen sind sowohl willkürlich als auch unwillkürlich und dauern zwischen 10 ms und 100 ms (Duchowski, 2007). Augenfolgebewegungen treten auf, wenn ein sich bewegendes Objekt fixiert wird und die Augen diesem folgen (Duchowski, 2007). Die Informationsaufnahme erfolgt während den Fixationen, nicht aber während den Sakkaden. Gleichwohl ist nicht jede Fixation gleichzusetzen mit einer Informationsaufnahme (Kok & Jarodzka, 2017).

Es gibt vier allgemeine Kategorien an Methodiken zur Messung von Augenbewegungen (Duchowski, 2007): die Elektro-Okulographie (EOG), die Kontaktlinsenmethode (scleral contact lens/search coil), die Photo-Okulographie (POG) oder Video-Okulographie (VOG) und die video-basierte kombinierte Pupillen/Kornea Reflektionsmethode. Letztere ist sehr verbreitet und findet so auch in dieser Forschungsarbeit Anwendung. Dabei wird die Reflektion einer Lichtquelle (typischerweise Infrarot) in der Kornea relativ zur Position des Pupillenzentrums gemessen. Die x- und y-Koordinaten des Auges werden in Bezug zum betrachteten Blickfeld gesetzt. Durch die Definition sogenannter Interessensfelder, engl. areas of interest (AOIs), kann die Betrachtung bestimmter Bereiche des Blickfeldes genauer untersucht werden, beispielsweise in Form der Anzahl an Fixationen oder der Dauer aller Fixationen pro AOI. Man unterscheidet am Kopf montierte Eye-Tracker Brillen (head-mounted eye tracking glasses) von solchen, die stationär beispielsweise an einem Tisch festinstalliert sind (Duchowski, 2007). In dieser Studie wurde eine Eye-Tracking-Brille verwendet.

Eye-Tracking kommt in zahlreichen Forschungsbereichen zum Einsatz, u.a. in der Luftfahrt, der Werbeforschung, den Neurowissenschaften, der Mensch-Computer-Interaktion sowie in der Psychologie (Duchowski, 2007). Diverse Studien untersuchen hierbei die Performanz von Experten im Vergleich zu Novizen (Gegenfurtner et al.,

2011). Gemäß Drew et al. (2013) waren Kundel und La Follette (1972), Kundel et al. (1978) und Kundel et al. (1989) Pioniere in der Verwendung des Eye-Trackings zur Untersuchung der Wahrnehmung medizinischer Aufnahmen.

In dieser Studie sollte der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme nicht nur als dichotome Variable (Patientenportraitaufnahme ja/nein) geprüft werden. Eye-Tracking ermöglichte die Messung der Betrachtungsdauern auf den Patientenportraitaufnahmen als auch auf den Röntgenaufnahmen. Dies brachte zwei maßgebliche Vorteile mit sich: Zum einen konnte überprüft werden, inwiefern die Patientenportraitaufnahmen tatsächlich wahrgenommen wurden. Zum anderen konnten die Betrachtungsdauern in Bezug zu relevanten Variablen gesetzt und außerdem zwischen Experten und Novizen verglichen werden. Insbesondere interessant war, inwiefern sich die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Betrachtungsdauer einer Röntgenaufnahme auswirken respektive inwiefern wiederum die Betrachtungsdauer einer Röntgenaufnahme mit der Qualität der Befundung in Zusammenhang stehen würde.

1.6 Expertiseunterschiede

Die Untersuchung von Unterschieden zwischen Experten und Novizen hinsichtlich der Herangehensweise und Lösung medizinischer Fälle ist sinnvoll, weil sich daraus Ansätze ableiten lassen, diese Kompetenz unerfahreneren Kollegen zu vermitteln (Hobus et al., 1987).

1.6.1 Theoretische Ansätze

In der Literatur finden sich verschiedene Theorien zur Entwicklung medizinischer Expertise. So nahmen Lesgold et al. (1988) an, dass die besseren diagnostischen Fähigkeiten von radiologischen Experten auf deren umfassenderem biomedizinischen Wissen und tieferem Verständnis von Ursachen und Auswirkungen von auf Röntgenbildern erkennbaren Funktionsstörungen basierten (Lesgold et al., 1988, zitiert nach Schmidt & Boshuizen, 1993). Schmidt und Rikers (2007) dagegen beschrieben die Entwicklung medizinischer Expertise in folgenden Schritten: Im Laufe der frühen medizinischen Ausbildung entwickeln Studierende schnell mentale Strukturen, die als umfassende und detaillierte *causal networks* (kausale Netzwerke) beschrieben werden können. Diese Netzwerke erklären Ursachen und Folgen einer Krankheit hinsichtlich allgemeiner, zugrundeliegender biologischer und

pathophysiologischer Prozesse. In dieser Phase fokussieren sich Studierende bei der Bearbeitung eines klinischen Falles auf einzelne Symptome, welche sie sich durch gelernte pathophysiologische Zusammenhänge zu erklären versuchen. Damit verbunden ist der sogenannte *Intermediate-Effekt*, welcher in zahlreichen Studien beschrieben wurde (Boshuizen, 1989, Claessen & Boshuizen, 1985, Patel & Groen, 1986, Patel & Medley-Mark, 1986, Schmidt & Boshuizen, 1993², Schmidt et al., 1988, zitiert nach Rikers et al., 2000). In diesen Studien sollten Teilnehmer unterschiedlicher medizinischer Expertisegrade einen Text lesen, welcher die klinische Vorgeschichte eines Patienten, die aktuellen Beschwerden sowie zusätzliche Befunde beispielsweise aus der körperlichen Untersuchung oder der Labordiagnostik beschrieb. Nach Betrachtung des Textes stand dieser nicht mehr zur Verfügung und die Teilnehmer waren aufgefordert, eine Diagnose zu stellen sowie alle Informationen zum Patientenfall aufzuschreiben, an die sie sich erinnern konnten. Zudem sollten die klinischen Symptome und Zeichen der Patienten (pathophysiologisch) erklärt werden. Es zeigte sich, dass sich Medizinstudierende des Intermediate-Expertisegrades, sprich fortgeschrittene Studierende, an mehr Informationen zum Fall erinnerten. Ferner erklärten diese die Symptome und klinischen Zeichen in ausführlicherer Weise im Vergleich zu erfahrenen Ärzten oder Studierenden am Anfang des Studiums (Rikers et al., 2000).

Das wiederholte Anwenden des akquirierten Wissens sowie insbesondere die Exposition gegenüber ersten realen Patienten führt bei den Studierenden in einem nächsten Schritt zu einer Veränderung der Wissensstrukturen (Schmidt & Rikers, 2007). Die Netzwerke bestehend aus detailliertem, kausalem und pathophysiologischem Wissen werden unter einem diagnostischen Überbegriff respektive zu vereinfachten kausalen Modellen zusammengefasst (*Encapsulation*), welche Symptome und klinische Zeichen erklären. Zunehmende Praxis mit realen Patienten bewirkt eine weitere Veränderung in der Wissensstruktur. Es entstehen mit der Zeit sogenannte *illness scripts* (Krankheitsskripte), welche verhältnismäßig wenig Wissen über pathophysiologische Zusammenhänge beinhalten. Diese Krankheitsskripte bestehen nach Feltovich und Barrows (1984, zitiert nach Schmidt et al., 1990) aus drei Komponenten: *Enabling conditions* (Bedingungsfaktoren)

² Gemeint ist nicht Schmidt und Boshuizen (1993) vgl. Literaturverzeichnis, sondern: Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. A. (1993). On the origin of intermediate effects in clinical case recall. *Memory & Cognition*, 21(3), 338-351. <https://doi.org/10.3758/BF03208266>

beschreiben Faktoren, welche das Auftreten einer Erkrankung wahrscheinlicher machen, beispielsweise Alter, Geschlecht oder Konsum von Suchtmitteln. *Fault* (Störung) bezeichnet die der Erkrankung zugrundeliegende Funktionsstörung. *Consequences* (Konsequenzen) umfassen die klinischen Auswirkungen der Funktionsstörung in Form von Symptomen und klinischen Zeichen. *Illness scripts* können sowohl ganze Krankheitsgruppen beschreiben als auch eine bestimmte Krankheit oder einen konkreten Patientenfall. Das wiederholte Anwenden der *illness scripts* auf konkrete Fälle, führt im letzten Schritt zur Ausprägung zahlreicher, beispielhafter *illness scripts*, auf die der Experte bei der Beschäftigung mit einem neuen, ähnlichen Fall zurückgreifen kann (Schmidt et al., 1990). Für eine Übersicht über Studien, welche die beschriebene Theorie stützen, sei an dieser Stelle auf Schmidt und Boshuizen (1993) verwiesen. Gemäß dieser Theorie müssten *enabling conditions* in Form von Patientenportraitaufnahmen für Experten bei der Bearbeitung klinischer Fälle von Bedeutung sein. Die bereits erläuterten Studien von Hobus et al. (1988) und Hobus et al. (1987) stützten diese Schlussfolgerung. In der vorliegenden Studie soll dies im Rahmen der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax überprüft werden.

Expertise in der Verarbeitung visueller Informationen kann durch verschiedene Theorien erklärt werden, die in einer umfassenden Meta-Analyse von Studien in zahlreichen visuellen Domänen erläutert und untersucht wurden (Gegenfurtner et al., 2011): 1. Die Theorie des Langzeit-Arbeitsgedächtnisses (theory of long-term working memory) (Ericsson & Kintsch, 1995) beschreibt qualitative Änderungen in Gedächtnisstrukturen mit zunehmender Expertise. Es wird davon ausgegangen, dass Expertise die Kapazitäten für die Informationsverarbeitung erweitert. Dies erfolgt durch die Akquirierung von abrufbaren Strukturen, die es Experten ermöglichen, Informationen schnell im Langzeitgedächtnis zu entschlüsseln und auf diese Informationen bei späteren Aufgaben effizient zugreifen zu können. Es wird angenommen, dass die schnellere Informationsverarbeitung zu kürzeren Fixationsdauern führt.

2. Die Informations-Reduktions-Hypothese (information-reduction hypothesis) (Haider & Frensch, 1999) nimmt an, dass Expertise die Menge an zu verarbeitender Information durch Fokussierung auf für die Aufgabe wichtige Informationen und Ignorieren irrelevanter Informationen optimiert. Dies erfolgt durch strategische Abwägungen, Aufmerksamkeitsressourcen selektiv einzuteilen. Nach dieser Theorie

sollten Experten weniger Fixationen von geringerer Dauer auf aufgabenirrelevanten Arealen und mehr Fixationen von längerer Dauer auf aufgabenrelevanten Arealen aufweisen.

3. Das ganzheitliche Modell der Bildwahrnehmung (holistic model of image perception) (Kundel et al., 2007) beschreibt eine Ausdehnung der visuellen Spannweite. Experten müssen demnach Informationen nicht auf die Fovea ausrichten, sondern können Informationen bereits in einer globalen Analyse den parafovealen Regionen entnehmen, bevor sie suspektere Areale genauer untersuchen. Es wird davon ausgegangen, dass dies zu längeren Sakkadenlängen und kürzeren Zeiten bis zur ersten Fixation aufgabenrelevanter Areale führt.

Christensen et al. (1981) beschrieben bei der Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen zwei Komponenten des Wahrnehmungsprozesses. In einer ersten schnellen Phase würden offensichtliche Abnormitäten als Abweichungen von der im Vorhinein gelernten Norm entdeckt. In dieser Phase würden umso mehr Abnormitäten gefunden, über je mehr Erfahrung der Befundende verfügen würde. In einer zweiten langsamen Phase würde sich dann die gründliche Untersuchung der Aufnahme anschließen, die ebenfalls von der Expertise des Befundenden abhängig wäre. Je länger diese Untersuchung dauern würde, desto mehr Beobachtungen würden gemacht. Zu berücksichtigen wäre aber gerade für angehende Radiologen auch eine Zunahme falsch-positiver Beobachtungen. Die Autoren merkten zwar an, dass der Nutzen einer langen Untersuchung in ihrer Studie überspitzt war, da die verwendeten Röntgenaufnahmen überproportional viele dezente Abnormitäten enthielten. Nichts desto trotz waren die Autoren der Meinung, dass sich Radiologen ausreichend Zeit für die Befundung nehmen und den Befundungsprozess nicht wegen vermeintlich ausreichender Erfahrung abkürzen sollten.

In der vorliegenden Studie soll das Blickverhalten im Vergleich von Experten und Novizen untersucht werden. Außerdem soll analysiert werden, inwiefern ein Zusammenhang zwischen Blickverhalten und der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax besteht.

1.6.2 Beispiele bisher beschriebener Expertiseunterschiede

Im Folgenden werden Unterschiede zwischen Novizen und Experten beleuchtet, die bislang beschrieben wurden. Hobus et al. (1988), Hobus et al. (1987) und Norman et al. (1997) fanden eine Überlegenheit von Experten hinsichtlich der Anzahl richtig

gestellter Diagnosen bei der Bearbeitung kurzer Fallpräsentationen. Es stellte sich heraus, dass Experten Kontextinformationen besser nutzten als Novizen (Hobus et al., 1988; Hobus et al., 1987). In einer Studie von Wood et al. (2013) wiesen erfahrene Radiologen eine höhere diagnostische Korrektheit bei der Befundung von Skelettröntgenaufnahmen auf als unerfahrenere Kollegen bzw. Studierende. Experten waren zudem sicherer und schneller in der Befundung. Eye-Tracking Daten zeigten zudem, dass Experten die Frakturen auf den Röntgenbildern sowohl schneller als auch verhältnismäßig länger fixierten. Diese Unterschiede waren vor allem bei der Betrachtung schwieriger Röntgenbilder zu erkennen.

Ein Vergleich von in der Radiologie tätigen Assistenzärzten im ersten Jahr mit Kollegen mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung zeigte ebenfalls eine verbesserte Erkennung von Krankheiten bei der Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen mit zunehmender Expertise (Parasuraman, 1986). Nodine et al. (1999) zeigten, dass Experten auch in der Befundung von Mammographie-Aufnahmen akkurater waren. Manning et al. (2006) testeten die Fähigkeit, Lungenrundherde in Röntgenthoraxaufnahmen zu erkennen. Auch hier stellte sich heraus, dass erfahrenere Radiologen die Aufgabe besser lösten. Die Blickbewegungsmessung legte zudem offen, dass Experten signifikant weniger Zeit mit einem Röntgenbild verbrachten. Experten wiesen eine geringere Anzahl an Fixationen auf und die durchschnittliche Amplitude der Sakkaden, sprich die durchschnittliche Distanz zwischen den Fixationen, war signifikant länger. Außerdem schienen Experten weniger der Gesamtfläche eines Röntgenbildes zu betrachten, gleichwohl dieser Trend keine Signifikanz erreichte. Dass Studierende signifikant mehr der Gesamtfläche einer Röntgenthoraxaufnahme betrachteten im Vergleich zu Radiologen, belegten Kok et al. (2016). In dieser Studie wurde die Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen zwischen 11 Medizinstudierenden im letzten Jahr des Studiums, zehn Assistenzärzten in der Radiologie sowie neun Radiologen mit Hilfe eines Eye-Trackers untersucht. Radiologen betrachteten die Röntgenaufnahmen schneller und erzielten bessere Befundungsergebnisse. Darüber hinaus verwendeten Radiologen eine systematischere Betrachtung von Röntgenaufnahmen. Gleichwohl stellten die Autoren im Zuge eines zweiten Experimentes fest, dass Studierende in dieser Studie nicht von einem Training in einer systematischen Vorgehensweise bei der Betrachtung profitierten.

In einer Studie von Alzubaidi et al. (2009) zeigte sich, dass Radiologen mit mehr Expertise bei der Betrachtung von Röntgenthoraxaufnahmen eine geringere durchschnittliche Fixationsdauer aufwiesen und in der Schlussfolgerung weniger Zeit benötigten, Inhalte zu erfassen. Experten waren zudem schneller und schienen, Informationen aus parafovealen Regionen zu erfassen. Auch in der Befundung von Mammographie-Aufnahmen waren Experten schneller als Novizen (Kundel et al., 2007; Nodine et al., 1996; Nodine et al., 2002). Zusammenfassend zeigten diverse Studien Unterschiede zwischen Experten und Novizen im Hinblick auf Qualität und Vorgehen bei der Befundung radiologischer Aufnahmen. Die vorliegende Studie soll diese Expertiseunterschiede überprüfen.

1.7 Forschungsfragen und Hypothesen

Die vorliegende Studie untersucht den Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax sowie auf den Patientenbezug im Vergleich von Experten und Novizen. Um das Blickverhalten der Studienteilnehmer während der Befundung zu analysieren, kommt die Methode des Eye-Trackings zum Einsatz. Unter Berücksichtigung der bisherigen Literatur ergeben sich drei zentrale Forschungsfragen mit entsprechenden Hypothesen:

Zahlreiche Studien zeigten einen positiven Einfluss von zusätzlichen Kontextinformationen auf die Befundung von radiologischen Bildern (Berbaum, el-Khoury, et al., 1988; Ehara & Katsuragawa, 1999; Leslie et al., 2000; McNeil et al., 1983; Rickett et al., 1992; Schreiber, 1963; Song et al., 1992). Kontextinformation in der Form der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme schien in den Studien von Hobus et al. (1988), Hobus et al. (1987), Norman et al. (1997) und Norman et al. (1996) hilfreich bei der Diagnosestellung auf Grundlage kurzer Patientenfälle gewesen zu sein, insbesondere für Experten im Vergleich zu Novizen. Experten erzielten zudem mehr richtige Diagnosen als Novizen. Diese Überlegenheit von Experten gegenüber Novizen wurde auch im Rahmen der Befundung von radiologischen Aufnahmen beschrieben, beispielsweise in den Studien von Kok et al. (2016), Manning et al. (2006), Nodine et al. (1999) und Wood et al. (2013). Vor diesem Hintergrund stellt sich folgende Forschungsfrage:

Forschungsfrage 1: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 1a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme hat einen positiven Effekt auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Hypothese 1b): Experten erzielen eine höhere Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax als Novizen.

Hypothese 1c): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme wird bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax als nützlich wahrgenommen.

Die Arzt-Patienten-Beziehung, respektive Kommunikation, scheint im Allgemeinen einen wichtigen Einfluss auf die Verbesserung des Gesundheitszustands von Patienten zu haben (Kaplan et al., 1989; Stewart, 1995). Radiologen haben typischerweise wenig Patientenkontakt (Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011). Jedoch empfehlen radiologische Gesellschaften einen engeren Kontakt zu Patienten (European Society of Radiology 2009, 2010). Vor diesem Hintergrund stellt sich folgende Forschungsfrage:

Forschungsfrage 2: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 2a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme hat einen positiven Effekt auf den Patientenbezug bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Hypothese 2b): Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist Experten und Novizen gleichermaßen wichtig.

Hypothese 2c): Der wahrgenommene Patientenbezug steht in einem signifikanten Zusammenhang mit der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

In einer Studie von Miller et al. (2013) schienen angehende Radiologen CT-Aufnahmen von Patienten, die sie zuvor persönlich getroffen hatten, sorgsamer zu betrachten. Gemäß Christensen et al. (1981) kann eine längere Betrachtungszeit von Röntgenaufnahmen des Thorax zu mehr richtig-positiven Befunden führen. Dass Experten weniger Zeit bei der Befundung radiologischer Aufnahmen benötigten als Novizen, legten verschiedene Studien dar (Alzubaidi et al., 2009; Kok et al., 2016; Manning et al., 2006; Wood et al., 2013). Vor diesem Hintergrund stellt sich folgende Forschungsfrage:

Forschungsfrage 3: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 3a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme führt zu einer längeren Befundungsdauer mit längerer Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme.

Hypothese 3b): Die Befundungsdauer und die Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme zeigen sich bei Experten kürzer als bei Novizen.

Hypothese 3c): Eine längere Befundungsdauer, eine längere Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme sowie eine längere Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme stehen je in einem signifikanten Zusammenhang mit einer höheren Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

2 Material und Methoden

2.1 Probandenkollektiv und Akquise

Im Rahmen der Studie wurden Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer drei verschiedener Expertisegrade getestet. An der Studie nahmen insgesamt 56 Studierende teil, die das Fach Radiologie im klinischen Teil des Studiums erfolgreich abgeschlossen hatten, und 22 approbierte Ärztinnen und Ärzte, von denen 20 in der Radiologie tätig waren. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden wie folgt den drei Expertisegraden zugeordnet:

39 Studierende hatten zum Zeitpunkt der Studie eine vierwöchige Famulatur in der Radiologie absolviert oder waren gerade dabei, eine solche Famulatur abzuschließen. Zwei Studierende hatten vor dem Medizinstudium eine Ausbildung zur medizinisch-technischen Radiologieassistentin abgeschlossen. Ein weiterer Studienteilnehmer war approbierter Arzt und hatte während seines Studiums eine Famulatur in der Radiologie absolviert. Diese Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden in einer *Expertisegruppe* zusammengefasst und werden nachfolgend als *Famulanten (Novizen)* bezeichnet.

15 Studierende sowie ein Assistenzarzt der Nephrologie hatten zum Zeitpunkt der Studie ein 16-wöchiges Tercial ihres Praktischen Jahres (PJ) in der Radiologie absolviert oder waren gerade dabei, ein solches Tercial abzuschließen. Zusätzlich hatten fünf dieser Studierenden zu einem früheren Zeitpunkt ihres Studiums eine vierwöchige Famulatur in der Radiologie absolviert. Im Folgenden werden die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer dieser *Expertisegruppe* als *PJ-Studierende (Intermediates)* bezeichnet.

Ferner nahmen an der Studie 20 approbierte Ärztinnen und Ärzte teil, die zum Zeitpunkt der Studie in der Radiologie tätig waren. Davon befanden sich 16 Ärztinnen und Ärzte in der ärztlichen Weiterbildung zur Fachärztin respektive zum Facharzt für Radiologie, vier waren Fachärzte für Radiologie. Im Folgenden werden die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer dieser *Expertisegruppe* als *Ärzte (Experten)* bezeichnet.

Die Akquise der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer erfolgte durch Email-Rundschreiben an Studierende der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) sowie der Technischen Universität in München sowie an zu der Zeit in der Radiologie aktive PJ-Studierende am Klinikum der Universität München sowie am Klinikum

Rechts der Isar. Darüber hinaus konnten einige Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer durch soziale Medien und durch Aushänge an schwarzen Brettern rekrutiert werden. Die Ärztinnen und Ärzte wurden hauptsächlich durch einen Aufruf durch den damaligen geschäftsführenden Oberarzt der radiologischen Abteilung des Klinikums der Universität München, Prof. Dr. med. Dr. rer. biol. hum. Dipl. inform. univ. Stefan Alexander Wirth (MBA, MME), auf die Studie aufmerksam gemacht. Als Aufwandsentschädigung erhielten teilnehmende Studierende 50,00 €, teilnehmende Ärztinnen und Ärzte 100,00 €, welche vom Verein zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München e.V. (WiFoMed) bereitgestellt wurden.

2.2 Studiendesign

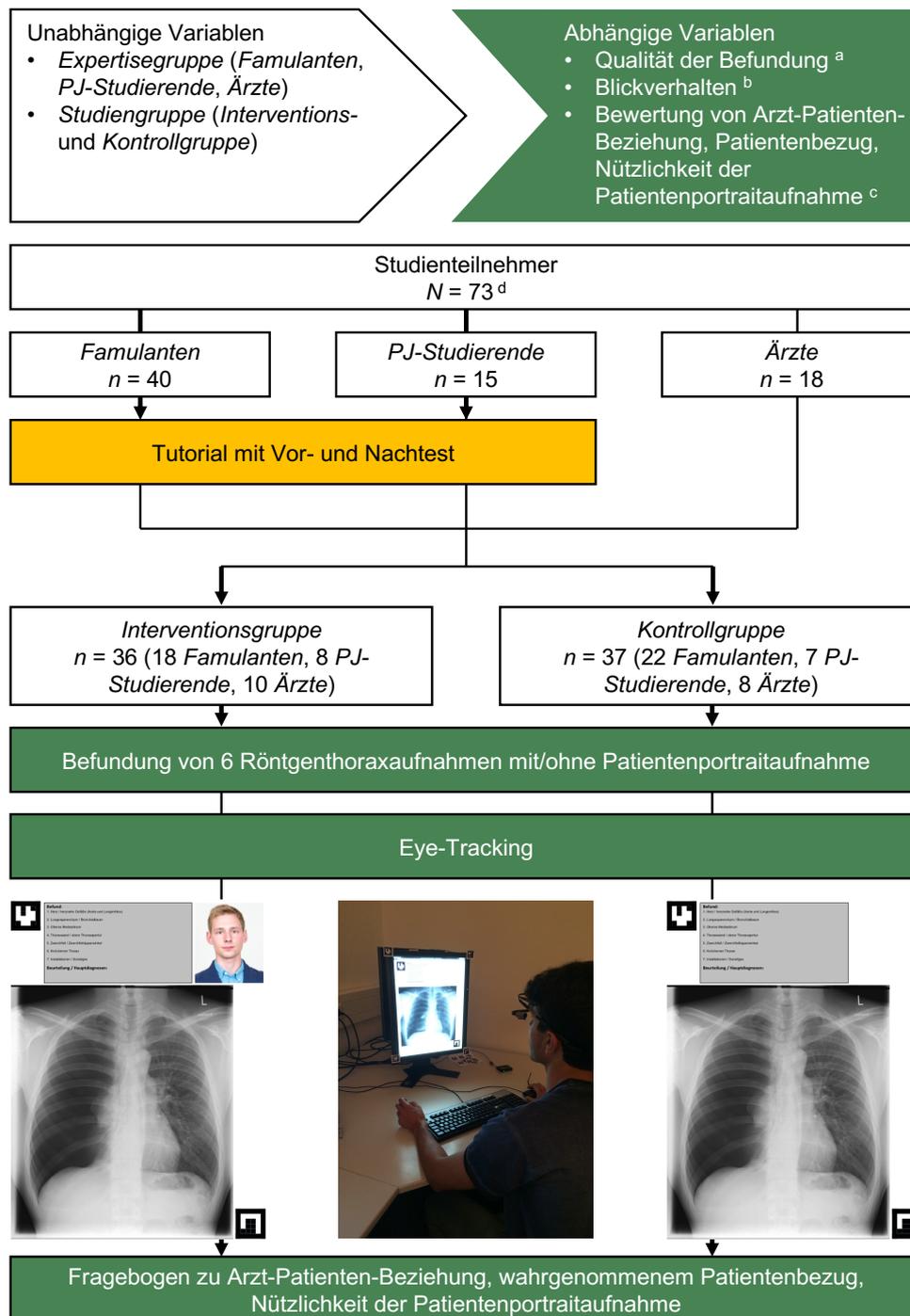
Abbildung 1 gibt einen Überblick über Studienablauf und unabhängige sowie abhängige Variablen.

2.2.1 Online Tutorial

Famulanten und *PJ-Studierende* mussten bis mindestens einen Tag vor der tatsächlichen Studienteilnahme ein Online Tutorial absolvieren. Dieses war über die Med.Moodle Online-Lernplattform der Medizinischen Fakultät der LMU (<https://www.med.moodle.elearning.lmu.de>) zu erreichen. Studierende der LMU konnten sich mit ihrem Campus-Login einwählen, Studierende anderer Universitäten erhielten einen externen Gastzugang. Mit dem Online Tutorial sollte sichergestellt werden, dass die an der Studie teilnehmenden Studierenden in der Lage waren, eine Röntgenthoraxaufnahme adäquat schriftlich zu befunden. Das Online Tutorial bestand aus einem Vortest, einem Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen sowie einem Nachtest. Durch den Vor- und Nachtest wurde der Wissensstand vor und nach der Bearbeitung des Tutorials zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen abgefragt. Die Aufgaben des Vor- und Nachtests waren dabei identisch. Der Nachtest sollte den Nutzen des Tutorials evaluieren und das Vorliegen einer einheitlichen Wissensbasis vor Studienteilnahme gewährleisten. Die im Rahmen des Tutorials verwendeten Röntgenbilder waren Teil einer Sammlung an Röntgenbildern, die an der LMU zu Lehrzwecken genutzt werden konnten.

Abbildung 1

Studiendesign



Anmerkung. Variablenbezeichnungen sind kursiv dargestellt. Detaillierte Erläuterungen folgen in den jeweiligen Kapiteln.

^a Operationalisiert durch *Qualität der Befundbeschreibung*, *Qualität der Beurteilung* und *Fachjargon*.

^b Operationalisiert durch *Befundungsdauer (Task Duration)*, *Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme (Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme)* und *Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme (Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme)*.

^c Operationalisiert durch Antworten eines Fragebogens.

^d Initial $N = 78$, Ausschluss von fünf Datensätzen.

2.2.1.1 Vortest

Der Vortest sollte den vorhandenen Wissensstand der *Famulanten* und *PJ-Studierenden* vor der Bearbeitung des Tutorials zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen prüfen. Hierbei mussten drei Multiple-Choice Fragen beantwortet sowie ein Befund zu einer Röntgenaufnahme verfasst werden. Die vier Aufgaben (vgl. Anhang A, Abbildung 12 und Abbildung 13) wurden in Zusammenarbeit mit den Dozenten der damaligen radiologischen Abteilung des Klinikums der Universität München, Dr. med. Hanna Zimmermann, Prof. Dr. med. Dr. rer. biol. hum. Dipl. inform. univ. Stefan Alexander Wirth (MBA, MME) und Prof. Dr. med. Birgit Ertl-Wagner (MHBA) – im weiteren Verlauf der Arbeit als Expertengremium bezeichnet – formuliert. Die Fragen zielten darauf ab, das Grundverständnis der Röntgenbildgebung sowie des Befundens einer Röntgenaufnahme stichprobenartig zu prüfen.

Die erste Aufgabe bestand darin, aus fünf möglichen Antworten die richtige Aussage zum Silhouettenphänomen zu kennzeichnen. Das Silhouettenphänomen, synonym Silhouettenzeichen, beschreibt auf einer Röntgenaufnahme eine Auslöschung der Grenzlinie zwischen zwei aneinandergrenzenden Medien von gleicher Röntgendichte (Fritzsche, 2017). Dies kann zur Lokalisation einer Pathologie auf einer Röntgenthoraxaufnahme hilfreich sein. Die zweite Frage zielte auf die Beurteilung eines vergrößerten Herzes im p.-a.-Röntgenbild ab. Die dritte Frage prüfte, ob anatomische Strukturen im p.-a.-Röntgenbild richtig erkannt wurden. Die vierte Frage stellte fest, ob die Studienteilnehmer ein physiologisches Röntgenthoraxbild erkennen respektive richtig befunden konnten.

2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen

Im Anschluss an den Vortest war von den *Famulanten* und *PJ-Studierenden* ein Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen zu absolvieren. Dieses war in Form einer Präsentation als PDF-Datei ebenfalls über die Online-Lernplattform einsehbar. Der Zeitaufwand für das Selbststudium war mit etwa 60 Minuten bemessen. Den Studierenden wurde nahegelegt, sich sorgfältig mit dem Tutorial zu befassen. Eine Teilnahme wäre nur dann sinnvoll, wenn sie in der Lage wären, eine Röntgenthoraxaufnahme adäquat befunden zu können. Im Rahmen des Tutorials wurden die Schwerpunkte a) Grundlagen der Radiographie, b) Aufbau eines Befundes, und c) Essentielle Pathologien, Formulierungsvorschläge und Musterbefunde behandelt.

a) Grundlagen der Radiographie

In diesem Abschnitt wurde zunächst erläutert, wie eine Röntgenaufnahme entsteht. Ferner wurde die Terminologie bei der Beschreibung eines Röntgenbildes wiederholt: Die Dichte, Dicke und Ordnungszahl des durchstrahlten Materials respektive der jeweiligen anatomischen Struktur beeinflusst die Abbildung auf einem Röntgenbild (Hünerbein, 2017). Areale geringer Absorption stellen sich dunkel dar und werden als Aufhellung bezeichnet. Areale starker Absorption stellen sich hell dar und werden als Verschattung bezeichnet. Luft stellt sich folglich am dunkelsten dar. Fett, Wasser, Weichteilgewebe und Knochen erscheinen in dieser Reihenfolge zunehmend heller (Hünerbein, 2017). Daraufhin wurde mit Hilfe von Abbildungen veranschaulicht, wie sich die folgenden anatomischen Strukturen im p.-a.-Röntgenthoraxbild darstellen:

- Lungenlappen und –felder
- Pulmonalarterien und –venen
- Tracheobronchialbaum
- Linker Mediastinalrand mit Aortenbogen, Pulmonalissegment, linkem Herzohr und linkem Ventrikel
- Rechter Mediastinalrand mit Vena cava superior und rechtem Vorhof.

