

Aus dem Institut für Laboratoriumsmedizin und Pathobiochemie,
Molekulare Diagnostik

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. Harald Renz

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

Laborprofile in der Notaufnahme
Vergleichende Untersuchung von universitären
und nicht-universitären Krankenhäusern der
Akutmedizin in Deutschland und der Schweiz
am Beispiel „Akuter Bauchschmerz“

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der
gesamten Humanmedizin

Dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

Isabell Nadine Bauer aus Augsburg

Marburg, 2026

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität
Marburg am: 20.01.2026

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin

Dekan: Herr Prof. Dr. M. Hertl

Referent: Herr Prof. Dr. H. Renz

1. Korreferent: Herr Prof. Dr. L. Eberhart

2. Korreferent: Herr Prof. Dr. A. Kirschbaum

Widmung

Für meinen Großvater Karl Böck.

Inhaltsverzeichnis

WIDMUNG	III
INHALTSVERZEICHNIS.....	IV
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VIII
TABELLENVERZEICHNIS	X
1. EINLEITUNG.....	1
1.1 LABORMEDIZIN	1
1.1.1 Aufgaben des Labormediziners	1
1.1.2 Überblick über die Untersuchungsmöglichkeiten in der Labormedizin	2
1.1.3 Anforderung von Laborwerten	3
1.2 AKUTMEDIZIN IN DER NOTAUFNAHME.....	5
1.2.1 Diagnostische Möglichkeiten in der Notaufnahme	5
1.3 DER „AKUTE BAUCHSCHMERZ“ IN DER NOTAUFNAHME	9
1.3.1 Diagnostik des „Akuten Bauchschmerzes“	10
1.3.2 Die fünf wichtigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“	13
1.4 FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG DER DISSERTATION	17
2 MATERIAL UND METHODEN.....	19
2.1 STUDIENDESIGN	19
2.2 BEFRAGTE KLINIKEN	19
2.3 VERARBEITUNG DER LABORPROFILE DURCH EINSCHLUSS- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN.....	19
2.4 ERHEBUNG DER KLINIKKENNZAHLEN.....	20
2.5 VORBEREITEN DER DATEN	20
2.6 STATISTISCHES VORGEHEN	21
2.6.1 Allgemeine Untersuchung sowie im Vergleich der Länder und des Universitätslevels	21
2.6.2 Untersuchung der Bettenzahl, stationären Fallzahlen und ambulanten Fallzahlen.....	21
2.7 LEITLINIEN-LITERATURRECHERCHE.....	22
2.7.1 Identifikation der fünf häufigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“	22
2.7.2 Recherche der aktuellen Leitlinien und Einschluss- und Ausschlusskriterien	23
2.7.3 Suchbegriffe.....	23
2.8 AUSWERTUNG DER LEITLINIEN	23
2.8.1 Erstellen des Leitlinienlaborprofils für den „Akuten Bauchschmerz“.....	23
2.8.2 Überprüfung der Beteiligung von Labormedizinern an den Leitlinien.....	24
2.9 VERGLEICH DER LABORPROFILE DER KLINIKEN MIT DEM LABORPROFIL DER LEITLINIEN	24
3 ERGEBNISSE	25
3.1 RÜCKLAUF UND DATENQUALITÄT DER KLINIKEN.....	25
3.2 KENNZAHLEN DER KLINIKEN.....	26

.....	27
3.3 LABORPROFILE DER KLINIKEN.....	27
3.3.1 Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz.....	29
3.3.2 Unterschiede zwischen universitären und nicht-universitären Krankenhäusern.....	30
3.3.3 Unterschiede hinsichtlich Bettenzahl.....	30
3.3.4 Unterschiede hinsichtlich stationärer Fallzahlen.....	32
3.3.5 Unterschiede hinsichtlich ambulanter Fallzahlen.....	33
3.4 ERHEBUNG DER LEITLINIEN.....	34
3.4.1 Eingeschlossene Leitlinien.....	34
3.4.2 Erhobene Parameter.....	36
3.4.3 Leitlinien-Laborprofil.....	37
3.4.4 Beteiligung von Labormedizinern an den Leitlinien.....	38
3.5 VERGLEICH DER LABORPROFILE DER KLINIKEN MIT DEM LABORPROFIL DER LEITLINIEN.....	40
3.5.1 Deskriptiver statistischer Vergleich.....	40
3.5.2 Vergleich nach Länderzugehörigkeit.....	41
3.5.3 Vergleich nach Universitätslevel.....	42
4 DISKUSSION.....	44
4.1 ZUSAMMENFASSUNG DER HAUPTERGEBNISSE.....	44
4.1.1 Laborprofile der Kliniken.....	44
4.1.2 Leitlinien-Laborprofil.....	46
4.1.3 Teilnahme Labormediziner an Leitlinien.....	46
4.1.4 Vergleich Leitlinien-Laborprofil und Kliniken.....	47
4.2 BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE.....	53
4.3 STÄRKEN DIESER ARBEIT.....	56
4.3.1 Wenig erforschte Thematik.....	56
4.3.2 Länderübergreifende Untersuchung mit Krankenhäusern unterschiedlichen Universitätsniveaus.....	57
4.3.3 Leitlinien als Grundlage ärztlichen Handelns.....	57
4.3.4 Praxisrelevanz und Ökonomie.....	58
4.4 METHODENKRITIK BZW. SCHWÄCHEN DIESER STUDIE.....	59
4.4.1 Klinikdaten.....	59
4.4.2 Leitlinien.....	60
4.4.3 Laborprofile.....	61
4.4.4 Klinische Outcomes und Kostenreduktion.....	63
4.5 SCHLUSSFOLGERUNG.....	63
4.6 AUSBLICK.....	64
5 ZUSAMMENFASSUNG.....	66
6 SUMMARY.....	68
7 LITERATURVERZEICHNIS.....	70

8 VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER/-INNEN.....	81
9 DANKSAGUNG.....	82

Abkürzungsverzeichnis

AP – Alkalische Phosphatase

aPTT – Aktivierte partielle Thromboplastinzeit

AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen
Fachgesellschaften

β -HCG – humanes Choriongonadotropin

CK – Creatinkinase

CK-MB – Creatinkinase Muscle-Brain type

CRP – C-reaktives Protein

CT – Computertomographie

γ -GT - Gamma-Glutamyl-Transferase

GFR – Glomeruläre Filtrationsrate

GKV - Gesetzliche Krankenkassen

GOT – Glutamat-Oxalacetat-Transaminase

GPT – Glutamat-Pyruvat-Transaminase

KI – Künstliche Intelligenz

LDH – Lactatdehydrogenase

MPV – mean platelet volume (mittleres Plättchenvolumen)

MRT – Magnetresonanztomographie

PDW – platelet distribution width (Thrombozytenverteilungsbreite)

POCT – Point-of-Care-Testing

TSH – Thyreoidea-stimulierendes Hormon

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung des Abdomens: 1) rechter Oberbauch, 2) linker Oberbauch, 3) linker Unterbauch, 4) rechter Unterbauch, 5) periumbilikal, 6) suprapubisch.....	10
Abbildung 2: Grafische Darstellung der Verteilung der teilnehmenden Kliniken nach Länderzugehörigkeit und Universitätslevel.....	25
Abbildung 3: Übersicht über den Generierungsprozess der Klinikdaten, angelehnt an das PRISMA FLOW DIAGRAM.....	26
Abbildung 4: Boxplots der Krankenhauskennzahlen Bettenzahl, stationäre Fallzahlen/Jahr sowie ambulante Fallzahlen/Jahr	26
Abbildung 5: Räumliche Verteilung der teilnehmenden deutschen Kliniken	27
Abbildung 6: Räumliche Verteilung der teilnehmenden Schweizer Kliniken	27
Abbildung 7: Boxplot zur Anzahl der Laborparameter beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ der teilnehmenden Kliniken	27
Abbildung 8: Boxplot zur Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ nach Länderzugehörigkeit der teilnehmenden Kliniken	30
Abbildung 9: Boxplot zur Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ nach Universitätslevel der teilnehmenden Kliniken.....	30
Abbildung 10: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laboprofil „Akuter Bauchschmerz“ und der Bettenzahl der teilnehmenden Kliniken ..	31
Abbildung 11: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und der Bettenzahl der teilnehmenden Kliniken, hierfür wurden die teilnehmenden Kliniken in 3 Gruppen aufgeteilt: Gruppe 1: 0-500 Betten, Gruppe 2: 501-1.000 Betten, Gruppe 3: >1.000 Betten	31
Abbildung 12: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den stationären Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken.....	32
Abbildung 13: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den stationären Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken, hierfür wurden die Kliniken in 3 Gruppen eingeteilt: Gruppe 1: 0-25.000, Gruppe 2: 25.001-50.000, Gruppe 3: >50.000 stationäre Fälle/Jahr	32
Abbildung 14: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den ambulanten Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken.....	33

Abbildung 15: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den ambulanten Fallzahlen/Jahr der Kliniken, hierfür wurden die Kliniken in 3 Gruppen unterteilt: Gruppe 1: 0-250.000, Gruppe 2: 250.001-500.000, Gruppe 3: >500.000 ambulante Fälle/Jahr	33
Abbildung 16: PRISMA Flow Diagramm als Darstellung des Generierungsprozesses der in dieser Studie genutzten Leitlinien	34
Abbildung 17: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils im Ländervergleich.....	42
Abbildung 18: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils in Bezug auf das Universitätslevel	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über die Tätigkeitsfelder in der Labormedizin.....	2
Tabelle 2: Auflistung des SAMPLER-Schemas, welches in Notaufnahmen zur Anamneseerhebung oder Patientenübergabe genutzt wird.....	6
Tabelle 3: Auflistung des OPQRST-Schemas, welches in Notaufnahmen zur Anamneseerhebung oder Patientenübergabe genutzt wird.....	7
Tabelle 4: Auflistung des cABCDE-Schemas, welches zur Untersuchung von Notfallpatienten genutzt wird	8
Tabelle 5: Darstellung von Lokalisationen im Abdomen und den dazu typischen Erkrankungsbildern	11
Tabelle 6: Red flags in Anamnese und körperlicher Untersuchung bei „Akuten Bauchschmerzen“	12
Tabelle 7: Darstellung der deutschen bzw. englischen Suchbegriffe für die Leitlinien-Literaturrecherche.....	23
Tabelle 8: Anonymisierte Auflistung der Laborprofile „Akuter Bauchschmerz“ der teilnehmenden Kliniken.....	28
Tabelle 9: Eingeschlossene Leitlinien der fünf wichtigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“, Auflistung nach Veröffentlichungsjahr	35
Tabelle 10: Aus den Empfehlungen der inkludierten Leitlinien entwickeltes Leitlinien-Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“.....	38
Tabelle 11: Teilnehmende medizinische Fachdisziplinen in den in dieser Studie eingeschlossenen Leitlinien.....	39
Tabelle 12: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils durch die teilnehmenden Kliniken in absoluten und relativen Zahlen.....	40
Tabelle 13: Ranking der Kliniken hinsichtlich der Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils	41
Tabelle 14: Vergleich zwischen dem Leitlinien-Laborprofil und den in der Studie von Gröning et al. empfohlenen Parametern für „Akute Bauchschmerzen“	56

1. Einleitung

1.1 Labormedizin

Die Laboratoriumsmedizin oder kurz Labormedizin stellt einen unverzichtbaren Bestandteil in der Diagnostik, Überwachung und Therapie von Erkrankungen dar und bildet somit ein fundamentales Standbein der Patientenversorgung. (Church & Naugler, 2020) Schätzungen zufolge werden etwa 60-70% aller ärztlichen Diagnosen mittels Laborparametern gestellt oder bestätigt. (Bundesverband Deutscher Laborärzte, o. J.; Olver et al., 2023) Durch die Analyse von Blut-, Urin- und Gewebeproben liefert die Labormedizin essentielle Informationen über den Gesundheitszustand eines Patienten. Im Zuge des kontinuierlichen wissenschaftlichen Fortschrittes werden immer neuere, komplexere Verfahren wie beispielsweise die Untersuchung von Biomarkern oder das sog. Liquid Profiling in den medizinischen Alltag integriert, was zu steigenden Anforderungszahlen und Kosten weltweit führt. (Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e. V., 2023; Nazerian et al., 2019; Schlender et al., 2023, S. 181–231) Dies spiegelt sich auch in den Ausgaben der Gesetzlichen Krankenkassen (GKV) in Deutschland wider, die etwa 2,5 % der gesamten Gesundheitsausgaben ausmachen. Jährlich belaufen sich die Ausgaben für Laboruntersuchungen auf circa 12,3 Milliarden Euro, was etwa 2,5 % der gesamten Gesundheitsausgaben der GKV entspricht. (Statistisches Bundesamt, 2023)

1.1.1 Aufgaben des Labormediziners

Labormediziner führen viele verschiedene Tätigkeiten aus, die von der Planung und Durchführung von Laboruntersuchungen bis hin zur Interpretation und Berichterstattung der Ergebnisse reichen. Dazu gehören die Auswahl geeigneter Testverfahren, die Qualitätssicherung im Labor, die Entwicklung und Validierung neuer Analysemethoden sowie die Kontrolle und Dokumentation von Laborabläufen. Darüber hinaus spielt der Labormediziner eine wichtige Rolle bei der Weiterbildung von Laborpersonal und der Integration neuer Technologien und wissenschaftlicher Erkenntnisse in die diagnostische Praxis. Das Fach Labormedizin unterliegt einem ständigen Wandel und bietet heute Schätzungen zufolge rund 3.500 Untersuchungsmöglichkeiten an. (Kruse-Jarres, 2005; Olver et al., 2023) In enger Zusammenarbeit mit den klinisch tätigen Ärzten fungiert der Labormediziner als kompetenter Berater bei der Interpretation von Laborergebnissen und der Auswahl passender diagnostischer Verfahren. Dieses interdisziplinäre

Zusammenspiel ermöglicht eine ganzheitliche Patientenversorgung und trägt dazu bei, die Qualität und Effizienz in der Medizin zu verbessern. (Church & Naugler, 2020)

1.1.2 Überblick über die Untersuchungsmöglichkeiten in der Labormedizin

Die Labormedizin bietet eine Vielfalt an Untersuchungsmöglichkeiten, die kontinuierlich durch wissenschaftliche Fortschritte erweitert werden. Traditionsgemäß wird die Labormedizin in verschiedene Untergruppen, wie in Tabelle 1 ersichtlich, unterteilt. (Schlander et al., 2023)

Tabelle 1: Überblick über die Tätigkeitsfelder in der Labormedizin

Klinische Chemie
Hämostaseologie
Hämatologie und Transfusionsmedizin
Mikrobiologie
Immunologie/Serologie
Endokrinologie
Liquordiagnostik
Molekulare Diagnostik
Toxikologie und Drogenscreening
Pathologische Untersuchungen

Von klassischen Blut- und Urinanalysen bis hin zu hochspezialisierten molekularen und genetischen Tests deckt sie ein breites Spektrum an diagnostischen Bedürfnissen ab. Dabei können heutzutage nicht nur routinemäßige Parameter wie Blutbildwerte und Elektrolyte, sondern auch komplexe Verfahren wie genetische Variationen, Immunantworten, metabolische Profile und Biomarker bestimmt werden. Biomarker werden beispielsweise in der Onkologie genutzt, um spezifische Merkmale eines Tumors für eine targeted therapy zu identifizieren und den Behandlungserfolg zu verbessern. (Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e. V., 2023; Schlander et al., 2023) Eine neue Entwicklung zeigt sich auch in der zunehmenden Anwendung von Algorithmen und Künstliche Intelligenz (KI) in der Labormedizin, mithilfe derer Arbeitsabläufe standardisiert und optimiert werden können. (Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e. V., 2023; Mundorf et al., 2024; Schlander et al., 2023) Durch den Einsatz modernster Technologien und Methoden ist die Labormedizin in der Lage, präzise und individualisierte Diagnosen sowie Therapieempfehlungen zu liefern, was einen entscheidenden Beitrag zur

patientenorientierten Medizin leistet. (Church & Naugler, 2020; Kruse-Jarres, 2005; Renz, 2018)

Herkömmliche labormedizinische Untersuchungsmethoden umfassen Labortests, die an zentralen Laboreinrichtungen analysiert werden. Es kann ein breites Spektrum an diagnostischen Tests durchgeführt werden, einschließlich Blutbildern, biochemischen Profilen und mikrobiologischen Analysen. (Renz, 2018) Diese traditionellen Verfahren sind präzise und umfassend, können jedoch aufgrund des Transportprozesses und den komplexen Laborverfahren zu einer Verzögerung der Ergebnismitteilung und folglich auch bei der Diagnosestellung führen. (Larkins & Thombare, 2024)

Im Gegensatz dazu steht das Point-of-Care-Testing (POCT), das vor Ort durchgeführt wird, beispielsweise direkt in Notaufnahmen oder Arztpraxen. POCT umfasst eine Reihe von schnellen und einfachen diagnostischen Tests, die sofortige Ergebnisse liefern können, ohne dass eine Probe an ein zentrales Labor gesendet werden muss. Zum Beispiel können Blutzuckermessungen, Schwangerschaftstests, Blutgasanalysen sowie viele weitere Parameter erhoben werden. POCT kann eine schnellere Diagnosestellung und Entscheidungsfindung ermöglichen, was besonders in Notfallsituationen entscheidend sein kann, um zeitnahe Behandlungen einzuleiten und die Patientenversorgung zu verbessern. (Kankaanpää et al., 2018; Pines et al., 2018) Jedoch werden mit der schnelleren Verfügbarkeit auch Nachteile in Kauf genommen. Neben den zusätzlichen Anschaffungskosten für die diagnostischen Geräte müssen laborferne Personengruppen gründlich geschult werden, um die Möglichkeit präanalytischer Fehler zu reduzieren. Auch kann es notwendig sein, dass Tests möglicherweise im herkömmlichen Labor wiederholt bzw. bestätigt werden müssen, was zusätzliche Kosten verursacht und die Effizienz der Point-of-Care-Testung beeinträchtigen kann. (Pines et al., 2018)

1.1.3 Anforderung von Laborwerten

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, labormedizinische Untersuchungen anzufordern. In den meisten klinischen Arbeitsprogrammen ist ein labormedizinisches Tool integriert, über welches man Laborparameter digital anfordern kann. Alternativ hierzu gibt es Formulare in Papierform. Wie man die benötigten Parameter nun in der klinischen Praxis im Detail auswählt und anfordert, kann auf unterschiedliche Weise geschehen. (Fryer & Smellie, 2013)

Grundsätzlich ist es immer möglich, Parameter einzeln auszusuchen und zu ordern. Hierdurch kann individuell entschieden werden, welche Parameter notwendig sind und folgend untersucht werden sollen. Nicht notwendige Untersuchungen sowie die damit verbundenen Zusatzkosten können somit vermieden werden. Dieser Prozess kann im Einzelfall jedoch viel Zeit in Anspruch nehmen. (Pareek et al., 2014)

Um die Arbeit der klinisch tätigen Ärzte zu erleichtern und eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen, wurden in vielen medizinischen Einrichtungen Laborprofile etabliert. Ein Laborprofil ist definiert als eine Zusammenstellung von mehreren einzelnen Laborparametern. Diese können entweder allgemeingültig sein oder auch individuell kombiniert werden. (Janssens et al., 2015; Smellie & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section, 2012; Whitehead & Wootton, 1974) Ein Beispiel für ein allgemeingültiges Laborprofil ist das sogenannte „kleine Blutbild“, welches per Definition die Leukozytenzahl, Erythrozytenzahl, Thrombozytenzahl, den Hämoglobinwert, den Hämatokrit, das mittlere korpuskuläre Volumen, den mittleren korpuskulären Hämoglobingehalt und die mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration umfasst. (Renz, 2018)

Als Ergänzung zu den allgemeingültigen Laborprofilen ist es klinisch tätigen Ärzten möglich, individualisierte Laborprofile zu erstellen. Diese lassen sich in zwei Gruppen - organspezifische und symptombasierte Laborprofile - unterscheiden. Die ältere und etabliertere Form bildet das organspezifische Profil, welches sich meist mit der Funktion eines einzelnen Organes im menschlichen Körper befasst und diese anhand geeigneter Laborparameter abbildet. Typische Beispiele sind die oft im klinischen Alltag gebräuchlichen „Nieren-“ oder „Leber-Werte“. Diese sind nicht allgemeingültig definiert, können also je nach Krankenhaus eine unterschiedliche Anzahl und Auswahl an Parametern enthalten. (Fryer & Smellie, 2013; Smellie & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section, 2012) Im Gegensatz hierzu stehen die symptombasierten Laborprofile, welche noch nicht so weit verbreitet sind. Sie zielen darauf ab, die spezifischen Symptome, mit denen ein Patient sich präsentiert, durch die Analyse verschiedener Laborparameter zu klären. Diese Parameter sind so ausgewählt, dass sie die wichtigsten Differentialdiagnosen berücksichtigen. (Fryer & Smellie, 2013)

Die Erstellung eines Laborprofils ist auf unterschiedliche Weise möglich. Es kann auf bereits bestehende Laborprofile zurückgegriffen werden, welche anschließend modifiziert werden. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Empfehlungen können so implementiert werden. Zudem können neue Laborprofile ohne Vorlage erstellt werden. Hierbei ist es empfehlenswert, sich mit der aktuellen Literatur für die zu untersuchende Thematik auseinanderzusetzen und die dortigen Empfehlungen zu sichten. Im Austausch mit anderen ärztlichen Kollegen kann so ein Laborprofil entwickelt werden, das einerseits auf die Bedürfnisse der Fachabteilung zugeschnitten ist, jedoch auch evidenzbasierten Empfehlungen berücksichtigt. (Fryer & Smellie, 2013; Janssens et al., 2015)

1.2 Akutmedizin in der Notaufnahme

Notaufnahmen stellen einen wichtigen Bestandteil des Gesundheitssystems in Deutschland dar. Sie sind die erste Anlaufstelle für Patienten mit akuten Erkrankungen oder Verletzungen und tragen somit entscheidend zur Versorgung der Bevölkerung bei. In Deutschland wurden Stand 2021 1.886 Notaufnahmen betrieben, in denen sich spezialisierte Ärzte- und Pflegeteams rund um die Uhr um Notfallpatienten kümmern (Statistisches Bundesamt, 2022b). Aufgrund des steigenden Patientenaufkommens und dem daraus resultierenden erhöhten Arbeitsaufwand für das Personal wird eine Optimierung der Abläufe und Strukturen in den Notaufnahmen immer wichtiger. (Pines et al., 2018)

1.2.1 Diagnostische Möglichkeiten in der Notaufnahme

Einer Datenerhebung des Statistischen Bundesamtes zufolge stellten sich im Jahre 2021 circa 9,8 Millionen Patienten in deutschen Notaufnahmen vor. Dies bedeutet, dass mehr als jeder Zehnte einmal im Jahr mit Beschwerden in der Notaufnahme vorstellig wird. (Statistisches Bundesamt, 2022b) Um in der Notaufnahme die kritisch kranken Patienten aus der großen Masse herausfiltern und eine erfolgreiche Therapie ermöglichen zu können, benötigt es eine zuverlässige Diagnostikkette. Besonders bei akut lebensbedrohlichen Erkrankungen spielt der Faktor Zeit eine große Rolle im Outcome des Patienten. (McNamara & Dean, 2011) Zur Diagnosefindung wird in der Notaufnahme in der Regel eine Kombination verschiedener Untersuchungsmethoden angewandt, auf welche im Folgenden genauer eingegangen wird.

Die Anamnese ist einer der bedeutendsten Bestandteile der Diagnostik in der Medizin. Bei diesem Patientengespräch werden wichtige Informationen wie Symptome, Vorerkrankungen und Medikation erfragt. Dadurch können bereits viele relevante Fakten über den Patienten gewonnen werden, die für die weitere Vorgehensweise im Diagnoseprozess relevant sein und über die Therapie entscheiden können. (Grüne, 2016)

In einer englischen Studie aus den 1970er Jahren konnte bereits gezeigt werden, dass mehr als 80% der ärztlichen Diagnosen nur durch eine gezielte Anamnese gestellt werden konnten. Dies unterstreicht den hohen Stellenwert einer guten Anamnese im klinischen Kontext. (Hampton et al., 1975; Steinkellner et al., 2020)

Je nach Beschwerdesymptomatik kann es unter Umständen in Notaufnahmen auch vorkommen, dass der Patient in Begleitung des Rettungsdienstes oder Angehörigen vorstellig wird und die Anamnese nicht direkt mit dem Patienten erfolgt. Um es dem medizinischen Fachpersonal zu erleichtern, trotz des hohen Arbeitsaufkommens in kurzer Zeit die wichtigsten Informationen über den Patienten zu erhalten, ohne dabei Relevantes zu vergessen oder zu übersehen, wurden in Notaufnahmen Akronym-Schemata für die Anamneseerhebung bzw. Patientenübergabe etabliert. In den folgenden Tabellen werden zwei sehr bekannte Beispiele, das SAMPLER- und OPQRST-Schema, genauer aufgeführt. (Alscher et al., 2020; Gräff et al., 2022; Nixon, 2013; Steinkellner et al., 2020)

Tabelle 2: Auflistung des SAMPLER-Schemas, welches in Notaufnahmen zur Anamneseerhebung oder Patientenübergabe genutzt wird

SAMPLER-Schema	
S	Symptoms (Symptome) Aktuelle Beschwerden und Schmerzen -> spezifischer mit OPQRST
A	Allergies (Allergien) Allergien? Unverträglichkeiten? Insbesondere Medikamente/Antibiotika?
M	Medication (Medikation) Dauermedikation? Gerinnungshemmer?
P	Past Medical History (Medizinische Vorgeschichte) Vorerkrankungen? Operationen? Genetische Disposition?
L	Last ... (Letzte...) Mahlzeit? Stuhlgang? Miktion? Menstruation? Krankenhausaufenthalt?
E	Events prior to incident (Ereignisse) Was ist vor dem Vorfall passiert? Was hat den Vorfall ausgelöst?
R	Risk factors (Risikofaktoren) Risikogruppe? Diabetiker? Alkoholismus? Drogenabusus?

Tabelle 3: Auflistung des OPQRST-Schemas, welches in Notaufnahmen zur Anamneseerhebung oder Patientenübergabe genutzt wird

OPQRST-Schema	
O	Onset (Beginn/Einsetzen) Wann und wie begonnen? Plötzlich? Zunehmend?
P	Provocation/Palliation (Verstärkung/Linderung) Lassen sich Beschwerden verbessern/verschlimmern? Sind Beschwerden lage-, atmungs-, bewegungs- oder berührungsabhängig?
Q	Quality (Charakter) Wie fühlt sich der Schmerz an? Stechend? Dumpf? Drückend? Brennend?
R	Radiation (Lokalisation/Ausstrahlung) Gibt es eine Schmerzlokalisierung? Strahlt er aus?
S	Severity (Stärke) Wie stark ist der Schmerz auf einer Skala von 0 bis 10?
T	Time (Verlauf) Haben sich die Beschwerden verändert? Sind die Beschwerden dauerhaft oder intermittierend?

