



Technische Universität München

Fakultät für Medizin

Klinikum rechts der Isar - Fachbereich Pneumologie

**Analyse von Lungenfunktionsuntersuchungen an einem
Universitätskrankenhaus**

Ulrike Dittmar

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. J. Rummeny

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. Hubert Hautmann

2. Prof. Dr. Roland M. Schmid

Die Dissertation wurde am 07.12.2015 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 14.06.2017 angenommen.

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
2. EINLEITUNG	6
3. FRAGESTELLUNG	7
4. GRUNDLAGEN	8
4.1 Verfahren in der Lungenfunktionsdiagnostik.....	8
Spirometrie	8
Bodyplethysmographie	9
4.2 Messparameter (Zielvariablen).....	9
FVC (forced vital capacity)	10
FEV ₁ (forced expiratory volume in one second)	11
FEV ₁ /FVC	11
Raw (Resistance)	12
4.3 Ventilationsstörungen.....	12
COPD	13
Asthma bronchiale	14
Lungenemphysem	15
4.4 Inhalative Therapie und Medikamente	15
Bronchodilatoren	15
Glukokortikoide	16
4.5 Zigarettenkonsum.....	17
4.6 Präoperative Lungenfunktionsdiagnostik und anmeldende Fachbereiche	17
5. PATIENTEN UND METHODIK.....	19
5.1 Patientenkollektiv	19
5.2 Datenerhebung	19
Fragebogen	19
5.3 Durchführung und Beschreibung der Messtechnik.....	20
5.4 Statistik.....	21
Deskriptive Statistik	21

Vergleichende Statistik	21
6. ERGEBNISSE	22
6.1 Prüfung der Normalverteilung der erhobenen Parameter.....	22
6.2 Alters- und Geschlechtsverteilung	22
6.3 Lungenfunktionsparameter	24
Lungenfunktionsparameter und Geschlecht.....	24
Lungenfunktionsparameter und Alter	26
6.4 Vorerkrankungen und inhalative Medikamente.....	28
Vorerkrankungen und Alter der Patienten	28
Vorerkrankungen und Lungenfunktionsparameter	29
Lungenfunktion und Geschlecht bei Patienten mit Vorerkrankungen	31
Vorerkrankungen und Behandlung.....	31
6.5 Anmeldende Fachbereiche und präoperative Lungenfunktionsdiagnostik.....	34
Anmeldender Fachbereich und Alter/Geschlecht der Patienten	34
Anmeldender Fachbereich und Lungenfunktionsparameter	35
Anmeldender Fachbereich und Vorerkrankungen/Behandlung	39
Anmeldender Fachbereich und Rauchverhalten	40
Präoperative Lungenfunktionsdiagnostik	41
6.6 Rauchverhalten.....	42
Rauchen und Alter/Geschlecht.....	42
Rauchen und Vorerkrankungen.....	44
Rauchen und Lungenfunktionsparameter	44
Packyears und Lungenfunktionsparameter.....	50
6.7 Patienten mit Ventilationsstörungen	54
COPD	54
6.8 Patienten ohne pneumologische Risikofaktoren	55
7. DISKUSSION.....	58
7.1 Alters- und Geschlechtsverteilung im Patientenkollektiv	58
7.2 Lungenfunktionsparameter	58
Verhalten der Lungenfunktionsparameter mit zunehmendem Alter.....	59
7.3 Vorerkrankungen und inhalative Medikamente.....	60

Vorerkrankungen und Behandlung.....	60
Inhalative Medikamente.....	61
7.4 Anmeldende Fachbereiche und präoperative Lungenfunktionsdiagnostik.....	61
7.5 Rauchverhalten.....	63
7.6 Ventilationsstörungen.....	65
COPD	65
7.7 Patienten ohne pneumologische Risikofaktoren	66
8. ZUSAMMENFASSUNG	68
9. LITERATURVERZEICHNIS.....	70
10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	74
11. TABELLENVERZEICHNIS.....	77
12. ANHANG	79
Erklärung über die eigenständige Abfassung der Dissertation	79
Fragebogen Lungenfunktion.....	80

1. Abkürzungsverzeichnis

u.a.	Unter anderem
vs.	Versus
Raw	Total airway resistance, Atemwegswiderstand
R _{tot}	Total airway resistance, Atemwegswiderstand
VC	Vital capacity, Vitalkapazität
FEV ₁	Forced expiratory volume in one second, Einsekundenkapazität
FVC	Forced vital capacity, forcierte Vitalkapazität
s.	Siehe
s.o./s.u.	Siehe oben/siehe unten
mind.	Mindestens
max.	Maximal
ITGV	Intrathorakales Gasvolumen
sRaw	Spezifischer Atemwegswiderstand
sog.	Sogenannt
IRV	Inspiratorisches Reservevolumen
ERV	Expiratorisches Reservevolumen
V _T	Tidal Volume, Atemzugvolumen
min.	Minuten
PY	Pack-years
S.	Seite
l	Liter
Pa	Pascal
s	Sekunde
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease, chronisch obstruktive Lungenerkrankung
TLC	Total Lung Capacity, Totale Lungenkapazität
WHO	World Health Organization
ANOVA	Analysis of variance
EGKS	Europäische Gesellschaft für Kohle und Stahl
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
GOLD	Global Initiative for Obstructive Lung Diseases
o.g.	Oben genannt/en

2. Einleitung

Lungenfunktionsprüfungen werden heute an jedem Krankenhaus routinemäßig durchgeführt. Abhängig von den jeweils anfordernden Fachabteilungen handelt es sich vorwiegend um präoperative oder internistische Fragestellungen. Es existieren bislang keine Publikationen über Lungenfunktionsdaten von Patienten eines großen Lehrkrankenhauses.

Die Studie untersucht konsekutive Patienten, die zur Durchführung einer Lungenfunktionsprüfung in einer Klinik der Maximalversorgung mit einem breiten Angebot an Fachdisziplinen angemeldet werden. Das Ziel ist es, eine Deskription des Patientenkollektives zu liefern und obstruktive Atemwegserkrankungen in der präoperativen Diagnostik zu identifizieren.

Neben Lungenfunktionsparametern werden Informationen bezüglich Alters- und Geschlechtsverteilung, zu pneumologischen Vorerkrankungen, medikamentöser Behandlung, stattgefundenen Arztkontakten, vorhergehenden Lungenfunktionsuntersuchungen, anmeldenden Fachbereichen, Rauchverhalten und Prävalenz von Ventilationsstörungen analysiert und mit der Allgemeinbevölkerung verglichen.

Existierende Studien zu Lungenfunktionsuntersuchungen betrachten vorwiegend selektierte Patienten. Es wurden bislang Sollwerte/Referenzwerte der Lungenfunktionsparameter für verschiedene Altersgruppen [1] oder gesunde Probanden [2-5] geprüft. Auch der Einfluss von Geschlecht [6], Region [7] und Rauchverhalten [7-14] auf die Parameter der Lungenfunktion wurde oft betrachtet.

Desweiteren gibt es die Analyse eines vergleichbaren Patientenkollektivs von Antwi et al., die aber vorrangig die Verteilung von obstruktiven und restriktiven Ventilationsstörungen in dem betrachteten Kollektiv beschreibt [15].

Über die Zusammensetzung eines lungenfunktionsdiagnostisch untersuchten Patientenkollektivs eines großen Krankenhauses liegen bisher keine veröffentlichten Daten vor.

Im weiteren Verlauf der Dissertation wird der Begriff Patient bzw. Patienten aus Gründen des Leseflusses stellvertretend für die männliche und weibliche Form verwendet.

3. Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, zu beschreiben, wie sich das Kollektiv lungenfunktionsdiagnostisch untersuchter Patienten in einem großen Krankenhaus zusammensetzt und zu prüfen, inwiefern obstruktive Atemwegserkrankungen in der präoperativen Diagnostik identifiziert werden können. Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung sollen verschiedene Fragestellungen erörtert werden.

Mit Hilfe deskriptiver Statistik sollen die Alters- und Geschlechtsverteilung im Studienkollektiv, die Durchschnittswerte der Lungenfunktionsparameter FEV_1 [l], FEV_1 [%], FEV_1/FVC ratio [%] und R_{aw} [kPa/l/s], die Lungenfunktionsparameter bei unterschiedlichem Geschlecht und in verschiedenen Altersgruppen, Vorerkrankungen der Patienten und bisherige Behandlung (Facharztkontakt, Art und Anzahl inhalativer Medikamente, Lungenfunktionsuntersuchung in der Vorgeschichte) und die Anteile der Fachbereiche, die Lungenfunktionsuntersuchungen anfordern (Internistisch vs. Chirurgisch) dargestellt werden.

Untersucht werden sollen des Weiteren die Prävalenz und Verteilung von Ventilationsstörungen (z.B. COPD) und das Rauchverhalten (bezüglich Geschlecht, Alter, Lungenfunktion, pneumologischer Vorerkrankungen, Packyears) bei den in die Studie eingeschlossenen Patienten und speziell in der präoperativen Lungenfunktionsdiagnostik.

Es soll zusätzlich überprüft werden, ob Zusammenhänge zwischen Rauchen, Menge der gerauchten Packyears, anmeldendem Fachbereich, pneumologischen Vorerkrankungen, inhalativem Medikamentengebrauch und einer eingeschränkten Lungenfunktion bestehen. Bezüglich des inhalativen Medikamentengebrauchs soll die Beziehung zwischen den unterschiedlichen Geschlechtern, dem Alter, den unterschiedlichen Fachbereichen, pneumologischen Vorerkrankungen und der Vorbehandlung veranschaulicht werden.

Vergleichend sollen die Mittelwerte der Lungenfunktionsparameter in unterschiedlichen Gruppen untersucht werden. Unterschiede zwischen den Geschlechtern, Altersgruppen, Rauchern (aktuell), Nichtrauchern, Exrauchern, Patienten mit/ohne Vorerkrankungen, Patienten mit/ohne inhalativen Medikamenten, Patienten aus den unterschiedlichen Fachbereichen, Patienten mit Ventilationsstörungen und ohne pneumologische Risikofaktoren sollen ermittelt werden.

4. Grundlagen

Dieses Kapitel enthält eine zusammenfassende Darstellung von Grundlagen und Methoden, die zum besseren Verständnis dieser Arbeit und ihrer Ergebnisse dienen. Des Weiteren enthält es Definitionen der im Verlauf dieser Arbeit verwendeten Begriffe.

4.1 Verfahren in der Lungenfunktionsdiagnostik

Den Standard in der Lungenfunktionsdiagnostik bilden die Spirometrie und die Ganzkörperplethysmographie (im folgenden Bodyplethysmographie genannt). Es wird zur Beurteilung der Lungenfunktion die Lungenleistung abgebildet, indem abhängig von Alter, Größe und Gewicht der Patienten die Lungenvolumina bestimmt werden [16].

Spirometrie

Die Basis der Funktionsdiagnostik zur objektiven Sicherung der Diagnose einer Atemwegserkrankung bildet die Spirometrie [17-19]. Dieses nichtinvasive Verfahren gehört zu den häufigsten Untersuchungen in der Pneumologie. Es wird mittels eines Strömungs- bzw. Volumensensors die Atemstromstärke gemessen. Die Atemstromstärke lässt Rückschlüsse auf die Lungenvolumina (s. unten) und eine Atemwegsobstruktion zu [19].

Inspiratorische Ströme müssen den Körperbedingungen (37°C, 100% relative Luftfeuchte bei gegebenem Druck) angepasst werden. Dies erfolgt durch die sogenannte BTPS-Korrektur (BTPS = body temperature pressure saturated) [18]. Ein Spirometer muss täglich kalibriert werden, hierbei muss das Kalibriervolumen (Pumpenhub von 1-3 l) mit einem Fehler von <0,5% bestimmt werden [19].

Die Messung erfolgt beim sitzenden Patienten in körperlicher Ruhe ohne Neigung des Kopfes. Die Nase ist dabei luftdicht mit einer Klemme verschlossen. Es erfolgen für jedes Manöver mindestens drei Messungen, wobei jeweils die beste verwertet wird (glatte Kurvenform und keinen Drift der Atemruhelage) [18]. Zunächst bittet man den Patienten, in Ruhe zu atmen, bis sich konstante Bedingungen einstellen. Anschließend erfolgen die maximale Expiration und Inspiration, sowie die forcierte maximale Expiration (Fluß-Volumen-Kurve) [19-21]. Die Ergebnisse der Untersuchung sind bei der Spirometrie, anders als bei der Bodyplethysmographie, von der Mitarbeit des Patienten und der Instruktion des Untersuchers abhängig [22].

Bodyplethysmographie

Ergänzend zur Spirometrie wird dieses Verfahren genutzt, um vor allem das Residualvolumen und den Atemwegswiderstand (Resistance) zu bestimmen [18]. Hierzu werden die Stärke des Atemstromes und der Alveolardruck benötigt [22]. Die Messung des Atemstroms erfolgt durch einen Flusssensor, der Alveolardruck wird über Druck oder Volumenänderung in einer abgeschlossenen Kammer bestimmt. Analog zum Ohm'schen Gesetz entspricht der Atemwegswiderstand dem Quotienten aus Alveolardruckdifferenz und Strömungsgeschwindigkeit [20].

Der Patient befindet sich in einer annähernd luftdicht verschlossenen Kabine, die ein bekanntes Luftvolumen umfasst. Heutzutage wird fast ausschließlich die Messung der Änderung im Volumen (Verschiebevolumen) durchgeführt. Zunächst werden sogenannte Atemschleifen erhoben, hier wird der Atemfluss gegen das Verschiebevolumen graphisch dargestellt. Die Form der Atemschleifen lässt Rückschlüsse auf die Art einer Atemwegsobstruktion zu. Daraufhin erfolgt die Messung des sogenannten Verschlussdruckes. Endexpiratorisch erfolgt in Ruheatmung der Verschluss des Atemrohres, der Patient atmet weiter und Alveolar- und Munddruck gleichen sich aus. Die Schwankungen des Munddruckes werden gegen die Schwankungen im Kammerdruck aufgezeichnet und das intrathorakale Gasvolumen kann berechnet werden. Im Anschluss folgt eine komplette Spirometrie [22].

Durch die Bodyplethysmographie werden primär das intrathorakale Gasvolumen (ITGV) und die spezifische Resistance (sRaw) bestimmt. Die Resistance (Raw) berechnet sich aus dem Quotienten von ITGV und sRaw. In Kombination mit der Spirometrie (über den Flusssensor) werden die statischen Lungenvolumina ermittelt [22].

4.2 Messparameter (Zielvariablen)

In der Lungenfunktionsdiagnostik werden statische und dynamische Lungenvolumina bestimmt [18]. Statische Größen hängen nicht vom zeitlichen Verlauf des Spirogramms (s. Abbildung 1) ab. Zu ihnen gehören z.B. die Vitalkapazität (VC), oder das Residualvolumen, das Volumen welches permanent in der Lunge verbleibt. Im Gegensatz dazu hängen die dynamischen Parameter von dem zeitlichen Verlauf des Spirogramms ab. Hierzu gehört vor allem die FEV_1 (s. unten) [19].