Darüber hinaus wurde erklärt, wie die Herzgröße abzuschätzen ist: Der Quotient von Herz-Transversaldurchmesser und Thorax-Innendurchmesser darf beim stehenden Patienten in tiefer Inspiration nicht über 0.5 liegen (Schwarz et al., 2017). Im Weiteren wurde auf das Silhouettenphänomen und auf interstitielle Infiltrationsmuster eingegangen. Den Abschluss dieses Kapitels bildeten die Qualitätskriterien einer Röntgenaufnahme des Thorax.

b) Aufbau eines Befundes

In Kapitel 1.1 Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax wurden die fünf laut European Society of Radiology essentiellen inhaltlichen Bestandteile eines radiologischen Befundes beschrieben. In der vorliegenden Studie sollte der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax untersucht werden. Für die Bewertung der Qualität eines Befundes wurden dazu die Befundbeschreibung und die Beurteilung respektive Schlussfolgerung des Befundes herangezogen und folglich im Tutorial genauer erläutert.

Grundsätzlich ist es bei der Betrachtung einer Röntgenthoraxaufnahme ratsam, einem systematischen Ansatz zu folgen (Raouf et al., 2012). Es stehen diverse Schemata zur Verfügung (Proschek & Vogl, 2011): Beispielsweise das Schema von innen nach außen, bei welchem die anatomischen Strukturen in der Reihenfolge Herz, Mediastinum, Lunge, Rippen und Thoraxwand nacheinander betrachtet werden. Bei der Vorgehensweise von außen nach innen erfolgt die Interpretation der Aufnahme in umgekehrter Reihenfolge. Es ist irrelevant, welchem Muster der Bildanalyse gefolgt wird. Von Bedeutung ist lediglich, dass einem Schema gefolgt wird, um keine Auffälligkeiten zu übersehen. In dieser Studie wurde den Studierenden in Absprache mit dem Expertengremium folgendes damals im Rahmen der Lehre an der LMU etablierte Schema empfohlen: Der erste Schritt besteht in der ausführlichen Beschreibung entsprechender Strukturen in folgender Reihenfolge:

1. Herz und herznahe Gefäße (Aorta, Lungenhilus, Pulmonalgefäße)
2. Lungenparenchym und Bronchialbaum
3. Oberes Mediastinum mit Mediastinalorganen
4. Thoraxwand und obere Thoraxapertur
5. Zwerchfell und Zwerchfellrippenwinkel
6. Knöcherner Thorax (Brustwirbelsäule und Rippenthorax)
7. Installationen und Sonstiges (z.B. Oberbauch, Schultergelenk, etc.).

Im zweiten Schritt wird dann eine Beurteilung formuliert, d.h. eine priorisierte Wertung des Beschriebenen vorgenommen und unter Berücksichtigung der Aussagesicherheit eine Diagnose gestellt. Die Einteilungsstufen der Aussagesicherheit wurden im Tutorial anhand von Formulierungsvorschlägen erklärt.

c) Essentielle Pathologien, Formulierungsvorschläge und Musterbefunde

Im dritten Teil des Tutorials wurden die auf einem p.-a.-Röntgenbild erkennbaren Charakteristika folgender Pathologien mit Beispielbildern erläutert:

- Pneumothorax
- Spannungspneumothorax
- Atelektase in Abgrenzung zum Infiltrat
- Atypische (interstitielle) und typische (alveoläre) Pneumonie
- Pleuraerguss
- Stauungszeichen der Lunge

- Lungenödem
- Perikarderguss
- Lungenmetastasen
- Primärtumore der Lunge
- Thoraxtrauma mit Rippenfrakturen und Thoraxwandemphysem

Ferner wurden die Differentialdiagnosen bei einer homogenen Verschattung einer Lungenhälfte gegeneinander abgegrenzt. Auch diverse Installationen, darunter unter anderem ein Portsystem und Fremdmaterial bei Zustand nach Spondylodese, wurden an Beispielröntgenaufnahmen gezeigt.

Anschließend wurden zu den genannten Befundungsschritten *1. Herz und herznahe Gefäße* bis *7. Installationen und Sonstiges* Formulierungsvorschläge exemplifiziert. Dabei wurde sowohl dargelegt, wie eine mögliche Beschreibung eines Normalbefundes, als auch eine Beschreibung eines pathologischen Befundes zum jeweiligen Befundungspunkt *1.* bis *7.* verfasst sein könnte.

Zuletzt wurden im Tutorial drei Röntgenthoraxaufnahmen mit entsprechenden Musterbefunden gezeigt, welche vom Expertengremium verfasst wurden. Neben einem altersentsprechenden Normalbefund fand sich darunter ein Befund zu einer Kardiomegalie mit pulmonalvenöser Stauung und beidseitigen Pleuraergüssen sowie ein Befund zu disseminierten Lungenmetastasen und Verdacht auf Atelektase links mit Mediastinalshift.

2.2.1.3 Nachtest

Der Nachtest war nach dem Selbststudium des Tutorials zu bearbeiten. Die Fragen entsprachen denen des Vortests (vgl. Anhang A, Abbildung 12 und Abbildung 13). Dies war den Studienteilnehmern im Vorhinein jedoch nicht bekannt. Damit sollten der Nutzen und der Wissenszugewinn des Tutorials unmittelbar gemessen werden. Ferner wurde dadurch sichergestellt, dass alle *Famulanten* und *PJ-Studierende* in der Lage waren, ein Röntgenbild zu befunden.

2.2.2 Studientestung, Material und Abläufe

Die Studienteilnahme erfolgte im Rahmen von Einzelterminen. Diese fanden im Zeitraum zwischen August und Dezember 2016 statt. Die Studienteilnehmer erhielten nach erfolgreicher Terminabsprache im Vorfeld des Studientermins eine Email mit

Informationen zu Ablauf, Ort und Dauer der Studie. Im Zuge dessen wurden die *Famulanten* und *PJ-Studierenden* auch auf die obligatorische Bearbeitung des Online Tutorials aufmerksam gemacht. Der Studientermin vor Ort begann mit der Aufklärung der Teilnehmer über den Ablauf, die Risiken, den Nutzen sowie den Datenschutz der Studie nach den Vorgaben der Ethikkommission der LMU München (Unbedenklichkeitsbescheinigung vom 23.08.2016, Projekt-Nr. 404-16). Nach Abgabe der Einwilligungserklärung wurden die Studienteilnehmer mit dem Setting vertraut gemacht.

2.2.2.1 Setting

Die Studie fand in den Räumlichkeiten des ehemaligen Instituts für Klinische Radiologie des Klinikums der Universität München im Untergeschoss der Poliklinik in der Pettenkoferstraße 8a, 80336 München, statt. Die Studiumgebung sollte dem typischen Arbeitsplatz eines Radiologen möglichst nahekommen. Die Studienteilnehmer nahmen vor einem Befundungsmonitor Platz (vgl. Abbildung 1). Es handelte sich um einen RadiForce RX340 – 54 cm COLOR LCD MONITOR des Herstellers EIZO Europe GmbH, 41069 Mönchengladbach. Dieser wurde intern kalibriert, d.h. die DICOM-Lookup-Table den Vorgaben zur Befundung angepasst (sog. LUT-Anpassung). Zur Sicherstellung der für die Befundung zulässigen Umgebungshelligkeit wurde das Messgerät Quart MONI_lux des Herstellers Quart GmbH, 85604 Zorneding, eingesetzt. Schräg hinter dem Probanden und damit außerhalb des Gesichtsfeldes saß der Studienleiter (Autor dieser Dissertation) mit einem Laptop zum Betreiben des Eye-Trackers.

2.2.2.2 Identifikationscode zur Anonymisierung der Daten

Um die Daten des Vor- und Nachtests des Online Tutorials, des Eye-Trackings, des erhobenen radiologischen Befundes sowie des Fragebogens anonym zu erheben und zusammenzuführen, wurde ein sogenannter Identifikationscode (kurz: ID-Code) verwendet. Dieser bestand aus den letzten beiden Buchstaben des Vornamens der Mutter des Studienteilnehmers, den letzten beiden Buchstaben des eigenen Geburtsorts und den letzten beiden Ziffern des Geburtsjahres des Vaters. Zum Beispiel: Marie, Augsburg, 1953 => ID-Code: IERG53. Zu Beginn des Vortests, des Nachtests, des Fragebogens und des Befundens am Monitor wurde dieser ID-Code abgefragt. Auch die Eye-Tracking Daten wurden unter dem entsprechenden Kürzel abgespeichert.

2.2.3 Eye-Tracking

Mit Hilfe des Eye-Trackings sollten die Blickbewegungen der Studienteilnehmer aufgezeichnet werden. Die Probanden wurden aufgefordert, eine angenehme Sitzposition einzunehmen, in der sie gerade auf den Monitor blickten und die Tastatur sowie die Computermaus bedienen konnten, ohne ihre Haltung, insbesondere die des Kopfes, verändern zu müssen. Danach wurde den Probanden der Eye-Tracker erklärt. Es handelte sich hierbei um das Modell Dikablis Essential Eye Tracking Glasses des Herstellers Ergoneers Group, 82544 Egling. Dieser monokulare Eye-Tracker verfügte über eine Blickfeldkamera sowie eine Augenkamera (vgl. Abbildung 2). Die Blickfeldkamera zeichnete das Blickfeld mit einer Auflösung von 768 x 576 Pixel und einem Öffnungswinkel von 45 bis 120 Grad auf. Die Auflösung der Augenkamera war mit bis zu 384 x 288 Pixel angegeben. Die Augenkamera ermöglichte eine Trackingfrequenz von 50 Hz. Die Genauigkeit der Erfassung der Pupille betrug 0.1 Grad Sichtwinkel. Die Genauigkeit der Erfassung der Blickrichtung durch den Eye-Tracker betrug 0.3 bis 0.5 Grad Sichtwinkel.³

Abbildung 2

Eye-Tracker



Anmerkung. Mit freundlicher Genehmigung der Ergoneers Group, 82544 Egling, zur Verwendung dieser von der Ergoneers Group bereitgestellten Bilder.

³ Ergoneers. (n.d.). *Produktflyer Dikablis Essential Eye Tracking Glasses*. Retrieved June 22, 2021, from <https://www.ergoneers.com/wp-content/uploads/2015/12/Dikablis-Essential-Flyer.pdf>

Der Eye-Tracker wurde den Studienteilnehmern wie eine Brille aufgesetzt und hinter dem Kopf mit einem verstellbaren Schnurverschluss fixiert. Die Studienteilnehmer wurden im Vorfeld der Studie darauf hingewiesen, im Bedarfsfall nach Möglichkeit Kontaktlinsen anstatt einer Brille zu tragen. Die Studienteilnehmer waren zudem angehalten, möglichst ohne Auftragung von Kosmetika im Bereich der Augen zur Studie zu erscheinen. Diese Maßnahmen sollten eine mögliche Funktionseinschränkung der Erfassung der Pupille verhindern.

Der Eye-Tracker war über ein Kabel mit einem Laptop zum Betreiben des Eye-Trackers verbunden. Zur Aufnahme der Eye-Tracking Daten wurde das Programm Dikablis Recorder 2.0 der Firma Ergoneers Group, 82544 Egling, verwendet. Vor Starten der Aufnahme wurde die Blickfeldkamera am Probanden so ausgerichtet, dass der Befundungsmonitor ganzheitlich von der Kamera erfasst wurde. Die Augenkamera wurde auf das Zentrum der Pupille ausgerichtet. Zudem wurde die Ausleuchtung der Pupille mit Hilfe einer regelbaren Infrarot-LED so angepasst, dass eine kontinuierliche Erfassung der Pupille gewährleistet war.

Die auf dem Monitor gezeigten Inhalte waren Teil einer Microsoft PowerPoint Präsentation. Sowohl im linken oberen als auch im rechten unteren Eck jeder Folie waren sogenannte Marker abgebildet (vgl. Abbildung 3). Im linken oberen Eck wurde stets der Marker „Sydney“, im rechten unteren Eck stets der Marker „Santiago“ verwendet. Diese waren zur späteren Auswertung der Eye-Tracking Daten wichtig, da diese zur Definition von sogenannten Areas of Interest (AOIs) dienen (vgl. Kapitel 2.3.2.2 D-Lab).

Es folgte die Kalibrierung des Eye-Trackers. Dazu wurde auf dem Monitor eine Folie mit sieben Kreuzen gezeigt (vgl. Abbildung 3). Die Studienteilnehmer wurden aufgefordert, die vier Eckkreuzpunkte im Uhrzeigersinn nacheinander mit ihrem Blick zu fixieren. Im Programm Dikablis Recorder 2.0 wurden das Bild der Blickfeldkamera, das der Augenkamera sowie die Augenbewegungen in Echtzeit abgebildet. Die vom Probanden jeweils auf dem Befundungsmonitor fixierten Punkte wurden mit der Maus im Programm Dikablis Recorder 2.0 vom Studienleiter markiert. Dadurch wurde das Bild der Augenkamera auf das der Blickfeldkamera abgestimmt. Im Programm Dikablis Recorder 2.0 war ab diesem Zeitpunkt sichtbar, wohin der Studienteilnehmer blickte. Dies wurde durch ein grünes Fadenkreuz visualisiert (vgl. Abbildung 3).

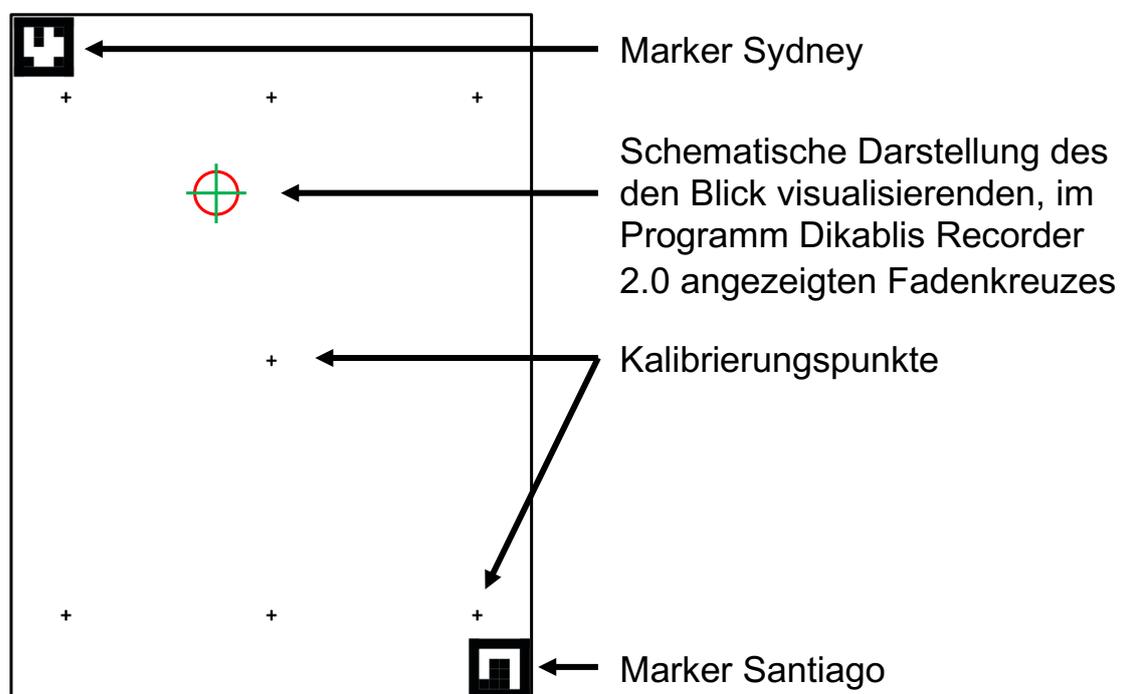
Nach der Kalibrierung wurden die Studienteilnehmer gebeten, ihren Kopf möglichst in dieser Position zu halten. Dies war notwendig, damit stets mindestens einer der

beiden auf den Folien abgebildeten Marker im Bild war. Nur so konnte sichergestellt werden, dass die später in der Auswertung mit den Markern verknüpften AOIs stets aktiv waren. Sofern Studienteilnehmer während des Studienablaufs ihren Kopf so bewegten, dass nur noch einer der Marker im Bild war, wurden sie daran erinnert, ihren Kopf wieder in die entsprechende Ausgangssituation zu bringen.

Nach jeder Röntgenaufnahme wurde zudem vom Studienleiter die Kalibrierung kontrolliert. Damit sollte eine gleichbleibende Genauigkeit des Eye-Trackings sichergestellt werden. Dazu wurde den Studienteilnehmern nach jeder Röntgenaufnahme eine Folie mit vier Punkten gezeigt. Diese Punkte sollten im Uhrzeigersinn für zwei Sekunden von den Probanden fixiert werden. Deckte sich das im Programm Dikablis Recorder 2.0 dargestellte grüne Fadenkreuz, das den Blick des Probanden darstellte, nicht mit den fixierten Punkten, wurde eine Neukalibrierung vorgenommen. Dabei wurde maximal eine Abweichung von der Länge eines Durchmessers des Fadenkreuzes akzeptiert.

Abbildung 3

Kalibrierungsfolie und schematische Ansicht in Dikablis Recorder 2.0



2.2.4 Studienaufgabe

Famulanten, PJ-Studierende und *Ärzte* wurden randomisiert der *Interventions-* oder *Kontrollgruppe* zugewiesen. Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* befundeten sechs verschiedene p.-a.-Röntgenthoraxaufnahmen nacheinander. Neben den Röntgenaufnahmen wurde den Studienteilnehmern der *Interventionsgruppe* jeweils zusätzlich eine Portraitaufnahme des jeweiligen Patienten präsentiert. Studienteilnehmer der *Kontrollgruppe* befundeten dieselben sechs Röntgenaufnahmen, allerdings ohne zusätzliche Präsentation einer Patientenportraitaufnahme. Die Reihenfolge der Röntgenthoraxaufnahmen war sowohl für die *Interventions-* als auch die *Kontrollgruppe* stets dieselbe. Der Befund war über der Röntgenthoraxaufnahme in ein dafür vorgesehenes Textfeld einzutragen (vgl. Abbildung 4). Eine zeitliche Beschränkung für die Bearbeitung der Studienaufgabe gab es nicht.

Expertengremium. Die Röntgenthoraxaufnahmen sollten typische radiologische Fälle zeigen. Es wurde darauf geachtet, dass die sechs Röntgenaufnahmen drei verschiedenen Schwierigkeitsgraden zugeordnet werden konnten. Dies erfolgte unter Berücksichtigung folgender vier Kategorien: Anzahl der Pathologien, Erkennbarkeit der Pathologien, Anzahl möglicher Differentialdiagnosen sowie Anzahl der Nebenbefunde. Zwei der Röntgenaufnahmen wurden von den beteiligten Dozenten der Radiologie als leicht (Röntgenaufnahme 1 und 6) zu befunden eingestuft; zwei weitere als mittelschwer (Röntgenaufnahme 2 und 3); zwei andere als schwer (Röntgenaufnahme 4 und 5).

Die Röntgenaufnahmen wurden dem Archiv des damaligen radiologischen Instituts des Klinikums der Universität München entnommen. Dabei wurden lediglich die Bilddatei hochauflösend im .JPG-Format, der Befund, das Alter sowie das Geschlecht des Patienten extrahiert. Auf Patienten zurückführende Daten wie der Name, das Geburtsdatum, das Aufnahmedatum der Röntgenaufnahme oder die Anschrift des Patienten wurden nicht verwendet. Zudem wurde der im Archiv zur Röntgenaufnahme zugehörige, gespeicherte Befund noch einmal von den beteiligten Dozenten der Radiologie validiert. Im Anschluss wurde ein Musterbefund zu jeder Röntgenaufnahme nach dem unter 2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen dargelegten Schema erstellt.

Röntgenthoraxaufnahme 1

Die Röntgenthoraxaufnahme 1 (vgl. Anhang A, Abbildung 14) war die Aufnahme eines 23-jährigen Patienten. Die Herzgröße stellte sich regelrecht dar. Es zeigte sich ein totaler Kollaps der rechten Lunge mit tiefem dorsalen Rezessus, kein Mediastinalshift. Die linke Lunge erschien frei belüftet ohne Nachweis von Pleuraergüssen, Infiltraten oder Stauungszeichen. Der rechte Hilus war nicht beurteilbar, der linke Hilus regelrecht. Die Trachea zeigte sich mittelständig ohne Pelottierung. Das obere Mediastinum zeigte sich schlank, die Thoraxwand unauffällig. Die Brustwirbelsäule und der Rippenthorax stellten sich regelrecht dar. Die Beurteilung der Röntgenthoraxaufnahme 1 wurde folgendermaßen angegeben: Ausgedehnter Pneumothorax rechts ohne Zeichen des Mediastinalshifts mit Teilatektase der rechten Lunge.

Röntgenthoraxaufnahme 2

Die Röntgenthoraxaufnahme 2 (vgl. Anhang A, Abbildung 15) war die Aufnahme einer 45-jährigen Patientin. Die Herzgröße war innerhalb der Norm. Die Aorta und die Hili stellten sich regelrecht dar. Es lagen keine höhergradigen Stauungszeichen vor. Es zeigte sich eine Zeichnungsvermehrung rechts infrahilär, die am ehesten einer Gefäßsummutation entsprach. Es zeigten sich eine rundliche Verdichtung mit einem Durchmesser von ca. 1,2 cm in Projektion auf das rechte Lungenmittelfeld sowie eine rundliche Verdichtung mit einem Durchmesser von ca. 0,7 cm in Projektion auf das linke Lungenmittelfeld. Die Trachea zeigte sich mittelständig ohne Pelottierung, das obere Mediastinum schlank und mittelständig. Die Thoraxwand stellte sich unauffällig dar. Es lagen keine relevanten Pleuraergüsse vor. Es zeigten sich keine umschriebenen Infiltrate in den überlagerungsfrei einsehbaren Abschnitten. Es war kein Pneumothorax abgrenzbar. Die Brustwirbelsäule zeigte mäßig degenerative Veränderungen. Links war ein pectoral gelegenes Port-Aggregat erkennbar mit der Projektion der Spitze auf die Vena cava superior. Die Beurteilung der Röntgenthoraxaufnahme 2 wurde folgendermaßen angegeben: Verdacht auf pulmonale Metastasen im rechten und linken Mittelfeld.

Röntgenthoraxaufnahme 3

Die Röntgenthoraxaufnahme 3 (vgl. Anhang A, Abbildung 16) war die Aufnahme eines 70-jährigen Patienten. Die Herzgröße, die Aorta und der linke Hilus waren bei Verschattung des linken Hemithorax im Röntgenbild nicht beurteilbar. Der rechte Hilus stellte sich regelrecht dar, es lagen keine pulmonalvenösen Stauungszeichen vor. Es zeigte sich eine homogene Transparenzminderung des linken Hemithorax wie auch ein Nachweis einer fleckigen Zeichnungsvermehrung rechts basal. Die Trachea war gering verlagert, jedoch nicht pathologisch wertbar. Das obere Mediastinum war überlagerungsbedingt nicht sicher beurteilbar. Die Thoraxwand stellte sich unauffällig dar. Es zeigte sich rechts kein Pleuraerguss sowie kein Pneumothorax. Die Brustwirbelsäule und der Rippen thorax stellten sich regelrecht dar. Ferner zeigten sich Clips im Bereich des linken Hilus. Die Beurteilung der Röntgenthoraxaufnahme 3 wurde folgendermaßen angegeben: Homogene Verschattung des linken Hemithorax a.e. bei Zustand nach Pneumektomie links. Fleckige Zeichnungsvermehrung im rechten Unterfeld, Verdacht auf Infiltrat.

Röntgenthoraxaufnahme 4

Die Röntgenthoraxaufnahme 4 (vgl. Anhang A, Abbildung 17) war die Aufnahme eines 61-jährigen Patienten. Die Herzgröße war im Normbereich. Die Aorta stellte sich regelrecht dar, es lagen keine pulmonalvenösen Stauungszeichen vor. Es zeigte sich eine links hilär gelegene zentrale Raumforderung mit einer Abmessung von etwa 5 x 3,5 cm, welche hochgradig suspekt für ein zentrales Bronchialkarzinom erschien. Zudem zeigte sich der Nachweis eines ca. 3,5 cm im Durchmesser messenden Satellitenherdes im rechten Oberlappen. Mutmaßlich zudem auch ein weiterer pulmonaler Satellitenherd von ca. 2 cm Durchmesser suprahilär im linken Oberlappen. Weiterhin stellten sich abgeflachte Zwerchfellkuppen, aufgeweitete Intercostalräume, peribronchiales Cuffing (verdickte Bronchialwände) sowie apikale und basale Schwielenbildung beidseits dar. Es lag kein Pneumothorax oder ein Nachweis pneumonischer Infiltrate vor. Die Trachea und das obere Mediastinum waren mittelständig, die Zwerchfellrippenwinkel beidseits frei einsehbar. Die Thoraxwand stellte sich unauffällig dar. Es zeigten sich degenerative Veränderungen der Brustwirbelsäule sowie eine angedeutete Gynäkomastie. Die Beurteilung der Röntgenthoraxaufnahme 4 wurde folgendermaßen angegeben: Linkshiläre Raumforderung mit einer Abmessung von etwa 5 x 3,5 cm sowie Darstellung zweier weiterer zentraler, mäßig bzw. deutlich ausgeprägter intrapulmonaler Raumforderungen (ca. 3,5 cm im Durchmesser messender Satellitenherd im rechten Oberlappen, ca. 2 cm im Durchmesser messender Satellitenherd suprahilär im linken Oberlappen). Verdacht auf zentrales Bronchialkarzinom mit Metastasen. Differentialdiagnose hiläre und intrapulmonale Metastasen.

Röntgenthoraxaufnahme 5

Die Röntgenthoraxaufnahme 5 (vgl. Anhang A, Abbildung 18) war die Aufnahme eines 56-jährigen Patienten. Der linke Herzrand war nicht abgrenzbar. Es zeigte sich ein prominenter Aortenknopf. Es stellten sich keine pulmonalvenösen Stauungszeichen dar. Die Hili waren gefäßtypisch auflösbar, das Lungenparenchym stellte sich regelrecht dar. Die Trachea war mittelständig ohne Pelottierung, das obere Mediastinum schlank und mittelständig, die Thoraxwand unauffällig. Es zeigte sich eine Rippenserienfraktur der 7.-9. Rippe links lateral mit Pleuraerguss links. Eine nicht dislozierte Rippenfraktur der 6. Rippe erschien möglich. Ferner war eine ventrale Spondylodese der Halswirbelsäule abgrenzbar. Die Beurteilung der

Röntgenthoraxaufnahme 5 wurde folgendermaßen angegeben: Rippenserienfraktur der 7.-9. Rippe links lateral. Mögliche nicht dislozierte Rippenfraktur der 6. Rippe. Deutlicher Pleuraerguss links. Kein Pneumothorax.

Röntgenthoraxaufnahme 6

Die Röntgenthoraxaufnahme 6 (vgl. Anhang A, Abbildung 19) war die Aufnahme einer 43-jährigen Patientin. Die Herzgröße lag im Normbereich, die Aorta war nicht verbreitert. Es lagen keine pulmonalvenösen Stauungszeichen vor. Die Hili waren gefäßtypisch auflösbar, das Lungenparenchym zeigte sich beidseits regelrecht. Die Trachea war mittelständig ohne Pelottierung, das obere Mediastinum schlank und mittelständig, die Thoraxwand unauffällig. Die Zwerchfellrippenwinkel waren beidseits frei einsehbar, der knöcherne Thorax stellte sich regelrecht dar. Die Beurteilung der Röntgenthoraxaufnahme 6 wurde folgendermaßen angegeben: Altersentsprechender Normalbefund. Kein Anhalt für Pneumothorax, Infiltrat, Erguss oder intrapulmonale Raumforderungen.

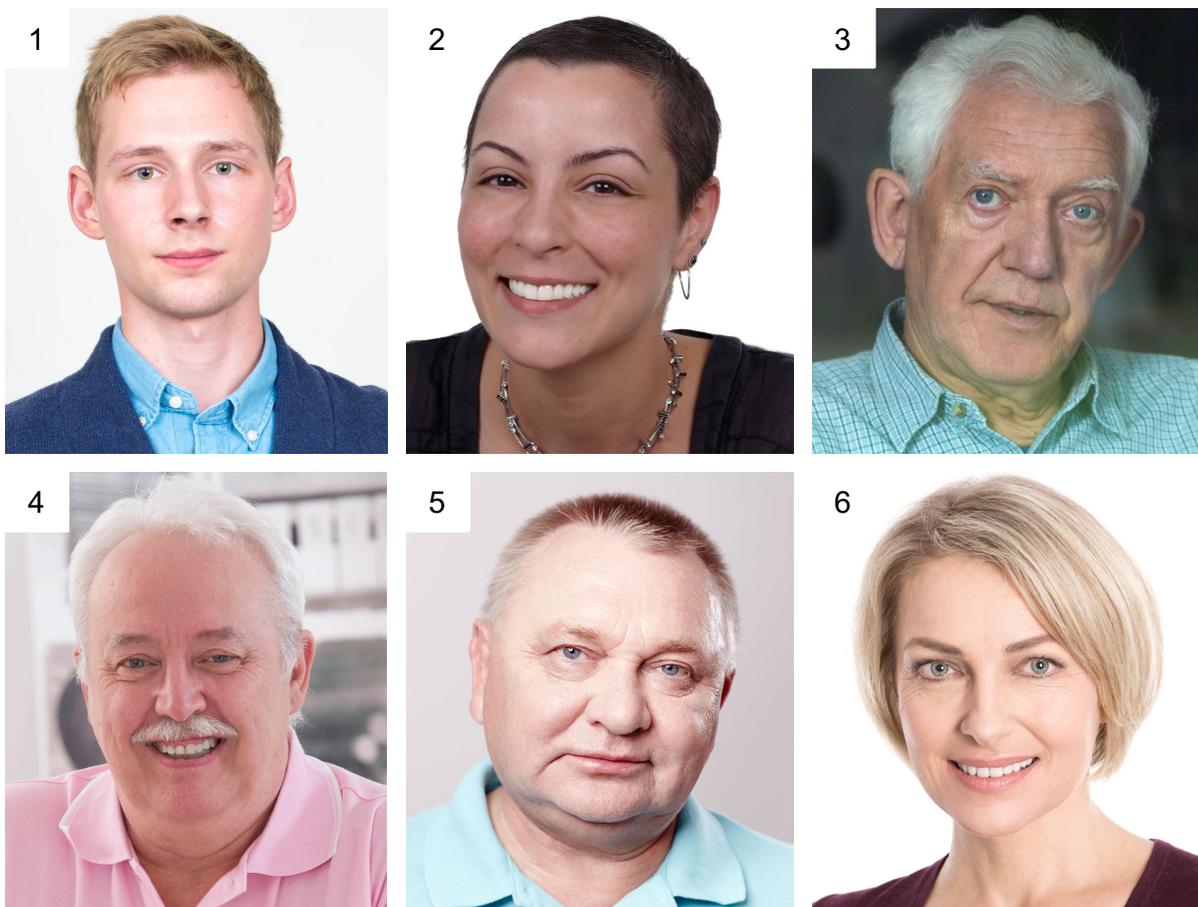
2.2.4.2 Patientenportraitaufnahmen

Es handelte sich hierbei um Gesichtsportraitaufnahmen. Da keine Portraitaufnahmen der Patienten, deren Röntgenthoraxaufnahmen verwendet wurden, vorlagen, wurden stattdessen Bilder fremder Personen herangezogen. Diese wurden in Absprache mit Dr. phil. Markus Berndt vom Institut für Didaktik und Ausbildungsforschung in der Medizin und Dr. med. Hanna Zimmermann ausgewählt. Die Portraitbilder und die entsprechenden Nutzungsrechte wurden auf 123RF (<https://www.123rf.com>) erworben.