Anschließend wird eine körperliche Untersuchung durchgeführt, um die geschilderten Beschwerden auch klinisch darzustellen. Je nach Erkrankungsbild werden dabei nach einer orientierenden Untersuchung, die meist aus Inspektion, Perkussion, Palpation und Auskultation besteht, gezieltere Untersuchungsmethoden je nach Symptomatik durchgeführt. Bei „Akuten Bauchschmerzen“ liegt der Fokus vor allem auf der Untersuchung des Abdomens. Basierend auf den anamnestischen Informationen werden spezifische Tests durchgeführt, wie beispielsweise die Überprüfung des McBurney-Druckpunktes bei Verdacht auf Appendizitis oder des Murphy-Zeichen bei einer möglichen Cholezystitis. (Grüne, 2016) Handelt es sich um einen Notfallpatienten, also einen Patienten mit akut lebensbedrohlicher Erkrankung oder gestörter Vitalfunktion, sollte das standardisierte cABCDE-Notfall-Schema für die körperliche Untersuchung angewandt werden. In der folgenden Tabelle wird das Schema kurz erläutert. (Alscher et al., 2020; Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., 2022; World Health Organization, 2018)

Table 4: Auflistung des *ABCDE*-Schemas, welches zur Untersuchung von Notfallpatienten genutzt wird

Ersteinschätzung		Intervention
c Critical bleeding	Lebensbedrohliche Blutung - Innerlich? Äußerlich?	- Kompression/ ggf. Tourniquet
A Airway	Atemwege - Ansprechbar? - Atemwege frei? - Atemgeräusch? - Atemwegsverlegung?	- Atemwege freimachen - Absaugbereitschaft - Atemwegssicherung - HWS-Stabilisierung
B Breathing	Atmung - Atemfrequenz - Sättigung - Vermehrte Atemarbeit? - Auskultation	- Sauerstoffzufuhr
C Circulation	Kreislauf - Rekapzeit - Herzfrequenz - Blutdruck	- Lagerung - Zugang und Volumengabe
D Disability	Neurologisches Defizit - GCS - Blutzucker - Pupillenreaktion - pDMS	- ggf. cerebrale Bildgebung
E Environment	Erweiterte Untersuchung - Entkleiden - Temperatur - Weitere Verletzungen/Symptome?	- Wärmeerhalt - Versorgung von Verletzungen

Bei Bedarf werden bildgebende Verfahren eingesetzt, um die Diagnostik zu unterstützen und strukturelle Veränderungen im Körper zu identifizieren. Unter dem Begriff Bildgebung werden verschiedene radiologische Untersuchungsverfahren zusammengefasst. (Alscher et al., 2020; Reiser et al., 2017) In den meisten Fällen nutzt man zunächst weniger invasiven Methoden wie beispielsweise die Sonographie, die meist ubiquitär vorhanden ist und von vielen Ärzten in Notaufnahmen selbst durchgeführt werden kann. Es folgen Verfahren wie das Röntgen und komplexere Bildgebungsverfahren wie die Computertomographie (CT) oder die Magnetresonanztomographie (MRT). In der Notaufnahme werden meist schnell verfügbare und durchführbare Bildgebungen wie Sonographie, Röntgen oder Computertomographie favorisiert. (Reiser et al., 2017)

Darüber hinaus werden oft Laboruntersuchungen durchgeführt, um wichtige Informationen über beispielsweise Blutbild, Elektrolyte, Enzyme und andere Parameter zu erhalten, die zur Diagnosefindung beitragen können. Die Kombination dieser verschiedenen diagnostischen Ansätze ermöglicht eine umfassende Bewertung des Patienten und eine zielgerichtete Behandlung in der Notaufnahme. Wie oben bereits erwähnt, wird in der Versorgung akut Kranker die POCT standardmäßig eingesetzt, um schnellstmöglich relevante Laborwerte wie Hämoglobin, Laktat oder den Blutzucker zu erhalten. Zudem werden auch herkömmliche Blut-, Urin- und Gewebeprobe in die Laboratorien versandt, um weiterführende Diagnostik durchführen zu können. (Kankaanpää et al., 2018; Larkins & Thombare, 2024; Pines et al., 2018) Um Ärzte in der Versorgung dieser besonderen Patientengruppe zu unterstützen und die Auswahl der notwendigen labormedizinischen Parameter zu vereinfachen, werden in vielen Krankenhäusern vordefinierte Laborprofile für verschiedene Krankheitsbilder oder Symptome genutzt. (Smellie & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section, 2012)

1.3 Der „Akute Bauchschmerz“ in der Notaufnahme

Der „Akute Bauchschmerz“ ist mit einem Anteil von bis zu zehn Prozent einer der häufigsten Gründe für eine Vorstellung in deutschen Notaufnahmen und stellt aufgrund seiner vielfältigen ätiologischen Grundlagen eine Herausforderung in der Diagnostik dar. (Alscher et al., 2020; Trentzsch et al., 2011) In verschiedenen Studien wurde der unspezifische Bauchschmerz als häufigster Auslöser für „Akute Bauchschmerzen“ festgestellt. Je nach Population und Stichprobe folgen beim Erwachsenen die Appendizitis, biliäre Erkrankungen, die gastrointestinale Perforation bzw. Blutung, der Ileus und die Divertikulitis. (de Dombal, 1988; Lankisch et al., 2006; Trentzsch et al., 2011) Weitere relevante Ursachen sind beispielsweise die akute Pankreatitis oder Mesenterialschämie. Bei weiblichen Patienten sind gynäkologische Aspekte wie z.B. Gravidität, Ovarialtorsion oder Ovarialzystenruptur zu berücksichtigen. Urologische Erkrankungen wie eine Pyelonephritis, Urozystitis oder Steinleiden können ebenfalls abdominelle Beschwerden auslösen. (Alscher et al., 2020; Trentzsch et al., 2011) Das Alter, Geschlecht, Herkunft und andere Faktoren spielen eine entscheidende Rolle in den differentialdiagnostischen Überlegungen. Während eine hypertrophe Pylorusstenose oder Invagination vorwiegend im Kindesalter auftreten, sind Divertikulitiden häufiger ab dem 50. Lebensjahr anzutreffen. (Billmann & Keck, 2021, S. 525–535; Schweinitz & Ure,

2019, S. 385–389, 525–532) Das akute Abdomen, definiert als akute, potenziell lebensbedrohliche Erkrankung des Bauches, stellt die Maximalvariante des „Akuten Bauchschmerzes“ dar. Es äußert sich typischerweise durch plötzlich auftretende, starke Schmerzen und Abwehrspannung und erfordert eine zügige Therapie. (Becker et al., 2017; Grundmann et al., 2010). Der hohe Stellenwert des Symptoms „Akuter Bauchschmerz“ in der Notfallversorgung betont die Erforderlichkeit einer präzisen Diagnostik. Die Vielfalt an Differentialdiagnosen verdeutlicht die Komplexität dieses Symptoms und unterstreicht das Erfordernis einer sorgfältigen Analyse zur Sicherstellung einer adäquaten Patientenversorgung. (Trentzsch et al., 2011)

1.3.1 Diagnostik des „Akuten Bauchschmerzes“

Auch beim „Akuten Bauchschmerz“ beginnt die Diagnosekette mit der Anamnese, also dem Gespräch des behandelnden Arztes mit dem Patienten. Neben grundsätzlichen anamnestischen Fragen nach Vorerkrankungen, Medikation etc. sollte ein besonderes Augenmerk auf der abdominellen Symptomatik liegen. So kann die Lokalisation des Schmerzes bereits erste Hinweise auf die Ursache der Erkrankung geben. Die typische Schmerzlokalisierung z.B. einer Cholezystitis ist der rechte Oberbauch, wohingegen Schmerzen im rechten Unterbauch auf eine Appendizitis hinweisen können. In folgenden Darstellungen sind häufige Ursachen von Bauchschmerzen je nach Lokalisation im Abdomen aufgeführt. (Alscher et al., 2020; Becker et al., 2017; Flasar & Goldberg, 2006; Grundmann et al., 2010; Holcomb, 2008; Trentzsch et al., 2011)

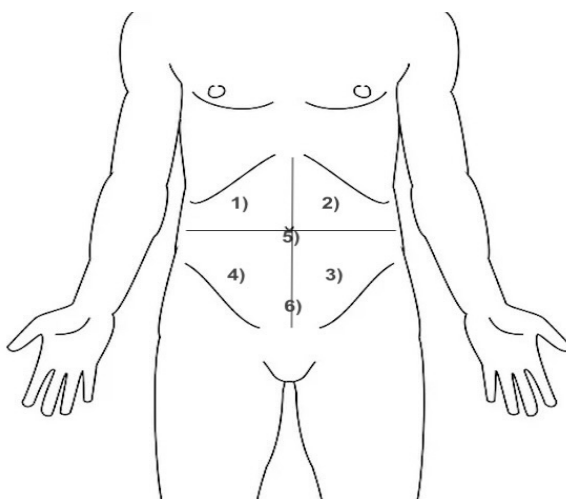


Abbildung 1: Einteilung des Abdomens: 1) rechter Oberbauch, 2) linker Oberbauch, 3) linker Unterbauch, 4) rechter Unterbauch, 5) periumbilikal, 6) suprapubisch

Quelle: modifiziertes Bild von pixabay

Tabelle 5: Darstellung von Lokalisationen im Abdomen und den dazu typischen Erkrankungsbildern

Lokalisation	Mögliche Ursachen
1) Rechter Oberbauch	<ul style="list-style-type: none"> - Ulcus ventriculi et duodeni - Cholezystitis, Gallenkolik, Hepatitis, Leberabszess - Pneumonie, Lungenembolie, Pneumothorax - Pyelonephritis, Nephrolithiasis - Colitis
2) Linker Oberbauch	<ul style="list-style-type: none"> - Ulcus ventriculi et duodeni - Milzruptur/-infarkt - Pankreatitis - Pneumonie, Lungenembolie, Pneumothorax - Myokardinfarkt
3) Linker Unterbauch	<ul style="list-style-type: none"> - Divertikulitis, Gastroenteritis, chronisch entzündliche Darmerkrankungen - Hernie - Ovarialtorsion, Salpingitis, extrauterine Schwangerschaft, andere gynäkologische Ursachen - Pyelonephritis, Nephrolithiasis
4) Rechter Unterbauch	<ul style="list-style-type: none"> - Appendizitis, Gastroenteritis, chronisch entzündliche Darmerkrankungen - Hernie - Ovarialtorsion, Salpingitis, extrauterine Schwangerschaft, andere gynäkologische Ursachen - Pyelonephritis, Nephrolithiasis
5) periumbilikal	<ul style="list-style-type: none"> - frühe Appendizitis, Dünndarmileus, Gastroenteritis - Aortenruptur/-dissektion - Mesenterialischämie
6) suprapubisch	<ul style="list-style-type: none"> - Zystitis, gynäkologische Erkrankungen
diffus	Gastroenteritis, Obstipation, diabetische Ketoazidose, Ileus, Mesenterialischämie

Auch können weitere Informationen wie die Dauer, Intensität und Qualität der Schmerzen auf bestimmte Erkrankungen hinweisen, weshalb diese gemäß dem oben genannten OPQRST-Schema erfragt werden sollten. (Becker et al., 2017; Flasar & Goldberg, 2006)

Bei der körperlichen Untersuchung steht der Bauch im Fokus. Nach der orientierenden Untersuchung mit Inspektion, Auskultation, Perkussion und Palpation sollten je nach

Beschwerdebild auch typische Druckpunkte oder Zeichen eruiert werden. Ein Beispiel für einen typischen Druckpunkt ist der bereits erwähnte McBurney-Punkt, welcher im äußeren und mittleren Drittel einer gedachten Linie zwischen der rechten Spina iliaca anterior superior und dem Bauchnabel liegt. Schmerzempfindlichkeit an dieser Stelle kann auf eine Appendizitis hindeuten. (Billmann & Keck, 2021, S. 42–46; Herold, 2023, S. 502–503) Als typische Zeichen können beispielsweise das Grey-Turner- oder Cullenzeichen auftreten, welche sich als bläulich-grünliche Verfärbungen der Haut bei einer akuten Pankreatitis äußern. (Flasar & Goldberg, 2006; Holcomb, 2008)

Zudem sollte auch immer auf sogenannten „red flags“ bei „Akuten Bauchschmerzen“ geachtet werden, da diese auf schwerwiegendere Ursachen der Bauchschmerzen hinweisen können. (Flasar & Goldberg, 2006) Diese sind in Tabelle 6 näher aufgeführt.

Tabelle 6: Red flags in Anamnese und körperlicher Untersuchung bei „Akuten Bauchschmerzen“

Red flags	
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> - keine Nahrungsaufnahme mehr möglich - schwallartiges Erbrechen - akuter gastrointestinaler Blutverlust - hohes Fieber - Ingestion von Fremdkörpern/giftigen Substanzen - Synkope - kürzlich durchgeführte Operation/Endoskopie - Schwangerschaft - kardiovaskuläre Vorerkrankungen
Körperliche Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> - Kreislaufinstabilität bis Schock - Hypoxie, Zyanose - Bewusstseinsstörung - Ikterus - stärkste Bauchschmerzen, Peritonismus - Hämatochezie, Meläna, Stuhlverhalt - Hernie (inkarzeriert oder weich)

Bei „Akuten Bauchschmerzen“ wird die Sonographie meist als erste Bildgebung durchgeführt. Unterstützend können Röntgenaufnahmen, CT oder MRT zum Einsatz kommen. Laborchemisch gibt es je nach Erkrankungsbild unterschiedliche

Empfehlungen, diese werden im Folgenden genauer erläutert. (Becker et al., 2017; Flasar & Goldberg, 2006; Grundmann et al., 2010)

1.3.2 Die fünf wichtigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“

In den folgenden Abschnitten wird detailliert auf die fünf wichtigsten Differentialdiagnosen des „Akuten Bauchschmerzes“ eingegangen.

Die Appendizitis zählt zu den häufigsten Ursachen von Abdominalschmerzen bei Kindern und Erwachsenen und stellt damit einen der häufigsten viszeralchirurgischen Notfälle weltweit dar. (Maier & Eckmann, 2021, S. 109–117) Die Lebenszeitprävalenz für eine akute Appendizitis beträgt in etwa sieben Prozent, die Appendektomie in Deutschland ist mit 15% circa doppelt so hoch. (Müller, 2022, S. 189–192) Die Erkrankung ist durch einen entzündlichen Prozess im Bereich der Appendix vermiformis im Dickdarm bedingt, der aus einer Obstruktion des Appendixstumpfes resultiert. Ursachen hierfür können lymphoide Hyperplasien, Nahrungsreste oder Neoplasien sein. Die kontinuierliche Mukusproduktion im Darmlumen führt in Kombination mit der Obstruktion zu einem Druckanstieg im Lumen, der mit einer Behinderung des venösen Abflusses und Verminderung der arteriellen Durchblutung einhergeht. Durch die anhaltende Hypoxie im Gewebe kommt es zum Zelluntergang und Gewebsschädigung, wodurch die Einwanderung von Bakterien begünstigt wird und die Entzündungskaskade voranschreiten kann. (Billmann & Keck, 2021, S. 42–46) Klinisch können sich Appendizitis-Patienten mit initial periumbilikalen Schmerzen präsentieren, die im Verlauf in den rechten Unterbauch wandern können. Als Begleitsymptome treten u.a. Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit und Fieber auf. In der körperlichen Untersuchung sind typische Appendizitis-Zeichen wie beispielsweise der Druckschmerz am McBurney- oder Lanz-Punkt oder der kontralaterale Loslassschmerz (Blumberg-Zeichen) zu untersuchen. (Herold, 2023, S. 502–503; Schweinitz & Ure, 2019, S. 533–543) Bildgebende Verfahren wie die Sonographie oder die Computertomographie können Aufschluss über die Diagnose geben. Als labormedizinische Marker sollen laut aktuellen Leitlinien β -HCG, CRP, großes Blutbild und Urinstatus durchgeführt werden. (Andric et al., 2021; Di Saverio et al., 2020; Fugazzola et al., 2020) Als Therapie der Wahl wird heutzutage die laparoskopische Appendektomie mit perioperativer Antibiotikatherapie durchgeführt. (Billmann & Keck, 2021, S. 42–46; Maier & Eckmann, 2021, S. 109–117)

Die akute Cholezystitis ist eine akute Entzündung der Gallenblase, die durch unterschiedliche Faktoren ausgelöst werden kann. In mehr als 90% der Fälle besteht ein Gallensteinleiden, das aufgrund einer Störung der Homöostase der Gallenflüssigkeit entsteht und zu einem Verschluss des Ductus cysticus führen kann. Daraus resultiert eine intraluminale Druckerhöhung mit Überdehnung und Malperfusion der Gallenblasenwand. Durch den Aufstau der Galle können zudem die enthaltenen Faktoren eine chemische Reizung mit Entzündungsreaktion auslösen. Die durch beide Mechanismen geschädigte Gallenblasenwand kann in weiterer Folge von Bakterien wie beispielsweise *E. coli* besiedelt werden. (Maier & Eckmann, 2021, S. 117–125) Klinisch präsentiert sich die Cholezystitis typischerweise durch kolikartige Bauchschmerzen im rechten Oberbauch, welche auch nach dorsal in die rechte Schulter und den Rücken ziehen können. Nausea, gallige Emesis, Flatulenz und Fieber können ebenfalls auftreten. (Gutt et al., 2018) Bei der körperlichen Untersuchung imponiert eine Abwehrspannung im Oberbauch, die auch durch das sog. Murphy-Zeichen getestet werden kann. Dabei kommt es zum schmerzbedingtem Abbruch der Inspiration bei Druck unterhalb des rechten Rippenbogens. (Maier & Eckmann, 2021, S. 117–125) Als Goldstandard der bildgebenden Diagnostik wird die Abdomensonographie mit einer Sensitivität von mehr als 95% durchgeführt. (Billmann & Keck, 2021, S. 224–229) Gemäß aktueller Leitlinien zählen zur laborchemischen Diagnostik bei den akuten Gallenwegserkrankungen CRP, Blutbild und Gerinnung, Leberwerte wie GOT, GPT, Bilirubin, Gallenwegswerte wie γ -GT, alkalische Phosphatase und die Lipase. (Gutt et al., 2018; Pisano et al., 2020; Yokoe et al., 2018) Bei der Behandlung der akuten Cholezystitis wird immer eine operative Therapie angestrebt. Sofern keine Kontraindikationen bestehen, sollte eine frühzeitige laparoskopische Cholezystektomie durchgeführt werden. (Gutt et al., 2018; Maier & Eckmann, 2021, S. 117–125) Als Cholangitis wird eine bakterielle Entzündung der Gallenwege definiert. Durch obstruktive Konkremente, Strikturen oder Stenosen kann eine Abflussbehinderung und bakterielle Besiedlung der Gallenwege entstehen. Patienten berichten von kolikartigen Bauchschmerzen im rechten Oberbauch, intermittierendem Fieber und weisen einen Ikterus auf. Diese Konstellation wird als Charcot-Trias bezeichnet. Die Diagnostik ähnelt der der akuten Cholezystitis. Zusätzlich kann eine ERCP zur Diagnostik und Therapie eingesetzt werden. Neben der interventionellen Behandlung sollte eine systemische Antibiose etabliert werden. (Henne-Bruns, 2012, S. 451–452; Müller, 2022, S. 258)

Die akute gastrointestinale Blutung ist definiert durch einen akuten Blutverlust aus dem Bereich zwischen dem oberen Ösophagussphinkter und dem Anus. Sie stellt den häufigsten gastroenterologischen Notfall dar. (Herold, 2023, S. 453–457) Man differenziert zwischen der oberen und unteren gastrointestinalen Blutung, seltener kann auch eine mittlere gastrointestinale Blutung als eigene Untergruppe abgegrenzt werden. Die obere gastrointestinale Blutung befindet sich anatomisch proximal des Treitz-Bandes im Ösophagus, Magen und Duodenum und macht circa 90% aller gastrointestinalen Blutungen aus. Die häufigsten Ursachen stellen das Ulcus duodeni/ventriculi, gastroduodenale Erosionen, Varizen im Ösophagus oder Magenfundus und eine Refluxösophagitis dar. Seltener können das Mallory-Weiss-Syndrom, ein Magenkarzinom oder Angiodysplasien den Blutungen zugrunde liegen. (Müller, 2022, S. 222–225) Die untere gastrointestinale Blutung ist aboral des Treitzbandes lokalisiert und betrifft vorwiegend das Kolon und Rectum. Als Ursachen kommen Hämorrhoidalleiden, Karzinome, Divertikulitiden oder auch chronisch-entzündliche Darmerkrankungen in Betracht. Die mittleren gastrointestinalen Blutungen sind selten und befinden sich zwischen Treitzband und Ileozökalklappe. (Herold, 2023, S. 453–457) Klinische Symptome einer gastrointestinalen Blutung können Hämatemesis, Meläna und Hämatochezie sein. Die Hämatemesis (Bluterbrechen) tritt bei oberen gastrointestinalen Blutungen auf. Durch den Kontakt des Blutes mit der Magensäure kann eine typischerweise kaffeesatzartige Färbung entstehen. Als Meläna oder Teerstuhl bezeichnet man eine Schwarzfärbung des Stuhles, die sowohl durch oberen als auch unteren gastrointestinalen Blutverlust verursacht werden kann. Die Hämatochezie tritt vor allem bei unteren GI-Blutungen auf und ist durch Blutbeimischung oder -auflagerung definiert. Aber auch bei massiven Blutungen aus dem oberen Gastrointestinaltrakt ist eine Hämatochezie möglich. Bei Verlust großer Blutmengen kann auch eine Kreislaufinstabilität mit Schocksymptomatik eintreten. (Henne-Bruns, 2012, S. 29–30, 546–547) Diagnostisch wird neben der Anamnese eine körperliche Begutachtung einschließlich digital-rektaler Untersuchung im Regelfall angewandt. Als wichtigstes Mittel der Diagnostik kommen die Ösophagogastroduodenoskopie bzw. Koloskopie zum Einsatz, da hier in gleicher Sitzung therapeutisch mittels Ligatur oder Clipping vorgegangen werden kann. (Müller, 2022, S. 222–225) Eine Laborentnahme sollte ebenso erfolgen. Hierbei werden vor allem Werte wie die Gerinnung, Elektrolyte, Blutbild inklusive Kreuzblut, Laktat sowie Albumin empfohlen. (Barkun et al., 2019; Götz, M. et al., 2017; Laine et al., 2021; Strate & Gralnek, 2016; Triantafyllou et al., 2021)

Als Ileus wird eine Unterbrechung der Darmpassage beschrieben, die durch einen mechanischen Verschluss oder eine Darmlähmung verursacht sein kann. Sie stellt ein akut lebensbedrohliches Krankheitsbild dar und bedarf schnellstmöglicher ärztlicher Behandlung. Man unterscheidet zwei Formen des Darmverschlusses, den mechanischen und den funktionellen/paralytischen Ileus. Weiters kann man einen hohen (Dünndarmileus) von einem tiefsitzenden Ileus (Dickdarm) abgrenzen. (Henne-Bruns, 2012, S. 535–541) Der mechanische Ileus ist durch ein Hindernis in der Darmpassage bedingt. Dies kann unterschiedliche Ursachen haben. Als Beispiel sind Darmadhäsionen durch Voroperationen, Inkarzeration von Hernien, intraluminale Fremdkörper und Tumore sowie Kompression von außen durch andere abdominelle Raumforderungen zu nennen. Als Folge kann die Stuhlpassage nicht fortgesetzt werden, wodurch es zum Aufstau von Stuhl vor der Engstelle kommt. Dies bewirkt eine Distension des Darms mit erhöhter Wandspannung und Mikrozirkulationsstörungen, die zu einer Ödembildung und Hypoxie führen. Eine Durchwanderungsperitonitis mit Aktivierung von Entzündungsparametern kann resultieren. (Henne-Bruns, 2012, S. 535–541; Müller, 2022, S. 227–230) Der paralytische oder funktionelle Ileus kann in eine primäre und sekundäre Form eingeteilt werden. Die primäre Form wird durch eine Mesenterialischämie ausgelöst. Die sekundären Formen werden in Folge von anderen Erkrankungen oder durch Medikamente ausgelöst. Als Beispiel sind hier reflektorische Ursachen wie Sepsis, Peritonitis, Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus oder auch der Einsatz von Opiaten zu nennen. Auch hier kommt es zu einer verminderten Darmperistaltik oder gar Darmatonie, wodurch ebenfalls eine Darmdilatation und infolge dessen der gleiche Circulus vitiosus wie beim mechanischen Ileus entsteht. (Henne-Bruns, 2012, S. 535–541; Müller, 2022, S. 227–230) Die Klinik des Patienten ist abhängig von der Lokalisation. Der Dünndarmileus imponiert oft mit Nausea, Emesis, aufgetriebenen Abdomen und Stuhl- und Windverhalt. Im Gegensatz dazu präsentiert sich der Dickdarmileus initial oft symptomarm mit geblähtem Abdomen, Krämpfen und Stuhlverhalt. Bei der klinischen Untersuchung sollte auf hochgestellte Darmgeräusche als Zeichen des mechanischen Ileus und die sogenannte „Totenstille“ beim paralytischen Ileus geachtet werden. (Henne-Bruns, 2012, S. 535–541; Müller, 2022, S. 227–230) Eine Sonographie sowie eine Röntgen- oder CT-Aufnahme können Aufschluss über die Diagnose geben. (Vilz et al., 2017) Laborchemisch sollten folgende Parameter gemäß der Bologna Leitlinie abgenommen werden: Elektrolyte, CRP, Blutbild, Kreatinin sowie Laktat. (Ten Broek et al., 2018) Zur Therapie des mechanischen Ileus sollte ein

frühzeitiger operativer Eingriff durchgeführt werden, um die Entstehung einer bakteriellen Peritonitis zu verhindern. Die Therapie des funktionellen Ileus fokussiert sich auf die primäre Ursachenbehebung. Zusätzlich kann eine konservative Therapie mittels medikamentöser Anregung der Peristaltik und Dekompression des Darmes versucht werden. Bei Therapieversagen ist ein operatives Vorgehen notwendig. (Müller, 2022, S. 227–230)

Die Divertikulitis ist eine entzündliche Erkrankung von erworbenen Darmwandausstülpungen des Dickdarms, den sogenannten Divertikeln. Die Aussackungen der Darmwand werden durch einen erhöhten intraluminalen Druck und gleichzeitige Schwachstellen des Darmes im Bereich der Gefäßdurchtritte verursacht. Der mit über 90% am häufigsten betroffene Teil des Dickdarms ist das Colon sigmoideum. Risikofaktoren für die Divertikulose umfassen ein höheres Lebensalter, eine genetische Vorbelastung, ballaststoffarme Ernährung und ein Body-Mass-Index über 30 kg/m². Die Prävalenz der Divertikulose nimmt mit dem Lebensalter zu. Patienten unter 40 Jahren sind selten betroffen, wohingegen bei Patienten mit 60 Jahren bei 30% und bei Patienten mit 85 Jahren bei 65% Divertikel vorhanden sind. Im Durchschnitt erleiden 10-25% der Menschen mit einer Divertikulose eine Divertikulitis. (Billmann & Keck, 2021, S. 53–57) Patienten mit einer Sigmadivertikulitis präsentieren sich typischerweise mit linksseitigen Unterbauchschmerzen, der sogenannten „Linksseitenappendizitis“, und beklagen Fieber, Übelkeit und Appetitlosigkeit. Diagnostische Verfahren beinhalten eine sonographische Bildgebung mit anschließender CT des Abdomens mit Kontrastmittel sowie die labormedizinischen Untersuchungen von CRP, kleinem Blutbild und Urinstatus. (Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) & Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie, 2021; Sartelli et al., 2020) Eine Koloskopie ist aufgrund der Perforationsgefahr im Akutstadium nicht indiziert. Therapeutisch kommen je nach Schwere der Erkrankung supportive Maßnahmen und Antibiose sowie operative Maßnahmen zum Einsatz. (Müller, 2022, S. 293–294)

1.4 Fragestellung und Zielsetzung der Dissertation

Es zeigt sich, dass die Diagnostik gerade im Bereich des Krankheitsbildes „Akuter Bauchschmerz“ aufgrund der Häufigkeit der Vorstellungen und der mannigfaltigen

Differentialdiagnosen komplex ist. Gleichzeitig steigen die Zahlen labormedizinischer Anforderungen in Notaufnahmen kontinuierlich.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es daher, zu klären, ob sich Laborprofile von universitären und nicht-universitären Krankenhäusern in Deutschland und der Schweiz voneinander unterscheiden und ob sie sich an den aktuellen Leitlinien orientieren und daher wissenschaftlich fundiert sind. Dies soll am Beispiel „Akuter Bauchschmerz“ erörtert werden.

Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

Die in deutschen und Schweizer universitären und nicht-universitären Kliniken verwendeten Laborprofile für „Akute Bauchschmerzen“ unterscheiden sich nicht signifikant voneinander und entsprechen der aktuellen wissenschaftlichen Meinung zur Diagnostik „Akuter Bauchschmerzen“.

Zur Überprüfung dieser Hypothese sollen in der vorliegenden Arbeit folgende Fragen untersucht werden:

- 1) Gibt es einen signifikanten Unterschied in der Anzahl an abgenommenen Laborparametern für das Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ zwischen Deutschland und der Schweiz?
- 2) Nutzen universitäre Kliniken signifikant mehr Laborparameter für das Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ als nicht-universitäre Kliniken?
- 3) Steigt die Anzahl an Laborparametern für das Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ signifikant, je größer die Klinik ist?
- 4) Kann ein evidenzbasierter Vorschlag für die Zusammensetzung des notfallmedizinischen Laborprofils „Akuter Bauchschmerz“ durch Auswertung aktueller Leitlinien entwickelt werden?
- 5) Gibt es einen signifikanten Unterschied in der Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils „Akuter Bauchschmerz“ zwischen Deutschland und der Schweiz?
- 6) Gibt es einen signifikanten Unterschied in der Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils „Akuter Bauchschmerz“ zwischen universitären und nicht-universitären Kliniken?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Es handelt sich bei dieser Studie um eine retrospektive Analyse, in welcher eine Abfrage der verwendeten Laborprofile für den „Akuten Bauchschmerz“ in Notaufnahmen deutscher und Schweizer Kliniken durchgeführt wurde. Um die Daten der Kliniken mit dem aktuellen wissenschaftlichen Stand vergleichen zu können, erfolgte eine Auswertung aktueller Leitlinien der fünf relevantesten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“.

2.2 Befragte Kliniken

Als Studienregion wurden Deutschland und die Schweiz ausgewählt. In Deutschland wurden im Jahre 2021 1.887 Krankenhäuser betrieben, die insgesamt 483.606 Betten zur stationären Behandlung zur Verfügung stellen. Das jährliche Patientenaufkommen im stationären Setting betrug 16.742.344 Patienten. (Statistisches Bundesamt, 2022a) In der Schweiz gab es Stand 2021 276 Spitäler, die 37.845 Betten betrieben. Jährlich wurden 1.439.973 Patienten stationär versorgt. (Bundesamt für Gesundheit, 2023)

Als Zielgröße für die Studie sollten ca. 20 Kliniken akquiriert werden, wobei mind. 25% aus der Schweiz oder Deutschland stammen sollten. Es wurden Fachbereichsleiter für Labormedizin verschiedener Kliniken per Email kontaktiert und gebeten, an dieser Studie teilzunehmen, indem sie die in ihrer Klinik genutzten Laborprofile zusenden würden. Bei Nicht-Beantworten der ersten Mail fand mit zeitlichem Abstand eine erneute Kontaktaufnahme statt. Der Erhebungszeitraum für die Laborprofile erstreckte sich vom August 2020 bis Oktober 2022.

2.3 Verarbeitung der Laborprofile durch Einschluss- und Ausschlusskriterien

Die zugesandten Laborprofile wurden daraufhin in ein vorgefertigtes Excel-Tabellen-Format implementiert, um eine einheitliche Struktur und bessere Übersicht zu erreichen. Anschließend wurden die Datensätze anhand verschiedener Einschluss- und Ausschlusskriterien untersucht. Damit Laborprofile in die Untersuchung miteingeschlossen werden konnten, mussten diese in ihrem Namen einen der folgenden Begriffe enthalten: „Abdomen“, „abdominelle Schmerzen“, „Bauchschmerzen“, „Bauch“, „Gastro(enterologisch)“. Als Besonderheit wurden für die Standorte in der Schweiz auch französische Übersetzungen der genannten Begriffe mitgewertet. Ausgeschlossen wurden

all jene Profile, die keines der obigen Schlagwörter enthielten, ungenau formuliert waren und/oder eindeutig einem anderen Krankheitsbild zugeordnet werden konnten, wie beispielsweise „akuter Myokardinfarkt“. Sofern mehrere Profile für den „Akuten Bauchschmerz“ vorhanden waren, wurden die Kliniken nicht miteinbezogen. Auch wurden Laborprofile exkludiert, bei welchen eine Kombination einzelner Laborprofile erforderlich war, d.h. ein Basis- und ein Erweiterungsprofil ausgewählt werden musste. Im nächsten Schritt wurden die den Kriterien entsprechenden Laborprofile in einer Übersichtstabelle zusammengeführt.

2.4 Erhebung der Klinikkenzahlen

Zur besseren Vergleichbarkeit der einzelnen Krankenhäuser wurden statistische Eckdaten wie die Zahl der vorhandenen Betten sowie stationärer und ambulanter Fälle pro Jahr erhoben. Die Beschaffung der notwendigen Daten deutscher Kliniken erfolgte über die Geschäftsberichte der Kliniken von 2021. Weitere Daten wurden vom Statistischen Bundesamt Deutschland und der Gesundheitsberichterstattung des Bundes entnommen. Für Krankenhäuser in der Schweiz wurden Daten des Statistischen Bundesamtes der Schweiz sowie der Spitalstatistik des Bundesamtes für Gesundheit der Schweiz genutzt. Auch wurden Geschäftsberichte der einzelnen Spitäler miteinbezogen.

2.5 Vorbereiten der Daten

Die Auswertung der Daten erfolgte anhand des Statistikprogramms JASP und dem Programm Office Excel. Es wurde zunächst eine Exceltabelle mit den Kenndaten der Kliniken implementiert, d.h. Länderzugehörigkeit, Universitätslevel, Bettenzahl, Fallzahlen stationär und ambulant sowie Anzahl der Laborparameter beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“, welche anschließend für die Berechnung der deskriptiven Statistik genutzt werden konnte. Zudem wurden die einzelnen, im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ enthaltenen Laborparameter der Kliniken in einer Exceltabelle aufgeführt. Dadurch wurde es möglich, die Profile direkt miteinander zu vergleichen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten. Die Daten der Exceltabellen wurden anschließend in JASP überführt und statistisch ausgewertet. Darüber hinaus wurde den Kliniken zur Anonymisierung ein Buchstabe des Alphabets zugeordnet. Dadurch konnte eine objektivere Auswertung durchgeführt werden.

2.6 Statistisches Vorgehen

Die Auswertung der Daten erfolgte mithilfe der Programme Office Excel und JASP 0.18.3. Dabei wurde das Signifikanzniveau, sofern nicht explizit anders angegeben, auf standardmäßig $p \leq 0,05$ festgelegt. (Andrade, 2019)

Um auf signifikante Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Gruppen zu prüfen, wurde ein Mann-Whitney-U-Test herangezogen. (Sundjaja et al., 2024) Zur Testung auf signifikante Unterschiede zwischen mehr als zwei unabhängigen Gruppen kam ein Kruskal-Wallis-Test zur Anwendung. (Bewick et al., 2004) Da aufgrund der kleinen Stichprobengröße ($n = 18$) keine Normalverteilung der Daten angenommen wird, wurde im Zuge der Hypothesenprüfungen auf nicht-parametrische Verfahren zurückgegriffen. Für die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen zwei Variablen wurde eine Rangkorrelation nach Pearson herangezogen. (Mukaka, 2012) Um mögliche Zusammenhänge zwischen zwei kategorischen Variablen zu identifizieren, wurde zudem eine Chi-Quadrat-Testung durchgeführt. (Kim, 2017)

2.6.1 Allgemeine Untersuchung sowie im Vergleich der Länder und des Universitätslevels

Zunächst wurde eine Übersichtsstatistik der beiden Tabellen mit Berechnung von Median sowie Perzentilen erstellt. Anschließend wurde ein statistischer Vergleich von Kliniken in Deutschland und der Schweiz durchgeführt, um mögliche nationale Unterschiede in der Bestimmung von Laborparametern aufzuzeigen. Dabei wurde ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Auch wurde untersucht, ob es Unterschiede in der Anzahl der Laborparameter zwischen universitären und nicht-universitären Krankenhäusern gab. Auch hier wurde ein Mann-Whitney-U-Test genutzt.

2.6.2 Untersuchung der Bettenzahl, stationären Fallzahlen und ambulanten Fallzahlen

Eine Auswertung der Laborparameter erfolgte zudem anhand der Bettenzahl. Um auf einen linearen Zusammenhang zwischen der Anzahl an verwendeten Laborparametern und der Anzahl an Betten zu prüfen, wurde eine Pearson-Rangkorrelation herangezogen. Zudem wurden die Krankenhäuser hinsichtlich der Bettenzahl in drei Untergruppen wie folgt unterteilt:

Gruppe 1 ($n = 8$): 0 bis 500 Betten

Gruppe 2 ($n = 4$): 501 bis 1000 Betten

Gruppe 3 ($n = 6$): > 1000 Betten

Zur Überprüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Gruppen wurde ein Kruskal-Wallis-Test herangezogen. Dieser Test gilt als das nicht-parametrische Pendant zur ANOVA und wird verwendet, um auf Unterschiede zwischen mehreren unabhängigen Gruppen hinsichtlich der zentralen Tendenz zu testen. (Bewick et al., 2004) Eine Auswertung der Laborparameter erfolgte auch anhand der stationären Fallzahlen. Hierbei wurde wie bei der Bettenzahl eine Rangkorrelation nach Pearson verwendet. Ebenso wurden die Krankenhäuser nach stationären Fallzahlen in drei Gruppen eingeteilt und anschließend einer Kruskal-Wallis-Analyse zugeführt. Die Gruppeneinteilung war folgende:

Gruppe 1 (n = 9): 0 - 25.000

Gruppe 2 (n = 6): 25.001 - 50.000

Gruppe 3 (n = 3): > 50.000

In gleicher Weise wurde auch bei den ambulanten Fallzahlen vorgegangen. Es wurden ebenso eine Rangkorrelation nach Pearson sowie ein Kruskal-Wallis-Test nach Aufteilung gemäß den ambulanten Fallzahlen in drei Gruppen wie beschrieben durchgeführt:

Gruppe 1 (n = 8): 0-250.000

Gruppe 2 (n = 6): 250.001-500.000

Gruppe 3 (n = 4): >500.000

2.7 Leitlinien-Literaturrecherche

2.7.1 Identifikation der fünf häufigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“

Zur Überprüfung der Laborprofile der Kliniken sollte eine Auswertung der aktuellen Leitlinien zum Thema „Akuter Bauchschmerz“ erfolgen. Da das Symptom „Akuter Bauchschmerz“ eines der häufigsten in der Medizin überhaupt ist und vielfältige Ursachen zugrunde liegen können, wurde sich in dieser Studie auf die Leitlinien der fünf häufigsten Erkrankungsbilder mit labormedizinischer Relevanz beschränkt. Die fünf wichtigsten Ursachen der akuten Abdominalgie wurden mittels Literaturrecherche in der Datenbank Pubmed durch folgende Schlagwörter gesucht: „emergency“, „department“, „abdominal pain“. Nach Vergleich verschiedener Übersichtsartikel konnten die fünf wichtigsten Krankheitsbilder mit labormedizinischer Relevanz festgelegt werden. Dazu zählen Appendizitis, akute Gallenwegserkrankungen, akute gastrointestinale Blutung, Ileus und Divertikulitis. (Falch et al., 2014; Grundmann et al., 2010)

2.7.2 Recherche der aktuellen Leitlinien und Einschluss- und Ausschlusskriterien

Anschließend erfolgte die Leitlinienrecherche für das jeweilige Erkrankungsbild. Für die Recherche wurden die Datenbanken Pubmed und Cochrane sowie die Website der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) genutzt. Die Arbeiten mussten in deutscher oder englischer Sprache verfasst worden sein. Es wurde im Zeitraum 2010 bis 2022 gesucht. Bei deutschen Leitlinien sollte mindestens das Niveau S2 vorliegen, bei internationalen Studien sollten Fachgesellschaften an der Erstellung der Leitlinie beteiligt gewesen sein. Leitlinien, die nur durch Consensus-Groups erstellt wurden, sollten nicht mitgewertet werden, sofern höhergradige Leitlinien vorhanden waren. Neben deutschen und europäischen Leitlinien sollten auch auf internationale wie z.B. amerikanische Leitlinien einbezogen werden. Leitlinien wurden zudem ausgeschlossen, sofern sie keine Laborempfehlungen enthielten.

2.7.3 Suchbegriffe

In Tabelle 7 sind die Schlagwörter für die Leitlinienrecherche den Diagnosen entsprechend aufgelistet. Es erfolgte jeweils die Kombination mit den Suchbegriffen „Leitlinie“ bzw. „guideline“.

Tabelle 7: Darstellung der deutschen bzw. englischen Suchbegriffe für die Leitlinien-Literaturrecherche

Diagnose	Suchbegriffe Deutsch	Suchbegriffe Englisch
Appendizitis	Appendizitis, Blinddarmentzündung	appendicitis
Akute Gallenwegserkrankungen	Cholezystitis, Cholezystolithiasis, Cholangitis, Gallenwegserkrankungen	cholecystitis, cholecystolithiasis, cholangitis
Akute gastrointestinale Blutung	Akute gastrointestinale Blutung, gastrointestinale Blutung	acute gastrointestinal bleeding, gastrointestinal bleeding
Ileus	Ileus, Darmverschluss	ileus, bowel obstruction
Divertikulitis	Divertikulitis	diverticulitis

2.8 Auswertung der Leitlinien

2.8.1 Erstellen des Leitlinienlaborprofils für den „Akuten Bauchschmerz“

Die ausgewählten Leitlinien wurden gesichtet und nach labormedizinischen Empfehlungen untersucht. Sofern Parameter enthalten waren, wurden diese in ein vorgefertigtes Excel-Tabellen-Format übernommen, das dem der Laborprofile der Kliniken entsprach. Dadurch wurde eine bessere Vergleichbarkeit gewährleistet. Nach

Eintragen der empfohlenen Laborparameter der Leitlinien in die Exceltabelle konnte ein Laborprofil als Summe dieser Empfehlungen erstellt werden.

2.8.2 Überprüfung der Beteiligung von Labormedizinern an den Leitlinien

Zusätzlich zur Erstellung des Leitlinienlaborprofils wurden die Leitlinien auf ihre Autorenschaft überprüft. Hierbei wurde untersucht, ob und wie viele Fachgesellschaften für Labormedizin oder Fachärzte für Labormedizin bei der Erstellung beteiligt waren.

2.9 Vergleich der Laborprofile der Kliniken mit dem Laborprofil der Leitlinien

Es erfolgte ein Zusammenführen des Leitlinienlaborprofils mit den Laborprofilen der Kliniken in einer Exceltabelle. In Folge wurde eine zusätzliche Tabelle erstellt, in der die Laborparameter der Kliniken in vier Untergruppen eingeteilt wurden: „empfohlen und erhoben“, „empfohlen und nicht erhoben“, „nicht empfohlen aber erhoben“ und „nicht empfohlen und nicht erhoben“. Empfohlen entspricht den im Leitlinienlaborprofil enthaltenen Parametern, erhoben denen in den Kliniken abgenommenen Laborparametern. Anschließend wurde ein Chi-Quadratstest angewandt, um mögliche Unterschiede im Ländervergleich oder nach Universitätslevel aufzuzeigen.

3 Ergebnisse

3.1 Rücklauf und Datenqualität der Kliniken

Für diese Studie wurden insgesamt 69 Krankenhäuser, davon 43 Kliniken in Deutschland und 26 Kliniken in der Schweiz, kontaktiert, dies entspricht ca. 3,5% aller Krankenhäuser in Deutschland und 9% aller Krankenhäuser in der Schweiz. Von den angeschriebenen Kliniken waren 38 universitär und 31 nicht-universitär. In den ersten Monaten der Datenerhebung konnten zunächst vorwiegend Kliniken aus Deutschland für das Projekt gewonnen werden. Eine erneute Kontaktaufnahme lieferte zudem Daten aus der Schweiz. Insgesamt wurden 24 Laborprofile zur Verfügung gestellt. Nach Berücksichtigung der Ausschlusskriterien wurden insgesamt 18 Kliniken in die Auswertung miteinbezogen. In Abbildung 2 wird eine Übersicht über die teilnehmenden Krankenhäuser abgebildet, Abbildung 3 zeigt den Datengenerierungsprozess auf.

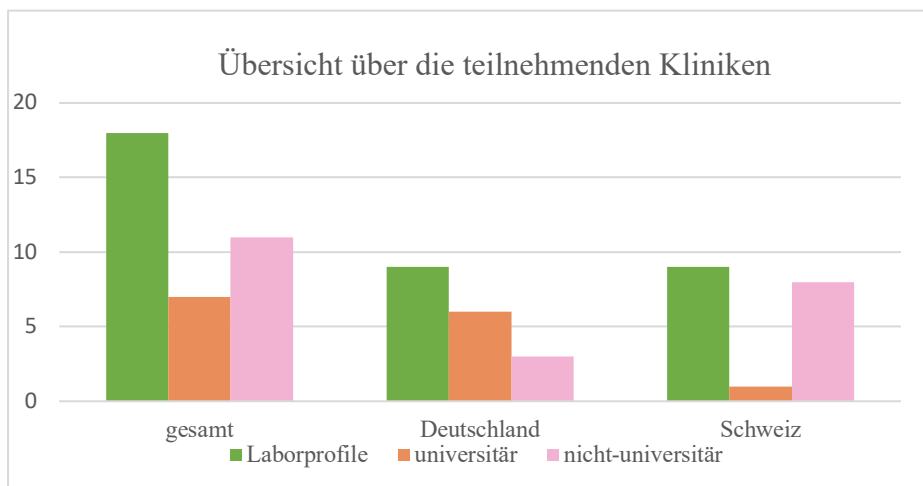


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Verteilung der teilnehmenden Kliniken nach Länderzugehörigkeit und Universitätslevel

In Deutschland konnten insgesamt 13 Kliniken für die Datenerhebung gewonnen werden. Ein Laborprofil für das Krankheitsbild „Akuter Bauchschmerz“ konnte bei neun Kliniken eindeutig zugeordnet werden. In der Schweiz meldeten sich insgesamt 14 Kliniken zurück, drei Kliniken gaben jedoch an, keine Laborprofile zu nutzen. Insgesamt konnten somit elf Kliniken für die Studie akquiriert werden. Eine Kriterien-konforme Zuordnung für den „Akuten Bauchschmerz“ konnte bei den Laborprofilen von neun Kliniken erfolgen. Es wurden drei Kliniken aus der Auswertung ausgeschlossen, da sie kein eindeutiges Profil für den „Akuten Bauchschmerz“ hatten. Eine Klinik wurde zudem nicht einbezogen, da sie mehrere Profile für akute Abdominalbeschwerden aufwies. Zwei Kliniken wurden ausgeschlossen, da für den „Akuten Bauchschmerz“ ein zweistufiger

Aufbau des Laborprofils vorlag. In beiden Fällen musste die Kombination eines „Grundprofils“ und einem zusätzlichen „Bauchprofil“ ausgewählt werden.

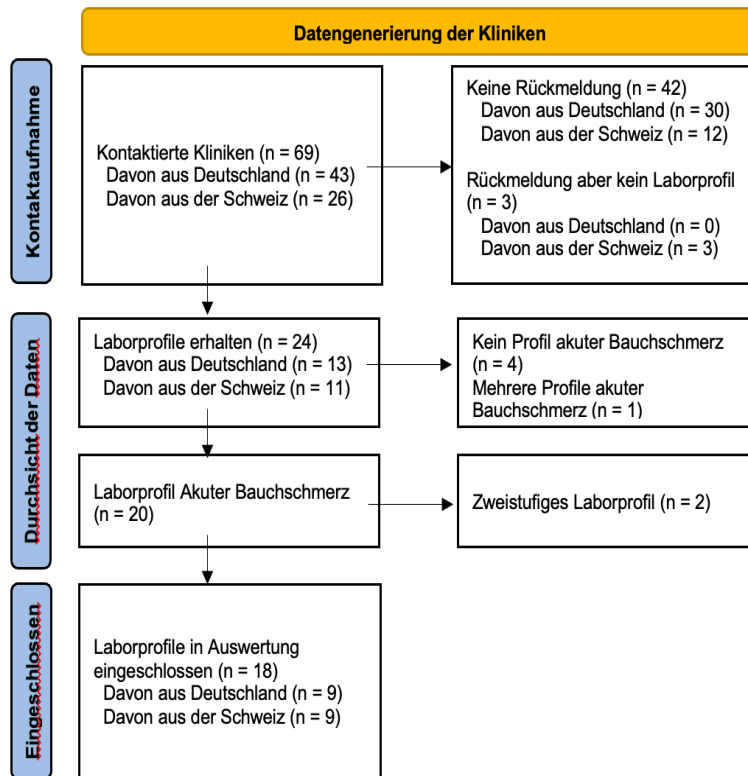


Abbildung 3: Übersicht über den Generierungsprozess der Klinikdaten, angelehnt an das PRISMA FLOW DIAGRAM

3.2 Kennzahlen der Kliniken

Aus Deutschland und der Schweiz konnten jeweils neun Krankenhäuser in die Studie einbezogen werden. In den Grafiken 5 und 6 ist die geographische Verteilung der Kliniken in beiden Ländern aufgeführt. Insgesamt befanden sich unter den teilnehmenden Kliniken sieben Universitätskliniken sowie elf nicht-universitäre Krankenhäuser, wie auf Abbildung 2 ersichtlich ist. Die teilnehmenden Kliniken stellten im Median 702,5 Betten zur Verfügung, wobei pro Jahr im Median 24.509 Patienten stationär sowie 270.180 Patienten ambulant behandelt wurden. Grafisch wird dies in Abbildung 4 dargestellt.

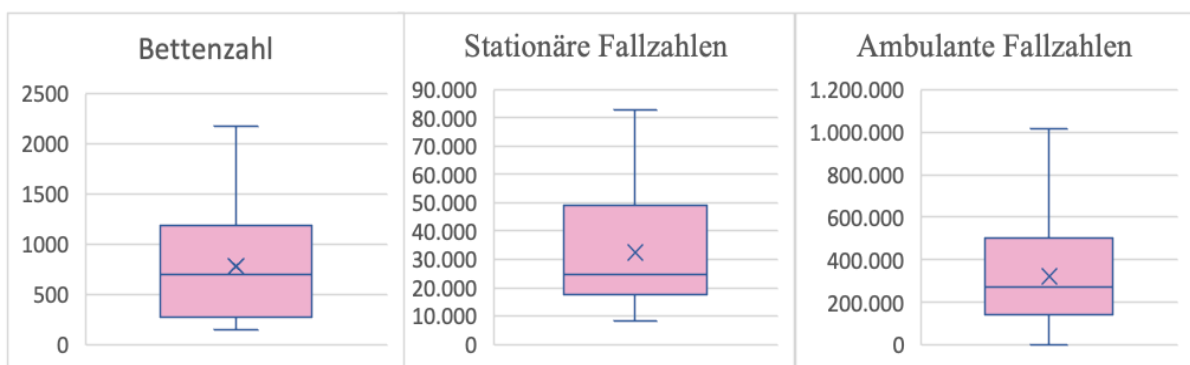


Abbildung 4: Boxplots der Krankenhauskennzahlen Bettenzahl, stationäre Fallzahlen/Jahr sowie ambulante Fallzahlen/Jahr



Abbildung 5: Räumliche Verteilung der teilnehmenden deutschen Kliniken

Quelle: modifiziertes Bild von pixabay



Abbildung 6: Räumliche Verteilung der teilnehmenden Schweizer Kliniken

Quelle: modifiziertes Bild von pixabay

3.3 Laborprofile der Kliniken

Die 18 Laborprofile der Kliniken zeigten insgesamt 45 unterschiedliche Laborparameter. Im Median nahmen die Kliniken 18,5 Parametern ab. Ein Boxplot hierzu ist in Abbildung 7 dargestellt. Eine Übersicht der Laborprofile der Kliniken ist in Tabelle 8 aufgeführt.