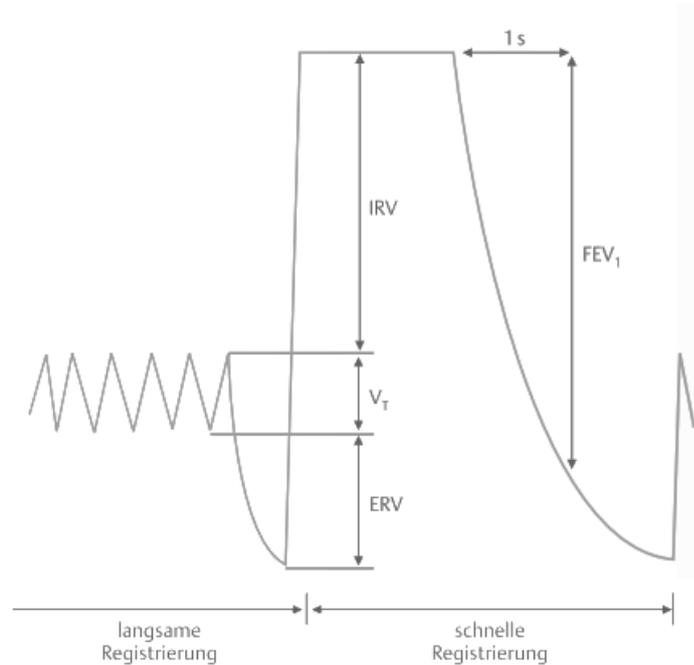


Abbildung 1: Schematisches Spirogramm. ERV = expiratorisches Reservevolumen; FEV_1 = Einsekundenkapazität; IRV = inspiratorisches Reservevolumen; V_T = Atemruhe-Volumen; Vitalkapazität (VC) = $IRV + V_T + ERV$. Nach: Lorenz, J.: Checkliste Pneumologie, 2004 [20].

Bei dem oben dargestellten Spirogramm wurden auf der y-Achse das Volumen und auf der x-Achse die Zeit aufgetragen (y vertikal, x horizontal). Im folgendem werden wichtige Parameter der Lungenfunktion besprochen. Diese sind abhängig vom Alter, der Körpergröße, dem Geschlecht und der Herkunft der Patienten [18]. Daher wurden Gleichungen eingeführt, mit denen man die individuellen Werte anpasst [2, 4] und daraufhin mit Sollwerten vergleichen kann [21]. Die Gleichungen sind in der Software moderner Geräte integriert. Es werden im Folgenden nur die im Rahmen der Studie erhobenen Werte besprochen.

FVC (forced vital capacity)

Die Vitalkapazität (VC) ist ein statischer Parameter der Lungenfunktion, sie beschreibt das maximal ventilierbare Volumen. Sie setzt sich zusammen aus inspiratorischem Reservevolumen (IRV), Atemzugvolumen (V_T) und expiratorischem Reservevolumen (Abbildung 1). Lässt man im sogenannten Tiffeneau-Test den Patienten forciert bis zum Residualvolumen ausatmen, erhält man die forcierte Vitalkapazität (FVC). Diese kann man, zur Beurteilung einer Obstruktion, mit der FEV_1 ins Verhältnis setzen (s. unten) [18, 19].

FEV₁ (forced expiratory volume in one second)

Die Einsekundenkapazität ist ein dynamischer Parameter in der Lungenfunktionsdiagnostik und, bei gleichzeitiger Verminderung der Vitalkapazität, der wichtigste Wert zur Einteilung von obstruktiven Ventilationsstörungen (s. Tabelle 1).

Bei maximal möglicher Ausatmung wird das in der ersten Sekunde expirierte Volumen gemessen (Liter). Mit Hilfe der von der European Respiratory Society (ERS) 1993 in Anlehnung an die Veröffentlichungen der Europäischen Gesellschaft für Kohle und Stahl (EGKS) [18] veröffentlichten Mittelwert–Gleichungen wird daraufhin die FEV₁ in Litern angepasst (an Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht und Ethnie) und in Prozent vom Sollwert angegeben [4, 19, 21]. Nach Quanjer et al. erfolgt die Anpassung der absoluten FEV₁ [l] Werte, da z.B. Frauen konstitutionell eine geringere FEV₁ in Litern aufweisen als Männer [18]. Mit zunehmendem Alter verringert sich die FEV₁ kontinuierlich. Sie nimmt beispielsweise nach Quanier et al. ab einem Alter von 62 Jahren um 32 bis 46 ml pro Jahr ab [4]. Janssens et al. und Ware et al. beschreiben eine durchschnittliche Abnahme der FEV₁ [l] um 38ml/Jahr ab einem Alter von ≥65 Jahren [23, 24].

	Schweregrade bei FEV ₁ /FVC <70%	FEV ₁ in % vom Sollwert
I	Leicht	≥ 70%
II	Mäßig	60-69%
III	Mittelschwer	50-59%
IV	Schwer	35-49%
V	sehr schwer	< 35%

Tabelle 1: Schweregrade der Obstruktion bei FEV₁/FVC < 70%, aus: Empfehlungen zur Spirometrie der Deutschen Atemwegsliga [19].

FEV₁/FVC

Der Bezug der Einsekundenkapazität auf die Vitalkapazität in Prozent führt zur relativen Einsekundenkapazität, dem sogenannten Tiffeneau-Pinelli-Index. Mit Hilfe der Parameter VC, FEV₁ und dem Tiffeneau-Pinelli-Index lassen sich die meisten restriktiven und obstruktiven Ventilationsstörungen differenzieren [21, 25]. Eine obstruktive Ventilationstörung liegt, nach

der Empfehlung für Spirometrie der Deutschen Atemwegsliga, ab einer Verminderung des Tiffeneau-Indexes auf Werte unterhalb der 5. Perzentile vor [19]. Bei einem Tiffeneau-Index kleiner 0,70-0,80 (70-80%) kann man von einer Atemflussbehinderung ausgehen [26].

Raw (Resistance)

Der Atemwegswiderstand oder Resistance (Raw) entspricht dem Strömungswiderstand in den zentralen Atemwegen und ist somit ein gutes Maß für eine Atemwegsobstruktion.

Nimmt der Atemwegswiderstand mit der Gabe eines Bronchospasmolytikums (s. unten) ab, ist dies ein Indikator für eine Reversibilität der Obstruktion [22].

Die Einheit der Resistance ist kPa/l/s. Bei einer Raw von $\leq 0,3$ liegt keine Obstruktion vor. Einteilung einer Obstruktion mittels Raw: Raw 0,3 - 0,5: leichte; Raw 0,5 - 1,0: mittelschwere; Raw $> 1,0$: schwere Obstruktion [22].

4.3 Ventilationsstörungen

Ventilationsstörungen sind Störungen der Atmung, bei denen die Verteilung der Luft innerhalb der Lunge gestört ist. Der Patient empfindet dies subjektiv als Dyspnoe. Die häufigsten Ventilationsstörungen sind obstruktiver Art und kommen durch eine Verengung der Atemwege zustande [16]. Zu ihnen gehören die chronisch-obstruktive Bronchitis (COPD) und das Asthma bronchiale. Diesen Erkrankungen stehen die restriktiven Ventilationsstörungen gegenüber. Durch eine verminderte Ausdehnungsfähigkeit der Lunge oder des Thorax vermindern sich die Lungenvolumina. Kombinierte Formen sind möglich [15].