Die ausgewählten Portraitbilder (vgl. Abbildung 5) und die entsprechenden Röntgenthoraxaufnahmen sollten möglichst realistisch zueinander passen, um konfliktäre Informationen zu vermeiden. Ausschlaggebend für die Auswahl der Portraitaufnahmen waren die Diagnosen und folgende auf den Röntgenthoraxaufnahmen ablesbaren Charakteristika: Alter, Geschlecht, Körpermaße, Allgemein- und Ernährungszustand sowie Anzeichen, die mit der jeweiligen Diagnose in Zusammenhang standen (z.B. erkennbares Portsystem in Röntgenthoraxaufnahme 2 als Hinweis auf eine zurückliegende Chemotherapie mit Kopfhhaarverlust als typischer Nebenwirkung). Ferner sollte der Gesichtsausdruck der Personen auf den Portraitaufnahmen möglichst neutral bis freundlich sein.

Abbildung 5

Patientenportraitaufnahmen



Anmerkung. Nummeriert nach entsprechend zugehöriger Röntgenthoraxaufnahme.

2.2.4.3 Befundungstextfeld

Der zu den Röntgenaufnahmen gehörige Befund war von den Studienteilnehmern in das dafür vorgesehene Textfeld einzutragen (vgl. Abbildung 4). Der Befund war dabei nach dem unter 2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen erläuterten Schema in die entsprechenden Unterpunkte aufzuschlüsseln. Im Anschluss sollte darüber hinaus eine Aussage zur Beurteilung respektive zu den Hauptdiagnosen abgegeben werden.

2.2.5 Fragebogen

Nach der Befundung der sechs Röntgenthoraxaufnahmen wurde von den Studienteilnehmern ein Fragebogen zur Arzt-Patienten-Beziehung respektive dem wahrgenommenen Patientenbezug sowie zur Wirkung und wahrgenommenen

Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahmen ausgefüllt. Zunächst wurden ID-Code, Alter, Geschlecht, sowie einige Angaben zur bisherigen Expertise im Fach Radiologie abgefragt. Die anschließenden Fragen zum Patientenbezug als auch zur Wirkung der Portraitaufnahmen waren auf einer vierstufigen Likert-Skala mit „Trifft nicht zu“, „Trifft eher nicht zu“, „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ zu beantworten. Im Weiteren unterschieden sich die Fragen von *Interventions-* und *Kontrollgruppe* teilweise (vgl. Anhang B Fragebögen). Der Fragebogen der *Kontrollgruppe* umfasste sechs, der Fragebogen der *Interventionsgruppe* dagegen 10 Fragen. Beide Fragebögen begannen mit den folgenden Aussagen, zu denen von den Studienteilnehmern Stellung bezogen werden sollte:

- Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig.
- Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering.
- Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten.

Bei der *Interventionsgruppe* schlossen sich die Fragen an, ob die Portraitaufnahmen bei der Befundung wahrgenommen wurden und ob diese bei der Befundung geholfen hätten. Es folgte eine Einschätzung darüber, ob klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesbar waren. Insbesondere wurde gefragt, inwiefern das Alter, Risikofaktoren, auffällige Veränderungen im Gesicht oder der Allgemein- und Ernährungszustand an den Portraitaufnahmen ablesbar waren. Anschließend sollten die Studienteilnehmer angeben, ob die Patientenportraitaufnahmen den persönlichen Bezug zum Patienten gefördert hätten. Die Studienteilnehmer der *Kontrollgruppe* wurden dagegen gefragt, ob es bei der Befundung von Interesse gewesen wäre, wie der Patient ausgesehen hätte. Abschließend sollten sowohl bei *Interventions-* als auch *Kontrollgruppe* folgende Aussagen bewertet werden:

- Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild.
- Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden.

Die *Interventionsgruppe* wurde darüber hinaus zuletzt noch gefragt, wie man die Patientenportraitaufnahme effektiver einsetzen könnte.

2.3 Auswertung und vorbereitende Arbeiten

Im Folgenden wird dargelegt, wie Vor- und Nachtest des Online Tutorials sowie die erhobenen Eye-Tracking Daten ausgewertet wurden. Ferner wird auf die Bewertung der radiologischen Befunde eingegangen und es werden die verwendeten statistischen Verfahren erläutert.

2.3.1 Auswertung des Vor- und Nachtests des Online Tutorials

2.3.1.1 Bewertung des Vor- und Nachtests

Vor- und Nachtest bestanden aus denselben Fragen, um den unmittelbaren Effekt des Online Tutorials zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen zu evaluieren. Dementsprechend war auch die zu vergebende Anzahl an erreichbaren Punkten identisch, maximal 22 Punkte. Die ersten drei Multiple-Choice Fragen wurden jeweils mit maximal fünf Punkten bewertet. Frage 1 zum Silhouettenphänomen forderte die Auswahl einer zutreffenden Antwort. Wurde die Musterantwort ausgewählt, erhielt der Studienteilnehmer fünf Punkte. Wurde eine andere Auswahl vorgenommen, wurde die Frage mit null Punkten gewertet.

Im Rahmen von Frage 2 sollten aus fünf möglichen Aussagen die zutreffenden zur Beurteilung eines vergrößerten Herzes markiert werden. Drei der Aussagen waren korrekt. Den Studienteilnehmern wurde jedoch nicht die Anzahl zutreffender Aussagen mitgeteilt, sodass sie theoretisch bis zu fünf Aussagen markieren konnten. Jede markierte, zutreffende Aussage wurde mit einem Drittel der erreichbaren fünf Punkte bewertet. Jede markierte, falsche Aussage subtrahierte ein Drittel der erreichbaren fünf Punkte von der insgesamt erzielten Punktzahl. Minimal konnten null, maximal fünf Punkte erreicht werden.

Frage 3 zeigte ein p.-a.-Röntgenthoraxbild mit farblich gekennzeichneten Strukturen und zugehörigen Nummern. Dazu waren fünf Aussagen abgebildet, die den gekennzeichneten Strukturen im Röntgenbild anatomische Strukturen zuordneten. Jede Aussage musste von den Studienteilnehmern als korrekt oder nicht korrekt eingeordnet werden. Jede zutreffende Einordnung wurde mit einem Punkt gewertet. Maximal waren daher fünf Punkte möglich, minimal null Punkte.

Frage 4 beinhaltete die Abbildung einer physiologischen Röntgenthoraxaufnahme. Dem in Kapitel 2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen erläuterten Befundungsschema folgend sollte für sieben anatomische Strukturen

angegeben werden, ob es sich um einen physiologischen oder pathologischen Zustand handelte. Da es sich um einen Normalbefund handelte, wurde jede Angabe einer Pathologie mit null Punkten, jede richtige Einschätzung als physiologisch mit einem Punkt bewertet. Es waren null bis sieben Punkte erreichbar.

2.3.1.2 Effekt des Online Tutorials

Das Online Tutorial verbesserte die Performanz der *Famulanten* und *PJ-Studierenden*, was sich am Anstieg des Mittelwertes der erreichten Punktzahl zeigte ($M_{(Punkte\ Vortest)} = 16.44$, $SD = 3.30$, $M_{(Punkte\ Nachtest)} = 18.89$, $SD = 2.43$). Insbesondere die *Famulanten* profitierten von dem Online Tutorial ($M_{(Punkte\ Vortest)} = 15.59$, $SD = 3.28$, $M_{(Punkte\ Nachtest)} = 18.89$, $SD = 2.61$). Die *PJ-Studierenden* blieben in ihrer Leistung nahezu konstant ($M_{(Punkte\ Vortest)} = 18.71$, $SD = 2.10$, $M_{(Punkte\ Nachtest)} = 18.89$, $SD = 1.94$). Die Gruppe der *Famulanten* unterschied sich im Nachtest nicht signifikant von der Gruppe der *PJ-Studierenden* ($t(53) = 0.003$, $p = .998$). Alle *Famulanten* und *PJ-Studierenden* erreichten die Bestehensgrenze von 50% der Punkte im Nachtest und damit die Voraussetzung zur weiteren Studienteilnahme.

2.3.2 Auswertung der Eye-Tracking Daten

Zur Aufnahme sowie zur Bearbeitung der Eye-Tracking Daten wurden ausschließlich Programme der Firma Ergoneers Group, 82544 Egling, verwendet. Nach der erfolgten Aufnahme der Eye-Tracking Daten in Form von Videodateien der Augen- sowie Blickfeldkamera mit dem Programm Dikablis Recorder 2.0 folgte die Nachbearbeitung dieser Daten. Eine Aufzeichnung definiert im Weiteren stets das zueinander gehörende Paar von Videos der Augen- sowie der Blickfeldkamera. In den verwendeten Programmen wurden beide Videos gleichzeitig dargestellt.

2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis

An erster Stelle stand die automatische Erkennung der in der Microsoft PowerPoint Präsentation verwendeten Marker. Diese waren in den Videos der Blickfeldkamera zu sehen und konnten mit Hilfe des Programms Marker Detector 2.1 detektiert werden. Hierbei wurde die Detektiergeschwindigkeitsstufe „Fast“ verwendet.

Es folgte die anschließende Prüfung der Qualität der Eye-Tracking Daten mit Hilfe des Programms Dikablis Analysis 2.0. Zunächst wurde für die Aufzeichnung jeder einzelnen Röntgenthoraxaufnahme die Sequenz der Kalibrierung des Eye-Trackers

aufgerufen. Es wurde überprüft, ob sich das grüne Fadenkreuz (nachfolgend als Cursor bezeichnet), welches den Blick des Studienteilnehmers im Programm Dikablis Analysis 2.0 (analog zu Dikablis Recorder 2.0) visualisierte, mit den angesehenen Kalibrierungspunkten der Kalibrierungsfolie deckte. Dabei wurde eine Abweichung der Länge eines Durchmesser des Cursors akzeptiert. Darüber hinaus wurde überprüft, ob die Pupille und damit der Blick kontinuierlich korrekt von der Augenkamera erfasst wurde. Dies war daran zu erkennen, dass der Cursor bei Abspielen der Aufzeichnungen in Dikablis Analysis 2.0 kein Flackern aufwies, sondern kontinuierlich abgebildet war.

Im Folgenden wurde die gesamte Aufzeichnung des jeweiligen Studienteilnehmers durchgesehen. Wichtig für die weitere Verwendung der Videos war das kontinuierliche Vorhandensein mindestens einer der beiden Marker. Stellen der Aufzeichnung, in denen keine Marker in der Aufnahme der Blickfeldkamera zu erkennen waren, wurden notiert. Dies war beispielsweise der Fall, wenn der Befundende seine Kopfhaltung so veränderte, dass die Marker nicht mehr im Blickfeld lagen. Eine weitere Möglichkeit bestand darin, dass der Befundende die Hand in das Blickfeld bewegte und damit die Marker kurzzeitig verdeckte.

Ferner wechselten vereinzelte Studienteilnehmer während der Befundung eines Röntgenbildes versehentlich zu einer vorangegangenen oder folgenden Folie der Microsoft PowerPoint Präsentation. Das entsprechende Zeitintervall, währenddessen der Befundende auf eine andere Folie blickte, wurde ebenfalls notiert, um es später herausrechnen zu können. Zudem kam es sehr vereinzelt vor, dass eine Aufnahme des Eye-Trackers während der Befundung eines Röntgenbildes abgebrochen werden musste, weil eine korrekte Erfassung der Pupille nicht mehr gewährleistet war oder der Eye-Tracker an sich verrutscht war. Nach einer Neujustierung respektive Neukalibrierung des Eye-Trackers wurde die Aufnahme dann neu gestartet. Die Aufnahme ein- und desselben Röntgenbildes in zwei oder mehreren Durchgängen wurde ebenfalls erfasst und notiert, um die Aufzeichnungen für die späteren Analysen zusammenfassen zu können.

2.3.2.2 D-Lab

Nach der Überprüfung der Qualität der Eye-Tracking Daten und der Dokumentation ggf. kritischer Sequenzen der Aufzeichnungen schloss sich die weitere Analyse der Aufzeichnungen an. Dies erfolgte im Programm D-Lab 2.5. Für jeden

Studienteilnehmer wurden Eye-Tracking Daten während der Befundung von sechs Röntgenthoraxaufnahmen erhoben. Dies erfolgte bei den meisten Studienteilnehmern ohne Unterbrechung in einem Durchgang, sodass für jeden Studienteilnehmer eine Aufzeichnung (bestehend aus einem Video der Augenkamera und einem Video der Blickfeldkamera) erhoben wurde. Zum Teil entstanden aber auch mehrere Aufzeichnungen für einen einzelnen Studienteilnehmer, wie unter 2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis beschrieben.

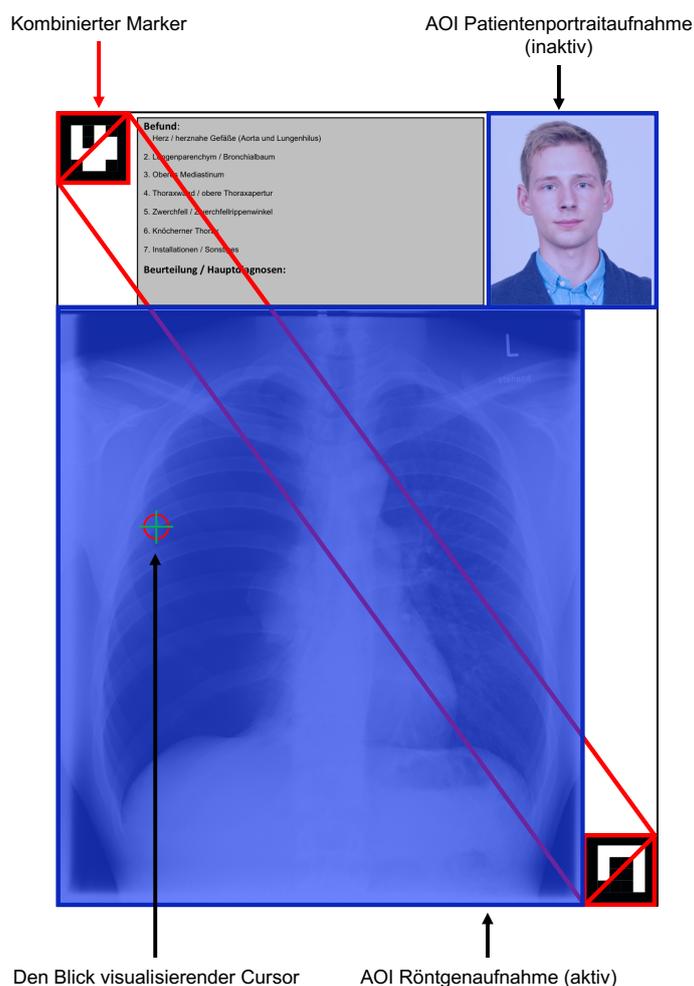
Im ersten Schritt wurden in der (den z.T. mehreren) Aufzeichnung(en) eines Studienteilnehmers sechs Zeitintervalle (sogenannte Tasks) definiert, die der Befundung der jeweiligen Röntgenbilder entsprachen. Das Intervall begann mit dem Einzelbild vor der ersten realen Augenbewegung auf der Microsoft PowerPoint Folie mit entsprechendem Röntgenbild. Es endete mit dem Einzelbild vor dem Wechsel zur jeweiligen Folie danach. Dabei konnten die Zeitabschnitte mit einer Genauigkeit von bis zu 0.04 Sekunden festgelegt werden. Die unter 2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis gemachten Notizen dienten zur Anpassung der Tasks. Sofern während des Befundens eines Röntgenbildes versehentlich auf eine andere Folie gesprungen wurde, so wurde der entsprechende Zeitabschnitt nicht gewertet. Wurde ein Röntgenbild über mehrere Durchgänge hinweg aufgezeichnet und so in Form mehrerer Aufzeichnungen gespeichert, so wurden die entsprechenden Zeitintervalle in den verschiedenen Aufzeichnungen miteinander verknüpft.

Anschließend wurden sogenannte Areas of Interest (AOIs) sowohl für das Röntgenbild als auch bei der *Interventionsgruppe* für das Patientenbild festgelegt. AOIs definierten einen bestimmten Bereich des durch die Blickfeldkamera aufgezeichneten Bildes. Mit Hilfe von AOIs konnte durch das Programm automatisch berechnet werden, wie oft der Blick in ein einzelnes AOI gefallen war. Zudem wurde die Verweildauer des Blicks bestimmt. Dadurch konnte ermittelt werden, wie lange die Studienteilnehmer auf die Röntgen- respektive Patientenbilder sahen. AOIs wurden in relativer Position zu den auf den Folien der Microsoft PowerPoint Präsentation verwendeten Markern gespeichert (vgl. Abbildung 6). Durch diese Koppelung der AOIs an Bildelemente in der Aufzeichnung waren die AOIs dynamisch und veränderten ihre Position entsprechend den Kopfbewegungen des Studienteilnehmers. Drehte beispielsweise der Studienteilnehmer seinen Kopf, so deckte das über dem Röntgenbild eingezeichnete AOI weiterhin das Röntgenbild ab. Je besser die Marker erkannt wurden, desto genauer deckte das definierte AOI auch den Bereich ab, über

dem es zu Beginn eingezeichnet wurde. Dies erklärt, warum die Marker stets im Bild liegen sollten. Um eine möglichst präzise Abbildung der AOIs zu gewährleisten und damit eine Ungenauigkeit in der Berechnung der Blickverweildauer zu verhindern, wurden zudem die verwendeten Marker „Santiago“ und „Sydney“ zu einem sogenannten kombinierten Marker verbunden (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6

Schematische Ansicht von AOIs in D-Lab 2.5



Anmerkung. Areas of Interest (AOIs) färben sich im Programm D-Lab 2.5 dunkelblau, wenn der den Blick visualisierende Cursor in einem AOI detektiert wird. AOIs werden in relativer Position zu den Markern respektive dem kombinierten Marker gespeichert.

Die AOIs mussten lediglich einmal für jeden Studienteilnehmer eingezeichnet werden und wurden für alle Aufzeichnungen eines Studienteilnehmers automatisch übernommen. Dies wurde durch die stets identische relative Position der Marker

zueinander in jedem der sechs Röntgenbilder erreicht, welche mit Hilfe der Software sogenannte Project-AOIs ermöglichte. Sowohl das AOI für das Röntgenbild als auch für das Patientenbild wurden nach Möglichkeit in einer Bildsequenz eingezeichnet, bei der die Röntgenthoraxaufnahme 1 abgebildet war. Dabei wurden bei allen Studienteilnehmern die gleichen Eckpunkte für das Patienten- bzw. Röntgenbild ausgewählt. Somit konnte sichergestellt werden, dass die AOIs bei allen Studienteilnehmern die gleichen Bereiche abdeckten.

Um das Blickverhalten zu operationalisieren, wurden daran anschließend mit Hilfe des Programms folgende Zeitwerte berechnet:

- *Task Duration* in Sekunden: Dauer eines einzelnen Tasks, d.h. der Befundung einer einzelnen Röntgenaufnahme,
- *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* in Sekunden: akkumulierte Blickverweildauer auf dem AOI Röntgenaufnahme während eines Tasks, d.h. während der Befundung einer Röntgenaufnahme,
- *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* in Sekunden: akkumulierte Blickverweildauer auf dem AOI Patientenportraitaufnahme während eines Tasks, d.h. während der Befundung einer Röntgenaufnahme.

Die kalkulierten Werte wurden in eine dafür vorbereitete SPSS Datenbank exportiert.

2.3.2.3 Qualität der Eye-Tracking Daten

Um ein aussagekräftiges Eye-Tracking gewährleisten zu können, war es von Bedeutung, dass jeder Blick der Studienteilnehmer auf die Röntgenaufnahme als Treffer im AOI Röntgenaufnahme gewertet wurde. Jeder Blick außerhalb der Röntgenaufnahme, also auf die Patientenportraitaufnahme oder auf das Textfeld durfte nicht als Treffer im AOI Röntgenaufnahme gewertet werden. Äquivalent dazu verhielt es sich mit dem AOI Patientenportraitaufnahme.

Gütekriterien

Die Eye-Tracking Aufzeichnungen mussten folgende Gütekriterien erfüllen:

- Aussagekräftige Kalibrierung: Es musste sichergestellt sein, dass die Aufzeichnungen der Blickfeld- sowie der Augenkamera exakt aufeinander abgestimmt und kalibriert waren. Dies wurde im Programm Dikablis Analysis 2.0 überprüft (vgl. Kapitel 2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis).

- Kontinuierliche Erfassung der Pupille: Der Eye-Index ist ein Validitätskriterium für die kontinuierliche Erfassung der Pupille. Der Index wird im Programm D-Lab 2.5 berechnet und gibt an, in wie viel Prozent der Videolänge eine automatische Erfassung der Pupille möglich war. Der Eye-Index sollte $\geq 95.0\%$ sein. Ein geringerer Eye-Index wurde akzeptiert, wenn die Pupille zu einem Zeitpunkt nicht automatisch erfasst werden konnte, zu dem der Blick nicht auf eines der AOIs gerichtet war. Dies war beispielsweise der Fall, wenn ein Studienteilnehmer auf die Tastatur nach unten sah und dadurch das Augenlid die Pupille verdeckte.
- Korrekte Erfassung der Pupille: In Dikablis Analysis 2.0 wurde überprüft, ob die Erfassung der Pupille korrekt war. Dies war daran zu erkennen, dass der Cursor konstant ruhig abgebildet war und kein Flackern aufwies.
- Kontinuierliche Erfassung der Marker: Der Marker-Index ist ein Validitätskriterium für die kontinuierliche Erfassung der Marker im Bild der Blickfeldkamera. Der Index wird im Programm D-Lab 2.5 berechnet und gibt an, in wie viel Prozent der Videolänge eine automatische Erfassung der Marker möglich war. Der Marker-Index sollte $\geq 90.0\%$ sein.

War eines der Kriterien für eine Aufzeichnung eines Studienteilnehmers nicht erfüllt, wurde eine Einzelfallsichtung vorgenommen und entschieden, ob die Aussagekraft des Datensatzes gefährdet war.

Umgang mit Einschränkungen des Eye-Trackings

Trotz aller Bemühungen, ein akkurates Eye-Tracking zu gewährleisten, ließ es sich nicht vermeiden, dass es zu falsch negativen (fehlenden) oder falsch positiven AOI Treffern kam. Der Fall, dass ein Studienteilnehmer in der Tat auf das entsprechende AOI sah, dies jedoch nicht als Treffer des AOIs gewertet wurde, konnte folgenden Grund haben: Blicke in den jeweiligen AOIs wurden nur gewertet, wenn das entsprechende AOI aktiv war. War keiner der Marker erkennbar, war auch das an die Position der Marker geknüpfte AOI nicht aktiv, sodass ein Blick auf die Röntgen- oder Patientenportraitaufnahme nicht zu einem Treffer im AOI Röntgenaufnahme respektive AOI Patientenportraitaufnahme führte. Stellen der Aufzeichnungen, bei denen keine Marker im Bild zu erkennen waren, wurden bereits während der Qualitätsprüfung (vgl. Kapitel 2.3.2.1 Marker Detector und Dikablis Analysis) erfasst und notiert.

Der Fall, dass ein Studienteilnehmer in der Tat nicht auf das entsprechende AOI sah, dies dennoch aber als Treffer des AOIs gewertet wurde, konnte folgende Gründe haben: Zum einen konnte es durch Vorhandensein nur eines einzelnen Markers vorkommen, dass das AOI in D-Lab 2.5 nicht exakt den ursprünglich definierten Bereich abdeckte, sondern in seiner Position leicht verrutscht war. So konnte es vorkommen, dass das AOI Röntgenaufnahme auch einen Teil des Textfeldes abbildete. Sah ein Studienteilnehmer dann in den unteren Bereich des Textfeldes, wurde ein Treffer im AOI Röntgenaufnahme ausgelöst.

Zum anderen ereignete es sich, dass vereinzelt Studienteilnehmer mehr als den dafür ursprünglich vorgesehenen Platz im Textfeld über der Röntgenaufnahme für den schriftlichen Befund benötigten. Da sich das Textfeld (als Element einer Microsoft PowerPoint Präsentation) dann auch auf die Röntgenaufnahme ausweitete, schrieb sich der Text sozusagen in die Röntgenaufnahme hinein. Sah der Studienteilnehmer dann auf den in die Röntgenaufnahme geschriebenen Text, wurde ein Treffer im AOI Röntgenaufnahme ausgelöst, obwohl eigentlich der Blick auf den Text gerichtet war.

Drittens konnte der Eye-Tracker bei vereinzelt Studienteilnehmern nicht auf den Millimeter präzise eingestellt werden. Dies konnte bei Lesen der letzten Zeilen des Textfeldes über der Röntgenaufnahme dazu führen, dass zum Teil ein Treffer im AOI Röntgenaufnahme induziert wurde.

Viertens war es wie in jedem Textbearbeitungsprogramm möglich, Textstellen im Befundungstextfeld zu kopieren und an einer anderen Stelle einzufügen. Ein Klick auf die rechte Maustaste führte zum Anzeigen eines Funktionsfeldes, das zum Teil bis in die Röntgenaufnahme ragte. Sah ein Studienteilnehmer dann in der Tat eigentlich auf das Funktionsfeld, wurde fälschlicherweise ein Treffer im AOI ausgelöst.

Fünftens kam es vereinzelt vor, dass der Eye-Tracker im Verlauf nach unten rutschte. Dies führte dazu, dass der Blick eigentlich auf den Text gerichtet war, der Cursor sich in D-Lab 2.5 allerdings bereits im AOI befand und dadurch einen falsch positiven Treffer anzeigte. Die Einschränkung der Aussagegenauigkeit der AOI Treffer war in diesen Fällen aber meist nur auf den letzten Teil der Aufzeichnung eines einzelnen Röntgenbildes begrenzt. Zudem wurde die Abweichung spätestens mit der Kalibrierungsfolie zwischen den Röntgenbildern erkannt und eine Neukalibrierung für alle weiteren Röntgenbilder durchgeführt, sodass der Effekt insgesamt möglichst gering gehalten wurde.

Um die erläuterten fehlerhaften Stellen zu identifizieren und für eine Nachbearbeitung zu dokumentieren, wurden die Tasks in D-Lab 2.5 erneut durchgesehen. Mit Hilfe des den Blick darstellenden Cursors sowie dem Blickbewegungsmuster konnte zu jeder Zeit entschieden werden, ob der Studienteilnehmer auf ein AOI sah oder nicht. Ob ein Treffer im AOI induziert wurde, war folgendermaßen ersichtlich: Während der erneuten Wiedergabe der Aufzeichnungen waren die eingezeichneten AOIs als hellblaue Rechtecke erkennbar, die sich dunkelblau färbten, sobald ein Blick im AOI detektiert wurde (vgl. Abbildung 6). Ein Treffer eines AOIs wurde zudem in der Glance Timeline des Programms D-Lab 2.5 als vertikaler, oranger Strich dargestellt. Die zeitliche Begrenzung der Blickverweildauer im AOI wurde in der Tabelle Manual Glance Adjustments aufgelistet. War nun ein Treffer im AOI gewertet worden, jedoch anhand des Cursors oder des Blickbewegungsmusters klar ersichtlich, dass der Studienteilnehmer nicht auf ein AOI sah, wurde diese Stelle dokumentiert.

Die dokumentierten falschen, respektive fehlenden AOI Treffer wurden in den Aufzeichnungen von acht Studienteilnehmern korrigiert. Dazu wurden in D-Lab 2.5 fehlende AOI Treffer ergänzt. Falsch ausgelöste AOI Treffer aus den oben genannten Gründen wurden gelöscht.

Im Anschluss wurden die unter 2.3.2.2 D-Lab erläuterten Zeitwerte *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* und *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* für die korrigierten Aufzeichnungen der acht Studienteilnehmer neu berechnet und in eine SPSS Datenbank exportiert. Es folgte der Vergleich der korrigierten mit den nicht korrigierten, unbearbeiteten Zeitwerten. Dazu wurde für jeden der acht Studienteilnehmer jeweils die Summe der korrigierten respektive der unbearbeiteten Zeitwerte der *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* für die Röntgenaufnahmen 1 bis 6 gebildet. Entsprechend erfolgte dies auch für die Zeitwerte der *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme*. Für die *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den korrigierten und den unbearbeiteten Zeitwerten ($t(14) = 0.60, p = .558$). Für die *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den korrigierten und den unbearbeiteten Zeitwerten ($t(6) = 0.98, p = .382$). Für beide Analysen ist anzumerken, dass die Annahmen für eine robuste Durchführung nicht erfüllt waren ($N = 16, N = 8$). Der Vergleich der Zeitwerte vor und nach der Korrektur der Aufzeichnungen der acht Studienteilnehmer wies daraufhin,

dass eine Korrektur der falschen oder fehlenden AOI Treffer zu keinem signifikanten Unterschied der Werte führte. Da die acht ausgewählten Studienteilnehmer hinsichtlich der Menge an dokumentierten fehlenden respektive falschen AOI Treffern eine repräsentative Gruppe darstellten, konnte angenommen werden, dass sich eine Korrektur auch bei den Aufzeichnungen anderer Studienteilnehmer nicht signifikant auf die Zeitwerte ausgewirkt hätte. Demzufolge wurden die Aufzeichnungen der übrigen Studienteilnehmer nicht korrigiert und die unbearbeiteten Zeitwerte der repräsentativen Testgruppe beibehalten. Vereinzelt Aufzeichnungen von Studienteilnehmern überstiegen das Maß an fehlenden respektive falschen AOI Treffern, welches in den Aufzeichnungen der acht ausgewählten Studienteilnehmer abgebildet war. Diese Fälle wurden im Einzelfall gesichtet und geprüft, ob die Daten trotzdem aussagekräftig waren. Da eine Manipulation der Originaldaten nicht im Verhältnis zur Veränderung der Aussagekraft stand, wurden die Eye-Tracking Daten trotz eventueller leichter Ungenauigkeiten in einer sehr begrenzten Anzahl von Fällen in ihrer Originalversion verwendet. Lediglich eine einzelne Aufzeichnung eines einzelnen Röntgenbildes bei einer Versuchsperson wurde durch eine Rekalibrierung verändert, da hier durch den Einsatz der minimalsten Veränderungstechnik eine höhere Genauigkeit des Eye-Trackings erreicht werden konnte. In diesem konkreten Fall war der Eye-Tracker im Verlauf der Befundung des Röntgenbildes deutlich nach unten gerutscht. Die nachträgliche Korrektur der Kalibrierung im Programm Dikablis Analysis 2.0, welche die Gesamtmessung mit nur einem einzelnen Klick wieder auf den Referenzpunkt der Kalibrierungsfolie setzte, erschien dem Autor unter Abwägung von wissenschaftlicher Güte und Kosten-Nutzen-Verhältnis als gerechtfertigt.