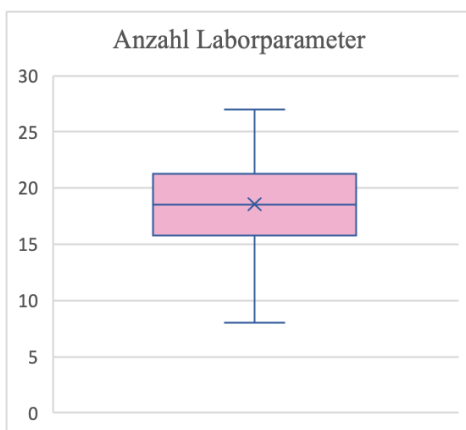


Abbildung 7: Boxplot zur Anzahl der Laborparameter beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ der teilnehmenden Kliniken

Tabelle 8: Anonymisierte Auflistung der Laborprofile „Akuter Bauchschmerz“ der teilnehmenden Kliniken

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	gesamt
Albumin	x					x						x				x			4
alpha-Amylase				x								x							2
alkalische Phosphatase	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
aPTT		x	x					x	x	x		x	x	x	x				9
β-HCG							x	x											2
Bilirubin direkt										x				x	x				3
Bilirubin gesamt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Calcium		x	x		x	x		x	x				x		x				8
Cholinesterase								x						x					2
CK			x			x		x			x	x			x		x		7
CK-MB								x				x	x				x		4
CRP	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
D-Dimere															x				1
Eiweiß						x		x						x					3
freies T3															x				1
freies T4															x				1
GFR			x					x					x						3
Glucose	x	x			x	x	x		x	x	x			x		x	x		11
γ-GT	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	16
GOT (AST)	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
GPT (ALT)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
großes Blutbild					x										x	x			3
Harnsäure		x						x											2
Harnstoff		x	x			x		x		x	x	x	x	x	x				10
hypochrome Erythrozyten											x								1
INR		x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	13
Kalium	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
kleines Blutbild	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		14
Kreatinin	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	16
Lactat					x	x	x					x			x		x		6
LDH			x		x	x		x		x	x	x	x	x		x		x	11
Lipase	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		15
MPV												x			x				2
Natrium	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
Pankreasamylase	x										x					x		x	4
PDW															x				1
Quick	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
Retikulozyten																x			1
RDW									x		x	x			x				4
Thrombinzeit												x							1
TSH	x	x	x					x						x	x	x			7
Troponin			x			x					x			x		x			5
Urinkultur								x											1
Urinstatus					x		x	x											3
ZBB-UC3500 (Nieren-/Stoffwechselerkr.)		x																	1

In der Hämatologie wurde entweder ein kleines (n = 14) bzw. großes Blutbild (n = 3) von fast allen Kliniken abgenommen, nur eine Klinik verwendete kein Blutbild. An zusätzlichen Werten wurden die Verteilungshäufigkeit der Erythrozyten-Volumina (RDW) von vier Kliniken genutzt, zwei Kliniken verwendeten auch das mittlere Plättchenvolumen (MPV). Je eine Klinik hatte zusätzlich die Retikulozytenzahl, die

Plättchenverteilungsbreite (PDW) oder die Zahl hypochromer Erythrozyten in ihr Laborprofil implementiert. An hämostaseologischen Werten wurden der INR (n = 13) sowie der Quick (n = 17) von einer Großzahl der Kliniken genutzt, einige verwendeten auch die aPTT (n = 9), vereinzelt kamen auch D-Dimere (n = 1) und die Thrombinzeit (n = 1) zum Einsatz. Die Elektrolyte Natrium (n = 16) und Kalium (n = 16) waren bei den meisten Kliniken Bestandteil des Laborprofils, Calcium (n = 8) wurde hingegen seltener genutzt. Als Entzündungswert wurde das CRP von 17 Kliniken abgenommen. Zur Labordiagnostik von Leber- und Gallenblasenstoffwechsel waren in den Laborprofilen die GOT (n = 16), die GPT (n = 18), die alkalische Phosphatase (n = 17), γ -GT (n = 16) sowie das gesamte Bilirubin (n = 18) als wichtigste Parameter fast überall vorzufinden. Die Cholinesterase hingegen wurde nur von zwei Kliniken angewandt, das direkte Bilirubin von drei Kliniken. Kreatinin wurde von 16, Harnstoff von zehn Kliniken als Nierendiagnostik verwendet. Ein Urinstatus sowie die GFR waren bei je drei Profilen vorzufinden, eine Urinkultur bei einer Klinik. Als zusätzlichen Wert wurde in einer Klinik die Abnahme des Wertes ZBB-UC3500 empfohlen, welcher einer POCT-Testung des Urinstatus entspricht. Das Pankreas wurde mit den Werten Lipase (n = 15), Pankreasamylase (n = 4) sowie alpha-Amylase (n = 2) abgebildet. Kardiologische Marker wie Troponin (n = 5), CK (n = 7) sowie CK-MB (n = 4) waren in einzelnen Laborprofilen der Kliniken zu finden. Schilddrüsenwerte wie TSH (n = 7) sowie freies T3 bzw. T4 (jeweils n = 1) wurden von einzelnen Kliniken genutzt. Albumin wurde von vier Kliniken, das Gesamteiweiß von drei Kliniken aufgeführt. Elf Kliniken nutzten den Blutzucker. Die LDH wurde von elf Kliniken angefordert, die Harnsäure kam bei zwei Kliniken zum Einsatz, das Lactat wurde von fünf Kliniken empfohlen. Eine Schwangerschaftstestung mittels β -HCG wurde in zwei Kliniken durchgeführt.

3.3.1 Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz

Im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ zeigte sich bei den teilnehmenden Kliniken aus Deutschland ein Median von 21 Laborparametern, bei den Spitälern aus der Schweiz hingegen 17. Im Boxplot kann grafisch ein Unterschied gesehen werden (s. Abbildung 8). Durch Anwendung einer Mann-Whitney-U-Testung konnte festgestellt werden, dass im Ländervergleich ein signifikanter Unterschied bezüglich der Anzahl an verwendeten Parameter besteht ($U = 8,5$, $p = 0,005$). Daraus folgt, dass die teilnehmenden deutschen Kliniken signifikant mehr Parameter beim „Akuten Bauchschmerz“ abnahmen als Schweizer Kliniken.

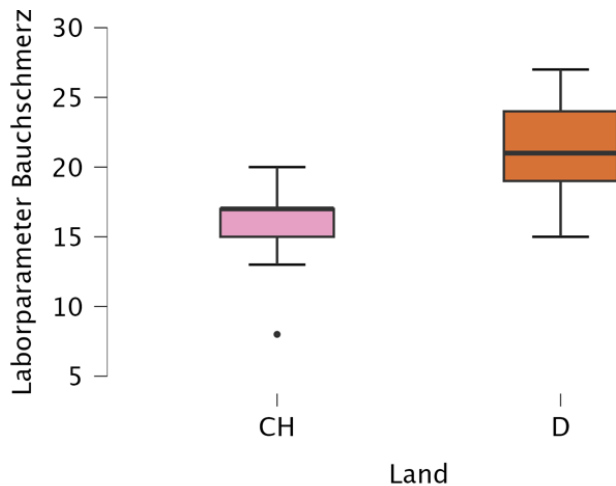


Abbildung 8: Boxplot zur Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ nach Länderzugehörigkeit der teilnehmenden Kliniken

3.3.2 Unterschiede zwischen universitären und nicht-universitären Krankenhäusern

Universitäre Kliniken zeigten in der Untersuchung im Median 21 Parameter beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“, wohingegen nicht-universitäre Kliniken im Median 17 aufwiesen. Im Boxplot in Abbildung 9 deutete sich eine Tendenz an, wohingegen im Mann-Whitney-U-Test kein signifikanter Unterschied abgebildet werden konnte ($U = 16,5$, $p = 0,051$). Daraus folgt, dass es keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der erhobenen Parameter universitärer und nicht-universitärer Kliniken gab.

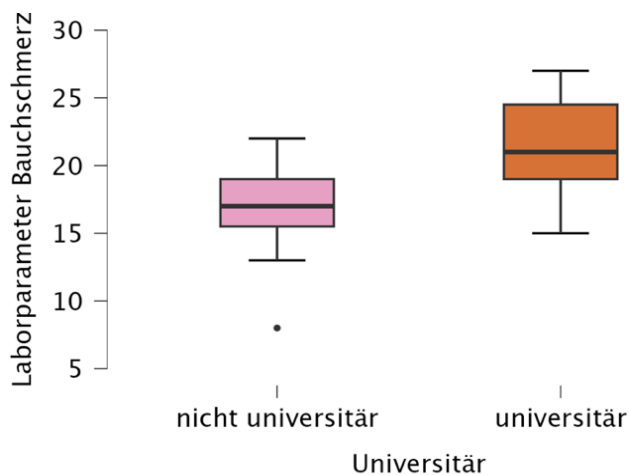


Abbildung 9: Boxplot zur Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ nach Universitätslevel der teilnehmenden Kliniken

3.3.3 Unterschiede hinsichtlich Bettenzahl

In Bezug auf die Bettenzahl und die abgenommenen Laborparameter wurde zunächst eine Rangkorrelation nach Pearson durchgeführt. Diese konnte einen signifikanten positiven Zusammenhang ($r = 0,55$, $p = 0,02$) nachweisen. Dies ist in Abbildung 10 dargestellt.

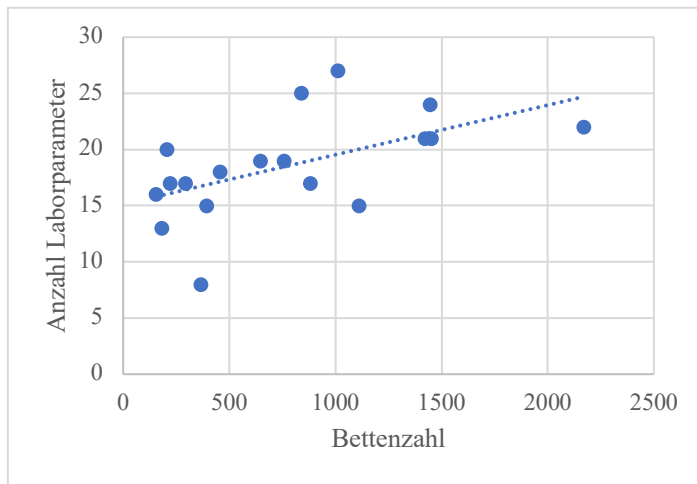


Abbildung 10: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laboprofil „Akuter Bauchschmerz“ und der Bettenzahl der teilnehmenden Kliniken

Zudem wurden die Krankenhäuser anhand der Bettenzahl in drei Gruppen eingeteilt, um eine Kruskal-Wallis-Testung durchzuführen. Die erste Gruppe umfasst dabei 0 bis 500 Betten, die zweite Gruppe 501 bis 1000 Betten und die dritte Gruppe mehr als 1000 Betten. Für die erste Gruppe zeigte sich ein Median von 16,5, für die zweite Gruppe ein Median von 19, für die dritte Gruppe ein Median von 21,5. Abbildung 11 zeigt dies grafisch anhand eines Boxplots. Anhand der Deskriptivstatistik kann abgelesen werden, dass sich die einzelnen Gruppen bezüglich der durchschnittlichen Anzahl an verwendeten Laborparametern voneinander unterscheiden. Zur Überprüfung einer signifikanten Differenz der Gruppen wurde die Kruskal-Wallis-Testung genutzt, die einen signifikanten Zusammenhang zeigte ($H = 7,26$, $p = 0,03$). Beide Ergebnisse zeigen, dass bei steigender Bettenzahl mehr Laborparameter für den „Akuten Bauchschmerz“ abgenommen wurden.

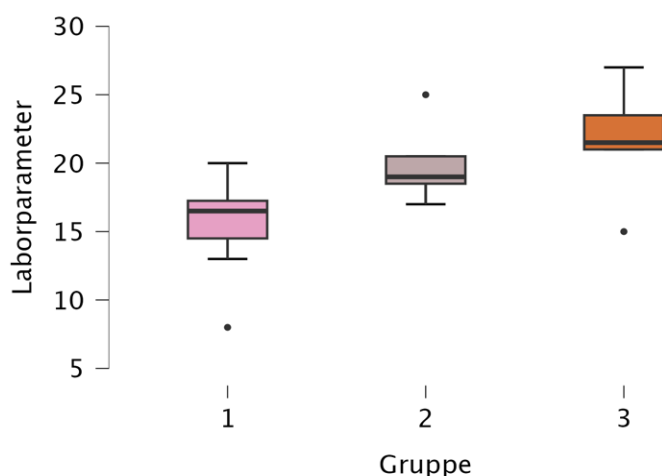


Abbildung 11: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und der Bettenzahl der teilnehmenden Kliniken, hierfür wurden die teilnehmenden Kliniken in 3 Gruppen aufgeteilt: Gruppe 1: 0-500 Betten, Gruppe 2: 501-1.000 Betten, Gruppe 3: >1.000 Betten

3.3.4 Unterschiede hinsichtlich stationärer Fallzahlen

Um einen Zusammenhang zwischen stationären Fallzahlen und der Anzahl an Laborparametern zu untersuchen, wurde ebenfalls eine Rangkorrelation nach Pearson herangezogen. Diese erbrachte eine positive Korrelation ($r = 0,475$, $p = 0,046$), welche in Abbildung 12 aufgeführt ist. Dies bedeutet, dass höhere stationäre Fallzahlen auch eine größere Anzahl an Laborparametern beim „Akuten Bauchschmerz“ zur Folge hatten.

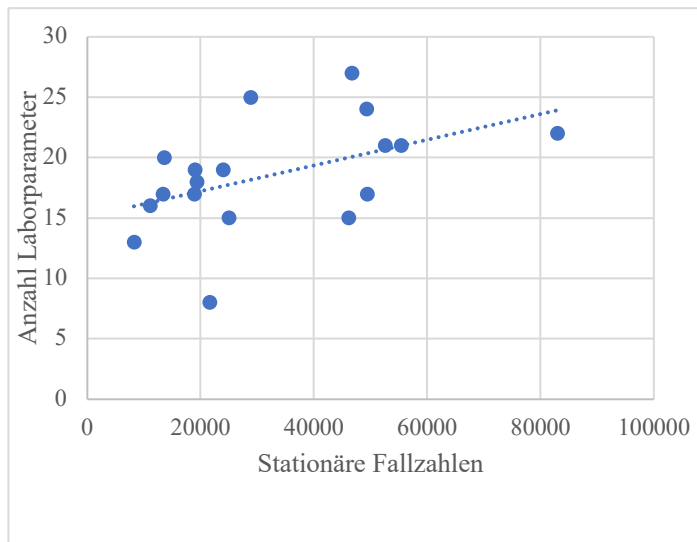


Abbildung 12: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den stationären Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken

Des Weiteren wurden die Krankenhäuser anhand der stationären Fallzahlen in drei Gruppen aufgeteilt, um eine Kruskal-Wallis-Testung durchzuführen. Die Einteilung erfolgte zwischen 0 und 25.000, 25.001 und 50.000 sowie über 50.000 Fällen. Gruppe 1 zeigte einen Median von 17, Gruppe 2 einen Median von 20,5 und Gruppe 3 einen Median von 21. Ein Boxplot bildet dies in Abbildung 13 ab. Der Kruskal-Wallis-Test konnte keinen signifikanten Zusammenhang identifizieren ($H = 5,21$, $p = 0,07$).

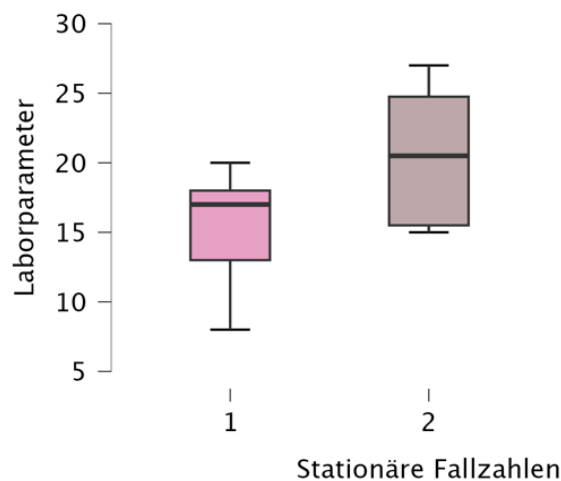


Abbildung 13: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den stationären Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken, hierfür wurden die Kliniken in 3 Gruppen eingeteilt: Gruppe 1: 0-25.000, Gruppe 2: 25.001-50.000, Gruppe 3: >50.000 stationäre Fälle/Jahr

3.3.5 Unterschiede hinsichtlich ambulanter Fallzahlen

Eine Pearson-Rangkorrelation wurde auch in Bezug auf die ambulanten Fallzahlen und der Anzahl der Laborparameter durchgeführt. Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang ($r = 0,06$, $p = 0,81$). Dies ist in Abbildung 14 dargestellt.

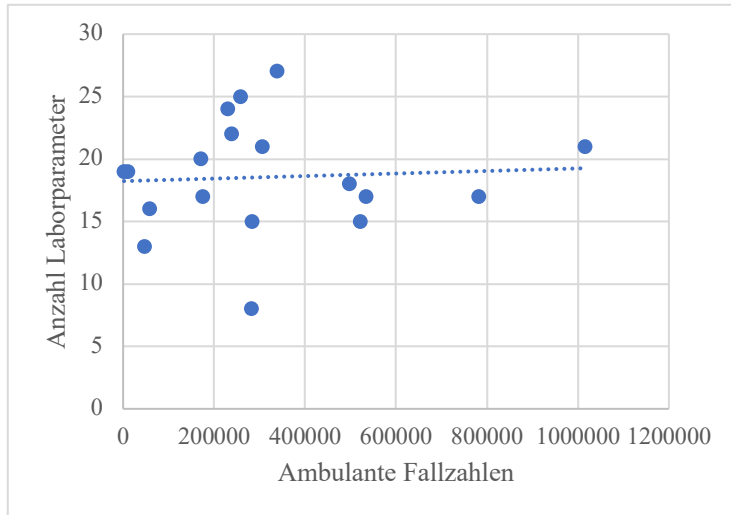


Abbildung 14: Rangkorrelation zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den ambulanten Fallzahlen/Jahr der teilnehmenden Kliniken

Es erfolgte eine Separierung der Krankenhäuser nach Anzahl der ambulanten Fälle in drei Untergruppen, um eine Kruskal-Wallis-Analyse durchzuführen. Gruppe 1 enthielt die Fallzahlen bis 250.000, Gruppe 2 250.001 bis 500.000 Fälle und Gruppe 3 die Kliniken mit mehr als 500.000 Fällen. Die erste Gruppe zeigte einen Median von 19, Gruppe 2 einen Median von 19,5 und Gruppe 3 einen Median von 17. Dies ist grafisch in Abbildung 15 dargestellt. Der Kruskal-Wallis-Test konnte keinen signifikanten Zusammenhang erbringen ($H = 0,60$, $p = 0,74$). Dies bedeutet, dass beide Testungen zeigten, dass die Anzahl der Laborparameter für den „Akuten Bauchschmerz“ unabhängig von der Zahl der ambulanten Patienten war.

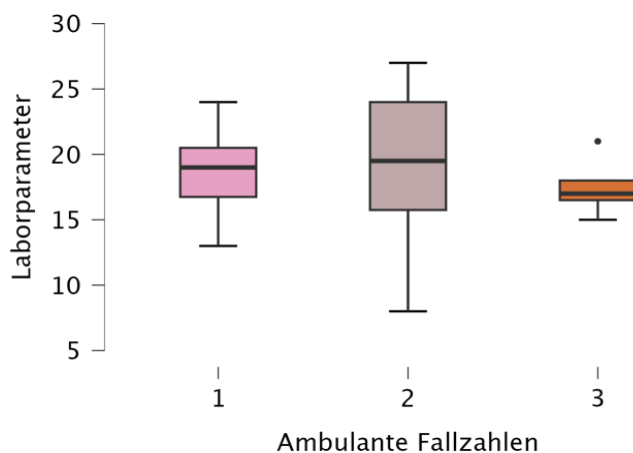


Abbildung 15: Boxplot zwischen der Anzahl an Laborparametern beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ und den ambulanten Fallzahlen/Jahr der Kliniken, hierfür wurden die Kliniken in 3 Gruppen unterteilt: Gruppe 1: 0-250.000, Gruppe 2: 250.001-500.000, Gruppe 3: >500.000 ambulante Fälle/Jahr

3.4 Erhebung der Leitlinien

Insgesamt konnten 24 Leitlinien für die fünf wichtigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“ identifiziert werden. Nach Anwendung der Einschluss-/Ausschlusskriterien konnten 13 Leitlinien für die Studie genutzt werden. In der Abbildung 16 ist ein modifiziertes PRISMA-Flow-Diagramm für diesen Prozess aufgeführt.

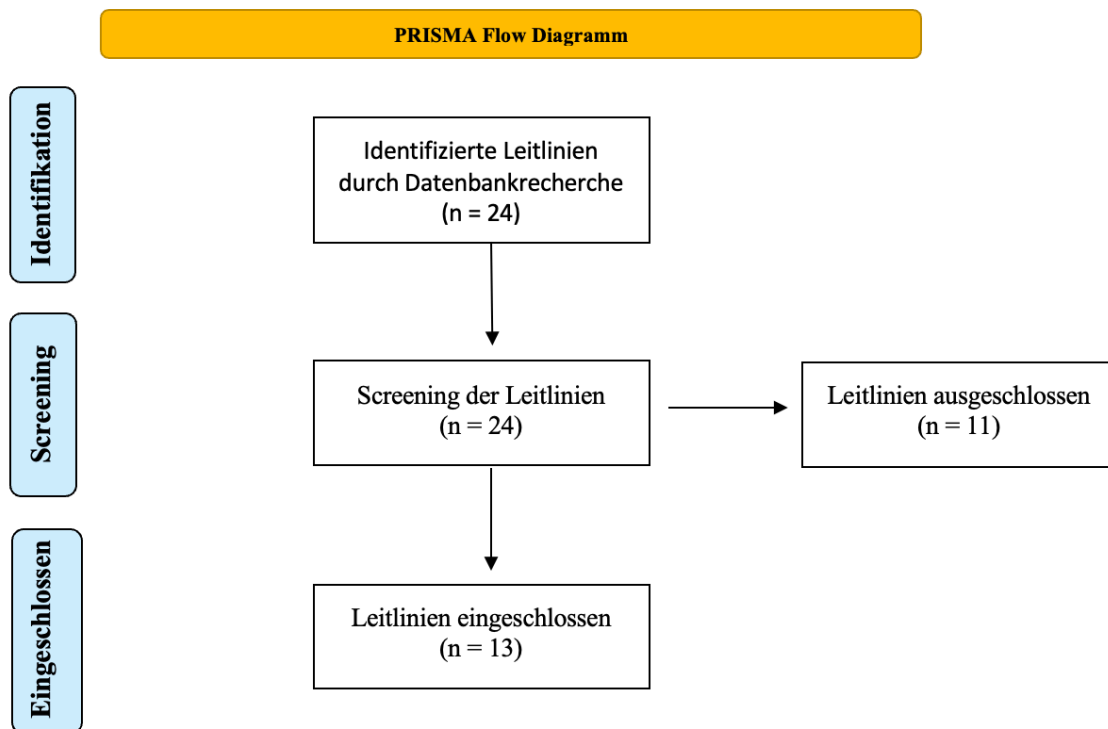


Abbildung 16: PRISMA Flow Diagramm als Darstellung des Generierungsprozesses der in dieser Studie genutzten Leitlinien

3.4.1 Eingeschlossene Leitlinien

In Tabelle 9 sind alle eingeschlossenen Leitlinien nach Krankheitsbild aufgeführt, die deutschen Leitlinien wurden dabei kursiv hinterlegt. Für drei der fünf Krankheitsbilder waren deutsche Leitlinien auf mindestens S2k-Niveau vorhanden (akute Gallenwegserkrankungen, akute gastrointestinale Blutung und Divertikulitis). Die deutsche Leitlinie für Appendizitis ist als Empfehlung eines Expertenkomitees nur als S1 eingeordnet, wurde jedoch gemäß den Einschlusskriterien dennoch in die Analyse miteinbezogen. Einzig für das Krankheitsbild Ileus gab es keine deutsche Leitlinie.

Table 9: *Eingeschlossene Leitlinien der fünf wichtigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“, Auflistung nach Veröffentlichungsjahr*

Krankheitsbild	Eingeschlossene Leitlinien
Appendizitis	<ul style="list-style-type: none"> - „SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition)“ - „Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines“ - <i>S1 Leitlinie „Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis Empfehlungen einer Expertengruppe vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur“</i>
Akute Gallenwegserkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> - „Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos)“ - <i>„Aktualisierte S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur Prävention, Diagnostik und Behandlung von Gallensteinen“</i> - „2020 World Society of Emergency Surgery updated guidelines for the diagnosis and treatment of acute calculus cholecystitis“
Akute gastrointestinale Blutung	<ul style="list-style-type: none"> - „ACG Clinical Guideline: Management of Patients With Acute Lower Gastrointestinal Bleeding“ - <i>„S2k Leitlinie Gastrointestinale Blutung“</i> - „Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline“ - „ACG Clinical Guideline: Upper Gastrointestinal and Ulcer Bleeding“
Ileus	<ul style="list-style-type: none"> - „Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group“
Divertikulitis	<ul style="list-style-type: none"> - „2020 update of the WSES guidelines for the management of acute colonic diverticulitis in the emergency setting“ - <i>„S3-Leitlinie Divertikelkrankheit / Divertikulitis“</i>

3.4.2 Erhobene Parameter

Im Folgenden werden die in den einzelnen Leitlinien empfohlenen Laboruntersuchungen aufgezeigt. Für das Krankheitsbild Appendizitis konnten insgesamt fünf Leitlinien identifiziert werden, wobei zwei von Ihnen Laborparameter empfohlen und den Einschlusskriterien entsprachen. Die deutsche Leitlinie auf S1-Niveau wurde aufgrund mangelnder deutscher höhergradiger Leitlinien ebenfalls zugelassen. In den Leitlinien „SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition)“ sowie “Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines“ werden die Abnahme von CRP und des großen Blutbildes zur Berechnung des Alvarado Scores empfohlen. (Di Saverio et al., 2020; Fugazzola et al., 2020) In Deutschland gab es bis 2022 keine eigene Leitlinie für die akute Appendizitis. Mit der deutschen S1-Leitlinie „Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis Empfehlungen einer Expertengruppe vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur“ wurde nun eine Leitlinie auf Basis von Expertenmeinungen herausgebracht. Diese empfiehlt die Abnahme von β -HCG, CRP, großem Blutbild und Urinstatus bei einer akuten Appendizitis. (Andric et al., 2021)

Für akute Gallenwegserkrankungen konnten vier Leitlinien identifiziert werden, wobei drei den Einschlusskriterien entsprachen und in die Auswertung einbezogen wurden. In den Leitlinien „Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos)“ „2020 World Society of Emergency Surgery updated guidelines for the diagnosis and treatment of acute calculus cholecystitis“ raten die Autoren jeweils bei akuter Cholezystitis zur Entnahme von CRP und dem kleinen Blutbild für die Leukozytenzahl. (Pisano et al., 2020; Yokoe et al., 2018) Die Leitlinie „Aktualisierte S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur Prävention, Diagnostik und Behandlung von Gallensteinen“ empfiehlt je nach Krankheitsbild unterschiedliche Laborparameter. Für die Auswertung wurden die Parameter gesichtet und summiert und enthalten die Werte AP, aPTT, Bilirubin gesamt, CRP, γ -GT, GOT, GPT, INR, kleines Blutbild, Lipase und Quick. (Gutt et al., 2018)

Für die Erkrankungen mit akutem gastrointestinalem Blutverlust wurden insgesamt sieben Leitlinien gefunden, wobei vier den Einschlusskriterien entsprachen. Die Leitlinie

„ACG Clinical Guideline: Management of Patients With Acute Lower Gastrointestinal Bleeding“ von 2016 empfiehlt die Entnahme von aPTT, Elektrolyten, INR, großem Blutbild, Quick sowie zusätzlich die Bestimmung von Blutgruppe und Kreuzblut. (Strate & Gralnek, 2016) In der 2017 erschienenen deutschen Leitlinie „S2k Leitlinie Gastrointestinale Blutung“ werden folgende Laborparameter erwähnt: aPTT, INR, kleines Blutbild, Laktat und Quick. (Götz, M. et al., 2017) Die Leitlinie „Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline“ listet folgende Parameter auf: Albumin, aPTT, Elektrolyte, INR, kleines Blutbild, Kreatinin, Quick sowie die Blutgruppe und Kreuzblut. (Triantafyllou et al., 2021) Als laborchemische Parameter werden in der Leitlinie „ACG Clinical Guideline: Upper Gastrointestinal and Ulcer Bleeding“ von 2021 das kleine Blutbild aufgeführt. (Laine et al., 2021).