Antwi et al. analysierten die Verteilung dieser Störungen in einem Patientenkollektiv eines großen Krankenhauses. Untersucht wurden 762 Patienten, von denen 48% keine; 25,5% eine obstruktive; 14,8% eine restriktive und 11,7% eine kombinierte Ventilationsstörung hatten [15].

Bei obstruktiven Ventilationsstörungen findet man eine unveränderte FVC in Kombination mit einer erniedrigten FEV_1 und somit einen verminderten Tiffeneau-Index. Eine Restriktion äußert sich durch eine gleichsam verminderte FVC und FEV_1 was zur Folge hat, dass das Verhältnis der beiden Werte im Normbereich liegt [21].

Bei verminderter FEV_1 liefert die Raw genauere Auskunft über die Ursache der Ventilationsstörung. Ist die Raw erhöht, liegt eine endobronchiale Obstruktion wie z.B. ein Asthma bronchiale oder eine COPD vor (sie erfasst vornehmlich die zentralen Atemwege). Eine normale

Raw bei verminderter FEV₁ spricht z.B für einen Bronchialkollaps bei Emphysem, eine verminderte Retraktionskraft der Lunge, eine Schwäche der Atemmuskulatur oder bei gleichzeitig normalem Tiffeneau-Index für eine restriktive Ventilationsstörung [16]. Im folgendem werden die, für die vorliegende Studie relevanten pneumologischen Vorerkrankungen beschrieben.

COPD

Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (chronic obstructive pulmonary disease = COPD) ist eine der häufigsten Erkrankungen weltweit. Sie ist die häufigste Lungenerkrankung und belegt in der Todesursachenstatistik Rang 4 [25, 27, 28]. Die 12-Monatsprävalenz betrug 2009 in Deutschland 5,0% (Robert-Koch-Institut) [29]. Die Lebenszeitprävalenz nach Gesundheitsberichterstattung des Bundes 9,0% [30]. Gothe et al. analysierten Krankenkassendaten und ermittelten in Deutschland eine Prävalenz von 9,3% [31]. Nach Aumann et al. schwankt die Prävalenz weltweit: „in Studien zwischen 1,3 % und 13,2 % und variiert stark mit der einbezogenen Population, den verwendeten Krankheitsdefinitionen und mit der Erhebungsmethode (Befragung vs. Lungenfunktionstests). Dabei steigt die Prävalenz mit zunehmendem Alter und erreicht ihren Höhepunkt bei männlichen Personen ab dem 70. Lebensjahr“ [32]. Rauchende Frauen haben Männern gegenüber ein drei bis viermal größeres Risiko, an einer COPD zu erkranken [33].

Chronische Entzündungsvorgänge in der Lunge, ausgelöst durch Gase, Stäube und v.a. Tabakrauch [8-10], führen zur progredienten, nicht reversiblen Atemflussbehinderung [34]. Die Patienten leiden unter Husten und Auswurf sowie zunehmender Dyspnoe [35]. In den höheren Stadien kommen vermehrt systemische Komplikationen hinzu. Die Diagnose wird mittels Spirometrie gestellt. In Anwesenheit eines Bronchospasmolytikums muss die FEV₁ <80% des vorhergesagten Sollwertes und FEV₁/FVC < 70% sein [28]. Ein normaler FEV₁/FVC – Wert schließt definitionsgemäß eine COPD aus [25]. Zur Stadieneinteilung nach den Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga und GOLD (Global initiative for Obstructive Lung Disease) s. Abbildung 2 [25, 28, 36].

Die Therapie richtet sich nach den Schweregraden. Prognose verbessernd wirken Bronchodilatoren und inhalative Glukokortikoide (s. unten). Primär sollten alle exogenen Noxen ausgeschaltet und gegebenenfalls eine Raucherentwöhnung angestrebt werden, um den Progress der Erkrankung aufzuhalten [10, 28, 35-37]. Eine Verbesserung der Lungenfunktion ist aber nicht immer zu erwarten, da der eingetretene Schaden am Lungengewebe (Emphy-

sembildung) irreversibel ist. Präventive Maßnahmen stehen somit im Vordergrund. Einen hohen Stellenwert in der Symptomkontrolle hat die inhalative Therapie (Medikamente s. unten) und in fortgeschrittenen Stadien die Sauerstoff-Langzeittherapie [25].

Schweregrad	Kriterien
I (leicht)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ $FEV_1 \geq 80\%$ Soll, $FEV_1/VC < 70\%$ ▶ mit/ohne Symptomatik (Husten, Auswurf)
II (mittel)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ $50\% \text{ Soll} \leq FEV_1 < 80\% \text{ Soll}$, $FEV_1/VC < 70\%$ ▶ mit chronischen Symptomen/ohne chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)
III (schwer)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ $30\% \text{ Soll} < FEV_1 < 50\% \text{ Soll}$, $FEV_1/VC < 70\%$ ▶ mit chronischen Symptomen/ohne chronische Symptome (Husten, Auswurf, Dyspnoe)
IV (sehr schwer)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ $FEV_1 \leq 30\% \text{ Soll}$, $FEV_1/VC < 70\%$ oder ▶ $FEV_1 < 50\% \text{ Soll}$ plus chronische respiratorische Insuffizienz

Abbildung 2: Schweregrade der COPD; aus: Leitlinie der Deutschen Atemwegliga [25].

Asthma bronchiale

Das Asthma bronchiale geht meist mit einer chronisch eosinophilen Entzündung der Atemwege einher. Diese ist charakterisiert durch eine bronchiale Hyperreagibilität auf verschiedene Reize [26]. Die 12-Monats-Prävalenz in Deutschland betrug 2009 laut Robert-Koch-Institut 5,4% [32]. Die Lebenszeitprävalenz betrug nach Gesundheitsberichterstattung des Bundes 8,8% [30].

Bei prädisponierten Personen (z.B. Atopiker) kommt es anfallsweise zur reversiblen Bronchialobstruktion. Man unterscheidet, abhängig vom auslösenden Reiz, allergisches Asthma (extrinsic asthma) und nichtallergisches Asthma (intrinsic asthma). Im Gegensatz zum allergischen Asthma, bei dem Allergene das Asthma triggern, ist beim nichtallergischen Asthma der Auslöser meist ein Infekt oder die Reaktion auf Medikamente. Kombinierte Formen sind möglich [17]. Die Leitsymptome sind episodentartig auftretende Atemnot, Husten, expiratorisches Giemen und thorakales Engegefühl.

Bei Verdacht auf Asthma wird die Diagnose u.a. durch eine Spirometrie gesichert. Die FEV_1 und der Tiffeneau-Index sind vermindert. Bei Gabe eines schnell wirksamen Bronchospasmolytikums (z.B. Salbutamol) steigt die FEV_1 in typischer Weise wieder an (Reversibilitätstest) [18]. Ein Anstieg der FEV_1 um mehr als 200ml und um mindestens 15% des Ausgangswertes bestätigt die Reversibilität der Obstruktion und spricht für ein Asthma bronchiale [19]. Desweiteren kann zur Differentialdiagnostik ein Provokationstest mit Metacholin durchgeführt werden [26].

Die Therapie erfolgt adaptiert an die Häufigkeit und Schwere der Symptome mit Bedarfsmedikation (Reliefer, Bronchodilatoren) auf der einen und Dauermedikation (Controller, antiinflammatorisch) auf der anderen Seite [17, 38]. Kausal können die auslösenden Reize ermittelt und eine Karenz empfohlen werden (z.B. Allergene).