Bei einem Studienteilnehmer startete die Aufzeichnung des ersten Röntgenbildes erst nach einer unbestimmten Zeit. Da hierbei offensichtlich kein aussagekräftiges Eye-Tracking gewährleistet werden konnte, wurde für diese eine Röntgenaufnahme der jeweilige Durchschnittswert der unter 2.3.2.2 D-Lab erläuterten, berechneten Zeitwerte verwendet, der für diese *Expertisegruppe* für dieses Röntgenbild ermittelt wurde.

Ausschluss von Kandidaten

Die Datensätze von fünf Studienteilnehmern mussten ausgeschlossen werden, da die Aufzeichnungen entweder die Gütekriterien nicht erfüllten oder aber das Maß an fehlenden oder falsch positiven AOI Treffern überstiegen. Damit sollte die Genauigkeit der Daten sowie die Aussagekraft der Studie erhöht werden.

2.3.3 Befundanalyse mit Bewertungsschema

Die Operationalisierung der Qualität der Befundung in den schriftlich notierten Befunden erfolgte durch die Anwendung eines Bewertungsschemas. Dieses wurde in Zusammenarbeit mit Dr. med. Hanna Zimmermann sowie Prof. Dr. med. Birgit Ertl-Wagner (MHBA) entwickelt. Hierbei wurden drei Kategorien bewertet: die *Qualität der Befundbeschreibung*, die *Qualität der Beurteilung* und der angewandte *Fachjargon*.

2.3.3.1 Bewertungsschema: Qualität der Befundbeschreibung

Die schriftlichen Befunde mit Befundbeschreibung sowie Beurteilung wurden in das dafür vorgesehene Textfeld über den Röntgenaufnahmen geschrieben. Dabei sollte die Befundbeschreibung in die unter 2.2.1.2 Tutorial zum Befunden von Röntgenthoraxaufnahmen erläuterten Bestandteile separiert und entsprechend eingetragen werden. Diese sieben Bestandteile wurden im Bewertungsschema weiter differenziert: Die Kategorie Herz und herznahe Gefäße wurde aufgeteilt in Herz, Aorta, zentrale Pulmonalvenen und Hili. Die Kategorie Lunge und Bronchialsystem wurde aufgeteilt in Lungenparenchym und Trachea. Insgesamt wurden demzufolge 11 einzelne Kategorien bewertet, wobei nach dem Bewertungsschema für die *Qualität der Befundbeschreibung* (vgl. Tabelle 1) jeweils maximal drei, minimal null Punkte vergeben wurden. Maximal konnten demzufolge insgesamt 33 Punkte erzielt werden.

Tabelle 1*Bewertungsschema: Qualität der Befundbeschreibung*

Bewertung	Voraussetzung
3 Punkte	Korrekte Befundbeschreibung Vollkommen korrekte und umfassende Beschreibung der Auffälligkeit/Normalität
2 Punkte	Zum Teil korrekte Befundbeschreibung ohne Annahme einer schwerwiegenden Konsequenz für den Patienten aufgrund der Befundbeschreibung Beschreibung der Auffälligkeit, jedoch fehlende Beschreibung eines nicht klinisch relevanten Details Beispiel: Fehlende Beschreibung einer vorliegenden Teilatelektase bei Pneumothorax Fehlende Beschreibung einer Normalität Beispiel: Fehlende Beschreibung eines physiologischen mittelständigen, oberen Mediastinums Beschreibung einer Normalität, jedoch zusätzliche Beschreibung eines nicht vorhandenen, nicht klinisch relevanten Details Beispiel: Beschreibung von nicht vorliegenden basalen Schwielen
1 Punkt	Mögliche schwerwiegende Konsequenz für den Patienten aufgrund der Befundbeschreibung Beschreibung einer Auffälligkeit/Normalität, jedoch falsche oder fehlende Beschreibung eines klinisch relevanten Details Beispiel: Beschreibung eines nicht vorliegenden Mediastinalshifts als Anzeichen für einen Spannungspneumothorax bei lediglich Vorliegen eines Pneumothorax ohne Mediastinalshift
0 Punkte	Falsche Befundbeschreibung Falsche Beschreibung einer Auffälligkeit Beispiel: Beschreibung einer Metastase anstatt einer Luftblase im Magen Fehlende Beschreibung einer Auffälligkeit Beispiel: Keine Beschreibung eines vorliegenden Pneumothorax Beschreibung einer nicht vorhandenen Auffälligkeit Beispiel: Beschreibung eines Pneumothorax bei vorliegendem physiologischen Normalbefund

Anmerkungen. Abzug eines Punktes bei Verwechslung der Seiten. Definition einer schwerwiegenden Konsequenz: a) Keine oder nur verzögerte Durchführung notwendiger diagnostischer/therapeutischer Maßnahmen, b) zusätzliche, nicht notwendige Diagnostik/Therapie mit erheblichem Risiko für den Patienten. Definition einer nicht schwerwiegenden Konsequenz: a) Keine Veränderung des diagnostischen/therapeutischen Prozederes, b) zusätzliche, nicht notwendige Diagnostik/Therapie ohne erhebliches Risiko für den Patienten.

Für jede der sechs zu befundenden Röntgenthoraxaufnahmen wurde eine separate Tabelle angelegt. Diese enthielt für jede der 11 Kategorien Befundbeschreibungen, die gemäß des in Tabelle 1 beschriebenen Bewertungsschemas einer entsprechenden Punktzahl zugeordnet wurden. Die Befundbeschreibung der Studienteilnehmer wurde von Dr. med. Hanna Zimmermann mit der Tabelle verglichen und mit der entsprechenden Punktzahl bewertet. In der Tabelle nicht vorhandene Befundbeschreibungen der Studienteilnehmer wurden von Dr. med. Hanna Zimmermann einer passenden Punktzahl zugeordnet.

Da die Befundung der Röntgenaufnahmen nicht in einem offiziellen Befundungsprogramm, sondern im Rahmen einer Microsoft PowerPoint Präsentation erfolgte, waren einige Einschränkungen bei der Befundung hinzunehmen. Es wurden aus diesem Grund keine Entfernungs- oder Größenangaben gewertet, da keine Messfunktion benutzt werden konnte. Ferner war keine Zoom-Funktion anwendbar, sodass Auffälligkeiten nicht bewertet wurden, wenn sie nicht ohne Zoom erkannt werden konnten. Dies wurde im Vorhinein vom Expertengremium überprüft.

In der Analyse der Befunde zu Röntgenaufnahme 3 fiel auf, dass die fleckige Zeichnungsvermehrung im rechten Unterfeld von der überwiegenden Mehrheit der Studienteilnehmer nicht erkannt wurde. Ein Selbsttest von Dr. med. Hanna Zimmermann, in welchem sie selbst die Röntgenaufnahme 3 mit einem Eye-Tracker betrachtete, ergab, dass die Augenkamera am Eye-Tracker bei einer speziellen Konstellation aus Kopfdrehung und Kopfneigung das rechte Unterfeld der Röntgenaufnahme schlechter einsehbar machte. Aufgrund dieser Tatsache wurde die Bewertung für Röntgenaufnahme 3 neu durchgeführt unter Vernachlässigung der fleckigen Zeichnungsvermehrung im rechten Unterfeld.

Ferner war bei Röntgenaufnahme 6 sowohl die Beschreibung eines Normalbefundes möglich als auch die einer Überblähung, wie sie von manchen Studienteilnehmern angegeben wurde. Dies konnte laut dem Expertengremium nicht hinreichend eindeutig der Röntgenthoraxaufnahme entnommen werden. Beide Möglichkeiten konnten daher mit der maximalen Punktzahl bewertet werden.

2.3.3.2 Bewertungsschema: Qualität der Beurteilung

Die Beurteilung eines jeden Befundes wurde mit null bis fünf Punkten bewertet (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2*Bewertungsschema: Qualität der Beurteilung*

Bewertung	Voraussetzung
5 Punkte	Vollkommen korrekte Beurteilung, kein Inhalt von irrelevanten Details
4 Punkte	Korrekte Beurteilung, jedoch: Inhalt von irrelevanten Details Falsche Aussagesicherheit/Priorisierung Beispiel: „Verdacht auf“ bei sicher vorliegender Pathologie
3 Punkte	Keine Beeinflussung der klinischen Konsequenz Fehlen von weniger relevanten Befunden Beispiel: Beschreibung eines Pneumothorax, jedoch keine Angabe einer vorliegenden Teilatektase der Lunge Falsche Aussagesicherheit/Priorisierung von weniger relevanten Befunden Beispiel: Beschreibung eines Pneumothorax mit Angabe von „kein Hinweis auf“ (jedoch sicher vorliegende) Teilatektase der Lunge
2 Punkte	Fehlende oder falsche Bewertung relevanter Befunde, Patientenschädigung jedoch unwahrscheinlich Beispiel: Beschreibung einer deutlichen, hilären Lymphadenopathie bei Vorliegen hilärer und zentral intrapulmonaler Raumforderungen mit V.a. zentrales Bronchialkarzinom mit Metastasen, differentialdiagnostisch hiläre und intrapulmonale Metastasen
1 Punkt	Fehlende oder falsche Bewertung relevanter Befunde mit möglicherweise falscher klinischer Konsequenz, Patientenschädigung möglich Beispiel: Beschreibung eines Spannungspneumothorax bei vorliegendem Pneumothorax ohne Hinweise auf einen Spannungspneumothorax
0 Punkte	Fehlende oder falsche Bewertung relevanter Befunde mit möglicherweise falscher klinischer Konsequenz, Patientenschädigung wahrscheinlich Beispiel: keine Beschreibung von vorliegenden Raumforderungen

Anmerkung. Abzug eines Punktes bei Verwechslung der Seiten.

Für jede der sechs zu befundenden Röntgenthoraxaufnahmen wurde eine separate Tabelle angelegt. Diese enthielt für jede erreichbare Punktzahl mögliche Formulierungen der Beurteilung. Die Beurteilung der Studienteilnehmer wurde von Dr. med. Hanna Zimmermann mit der Tabelle verglichen und mit der entsprechenden Punktzahl bewertet. In der Tabelle nicht vorhandene Beurteilungsformulierungen der Studienteilnehmer wurden von Dr. med. Hanna Zimmermann einer passenden Punktzahl zugeordnet.

2.3.3.3 Bewertungsschema: Fachjargon

Der in der Befundbeschreibung sowie Beurteilung verwendete Fachjargon wurde mit null bis drei Punkten bewertet (vgl. Tabelle 3). Die Bewertung wurde ebenfalls durch Dr. med. Hanna Zimmermann vorgenommen.

Tabelle 3

Bewertungsschema: Fachjargon

Bewertung	Voraussetzung
3 Punkte	Durchgehende Verwendung von Fachjargon
2 Punkte	Überwiegende Verwendung von Fachjargon
1 Punkt	Geringfügige Verwendung von Fachjargon
0 Punkte	Keine Verwendung von Fachjargon

2.3.3.4 Konsistenz des Bewertungsschemas

Mit Hilfe von bivariaten Korrelationsanalysen wurden Zusammenhänge zwischen den Werten der drei bewerteten Kategorien untersucht. Dabei zeigte sich ein positiver, signifikanter Zusammenhang zwischen der *Qualität der Befundbeschreibung* und der *Qualität der Beurteilung* ($r = .71$, $p = .000$). Weiterhin war ein positiver, signifikanter Zusammenhang zwischen der *Qualität der Befundbeschreibung* und dem *Fachjargon* feststellbar ($r = .41$, $p = .000$). Auch zwischen der *Qualität der Beurteilung* und dem *Fachjargon* war ein positiver, signifikanter Zusammenhang erkennbar ($r = .49$, $p = .000$). Die positiven, signifikanten Korrelationen zwischen den drei Kategorien sprachen für ein in sich konsistentes Bewertungsschema.

2.3.4 Angewandte statistische Verfahren

Statistische Analysen erfolgten mit dem Programm IBM SPSS Statistics (Version 24). Die Werte folgender Variablen wurden in einer SPSS Datenbank zusammengefasst:

- Erzielte Punktwerte im Vor- und Nachtest des Online Tutorials
- Eye-Tracking Zeitwerte pro befundeter Röntgenthoraxaufnahme in Sekunden
 - *Task Duration*
 - *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme*
 - *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme*

- Erzielte Punktwerte in der Befundanalyse
 - *Qualität der Befundbeschreibung*
 - *Qualität der Beurteilung*
 - *Fachjargon*
- Antworten des Fragebogens

Für jeden Studienteilnehmer wurden die Werte der Befundung eines einzelnen Röntgenbildes für je *Task Duration*, *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme*, *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* als auch für *Qualität der Befundbeschreibung*, *Qualität der Beurteilung* und *Fachjargon* zu je einem Gesamtwert der jeweiligen Variable für die Befundung aller sechs Röntgenbilder summiert. Die weiteren Analysen basierten auf der Betrachtung dieser jeweiligen Gesamtwerte der Variablen. Sofern nicht anders gekennzeichnet, wird im Folgenden auch stets auf die Gesamtwerte der jeweiligen Variablen Bezug genommen. Es erfolgte eine Ausreißeranalyse zur Überprüfung der Schiefe und Kurtosis der einzelnen Variablen im zulässigen Intervall von -3 bis +3 (Tabachnick & Fidell, 2001). Traf diese Voraussetzung zur weiteren Berechnung für eine Variable nicht zu, so wurde im Rahmen einer univariaten Ausreißeranalyse der Ausreißer bestimmt und in einer Einzelfallsichtung überprüft, ob der entsprechende Proband vom Datensatz exkludiert werden musste. Dies war jedoch nicht der Fall.

Im Rahmen der Auswertung wurden einfaktorielle, univariate Varianzanalysen sowie bivariate Korrelationsanalysen und *t*-Tests auf dem Signifikanzniveau $\alpha = .05$ berechnet. Die Voraussetzungen für diese Analysen, Normalverteilung und Varianzhomogenität, wurden durchgängig überprüft. Die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der unabhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist, wurde mit Hilfe des Levene-Tests auf dem Signifikanzniveau $\alpha = .05$ überprüft. In vier Berechnungen wurde nach Einzelfallprüfung der Levene-Test trotz $p \leq .05$ akzeptiert, da eine vorliegende Gleichverteilung der Werte einer Ausprägung der unabhängigen Variablen (bedeutet keine Varianz) die Berechnung von Varianzhomogenität unmöglich machte. Eine mögliche verminderte Robustheit der Varianzanalyse wurde in diesen vier Fällen in Kauf genommen.

2.3.5 Übersicht unabhängiger und abhängiger Variablen

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht relevanter unabhängiger und abhängiger Variablen, auf die sich die Ergebnisse beziehen. Nicht dargestellt sind die abhängigen Variablen, wahrgenommener Patientenbezug respektive die Bewertung der Arzt-Patienten-Beziehung sowie die wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme, welche mit Hilfe des Fragebogens evaluiert wurden.

Tabelle 4*Übersicht relevanter unabhängiger und abhängiger Variablen*

Variable	Erläuterung
Unabhängige Variablen	
<i>Studiengruppe</i>	Unterscheidung von <i>Interventionsgruppe</i> (Präsentation einer Patientenportraitaufnahme) und <i>Kontrollgruppe</i> (keine Präsentation einer Patientenportraitaufnahme)
<i>Expertisegruppe</i>	Unterscheidung von <i>Famulanten</i> (Novizen), <i>PJ-Studierenden</i> (Intermediate) und <i>Ärzten</i> (Experten)
Abhängige Variablen	
<i>Qualität der Befundbeschreibung</i>	Für die Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen summierter Gesamtwert eines Studienteilnehmers der erreichten Punkte für die Qualität der Befundbeschreibung (Maximum 198 Punkte)
<i>Qualität der Beurteilung</i>	Für die Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen summierter Gesamtwert eines Studienteilnehmers der erreichten Punkte für die Qualität der Beurteilung (Maximum 30 Punkte)
<i>Fachjargon</i>	Für die Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen summierter Gesamtwert eines Studienteilnehmers der erreichten Punkte für den Fachjargon (Maximum 18 Punkte)
<i>Task Duration</i>	Dauer der Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen insgesamt [in Sekunden] pro Studienteilnehmer
<i>Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme</i>	Blickverweildauer auf dem AOI Röntgenaufnahme während der Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen insgesamt [in Sekunden] pro Studienteilnehmer
<i>Total Glance Time AOI Patientenaufnahme</i>	Blickverweildauer auf dem AOI Patientenaufnahme während der Befundung aller sechs Röntgenaufnahmen insgesamt [in Sekunden] pro Studienteilnehmer

3 Ergebnisse

Im Folgenden wird zunächst auf den Effekt der *Expertisegruppe*, dann auf den Effekt der *Studiengruppe* (also der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme) auf die Qualität der Befundung, das Blickverhalten, die Arzt-Patienten-Beziehung respektive den wahrgenommenen Patientenbezug sowie auf die wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme eingegangen. Abschließend folgt eine Betrachtung von Zusammenhängen zwischen dem Blickverhalten, dem wahrgenommenen Patientenbezug, der wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundung.

3.1 Effekt der Expertise

Zur Analyse des Effektes der Expertise auf die Qualität der Befundung, das Blickverhalten, den wahrgenommenen Patientenbezug respektive die Bewertung der Arzt-Patienten-Beziehung sowie auf die wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme wurden einfaktorielle, univariate Varianzanalysen mit den entsprechenden Variablen berechnet.

3.1.1 Effekt auf die Qualität der Befundung und das Blickverhalten

Wie Tabelle 5 zu entnehmen ist, steigen die Mittelwerte für die *Qualität der Befundbeschreibung*, die *Qualität der Beurteilung* sowie für den *Fachjargon* in der Reihenfolge *Famulanten, PJ-Studierende, Ärzte* an. Die Mittelwerte für *Task Duration* und *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* sinken dagegen in der Reihenfolge *Famulanten, PJ-Studierende, Ärzte* ab. Der Mittelwert für *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* ist bei den *Famulanten* am höchsten, gefolgt von den *Ärzten*. Den niedrigsten Mittelwert für *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* weist die Gruppe der *PJ-Studierenden* auf.

Tabelle 5*Qualität der Befundung und Blickverhalten im Vergleich der Expertisegruppen*

	Famulanten			PJ-Studierende			Ärzte		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
Qualität der Befundung									
QBB [Punktzahl]	161.90	10.91	40	163.67	9.30	15	175.67	7.34	18
QB [Punktzahl]	12.30	4.21	40	14.87	3.72	15	21.89	4.36	18
FJ [Punktzahl]	14.45	2.58	40	16.27	1.87	15	18.00	0.00	18
Blickverhalten									
TD [Sekunden]	2734.23	690.72	40	2604.69	760.12	15	2138.83	678.11	18
TGT Röntgen [Sekunden]	1344.80	457.42	40	1175.89	430.62	15	891.53	340.77	18
TGT Portrait [Sekunden]	16.56	11.52	18	12.02	7.48	8	14.83	8.59	10

Anmerkung. Maximal erreichbare Punktzahl: 198 Punkte für *Qualität der Befundbeschreibung*, 30 Punkte für *Qualität der Beurteilung*, 18 Punkte für *Fachjargon*. QBB = *Qualität der Befundbeschreibung*; QB = *Qualität der Beurteilung*; FJ = *Fachjargon*; TD = *Task Duration* in Sekunden; TGT Röntgen = *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* in Sekunden; TGT Portrait = *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* in Sekunden.

Eine einfaktorielle, univariate Varianzanalyse mit *Expertisegruppe* als unabhängiger Variable und der *Qualität der Befundbeschreibung* als abhängiger Variable zeigt einen signifikanten Effekt der Expertisegruppe ($F(2,72) = 12.54$, $p < .001$, *partielles* $r^2 = .26$). Ein signifikanter Unterschied besteht hierbei zwischen der Gruppe der *Famulanten* und der Gruppe der *Ärzte* ($p < .001$) sowie der Gruppe der *PJ-Studierenden* und der Gruppe der *Ärzte* ($p = .001$). Eine einfaktorielle, univariate Varianzanalyse mit *Expertisegruppe* als unabhängiger Variable und der *Qualität der*

Beurteilung als abhängiger Variable zeigt ebenfalls einen signifikanten Effekt der *Expertisegruppe* ($F(2,72) = 33.13, p < .001, \text{partielles } r^2 = .49$). Ebenso zeigt sich ein signifikanter Effekt der *Expertisegruppe* hinsichtlich des *Fachjargons* ($F(2,72) = 18.42, p < .001, \text{partielles } r^2 = .35$). Ein signifikanter Effekt stellt sich auch in der einfaktoriellen, univariaten Varianzanalyse mit *Expertisegruppe* als unabhängiger Variable und der *Task Duration* als abhängiger Variable dar ($F(2,72) = 4.50, p = .015, \text{partielles } r^2 = .11$). Hierbei ist ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der *Famulanten* und der Gruppe der *Ärzte* festzustellen ($p = .004$). Ferner ergibt sich in der einfaktoriellen, univariaten Varianzanalyse mit *Expertisegruppe* als unabhängiger und *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* als abhängiger Variable ein signifikanter Unterschied ($F(2,72) = 7.04, p = .002, \text{partielles } r^2 = .17$), wobei auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der *Famulanten* und der Gruppe der *Ärzte* erkennbar ist ($p < .001$). Kein signifikanter Unterschied besteht zwischen den *Expertisegruppen* hinsichtlich der *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* ($F(2,35) = 0.57, p = .569, n. s.$).

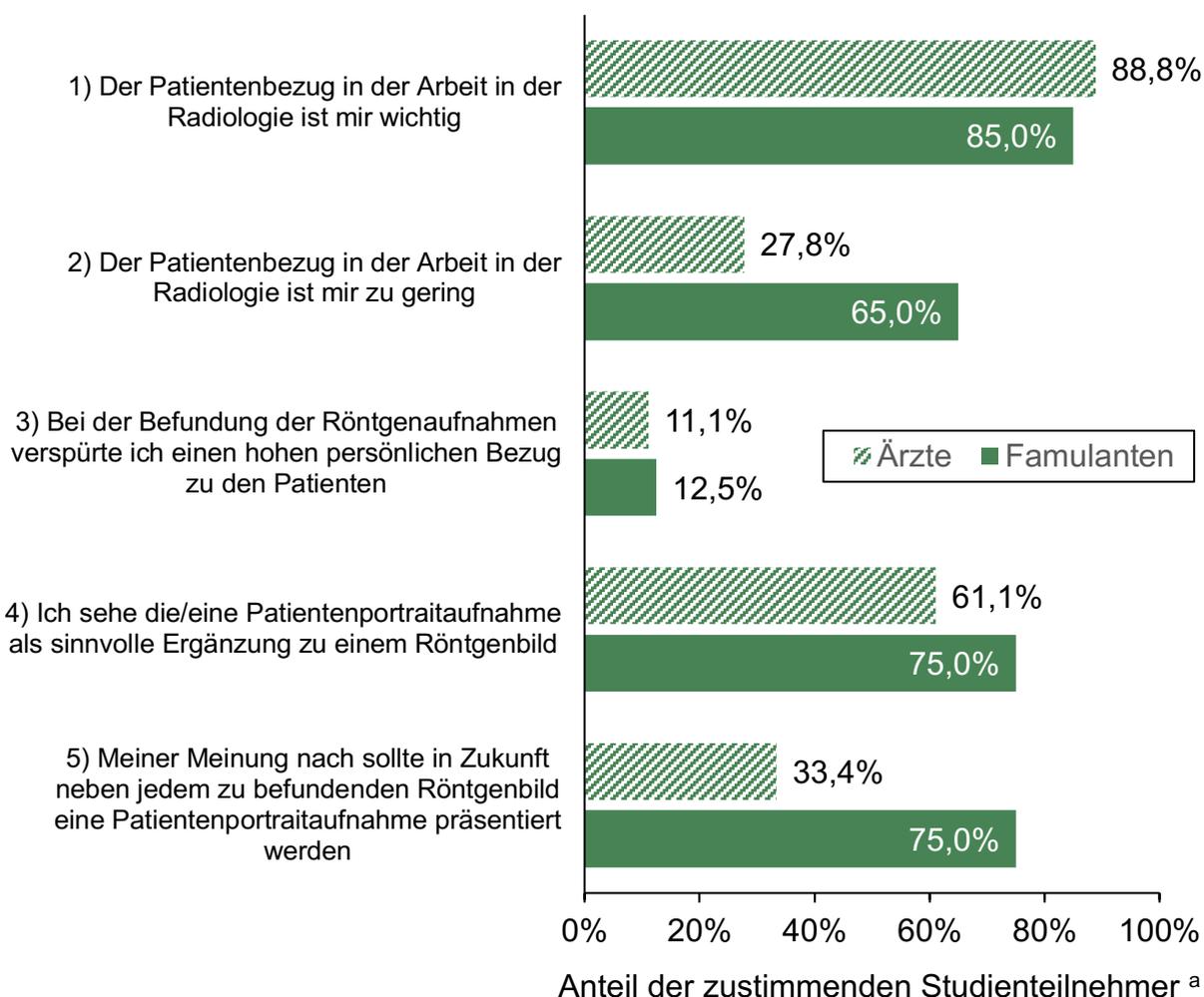
3.1.2 Effekt auf die Arzt-Patienten-Beziehung / den Patientenbezug

Die prozentuale Verteilung der Antworten der Studienteilnehmer der unterschiedlichen *Expertisegruppen* auf die Fragen des Fragebogens im Hinblick auf die Arzt-Patienten-Beziehung respektive den wahrgenommenen Patientenbezug ist Tabelle 8 (vgl. Anhang C) zu entnehmen und für ausgewählte Fragen in Abbildung 7 dargestellt. Der Effekt des Expertisegrades auf die Bewertung der Arzt-Patienten-Beziehung respektive den wahrgenommenen Patientenbezug zeichnet sich wie folgt ab: Zwischen den *Expertisegruppen* zeigt sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig“ ($F(2,72) = 0.11, p = .895, n. s.$). In Bezug auf die Beantwortung der Frage „Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering“ zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* ($F(2,72) = 2.41, p = .097, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.71, SD = 0.99$). Der paarweise Vergleich zeigt jedoch einen signifikanten Unterschied ($p = .034$) zwischen der Gruppe der *Famulanten* ($M = 2.87, SD = 0.99$) und der Gruppe der *Ärzte* ($M = 2.28, SD = 0.83$). Dies kommt auch in der prozentualen Verteilung der Antworten der Studienteilnehmer zum Ausdruck. Bezüglich der Beantwortung der Frage „Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten“

unterscheiden sich die *Expertisegruppen* nicht signifikant ($F(2,72) = 0.26, p = .772, n. s., M_{(Gesamt)} = 1.82, SD = 0.67$). Ein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* ist auch nicht bei der Beantwortung der Frage „Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild“ festzustellen ($F(2,72) = 2.33, p = .105, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.96, SD = 0.93$), wobei sich im paarweisen Vergleich ein signifikanter Unterschied ($p = .050$) zwischen der Gruppe der *Famulanten* ($M = 3.08, SD = 0.94$) und der Gruppe der *Ärzte* ($M = 2.56, SD = 1.04$) zeigt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* ist bei der Beantwortung der Frage „Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden“ zu finden ($F(2,72) = 4.67, p = .013, \text{partielles } \eta^2 = .12, M_{(Gesamt)} = 2.66, SD = 0.99$). Im paarweisen Vergleich zeigt sich zwischen der Gruppe der *Famulanten* ($M = 2.93, SD = 0.97$) und der Gruppe der *Ärzte* ($M = 2.11, SD = 0.90$) ein signifikanter Unterschied ($p = .003$), welcher sich auch in der prozentualen Verteilung der Antworten der Studienteilnehmer widerspiegelt.

Abbildung 7

Bewertung der Fragen zur Arzt-Patienten-Beziehung respektive dem wahrgenommenen Patientenbezug im Vergleich von Famulanten und Ärzten



Anmerkung. $n(\text{Ärzte}) = 18$; $n(\text{Famulanten}) = 40$.

^a Angegeben ist der Anteil der Studienteilnehmer, der den Aussagen im Fragebogen mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ zustimmte.

Hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht“ unterscheiden sich die *Expertisegruppen* nicht signifikant ($F(2,36) = 1.35$, $p = .272$, n. s., $M_{(\text{Gesamt})} = 3.24$, $SD = 0.98$). Ferner besteht zwischen den *Expertisegruppen* kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Ich habe bei der Befundung die

Patientenportraitaufnahmen wahrgenommen“ ($F(2,35) = 1.08, p = .353, n. s., M_{(Gesamt)} = 3.61, SD = 0.73$). Diese Frage wurde von 91.6% aller Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ beantwortet. Auch hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Die Patientenportraitaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert“ stellt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* dar ($F(2,35) = 1.31, p = .283, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.72, SD = 0.88$).

3.1.3 Wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme

Im Folgenden wird dargelegt, inwieweit sich die *Expertisegruppen* in der wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme im Rahmen der Beantwortung des Fragebogens unterscheiden. Die prozentuale Verteilung der Antworten der Studienteilnehmer auf die entsprechenden Fragen des Fragebogens ist Tabelle 8 (vgl. Anhang C) zu entnehmen. Kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* zeigt sich bei der Beantwortung der Fragen: „Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen“ ($F(2,35) = 0.98, p = .388, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.81, SD = 0.82$), „Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesen“ ($F(2,34) = 0.88, p = .426, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.77, SD = 0.91$). Ebenso kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* zeigt sich bei der Beantwortung der Fragen, inwiefern an den Patientenportraitaufnahmen Risikofaktoren ablesbar waren ($F(2,34) = 0.17, p = .842, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.69, SD = 0.76$), inwiefern an den Patientenportraitaufnahmen auffällige Veränderungen im Gesicht ablesbar waren ($F(2,34) = 0.16, p = .856, n. s., M_{(Gesamt)} = 2.26, SD = 0.95$), sowie inwiefern an den Patientenportraitaufnahmen Allgemein- und Ernährungszustand ablesbar waren ($F(2,35) = 0.71, p = .499, n. s., M_{(Gesamt)} = 3.17, SD = 0.88$).

3.2 Effekt der Studiengruppe (Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme)

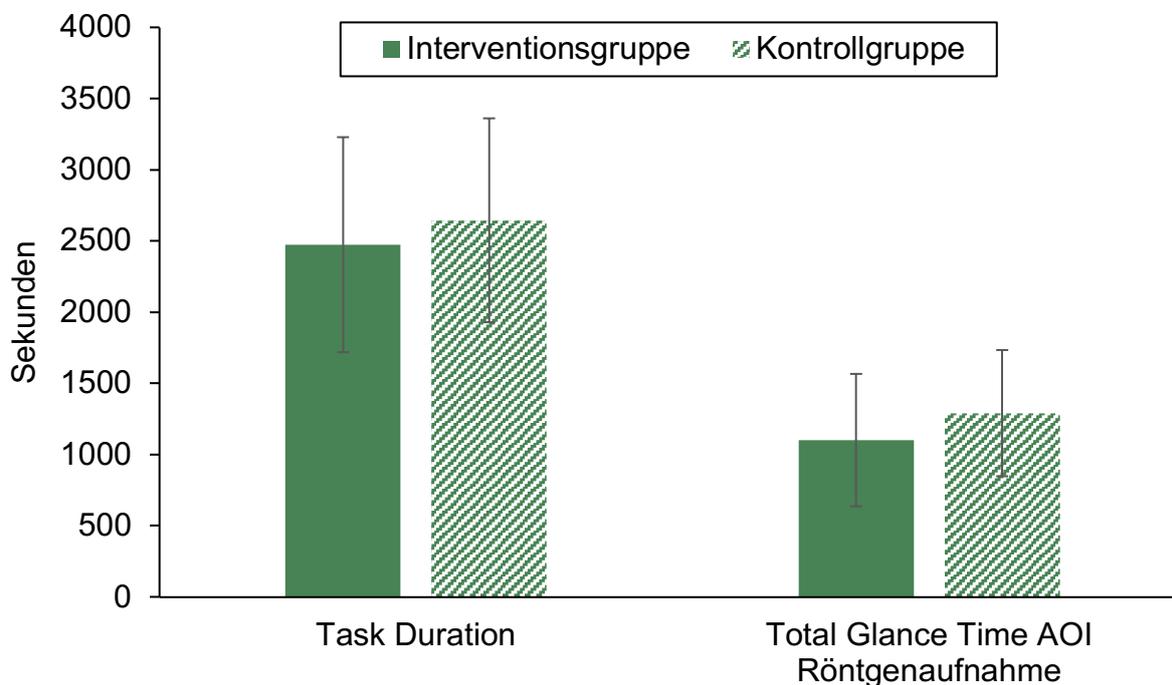
Zur Analyse des Effektes der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten, die Qualität der Befundung, die Arzt-Patienten-Beziehung respektive den wahrgenommenen Patientenbezug wurden einfaktorielle, univariate Varianzanalysen mit den entsprechenden Variablen berechnet. Ferner wurden bivariate Korrelationsanalysen nach Pearson berechnet, insbesondere auch zur Betrachtung der wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme.