Für den Ileus wurde lediglich eine Leitlinie identifiziert, welche den Einschlusskriterien entsprach. Die 2017 erschienene Leitlinie „Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group“ empfiehlt die Abnahme von CRP, Elektrolyten, kleinem Blutbild, Kreatinin sowie Laktat. (Ten Broek et al., 2018)

Insgesamt sieben Leitlinien wurden für das Thema Divertikulitis gefunden, wovon zwei den Einschlusskriterien entsprachen. In der Leitlinie „2020 update of the WSES guidelines for the management of acute colonic diverticulitis in the emergency setting“ werden die Parameter CRP und kleines Blutbild empfohlen. (Sartelli et al., 2020) Die deutsche Leitlinie „S3-Leitlinie Divertikelkrankheit / Divertikulitis“ von 2021 rät zur Entnahme von CRP, kleinem Blutbild und Urinstatus. (Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) & Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie, 2021)

3.4.3 Leitlinien-Laborprofil

Aus den oben genannten, in den Leitlinien empfohlenen Parametern wurde anschließend ein „Leitlinien-Laborprofil“ entwickelt. Es wurde bewusst die Entnahme von Kreuzblut und Blutgruppe nicht mit aufgenommen, da dies nur bei speziellen Indikationen

empfohlen ist und nicht standardmäßig durchgeführt werden sollte. Das Leitlinien-Laborprofil enthält 21 Parameter und ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Aus den Empfehlungen der inkludierten Leitlinien entwickeltes Leitlinien-Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“

Parameter
Albumin
alkalische Phosphatase
aPTT
β-HCG
Bilirubin gesamt
Calcium
Chlorid
CRP
γ-GT
GOT (AST)
GPT (ALT)
großes Blutbild
INR
Kalium
kleines Blutbild
Kreatinin
Lactat
Lipase
Natrium
Quick
Urinstatus

3.4.4 Beteiligung von Labormedizinern an den Leitlinien

Alle inkludierten Leitlinien wurden bezüglich ihrer Autorenschaft analysiert. Dies ist in Tabelle 11 aufgeführt. In fast allen Leitlinien sind Fachgesellschaften/Fachärzte für Chirurgie und/oder Innere Medizin vertreten, in drei Leitlinien sind auch Radiologen aufgeführt, in einer Leitlinie auch eine pathologische Fachgesellschaft. Bei keiner der eingeschlossenen Leitlinien war eine Fachgesellschaft oder ein Facharzt für Laboratoriumsmedizin beteiligt gewesen. (Andric et al., 2021; Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) & Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie, 2021; Di Saverio et al., 2020; Fugazzola et al., 2020; Götz, M. et al., 2017; Gutt et al., 2018; Laine et al., 2021; Pisano et al., 2020; Sartelli et al., 2020; Strate & Gralnek, 2016; Ten Broek et al., 2018; Triantafyllou et al., 2021; Yokoe et al., 2018)

Tabelle 11: Teilnehmende medizinische Fachdisziplinen in den in dieser Studie eingeschlossenen Leitlinien

Leitlinie	Teilnehmende Fachbereiche
1) Appendizitis	
„SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition)“	Chirurgie, Innere Medizin
„Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines“	Chirurgie
<i>S1 Leitlinie „Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis Empfehlungen einer Expertengruppe vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur“</i>	Chirurgie
2) Akute Gallenwegserkrankungen	
„Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos)“	Chirurgie, Innere Medizin, Radiologie
„Aktualisierte S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur Prävention, Diagnostik und Behandlung von Gallensteinen“	Chirurgie, Innere Medizin
„2020 World Society of Emergency Surgery updated guidelines for the diagnosis and treatment of acute calculus cholecystitis“	Chirurgie
3) Akute gastrointestinale Blutung	
- „ACG Clinical Guideline: Management of Patients with Acute Lower Gastrointestinal Bleeding“	Innere Medizin
„S2k Leitlinie Gastrointestinale Blutung“	Chirurgie, Innere Medizin
„Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline“	Chirurgie, Innere Medizin, Radiologie
„ACG Clinical Guideline: Upper Gastrointestinal and Ulcer Bleeding“	Innere Medizin
4) Ileus	
„Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group“	Chirurgie
5) Divertikulitis	
„2020 update of the WSES guidelines for the management of acute colonic diverticulitis in the emergency setting“	Chirurgie, Innere Medizin
„S3-Leitlinie Divertikelkrankheit/ Divertikulitis“	Chirurgie, Innere Medizin, Pathologie, Radiologie

3.5 Vergleich der Laborprofile der Kliniken mit dem Laborprofil der Leitlinien

3.5.1 Deskriptiver statistischer Vergleich

Im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ wurden durch die teilnehmenden Kliniken im Median 18 Parameter erhoben. In dem in dieser Studie erstellten Leitlinien-Laborprofil werden 21 Parameter empfohlen. Dies zeigt, dass bereits im deskriptiven Vergleich durchschnittlich weniger Parameter als empfohlen erhoben wurden. In Tabelle 12 wurde aufgeführt, wie oft die einzelnen Parameter von den Kliniken genutzt wurden.

Tabelle 12: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils durch die teilnehmenden Kliniken in absoluten und relativen Zahlen

Parameter	absolut	relativ
Bilirubin gesamt	18	100%
GPT (ALT)	18	100%
alkalische Phosphatase	17	94%
CRP	17	94%
Quick	17	94%
γ -GT	16	89%
GOT (AST)	16	89%
Kalium	16	89%
Kreatinin	16	89%
Natrium	16	89%
Lipase	15	83%
kleines Blutbild	14	78%
INR	13	72%
aPTT	9	50%
Calcium	8	44%
Lactat	6	33%
Albumin	3	17%
großes Blutbild	3	17%
Urinstatus	3	17%
β -HCG	2	11%
Chlorid	0	0%

Um genauer aufzuzeigen, wie gut die einzelnen Kliniken das Leitlinienlaborprofil erfüllt haben, wurde eine Auflistung der absoluten und relativen Zahl der erfüllten Laborparameter des Leitlinienlaborprofils erstellt, welche als Tabelle 13 aufgeführt ist. Bilirubin und GPT werden von 100% der Kliniken angewendet. Die alkalische Phosphatase, das CRP und der Quick-Wert wurden von 17 Kliniken (= 94%) empfohlen. γ -GT, GOT, Kalium, Kreatinin und Natrium wurden zu 89% erfüllt. Die Lipase, das kleine Blutbild, der INR sowie die aPTT wurden von mindestens 50% der Kliniken genutzt. Weniger oft wurden in absteigender Häufigkeit Calcium, Lactat, Albumin, großes

Blutbild, Urinstatus und β -HCG genutzt. Einzig Chlorid wurde von keiner Klinik aufgeführt.

Tabelle 13: Ranking der Kliniken hinsichtlich der Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils

Kliniken	absolut	relativ
H	17	81%
G	16	76%
O	16	76%
E	15	71%
L	15	71%
M	15	71%
B	14	67%
F	14	67%
J	14	67%
A	13	62%
C	13	62%
I	13	62%
K	13	62%
N	13	62%
P	13	62%
Q	12	57%
R	11	52%
D	7	33%

23 Laborwerte wurden von den Kliniken zusätzlich zum Leitlinien-Laborprofil abgenommen: alpha-Amylase, CK, CK-MB, D-Dimere, Eiweiß, freies T3, freies T4, GFR, Glucose, Harnsäure, Harnstoff, LDH, Pankreasamylase, Retikulozyten, Thrombinzeit, TSH, Thrombin sowie RDW, hypochrome Erythrozyten, MPV, direktes Bilirubin und PDW.

3.5.2 Vergleich nach Länderzugehörigkeit

Deutsche Kliniken nahmen im Median 14 der vom Leitlinien-Laborprofil vorgeschlagenen Laboruntersuchungen ab, die Schweiz 13. Sieben Parameter aus dem Leitlinienlaborprofil wurden im Median von deutschen Kliniken nicht angefordert, acht waren es in der Schweiz. In deutschen Kliniken wurden im Median acht zusätzliche, nicht empfohlene Laborwerte genutzt, in der Schweiz wurden hingegen drei extra Parameter abgenommen. Die Ergebnisse sind in der Grafik 17 aufgeführt.

Um mögliche Unterschiede bei der Erfüllung des Leitlinienlaborprofils herauszuarbeiten, wurde ein Vergleich mittels Chi-Quadratstest zwischen Deutschland und der Schweiz durchgeführt. Es zeigten sich in den Kategorien „empfohlen und erhoben“ sowie „empfohlen, nicht erhoben“ keine signifikanten Unterschiede (jeweils $X^2 = 5,33$, $p = 0,62$). Bei der Kategorie „nicht empfohlen, aber erhoben“ konnte ein signifikanter Unterschied im Ländervergleich dargestellt werden ($X^2 = 15,33$, $p = 0,03$). Daraus ist zu schließen, dass beide Ländern ähnlich gut beim Erfüllen des Leitlinien-Laborprofils abschnitten, in Deutschland jedoch signifikant mehr Parameter zusätzlich zu den Leitlinienempfehlungen abgenommen wurden.

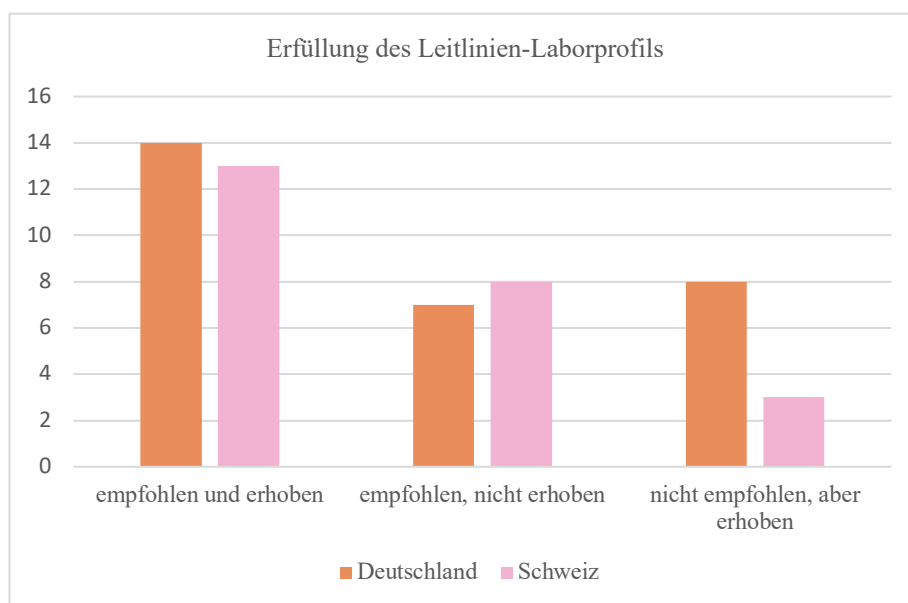


Abbildung 17: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils im Ländervergleich

3.5.3 Vergleich nach Universitätslevel

Im Vergleich von universitären und nicht-universitären Kliniken zeigte sich, dass universitäre Kliniken im Median 15, nicht-universitäre Kliniken im Median 13 der im Leitlinien-Laborprofil aufgeführten Parameter aufwiesen. Die Zahl der nicht erhobenen, aber in den Leitlinien empfohlenen Parameter betrug in universitären Kliniken im Median sechs, in nicht-universitären Kliniken acht. In Universitätskliniken wurden im Median acht, an den anderen Kliniken im Median vier Parameter zusätzlich zu den Empfehlungen abgenommen. Dies ist in Abbildung 18 dargestellt.

Zur Beurteilung eines Zusammenhangs zwischen Erfüllung des Leitlinienlaborprofils und des Universitätsniveaus wurde ebenso eine Chi-Quadratstestung herangezogen. In den Untergruppen „empfohlen und erhoben“ und „empfohlen und nicht erhoben“ zeigten sich

keine signifikanten Unterschiede (jeweils $X^2 = 10,29$, $p = 0,17$). Auch in der Kategorie „nicht empfohlen, aber erhoben“ konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Universitätsniveau und Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils erbracht werden ($X^2 = 9,58$, $p = 0,21$). Daraus folgt, dass es keinen signifikanten Unterschied der Laborprofile in Bezug auf das Universitätslevel in der Erfüllung des Leitlinienlaborprofils gab.

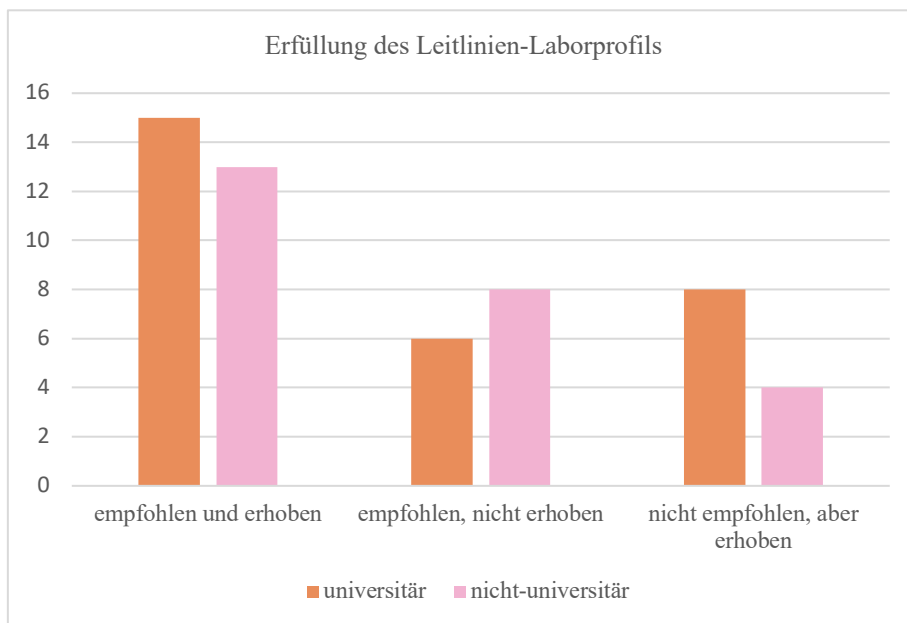


Abbildung 18: Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils in Bezug auf das Universitätslevel

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

In der vorliegenden Dissertation wurden Laborprofile für den „Akuten Bauchschmerz“ von 18 Krankenhäusern in Deutschland und der Schweiz analysiert, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede der vorgefertigten Laboranforderungen zu identifizieren. Die Ergebnisse zeigen teils erhebliche Unterschiede in den verwendeten Laborprofilen. Deutsche Krankenhäuser führten im Median mehr Parameter als Schweizer Einrichtungen an. Im Vergleich zwischen universitären und nicht-universitären Kliniken konnten hingegen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Es wurden eine positive Korrelation zwischen der Anzahl der Betten sowie der stationären Fallzahlen und der Anzahl der Laborparameter gefunden. Im Gegensatz dazu standen die ambulanten Fallzahlen in keinem statistischen Zusammenhang mit der Anzahl der Labortestungen.

Zusätzlich konnte ein Leitlinien-Laborprofil für den „Akuten Bauchschmerz“ entwickelt werden, in welchem die Empfehlungen aus 13 verschiedenen Leitlinien zusammenfasst wurden. Dieses evidenzbasierte Laborprofil wurde anschließend mit den Laborprofilen der Kliniken verglichen. Die Analyse ergab, dass die Kliniken dieses Leitlinien-Laborprofil sehr unterschiedlich umsetzten. Auf Länder- und Universitätsniveau konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

4.1.1 Laborprofile der Kliniken

Der Median der teilnehmenden Kliniken betrug 18,5 Laborparameter für den „Akuten Bauchschmerz“, wobei insgesamt 45 verschiedene Parameter in den Laborprofilen vorkamen. Auf die einzelnen Parameter wird im Unterkapitel 4.1.4 im Vergleich zum Leitlinien-Laborprofil genauer eingegangen.

Mithilfe verschiedener Testung wurden Unterschiede im Vergleich der Länder, des Universitätslevel und der Kennzahlen der Krankenhäuser herausgearbeitet. Dabei konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den jeweils neun deutschen und Schweizer Krankenhäusern festgestellt werden. Deutsche Kliniken nahmen signifikant mehr Laborparameter (Median = 21) beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ ab als Schweizer Krankenhäuser (Median = 17) ($p = 0,005$). Anders sah es bei dem Vergleich zwischen universitären ($n = 11$) und nicht-universitären ($n = 7$) Krankenhäusern aus. Zwar

deutete sich im Boxplot (Abbildung 9) eine Tendenz in Richtung universitärer Kliniken an, jedoch präsentierte sich im Mann-Whitney-U-Test ein gerade so nicht-signifikantes Ergebnis ($p = 0,051$), woraus folgt, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Untergruppen gab.

Bei Betrachtung der Bettenzahl konnte sowohl mithilfe einer Rangkorrelation nach Pearson ($p = 0,02$) als auch mit einer Kruskal-Wallis-Testung ($p = 0,03$) ein positiver, signifikanter Zusammenhang zwischen der Bettenzahl der Klinik und der Anzahl der Laborparameter beim Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ gezeigt werden. Daraus ist zu folgern, dass je mehr Betten ein Krankenhaus besaß, desto mehr Laborwerte abgenommen wurden. Ähnlich verhielt es sich mit den stationären Fallzahlen, denn auch hier konnte in der Rangkorrelation nach Pearson ($p = 0,046$) ein signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen den stationären Fallzahlen und der Anzahl an Laborparameter dargelegt werden. In der durchgeführten Kruskal-Wallis-Analyse hingegen ließ sich dieser Effekt nicht belegen ($p = 0,07$). Dies könnte darin begründet sein, dass die Aufteilung in die drei Untergruppen nicht gleichmäßig erfolgt war. Die 3. Kategorie (> 50.000 Fälle) wies nur $n = 3$ auf, weshalb es möglich ist, dass dieses Ergebnis nicht aussagekräftig ist. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den ambulanten Fallzahlen und der Anzahl an Laborparameter konnte nicht nachgewiesen werden ($p_{\text{Pearson}} = 0,81$, $p_{\text{KruskalWallis}} = 0,74$). Dies könnte in der großen Streuweite der ambulanten Fallzahlen begründet sein, diese erstreckten sich von 2.155 bis 1.015.411 Fällen/Jahr.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass deutsche Kliniken mehr Laborparameter als Schweizer Krankenhäuser beim „Akuten Bauchschmerz“ nutzten, wobei die Ursachen hierfür nicht klar sind. Möglicherweise ist dieses Ergebnis durch die ungleiche Verteilung universitärer und nicht-universitären Krankenhäuser aus Deutschland und der Schweiz in dieser Studie bedingt. Auch könnten unterschiedliche Kosten von Labortestungen und deren Vergütung in beiden Gesundheitssystemen eine Rolle spielen. Schlussendlich kann diese Frage jedoch nur durch weitere Forschung in diesem Bereich ergründet werden.

Im Vergleich zwischen universitären und nicht-universitären Kliniken konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Möglicherweise sind die Unterschiede in der Laboranforderung nicht durch das Universitätsniveau, sondern vielmehr durch die Krankenhausgröße, abgebildet durch Bettenzahl und stationäre Fallzahlen, bedingt,

wofür die positiven Korrelationen beider Parameter zu der Laborwertanzahl sprechen würden. Es ist jedoch möglich, dass durch die ungleiche Verteilung universitärer Kliniken auf Deutschland und die Schweiz in dieser Studie das Ergebnis verzerrt haben könnte. Durch ein erhöhtes Patientenaufkommens in großen Krankenhäusern sind umfangreichere, labormedizinische Abteilungen notwendig. Diese könnten nicht nur eine breitere Palette an Labortestungen anbieten, sondern auch eine gesteigerte Testanzahl ermöglichen, die womöglich auch von den klinischen Fachdisziplinen umgesetzt wird. Darüber hinaus wäre es denkbar, dass größere Kliniken vermehrt in der Forschung tätig sind, weshalb zusätzliche Testungen auch im Rahmen von Laborprofilen durchgeführt werden könnten. Ein endgültiger Nachweis der Ursachen ist jedoch auch in diesem Fall nur durch weiterführende Forschungsarbeiten möglich.

4.1.2 Leitlinien-Laborprofil

Das evidenzbasierte Laborprofil wurde aus den Laborempfehlungen von 13 Leitlinien der fünf häufigsten Ursachen des „Akuten Bauchschmerzes“ generiert. Dabei wurden sowohl deutsche Leitlinien auch internationale Leitlinien miteinbezogen. Das entstandene Laborprofil enthält 21 Parametern und ist in Tabelle 10 aufgeführt. Das Leitlinien-Laborprofil umfasst dabei Werte der Hämatologie, Hämostaseologie sowie Elektrolyte und bildet die Organsysteme Leber- und Gallenwege, Niere und Pankreas ab. Zudem wurden Parameter des Säure-Base-Haushalts, das Hormon β -HCG sowie Albumin und CRP aufgenommen. Die Auswahl der Parameter wird im Kapitel 4.1.4 genauer erläutert und interpretiert.

4.1.3 Teilnahme Labormediziner an Leitlinien

In keiner der 13, in dieser Dissertation untersuchten Leitlinien für den „Akuten Bauchschmerz“ waren Labormediziner als Experten beteiligt, obwohl in jeder Leitlinie Empfehlungen für die Labordiagnostik gegeben wurden. Weshalb Labormediziner nicht eingebunden wurden, ist unklar. Nicht umsonst wurde 1956 der Facharzt für Labormedizin etabliert, um die immer komplexer werdenden Untersuchungen als eigene Disziplin zu bündeln und Experten auf diesem Feld zu etablieren. (Kruse-Jarres) Dies könnte jedoch bedeuten, dass die gegebenen Empfehlungen durch die fehlende Einbeziehung von Labormedizinern bzw. Fachgesellschaften für Labormedizin möglicherweise fehlerhaft oder unvollständig sein könnten.

4.1.4 Vergleich Leitlinien-Laborprofil und Kliniken

Beim Vergleich der Klinik-Laborprofile mit dem in dieser Studie erstellten Leitlinien-Laborprofil zeigten sich einige Auffälligkeiten. Keines der teilnehmenden Krankenhäuser erfüllte alle geforderten 21 Laborparameter des Leitlinien-Laborprofils. Jedoch wurden 23 zusätzliche, nicht empfohlene Parameter von den Kliniken genutzt. Im Folgenden werden zunächst die im Leitlinien-Laborprofil enthaltenen Parameter beleuchtet, anschließend wird auf die von den Kliniken zusätzlich entnommenen, nicht empfohlenen Testungen eingegangen.

Die Laborparameter Bilirubin und GPT (ALT) allein wurden von allen Kliniken erhoben. Mehr als die Hälfte der Parameter ($n = 14$) wurden von mindestens der Hälfte der Kliniken erhoben. Dazu zählten neben Bilirubin und GPT (ALT), alkalische Phosphatase, CRP, Quick, γ -GT, GOT (AST), Kalium, Kreatinin, Natrium, Lipase, kleines Blutbild, INR und aPTT (vgl. Tabelle 12), sodass zu vermuten ist, dass dies die wichtigsten Labortestungen der Krankenhäuser waren.

Fast alle Kliniken ($n = 17$) führten entweder das kleine oder große Blutbild als hämatologische Untersuchungen an. Diese liefern wichtige Informationen über die Blutzellen und deren Verteilung und können auf Anämien, Infektionen oder Blutungsstörungen hinweisen. Sie gehören zu den am häufigsten durchgeführten Labortestungen überhaupt, weshalb eine Abnahme bei „Akuten Bauchschmerzen“ durchaus sinnvoll, wenn nicht sogar essentiell ist. Ein deutlich verminderter Hämoglobinwert kann beispielsweise auf einen akuten Blutverlust hindeuten, eine Leukozytenerhöhung kann auf eine entzündliche Erkrankung wie Appendizitis, Divertikulitis oder Cholezystitis hinweisen. (Diem et al., 2015; Natesan et al., 2016)

Die Gerinnungsparameter INR, Quick und aPTT können wichtige Hinweise auf den hämostaseologischen Zustand geben und sollten insbesondere bei Patienten unter Antikoagulation oder V.a. gastrointestinale Blutung in Anbetracht einer möglichen Interventions- bzw. Operationsnotwendigkeit bei „Akuten Bauchschmerzen“ angewendet werden. Daher ist es durchaus sinnvoll, dass viele Kliniken diese Werte in ihrem Laborprofil enthielten. (Becker et al., 2017; Götz, M. et al., 2017) Die Diskrepanz zwischen der Zahl von Quick- und INR-Anforderungen der Kliniken könnte durch den Anforderungsprozess der Kliniken begründet sein, in welchen der INR möglicherweise

nicht als separater Parameter zum Quick angefordert wird. Beide Werte bilden das extrinsische System der Gerinnung ab, wobei die INR aus dem Quick berechnet werden und je nach Testverfahren auch unterschiedlich ausfallen kann, weswegen immer beide Werte angegeben werden sollten. (Meijer et al., 2018) Die aPTT wurde nur von 50% der Kliniken im Laborprofil genannt. Die aPTT gibt Auskunft über das intrinsische System der Blutgerinnung und sollte zur Einschätzung der Gesamtgerinnung ebenfalls abgenommen werden. (DiGregorio & Alvey, 2024; Götz, M. et al., 2017; Gralnek et al., 2015)

Die Elektrolyte Natrium, Kalium und Calcium sind wichtig für den Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt sowie die Nerven- und Muskelaktivität. Die Mehrheit der Kliniken nutzte Natrium und Kalium, Calcium wurde von etwas weniger als der Hälfte eingesetzt. Veränderungen dieser Parameter sind kein sicherer Indikator für die Ursache „Akuter Bauchschmerzen“, können jedoch für eine Gesamtbeurteilung des Patienten durchaus sinnvoll sein. (Langell & Mulvihill, 2008; Shrimanker & Bhattarai, 2024) Der Parameter Chlorid wurde von keinem Krankenhaus standardmäßig im Laborprofil aufgeführt. Dies könnte daran liegen, dass Chlorid zwar zu den Elektrolyten zählt, dies jedoch nicht standardmäßig in allen Häusern entnommen wird. In den Leitlinien wurde Chlorid nicht explizit gefordert, es wurden nur Elektrolyte allgemein empfohlen.