Lungenemphysem

Bei einem Lungenemphysem findet man eine irreversible Überblähung und Zerstörung der Lufträume in der Lunge. Das Lungenemphysem ist meist die Ursache der COPD und wird somit unter diesem Begriff mit geführt [25]. In seltenen Fällen liegt ein Alpha-1-Antitrypsinmangel zugrunde. In der Lungenfunktionsdiagnostik erkennt man die typischen Zeichen einer Obstruktion (verminderter Tiffeneau-Index und erhöhte Raw) und zusätzlich als Zeichen der Überblähung die Zunahme des intrathorakalen Gasvolumens (ITGV), des Residualvolumens und der Totalen Lungenkapazität (TLC) [16, 25]. Die Therapie umfasst die Elimination der Noxen und die Therapie mit Bronchodilatoren.

4.4 Inhalative Therapie und Medikamente

Die Medikamentöse Therapie orientiert sich bei der COPD und dem Asthma bronchiale am Schweregrad bzw. an der Symptomkontrolle und erfolgt vorrangig inhalativ. Schrittweise werden in Abhängigkeit vom Schweregrad die Therapiemaßnahmen gesteigert. Beschrieben werden hier die zur inhalativen Therapie am häufigsten verwendeten Medikamente.

Bronchodilatoren

Bronchodilatoren bilden die Basis sowohl in der symptomatischen Langzeittherapie als auch in der Akuttherapie der obstruktiven Ventilationsstörungen. In diese Substanzgruppe der bronchodilatatorisch wirksamen Medikamente gehören die β_2 -Sympathomimetika, die Anticholinergika und, in sehr eingeschränktem Maße, die Methylxanthine.

β_2 -Sympathomimetika wirken an den sympathischen β_2 -Rezeptoren und lassen sich je nach Wirkdauer in langwirksame (Salmeterol, Formoterol, Indacaterol) und kurzwirksame (Salbutamol, Fenoterol) Bronchodilatoren einteilen. Die kurzwirksamen β_2 -Sympathomimetika und Formoterol haben einen schnellen Wirkeintritt und eignen sich somit gut als Bedarfsme-

dikation. Die Anticholinergika Tiotropiumbromid, Glycopyroniumbromid (langwirksam) und Ipratropiumbromid (kurzwirksam, Wirkeintritt nach 20-30 min.) bewirken neben der Dilatation der Bronchien auch eine Verminderung der Sekretproduktion [17, 25].

Bronchodilatoren der ersten Wahl zur Therapie der COPD sind β_2 -Sympathomimetika und Anticholinergika, die Entscheidung zwischen diesen Substanzgruppen wird abhängig vom individuellen Ansprechen des Patienten getroffen. Dritte Wahl, aufgrund zahlreicher Interaktionen und einer geringen therapeutischen Breite, ist das Methylxanthin Theophyllin. Kombinationen der verschiedenen Bronchodilatoren sind möglich [25].

Zur Symptomkontrolle beim Asthma können in allen Stadien β_2 -Sympathomimetika bei Bedarf inhaliert werden. Alternativen sind, wie auch bei der COPD, die Anticholinergika. Diese können auch zusätzlich zu den β_2 -Sympathomimetika eingesetzt werden. Langwirkende β_2 -Sympathomimetika kommen beim Asthma vor allem in Kombination mit Glukokortikoiden zum Einsatz [38].

Glukokortikoide

Zur Reduktion der Entzündung im Bronchialsystem werden häufig lokal wirkende inhalative Glukokortikoide wie Budesonid oder Fluticason eingesetzt. Ihre antiinflammatorische Wirkung hat v.a. in der Therapie des Asthma bronchiale einen hohen Stellenwert [26]. Hier sind inhalative Glukokortikoide in allen Stufen des persistierenden Asthmas Mittel der ersten Wahl. Sie vermindern die bronchiale Hyperreagibilität und die entzündlich bedingten Veränderungen an der Bronchialschleimhaut und führen somit zur klinischen Besserung der Symptome [38].

Nach den Empfehlungen der Deutschen Atemwegliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit COPD sollte „eine Dauerbehandlung mit inhalativen Glukokortikoiden nur bei COPD-Patienten mit einer postbronchodilatatorischen FEV1 <50% Soll und mindestens einer, den Einsatz von systemischen Steroiden und/oder Antibiotika notwendig machenden COPD-Exazerbation im letzten Jahr zum Einsatz kommen (Evidenzgrad A, Empfehlungsgrad A). Eine Dauerbehandlung mit systemischen Glukokortikoiden sollte wegen der häufigen unerwünschten Effekte vermieden werden (Evidenzgrad A)“ [25, 28].

4.5 Zigarettenkonsum

Weltweit ist Tabakgebrauch und das Passivrauchen eines der häufigsten vermeidbaren Gesundheitsrisiken. Der „WHO Global Report on Mortality Attributable to Tobacco“ von 2012 zeigt, dass: „In 2004, about 5 million adults aged 30 years and over died from direct tobacco use (smoking and smokeless) around the globe, that is one death approximately every six seconds“ [39]. Bezogen auf pneumologische Erkrankungen sind 71% der Lungenkrebs-erkrankungen und 42% der obstruktiven Ventilationsstörungen auf Tabakgebrauch zurückzuführen [39]. In Deutschland betrug im November 2010 die Prävalenz von Rauchern mit täglichem Tabakkonsum insgesamt 21%, davon 26,4% männlich und 17,6% weiblich [40].

Das Risiko, an Lungenkrebs oder chronisch obstruktiver Bronchitis zu erkranken, steigt stark ab einer Anzahl der Packungsjahre (pack-years = PY) von >20 [41]. 15-20% der Raucher entwickeln im Laufe Ihres Lebens eine COPD [10, 35]. Die Höhe der pack-years korreliert im Alter mit der Schwere der COPD [41].

Zur Veränderung der Lungenfunktionsparameter durch Rauchen findet man in der Leitlinie der deutschen Atemwegliga zur COPD folgende Aussage: „Durchschnittlich kommt es bei regelmäßigem Rauchen zu einer, gegenüber dem normalen Altersgang beschleunigten FEV₁-Abnahme um 50 ml/Jahr. Nach Aufgabe des Rauchens kann die weitere jährliche FEV₁-Abnahme verlangsamt werden“ [10, 12, 25, 28].

4.6 Präoperative Lungenfunktionsdiagnostik und anmeldende Fachbereiche

Lungenfunktionsuntersuchungen erfolgen auf der einen Seite, um Diagnosen pneumologischer Erkrankungen zu sichern und auf der anderen Seite, um präoperativ die Funktion bzw. die Leistung der Lunge abzubilden, um das peri- und postoperative Risiko für den Patienten abzuschätzen. Demzufolge sind die Fachbereiche, die die meisten Lungenfunktionsuntersuchungen anfordern, die chirurgischen und internistischen Stationen oder Ambulanzen.

Vor allem in der Thoraxchirurgie wird präoperativ die FEV₁ als objektiver Marker der Lungenfunktion bestimmt und mit ihrer Hilfe die postoperative FEV₁ berechnet [42, 43]. Die postoperative FEV₁ hat einen großen Stellenwert in der individuellen peri- und postoperativen Risikoabschätzung thoraxchirurgischer Eingriffe. Es konnte gezeigt werden, dass die berechnete postoperative FEV₁ der tatsächlichen postoperativen FEV₁ entspricht und somit eine gute Aussage über die postoperative Lungenfunktion liefert [43]. Fujii et al. zeigten beispielsweise, dass man wie in den Richtlinien der British Thoracic Society beschrieben, Patienten mit

einer vorhergesagten postoperativen FEV₁ von >40% des Sollwertes mit einem vertretbaren Risiko an Lungenkrebs operieren kann [44].