3.2.1 Effekt auf das Blickverhalten

Abbildung 8 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für *Task Duration* und *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* für je *Interventions-* und *Kontrollgruppe* im Vergleich. Die einfaktorielle, univariate Varianzanalyse mit der *Studiengruppe* als unabhängiger Variable und der *Task Duration* als abhängiger Variable zeigt keinen signifikanten Effekt der *Studiengruppe* ($F(1,72) = 0.99, p = .323, n. s., M_{(Interventionsgruppe)} = 2473.93, SD = 755.12, M_{(Kontrollgruppe)} = 2645.33, SD = 716.02$). Ferner zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* ($F(1,72) = 3.17, p = .079, n. s., M_{(Interventionsgruppe)} = 1102.42, SD = 464.90, M_{(Kontrollgruppe)} = 1291.64, SD = 443.24$). Durchschnittlich sahen die Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* ($n = 36$) 15.07 Sekunden ($SD = 9.90$) auf die Patientenportraitaufnahmen.

Abbildung 8

Blickverhalten von Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich



Anmerkung. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen für *Task Duration* und *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* für je *Interventions-* und *Kontrollgruppe* im Vergleich.

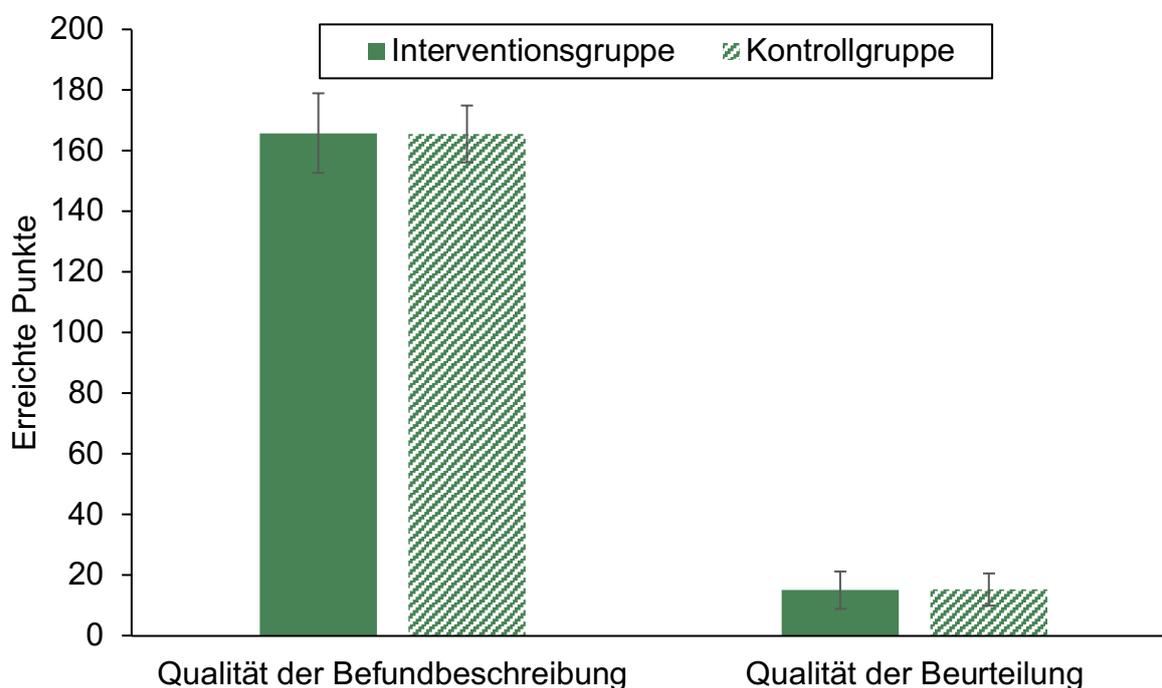
Betrachtet man den Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten für jede *Expertisegruppe* separat, so ist Folgendes festzuhalten: Für die Gruppe der *Famulanten* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Task Duration* ($F(1,38) = 0.32, p = .575, n. s.$) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* ($F(1,38) = 1.52, p = .225, n. s.$). Für die Gruppe der *PJ-Studierenden* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Task Duration* ($F(1,13) = 0.61, p = .448, n. s.$) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* ($F(1,13) = 0.13, p = .721, n. s.$). Für die Gruppe der *Ärzte* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Task Duration* ($F(1,16) = 0.00, p = .986, n. s.$) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* ($F(1,16) = 1.15, p = .300, n. s.$).

3.2.2 Effekt auf die Qualität der Befundung

Abbildung 9 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für *Qualität der Befundbeschreibung* und *Qualität der Beurteilung* für je *Interventions-* und *Kontrollgruppe* im Vergleich. Die genauen Werte sind Tabelle 9 (vgl. Anhang C) zu entnehmen. Eine einfaktorielle, univariate Varianzanalyse mit *Studiengruppe* als unabhängiger Variable und *Qualität der Befundbeschreibung* als abhängiger Variable zeigt keinen signifikanten Effekt der *Studiengruppe*, also der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme ($F(1,72) = 0.01, p = .913, n. s.$). Auch hinsichtlich der *Qualität der Beurteilung* ist kein signifikanter Unterschied zwischen den *Studiengruppen* feststellbar ($F(1,72) = 0.03, p = .874, n. s.$).

Abbildung 9

Qualität der Befundung von Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich



Anmerkung. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen für *Qualität der Befundbeschreibung* und *Qualität der Beurteilung* für je *Interventions-* und *Kontrollgruppe* im Vergleich. Maximal erreichbare Punkte für *Qualität der Befundbeschreibung*: 198 Punkte. Maximal erreichbare Punkte für *Qualität der Beurteilung*: 30 Punkte.

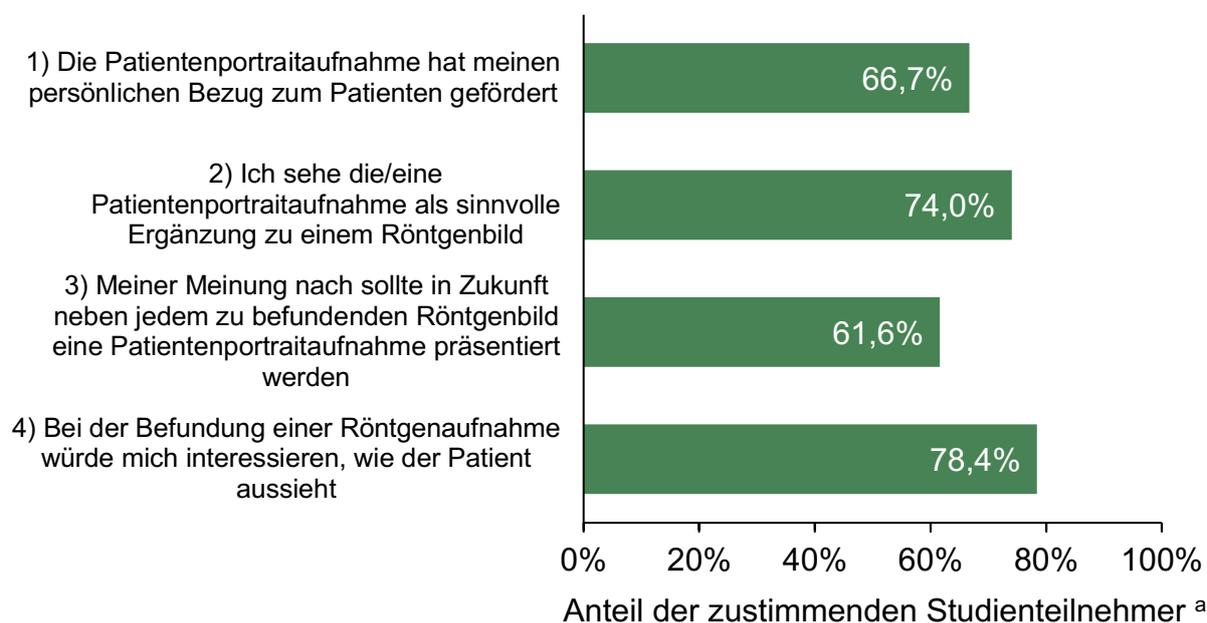
Betrachtet man den Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung für jede *Expertisegruppe* separat, so ist Folgendes festzuhalten: Für die Gruppe der *Famulanten* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* ($F(1,38) = 2.59, p = .116$, n. s.) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Beurteilung* ($F(1,38) = 1.19, p = .282$, n. s.). In der Gruppe der *PJ-Studierenden* zeigt sich ein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* ($F(1,13) = 4.71, p = .049$, $\text{partielles } \eta^2 = .27$, $M_{(\text{Interventionsgruppe})} = 168.00$, $SD = 9.77$, $M_{(\text{Kontrollgruppe})} = 158.71$, $SD = 6.07$) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Beurteilung* ($F(1,13) = 0.02, p = .888$, n. s.).

s.). In der Gruppe der *Ärzte* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* ($F(1,16) = 0.28, p = .605, n. s.$) und kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Beurteilung* ($F(1,16) = 0.09, p = .764, n. s.$).

3.2.3 Effekt auf die Arzt-Patienten-Beziehung / den Patientenbezug

Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Beantwortung der Fragen des Fragebogens sind in Tabelle 9 (vgl. Anhang C) abgebildet. Die prozentuale Verteilung der Antworten der *Interventions-* und *Kontrollgruppe* ist Tabelle 10 (vgl. Anhang C) zu entnehmen und für ausgewählte Fragen in Abbildung 10 dargestellt. Hinsichtlich der Beantwortung folgender Frage zeigt sich in einer einfaktoriellen, univariaten Varianzanalyse kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe*: „Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten“ ($F(1,72) = 1.41, p = .239, n. s., M_{(Gesamt)} = 1.82, SD = 0.67$).

Betrachtet man die Möglichkeit eines Effektes der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Beantwortung der Frage „Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten“ für jede *Expertisegruppe* separat, so ist Folgendes festzuhalten: Für die Gruppe der *Famulanten* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Beantwortung oben genannter Frage ($F(1,38) = 2.97, p = .093, n. s.$). Für die Gruppe der *PJ-Studierenden* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Beantwortung oben genannter Frage ($F(1,13) = 0.73, p = .408, n. s.$). Für die Gruppe der *Ärzte* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Beantwortung oben genannter Frage ($F(1,16) = 0.74, p = .403, n. s.$).

Abbildung 10*Angaben der Studienteilnehmer im Fragebogen*

^a Angegeben ist der Anteil der Studienteilnehmer, der den Aussagen im Fragebogen mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ zustimmte. Für Aussage 1) ist der Anteil der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* ($n = 36$), für Aussage 2) und 3) der Anteil aller Studienteilnehmer ($N = 73$) und für Aussage 4) der Anteil der Studienteilnehmer der *Kontrollgruppe* ($n = 37$) abgebildet.

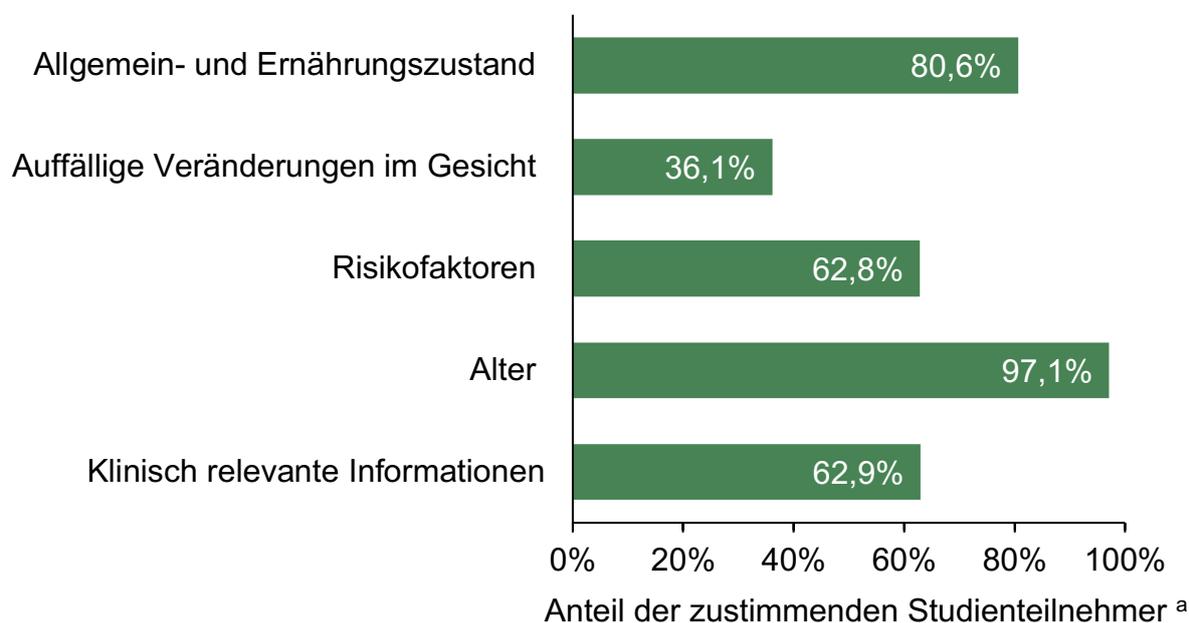
Eine bivariate Korrelationsanalyse zeigt, dass die Beantwortung der Frage, „Die Patientenportraitaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert“, jeweils in positivem, signifikanten Zusammenhang mit der Beantwortung folgender zwei Fragen steht: „Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild“ ($r = .52, p = .001$), „Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden“ ($r = .63, p < .001$). Ein signifikanter, positiver Zusammenhang ist jeweils auch zwischen der Beantwortung der Frage, „Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht“, und folgenden beiden Fragen vorhanden: „Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild“ ($r = .44, p = .007$), „Meiner Meinung nach sollte in

Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden“ ($r = .37, p = .025$).

Im Freitextfeld zur Erläuterung, inwiefern die Patientenportraitaufnahmen bei der Befundung geholfen hätten, wurde von einem *PJ-Studierenden* angegeben: „Das Wohlergehen des Patienten wird einem wichtiger“. Ferner konstatierte eine Studienteilnehmerin aus der Gruppe der *Famulanten*, das „Sehen“ des Patienten sei eine emotionale und professionelle Hilfe für den Befundenden und führe zu mehr Bezug zum Patienten sowie zu einer besseren klinischen Beurteilung.

3.2.4 Wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme

Mittelwerte und Standardabweichungen der Antworten zur wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme im Rahmen des Fragebogens sind in Tabelle 9 (vgl. Anhang C) aufgeführt. Die Frage „Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen“ wurde von 61.1% der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ beantwortet (vgl. Anhang C, Tabelle 10). Diese Antwort sollte im Freitextfeld erläutert werden. Neben der unter 3.2.3 Effekt auf die Arzt-Patienten-Beziehung / den Patientenbezug angeführten Antworten wurde von Studienteilnehmern angegeben, durch die Patientenportraitaufnahme einen Hinweis auf mögliche Differentialdiagnosen erhalten zu haben. Eine bivariate Korrelationsanalyse zeigt einen signifikanten, positiven Zusammenhang zwischen der Beantwortung der Frage, inwiefern die Patientenportraitaufnahmen bei der Befundung geholfen hätten, und der Beantwortung der Frage, inwiefern klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesbar waren ($r = .61, p < .001$). Signifikante, positive Zusammenhänge ergeben sich darüber hinaus auch mit der Beantwortung der Fragen, inwiefern Risikofaktoren ($r = .53, p = .001$), auffällige Veränderungen im Gesicht ($r = .36, p = .032$) und der Allgemein- und Ernährungszustand ($r = .40, p = .015$) an den Patientenportraitaufnahmen ablesbar waren. Abbildung 11 zeigt den Anteil an Studienteilnehmern der *Interventionsgruppe*, der die Ablesbarkeit von klinisch relevanten Informationen, Risikofaktoren, Alter, auffälligen Veränderungen im Gesicht sowie Allgemein- und Ernährungszustand an der Patientenportraitaufnahme im Fragebogen mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ bestätigte. Die entsprechenden Freitextantworten zur genaueren Erläuterung dazu sind in Tabelle 6 dargestellt.

Abbildung 11*An den Patientenportraitaufnahmen ablesbare Informationen*

Anmerkung. $n = 35$ ($n = 36$ für Allgemein- und Ernährungszustand).

^a Angegeben ist der Anteil der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe*, der die Ablesbarkeit der aufgeführten Informationen an den Patientenportraitaufnahmen im Fragebogen mit „Trifft eher zu“ oder „Trifft zu“ bestätigte.

Bivariate Korrelationsanalysen zeigen signifikante, positive Zusammenhänge zwischen der Beantwortung der Frage „Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild“ und der Fragen, inwiefern an den Patientenportraitaufnahmen klinisch relevante Informationen ($r = .35$, $p = .040$), insbesondere Risikofaktoren ($r = .45$, $p = .007$) und Allgemein- und Ernährungszustand ($r = .46$, $p = .005$) ablesbar waren. Zudem besteht ein positiver, signifikanter Zusammenhang zwischen der Beantwortung der Frage „Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden“ und der Beantwortung der Fragen, inwiefern Risikofaktoren ($r = .43$, $p = .010$) und Allgemein- und Ernährungszustand ($r = .38$, $p = .023$) an den Patientenportraitaufnahmen ablesbar waren.

Tabelle 6

Angaben der Studienteilnehmer der Interventionsgruppe in den Freitextfeldern des Fragebogens zur Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme

An den Patientenportraitaufnahmen ablesbare ...	Antworten der Studienteilnehmer im Freitextfeld
Risikofaktoren	„Adipositas, Mutmaßliches Vorliegen eines metabolischen Syndroms, Hinweis auf Nikotinkonsum, Größe, BMI, sozioökonomischer Status“
Auffällige Veränderungen im Gesicht	„Kurzes Kopfhaar, Folgen einer Chemotherapie, Hautbeschaffenheit, Neurodermitis, Rötung, Ikterus, Halsschwellung mit Hinweis auf Lymphknotenveränderungen, Exophthalmus, Ödem, Pink puffer / Blue bloater, Zyanose“
Sonstige Informationen und Hinweise	„Möglicherweise Rollstuhlgebundenheit, ethnische Herkunft“

Auf die abschließende Frage, wie man die Patientenportraitaufnahme effektiver einsetzen könnte, wurden folgende Vorschläge genannt: „Präsentation einer Ganzkörperaufnahme, Präsentation aktuellerer, direkt bei Röntgenaufnahme aufgenommener Patientenbilder, zusätzliche Präsentation eines Bildes der Hände“. Zudem hätten sich einige Studienteilnehmer klinische Angaben sowie Angaben zu Alter, Größe und Gewicht als zusätzliche Informationen neben der Patientenportraitaufnahme gewünscht. Teilweise erklärten Studienteilnehmer, dass sie klinische Angaben vor den Patientenportraitaufnahmen vorgezogen hätten. Ein Studienteilnehmer sprach sich gegen die Abbildung von Patientenportraitaufnahmen aus, da seiner Meinung nach die Portraitaufnahmen zu einer Stigmatisierung führen könnten. Drei Studienteilnehmer wünschten sich mehr Zeit für Radiologen, um mit den Patienten persönlich in Kontakt zu treten. Vereinzelt wurde angegeben, dass die Patientenportraitaufnahmen abgelenkt hätten. Daher wurde der Vorschlag genannt,

Patientenportraitaufnahmen im Befundungsprogramm optional einblenden zu können, jedoch nicht dauerhaft neben der Röntgenthoraxaufnahme zu zeigen.

3.3 Zusammenhänge zwischen dem Blickverhalten, dem wahrgenommenen Patientenbezug, der wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundung

Zur Überprüfung vorliegender Zusammenhänge dienen bivariate Korrelationsanalysen nach Pearson. Die Untersuchung des Zusammenhangs von Blickverhalten und Qualität der Befundung ergibt Folgendes: Es findet sich weder ein signifikanter Zusammenhang zwischen der *Task Duration* und der *Qualität der Befundbeschreibung* ($r = .02, p = .872$) noch zwischen der *Task Duration* und der *Qualität der Beurteilung* ($r = -.17, p = .158$). Ebenso stellt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* und der *Qualität der Befundbeschreibung* heraus ($r = -.02, p = .899$). Auch *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* und *Qualität der Beurteilung* weisen keinen signifikanten Zusammenhang auf ($r = -.19, p = .112$). Ferner ist sowohl zwischen *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* und *Qualität der Befundbeschreibung* ($r = -.10, p = .578$) als auch zwischen *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* und *Qualität der Beurteilung* ($r = -.12, p = .474$) kein signifikanter Zusammenhang feststellbar.

Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse der Korrelationsanalysen zwischen der Beantwortung der Fragen des Fragebogens und der *Qualität der Befundbeschreibung* sowie der *Qualität der Beurteilung*. Es stellt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beantwortung der Fragen im Fragebogen zum wahrgenommenen Patientenbezug und der erreichten Punktzahl in den Kategorien *Qualität der Befundbeschreibung* respektive *Qualität der Beurteilung* dar. Auch zwischen den Fragen zur Bewertung der Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der *Qualität der Befundbeschreibung* respektive der *Qualität der Beurteilung* ist kein signifikanter Zusammenhang erkennbar.

Kein signifikanter Zusammenhang besteht außerdem zwischen *Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme* und der Beantwortung der Frage „Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten“ ($r = .07, p = .691$).

Tabelle 7

Korrelationen zwischen der Beantwortung der Fragen zum wahrgenommenen Patientenbezug / zur wahrgenommenen Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundbeschreibung und der Qualität der Beurteilung

Frage	QBB	QB
Zu wahrgenommenem Patientenbezug		
Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten	-.07	-.01
Die Patientenportraitaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert	-.03	-.07
Zu wahrgenommener Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme		
Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen	-.24	-.22
Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesen	-.13	-.09
Alter	-.04	-.01
Risikofaktoren	-.11	-.04
Auffällige Veränderungen im Gesicht	.02	-.11
Allgemein- und Ernährungszustand	-.11	-.09

Anmerkung. Korrelationskoeffizient nach Pearson. QBB = *Qualität der Befundbeschreibung*; QB = *Qualität der Beurteilung*.

4 Diskussion

4.1 Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung

Forschungsfrage 1: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 1a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme hat einen positiven Effekt auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Zunächst ist festzuhalten, dass 91.6% der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* bestätigten, die Patientenportraitaufnahmen wahrgenommen zu haben. Durchschnittlich sahen die Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* ($n = 36$) 15.07 Sekunden ($SD = 9.90$) auf die Patientenportraitaufnahmen, wobei sich kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* zeigt.

In dieser Studie kann kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe*, sprich kein signifikanter Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme, in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* oder die *Qualität der Beurteilung* gefunden werden. Auch innerhalb der Gruppe der *Famulanten* sowie innerhalb der Gruppe der *Ärzte* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* oder die *Qualität der Beurteilung*. Lediglich innerhalb der Gruppe der *PJ-Studierenden* ist ein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung* (mit einem höheren Mittelwert in der *Interventionsgruppe*), nicht jedoch in Bezug auf die *Qualität der Beurteilung* messbar. Diesen Ergebnissen zufolge kann die oben genannte Hypothese nicht bestätigt werden.

Diese Studie kann nicht aufzeigen, dass Experten mehr von der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme profitieren als Novizen, wie man es den Ergebnissen von Norman et al. (1997) zufolge nach hätte vermuten können. Ein positiver Effekt einer Patientenportraitaufnahme bei der Diagnosefindung, wie er in den Studien von Hobus et al. (1988), Hobus et al. (1987), Norman et al. (1997) und Norman et al. (1996) zu existieren schien, findet sich in dieser Studie generell nicht. Ein möglicher Grund für den unterschiedlichen Effekt einer Patientenportraitaufnahme könnte das

Studiensetting gewesen sein. In den Studien von Hobus et al. (1988), Hobus et al. (1987), Norman et al. (1997) und Norman et al. (1996) sollten die Studienteilnehmer eine Diagnose formulieren, lediglich auf der Grundlage von klinischen Informationen respektive einer Patientengeschichte sowie einer Patientenportraitaufnahme, die bei Hobus et al. (1988) und Hobus et al. (1987) Alter und Geschlecht des Patienten respektive bei Norman et al. (1997) und Norman et al. (1996) Hinweise auf Krankheitsbilder zeigen sollte. Aufgrund der begrenzten, verfügbaren Informationen, von welchen eine Diagnose abgeleitet werden sollte, scheint es nachvollziehbar, dass Zusatzinformationen wie in Form einer Patientenportraitaufnahme einen bedeutenden Stellenwert in der Bearbeitung der Studienaufgabe hatten. Im Gegensatz dazu bestand die Studienaufgabe in dieser Studie darin, Röntgenaufnahmen des Thorax zu interpretieren, was an sich auch ohne jegliche Kontextinformation lösbar gewesen wäre.

Andererseits könnte ein fehlender positiver Effekt der Patientenportraitaufnahme in der vorliegenden Studie auch die Frage aufwerfen, inwiefern in den Studien von Hobus et al. (1988) und Hobus et al. (1987) tatsächlich die Patientenportraitaufnahme und nicht vielmehr die Patientenakte mit unter anderem Informationen zur bisherigen Krankheitsgeschichte den positiven Effekt von Kontextinformationen auf die Diagnosefindung ausmachte.

Dass die Patientenportraitaufnahme nicht zu einer besseren Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax führt, lässt den Schluss zu, dass der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme keine Relevanz bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax zuzuschreiben ist. Vor dem Hintergrund der Diskussion des Einflusses von Kontextinformationen im Allgemeinen auf die Befundung von radiologischen Bildern ergeben sich damit folgende Perspektiven:

Sofern man nicht von einem positiven Einfluss von Kontextinformationen auf die Befundung von radiologischen Bildern ausgeht, wie es beispielsweise die Ergebnisse von Good et al. (1990) und Quekel et al. (2001) nahelegten, wäre diese These durch die Ergebnisse dieser Studie gestützt.

Sofern man von einem positiven Einfluss von Kontextinformationen auf die Befundung von radiologischen Bildern ausgeht, wie es beispielsweise die Ergebnisse von Berbaum, el-Khoury, et al. (1988), Ehara und Katsuragawa (1999), Leslie et al. (2000), McNeil et al. (1983), Rickett et al. (1992), Schreiber (1963) und Song et al. (1992) nahelegten, könnte das Ergebnis dieser Studie darauf hindeuten, dass

Patientenportraitaufnahmen nicht denselben wertvollen Informationsgehalt aufweisen wie beispielsweise klinische Angaben zum Patienten. Um herauszufinden, welche Art von Kontextinformation den größtmöglichen Mehrwert für die radiologische Befundung bietet, bedarf es weiterer Studien. Im Zuge dessen könnten auch die Vorschläge seitens einzelner Studienteilnehmer geprüft werden, die die Präsentation einer Ganzkörperaufnahme der Patienten oder die Präsentation aktuellerer, direkt bei Anfertigung der Röntgenaufnahmen aufgenommener Patientenbilder als möglicherweise hilfreich erachtet hätten.

Hypothese 1b): Experten erzielen eine höhere Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax als Novizen.

Die Mittelwerte für die *Qualität der Befundbeschreibung*, die *Qualität der Beurteilung* sowie für den *Fachjargon* steigen in der Reihenfolge *Famulanten, PJ-Studierende, Ärzte* an. Es zeigt sich ein signifikanter Effekt der *Expertisegruppe* in Bezug auf die *Qualität der Befundbeschreibung*, in Bezug auf die *Qualität der Beurteilung* als auch in Bezug auf den *Fachjargon*. Die oben genannte Hypothese kann folglich bestätigt werden.

Damit zeigen die Studienergebnisse denselben Effekt der Expertise, genau gesagt die Überlegenheit von Experten gegenüber Novizen, wie er auch bereits beispielsweise von Hobus et al. (1988), Hobus et al. (1987), Kok et al. (2016), Manning et al. (2006), Nodine et al. (1999), Norman et al. (1997) und Wood et al. (2013) im Rahmen der Bearbeitung klinischer Fälle respektive der Befundung radiologischer Aufnahmen beschrieben wurde. Dass die bekannten Expertise-Effekte auch in dieser Studie zu finden sind, spricht für ein adäquates Studiendesign und deutet auf einen angemessenen Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung hin. Wären die Röntgenaufnahmen des Thorax zu trivial gewesen, wäre ein entsprechender Unterschied zwischen Experten und Novizen nur schwer messbar gewesen.

Hypothese 1c): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme wird bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax als nützlich wahrgenommen.

Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass 61.1% der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme als hilfreich bei

der Befundung erachteten, wobei sich kein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* darstellt. Im Freitextfeld erklärten manche Studienteilnehmer, durch die Patientenportraitaufnahme einen Hinweis auf mögliche Differentialdiagnosen erhalten zu haben. 62.9% der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* hätten an den Patientenportraitaufnahmen klinisch relevante Informationen, 36.1% auffällige Veränderungen im Gesicht, 62.8% Risikofaktoren und 80.6% den Allgemein- und Ernährungszustand ablesen können, wobei sich auch hier kein signifikanter Expertiseunterschied darstellt. Die Freitextantworten zeigen eine Vielfalt an Informationen, die an den Patientenportraitaufnahmen von Studienteilnehmern abgelesen wurden. Das Alter wäre von 97.1% der Studienteilnehmer der *Interventionsgruppe* ablesbar gewesen. Zudem zeigen sich signifikante, positive Zusammenhänge zwischen der Beantwortung der Frage, inwiefern die Patientenportraitaufnahmen bei der Befundung geholfen hätten, und der Beantwortung der Fragen, inwiefern klinisch relevante Informationen, Risikofaktoren, Allgemein- und Ernährungszustand sowie auffällige Veränderungen im Gesicht ablesbar gewesen wären. Die Mehrheit (74.0%) aller Studienteilnehmer erachtete die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild und 61.6% aller Studienteilnehmer waren der Meinung, dass in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden sollte. Diese Einschätzung scheint mit der Ablesbarkeit oben genannter Zusatzinformationen an den Patientenportraitaufnahmen zusammenzuhängen. Dabei bleibt festzuhalten, dass zwar sowohl die Mehrheit der *Famulanten* (75.0%) als auch der *Ärzte* (61.1%) die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild erachtete, dass sich jedoch die *Famulanten* von den *Ärzten* signifikant dahingehend unterscheiden, ob in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden sollte. Während dieser Frage 75.0% der *Famulanten* zustimmten, waren es von den *Ärzten* lediglich 33.4%.