Der Entzündungswert CRP wurde von 94% der Kliniken genutzt. Dies ist durchaus sinnvoll, da das C-reaktive Protein der am häufigsten angewandte Entzündungswert in der klinischen Chemie ist und Hinweise auf entzündliche Prozesse und auch zur möglichen Einschätzung der Schwere dessen dienen kann. (Gans et al., 2015; Grundmann et al., 2010; Natesan et al., 2016)

Zur Beurteilung des Leber- und Gallenwegssystems wurden im Leitlinien-Laborprofil die Parameter Gesamt-Bilirubin, GPT, GOT, alkalische Phosphatase und γ -GT empfohlen. (Gutt et al., 2018) Das Bilirubin ist ein Abbauprodukt des Hämoglobins, welches durch die Leber zur Ausscheidung verstoffwechselt wird. Das Gesamtbilirubin ist die Summe aus dem indirekten und direkten Bilirubin. Labormedizinisch können das Gesamtbilirubin und das direkte Bilirubin gemessen werden, die Differenz der beiden ergibt dann das indirekte Bilirubin. Alle Kliniken nahmen das Gesamtbilirubin ab. Es kann durchaus sinnvoll sein, Bilirubin bei „Akuten Bauchschmerzen“ einzusetzen, da es ein wichtiger

Hämolyse- und Cholestaseparameter ist. (Renz, 2018) Zudem wird er beispielsweise auch als Marker für schwere Appendizitiden diskutiert. (Jastrzębski et al., 2020) Die Transaminasen GPT und GOT können Hinweise auf den Leberstoffwechsel geben, wobei die GPT leberspezifischer ist. Alle Kliniken nutzten die GPT, aber auch 16 der Kliniken forderten ebenso die GOT an, trotz fehlender wissenschaftlicher Evidenz für die gleichzeitige Anforderung beider Parameter. (Renz, 2018; Zhang et al., 2020) Die alkalische Phosphatase und die γ -GT bilden den Gallenstoffwechsel ab. Da akute Gallenwegserkrankungen wie die Cholezystitis eine häufige Ursache für „Akute Bauchschmerzen“ sind, kann die Nutzung dieser Parameter zur Abklärung dieser Differentialdiagnosen durchaus sinnvoll sein. (Gutt et al., 2018; Renz, 2018)

Zur Abklärung der Funktion der Nieren und ableitenden Harnwege wurden in den Leitlinien das Kreatinin sowie der Urinstatus empfohlen. Das Kreatinin ist eine harnpflichtige Substanz, welche häufig zur Einschätzung der Nierenfunktion genutzt wird und von 16 Kliniken eingesetzt wurde. Kreatinin kann als Marker für Pathologien im Harntrakt genutzt werden, welche ebenfalls Ursache für „Akute Bauchschmerzen“ sein können. Vor Durchführung einer Kontrastmittel-CT ist eine Entnahme von Kreatinin zudem empfohlen. (B. De Simone et al., 2018) Der Urinstatus hingegen wurde lediglich von drei Kliniken angefordert. Dies könnte darin begründet sein, dass dieser Wert von einigen Einrichtungen nur bei Miktionsbeschwerden angefordert wird.

Zur Einschätzung über das Vorliegen einer Erkrankung der Bauchspeicheldrüse wurde die Lipase von 83% der Kliniken genutzt. Erhöhte Werte können Hinweise auf eine akute Pankreatitis oder Gallenwegserkrankung wie Cholezystitis oder Cholelithiasis geben. Dies ist durchaus sinnvoll, auch in den aktuellen Leitlinien zur akuten Pankreatitis wird die Lipase als der wichtigste diagnostische Laborparameter geführt. (Beyer et al., 2022; Tenner et al., 2024)

Das Albumin ist eines der wichtigsten Proteine im Körper, welches einerseits durch seine hohe Konzentration im Blut wesentlich für den kolloidosmotischen Druck verantwortlich ist, andererseits aber auch als Puffer im Säure-Base-Haushalt und als Transportprotein fungiert. Es wird in der Leber produziert, sodass es auch Hinweise auf eine Lebersynthesestörung geben kann. Da es auch zu den Akute-Phase-Proteinen gehört, kann es auf eine akute Entzündung hindeuten. Es wird also ersichtlich, dass Albumin ein

vielseitiger Parameter ist, welcher wichtige Informationen über den Zustand von Notfallpatienten liefern kann, weswegen eine Abnahme im Laborprofil „Akuter Bauchschmerz“ sinnvoll ist. (Moman et al., 2024; Yeniocak et al., 2020)

Die Anforderung einer Schwangerschaftstestung mittels β -HCG wurde von zwei Kliniken standardmäßig durchgeführt. Dass dieser Wert bei einem Großteil der Kliniken nicht im Laborprofil enthalten war, mag daran liegen, dass dieser Test nur bei gebärfähigen Frauen relevant ist und eine separate Anforderung dadurch sinnvoll ist. Das Leitlinien-Laborprofil sollte daher diesen Wert nicht standardmäßig beinhalten. (Betz & Fane, 2024) Das Laktat wurde von etwa einem Drittel der Kliniken verwendet. Als Marker des anaeroben Stoffwechsels kann es bei „Akuten Bauchschmerzen“ auf hypoxische Zustände z.B. im Rahmen einer Mesenterialischämie oder eines Ileus hinweisen und somit die Dringlichkeit weiterer Maßnahmen unterstreichen. (Bala et al., 2017; Lewiss et al., 2011)

Im Vergleich dazu nutzten die Klinik als zusätzliche hämatologische Parameter die Retikulozytenzahl, Verteilungshäufigkeit der Erythrozyten-Volumina (RDW), mittleres Plättchenvolumen (MPV), Retikulozytenzahl, Plättchenverteilungsbreite (PDW) und Zahl hypochromer Erythrozyten. Einzelne Studien führen eine mögliche Relevanz von RDW, MPV und PDW u.a. in der Diagnostik von Appendizitiden an, jedoch gibt es bisher keine eindeutige Empfehlung in Leitlinien. Eine routinemäßige Abnahme im Rahmen eines Laborprofils für „Akute Bauchschmerzen“ sollte daher nicht durchgeführt werden. Bei Verdacht auf Anämie oder thrombozytäre Dysfunktion könnten diese stattdessen gesondert angefordert werden. (Ag & Patil, 2023; Goyal et al., 2017; Narci et al., 2013)

Neben den Werten INR, Quick und aPTT führte je eine Klinik die D-Dimere und Thrombinzeit an. D-Dimere sind Spaltprodukte von Fibrin, welche in der Labordiagnostik häufig zum Ausschluss einer Thrombose genutzt werden. Sie sind wenig sensitiv und sollte daher nur zur Ausschlussdiagnostik für Thrombosen, nicht in der Standarddiagnostik eingesetzt werden. (Natesan et al., 2016) Die Thrombinzeit kann Hinweise auf einen Fibrinogenmangel oder einen Einfluss von Medikamenten auf die Gerinnung zeigen. Da die beiden Parameter nicht direkt in Verbindung mit den häufigsten Gründen von „Akuten Bauchschmerzen“ stehen, sollten sie nicht standardmäßig im Laborprofil enthalten sein. (Götz, M. et al., 2017)

Nicht-empfohlene, aber entnommene Laborparameter des Leber- und Gallenstoffwechsels waren das direkte Bilirubin sowie die Cholinesterase. Neben dem Gesamtbilirubin nutzten drei Kliniken das direkte Bilirubin in ihrem Laborprofil. Zur Ersteinschätzung bei „Akuten Bauchschmerzen“ ist jedoch das Gesamtbilirubin ausreichend. Sollte das Gesamtbilirubin erhöht sein, kann, sofern gewünscht, im Anschluss eine Differenzierung in direktes und indirektes Bilirubin erfolgen. (Gutt et al., 2018; Pisano et al., 2020; Yokoe et al., 2018) Die Cholinesterase bzw. genauer gesagt die Pseudocholinesterase, ein Enzym, welches in den Hepatozyten der Leber gebildet wird, kann Hinweise über die Syntheseleistung der Leber geben. Eine routinemäßige Abnahme bei „Akuten Bauchschmerzen“ ohne Hinweis auf eine Leberpathologie erscheint nicht sinnvoll, was sich auch in den Laborprofilen der Kliniken widerspiegelt - nur zwei Kliniken führten diesen Parameter. (Benner et al., 2024; Renz, 2018)

Zur Einschätzung der Nieren wurden von den Kliniken ergänzend die GFR, der Harnstoff, die Harnsäure sowie die Urinkultur abgenommen. Die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) wurde nur von drei Kliniken genutzt. Dieser Wert wird meist aus dem Kreatinin- oder Inulinwert mithilfe spezifischer Formeln berechnet und kann dadurch Hinweise auf eine Nierenfunktionsstörung geben. (Gounden et al., 2024). Von mehr als der Hälfte der Kliniken wurde der Harnstoff angeführt, welcher ebenfalls zu den Retentionsparametern zählt. Zur Diagnostik eines akuten Nierenversagens wird der Wert z.B. in der Intensivmedizin eingesetzt, da dieser früher ansteigt als das Kreatinin. Allerdings kann die Harnstoffkonzentration im Blut durch extrarenale Faktoren wie die Ernährung oder Erkrankungen beeinflusst werden, weswegen Kreatinin häufig bevorzugt wird. (Gounden et al., 2024; Renz, 2018) Durch die Abnahme von Kreatinin und des Urinstatus können bereits wichtige Informationen über dieses Organsystem gewonnen werden, weshalb diese zusätzlichen Werte bei der Ersteinschätzung „Akuter Bauchschmerzen“ nicht zwingend notwendig sind und stattdessen bei Patienten mit (V.a.) Nierenpathologien gesondert erhoben werden könnten. Eine Urinkultur wurde von einer Klinik angewandt. Dies könnte darauf hindeuten, dass dieser Wert nur bei Miktionsbeschwerden von vielen Kliniken angefordert wird. Zudem nutzte eine Klinik den Wert ZBB-UC3500 (Nieren-/Stoffwechselerkr.), welche eine Point-of-Care-Testung des Urinstatus ist, jedoch nicht direkt als solcher erkennbar war.

Neben der Lipase nutzten wenige Kliniken auch die alpha-Amylase und die Pankreasamylase zur Einschätzung der Bauchspeicheldrüse. Erhöhte Werte können Hinweise auf eine akute Pankreatitis oder Gallenwegserkrankung wie Cholezystitis oder Cholelithiasis geben. In den aktuellen Leitlinien zur akuten Pankreatitis wird mittlerweile jedoch zur alleinigen Abnahme der Lipase geraten, da die Amylase nicht zuverlässig genug sei. Daher sollten beide Werte nicht im Laborprofil enthalten sein. (Beyer et al., 2022; Tenner et al., 2024)

Als kardiologische Marker wurden Troponin, CK und CK-MB verwendet. Auch wenn Herzerkrankungen wie beispielsweise ein Myokardinfarkt auch Bauchschmerzen verursachen können, sollten diese Werte nicht standardmäßig bei allen Patienten verwendet, sondern bei entsprechender Symptomatik zusätzlich angefordert werden. (Makam & Nguyen, 2015)

Als Schilddrüsenwerte wurden TSH, freies T3 und T4 von wenigen Kliniken entnommen. Zwar ist es grundsätzlich möglich, dass durch einen gestörten Hormonhaushalt der Schilddrüse Bauchschmerzen auftreten, jedoch zählen diese Erkrankungen nicht zu den primären Ursachen von „Akuten Bauchschmerzen“, weswegen die Abnahme dieser Laborwerte für alle Patienten mit „Akuten Bauchschmerzen“ nicht als sinnvoll zu erachten ist. Weiters sollte berücksichtigt werden, dass beispielsweise in der Schwangerschaft oder im Rahmen einer akuten (nicht-thyroidalen) Erkrankung Schilddrüsenwerte verändert sein können und die Interpretation der Werte dadurch erschwert sein könnte. (Koulouri et al., 2013; Soh & Aw, 2019)

Etwas mehr als die Hälfte der Kliniken nutzte wie empfohlen den Blutzucker in ihrem Laborprofil. Da Bauchschmerzen auch Ausdruck eines pathologisch erhöhten Blutzuckers bei beispielsweise hyperglykämischen Krisen sein können, sollte bei Patienten mit Bauchschmerzen der Blutzucker, auch wenn kein Diabetes vorbekannt ist, gemessen werden. (Umpierrez & Freire, 2002) Das Gesamteiweiß wurde von einzelnen Kliniken im Laborprofil geführt. Es kann allgemeine Informationen über den Proteinstoffwechsel und Ernährungszustand des Patienten liefern, sollte jedoch nicht im Standardrepertoire für „Akute Bauchschmerzen“ geführt werden. Sinnvoller ist hierbei der Wert Albumin, welches den größten Anteil des Proteins im Blut ausmacht und somit wichtige, spezifischere Informationen liefern kann. (G. De Simone et al., 2021; Inoue et al., 2022)

Die Harnsäure ist ein Abbauprodukt des Purinstoffwechsels, welche Hinweise auf Stoffwechselstörungen wie Gicht und Nierenerkrankungen geben kann. Eine routinemäßige Abnahme im Rahmen eines Laborprofils für „Akute Bauchschmerzen“ erscheint nicht sinnvoll. (George et al., 2024)

Um Unterschiede zwischen den Ländern und dem Universitätslevel in Hinblick auf die Erfüllung des Leitlinien-Laborprofils herauszuarbeiten, wurde je eine Chi-Quadrat-Analyse durchgeführt. Im Ländervergleich konnte kein signifikanter Zusammenhang bei den in der Leitlinie empfohlenen und von den Kliniken erhobenen Parametern („empfohlen und erhoben“) sowie nicht erhobenen Parametern („empfohlen, nicht erhoben“) festgestellt werden (jeweils $p = 0,62$). Es konnte jedoch gezeigt werden, dass deutsche Kliniken im Vergleich zu Schweizer Kliniken signifikant mehr Parameter, die nicht in den Leitlinien empfohlen sind, abnahmen („nicht empfohlen, aber erhoben“) ($p = 0,03$). Daraus ist zu folgern, dass es zwar keinen Unterschied bei der Erfüllung der evidenzbasierten Empfehlungen gab, jedoch deutsche Kliniken zusätzliche, möglicherweise nicht notwendige Laboruntersuchungen durchführten. Dies könnte zusätzliche ökonomische Belastungen generieren. Beim Vergleich hinsichtlich des Universitätslevels hingegen konnte in allen Kategorien („empfohlen und erhoben“, „empfohlen, nicht erhoben“, nicht empfohlen, aber erhoben“) kein signifikanter Zusammenhang gezeigt werden ($p_1 = 0,17$, $p_2 = 0,17$, $p_3 = 0,21$). Dies ist so zu interpretieren, dass universitäre und nicht-universitäre Kliniken keinen Unterschied hinsichtlich der Erfüllung des Leitlinienlaborprofils aufwiesen.

4.2 Beurteilung der Ergebnisse

Es wird deutlich, dass sich die Laborprofile der teilnehmenden Kliniken sowohl untereinander als auch in Bezug auf das Leitlinien-Laborprofil unterscheiden. In allen Krankenhäusern wurden neben den von den Fachgesellschaften empfohlenen Parameter weitere Testungen durchgeführt, die z.T. grundsätzlich nicht mehr empfohlen werden oder keinen direkten Nutzen bei der Diagnostik des „Akuten Bauchschmerzes“ haben. Dies berechtigt zur Annahme, dass die in den Kliniken genutzten Laborprofile für den „Akuten Bauchschmerz“ nicht regelmäßig aktualisiert werden und somit nicht evidenzbasiert sind. Eine optimale Diagnostik und Therapie bei Notfallpatienten ist somit nicht zwingend gesichert. Sofern wichtige Testungen vergessen werden, könnten relevante Hinweise auf Differentialdiagnosen fehlen, was zu einer Verzögerung der

Diagnosestellung und somit zu einem negativen Outcome der Patienten führen könnte. Weiters könnten nicht notwendige Parameter falsch positiv ausfallen, sodass die Diagnostikkette in die falsche Richtung geführt würde.

Dass in der Labormedizin viele nicht notwendige Testungen durchgeführt werden, wurde bereits in verschiedenen Studien belegt. (Fryer & Smellie, 2013; Horvath, 2013; Nazerian et al., 2019) Die dadurch generierten Kosten stellen dabei eine erhebliche finanzielle Belastung im Gesundheitswesen dar. In diversen Studien konnte gezeigt werden, dass durch Interventionen die Zahl der Laboranforderung und somit auch die damit verbundene wirtschaftliche Belastung gesenkt werden kann. (Fryer & Smellie, 2013; Janssens et al., 2015; Smellie & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section, 2012; Vegting et al., 2012) Vegting et al. optimierten die genutzten Laborprofile in ihrer Klinik und gaben zudem Feedback zum Laboranforderungsverhalten an die klinisch tätigen Ärzte, wodurch bis zu 20% der Laborausgaben eingespart werden konnten. Janssens et al. verbesserten das Laboranforderungsverhalten, indem wenig genutzte Testpanele entfernt und die Anzahl der enthaltenen Laborparameter gesenkt wurden. Dadurch konnten die Ausgaben für labormedizinische Testungen in ihrem Krankenhaus um ca. sieben bis acht Prozent gesenkt werden. (Janssens et al., 2015) Smellie et al. sowie Fryer and Smellie wiesen darauf hin, dass viele routinemäßig häufig durchgeführten Labortestungen nur bei speziellen Fragestellungen indiziert seien und somit nicht immer eine Berechtigung in Laborprofilen hätten. Um dem zu begegnen, sollten in der Praxis symptombasierte Laborprofile statt organspezifischer Testungen angewandt werden. Als wichtigste Maßnahme empfahlen sie eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen klinisch tätigen Ärzten und Labormedizinern, um ein Bewusstsein für Labortestungen zu schaffen. (Fryer & Smellie, 2013; Smellie & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section, 2012)

Daraus folgt, dass eine effizientere Labordiagnostik durch vielfältige Maßnahmen erreicht werden kann, wobei die Überarbeitung und Optimierung von Laboranforderungen einen wichtigen Stellenwert einnehmen. Keine der bisherigen Studien hatte sich dabei jedoch über die Klinikgrenzen hinausgewagt und ihre Ergebnisse im Vergleich zwischen unterschiedlichen Krankenhäusern angewandt. Auch wurde in den einzelnen Studien der Fokus auf Laboranforderungen im Allgemeinen gelegt, anstelle ein spezielles Laborprofil zu untersuchen.

Da der Themenkomplex „Akuter Bauchschmerz“ aufgrund seiner Häufigkeit und seinen fächerübergreifenden Differentialdiagnosen in der Akutmedizin eine wichtige Rolle einnimmt, liegt es nahe, die dafür genutzte Labordiagnostik genauer unter die Lupe zu nehmen. Bisher wurde diese Thematik im Speziellen wissenschaftlich jedoch nur wenig untersucht. Gröning et al. legten in ihrem 2024 erschienenen Artikel dar, weshalb Labordiagnostik in deutschen Notaufnahmen bei „akuten abdominellen Beschwerden“ so wichtig ist und welche Parameter ihrer Meinung nach empfehlenswert sind. Die darin befürworteten Labortestungen wurden anhand deutscher Leitlinien und weiterer Studien identifiziert und zusammengefasst. Gröning et al. bezogen neben der Appendizitis, Divertikulitis, Cholezystitis, Ileus und gastrointestinalen Blutung auch die akute Pankreatitis sowie akute gastrointestinale Infektionen zur Erstellung der Laborempfehlungen ein. In dieser Dissertation hingegen wurden sowohl deutsche als auch internationale Leitlinien verwendet, was für eine bessere Übertragbarkeit im internationalen Kontext sprechen könnte. In Tabelle 14 sind die Empfehlungen im Vergleich zum in dieser Dissertation erstellten „Leitlinien-Laborprofil“ aufgeführt. Dabei fällt auf, dass die gegebenen Empfehlungen nahezu identisch sind. Gröning et al. führen ein paar weitere Parameter an, welche jedoch nur in einzelnen Studien geraten wurden. Die häufigeren Nennungen stimmen mit den Empfehlungen des „Leitlinien-Laborprofil“ überein, lediglich der Parameter Albumin ist bei Gröning et al. nicht genannt. Da ähnliche Leitlinien als Grundlage der Empfehlungen dienen, ist die Similarität daher nicht verwunderlich und unterstreicht eher die Wichtigkeit der Thematik, da durch zwei unabhängige Studien ein ähnliches Vorgehen und ein ähnliches Ergebnis entstanden sind. Diese Dissertation vergleicht zudem das Leitlinien-Laborprofil mit in Kliniken genutzten Laborprofilen und könnte damit eine größere Aussagekraft haben. (Gröning et al., 2024)

Tabelle 14: Vergleich zwischen dem Leitlinien-Laborprofil und den in der Studie von Gröning et al. empfohlenen Parametern für „Akute Bauchschmerzen“

Parameter	LL-Laborprofil	Gröning et al.
Albumin	x	
alkalische Phosphatase	x	x
aPTT	x	x
bHCG	x	x
Bilirubin gesamt	x	x
Calcium	x	x
Chlorid	x	x
CRP	x	x
GGT	x	x
GOT (AST)	x	x
GPT (ALT)	x	x
großes Blutbild	x	x
INR	x	x
Kalium	x	x
kleines Blutbild	x	x
Kreatinin	x	x
Lactat	x	x
Lipase	x	x
Natrium	x	x
Quick	x	x
Urinstatus	x	x
CK		x
Blutzucker		x
Harnstoff		x
BGA (venös + arteriell)		x

4.3 Stärken dieser Arbeit

4.3.1 Wenig erforschte Thematik

Diese Dissertation beschäftigt sich mit einem wichtigen Themenkomplex, der bisher noch wenig wissenschaftlich untersucht wurde. Zwar wurden bereits viele Arbeiten über Ursachen von „Akuten Bauchschmerzen“ verfasst, jedoch fehlt es an wissenschaftlichen Untersuchungen, welche sich explizit mit der Labordiagnostik bei „Akuten Bauchschmerzen“ auseinandersetzen, obwohl dieser Symptomkomplex ein häufiges Krankheitsbild in der Notfallmedizin darstellt. Dies mag darin begründet sein, dass verschiedenste Fachdisziplinen an der Behandlung des Krankheitsbildes aufgrund der mannigfaltigen Ursachen beteiligt sind, es aber gerade deshalb kein einheitliches Vorgehen in der Diagnostik gibt. Diese Studie zeigt dabei auf, dass sich die

Labortestungen für „Akute Bauchschmerzen“ in den beteiligten Krankenhäusern unterscheiden und nicht mit den evidenzbasierten Empfehlungen übereinstimmen. Möglicherweise ist dies auch in vielen anderen Kliniken der Fall. Es benötigt daher gezielte, interdisziplinäre Forschung in diesem Themenbereich, um die Labordiagnostik bei „Akuten Bauchschmerzen“ zu optimieren, woraus schlussendlich auch eine verbesserte Behandlung der Patienten resultieren könnte.

4.3.2 Länderübergreifende Untersuchung mit Krankenhäusern unterschiedlichen Universitätsniveaus

Diese Arbeit umfasst Krankenhäuser aus Deutschland und der Schweiz und ist somit eine länderübergreifende Studie. Diese Arbeit konnte nachweisen, dass es einen signifikanten Unterschied in der Laborparameteranzahl beim „Akuten Bauchschmerz“ gab, deutsche Kliniken nahmen mehr Laborparameter als Schweizer Kliniken ab. Durch den länderübergreifenden Aufbau könnten Störfaktoren beispielsweise im Sinne nationaler Besonderheiten in der Teststrategie von „Akuten Bauchschmerzen“ reduziert werden. Eine verbesserte Übertragbarkeit auf andere Länder mit einer ähnlichen Krankenhaus- bzw. Gesundheitssystemstruktur könnte zudem gewährleistet sein.

Weiters wurden die Kliniken auch in Bezug auf ihr Universitätsniveau untersucht, um mögliche Effekte, wie beispielsweise zusätzliche Testungen im Rahmen universitärer Forschung aufzudecken. In dieser Studie konnte dargestellt werden, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen universitären und nicht-universitären Kliniken gab. Es ist jedoch gut möglich, dass das Ergebnis durch die ungleichmäßige Verteilung von universitären Kliniken auf beide Länder in dieser Arbeit verzerrt wurde, weswegen es weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen bedarf.

4.3.3 Leitlinien als Grundlage ärztlichen Handelns

Mithilfe geeigneter Leitlinien konnte ein evidenzbasiertes Leitlinien-Laborprofil entwickelt werden, welches als Beispiel für Laborempfehlungen für „Akute Bauchschmerzen“ dienen kann. Leitlinien werden von Fachgesellschaften und Experten entwickelt, um Standards für Vorgehensweisen bei verschiedenen Krankheitsbildern zu etablieren, um die aktuelle wissenschaftliche Meinung in den klinischen Arbeitsalltag zu integrieren und damit eine verbesserte Patientenversorgung zu ermöglichen. Somit nutzte diese Dissertation keine einzelnen Studien zur Untersuchung der Laborprofile,

sondern verwendete evidenzbasierte, aktuelle wissenschaftliche Empfehlungen von Leitlinien, wodurch die Ergebnisse der Arbeit eine fundierte Grundlage haben und weniger persönlichen Meinungen einzelner Autoren entsprechen.

Andererseits konnte in dieser Dissertation dargelegt werden, dass alle verwendeten Leitlinien für „Akute Bauchschmerzen“ ohne Engagement eines Labormediziners oder einer labormedizinischen Fachgesellschaft erstellt wurden. Es wird aufgezeigt, dass es Verbesserungspotenzial im Sinne einer interdisziplinären Verständigung im Leitlinien-Entwicklungsprozess gibt, insbesondere wenn labormedizinische Empfehlungen ausgesprochen werden. Weitere Forschung in Hinblick auf die Autorenschaft von Leitlinien sollte betrieben werden, um einen verbesserten Schaffungsprozess dieser erreichen zu können.

4.3.4 Praxisrelevanz und Ökonomie

In dieser Dissertation wurden nicht nur theoretische Probleme untersucht, sondern auch deren Relevanz und Aussagekraft im klinischen Alltag dargelegt. Dabei wurde nicht nur ein Vorschlag zur sinnvollen Labordiagnostik bei „Akuten Bauchschmerzen“ entwickelt, sondern auch ein statistischer Vergleich mit bereits in Kliniken genutzten Laborprofilen durchgeführt. Dadurch konnte gezeigt werden, dass die Labordiagnostik in deutschen und Schweizer Krankenhäusern für „Akute Bauchschmerzen“ nicht den evidenzbasierten Empfehlungen der Leitlinien für „Akute Bauchschmerzen“ entspricht und somit noch Optimierungsbedarf bei den genutzten Laborprofilen besteht, um Fehldiagnostik zu verringern und Kosten zu minimieren.

Zudem weist diese Arbeit auch auf die ökonomische Relevanz einer geeigneten Labordiagnostik hin. Zwar werden in den teilnehmenden Kliniken im Median 18,5 Laborparameter für „Akute Bauchschmerzen“ getestet, jedoch ist die Variabilität der Parameter mit 45 unterschiedlichen Parametern nicht außer Acht zu lassen. Im Vergleich zu den 21 im Leitlinien-Laborprofil enthaltenen Werten werden 23 nicht-empfohlene Parameter genutzt, welche zusätzliche Kosten generieren könnten, ohne möglicherweise einen additiven diagnostischen Nutzen zu haben. Wie eingangs erwähnt, werden gewaltige Summen für Labortestungen im Gesundheitswesen in Deutschland aufgewendet, weshalb eine sinnvolle, kosteneffiziente Labordiagnostik anzustreben ist. Durch Modifizierung der in den Kliniken genutzten Laborprofile für „Akute

Bauchschmerzen“ anhand wissenschaftlicher Empfehlungen könnten somit Kosten und Ressourcen eingespart werden.