Ausserhalb der Thoraxchirurgie konnte nicht gezeigt werden, dass eine routinemäßige präoperative Lungenfunktionsprüfung die perioperative Morbidität oder Letalität senkt [42, 45]. Die DGAI (Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin) empfiehlt aber, „bei Patienten mit neu aufgetretenen bzw. dem Verdacht auf symptomatische pulmonale Erkrankungen zur Schweregradeinschätzung und Therapiekontrolle“ eine Lungenfunktionsuntersuchung durchzuführen [46].

5. Patienten und Methodik

Im folgenden Kapitel werden das Patientenkollektiv, die Methoden zur Datengewinnung und die angewandten Statistiken beschrieben.

5.1 Patientenkollektiv

Untersucht wurden 1008 konsekutiv zur Lungenfunktion angemeldete Patienten am Klinikum rechts der Isar in München. Eingeschlossen wurden alle angemeldeten Patienten im stationären und ambulanten Bereich, die mit der Untersuchung und Befragung einverstanden waren. Ausgeschlossen wurden keine Patienten.

5.2 Datenerhebung

Die Patientendaten wurden im Zeitraum von März bis Mai 2012 prospektiv erhoben. Die Patienten befanden sich in stationärer oder ambulanter Behandlung. Sie unterzogen sich im Rahmen ihrer stationären oder ambulanten Behandlung einer lungenfunktionsdiagnostischen Untersuchung und füllten einen, im Rahmen der Studie verfassten Fragebogen aus (siehe Anhang). Zusätzlich wurde dokumentiert, durch welche Fachbereiche die Patienten angemeldet wurden.

Fragebogen

Es wurden mit Hilfe eines Fragebogens Informationen zu Geschlecht, Alter, geplanten Operationen, pneumologischen Vorerkrankungen und deren bisherige Behandlung, Facharztkontakt, Rauchverhalten, früheren Lungenfunktionsuntersuchungen und Medikamentengebrauch erhoben. Als pneumologische Vorerkrankungen wurden die chronische Bronchitis, das Asthma bronchiale und das Lungenemphysem aufgeführt. Tabelle 2 zeigt die Auswahl der erfragten Medikamente und deren zugrundeliegende Wirkstoffe.

	Präparat	Wirkstoff
1	Pulmicort®	Budenosid
2	Oxis®	Formoterol
3	Symbicort®	Budenosid + Formoterol
4	Spiriva®	Tiotropiumbromid
5	Foradil®	Formoterol
6	Berodual®	Ipratropiumbromid + Fenoterol
7	Berotec®	Fenoterol
8	Flutide®	Flutikason
9	Serevent®	Salmeterol
10	Viani®	Salmeterol + Flutikason
11	Anderes	Mit Kortison
12	Anderes	Ohne Kortison
13	Ja, k.A.	Unbekannt

Tabelle 2: Im Fragebogen aufgeführte Präparate bzw. Antwortmöglichkeiten und dazugehörige Wirkstoffe.

5.3 Durchführung und Beschreibung der Messtechnik

Bei allen zur Lungenfunktionsdiagnostik angemeldeten Patienten wurden eine Ganzkörperplethysmographie und eine Spirometrie durchgeführt. Die Untersuchung wurde mit dem MasterScreen Body der Firma CareFusion durchgeführt. Bei 20 Patienten konnte aufgrund ihrer körperlichen Verfassung nur eine Spirometrie erfolgen.

Die folgenden Meßwerte wurden routinemäßig, nach automatischer Kalibrierung des Pneumotachographen und qualitätssichernder Maßnahmen entsprechend der Herstellerangaben, erhoben: FEV₁ [l], FVC [l] und Raw. Diese Werte und die durch die Software automatisch berechnete FEV₁ [%] vom Sollwert und FEV₁/FVC Ratio wurden dokumentiert.

Alle Patienten wurden vor den Untersuchungen ordnungsgemäß aufgeklärt und zu dem Umfang und Ablauf der Bodyplethysmographie bzw. Spirometrie ausführlich informiert.

5.4 Statistik

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine prospektive Beobachtungsstudie. Die erhobenen Daten wurden in einer digitalen Datenbank erfasst und mit dem Programm SPSS Statistics 21.0 von IBM ausgewertet.

Zusätzlich wurde das Stichprobenkollektiv nach dem Vorhandensein einer Atemwegserkrankung (Asthma bronchiale, chronische Bronchitis, Lungenemphysem) und dem Rauchverhalten in Risikogruppen stratifiziert.

Deskriptive Statistik

Als Mittel der deskriptiven Statistik wurden folgende Lagemaße erhoben: Mittelwert und Median, sowie als Streuungsmaß die Spannweite (engl. range, im Folgenden: Range). Kreuztabellen wurden zur Untersuchung der Beziehung zweier kategorialer Variablen verwendet.

Vergleichende Statistik

Es erfolgte zunächst die Prüfung auf Normalverteilung der erhobenen Parameter mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests für eine Stichprobe (siehe Kapitel 6.1).

Nach dem Levene-Test auf Varianzgleichheit erfolgten die Mittelwertvergleiche mit dem T-Test für unabhängige Stichproben. Durch den Levene-Test erhält man Auskunft darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Gleichheit der Varianzen angenommen werden kann. Der T-Test dient dem Vergleich von Mittelwerten und Variablen zweier Gruppen bei gleichen Varianzen. Sind die Varianzen ungleich (Signifikanzwert $<0,05$ beim Levene-Test) erfolgt eine Korrektur (Welch-Test). Das zweiseitige Signifikanzniveau wurde hier mit $\alpha=0,05$ festgelegt.

Zur univariaten Varianzanalyse (Mittelwerte) bei mehreren zu vergleichenden Gruppen wurden die einfaktorielle ANOVA (analysis of variance) und die Scheffé-Prozedur verwendet. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha=0,05$ festgelegt.

Die Überprüfung auf einen linearen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen wurde mit Hilfe der Pearson-Korrelation durchgeführt.

6. Ergebnisse

Die nach Auswertung und Analyse der Daten gewonnenen Resultate werden in diesem Kapitel dargestellt und beschrieben. Zunächst wird mit Hilfe deskriptiver Statistik die Zusammensetzung des lungenfunktionsdiagnostisch untersuchten Patientenkollektives an einem großen Lehrkrankenhaus aufgezeigt. Anschließend werden Zusammenhänge mit vergleichender Statistik geprüft und dargestellt.

6.1 Prüfung der Normalverteilung der erhobenen Parameter

Die erhobenen Parameter wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests einer Stichprobe (Anpassungstest) auf Normalverteilung untersucht. Dieser nichtparametrische Test prüft eine Zufallsstichprobe auf Gauß'sche-Verteilung (Normalverteilung).

Es ergab sich eine normale Verteilung für folgende Parameter: Alter in Jahren und Packyears, sowie die Lungenfunktionsparameter FEV_1 [Liter], FEV_1 [%], FEV_1/FVC [%] und Resistance (Raw).