Zusammenfassend erscheint die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax in der subjektiven Wahrnehmung der Studienteilnehmer als nützlich. Experten bewerteten die Patientenportraitaufnahmen nicht als nützlicher als Novizen. Es zeigen sich eher Hinweise dafür, dass *Famulanten* Patientenportraitaufnahmen mehr Bedeutung zuschreiben. Anzumerken ist jedoch auch, dass sich ein Studienteilnehmer gegen die

Abbildung von Patientenportraitaufnahmen aussprach, da diese seiner Meinung nach zu einer Stigmatisierung führen könnten. Ferner wurde vereinzelt angegeben, dass die Patientenportraitaufnahmen ablenken würden, und der Vorschlag geäußert, Patientenportraitaufnahmen nur optional beim Befunden einblenden zu können. Bemerkenswert ist die Vielfalt an angegebenen Informationen, die Studienteilnehmer an den Patientenportraitaufnahmen ablesen konnten. Dies deutet darauf hin, dass die Patientenportraitaufnahmen divers interpretiert wurden und nicht jedem Befundenden die gleichen Informationen aufzeigten.

Die subjektive Bewertung von Zusatzinformationen bei der Befundung von radiologischen Bildern wurde auch in einer Studie von Boonn und Langlotz (2009) untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass 72% der befragten Ärzte radiologischer Abteilungen häufig mehr klinische Informationen über die Patienten bei der Befundung benötigten, als sie erhielten. 87% gaben an, dass zusätzliche klinische Informationen wichtig wären und zu einer Änderung oder Anpassung des Befundes führen könnten. In diesem Kontext erscheint es nicht abwegig, dass die Patientenportraitaufnahme neben einer Röntgenaufnahme des Thorax als nützlich gesehen wird. Good et al. (1988) befragten Radiologen, welche zusätzlichen klinischen Informationen sie bei der Befundung bevorzugen würden. Dabei wurden folgende Punkte in absteigender Präferenz genannt: 1. Hauptbeschwerde, 2. Eindrücke des überweisenden Arztes, 3. Geschichte des aktuellen Krankheitsgeschehens, 4. Ergebnisse früherer radiologischer Untersuchungen, 5. Ergebnisse der klinischen Untersuchung, 6. Medizinische Vorgeschichte. Auch wenn die Patientenportraitaufnahmen von den Studienteilnehmern in dieser Studie mehrheitlich als nützlich klassifiziert wurden, stellt sich vor diesem Hintergrund jedoch die Frage, inwiefern nicht andere Informationen noch nützlicher bei der Befundung sein könnten. Im Rahmen der Befragung der Studienteilnehmer in der vorliegenden Studie wurde passend dazu auch geäußert, dass diese teilweise klinische Angaben vor den Patientenportraitaufnahmen vorgezogen hätten. Klinische Angaben könnten möglicherweise im Vergleich zu Patientenportraitaufnahmen auch den Vorteil haben, keiner persönlichen Interpretation respektive Deutung durch die Befundenden zu unterliegen. Dazu kommt, dass trotz der nützlichen Bewertung der Patientenportraitaufnahme in dieser Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen wahrgenommener Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme und der Qualität der Befundung festgestellt werden kann. Dies unterstreicht einmal mehr die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen, um zu

evaluieren, welche Art von Zusatzinformation sowohl subjektiv als auch objektiv den größten Nutzen verspricht. Zudem sollte eine potentielle Stigmatisierung durch Patientenportraitaufnahmen analysiert werden. Gerade in Anbetracht von Ungleichheiten im Gesundheitswesen in Abhängigkeit von sozioökonomischem Status oder ethnischer Zugehörigkeit (National Center for Health Statistics, 2009) gilt es, einen solchen negativen Effekt der Präsentation von Patientenportraitaufnahmen auszuschließen.

4.2 Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug

Forschungsfrage 2: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 2a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme hat einen positiven Effekt auf den Patientenbezug bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten“ zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* und damit kein signifikanter Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme. Auch innerhalb der Gruppen der *Famulanten*, der *PJ-Studierenden* oder der *Ärzte* zeigt sich kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Beantwortung oben genannter Frage. 12.4% aller Studienteilnehmer stimmten der Aussage zu, wobei keine signifikanten Unterschiede bezüglich der *Expertisegruppen* bestehen. Es zeigt sich außerdem kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme (*Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme*) und der Beantwortung oben genannter Frage. Bemerkenswert sind die Anmerkungen von zwei Studienteilnehmern zur Erläuterung, inwiefern ihnen die Patientenportraitaufnahmen bei der Befundung geholfen hätten. Ein PJ-Studierender gab an: „Das Wohlergehen des Patienten wird einem wichtiger“. Ferner konstatierte eine Studienteilnehmerin aus der Gruppe der *Famulanten*, das „Sehen“ des Patienten sei eine emotionale und professionelle Hilfe für den Befundenden und führe zu mehr Bezug zum Patienten sowie zu einer besseren klinischen Beurteilung. Ferner stimmte die Mehrheit der Studienteilnehmer der

Interventionsgruppe (66.7%) der Aussage zu, die Patientenportraitaufnahme habe den persönlichen Bezug zum Patienten gefördert. Es fällt auf, dass dabei der Anteil in der Gruppe der *Famulanten* (83.3%) größer ist als der Anteil in der Gruppe der *Ärzte* (60.0%), der dieser Aussage zustimmte. Ein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* besteht jedoch nicht. In der *Kontrollgruppe* sprachen sich 78.4% der Studienteilnehmer dafür aus, dass es sie bei der Befundung einer Röntgenaufnahme interessieren würde, wie der Patient aussieht. Auch hier fällt auf, dass der Anteil in der Gruppe der *Famulanten* (86.4%) größer ist als der Anteil in der Gruppe der *Ärzte* (50.0%), der dieser Aussage zustimmte. Ein signifikanter Unterschied zwischen den *Expertisegruppen* besteht jedoch auch hier nicht. Die Beantwortung der Fragen, inwiefern die Patientenportraitaufnahme den persönlichen Bezug zum Patienten gefördert respektive inwiefern ein Interesse am Aussehen des Patienten bestanden hätte, steht jeweils in einem positiven signifikanten Zusammenhang mit der Beantwortung der Fragen, inwiefern die Patientenportraitaufnahme eine sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild wäre respektive inwiefern in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden sollte.

Zusammenfassend zeigt sich ein gemischtes Bild hinsichtlich des Effektes der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug. Einerseits ist kein signifikanter Unterschied bezüglich des verspürten persönlichen Bezugs zum Patienten zwischen *Interventions-* und *Kontrollgruppe* festzustellen. Andererseits scheint die Patientenportraitaufnahme bei der Mehrheit der Studienteilnehmer in der *Interventionsgruppe* den persönlichen Bezug zum Patienten subjektiv gefördert zu haben. Es kann folglich keine eindeutige Aussage zu einem Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax getroffen werden. Um einen Bezug zum Patienten aufzubauen, scheint demzufolge die direkte Interaktion mit Patienten nach wie vor der Goldstandard und die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme damit nicht vergleichbar zu sein. Diese Erkenntnis unterstreicht die Forderung, die direkte Interaktion von Patienten und Radiologen zu verstärken (European Society of Radiology 2009, 2010; Itri, 2015). Auch drei Studienteilnehmer merkten an, dass sie sich mehr Zeit für Radiologen wünschten, um mit den Patienten persönlich in Kontakt zu treten. Diesbezüglich wäre es für zukünftige Studien interessant, den Effekt einer

Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug mit dem Effekt einer direkten Interaktion mit Patienten zu vergleichen.

In einer Befragung von Radiologen durch das Radiological Society of North America Patient-Centered Radiology Steering Committee berichtete die Mehrheit der Radiologen (73%, 421 von 575), dass sie häufig durch die Zeit respektive durch das Arbeitspensum von einer solchen direkten Kommunikation mit den Patienten abgehalten würden (Kemp et al., 2017). Zugleich gab aber auch eine Mehrheit (74%, 423 von 572) der Radiologen an, dass ein persönliches Gefühl der Zufriedenheit eine Motivation darstellte, mit den Patienten direkt zu kommunizieren. Insofern machte es den Anschein, als ob sich der direkte Bezug zum Patienten positiv auf Radiologen auswirken würde. Inwiefern dies im Vergleich auch durch eine Patientenportraitaufnahme ausgelöst werden und welchen Effekt ein persönliches Gefühl der Zufriedenheit bei Radiologen wiederum auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen haben könnte, bietet Raum für weitere wissenschaftliche Untersuchungen.

Im Hinblick auf den Experten-Novizen-Vergleich ist festzustellen, dass sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den *Expertisegruppen* ergaben. Dennoch waren anteilmäßig mehr *Famulanten* als *Ärzte* am Aussehen eines Patienten bei der Befundung von Röntgenaufnahmen interessiert respektive gaben anteilmäßig mehr *Famulanten* als *Ärzte* an, dass ihr persönlicher Bezug zum Patienten durch eine Patientenportraitaufnahme gefördert wurde. Dies könnte als noch stärker vorhandene patienten-zentrierte Einstellung bei Medizinstudierenden gedeutet werden, welche sich im Vergleich bei Ärzten nicht mehr derart ausgeprägt zeigt. Die Abnahme der patienten-zentrierten Einstellungen im Verlauf der medizinischen Ausbildung wurde bereits in einigen Studien beschrieben (Bombeke et al., 2010; Ishikawa et al., 2018; Tsimtsiou et al., 2007; Woloschuk et al., 2004). Zudem beschrieben Neumann et al. (2011) in einem systematischen Review eine Abnahme der Empathie während des Medizinstudiums und der ärztlichen Weiterbildung. Gleichwohl die Ergebnisse der vorliegenden Studie eine solche Abnahme nicht eindeutig zeigen, befürworten sie jedoch weitere wissenschaftliche Bemühungen hinsichtlich der Untersuchung der Arzt-Patienten-Beziehung im Experten-Novizen-Vergleich.

Hypothese 2b): Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist Experten und Novizen gleichermaßen wichtig.

Zwischen den *Expertisegruppen* zeigt sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Beantwortung der Frage „Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig“. 86.3% aller Studienteilnehmer stimmten dieser Aussage zu. In Bezug auf die Beantwortung der Frage „Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering“ zeigt sich im paarweisen Vergleich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der *Famulanten* und der Gruppe der *Ärzte*. Während 65.0% der *Famulanten* diese Frage bejahten, waren es unter den *Ärzten* nur 27.8%.

Die Hypothese kann folglich bestätigt werden: Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist Experten und Novizen gleichermaßen wichtig. Jedoch besteht eine unterschiedliche Auffassung dazu, ob der Patientenbezug ausreichend in der Arbeit in der Radiologie vorhanden sei. Diese unterschiedliche Einschätzung könnte folgende Gründe haben:

Zum einen waren in der Gruppe der Radiologen ausschließlich Mediziner vertreten, die sich bereits auf das Fach Radiologie festgelegt hatten. Da die Radiologie als ein Fach mit tendenziell weniger Patientenkontakt bekannt ist (Glazer & Ruiz-Wibbelsmann, 2011), könnte es sein, dass Mediziner, die sich nach dem Studium für die Radiologie entscheiden, ein anderes Verständnis von Patientenbezug im Arbeitsalltag haben als Mediziner anderer Fachrichtungen. Die Gruppe der *Famulanten* bestand dagegen aus Medizinstudierenden, welche sich noch nicht abschließend für eine Fachrichtung für ihre medizinische Laufbahn entschieden hatten. Damit schloss die Gruppe sowohl potentielle, zukünftige Radiologen, aber auch potentielle, zukünftige Fachärzte anderer Fachrichtungen mit ein. Dies könnte in der Folge zu der divergierenden Bewertung eines ausreichenden Vorhandenseins des Patientenbezugs in der Arbeit in der Radiologie geführt haben.

Zum anderen wäre es denkbar, dass *Famulanten* im Rahmen der *Famulatur* noch kein vollständiges Bild von der Arbeit eines Radiologen erhalten haben. So kann es im klinischen Alltag dazu kommen, dass bestimmte ärztliche Tätigkeiten nicht repräsentativ im Alltag der *Famulanten* offensichtlich werden. Denkbar wäre daher zum Beispiel, dass *Famulanten* weniger patientennahen Aufklärungs- oder Familiengesprächen beigewohnt haben als mehr der Befundung von radiologischen

Aufnahmen. In der Folge könnte der Patientenbezug im Rahmen einer Famulatur in der Radiologie eingeschränkt gewesen sein.

Darüber hinaus könnte die unterschiedliche Einschätzung der Abbildung des Patientenbezugs in der Arbeit in der Radiologie auf die von Bombeke et al. (2010), Ishikawa et al. (2018), Neumann et al. (2011), Tsimtsiou et al. (2007) und Woloschuk et al. (2004) beschriebene Abnahme der Patientenzentriertheit respektive Empathie im Verlauf der medizinischen Ausbildung hinweisen.

Dass Medizinstudierende dem Fach Radiologie einen Mangel an direktem Patientenkontakt zuschreiben, wurde bereits von Fielding et al. (2007) beschrieben. Dieser Mangel stellte in deren Studie den größten Faktor bei der Entscheidung von Medizinstudierenden dar, keine ärztliche Weiterbildung in der Radiologie verfolgen zu wollen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der überwiegenden Mehrheit der Studienteilnehmer der Bezug zum Patienten in der Arbeit in der Radiologie wichtig, dieser jedoch für einen Teil der Befragten zu wenig in der Arbeit in der Radiologie vorhanden ist. Bestrebungen, die direkte Interaktion von Patienten und Radiologen zu fördern (European Society of Radiology 2009, 2010; Itri, 2015), werden durch die vorliegenden Studienergebnisse einmal mehr begrüßt.

Hypothese 2c): Der wahrgenommene Patientenbezug steht in einem signifikanten Zusammenhang mit der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Es stellt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beantwortung der Fragen im Fragebogen zum wahrgenommenen Patientenbezug und der erreichten Punktzahl in den Kategorien *Qualität der Befundbeschreibung* und *Qualität der Beurteilung* dar. Damit zeigen sich keine Hinweise dafür, dass der wahrgenommene Patientenbezug mit der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax zusammenhängt. Wäre dies der Fall gewesen, hätte eine eventuelle Kausalität zwischen diesen Variablen untersucht werden können. Sofern bei Vorliegen einer derartigen Kausalität zudem ein eindeutiger, positiver Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den wahrgenommenen Patientenbezug nachweisbar gewesen wäre, wäre der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme eine bedeutende Rolle in der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax

zuzuschreiben gewesen. Die vorliegenden Studienergebnisse können diesen Schluss jedoch nicht zulassen.

4.3 Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten

Forschungsfrage 3: Welchen Effekt hat die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf das Blickverhalten bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax?

Hypothese 3a): Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme führt zu einer längeren Befundungsdauer mit längerer Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme.

Es zeigt sich weder ein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Befundungsdauer (*Task Duration*) noch in Bezug auf die Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme (*Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme*). Auch innerhalb der Gruppen der *Famulanten*, *PJ-Studierenden* und *Ärzte* separat betrachtet zeigt sich jeweils kein signifikanter Effekt der *Studiengruppe* in Bezug auf die Befundungsdauer oder die Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme.

Die Ergebnisse der Studie können die angeführte Hypothese nicht bestätigen. Miller et al. (2013) beschrieben Hinweise darauf, dass eine Patienteninteraktion zu einer sorgsameren Betrachtung radiologischer Bilder durch Ärzte führen könnte. Interpretiert man eine sorgsamere Betrachtung als längere Beschäftigung mit einem radiologischen Bild in Form einer längeren Befundungsdauer respektive als längere Blickverweildauer auf einem radiologischen Bild, so kann dieser Effekt bei Präsentation einer Patientenportraitaufnahme nicht gefunden werden. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme nicht dasselbe Interesse an radiologischen Bildern auslöst, wie eine direkte Patienteninteraktion den Anschein machte.

Hypothese 3b): Die Befundungsdauer und die Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme zeigen sich bei Experten kürzer als bei Novizen.

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen *Famulanten* und *Ärzten* in Bezug auf die Befundungsdauer (*Task Duration*) sowie die Blickverweildauer auf der

Röntgenaufnahme (*Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme*). Die Mittelwerte für *Task Duration* und *Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme* sinken in der Reihenfolge *Famulanten, PJ-Studierende, Ärzte* ab. Folglich kann die oben angeführte Hypothese bestätigt werden.

Die Studienergebnisse sind damit im Einklang mit bisher beschriebenen Expertiseeffekten, die zeigten, dass Experten weniger Zeit bei der Befundung radiologischer Aufnahmen benötigten als Novizen (Alzubaidi et al., 2009; Kok et al., 2016; Manning et al., 2006; Wood et al., 2013). Die Übereinstimmung der Studienergebnisse mit bekannten Erkenntnissen aus der Experten-Novizen-Forschung spricht für eine valide Messung.

Hypothese 3c): Eine längere Befundungsdauer, eine längere Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme sowie eine längere Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme stehen je in einem signifikanten Zusammenhang mit einer höheren Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax.

Es findet sich weder ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Befundungsdauer (*Task Duration*) und der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax (*Qualität der Befundbeschreibung* und *Qualität der Beurteilung*) noch zwischen der Blickverweildauer auf der Röntgenaufnahme (*Total Glance Time AOI Röntgenaufnahme*) und der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax. Auch zwischen der Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme (*Total Glance Time AOI Patientenportraitaufnahme*) und der Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax ist kein signifikanter Zusammenhang festzustellen. Die angeführte Hypothese kann daher nicht bestätigt werden.

Dem gegenüber stehen die Ergebnisse folgender Arbeit: Christensen et al. (1981) beschrieben bei der Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen zwei Komponenten des Wahrnehmungsprozesses. In einer ersten schnellen Phase würden offensichtliche Abnormitäten als Abweichungen von der im Vorhinein gelernten Norm entdeckt. In einer zweiten langsamen Phase würde sich dann die gründliche Untersuchung der Aufnahme anschließen. Je länger diese Untersuchung dauern würde, desto mehr Beobachtungen würden gemacht. Die Autoren merkten zwar an, dass der Nutzen einer langen Untersuchung in ihrer Studie überspitzt war, da die verwendeten

Röntgenaufnahmen unverhältnismäßig viele dezente Abnormitäten enthielten. Nichts desto trotz kamen die Autoren zu dem Schluss, dass sich Radiologen ausreichend Zeit für die Befundung nehmen sollten. Im Gegensatz dazu lässt sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie kein positiver Effekt einer längeren Befundungsdauer respektive einer längeren Betrachtung einer Röntgenaufnahme in Bezug auf die Qualität der Befundung ableiten.

Dass die Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Qualität der Befundung steht, unterstreicht die Erkenntnis, dass die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme keinen positiven Effekt auf die Qualität der Befundung hat. Die Patientenportraitaufnahme scheint irrelevant bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax hinsichtlich des Befundungsergebnisses zu sein. In der Folge ist es diesbezüglich auch von Belanglosigkeit, wie lange die Studienteilnehmer die Patientenportraitaufnahme betrachten.

4.4 Fazit

Die vorliegende Studie untersuchte den Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax sowie auf den Patientenbezug im Vergleich von Experten und Novizen. Die in der Literatur bereits beschriebenen Expertiseeffekte werden in dieser Studie bestätigt: Experten erzielten eine höhere Qualität der Befundung und benötigten weniger Zeit bei der Befundung. Es zeigt sich kein signifikanter Effekt der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung. Eine Patientenportraitaufnahme als Kontextinformation kann demzufolge nicht den positiven Effekt auf die Befundung zeigen, wie er bei der Angabe von Kontextinformationen in Form von klinischen Informationen in früheren Studien gefunden wurde. Zwar nahmen Studienteilnehmer die Patientenportraitaufnahme als nützlich wahr und konnten an dieser klinisch relevante Informationen wie Risikofaktoren, Allgemein- und Ernährungszustand, auffällige Veränderungen im Gesicht und das Alter ablesen. Es besteht jedoch ein Interpretationsspielraum in Bezug auf die Ablesbarkeit verschiedener Informationen an den Patientenportraitaufnahmen, sodass sich die Objektivität dieser Art der Kontextinformation als eingeschränkt darstellt.

Den Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie hielten sowohl Experten als auch Novizen für wichtig. Dieser Patientenbezug würde allerdings insbesondere in den Augen der Novizen in der Arbeit in der Radiologie zu kurz kommen. Interessanterweise gab die Mehrheit der Studienteilnehmer, denen eine Patientenportraitaufnahme neben der Röntgenaufnahme des Thorax präsentiert wurde, an, die Patientenportraitaufnahme habe ihren persönlichen Bezug zum Patienten gefördert. In der *Kontrollgruppe* erklärte die Mehrheit der Studienteilnehmer, bei der Befundung einer Röntgenaufnahme am Aussehen des Patienten interessiert zu sein. Dennoch ist zwischen der *Interventions-* und *Kontrollgruppe* kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Bewertung des bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürten Patientenbezugs festzustellen, sodass die Studienergebnisse keine eindeutige Schlussfolgerung bezüglich eines Effektes der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug zulassen. Es zeigt sich außerdem kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Blickverweildauer auf der Patientenportraitaufnahme und dem verspürten Patientenbezug. Unabhängig davon steht der wahrgenommene Patientenbezug in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Qualität der Befundung.

Die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme führt außerdem nicht zu einer längeren Betrachtung der Röntgenaufnahme, weder bei Experten noch bei Novizen. Zugleich steht die Betrachtungszeit der Röntgenaufnahme in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Qualität der Befundung.

Die Mehrheit der Studienteilnehmer sah eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einer Röntgenaufnahme und insbesondere Novizen sprachen sich dafür aus, dass in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden sollte. Zusammenfassend scheint die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme allerdings weder die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax zu verbessern noch den Patientenbezug eindeutig zu verstärken. Sofern man trotzdem von einem positiven Effekt von Kontextinformationen bei der radiologischen Befundung ausgeht, sollten zukünftige Studien die Frage adressieren, welche Art der Kontextinformation den größten Mehrwert bei der Befundung radiologischer Bilder bieten könnte. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen sollten sich darüber hinaus damit beschäftigen, wie der Bezug zum Patienten positiv beeinflusst werden kann.

4.5 Limitationen

Im Folgenden sollen mögliche Schwächen der Studie aufgezeigt werden. Hierbei ist die geringe Stichprobengröße (N) an Studienteilnehmern zu nennen, welche zum einen die statistische Power beeinflusste. Zum anderen konnten deswegen keine zweifaktoriellen Varianzanalysen berechnet werden, da diese aufgrund der geringen Zellenbesetzung nicht aussagekräftig gewesen wären. Mit Hilfe dieser Analysen hätte der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf den Patientenbezug sowie auf die Qualität der Befundung unter Berücksichtigung des Blickverhaltens und der Expertisegruppen noch genauer untersucht werden können. Im Vergleich zu anderen Eye-Tracking Studien ist die Stichprobengröße jedoch nichts desto trotz als umfangreich zu bewerten.

Anzumerken ist darüber hinaus die geringe Anzahl an Röntgenthoraxaufnahmen sowie die eingeschränkte Repräsentativität der Patientenfälle. Für diese Studie wurden zwar Röntgenthoraxaufnahmen ausgewählt, die im Alltag eines Radiologen typisch sind. Ferner wurde auch auf eine angemessene Verteilung der Komplexität der Fälle geachtet. Dennoch können die sechs Röntgenthoraxaufnahmen nicht der Vielfalt radiologischer Fälle Rechnung tragen. Zudem ist festzuhalten, dass lediglich Röntgenaufnahmen in posterior-anterior Projektion ohne dazugehörige Aufnahmen in latero-lateraler Projektion verwendet wurden zu Gunsten eines besseren Eye-Trackings bei nur einem Bild. Zwar wurde darauf geachtet, dass die entsprechenden Pathologien in der p.-a.-Aufnahme erkennbar waren. Ein reales klinisches Setting hätte jedoch Röntgenthoraxaufnahmen in zwei Ebenen vorgesehen. In diesem Zuge ist auch zu erwähnen, dass die Studientestung nicht an einem realen radiologischen Arbeitsplatz stattfand. Gleichwohl das Studiensetting der Arbeitsweise respektive dem Arbeitsplatz eines Radiologen sehr nahe kam, gab es unter anderem folgende nennenswerte Unterschiede: Die Röntgenaufnahme stellte sich aufgrund des über der Röntgenaufnahme positionierten Textfeldes unter Umständen geringfügig kleiner dar als in einem normalerweise genutzten Programm zur Befundung von Röntgenaufnahmen. Ferner waren die Studienteilnehmer angehalten, ihren Befund anhand eines vorgegebenen Schemas zu erstellen. Dies könnte die erlernte Routine mancher Studienteilnehmer beeinträchtigt haben. Dazu kommt, dass keine Zoom- oder Messfunktion bei der Befundung möglich war, wobei dieser Umstand bei der Bewertung der Befundungsqualität berücksichtigt wurde.

Abschließend besteht eine weitere Limitation der Studie im Hinblick auf die Patientenportraitaufnahmen. Wünschenswert wäre es gewesen, Portraitbilder der Patienten zu nutzen, deren Röntgenaufnahmen es auch zu befunden galt. Da diese allerdings nicht zur Verfügung standen, dienten stattdessen möglichst realistisch zu den Röntgenaufnahmen passende Portraitaufnahmen fremder Personen. Diese wurden zwar sorgfältig ausgewählt, dennoch hätten letztlich nur die tatsächlichen Portraitaufnahmen der Patienten eine fehlerfreie Übereinstimmung von Röntgenaufnahmen und Patientenportraitaufnahmen gewährleisten können.

4.6 Ausblick

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Präsentation von Patientenportraitaufnahmen bei der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax von den Studienteilnehmern subjektiv überwiegend als positiv wahrgenommen wird, jedoch weder die Qualität der Befundung verbessert noch den Patientenbezug eindeutig verstärkt. Der Status Quo in der Befundung scheint demzufolge keiner zwingenden Änderung dahingehend zu bedürfen. Folgestudien könnten diese Ergebnisse im realen radiologischen Befundungssetting mit einer größeren Anzahl an Patientenfällen sowie einer größeren Anzahl an Befundenden überprüfen. Im Rahmen dessen wären besonders folgende zwei Betrachtungen interessant: Im Hinblick auf die Qualität der Befundung könnte der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme mit dem Einfluss der Präsentation verschiedenartiger anderer Kontextinformationen verglichen werden. Im Hinblick auf den Patientenbezug könnte der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme mit dem Einfluss einer direkten Interaktion mit Patienten verglichen werden. Zusätzlich könnte man in diesem Zusammenhang untersuchen, welchen Einfluss die Präsentation einer Patientenportraitaufnahme im Vergleich zu anderen Kontextinformationen respektive einer direkten Interaktion mit Patienten auf die Erinnerungsfähigkeit der Befundenden an den jeweiligen Patientenfall hätte. Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen könnten Radiologen in ihrer täglichen Arbeit bei der Befundung von Röntgenthoraxaufnahmen unterstützen. Es ist der einwandfreie radiologische Befund, der die weitere Versorgung der Patienten maßgeblich bestimmt. Daher gilt es, den Befundungsprozess und mögliche Einflussfaktoren darauf kontinuierlich zu hinterfragen und weiterzuentwickeln. Es bleibt offen, inwiefern sich dieser Prozess sogar grundlegend durch die Integration neuartiger Algorithmen-basierter Methoden

verändern wird. Eines wird sich jedoch nicht verändern und das ist der Grundsatz, nach dem sich jede Fortentwicklung in der Medizin richten sollte:

Salus aegroti suprema lex – Das Wohl des Kranken sei oberstes Gebot.⁴

⁴ Vgl. Einleitung – Fußnote 1

Literaturverzeichnis

- Aideyan, U. O., Berbaum, K., & Smith, W. L. (1995). Influence of prior radiologic information on the interpretation of radiographic examinations. *Academic Radiology*, 2(3), 205-208. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(05\)80165-5](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(05)80165-5)
- Alzubaidi, M., Black, J. A., Patel, A., & Panchanathan, S. (2009). Conscious vs. subconscious perception, as a function of radiological expertise. *2009 22nd IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, 1-8. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2009.5255353>
- Babcock, C. J., Norman, G. R., & Coblenz, C. L. (1993). Effect of clinical history on the interpretation of chest radiographs in childhood bronchiolitis. *Invest Radiol*, 28(3), 214-217. <https://doi.org/10.1097/00004424-199303000-00005>
- Bassett, L. W., Bomyea, K., Liu, S., & Sayre, J. (1995). Communication of mammography results to women by radiologists: attitudes of referring health care providers. *Radiology*, 195(1), 235-238. <https://doi.org/10.1148/radiology.195.1.7892477>
- Basu, P. A., Ruiz-Wibbelsmann, J. A., Spielman, S. B., Van Dalsem, V. F., 3rd, Rosenberg, J. K., & Glazer, G. M. (2011). Creating a patient-centered imaging service: determining what patients want. *AJR Am J Roentgenol*, 196(3), 605-610. <https://doi.org/10.2214/ajr.10.5333>
- Berbaum, K. S., el-Khoury, G. Y., Franken, E. A., Jr., Kathol, M., Montgomery, W. J., & Hesson, W. (1988). Impact of clinical history on fracture detection with radiography. *Radiology*, 168(2), 507-511. <https://doi.org/10.1148/radiology.168.2.3393672>
- Berbaum, K. S., Franken, E. A., Jr., Dorfman, D. D., Barloon, T., Ell, S. R., Lu, C. H., Smith, W., & Abu-Yousef, M. M. (1986). Tentative diagnoses facilitate the detection of diverse lesions in chest radiographs. *Invest Radiol*, 21(7), 532-539. <https://doi.org/10.1097/00004424-198607000-00004>
- Berbaum, K. S., Franken, E. A., Jr., Dorfman, D. D., & Barloon, T. J. (1988). Influence of clinical history upon detection of nodules and other lesions. *Invest Radiol*, 23(1), 48-55. <https://doi.org/10.1097/00004424-198801000-00011>
- Berbaum, K. S., Franken, E. A., Jr., Dorfman, D. D., & Lueben, K. R. (1994). Influence of clinical history on perception of abnormalities in pediatric radiographs. *Acad Radiol*, 1(3), 217-223. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(05\)80717-2](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(05)80717-2)
- Berbaum, K. S., Schartz, K. M., Caldwell, R. T., El-Khoury, G. Y., Ohashi, K., Madsen, M., & Franken, E. A., Jr. (2012). Satisfaction of search for subtle skeletal fractures may not be induced by more serious skeletal injury. *J Am Coll Radiol*, 9(5), 344-351. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2011.12.040>
- Berlin, L. (2007). Accuracy of diagnostic procedures: has it improved over the past five decades? *AJR Am J Roentgenol*, 188(5), 1173-1178. <https://doi.org/10.2214/ajr.06.1270>
- Blondon, K., Wipfli, R., & Lovis, C. (2015). Use of eye-tracking technology in clinical reasoning: a systematic review. In R. Cornet, L. Stoicu-Tivadar, A. Hörbst, C. L. Parra Calderón, S. K. Andersen, & M. Hercigonja-Szekeres (Eds.), *Digital Healthcare Empowering Europeans: Proceedings of MIE2015* (Vol. 210 of Studies in Health Technology and Informatics, pp. 90-94). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-512-8-90>
- Bombeke, K., Symons, L., Debaene, L., De Winter, B., Schol, S., & Van Royen, P. (2010). Help, I'm losing patient-centredness! Experiences of medical students and their teachers. *Medical Education*, 44(7), 662-673. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03627.x>

- Boonn, W. W., & Langlotz, C. P. (2009). Radiologist use of and perceived need for patient data access. *J Digit Imaging*, 22(4), 357-362. <https://doi.org/10.1007/s10278-008-9115-2>
- Bosmans, J. M., Dhondt, M., Smits, L., Bruno, M. A., Parizel, P. M., & Gemmel, P. (2016). Are patients ready for communication with radiologists? Results of the R2P2 survey. *Acta Radiologica*, 57(9), 1089-1098. <https://doi.org/10.1177/0284185115617348>
- Brant, W. E. (2012). Chapter 1 Diagnostic Imaging Methods. In W. E. Brant & C. A. Helms (Eds.), *Fundamentals of Diagnostic Radiology* (4th ed., pp. 2-25). Lippincott Williams & Wilkins.
- Bundesärztekammer. (2017). *Ärztstatistik zum 31. Dezember 2016*. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Statistik2016/Stat16AbbTab.pdf
- Cabarrus, M., Naeger, D. M., Rybkin, A., & Qayyum, A. (2015). Patients prefer results from the ordering provider and access to their radiology reports. *J Am Coll Radiol*, 12(6), 556-562. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2014.12.009>
- Christensen, E. E., Murry, R. C., Holland, K., Reynolds, J., Landay, M., & Moore, J. (1981). The effect of search time on perception. *Radiology*, 138(2), 361-365. <https://doi.org/10.1148/radiology.138.2.7455116>
- Doubilet, P., & Herman, P. G. (1981). Interpretation of radiographs: effect of clinical history. *AJR Am J Roentgenol*, 137(5), 1055-1058. <https://doi.org/10.2214/ajr.137.5.1055>
- Drew, T., Evans, K., Vo, M. L., Jacobson, F. L., & Wolfe, J. M. (2013). Informatics in radiology: what can you see in a single glance and how might this guide visual search in medical images? *RadioGraphics*, 33(1), 263-274. <https://doi.org/10.1148/rq.331125023>
- Duchowski, A. (2007). *Eye tracking methodology: Theory and practice* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-609-4>
- Dunnick, N. R., & Langlotz, C. P. (2008). The radiology report of the future: a summary of the 2007 Intersociety Conference. *J Am Coll Radiol*, 5(5), 626-629. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.12.015>
- Ehara, S., & Katsuragawa, S. (1999). Influence of clinical information on the detection of wrist fractures in children. *Tohoku J Exp Med*, 189(2), 147-153. <https://doi.org/10.1620/tjem.189.147>
- Eldevik, O. P., Dugstad, G., Orrison, W. W., & Haughton, V. M. (1982). The effect of clinical bias on the interpretation of myelography and spinal computed tomography. *Radiology*, 145(1), 85-89. <https://doi.org/10.1148/radiology.145.1.7122902>
- Erdogan, N., Imamoglu, H., Gorkem, S. B., Dogan, S., Senol, S., & Ozturk, A. (2017). Preferences of referring physicians regarding the role of radiologists as direct communicators of test results. *Diagn Interv Radiol*, 23(1), 81-85. <https://doi.org/10.5152/dir.2016.16325>
- European Society of Radiology 2009. (2010). The future role of radiology in healthcare. *Insights Imaging*, 1(1), 2-11. <https://doi.org/10.1007/s13244-009-0007-x>
- European Society of Radiology. (2011). Good practice for radiological reporting. Guidelines from the European Society of Radiology (ESR). *Insights Imaging*, 2(2), 93-96. <https://doi.org/10.1007/s13244-011-0066-7>
- Feltovich, P. J., & Barrows, H. S. (1984). Issues of generality in medical problem solving. In H. G. Schmidt & M. L. De Volder (Eds.), *Tutorials in problem-based learning* (pp. 128-142). Van Gorcum.