4.4 Methodenkritik bzw. Schwächen dieser Studie

4.4.1 Klinikdaten

Die vorliegende Studie ist eine retrospektive Analyse, welche eine Momentaufnahme der aktuell genutzten Laborprofile der Kliniken beim „Akuten Bauchschmerz“ darstellt. Zusätzlich ordnet sie die Ergebnisse in einen wissenschaftlichen Kontext ein, indem sie die Laborprofile mit einem eigens erstellten, evidenzbasierten Leitlinien-Laborprofil vergleicht. Bisher fehlen vergleichbare Untersuchungen, welche die Frage nach der Evidenzbasiertheit von in Krankenhäusern genutzten Laborprofilen ergründen.

Die bei der Erstellung der Studie geforderte Mindestzahl von circa 20 Kliniken wurde bei dieser Studie um zwei unterschritten. Aufgrund der kleinen Stichprobengröße stellt sich die Frage nach der Generalisierbarkeit und Repräsentativität der Studienergebnisse. Diese Studie könnte dennoch in Zukunft als Grundlage für weiterführende Studien mit umfangreicherer Stichprobengröße zur Gewinnung weiterer wissenschaftlicher Erkenntnisse dienen. Die Rekrutierung der Kliniken erfolgte über einen Zeitraum von zwei Jahren, was möglicherweise zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben könnte.

Es wurden gleich viele Kliniken (jeweils neun) aus Deutschland und der Schweiz in die Auswertung einbezogen, jedoch zeigt sich in der Verteilung der universitären zu nicht-universitären Kliniken ein deutlicher Unterschied. In der Schweiz konnten nur eine Universitätsklinik und acht nicht-universitäre Kliniken aufgenommen werden, in Deutschland hingegen sechs Universitätskliniken und drei nicht-universitären Kliniken. Es liegt also eine Inhomogenität des Datensatzes vor, welche die Aussagekraft der Studie mindern könnte.

Weiters meldeten vier Kliniken aus der Schweiz an, keine Laborprofile oder nur ein einziges zu nutzen. Dies kann unterschiedlich begründet sein. Eine Klinik gab an, dass sie ein „Rund-um-Sorglos-Paket“ abnehmen würden, welches nur in seltenen Fällen abgeändert würde. Die anderen drei Kliniken berichteten, dass sie Laborprofile bewusst nicht einsetzen, um die angehenden klinisch tätigen Ärzte für die Auswahl der

Laborparameter zu sensibilisieren und ein besseres Bewusstsein für die Labordiagnostik zu schaffen.

4.4.2 Leitlinien

Für die Erstellung des Leitlinienlaborprofils wurde sich aus Kapazitätsgründen auf die fünf relevantesten Ursachen für den „Akuten Bauchschmerz“ beschränkt. Wie eingangs erklärt, gibt es jedoch mannigfaltige Gründe, weshalb sich Patienten mit „Akuten Bauchschmerzen“ in der Notaufnahme präsentieren. Zudem ist zu bedenken, dass die fünf häufigsten identifizierten Gründe für die erwachsene Allgemeinbevölkerung in Deutschland gelten, also keine Unterscheidung nach Geschlecht und Altersgruppen durchgeführt und Kinder grundsätzlich von der Studie ausgeschlossen wurden. Je nach Patientenklientel wäre es jedoch sinnvoll, dies zu berücksichtigen, um wichtige Differentialdiagnosen zu bedenken und nicht notwendige Untersuchungen zu vermeiden. Beispielsweise ist eine standardmäßige Abnahme eines β -HCG bei Bauchschmerzen, wie dies im in dieser Studie erstellten Leitlinien-Laborprofil der Fall ist, nicht empfehlenswert. Dies hätte zur Folge, dass auch Männern und Frauen im nicht-gebärfähigen Alter getestet und dadurch zusätzliche Kosten generiert werden würden, ohne dadurch weitere, relevante Erkenntnisse zu erlangen.

Weiters sind einige Empfehlungen der Leitlinien zu hinterfragen. Es ist nicht klar, ob bei Bauchschmerzen immer ein kleines oder ein großes Blutbild abgenommen werden sollte, verschiedene Leitlinien hatten nämlich entweder das eine oder das andere vorgeschlagen. Zudem wurde in vielen Leitlinien die gleichzeitige Testung von GOT und GPT empfohlen, obwohl es wissenschaftlicher Konsens ist, dass eine alleinige GPT-Testung grundsätzlich ausreichend wäre. (Zhang et al., 2020) Auch wurde eine Testung des Blutzuckers im Leitlinien-Laborprofil nicht empfohlen, obwohl eine Abklärung bei „Akuten Bauchschmerzen“ zumindest zu diskutieren wäre. (Umpierrez & Freire, 2002)

Gemäß den Einschlusskriterien mussten die Leitlinien im Zeitraum 2010 bis 2022 erstellt worden sein. Daraus könnte resultieren, dass ältere Leitlinien miteinbezogen worden sind, obwohl sie nicht unbedingt dem aktuellsten Stand der Wissenschaft entsprechen. Einzelne, neuere Publikationen als Grundlage für Laborprofile zu nutzen, scheint in der Praxis hingegen nicht umsetzbar oder sinnvoll.

Darüber hinaus konnte diese Studie zeigen, dass die hier genutzten Leitlinien und deren Empfehlungen ohne labormedizinische Beteiligung erstellt wurden. In Anbetracht dessen ist es durchaus möglich, dass auch aufgrund dessen die enthaltenen Empfehlungen möglicherweise labormedizinisch nicht sinnvoll bzw. korrekt sind. Um eine bestmögliche Diagnostik und Therapie für die Patienten gewährleisten zu können, werden heutzutage in vielen medizinischen Einrichtungen interdisziplinäre Fallkonferenzen bzw. Tumorkonferenzen durchgeführt. Dass dies bei der Erstellung von Leitlinien, die durch ihre gewichtigen Empfehlungen das Handeln der klinisch tätigen Ärzte nachhaltig beeinflussen, nicht der Fall ist, wirft Fragen auf. Labormediziner als Experten ihrer Zunft könnten durch ihr Fachwissen einen wichtigen Beitrag leisten, um die Labordiagnostik zu verbessern und dabei gleichzeitig Fehler und Kosten zu minimieren. Im interdisziplinären Austausch könnten Empfehlungen aus den unterschiedlichen Fachdisziplinen in die Leitlinien einfließen und somit die Patientenversorgung durch eine optimierte Diagnostik mit Fehler- und Kostenreduktion verbessern. Durch regelmäßige Aktualisierung dieser könnten Leitlinien in Zukunft als optimale Quelle labormedizinischer Testungsregimes für wichtige Erkrankungsbilder dienen.

4.4.3 Laborprofile

Es stellt sich grundsätzlich die Frage, ob leitlinien-orientierte Laborprofile für alle Patienten Anwendung finden sollten, insbesondere in Anbetracht der zunehmenden Entwicklung in Richtung der patientenorientierten bzw. individualisierten Medizin, in welcher sich die Diagnostik weg von allgemeingültigen Empfehlungen hin zu spezifischeren Untersuchungen bewegt. Da Laborprofile auf eine große, inhomogene Patientenmenge angewendet werden, ohne zwingend persönliche Faktoren wie Geschlecht, Alter etc. zu berücksichtigen, könnte dies zu Problemen führen. Es besteht natürlich die Möglichkeit, differenziertere Laborprofile, wie beispielsweise „Laborprofil Akuter Bauchschmerz Frau < 50 Jahren“ und „Laborprofil Akuter Bauchschmerz Mann/Frau > 50 Jahren“ zu erstellen, jedoch könnten die Laboranforderungen dadurch verkompliziert werden. Ein Vorteil einer individuellen Anforderung bestünde darin, dass sich klinisch tätigen Ärzte Gedanken über ihre geforderten Parameter machen und dadurch sich auch intensiver mit den labormedizinischen Testungen auseinandersetzen. In drei der angefragten Kliniken war dies, wie bereits zuvor erwähnt, der Fall. Ob dies Vor- oder Nachteile in der Patientenversorgung hat, wurde bisher noch nicht hinreichend erforscht.

Ein wichtiger Vorteil der Laborprofile besteht in der Entlastung des behandelnden Personals in Stresssituationen. Die Abfrage von standardisierten Parametern im Laborprofil ermöglicht eine schnellere und effizientere Diagnostik, weil nicht jede Laboruntersuchung manuell einzeln ausgewählt werden muss. Da die wichtigsten Parameter direkt im Laborprofil enthalten sind, können Zeit und Ressourcen gespart werden. Darüber hinaus ermöglichen Laborprofile eine standardisierte Diagnosefindung, unabhängig davon, welcher Arzt den Patienten behandelt. Da bei Patienten mit ähnlichen Krankheitsbildern dieselben Laboruntersuchungen durchgeführt werden, sind die Ergebnisse vergleichbarer und die Aussagekraft der Diagnose wird erhöht. Des Weiteren kann durch die Nutzung von Laborprofilen das Risiko von Überdiagnostik und Fehldiagnosen reduziert werden. Durch die gezielte Abfrage relevanter Parameter und die Vermeidung unnötiger Untersuchungen können Kosten und Manpower eingespart werden. Dies trägt zur Optimierung der Ressourcenallokation und der Patientensicherheit bei.

Obwohl die Verwendung von Laborprofilen in der Notaufnahme einige Vorteile bietet, ergeben sich dadurch auch Nachteile, die berücksichtigt werden sollten. Die Verwendung standardisierter Laborabfragen kann dazu führen, dass Ärzte ihre Anforderungen nicht immer genauer hinterfragen, sich auf die Ergebnisse des Profils verlassen und somit andere diagnostische Methoden vernachlässigen. In Folge ist es möglich, dass wichtige Informationen übersehen werden und das Risiko von Fehldiagnosen steigt. Auch birgt die Nutzung von standardisierten Laborprofilen die Gefahr, dass die vorgewählten Parameter nicht unbedingt an die individuellen Bedürfnisse des Patienten angepasst werden. Dadurch kann es zum Fehlen wichtiger Informationen kommen, was eine erschwerte Diagnosefindung zur Folge hat. Außerdem begünstigt die Verwendung der Laborprofile eine Überdiagnostizierung, da nicht zwingend notwendige Untersuchungen standardmäßig bei allen Patienten durchgeführt werden, ohne dass sie für den Einzelnen einen potenziellen Mehrwert für die Diagnosestellung liefern. Dies bedeutet eine Generierung zusätzlicher Kosten und einen vermehrten Arbeitsaufwand im Labor. Als wichtigstes Argument ist jedoch anzuführen, dass Laborprofile in deutschen und Schweizer Kliniken nicht standardisiert sind, sondern jede Klinik selbst entscheiden kann, welche Parameter in den Zusammenstellungen enthalten sind. Es besteht die Gefahr, dass Laborprofile aufgrund persönlicher Vorlieben und Erfahrungen anstelle der aktuellen wissenschaftlichen Meinung erstellt werden. Dies hätte zur Folge, dass wichtige neue

Erkenntnisse und Entwicklungen in der Medizin nicht immer berücksichtigt werden und somit das Risiko von Über- und Fehldiagnostik erhöht wird.

4.4.4 Klinische Outcomes und Kostenreduktion

In dieser retrospektiven Studie wurden bereits vorhandene Laborprofile für „Akute Bauchschmerzen“ untersucht, jedoch gab es keinen tatsächlichen Bezug auf den klinischen Alltag. Es fehlt an einer Umsetzung in die Praxis, in welcher untersucht werden könnte, ob die bisher genutzten Laborprofile der Kliniken ein schlechteres Outcome der Patienten bedingen. Mithilfe eines prospektiven Untersuchungsaufbaus könnte das evidenzbasierte Laborprofil in den entsprechenden Notaufnahmen im Vergleich zu den zuvor genutzten Laborprofilen überprüft und somit eine höhere Studienqualität erreicht werden.

Darüber hinaus konnten durch diese Studie keine genaueren Informationen für konkrete Kosteneinsparungen durch das Leitlinien-Laborprofil aufgezeigt werden, da die genauen Kosten der einzelnen Labortestungen in den Kliniken nicht bekannt waren und nicht untersucht wurden. Es ist dadurch nicht sicher nachzuweisen, dass durch die Veränderung der Laborprofile eine Kostenreduktion generiert werden kann. Es benötigt daher weitere Studien im prospektiven Design, um diese These stützen zu können.

4.5 Schlussfolgerung

In dieser Dissertation konnten Unterschiede in den Laborprofilen für den „Akuten Bauchschmerz“ von deutschen und Schweizer Krankenhäusern verschiedenen Universitätsniveaus dargelegt werden. Es konnte dabei gezeigt werden, dass mithilfe der Auswertung verschiedener Leitlinien ein evidenzbasiertes Laborprofil generiert werden konnte. Im Vergleich dieses Leitlinien-Laborprofils mit den Kliniken zeigte sich, dass die Laborprofile der Kliniken nicht mit den Empfehlungen der aktuellen wissenschaftlichen Meinung übereinstimmen. Es lässt sich damit zusammenfassend konstatieren, dass das Thema „Akuter Bauchschmerz“ eine zentrale Rolle in der Akutmedizin einnimmt, jedoch im wissenschaftlichen Kontext hinsichtlich der Labordiagnostik noch unzureichend untersucht wurde. Dass aufgrund der Häufigkeit und Komplexität des „Akuten Bauchschmerzes“ eine effiziente Labordiagnostik erforderlich ist, die sowohl patientenorientiert als auch ökonomisch sinnvoll ist, steht dabei außer Frage. Zukünftige Forschungen sollten sich auf die Durchführung prospektiver Studien konzentrieren, die

die Wirksamkeit eines standardisierten, auf den aktuellen Leitlinien basierenden Laborprofils in der klinischen Praxis evaluieren. Darüber hinaus sollte die Schulung des medizinischen Personals in der Anwendung dieser Leitlinien gefördert werden, um die Konsistenz und Qualität der Laboruntersuchungen zu optimieren. Es ist ebenfalls empfehlenswert, Leitlinien, die als wichtige Leitfäden für klinisch tätige Ärzte dienen, in einem interdisziplinären Setting zu entwickeln, um die diagnostische Genauigkeit zu erhöhen und die Patientenversorgung zu verbessern. Eine solche Standardisierung könnte zudem eine Kostenreduktion in den betroffenen Einrichtungen bewirken.

Weiters darf jedoch nicht vergessen werden, dass selbst die bestmögliche Labordiagnostik nicht alleine für die Diagnosestellung verantwortlich sein kann. Erst durch das Zusammenspiel aus Anamnese, körperlicher Untersuchung, Bildgebung und Labortestungen kann eine optimierte Behandlung der Patienten erfolgen und sollte daher immer aufeinander aufbauend durchgeführt werden.

4.6 Ausblick

Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse können dazu beitragen, die labormedizinische Diagnostik für „Akute Bauchschmerzen“ in deutschen und Schweizer Notaufnahmen in Zukunft zu verbessern. Es lässt sich nicht bestreiten, dass es weiterer Studien zur Erforschung der Laborprofile des so wichtigen Krankheitsbildes „Akuter Bauchschmerz“ bedarf. Diese Studie soll als Denkanstoß für klinisch tätige Ärzte dienen, sich regelmäßig mit aktuellen Leitlinien und wissenschaftlichen Studien auseinanderzusetzen, um dem stetigen Fortschritt in der Welt der Medizin zu begegnen und in den klinischen Alltag zu integrieren. Durch das Miteinbinden von Labormedizinerinnen in den Schaffungsprozess neuer Leitlinien könnten die aktuell vorhandenen Empfehlungen für Labortestungen beim „Akuten Bauchschmerz“ reevaluiert und optimiert werden. Dies könnte positive Auswirkungen auf die Qualität der Patientenversorgung in Notaufnahmen haben und zudem Ressourcen und Kosten in der Labormedizin einsparen.

Doch der „Akute Bauchschmerz“ ist nicht das einzig wichtige Erkrankungsbild in Notaufnahmen, welches aus labormedizinischer Sicht von Relevanz ist. Das in dieser Dissertation genutzte Studiendesign könnte auf weitere Symptomkomplexe in der Akutmedizin übertragen werden wie beispielsweise den „Akuten Brustschmerz“ oder die

„Akute Dyspnoe“, um nicht-evidenzgerechte Diagnostikregimes aufzudecken und die Labordiagnostik in der Notfallmedizin zu verbessern.

5 Zusammenfassung

Die Labormedizin spielt eine elementare Rolle in der Patientenversorgung. Insbesondere in Notaufnahmen ist eine effiziente und rasche Diagnostik aufgrund des immensen Patientenaufkommens entscheidend für die optimale Behandlung der Patienten. Um Laboranforderungen zu vereinfachen und zu standardisieren, hat sich die Nutzung von Laborprofilen etabliert. Am Beispiel des Laborprofils "Akuter Bauchschmerz" soll in dieser Arbeit gezeigt werden, inwieweit sich die in den Krankenhäusern verwendeten Laborprofile voneinander unterscheiden und ob sie mit den aktuellen wissenschaftlichen Empfehlungen übereinstimmen.

In dieser Studie wurden die Laborprofile für „Akute Bauchschmerzen“ von insgesamt 18 Krankenhäusern, darunter neun aus Deutschland und neun aus der Schweiz, ausgewertet und miteinander verglichen. Die Kliniken wurden nach Bettenzahl, stationären und ambulanten Fallzahlen, Länderzugehörigkeit und universitärem Niveau kategorisiert, um mögliche Unterschiede in diesen Bereichen zu identifizieren. Auf Grundlage aktueller Leitlinien zu den fünf relevantesten Ursachen „Akuter Bauchschmerzen“ (Appendizitis, akute Gallenwegserkrankungen, akute gastrointestinale Blutung, Ileus und Divertikulitis) wurde ein „evidenzbasiertes“ Laborprofil entwickelt, das mit den Laborprofilen der Krankenhäuser verglichen wurde.

Die statistische Auswertung ergab, dass sich die Laborprofile der Kliniken teils erheblich voneinander unterschieden. Deutsche Krankenhäuser verwendeten im Vergleich signifikant mehr Laborparameter bei „Akuten Bauchschmerzen“ als Schweizer Kliniken. Universitäre und nicht-universitäre Kliniken wiesen hingegen keine relevanten Unterschiede in der Anzahl der Labortests auf. Es konnte eine positive Korrelation zwischen der Bettenanzahl als auch der stationären Fallzahlen mit der Anzahl an Laborparametern festgestellt werden, was darauf hindeutet, dass größere Krankenhäuser tendenziell eine höhere Zahl an Laborparametern anwendeten. Im Gegensatz dazu standen die ambulanten Fallzahlen in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Menge der durchgeführten Labortestungen. Darüber hinaus wurde aus den Empfehlungen verschiedener Leitlinien ein evidenzbasiertes „Leitlinien-Laborprofil“ für „Akute Bauchschmerzen“ entwickelt, welches 21 Laborparameter umfasst. Es zeigte sich, dass die teilnehmenden Kliniken die Leitlinienempfehlungen unterschiedlich gut umsetzten. Lediglich zwei der empfohlenen Parameter (Bilirubin und GPT) waren in allen

Laborprofilen vertreten, während etwa die Hälfte aller befürworteten Parameter in mehr als 50% der Kliniken verwendet wurde. Zusätzlich zu den Leitlinienempfehlungen setzten die Krankenhäuser 23 weitere Labortestungen ein. Ein signifikanter Unterschied in der Erfüllung der labormedizinischen Empfehlungen der Leitlinien konnte weder im Ländervergleich noch in Bezug auf das Universitätsniveau nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass es quantitative und qualitative Unterschiede zwischen den Laborprofilen „Akuter Bauchschmerzen“ in den teilnehmenden Krankenhäusern gab. Neben den in den Leitlinien empfohlenen Parametern wurden in den Kliniken weitere Labortests für „Akute Bauchschmerzen“ genutzt, die z.T. nicht mehr empfohlen werden oder keinen diagnostischen Mehrwert erbringen. Es wäre daher möglich, dass die in den teilnehmenden Krankenhäusern vorhandenen Laborprofile nicht regelmäßig überarbeitet werden und somit nicht dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen. Dies könnte sowohl die Diagnostik und Behandlung der Patienten beeinträchtigen als auch zusätzliche, nicht notwendige Kosten verursachen.

In Deutschland und der Schweiz besteht derzeit kein Konsens darüber, welche Laborparameter in einem Laborprofil für „Akute Bauchschmerzen“ berücksichtigt werden sollten. Im Rahmen dieser Arbeit konnte ein evidenzbasiertes Laborprofil für „Akute Bauchschmerzen“ entwickelt werden, das auf der Auswertung relevanter Leitlinien beruht. Im Vergleich mit den Laborprofilen der teilnehmenden Kliniken wurden teils erhebliche Abweichungen festgestellt. Es wird deutlich, dass der Symptomkomplex „Akuter Bauchschmerz“ zwar einen der bedeutendsten in der Notfallmedizin darstellt, jedoch in Hinblick auf die Labordiagnostik noch nicht ausreichend erforscht wurde. Angesichts der klinischen Relevanz und Komplexität „Akuter Bauchschmerzen“ ist eine effiziente und ökonomisch sinnvolle Labordiagnostik zur optimale Patientenversorgung von entscheidender Bedeutung. Zur Festlegung evidenzbasierter Empfehlungen für die Labordiagnostik „Akuter Bauchschmerzen“ sollten Leitlinien im interdisziplinären Dialog von klinisch tätigen Ärzten und Labormedizinern entwickelt werden. Dies würde nicht nur die diagnostische Präzision erhöhen, sondern auch die ökonomische Effizienz und Qualität der Patientenversorgung nachhaltig verbessern. Das in dieser Arbeit entwickelte, Leitlinien-Laborprofil könnte dabei als Grundlage für weiterführende Forschungen dienen, die die praktische Anwendung und Wirksamkeit solcher Laborstandards in der klinischen Praxis evaluieren.

6 Summary

Laboratory medicine plays a fundamental role in patient care, especially in emergency departments, where rapid diagnosis is critical to the efficient management of high patient volumes. In order to simplify and standardise laboratory requests, laboratory profiles have widely been established. This study uses the laboratory profile for "acute abdominal pain" as an example to show the extent to which the laboratory profiles used in hospitals differ from each other and whether they are in line with current scientific recommendations.

In this study the laboratory profiles for "acute abdominal pain" from a total of 18 hospitals, including nine from Germany and nine from Switzerland, were analysed and compared. The hospitals were categorised by bed capacity, inpatient and outpatient case numbers, country affiliation and university level in order to identify possible differences. On the basis of current guidelines for the five most relevant causes of "acute abdominal pain" (appendicitis, acute biliary tract disease, acute gastrointestinal bleeding, ileus and diverticulitis) an "evidence-based" laboratory profile was created and compared with the laboratory profiles of the hospitals.

The statistical analysis showed that the laboratory profiles of the clinics differed considerably from one another. German hospitals used significantly more laboratory parameters for "acute abdominal pain" than Swiss hospitals. However, there were no relevant differences in the number of laboratory test between university and non-university hospitals. A positive correlation was found between the number of beds as well as the number of inpatient cases and the number of laboratory parameters, indicating that larger hospitals tend to use a greater number of laboratory parameters. By contrast, there was no significant correlation between the number of outpatient cases and the amount of laboratory tests performed. Furthermore, an "evidence-based" laboratory profile for "acute abdominal pain" was developed from the recommendation of various guidelines, which includes 21 laboratory parameters. It was found that the participating hospitals followed the guideline recommendations to different degrees. Only two of the recommended parameters (bilirubin and ALAT) were included in all laboratory profiles, while about half of all suggested parameters were used in more than 50% of the hospitals. In addition to the guideline recommendations the hospitals utilised 23 further laboratory tests for "acute abdominal pain". There were no significant differences in the fulfillment

of the evidence-based laboratory profile between the countries or between university levels.

The results of this study show that there were quantitative and qualitative differences between the laboratory profiles of “acute abdominal pain” within the participating hospitals. Besides the parameters recommended in the guidelines, further laboratory tests for “acute abdominal pain” were used in the hospitals, some of which are no longer recommended or do not add any diagnostic value. It is therefore possible that the laboratory profiles utilised in the participating hospitals are not regularly reviewed and therefore do not correspond to the current scientific opinion. This could have an impact on the diagnosis and treatment of patients and could also be a source of additional unnecessary costs.

In Germany and Switzerland there is currently no consensus on which laboratory parameters should be included in a laboratory profile for “acute abdominal pain”. As part of this work, an “evidence-based” laboratory profile for “acute abdominal pain” was developed based on the evaluation of relevant guidelines. Compared to the laboratory profiles of the participating hospitals, significant deviations were found in some cases.

It is clear that although the symptom complex “acute abdominal pain” is one of the most important in emergency medicine, it has not yet been sufficiently researched in the context of laboratory diagnostics. In view of the clinical relevance and complexity of “acute abdominal pain”, efficient and economically reasonable laboratory diagnostics are of crucial importance for optimal medical care. This would not only increase diagnostic precision, but also sustainably improve the economic efficiency and quality of patient treatment. The “evidence-based” laboratory profile developed in this work could serve as a basis for further research evaluating the practicality and efficacy of such laboratory standards in clinical practice.

7 Literaturverzeichnis

- Ag, C., & Patil, V. (2023). Diagnosis of acute appendicitis and appendicular perforation: Evaluation of platelet indices and red cell distribution width as emerging biomarkers. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva: ABCD = Brazilian Archives of Digestive Surgery*, 36, e1757. <https://doi.org/10.1590/0102-672020230039e1757>
- Alscher, M. D., Atzl, A., Bauer, T., Behrendt, I. C., Berzewski, H., & Biedermann, R. (2020). *Klinische Notfallmedizin. Band 1: Wissen / mit Beiträgen von: Mark Dominik Alscher (Stuttgart), Alexandra Atzl (St. Gallen, CH), Timm Bauer (Offenbach), Isabelle Behrendt (Fulda), Horst Berzewski (Berlin), Richard Biedermann (Jena) [und 58 anderen] ; mit einem Geleitwort von: Simon Carley, Manchester (GB) und Martin Pin, Düsseldorf (T. Fleischmann, C. Hohenstein, S. Carley, & M. Pin, Hrsg.; 1. Auflage)*. Elsevier.
- Andrade, C. (2019). The P Value and Statistical Significance: Misunderstandings, Explanations, Challenges, and Alternatives. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 41(3), 210–215. https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_193_19
- Andric, M., Kalff, J., Schwenk, W., Farkas, S., Türler, A., & Croner, R. (2021). *SI-Leitlinie Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis bei Erwachsenen*. AWMF online. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/088-011.html>
- Bala, M., Kashuk, J., Moore, E. E., Kluger, Y., Biffl, W., Gomes, C. A., Ben-Ishay, O., Rubinstein, C., Balogh, Z. J., Civil, I., Coccolini, F., Leppaniemi, A., Peitzman, A., Ansaloni, L., Sugrue, M., Sartelli, M., Di Saverio, S., Fraga, G. P., & Catena, F. (2017). Acute mesenteric ischemia: Guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World Journal of Emergency Surgery*, 12(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0150-5>
- Barkun, A. N., Almadi, M., Kuipers, E. J., Laine, L., Sung, J., Tse, F., Leontiadis, G. I., Abraham, N. S., Calvet, X., Chan, F. K. L., Douketis, J., Enns, R., Gralnek, I. M., Jairath, V., Jensen, D., Lau, J., Lip, G. Y. H., Loffroy, R., Maluf-Filho, F., ... Bardou, M. (2019). Management of Nonvariceal Upper Gastrointestinal Bleeding: Guideline Recommendations From the International Consensus Group. *Annals of Internal Medicine*, 171(11), 805–822. <https://doi.org/10.7326/M19-1795>
- Becker, P., Böttcher, K. A., & Schilling, D. (2017). [Acute Abdominal Pain]. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946)*, 142(6), 432–441. <https://doi.org/10.1055/s-0042-110648>

Benner, A., Lewallen, N. F., & Sadiq, N. M. (2024). Biochemistry, Pseudocholinesterase. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545284/>

Betz, D., & Fane, K. (2024). Human Chorionic Gonadotropin. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532950/>

Bewick, V., Cheek, L., & Ball, J. (2004). Statistics review 10: Further nonparametric methods. *Critical Care (London, England)*, *8*(3), 196–199. <https://doi.org/10.1186/cc2857>

Beyer, G., Hoffmeister, A., Michl, P., Gress, T. M., Huber, W., Algül, H., Neesse, A., Meining, A., Seufferlein, T. W., Rosendahl, J., Kahl, S., Keller, J., Werner, J., Friess, H., Bufler, P., Löhr, M. J., Schneider, A., Lynen Jansen, P., Esposito, I., ... Collaborators: (2022). S3-Leitlinie Pankreatitis – Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) – September 2021 – AWMF Registernummer 021-003. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, *60*(03), 419–521. <https://doi.org/10.1055/a-1735-3864>

Billmann, F., & Keck, T. (Hrsg.). (2021). *Facharztwissen Viszeralchirurgie* (2. Auflage). Springer.