6.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Lungenfunktionsdiagnostisch untersucht wurden 1008 konsekutive Patienten, davon 411 (40,8%) Frauen und 589 (58,4%) Männer. Bei 8 Patienten war das Geschlecht unbekannt, die Altersangabe erfolgte in Jahren. Die Patienten waren im Mittel 60,58 Jahre alt (Median 63, Range 13 – 92 Jahre). Die Männer im Patientenkollektiv waren durchschnittlich 61,2 Jahre, die Frauen 59,7 Jahre alt. Die Mittelwerte unterschieden sich nicht signifikant mit einem p-Wert von 0,123.

Es erfolgte die Einteilung des Patientenkollektivs in 9 Altersgruppen, um eine bessere Übersicht zu geben. In Tabelle 3 ist die Einteilung der Patienten nach dem Alter und die jeweilige Anzahl der Patienten dargestellt.

Gruppe	Alter in Jahren (a)	Häufigkeit	Prozent
1	≤ 20	11	1,1
2	21 - 30	42	4,2
3	31 - 40	64	6,3
4	41 - 50	102	10,1
5	51 - 60	196	19,4
6	61 - 70	323	32,0
7	71 - 80	215	21,3
8	81 - 90	53	5,3
9	> 90	2	0,2
Gesamt		1008	100,0

Tabelle 3: Einteilung Altersgruppen und Anzahl der Patienten in den Altersgruppen.

Abbildung 3 zeigt die Anzahl der Patienten in den entsprechenden Altersgruppen und die Geschlechterverteilung im Patientenkollektiv.

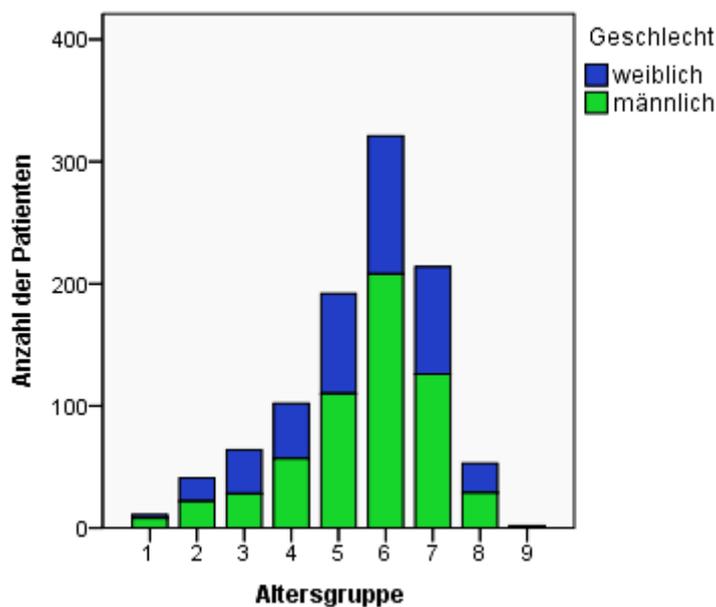


Abbildung 3: Balkendiagramm: Anzahl Patienten in den Altersgruppen 1-9 und Geschlechterverteilung.

6.3 Lungenfunktionsparameter

Die FEV₁ [Liter] betrug für das gesamte Patientenkollektiv im Mittel 2,28 l (minimal 0,44 l und maximal 4,99 l). Dies entsprach 78,2% vom Sollwert (minimal 15% und maximal 144% vom Sollwert). Für die mittlere FEV₁/FVC Ratio (Tiffeneau-Pinelli-Index) in Prozent wurden 92,54% vom Sollwert berechnet. Der Atemwegswiderstand (Raw) konnte nur bei 988 Patienten erhoben werden (403 Frauen und 577 Männer) und betrug im Mittel 0,29 kPa/l/s. Die deskriptive Statistik für das gesamte Patientenkollektiv sowie die Männer und Frauen ist in Form der folgenden Tabelle (Tabelle 4) für die Lungenfunktionsparameter zusammengefasst.

	Mittelwert			Median			Range			Normwert
	g	w	m	g	w	m	g	w	m	
FEV ₁ [l]	2,28	1,88	2,56	2,22	1,88	2,52	0,44-4,99	0,44-3,94	0,55-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	78,2	78,9	77,94	80	81	80	15-144	23-144	15-131	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	92,54	93,3	92,2	94	94	94	30-134	35-134	30-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,291	0,33	0,26	0,225	0,25	0,20	0,05-1,73	0,07-1,73	0,05-1,6	< 0,30

Tabelle 4: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für das gesamte Patientenkollektiv (g=gesamt) und aufgeteilt in Männer (m=männlich) und Frauen (w=weiblich) (N=1008).

Lungenfunktionsparameter und Geschlecht

Tabelle 4 zeigt die erhobenen Lungenfunktionswerte für die 411 Frauen und die 589 Männer im Patientenkollektiv.

Die Mittelwerte der FEV₁ in Litern von Männern und Frauen unterschieden sich in der untersuchten Stichprobe signifikant ($p < 0,0001$), siehe Abbildung 4. Die FEV₁ [l] der Frauen war signifikant niedriger (1,88 l) als die der Männer (2,56 l). Die FEV₁ in % vom Sollwert bei Männern und Frauen unterschied sich nicht signifikant ($p = 0,48$). Gleiches galt für den Tiffeneau-Pinelli-Index, die Differenz der Mittelwerte war nicht signifikant ($p = 0,28$).

Im Gegensatz dazu unterschied sich der mittlere Atemwegswiderstand (Raw) bei Männern und Frauen signifikant ($p < 0,001$), siehe Abbildung 5. Er war bei den untersuchten Männern signifikant geringer (0,26 kPa/l/s) als bei den Frauen (0,33 kPa/l/s).

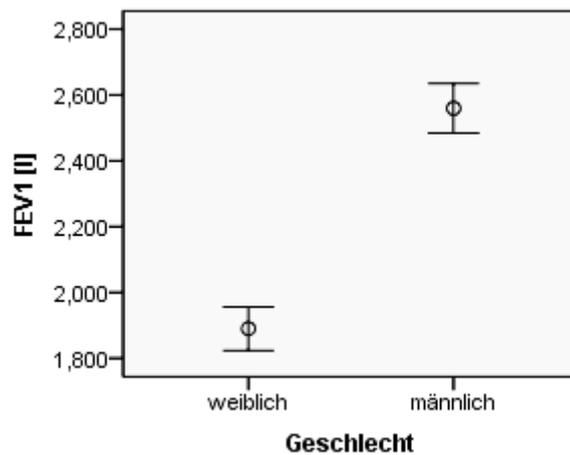


Abbildung 4: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [l] bei Männern und Frauen.

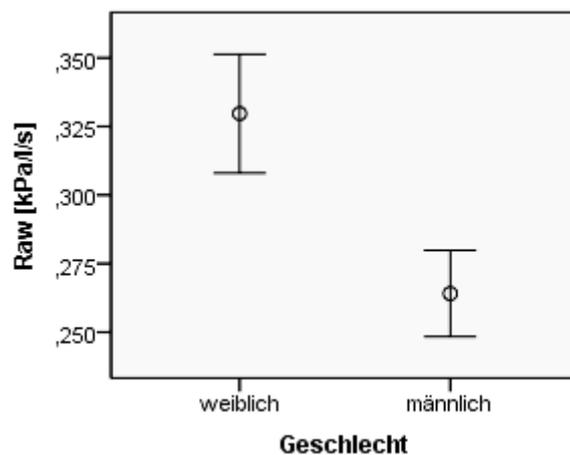


Abbildung 5: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei Männern und Frauen.