- Fielding, J. R., Major, N. M., Mullan, B. F., Neutze, J. A., Shaffer, K., Wilcox, C. B., Paynter, L., & Pisano, E. D. (2007). Choosing a specialty in medicine: Female medical students and radiology. *American Journal of Roentgenology*, 188(4), 897-900. <https://doi.org/10.2214/AJR.06.0539>
- Fritzsche, S. (2017). Spezielle Radiologie - Thorax. In M. Reiser, F.-P. Kuhn, & J. Debus (Eds.), *Duale Reihe Radiologie* (4th ed., pp. 163-244). Georg Thieme Verlag.
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552. <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9174-7>
- Glazer, G. M., & Ruiz-Wibbelsmann, J. A. (2011). The invisible radiologist. *Radiology*, 258(1), 18-22. <https://doi.org/10.1148/radiol.10101447>
- Good, B. C., Cooperstein, L. A., DeMarino, G. B., Miketic, L. M., Gennari, R. C., Rockette, H. E., & Gur, D. (1990). Does knowledge of the clinical history affect the accuracy of chest radiograph interpretation? *American Journal of Roentgenology*, 154(4), 709-712. <https://doi.org/10.2214/ajr.154.4.2107662>
- Good, B. C., Cooperstein, L. A., & Gur, D. (1988). Radiologists' perceptions of and preferences for a concise computerized history form during radiologic interpretations. In S. J. Dwyer, 3rd & R. H. Schneider (Eds.), *Proceedings SPIE Volume 0914, Medical Imaging II* (pp. 970-977). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.968737>
- Griscom, N. T. (2002). A suggestion: look at the images first, before you read the history. *Radiology*, 223(1), 9-10. <https://doi.org/10.1148/radiol.2231011274>
- Hobus, P. P. M., Hofstra, M. L., Boshuizen, H. P. A., & Schmidt, H. G. (1988). De context van de klacht als diagnosticum [The context of the complaint as a diagnostic tool]. *Huisarts en Wetenschap*, 31(8), 261-267.
- Hobus, P. P. M., Schmidt, H. G., Boshuizen, H. P. A., & Patel, V. L. (1987). Contextual factors in the activation of first diagnostic hypotheses: Expert-novice differences. *Medical Education*, 21(6), 471-476. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1987.tb01405.x>
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press.
- Hünerbein, R. (2017). Allgemeine Radiologie - Radiologische Verfahren. In M. Reiser, F.-P. Kuhn, & J. Debus (Eds.), *Duale Reihe Radiologie* (4th ed., pp. 73-106). Georg Thieme Verlag.
- Ishikawa, H., Son, D., Eto, M., Kitamura, K., & Kiuchi, T. (2018). Changes in patient-centered attitude and confidence in communicating with patients: a longitudinal study of resident physicians. *BMC Medical Education*, 18(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1129-y>
- Itri, J. N. (2015). Patient-centered Radiology. *RadioGraphics*, 35(6), 1835-1846. <https://doi.org/10.1148/rg.2015150110>
- Johnson, A. J., Ying, J., Swan, J. S., Williams, L. S., Applegate, K. E., & Littenberg, B. (2004). Improving the quality of radiology reporting: a physician survey to define the target. *J Am Coll Radiol*, 1(7), 497-505. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2004.02.019>
- Kahn, C. E., Jr., Langlotz, C. P., Burnside, E. S., Carrino, J. A., Channin, D. S., Hovsepian, D. M., & Rubin, D. L. (2009). Toward best practices in radiology reporting. *Radiology*, 252(3), 852-856. <https://doi.org/10.1148/radiol.2523081992>

- Kaplan, S. H., Greenfield, S., & Ware, J. E., Jr. (1989). Assessing the effects of physician-patient interactions on the outcomes of chronic disease. *Medical Care*, 27(3 Suppl), S110-S127. <https://doi.org/10.1097/00005650-198903001-00010>
- Kemp, J. L., Mahoney, M. C., Mathews, V. P., Wintermark, M., Yee, J., & Brown, S. D. (2017). Patient-centered Radiology: Where are we, where do we want to be, and how do we get there? *Radiology*, 285(2), 601-608. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162056>
- Kok, E. M., & Jarodzka, H. (2017). Before your very eyes: the value and limitations of eye tracking in medical education. *Med Educ*, 51(1), 114-122. <https://doi.org/10.1111/medu.13066>
- Kok, E. M., Jarodzka, H., de Bruin, A. B., BinAmir, H. A., Robben, S. G., & van Merriënboer, J. J. (2016). Systematic viewing in radiology: seeing more, missing less? *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 21(1), 189-205. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9624-y>
- Kuhlman, M., Meyer, M., & Krupinski, E. A. (2012). Direct reporting of results to patients: The future of Radiology? *Academic Radiology*, 19(6), 646-650. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2012.02.020>
- Kundel, H. L., Nodine, C. F., Conant, E. F., & Weinstein, S. P. (2007). Holistic component of image perception in mammogram interpretation: gaze-tracking study. *Radiology*, 242(2), 396-402. <https://doi.org/10.1148/radiol.2422051997>
- Leslie, A., Jones, A. J., & Goddard, P. R. (2000). The influence of clinical information on the reporting of CT by radiologists. *Br J Radiol*, 73(874), 1052-1055. <https://doi.org/10.1259/bjr.73.874.11271897>
- Levitsky, D. B., Frank, M. S., Richardson, M. L., & Shneidman, R. J. (1993). How should radiologists reply when patients ask about their diagnoses? A survey of radiologists' and clinicians' preferences. *AJR Am J Roentgenol*, 161(2), 433-436. <https://doi.org/10.2214/ajr.161.2.8333389>
- Liu, S., Bassett, L. W., & Sayre, J. (1994). Women's attitudes about receiving mammographic results directly from radiologists. *Radiology*, 193(3), 783-786. <https://doi.org/10.1148/radiology.193.3.7972824>
- Lorch, H., & Scherer, P. (2007). Diagnosemitteilung in der ambulanten Radiologie: Erwartungen von Patienten und Zuweisern [Disclosure of diagnosis in ambulatory radiology practice: expectations of patients and referring physicians]. *Rofo*, 179(10), 1043-1047. <https://doi.org/10.1055/s-2007-963194>
- Loy, C. T., & Irwig, L. (2004). Accuracy of diagnostic tests read with and without clinical information: a systematic review. *JAMA*, 292(13), 1602-1609. <https://doi.org/10.1001/jama.292.13.1602>
- Mangano, M. D., Rahman, A., Choy, G., Sahani, D. V., Boland, G. W., & Gunn, A. J. (2014). Radiologists' role in the communication of imaging examination results to patients: perceptions and preferences of patients. *AJR Am J Roentgenol*, 203(5), 1034-1039. <https://doi.org/10.2214/ajr.14.12470>
- Manning, D., Ethell, S., Donovan, T., & Crawford, T. (2006). How do radiologists do it? The influence of experience and training on searching for chest nodules. *Radiography*, 12(2), 134-142. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2005.02.003>
- McNeil, B. J., Hanley, J. A., Funkenstein, H. H., & Wallman, J. (1983). Paired receiver operating characteristic curves and the effect of history on radiographic interpretation. CT of the head as a case study. *Radiology*, 149(1), 75-77. <https://doi.org/10.1148/radiology.149.1.6611955>

- Miller, P., Gunderman, R., Lightburn, J., & Miller, D. (2013). Enhancing patients' experiences in radiology: through patient-radiologist interaction. *Acad Radiol*, 20(6), 778-781. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2012.12.015>
- National Center for Health Statistics. (2009, March). *Health, United States, 2008: With special feature on the health of young adults*. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). <https://www.cdc.gov/nchs/data/hus/hus08.pdf>
- Neiman, H. L. (2009). Face of Radiology campaign. *Acad Radiol*, 16(5), 517-520. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2009.02.003>
- Nekolla, E. A., Schegerer, A. A., Griebel, J., & Brix, G. (2017). Häufigkeit und Dosis diagnostischer und interventioneller Röntgenanwendungen: Trends zwischen 2007 und 2014 [Frequency and doses of diagnostic and interventional X-ray applications: Trends between 2007 and 2014]. *Radiologe*, 57(7), 555-562. <https://doi.org/10.1007/s00117-017-0242-y>
- Neumann, M., Edelhäuser, F., Tauschel, D., Fischer, M. R., Wirtz, M., Woopen, C., Haramati, A., & Scheffer, C. (2011). Empathy decline and its reasons: A systematic review of studies with medical students and residents. *Academic Medicine*, 86(8), 996-1009. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318221e615>
- Newman-Toker, D. E., & Pronovost, P. J. (2009). Diagnostic errors-The next frontier for patient safety. *JAMA*, 301(10), 1060-1062. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.249>
- Nodine, C. F., Kundel, H. L., Lauver, S. C., & Toto, L. C. (1996). Nature of expertise in searching mammograms for breast masses. *Acad Radiol*, 3(12), 1000-1006. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(96\)80032-8](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(96)80032-8)
- Nodine, C. F., Kundel, H. L., Mello-Thoms, C., Weinstein, S. P., Orel, S. G., Sullivan, D. C., & Conant, E. F. (1999). How experience and training influence mammography expertise. *Acad Radiol*, 6(10), 575-585. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(99\)80252-9](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(99)80252-9)
- Nodine, C. F., Mello-Thoms, C., Kundel, H. L., & Weinstein, S. P. (2002). Time course of perception and decision making during mammographic interpretation. *AJR Am J Roentgenol*, 179(4), 917-923. <https://doi.org/10.2214/ajr.179.4.1790917>
- Norman, G. R., Brooks, L. R., Cunnington, J. P. W., Shali, V., Marriott, M., & Regehr, G. (1997). Expert-novice differences in the use of history and visual information from patients. In A. J. J. A. Scherpbier, C. P. M. van der Vleuten, J. J. Rethans, & A. F. W. van der Steeg (Eds.), *Advances in Medical Education* (pp. 625-628). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4886-3_189
- Norman, G. R., Brooks, L. R., Regehr, G., Marriott, M., & Shali, V. (1996). Impact of feature interpretation on medical student diagnostic performance. *Acad Med*, 71(1 Suppl), S108-109. <https://doi.org/10.1097/00001888-199601000-00059>
- Pahade, J., Couto, C., Davis, R. B., Patel, P., Siewert, B., & Rosen, M. P. (2012). Reviewing imaging examination results with a radiologist immediately after study completion: patient preferences and assessment of feasibility in an academic department. *AJR Am J Roentgenol*, 199(4), 844-851. <https://doi.org/10.2214/ajr.11.8064>
- Parasuraman, R. (1986). Effects of practice on detection of abnormalities in chest X-Rays. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 30(3), 309-311. <https://doi.org/10.1177/154193128603000325>
- Pool, F., & Goergen, S. (2010). Quality of the written radiology report: a review of the literature. *J Am Coll Radiol*, 7(8), 634-643. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2010.03.016>

- Proschek, P., & Vogl, T. J. (2011). Thorax, Mediastinum. In T. J. Vogl, W. Reith, & E. J. Rummeny (Eds.), *Diagnostische und Interventionelle Radiologie* (pp. 489-610). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-87668-7_19
- Quekel, L. G., Goei, R., Kessels, A. G., & van Engelshoven, J. M. (2001). Detection of lung cancer on the chest radiograph: impact of previous films, clinical information, double reading, and dual reading. *J Clin Epidemiol*, *54*(11), 1146-1150. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(01\)00382-1](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(01)00382-1)
- Raouf, S., Feigin, D., Sung, A., Raouf, S., Irugulpati, L., & Rosenow, E. C., 3rd. (2012). Interpretation of plain chest roentgenogram. *Chest*, *141*(2), 545-558. <https://doi.org/10.1378/chest.10-1302>
- Rickett, A. B., Finlay, D. B. L., & Jagger, C. (1992). The importance of clinical details when reporting accident and emergency radiographs. *Injury*, *23*(7), 458-460. [https://doi.org/10.1016/0020-1383\(92\)90063-X](https://doi.org/10.1016/0020-1383(92)90063-X)
- Rikers, R. M. J. P., Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. A. (2000). Knowledge encapsulation and the intermediate effect. *Contemp Educ Psychol*, *25*(2), 150-166. <https://doi.org/10.1006/ceps.1998.1000>
- Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. A. (1993). On acquiring expertise in medicine. *Educational Psychology Review*, *5*(3), 205-221. <https://doi.org/10.1007/BF01323044>
- Schmidt, H. G., Norman, G. R., & Boshuizen, H. P. A. (1990). A cognitive perspective on medical expertise: theory and implications. *Acad Med*, *65*(10), 611-621. <https://doi.org/10.1097/00001888-199010000-00001>
- Schmidt, H. G., & Rikers, R. M. J. P. (2007). How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Medical Education*, *41*(12), 1133-1139. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2007.02915.x>
- Schreiber, M. H. (1963). The clinical history as a factor in roentgenogram interpretation. *JAMA*, *185*(5), 399-401. <https://doi.org/10.1001/jama.1963.03060050077027>
- Schreiber, M. H. (1996). Direct disclosure by radiologists of imaging findings to patients: a survey of radiologists and medical staff members. *AJR Am J Roentgenol*, *167*(5), 1091-1093. <https://doi.org/10.2214/ajr.167.5.8911156>
- Schreiber, M. H., Leonard, M., Jr., & Rieniets, C. Y. (1995). Disclosure of imaging findings to patients directly by radiologists: survey of patients' preferences. *AJR Am J Roentgenol*, *165*(2), 467-469. <https://doi.org/10.2214/ajr.165.2.7618577>
- Schwarz, F., Hetterich, H., & Malms, J. (2017). Spezielle Radiologie - Herz. In M. Reiser, F.-P. Kuhn, & J. Debus (Eds.), *Duale Reihe Radiologie* (4th ed., pp. 245-285). Georg Thieme Verlag.
- Song, H. H., Park, S. H., & Shinn, K. S. (1993). Radiologists' responses to patients' inquiries about imaging results. A pilot study on opinions of various groups. *Invest Radiol*, *28*(11), 1043-1048. <https://doi.org/10.1097/00004424-199311000-00015>
- Song, K. S., Song, H. H., Park, S. H., Ahn, K. J., Yang, I. K., Byun, J. Y., Jeon, J. S., Kim, J. Y., Kim, B. S., Lim, G. Y., Kim, Y. J., Kim, H. S., Kim, C. Y., & Bahk, Y. W. (1992). Impact of clinical history on film interpretation. *Yonsei Med J*, *33*(2), 168-172. <https://doi.org/10.3349/ymj.1992.33.2.168>
- Stewart, M. A. (1995). Effective physician-patient communication and health outcomes: a review. *CMAJ*, *152*(9), 1423-1433.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Allyn and Bacon.
- Tsimtsiou, Z., Kerasidou, O., Efstathiou, N., Papaharitou, S., Hatzimouratidis, K., & Hatzichristou, D. (2007). Medical students' attitudes toward patient-centred

- care: a longitudinal survey. *Medical Education*, 41(2), 146-153. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02668.x>
- Tudor, G. R., Finlay, D., & Taub, N. (1997). An assessment of inter-observer agreement and accuracy when reporting plain radiographs. *Clin Radiol*, 52(3), 235-238. [https://doi.org/10.1016/s0009-9260\(97\)80280-2](https://doi.org/10.1016/s0009-9260(97)80280-2)
- Vaupel, P., Schaible, H.-G., & Mutschler, E. (2015). *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen* (7th ed.). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Woloschuk, W., Harasym, P. H., & Temple, W. (2004). Attitude change during medical school: a cohort study. *Medical Education*, 38(5), 522-534. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2929.2004.01820.x>
- Wood, G., Knapp, K. M., Rock, B., Cousens, C., Roobottom, C., & Wilson, M. R. (2013). Visual expertise in detecting and diagnosing skeletal fractures. *Skeletal Radiol*, 42(2), 165-172. <https://doi.org/10.1007/s00256-012-1503-5>

Anhang

Anhang A: Weitere Abbildungen

Anhang B: Fragebögen

Anhang C: Weitere Tabellen

Anhang A: Weitere Abbildungen

Abbildung 12

Vor- und Nachtestfragen des Tutorials – Teil 1

1. Welche Aussage zum sog. Silhouettenphänomen ist richtig?

Das Silhouettenphänomen kommt durch eine Verdichtung zwischen zwei luftgefüllten Lungenabschnitten zustande.

Durch das Silhouettenphänomen lässt sich vor allem die Lokalisation eines Pneumothorax näher einordnen.

Das Silhouettenphänomen basiert auf der Tatsache, dass nicht tangential getroffene Grenzflächen eine scharfe Linie im Röntgenbild bilden.

Am häufigsten tritt das Silhouettenphänomen bei Pathologien des rechten Oberlappens auf.

Bei Lokalisation einer Verschattung im Mittellappen ist keine klare Grenze zwischen Herz und der Verschattung erkennbar.

2. Welche Aussagen zur Beurteilung eines vergrößerten Herzens im p.a.-Röntgenbild treffen zu?

Die Aufspreizung der Carina über 90° spricht für eine Vergrößerung des linken Vorhofs.

Von einer Herzvergrößerung spricht man, wenn die Relation zwischen Herzbreite und Thoraxbreite über 0,5 liegt.

Im p.a.-Röntgenbild lässt sich gut zwischen einer Links- bzw. einer Rechts-Herzinsuffizienz unterscheiden.

Durch eine Trichterbrust kann eine erhöhte Relation zwischen Herz- und Thoraxbreite vorgetäuscht werden.

Es wird die größte schräg gemessene Distanz zwischen rechten und linken Herzantrand ermittelt.

3. Bitte ordnen Sie folgende Aussagen zu den Herz-/Mediastinalgrenzen im Röntgenbild als korrekt / nicht korrekt ein:

Korrekt	Nicht korrekt
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die blau umrandeten Strukturen entsprechen den Pulmonalvenen.

Die mit 1 gekennzeichnete Linie bezeichnet die V. cava superior.

Die mit 3 gekennzeichnete Linie bezeichnet den rechten Ventrikel.

Die mit 4 gekennzeichnete Linie bezeichnet den Aortenbogen.

Die mit 6 gekennzeichnete Linie bezeichnet den Truncus pulmonalis.

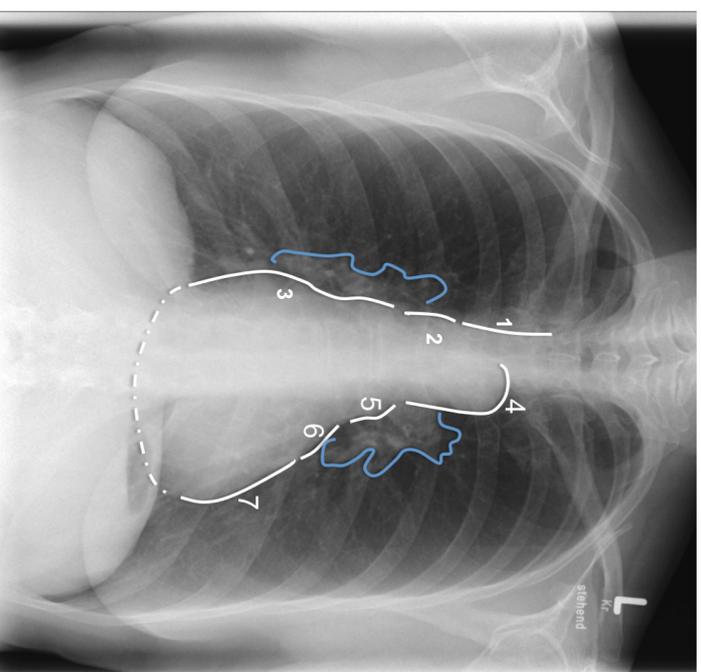


Abbildung 13

Vor- und Nachtestfragen des Tutorials - Teil 2

4. Erstellen Sie einen Kurzbefund zum folgenden Röntgenbild.

Zu beurteilende Region	Normalbefund	Pathologie, falls ja: Welche?
Herzschatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Hilusregion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Lungenparenchym	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Mediastinum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Thoraxwand/Thoraxapertur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Zwerchfell/Zwerchfellrippenwinkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Knöcherner Thorax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____