Bundesamt für Gesundheit. (2023, März). *Kennzahlen der Schweizer Spitäler*. Bundesamt für Gesundheit BAG. https://spitalstatistik.bagapps.ch/data/download/kzp21_publication.pdf?v=1679384362

Bundesverband Deutscher Laborärzte. (o. J.). *Laborärztin/Laborarzt*. Abgerufen 30. Mai 2023, von <https://www.bdlev.de/seite/428498/laborarzt-laborärztin.html%20Menü:%20Themen%20-%3E%20Laborarzt/Laborärztin>

Church, D. L., & Naugler, C. (2020). Essential role of laboratory physicians in transformation of laboratory practice and management to a value-based patient-centric model. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, *57*(5), 323–344. <https://doi.org/10.1080/10408363.2020.1720591>

de Dombal, F. T. (1988). The OMGE acute abdominal pain survey. Progress report, 1986. *Scandinavian Journal of Gastroenterology. Supplement*, *144*, 35–42.

De Simone, B., Ansaloni, L., Sartelli, M., Gaiani, F., Leandro, G., De' Angelis, G. L., Di Mario, F., Coccolini, F., & Catena, F. (2018). Is the risk of contrast-induced nephropathy a real contraindication to perform intravenous contrast enhanced Computed Tomography for non-traumatic acute abdomen in Emergency Surgery Department? *Acta*

Bio-Medica: Atenei Parmensis, 89(9-S), 158–172. <https://doi.org/10.23750/abm.v89i9-S.7891>

De Simone, G., di Masi, A., & Ascenzi, P. (2021). Serum Albumin: A Multifaced Enzyme. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 10086.

<https://doi.org/10.3390/ijms221810086>

Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS), & Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie. (2021, Oktober 21). *S3-Leitlinie Divertikelkrankheit/Divertikulitis*.

AWMF online. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-0201_S3_Divertikelkrankheit-Divertikulitis_2021-11.pdf

Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e. V. (2023, Oktober 12). *Labormedizin: Einer der größten Treiber des medizinischen Fortschritts, Pressekonferenz der Deutschen Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e.V., DGKL*.

https://www.dgkl.de/fileadmin/Die_DGKL/Pressemitteilungen/Labormedizin_Treiber_des_med._Fortschritts.pdf

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (2022, Dezember 31). *S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung*. AWMF online.

https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-0231_S3_Polytrauma-Schwererletzten-Behandlung_2023-06.pdf

Di Saverio, S., Podda, M., De Simone, B., Ceresoli, M., Augustin, G., Gori, A., Boermeester, M., Sartelli, M., Coccolini, F., Tarasconi, A., De' Angelis, N., Weber, D. G., Tolonen, M., Birindelli, A., Biffl, W., Moore, E. E., Kelly, M., Soreide, K., Kashuk, J., ... Catena, F. (2020). Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, 15(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00306-3>

Diem, H., Nebe, T., & Bettelheim, P. (2015). Stufendiagnostik zur Abklärung von krankhaften Veränderungen der Leukozyten. *LaboratoriumsMedizin*, 39(5), 267–272.

<https://doi.org/10.1515/labmed-2015-0071>

DiGregorio, A. M., & Alvey, H. (2024). Gastrointestinal Bleeding. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537291/>

Falch, C., Vicente, D., Häberle, H., Kirschniak, A., Müller, S., Nissan, A., & Brücher, B. L. D. M. (2014). Treatment of acute abdominal pain in the emergency room: A

systematic review of the literature. *European Journal of Pain (London, England)*, 18(7), 902–913. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2014.00456.x>

Flasar, M. H., & Goldberg, E. (2006). Acute abdominal pain. *The Medical Clinics of North America*, 90(3), 481–503. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2005.11.005>

Fryer, A. A., & Smellie, W. S. A. (2013). Managing demand for laboratory tests: A laboratory toolkit. *Journal of Clinical Pathology*, 66(1), 62–72. <https://doi.org/10.1136/jclinpath-2011-200524>

Fugazzola, P., Ceresoli, M., Agnoletti, V., Agresta, F., Amato, B., Carcoforo, P., Catena, F., Chiara, O., Chiarugi, M., Cobianchi, L., Coccolini, F., De Troia, A., Di Saverio, S., Fabbri, A., Feo, C., Gabrielli, F., Gurrado, A., Guttadauro, A., Leone, L., ... Ansaloni, L. (2020). The SIFIPAC/WSES/SICG/SIMEU guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis in the elderly (2019 edition). *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, 15(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00298-0>

Gans, S. L., Pols, M. A., Stoker, J., Boermeester, M. A., & expert steering group. (2015). Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. *Digestive Surgery*, 32(1), 23–31. <https://doi.org/10.1159/000371583>

George, C., Leslie, S. W., & Minter, D. A. (2024). Hyperuricemia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459218/>

Götz, M., Anders, M., & Biecker, E. (2017, Mai). *S2k Leitlinie Gastrointestinale Blutung*. AWMF online. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-0281_S2k_Gastrointestinale_Blutung_2017-07.pdf

Gounden, V., Bhatt, H., & Jialal, I. (2024). Renal Function Tests. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507821/>

Goyal, H., Lippi, G., Gjymishka, A., John, B., Chhabra, R., & May, E. (2017). Prognostic significance of red blood cell distribution width in gastrointestinal disorders. *World Journal of Gastroenterology*, 23(27), 4879–4891. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i27.4879>

Gräff, I., Pin, M., Ehlers, P., Seidel, M., Hossfeld, B., Dietz-Wittstock, M., Rossi, R., Gries, A., Ramshorn-Zimmer, A., Reifferscheid, F., Reinhold, T., Band, H., Kuhl, K.-H., König, M.-K., Kasberger, J., Löb, R., Krings, R., Schäfer, S., Wienen, I.-M., ... Schacher, S. (2022). Empfehlungen zum strukturierten Übergabeprozess in der zentralen Notaufnahme: Konsensuspapier von DGINA, DIVI, BAND, BV-AELRD, VDF, AGBF, DBRD, DRK, MHD, JUH, ASB, FALCK, APS, ABNP, DRF, ADAC. *Notfall + Rettungsmedizin*, 25(1), 10–18. <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00810-8>

Gralnek, I. M., Dumonceau, J.-M., Kuipers, E. J., Lanas, A., Sanders, D. S., Kurien, M., Rotondano, G., Hucl, T., Dinis-Ribeiro, M., Marmo, R., Racz, I., Arezzo, A., Hoffmann, R.-T., Lesur, G., de Franchis, R., Aabakken, L., Veitch, A., Radaelli, F., Salgueiro, P., ... Hassan, C. (2015). Diagnosis and management of nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*, 47(10), a1-46. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1393172>

Gröning, I., Friebe, M., Fundel, B., Rothstein, D., & Bernhard, M. (2024). Die Bedeutung von Laborleistungen bei der klinischen Notfallbehandlung in Notaufnahmen beim Leitsymptom „akuter Bauchschmerz“. *Notfall + Rettungsmedizin*, 27(4), 266–272. <https://doi.org/10.1007/s10049-023-01176-3>

Grundmann, R. T., Petersen, M., Lippert, H., & Meyer, F. (2010). [The acute (surgical) abdomen—Epidemiology, diagnosis and general principles of management]. *Zeitschrift Fur Gastroenterologie*, 48(6), 696–706. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1245303>

Grüne, S. (2016). [Anamnesis and clinical examination]. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946)*, 141(1), 24–27. <https://doi.org/10.1055/s-0041-106337>

Gutt, C., Jansen, C., Barreiros, A.-P., Götze, T., Stokes, C., Jansen, P., Neubrand, M., Lammert, F., für die Teilnehmer der Konsensuskonferenz, Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V. (DGIM), Österreichische Gesellschaft für Gastroenterologie und Hepatologie (ÖGGH), Schweizer Gesellschaft für Gastroenterologie (SGH), Gesellschaft für Humangenetik (GfH), Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM), Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH), Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG; beratende Funktion ohne Stimmrecht), Deutsche Arbeitsgemeinschaft zum Studium der Leber (GASL), Deutsche Röntgengesellschaft (DRG), & Deutsche Leberhilfe e. V. (2018). Aktualisierte S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur Prävention, Diagnostik und Behandlung von Gallensteinen: AWMF-Register-Nr. 021/008. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, 56(08), 912–966. <https://doi.org/10.1055/a-0644-2972>

Hampton, J. R., Harrison, M. J., Mitchell, J. R., Prichard, J. S., & Seymour, C. (1975). Relative contributions of history-taking, physical examination, and laboratory investigation to diagnosis and management of medical outpatients. *British Medical Journal*, 2(5969), 486–489. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5969.486>

Henne-Bruns, D. (Hrsg.). (2012). *Chirurgie* (4. Aufl., S. b-002-89583). Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/b-002-89583>

Herold. (2023). *Innere Medizin 2023*. De Gruyter.

Holcomb, S. S. (2008). Acute abdomen: What a pain! *Nursing*, 38(9), 34–40; quiz 40–41. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000334644.51961.47>

Horvath, A. R. (2013). From evidence to best practice in laboratory medicine. *The Clinical Biochemist. Reviews*, 34(2), 47–60.

Inoue, M., Takeuchi, J., Sakuma, M., Nakamura, T., & Morimoto, T. (2022). Low Serum Total Protein at Admission Predicts in-Hospital Mortality Among General Inpatients: Historical Cohort Study. *International Journal of General Medicine*, 15, 7941–7949. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S385798>

Janssens, P. M. W., Staring, W., Winkelman, K., & Krist, G. (2015). Active intervention in hospital test request panels pays. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 53(5), 731–742. <https://doi.org/10.1515/cclm-2014-0575>

Jastrzębski, M., Krasnodębski, M., Szczeńniak, M., Wierzychowski, M., Pikul, J., Jabłoński, D., Grąt, M., Wróblewski, T., & Zieniewicz, K. (2020). Serum bilirubin concentration as a marker of severity of acute appendicitis. *Wideochirurgia I Inne Techniki Maloinwazyjne = Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, 15(1), 117–122. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.87140>

Kankaanpää, M., Holma-Eriksson, M., Kapanen, S., Heitto, M., Bergström, S., Muukkonen, L., & Harjola, V.-P. (2018). Comparison of the use of comprehensive point-of-care test panel to conventional laboratory process in emergency department. *BMC Emergency Medicine*, 18(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0198-x>

Kim, H.-Y. (2017). Statistical notes for clinical researchers: Chi-squared test and Fisher's exact test. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 42(2), 152–155. <https://doi.org/10.5395/rde.2017.42.2.152>

Koulouri, O., Moran, C., Halsall, D., Chatterjee, K., & Gurnell, M. (2013). Pitfalls in the measurement and interpretation of thyroid function tests. *Best Practice & Research. Clinical Endocrinology & Metabolism*, 27(6), 745–762. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2013.10.003>

Kruse-Jarres, J. D. (2005). Entwicklung der Klinischen Chemie und Laboratoriumsmedizin in Deutschland History of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine in Germany. *LaboratoriumsMedizin*, 29(3), 198–212. <https://doi.org/10.1515/JLM.2005.028>

Laine, L., Barkun, A. N., Saltzman, J. R., Martel, M., & Leontiadis, G. I. (2021). ACG Clinical Guideline: Upper Gastrointestinal and Ulcer Bleeding. *The American Journal of Gastroenterology*, *116*(5), 899–917. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000001245>

Langell, J. T., & Mulvihill, S. J. (2008). Gastrointestinal perforation and the acute abdomen. *The Medical Clinics of North America*, *92*(3), 599–625, viii–ix. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2007.12.004>

Lankisch, P. G., Mahlke, R., & Lübbers, H. (2006, August 18). Das akute Abdomen aus internistischer Sicht. *Deutsches Arzteblatt International*, *103* (33), 2179–2188. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/64651/Das-akute-Abdomen-aus-internistischer-Sicht>

Larkins, M. C., & Thombare, A. (2024). Point-of-Care Testing. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592387/>

Lewiss, R. E., Egan, D. J., & Shreves, A. (2011). Vascular abdominal emergencies. *Emergency Medicine Clinics of North America*, *29*(2), 253–272, viii. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2011.02.001>

Maier, S., & Eckmann, C. (Hrsg.). (2021). *Infektionen in der Allgemein- und Viszeralchirurgie*. Springer.

Makam, A. N., & Nguyen, O. K. (2015). Use of cardiac biomarker testing in the emergency department. *JAMA Internal Medicine*, *175*(1), 67–75. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.5830>

McNamara, R., & Dean, A. J. (2011). Approach to acute abdominal pain. *Emergency Medicine Clinics of North America*, *29*(2), 159–173, vii. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2011.01.013>

Meijer, P., Kynde, K., van den Besselaar, A. M. H. P., Van Blerk, M., & Woods, T. A. L. (2018). International normalized ratio (INR) testing in Europe: Between-laboratory comparability of test results obtained by Quick and Owren reagents. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, *56*(10), 1698–1703. <https://doi.org/10.1515/cclm-2017-0976>

Moman, R. N., Gupta, N., & Varacallo, M. (2024). Physiology, Albumin. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459198/>

Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal: The Journal of Medical Association of Malawi*, *24*(3), 69–71.

Müller, M. (2022). *Chirurgie für Studium und Praxis: Unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges und der mündlichen Examina in den ärztlichen Prüfungen* (16. Auflage). Medizinische Verlags- und Informationsdienste.

- Mundorf, A. K., Ludwig, A. D., Früh, M., Höcker, R., Herrmann, F. P., Adler, J., & Kriegsmann, K. (2024). Künstliche Intelligenz im medizinischen Labor: KI – aktueller Stand und Zukunftsperspektiven. *Trillium Diagnostik*, 22(1), 58–62.
<https://doi.org/10.47184/td.2024.01.08>
- Narci, H., Turk, E., Karagulle, E., Togan, T., & Karabulut, K. (2013). The role of red cell distribution width in the diagnosis of acute appendicitis: A retrospective case-controlled study. *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, 8(1), 46.
<https://doi.org/10.1186/1749-7922-8-46>
- Natesan, S., Lee, J., Volkamer, H., & Thoureen, T. (2016). Evidence-Based Medicine Approach to Abdominal Pain. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 34(2), 165–190. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2015.12.008>
- Nazerian, P., Vanni, S., Fanelli, A., Fallai, L., Duranti, C., Ognibene, A., Rapi, S., Betti, L., Tomaiuolo, M., Calamai, M., & Grifoni, S. (2019). Appropriate use of laboratory test requests in the emergency department: A multilevel intervention. *European Journal of Emergency Medicine: Official Journal of the European Society for Emergency Medicine*, 26(3), 205–211. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000518>
- Nixon, V. (2013). History Taking. In V. Nixon (Hrsg.), *Professional Practice in Paramedic, Emergency and Urgent Care* (1. Aufl., S. 1–21). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781119464389.ch1>
- Olver, P., Bohn, M. K., & Adeli, K. (2023). Central role of laboratory medicine in public health and patient care. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(4), 666–673.
<https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1075>
- Pareek, M., Haidl, F., Folkestad, L., & Brabrand, M. (2014). Use of predefined biochemical admission profiles does not reduce the number of tests or total cost: A randomized-controlled pilot study. *European Journal of Emergency Medicine: Official Journal of the European Society for Emergency Medicine*, 21(1), 42–45.
<https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e32836437eb>
- Pines, J. M., Zocchi, M. S., Carter, C., Marriott, C. Z., Bernard, M., & Warner, L. H. (2018). Integrating Point-of-care Testing Into a Community Emergency Department: A Mixed-methods Evaluation. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 25(10), 1146–1156.
<https://doi.org/10.1111/acem.13450>
- Pisano, M., Allievi, N., Gurusamy, K., Borzellino, G., Cimbanassi, S., Boerna, D., Coccolini, F., Tufo, A., Di Martino, M., Leung, J., Sartelli, M., Ceresoli, M., Maier, R.

V., Poiasina, E., De Angelis, N., Magnone, S., Fugazzola, P., Paolillo, C., Coimbra, R., ... Ansaloni, L. (2020). 2020 World Society of Emergency Surgery updated guidelines for the diagnosis and treatment of acute calculus cholecystitis. *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, 15(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00336-x>

Reiser, M., Kuhn, F.-P., Debus, J., Bartenstein, P., & Holtermann, H. (Hrsg.). (2017). *Radiologie* (4., vollständig überarbeitete Auflage). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-004-132212>

Renz, H. (Hrsg.). (2018). *Praktische Labordiagnostik: Lehrbuch zur Laboratoriumsmedizin, klinischen Chemie und Hämatologie* (3., aktualisierte und erweiterte Auflage). De Gruyter.

Sartelli, M., Weber, D. G., Kluger, Y., Ansaloni, L., Coccolini, F., Abu-Zidan, F., Augustin, G., Ben-Ishay, O., Biffi, W. L., Bouliaris, K., Catena, R., Ceresoli, M., Chiara, O., Chiarugi, M., Coimbra, R., Cortese, F., Cui, Y., Damaskos, D., De' Angelis, G. L., ... Catena, F. (2020). 2020 update of the WSES guidelines for the management of acute colonic diverticulitis in the emergency setting. *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, 15(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00313-4>

Schlender, M., Schäfer, R., & Selberg, L. (2023). *Nutzen der Labormedizin in der Schweiz*. Springer.

Schweinitz, D. von, & Ure, B. (Hrsg.). (2019). *Kinderchirurgie: Viszerale und allgemeine Chirurgie des Kindesalters* (3. Auflage). Springer.

Shrimanker, I., & Bhattarai, S. (2024). Electrolytes. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541123/>

Smellie, W. S. A. & Association for Clinical Biochemistry's Clinical Practice Section. (2012). Time to harmonise common laboratory test profiles. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 344, e1169. <https://doi.org/10.1136/bmj.e1169>

Soh, S. B., & Aw, T. C. (2019). Laboratory Testing in Thyroid Conditions—Pitfalls and Clinical Utility. *Annals of Laboratory Medicine*, 39(1), 3–14. <https://doi.org/10.3343/alm.2019.39.1.3>

Statistisches Bundesamt. (2022a, Oktober 26). *Krankenhäuser—Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-jahre.html>

Statistisches Bundesamt. (2022b, Dezember 20). *Zahl der Woche Nr. 51 vom 20. Dezember 2022*. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2022/PD22_51_p002.html

Statistisches Bundesamt. (2023, April 5). *Gesundheitsausgaben nach Leistungsarten*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Tabellen/leistungsarten.html>

Steinkellner, C., Schlömmner, C., & Dünser, M. (2020). [Medical history taking and clinical examination in emergency and intensive care medicine]. *Medizinische Klinik, Intensivmedizin Und Notfallmedizin*, *115*(7), 530–538. <https://doi.org/10.1007/s00063-020-00731-x>

Strate, L. L., & Gralnek, I. M. (2016). ACG Clinical Guideline: Management of Patients With Acute Lower Gastrointestinal Bleeding. *The American Journal of Gastroenterology*, *111*(4), 459–474. <https://doi.org/10.1038/ajg.2016.41>

Sundjaja, J. H., Shrestha, R., & Krishan, K. (2024). McNemar And Mann-Whitney U Tests. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560699/>

Ten Broek, R. P. G., Krielen, P., Di Saverio, S., Coccolini, F., Biffl, W. L., Ansaloni, L., Velmahos, G. C., Sartelli, M., Fraga, G. P., Kelly, M. D., Moore, F. A., Peitzman, A. B., Leppaniemi, A., Moore, E. E., Jeekel, J., Kluger, Y., Sugrue, M., Balogh, Z. J., Bendinelli, C., ... van Goor, H. (2018). Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World Journal of Emergency Surgery: WJES*, *13*, 24. <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0185-2>

Tenner, S., Vege, S. S., Sheth, S. G., Sauer, B., Yang, A., Conwell, D. L., Yadlapati, R. H., & Gardner, T. B. (2024). American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *American Journal of Gastroenterology*, *119*(3), 419–437. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000002645>

Trentzsch, H., Werner, J., & Jauch, K.-W. (2011). [Acute abdominal pain in the emergency department—A clinical algorithm for adult patients]. *Zentralblatt Fur Chirurgie*, *136*(2), 118–128. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271415>

Triantafyllou, K., Gkolfakis, P., Gralnek, I. M., Oakland, K., Manes, G., Radaelli, F., Awadie, H., Camus Duboc, M., Christodoulou, D., Fedorov, E., Guy, R. J., Hollenbach, M., Ibrahim, M., Neeman, Z., Regge, D., Rodriguez de Santiago, E., Tham, T. C., Thelin-Schmidt, P., & van Hooft, J. E. (2021). Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*, *53*(8), 850–868. <https://doi.org/10.1055/a-1496-8969>

- Umpierrez, G., & Freire, A. X. (2002). Abdominal pain in patients with hyperglycemic crises. *Journal of Critical Care*, 17(1), 63–67. <https://doi.org/10.1053/jcrc.2002.33030>
- Vegting, I. L., van Beneden, M., Kramer, M. H. H., Thijs, A., Kostense, P. J., & Nanayakkara, P. W. B. (2012). How to save costs by reducing unnecessary testing: Lean thinking in clinical practice. *European Journal of Internal Medicine*, 23(1), 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2011.07.003>
- Vilz, T. O., Stoffels, B., Strassburg, C., Schild, H. H., & Kalff, J. C. (2017). Ileus in Adults. *Deutsches Arzteblatt International*, 114(29–30), 508–518. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0508>
- Whitehead, T. P., & Wootton, I. D. (1974). Biochemical profiles for hospital patients. *Lancet (London, England)*, 2(7894), 1439–1443. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)90088-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90088-9)
- World Health Organization. (2018). *Basic emergency care: Approach to the acutely ill and injured*. World Health Organization.
- Yeniocak, S., Saraç, F., Yazıcıoğlu, M., Karabulut, N., Ünal, A., Yüçetaş, E., Koldaş, M., Akkoç, İ., Ekici, M., & Evrin, T. (2020). The Diagnostic Values of Ischemia-Modified Albumin in Patients with Acute Abdominal Pain and Its Role in Differentiating Acute Abdomen. *Emergency Medicine International*, 2020, 7925975. <https://doi.org/10.1155/2020/7925975>
- Yokoe, M., Hata, J., Takada, T., Strasberg, S. M., Asbun, H. J., Wakabayashi, G., Kozaka, K., Endo, I., Deziel, D. J., Miura, F., Okamoto, K., Hwang, T.-L., Huang, W. S.-W., Ker, C.-G., Chen, M.-F., Han, H.-S., Yoon, Y.-S., Choi, I.-S., Yoon, D.-S., ... Yamamoto, M. (2018). Tokyo Guidelines 2018: Diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 25(1), 41–54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>
- Zhang, G.-M., Zhang, G.-M., Hu, S., Peng, Y.-F., & Gu, B. (2020). Is testing of aspartate aminotransferase necessary along with every alanine aminotransferase for health check in elderly individuals? *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*, 507, 224–227. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.05.003>

8 Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen

Meine akademischen Lehrenden in Gießen waren:

Acker, Arens, Baumgart-Vogt, Bein, Boening, Deinzer, Dettmeyer, Domann, Dreyer, Euler, Gattenlöhner, Ghofrani, Grimminger, Habermehl, Hamm, Heiß, Herold, Huttner, Jakob, Jung, Jux, Körholz, Kreuder, Krombach, Kruse, Lange, Lochnit, Meinhardt, Meinhold-Heerlein, Mulert, Nef, Neubauer, Niepmann, Nolte, Padberg, Rehak, Renz, Rickert, Roeb, Roelcke, Rohrbach, Sander, Sauer, Schäffler, Schlüter, Schmitz, Schneider H., Schneider J., Schulz, Seeger, Sibelius, Uhl, Wagenlehner

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei den Menschen bedanken, die mich in der Zeit meiner Dissertation unterstützt haben:

Mein herzlicher Dank gilt an erster Stelle Herrn **Prof. Dr. Harald Renz** für die Überlassung der spannenden Themenstellung sowie für die kontinuierliche Unterstützung während des gesamten Entstehungsprozesses dieser Arbeit. Besonders danke ich ihm für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts und die konstruktiven Anmerkungen, die einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der Arbeit geleistet haben.

Herrn **Dr. Martin Risch** danke ich für seine wertvolle Hilfe bei der Kontaktaufnahme und Datenerhebung mit den Schweizer Kliniken. Mein ganz besonderer Dank gebührt **Prof. Dr. Lorenz Risch**, der mir neben seine großzügige Unterstützung beim Schaffungsprozess dieser Arbeit auch die Teilnahme am ADLM-Kongress in Chicago zur Vorstellung dieser Arbeit vor einem internationalen Publikum ermöglicht hat.

Frau **Dr. Kirsten Großmann** danke ich für ihre wertvolle Unterstützung und Betreuung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Für die unermüdliche Unterstützung und das Korrekturlesen möchte ich meinem Partner **Dr. Fynn Bauer**, meiner Schwester **Amelie Bauer** und meiner Freundin **Lea Zunk** herzlich danken. Ohne ihre Hilfe wäre der Abschluss dieser Arbeit nicht in dieser Form denkbar gewesen.

Abschließend danke ich meiner Mutter **Alexandra Sonnauer** und meinem Stiefvater **Ulrich Sonnauer**, die mich stets unterstützt haben und dadurch mein Medizinstudium sowie diese Dissertation erst ermöglicht haben.