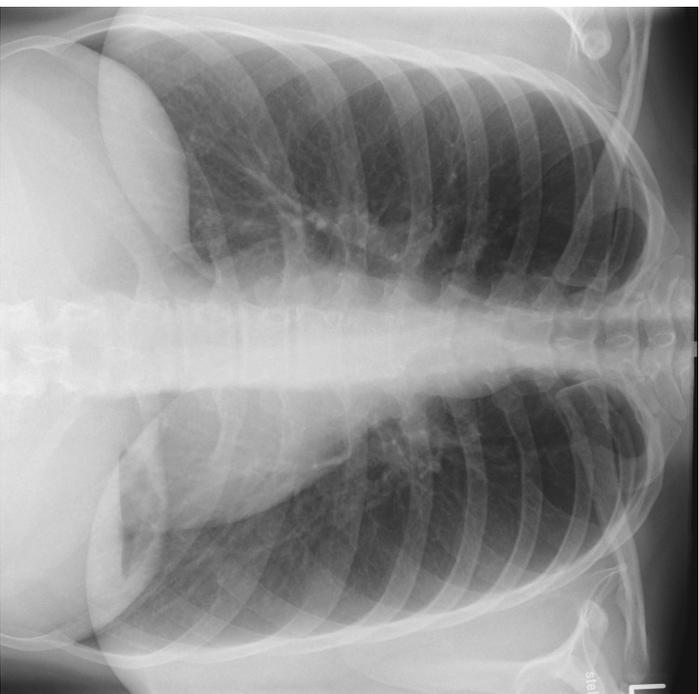


Abbildung 14

Röntgenthoraxaufnahme 1

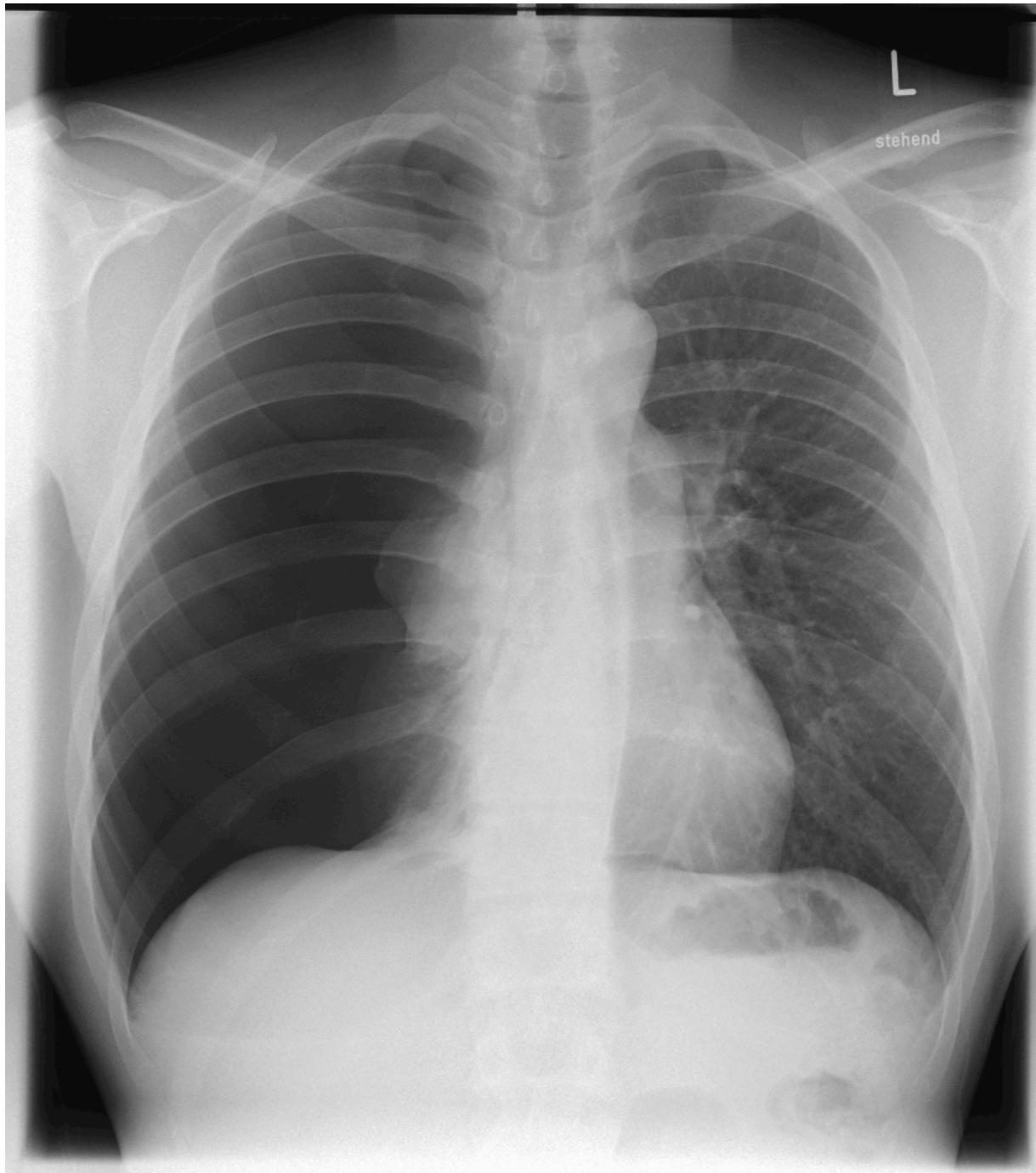


Abbildung 15

Röntgenthoraxaufnahme 2

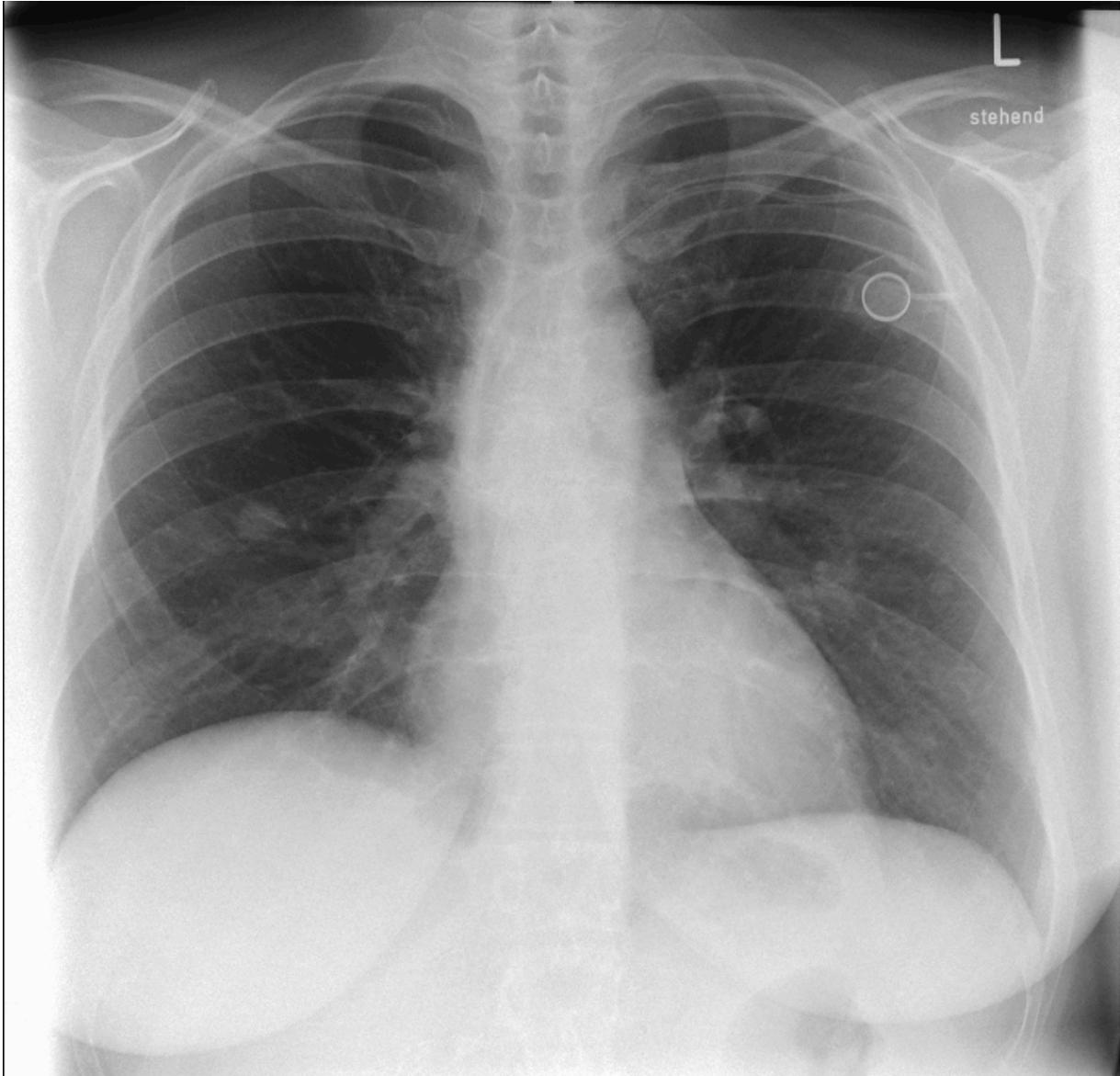


Abbildung 16

Röntgenthoraxaufnahme 3

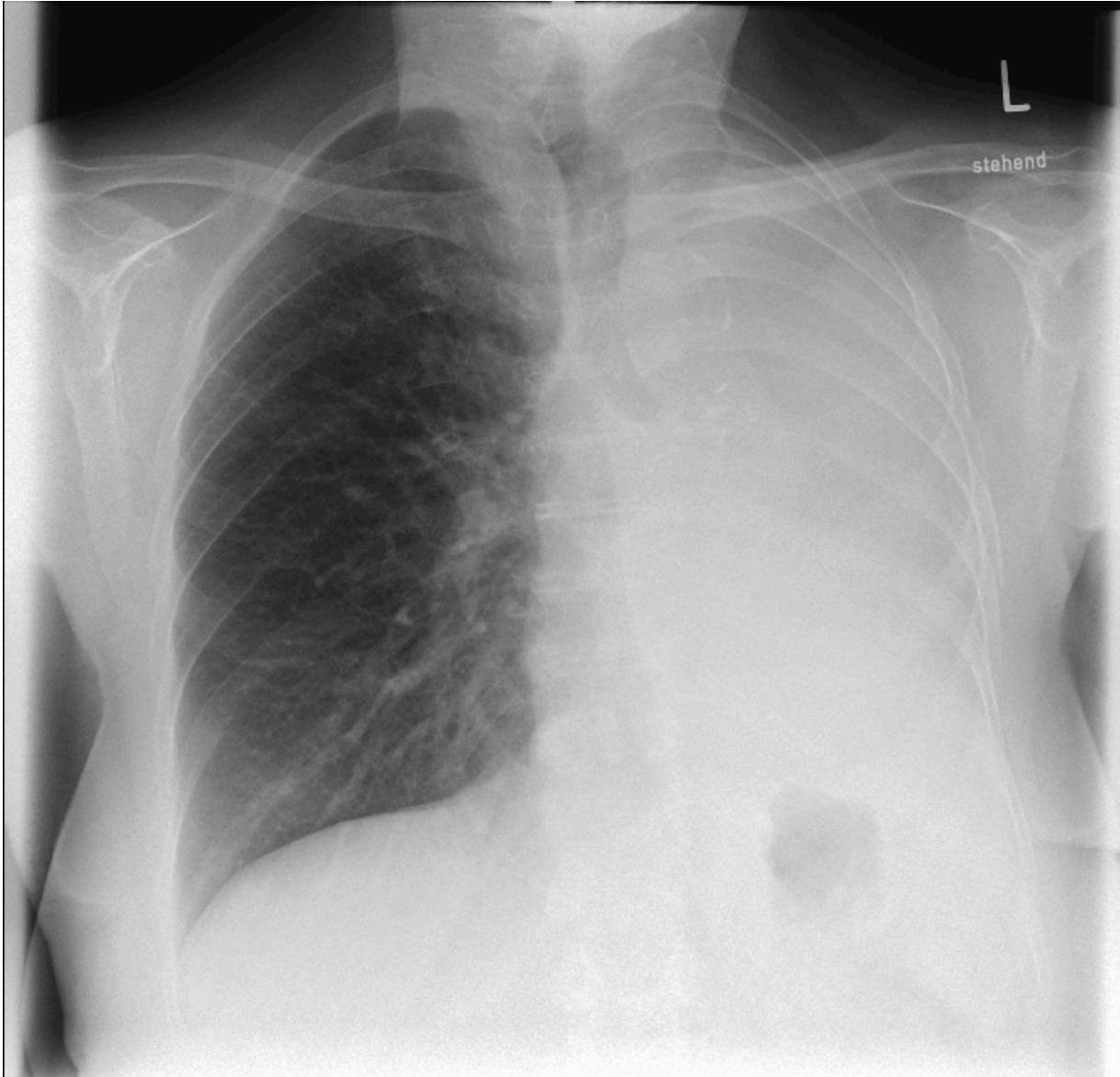


Abbildung 17

Röntgenthoraxaufnahme 4

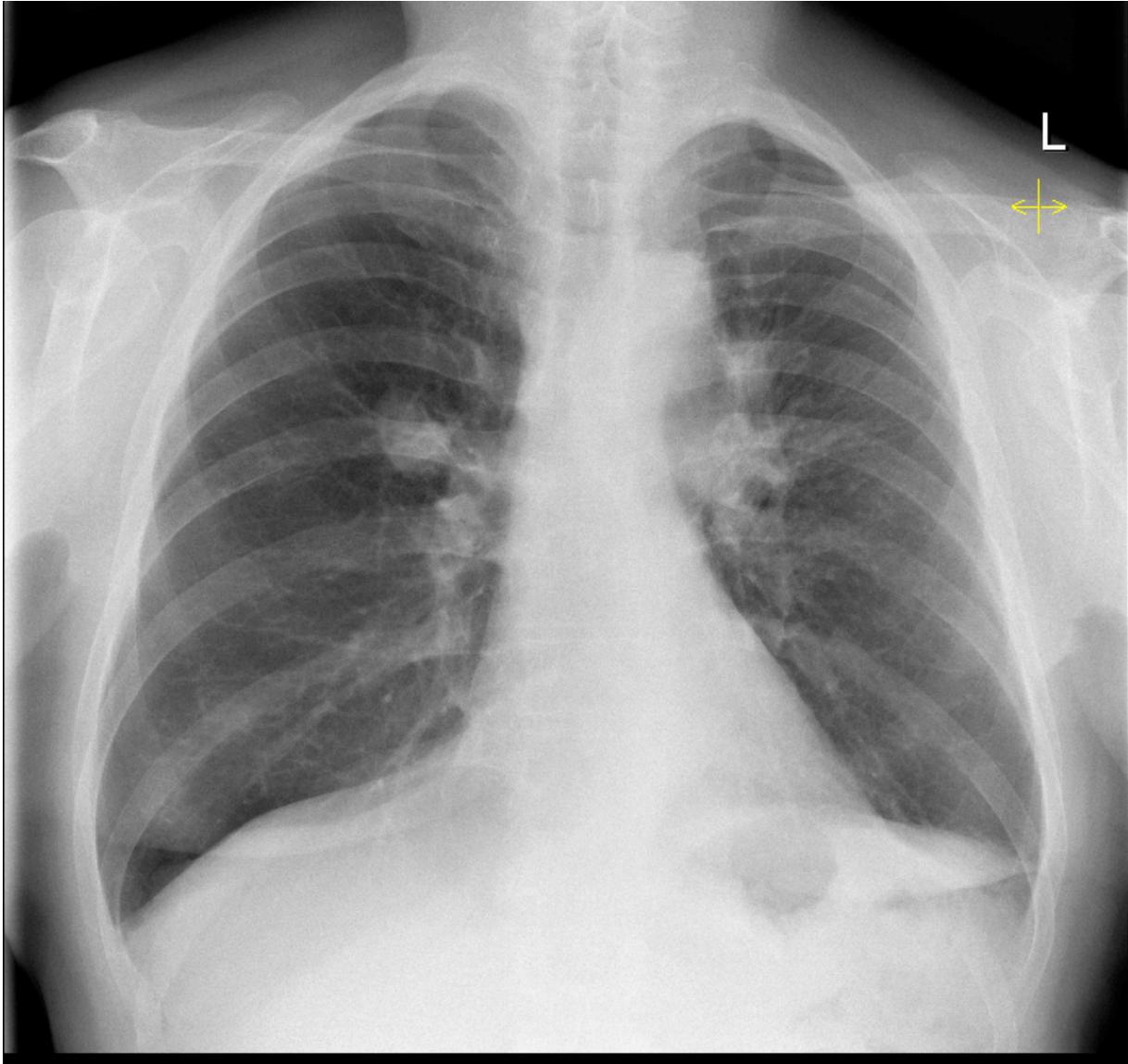


Abbildung 18

Röntgenthoraxaufnahme 5

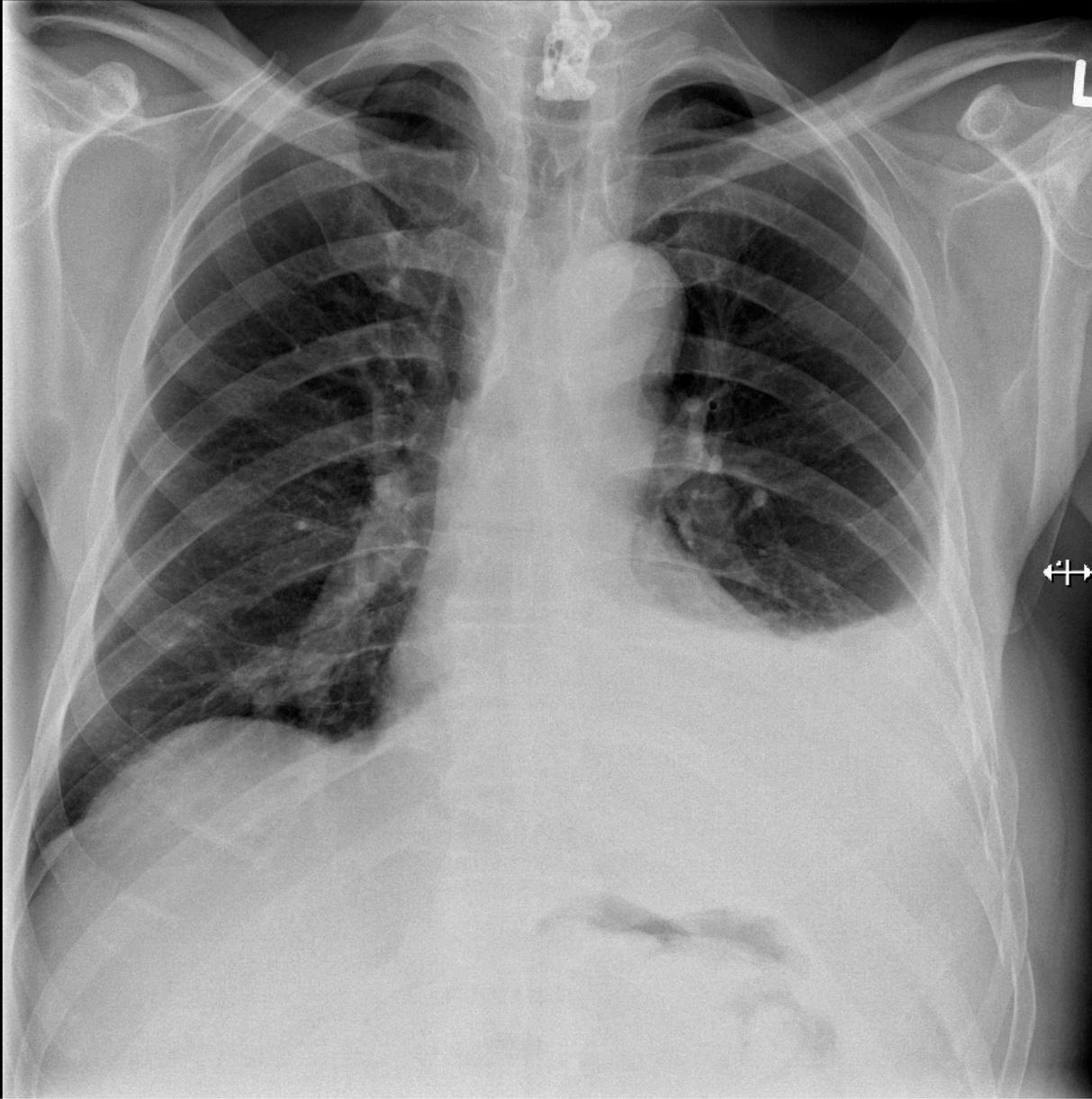
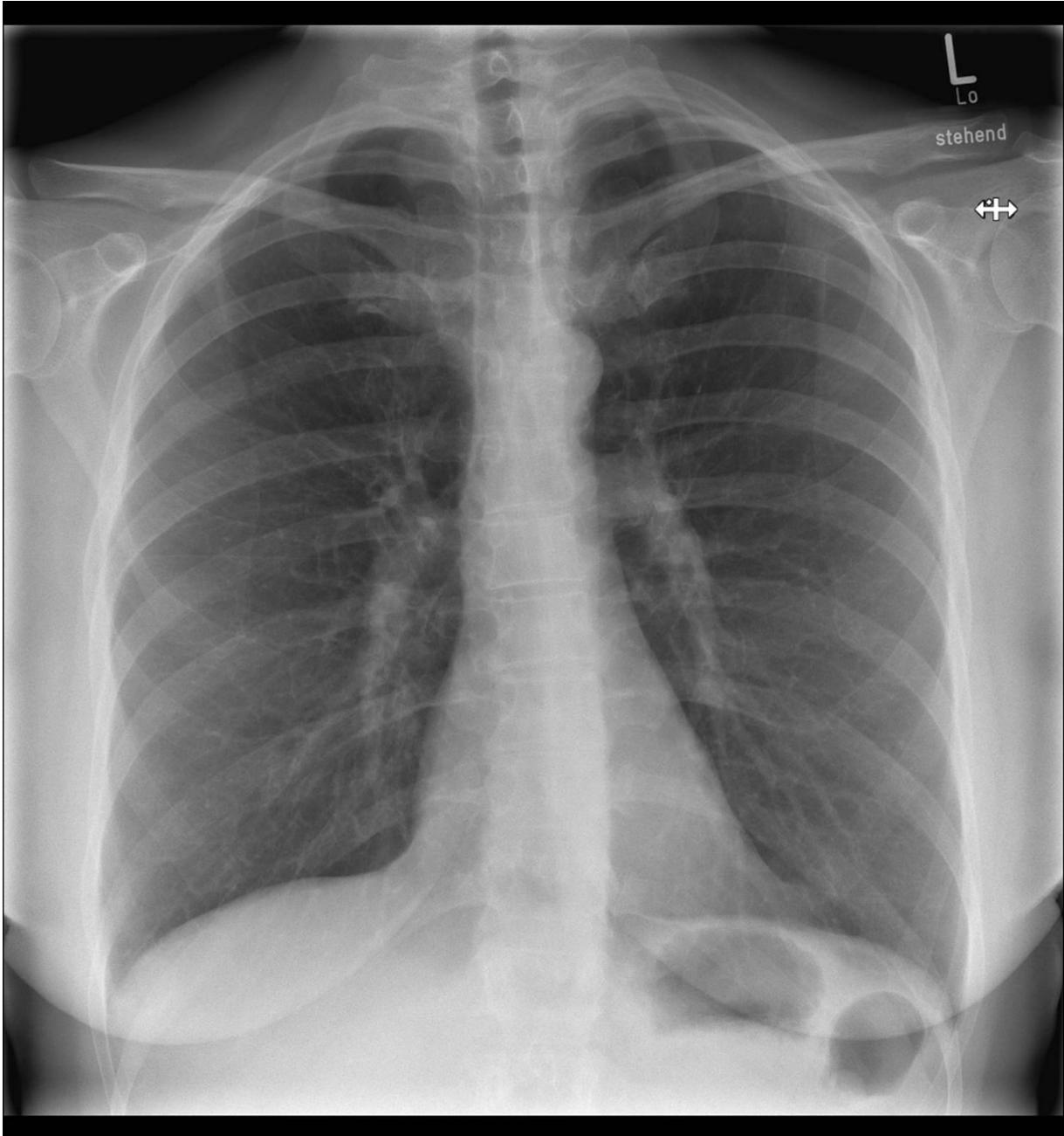


Abbildung 19

Röntgenthoraxaufnahme 6



Anhang B: Fragebögen

Fragebogen Interventionsgruppe

Studie Thorax-Radiologie
FRAGEBOGEN MIT Patientenbild Datum _____
ID _____

*ID-Code besteht aus den letzten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter, den letzten beiden Buchstaben Ihres eigenen Geburtsorts und den letzten beiden Ziffern des Geburtsjahres Ihres Vaters
 Beispiel: Marie, Augsburg, 1953 => ERG53*

Alter: _____

Geschlecht: weiblich männlich

ARZT
 Seit wann arbeiten Sie als Arzt? ____ / ____ (Monat/Jahr)

In welchem Jahr der Facharztausbildung befinden Sie sich?

Falls Sie bereits Facharzt sind, wie viele Jahre sind Sie bereits Facharzt?

STUDENT
 In welchem Semester studieren Sie? _____

Welche Module haben Sie bereits absolviert **und abgeschlossen**?

Modul 1
 Modul 2, Teil 1 (MUSK, NUGS, Respi, Blut)
 Modul 2, Teil 2 (Kardio, Gastro, Endo, AINS)
 Modul 4
 Modul 5
 Modul 6

Haben Sie einen Beruf aus dem medizinischen Kontext ausgeübt/üben ihn aus?
 Krankenpflege Rettungsdienst MTRA
 Hakenhalten Sonstiges: _____

Haben Sie eine der folgenden Veranstaltungen im Bereich Radiologie abgeleistet oder sind gerade dabei?
 Farnulatur Blockpraktikum PJ
 Andere, nämlich: _____

Können Sie sich vorstellen, die Facharztausbildung zum Radiologen einzuschlagen?
 Ja Nein

	Trifft nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft zu
1. Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspüre ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ich habe bei der Befundung die Patientenportrallaufnahmen wahrgenommen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Die Patientenportrallaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bitte erläutern Sie kurz: _____				
6. Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportrallaufnahmen ablesen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risikofaktoren Falls ja, welche:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aufällige Veränderungen im Gesicht Falls ja, welche:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AZ und EZ (Allgemein- u. Ernährungszustand)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Die Patientenportrallaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Ich sehe die Patientenportrallaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportrallaufnahme präsentiert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Wie könnte man die Patientenportrallaufnahme effektiver einsetzen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fragebogen Kontrollgruppe

Studie Thorax-Radiologie
FRAGEBOGEN OHNE Patientenbild Datum _____
ID _____

*ID-Code besteht aus den letzten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter, den letzten beiden Buchstaben Ihres eigenen Geburtsorts und den letzten beiden Ziffern des Geburtsjahres Ihres Vaters
 Beispiel: Marie, Augsburg, 1953 => IERGS3*

Alter: _____

Geschlecht: weiblich männlich

ARZT
 Seit wann arbeiten Sie als Arzt? _____ / _____ (Monat/Jahr)
 In welchem Jahr der Facharztausbildung befinden Sie sich?

 Falls Sie bereits Facharzt sind, wie viele Jahre sind Sie bereits Facharzt?

STUDENT
 In welchem Semester studieren Sie? _____
 Welche Module haben Sie bereits absolviert **und abgeschlossen**?

Modul 1
 Modul 23, Teil 1 (MUSK, NUGS, Respi, Blut)
 Modul 23, Teil 2 (Kardio, Gastro, Endo, AINS)
 Modul 4
 Modul 5
 Modul 6

Haben Sie einen Beruf aus dem medizinischen Kontext ausgeübt/üben ihn aus?
 Krankenpflege Rettungsdienst MTRA
 Hakenhalten Sonstiges: _____

Haben Sie eine der folgenden Veranstaltungen im Bereich Radiologie abgeleistet oder sind gerade dabei?
 Famulatur Blockpraktikum PJ
 Andere, nämlich: _____

Können Sie sich vorstellen, die Facharztausbildung zum Radiologen einzuschlagen?
 Ja Nein

	Trifft nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft zu
1. Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspüre ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ich sehe eine Patientenportrataufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportrataufnahme präsentiert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anhang C: Weitere Tabellen

Tabelle 8

Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Fragen des Fragebogens im Vergleich der Expertisegruppen

Frage	Famulanten				P.J-Studierende				Ärzte				Alle Studienteilnehmer							
	1	2	3	4	n	1	2	3	4	n	1	2	3	4	n	1	2	3	4	N
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig	2.5	12.5	30.0	55.0	40	6.7	6.7	26.7	60.0	15	5.6	5.6	44.4	44.4	18	4.1	9.6	32.9	53.4	73
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering	10.0	25.0	32.5	32.5	40	13.3	26.7	26.7	33.3	15	11.1	61.1	16.7	11.1	18	11.0	34.2	27.4	27.4	73
Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten	30.0	57.5	10.0	2.5	40	26.7	60.0	13.3		15	38.9	50.0	11.1		18	31.5	56.2	11.0	1.4	73
Ich habe bei der Befundung die Patientenportraitaufnahmen wahrgenommen	5.6	11.1	16.7	66.7	18		12.5	87.5	8			30.0	70.0	10	2.8	5.6	19.4	72.2		36
Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen	33.3	38.9	27.8		18	37.5	37.5	25.0	8	10.0	40.0	40.0	10.0	10	2.8	36.1	38.9	22.2		36
Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesen	11.1	27.8	38.9	22.2	18	25.0	37.5	37.5	37.5	8	11.1	33.3	44.4	11.1	9	8.6	28.6	40.0	22.9	35
Alter	5.6	50.0	44.4		18		100.0		7			40.0	60.0	10		2.9	37.1	60.0		35
Risikofaktoren	5.6	38.9	33.3	22.2	18	25.0	75.0		8	11.1	22.2	66.7		9	5.7	31.4	51.4	11.4		35
Auffällige Veränderungen im Gesicht	16.7	50.0	16.7	16.7	18	25.0	37.5	25.0	12.5	8	33.3	22.2	44.4	9	22.9	40.0	25.7	11.4		35
Allgemein- und Ernährungszustand	16.7	44.4	38.9		18	12.5	25.0	62.5	8	10.0	20.0	40.0	30.0	10	5.6	13.9	38.9	41.7		36

Fortsetzung Tabelle 8

Frage	Famulanten				P.J-Studierende				Ärzte				Alle Studienteilnehmer				N			
	1	2	3	4	n	1	2	3	4	n	1	2	3	4						
Die Patientenportraitaufnahme hat																				
meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert	11.1	5.6	61.1	22.2	18	12.5	50.0	25.0	12.5	8	10.0	30.0	50.0	10.0	10	11.1	22.2	50.0	16.7	36
Ich sehe die/eine																				
Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild	7.5	17.5	35.0	40.0	40	13.3	60.0	26.7	15	22.2	16.7	44.4	16.7	18	9.6	16.4	42.5	31.5	73	
Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden	12.5	12.5	45.0	30.0	40	13.3	26.7	46.7	13.3	15	27.8	38.9	27.8	5.6	18	16.4	21.9	41.1	20.5	73
Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht	4.5	9.1	27.3	59.1	22	14.3	28.6	57.1	7	12.5	37.5	12.5	37.5	8	8.1	13.5	24.3	54.1	37	

Anmerkung. 1 = „Trifft nicht zu“, 2 = „Trifft eher nicht zu“, 3 = „Trifft eher zu“, 4 = „Trifft zu“.

Tabelle 9

Qualität der Befundung, Bewertung der Arzt-Patienten-Beziehung, wahrgenommener Patientenbezug und wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe

Variable	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe		
	M	SD	n	M	SD	n
Qualität der Befundbeschreibung	165.81	13.12	36	165.51	9.39	37
Qualität der Beurteilung	15.08	6.17	36	15.30	5.32	37
Arzt-Patienten-Beziehung / Wahrgenommener Patientenbezug						
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig	3.31	0.79	36	3.41	0.87	37
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering	2.78	0.93	36	2.65	1.06	37
Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten	1.92	0.65	36	1.73	0.69	37
Ich habe bei der Befundung die Patientenportraitaufnahmen wahrgenommen	3.61	0.73	36			
Die Patientenportraitaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert	2.72	0.88	36			
Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht				3.24	0.98	37
Wahrgenommene Nützlichkeit der Patientenportraitaufnahme						
Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen	2.81	0.82	36			
Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesen	2.77	0.91	35			
Alter	3.57	0.56	35			
Risikofaktoren	2.69	0.76	35			
Auffällige Veränderungen im Gesicht	2.26	0.95	35			
Allgemein- und Ernährungszustand	3.17	0.88	36			
Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild	3.17	0.85	36	2.76	0.98	37
Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden	2.75	0.91	36	2.57	1.07	37

Anmerkung: Maximal erreichbare Punktzahl für *Qualität der Befundbeschreibung*: 198 Punkte; Maximal erreichbare Punktzahl für *Qualität der Beurteilung*: 30 Punkte. Antworten des Fragebogens waren auf einer Likert-Skala zu geben: 1 = „Trifft nicht zu“; 2 = „Trifft eher nicht zu“; 3 = „Trifft eher zu“; 4 = „Trifft zu“.

Tabelle 10

Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Fragen des Fragebogens im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe

Frage	Interventionsgruppe					Kontrollgruppe					Alle Studienteilnehmer				
	1	2	3	4	n	1	2	3	4	n	1	2	3	4	N
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir wichtig	2.8	11.1	38.9	47.2	36	5.4	8.1	27.0	59.5	37	4.1	9.6	32.9	53.4	73
Der Patientenbezug in der Arbeit in der Radiologie ist mir zu gering	5.6	38.9	27.8	27.8	36	16.2	29.7	27.0	27.0	37	11.0	34.2	27.4	27.4	73
Bei der Befundung der Röntgenaufnahmen verspürte ich einen hohen persönlichen Bezug zu den Patienten	22.2	66.7	8.3	2.8	36	40.5	45.9	13.5		37	31.5	56.2	11.0	1.4	73
Ich habe bei der Befundung die Patientenportraitaufnahmen wahrgenommen	2.8	5.6	19.4	72.2	36						2.8	5.6	19.4	72.2	36
Die Patientenportraitaufnahmen haben mir bei der Befundung geholfen	2.8	36.1	38.9	22.2	36						2.8	36.1	38.9	22.2	36
Ich konnte klinisch relevante Informationen an den Patientenportraitaufnahmen ablesen	8.6	28.6	40.0	22.9	35						8.6	28.6	40.0	22.9	35
Alter		2.9	37.1	60.0	35						2.9	37.1	60.0	35	
Risikofaktoren		5.7	31.4	51.4	35						5.7	31.4	51.4	11.4	35
Auffällige Veränderungen im Gesicht		22.9	40.0	25.7	35						22.9	40.0	25.7	11.4	35
Allgemein- und Ernährungszustand		5.6	13.9	38.9	41.7	36					5.6	13.9	38.9	41.7	36
Die Patientenportraitaufnahme hat meinen persönlichen Bezug zum Patienten gefördert	11.1	22.2	50.0	16.7	36						11.1	22.2	50.0	16.7	36
Ich sehe die/eine Patientenportraitaufnahme als sinnvolle Ergänzung zu einem Röntgenbild	2.8	19.4	36.1	41.7	36	16.2	13.5	48.6	21.6	37	9.6	16.4	42.5	31.5	73
Meiner Meinung nach sollte in Zukunft neben jedem zu befundenden Röntgenbild eine Patientenportraitaufnahme präsentiert werden	11.1	22.2	47.2	19.4	36	21.6	21.6	35.1	21.6	37	16.4	21.9	41.1	20.5	73
Bei der Befundung einer Röntgenaufnahme würde mich interessieren, wie der Patient aussieht						8.1	13.5	24.3	54.1	37	8.1	13.5	24.3	54.1	37

Anmerkung: 1 = „Trifft nicht zu“; 2 = „Trifft eher nicht zu“; 3 = „Trifft eher zu“; 4 = „Trifft zu“.

Danksagung

An erster Stelle gilt mein besonderer Dank meinem Doktorvater Prof. Dr. Martin Fischer für die Unterstützung im Rahmen meiner Doktorarbeit, aber vor allem auch darüber hinaus während meiner gesamten studentischen Laufbahn. Herzlichst bedanken möchte ich mich insbesondere bei meinem Betreuer Dr. Markus Berndt für eine kaum besser vorstellbare Betreuung im Rahmen dieser Forschungsarbeit und eine stets produktive, menschliche und inspirierende Zusammenarbeit. Ausdrücklich hervorheben möchte ich die ständige Erreichbarkeit und die immer zeitnahe Rückmeldung, welche ich stets äußerst zu schätzen wusste und welche den Projektablauf enorm förderten. Weiterhin schulde ich Dr. Hanna Zimmermann, Prof. Dr. Dr. Stefan Wirth und Prof. Dr. Birgit Ertl-Wagner einen großen Dank für ihre radiologische Unterstützung. Ebenso danke ich Dr. Jan Zottmann und allen Mitarbeitern des Instituts für Didaktik und Ausbildungsforschung in der Medizin für ihr Mitwirken. Meiner Familie möchte ich zudem einen besonderen Dank für den kontinuierlichen Rückhalt über die vielen Jahre bis zum *Dr. med.* ausdrücken. Abschließend gebührt mein herzlichster Dank allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern, ohne die diese Studie nicht durchführbar gewesen wäre.

Herzlichen Dank!

Affidavit



Gruber, Claus Christian

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

Der Einfluss der Präsentation einer Patientenportraitaufnahme auf die Qualität der Befundung von Röntgenaufnahmen des Thorax sowie auf den Patientenbezug - Eine Eye-Tracking Studie mit Experten und Novizen

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, 10.07.2022

Claus Christian Gruber

Ort, Datum

Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand

Publikationsliste

Teile dieser Arbeit wurden auf folgenden Kongressen vorgestellt bzw. veröffentlicht:

2018

Gruber, C., Zimmermann, H., Zottmann, J. M., Ertl-Wagner, B., Fischer, M. R., & Berndt, M. (2018, September). Der Einfluss von Patientenportraitaufnahmen und Expertisegrad auf den Patientenbezug, das Blickverhalten und die Befundqualität bei der Röntgenthoraxbefundung. In H. Gruber (Chair), *Radiologische Aufnahmen befunden: Analyse und Förderung visueller Expertise*, Symposium conducted at the 51. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs), Frankfurt, Germany.

2017

Gruber, C., Zimmermann, H., Zottmann, J. M., Ertl-Wagner, B., Fischer, M. R., & Berndt, M. (2017, September). *Der Einfluss von Patientenportraitaufnahmen auf den Patientenbezug, das Blickverhalten und die Befundqualität von Röntgenaufnahmen bei Radiologen mit unterschiedlichem Expertisegrad*. Paper session presented at the Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA), Münster, Germany.

Gruber, C., Zottmann, J. M., Zimmermann, H., Ertl-Wagner, B., Fischer, M. R., & Berndt, M. (2017, August). *Can patient portraits increase the quality of interpretation of radiographic images and physician-patient relationship? An eye tracking study*. Paper session presented at the 2017 Conference of the International Association for Medical Education (AMEE), Helsinki, Finland.

Berndt, M., Gruber, C., Zottmann, J. M., Zimmermann, H., Ertl-Wagner, B., & Fischer, M. R. (2017, March). *Influence of patient portraits on the quality of interpretation of radiographic images and physician-patient relationship: An eye tracking study*. Paper session presented at the 5th International Conference for Research in Medical Education (RIME), Düsseldorf, Germany.

Weitere Veröffentlichungen werden beabsichtigt.