Lungenfunktionsparameter und Alter

Nach der Aufteilung des Patientenkollektivs in Altersgruppen (s. Tabelle 3) ergaben sich folgende Mittelwerte der Lungenfunktionsparameter (Tabelle 5).

Alter (a)	≤ 20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	> 90
FEV ₁ [l]	3,45	3,15	2,92	2,76	2,47	2,19	1,78	1,46	1,73
FEV ₁ [%]	86,9	80,43	79,62	81,97	81,09	78,24	73,86	71,48	102,00
FEV ₁ /FVC [%]	98,82	95,9	96,28	93,41	91,12	91,40	92,81	92,57	117,50
Raw [kPa/l/s]	0,24	0,21	0,23	0,23	0,26	0,30	0,33	0,38	0,21

Tabelle 5: Übersicht: Mittelwerte der erhobenen Lungenfunktionsparameter abhängig vom Alter.

Die Mittelwerte der unterschiedlichen Altersgruppen unterschieden sich für die FEV₁ in Litern ($p < 0,0001$), die FEV₁ in Prozent ($p < 0,0001$) und die Raw ($p = 0,004$) hochsignifikant. Der Tiffeneau-Pinelli-Index unterschied sich nicht signifikant ($p = 0,057$). Die dynamischen Lungenvolumina wurden mit zunehmendem Alter geringer, der Atemwegwiderstand nahm zu.

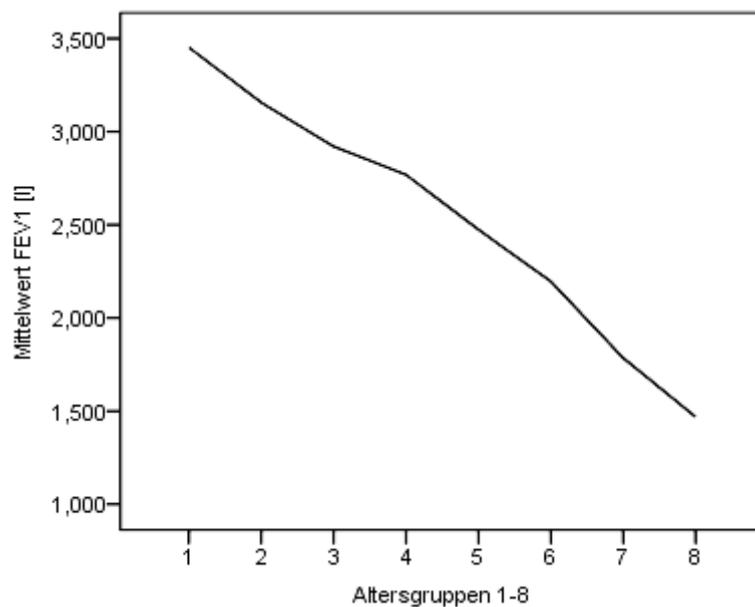


Abbildung 6: Diagramm: Mittelwerte FEV₁ [Liter] in den Altersgruppen 1-8. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur $n=2$.

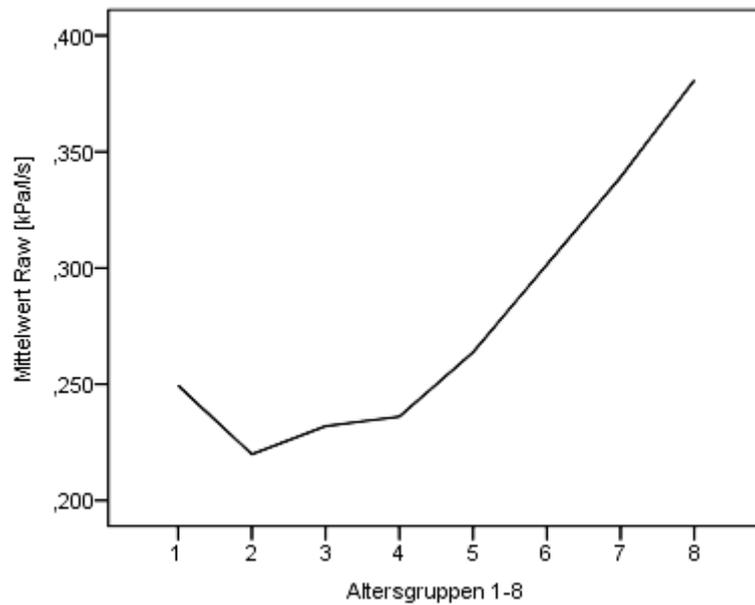


Abbildung 7: Diagramm: Mittelwerte Atemwegswiderstand [kPa/l/s] in den Altersgruppen 1-8. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.

In Abbildung 6 sieht man die Abnahme der FEV₁ [l] im Alter. Abbildung 7 zeigt den Anstieg des mittleren Atemwegswiderstandes mit zunehmendem Alter. Altersgruppe 9 (> 90 Jahre) ist mit N=2 nicht repräsentativ und somit in den Abbildungen nicht berücksichtigt.

6.4 Vorerkrankungen und inhalative Medikamente

Von 1007 Patienten (eine Angabe fehlte) gaben 252 (25%) Patienten an, eine pneumologische Vorerkrankung zu haben. Es handelte sich hier um 115 Frauen und 134 Männer (bei 3 Patienten war das Geschlecht nicht bekannt). Dem gegenüber standen die Patienten, bei denen keine Lungenerkrankung (COPD, Asthma bronchiale oder Lungenemphysem) bekannt war (n = 755).

Vorerkrankungen und Alter der Patienten

Im Vergleich der Altersgruppen 1-9 gab es die meisten Patienten mit bekannten Vorerkrankungen in den Altersgruppen 6 (32,2% aller Patienten mit Vorerkrankung waren zwischen 61 und 70 Jahre alt) und 7 (22,6% der Patienten waren zwischen 71 und 80 Jahre alt). Die bekannten Vorerkrankungen waren am häufigsten bei Patienten, die älter als 60 Jahre sind. Dies stellt folgendes Diagramm graphisch dar (Abbildung 8).

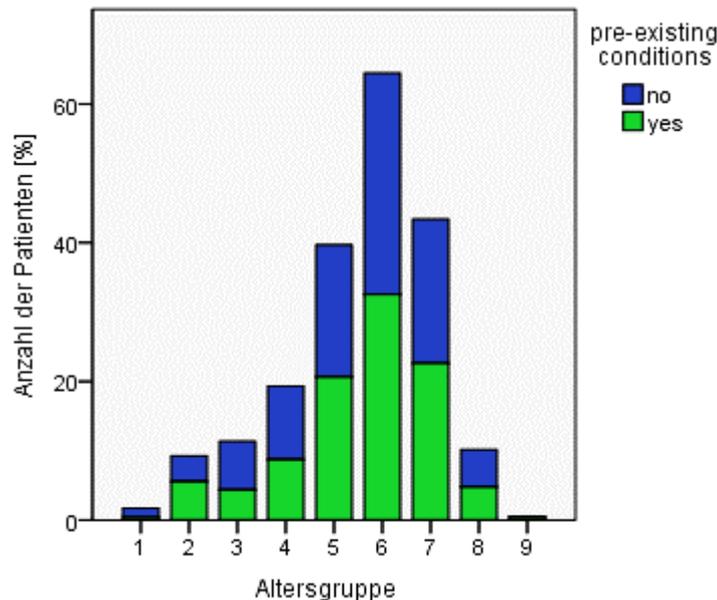


Abbildung 8: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten [%] mit und ohne bekannte Vorerkrankungen in den Altersgruppen 1-9.

Vorerkrankungen und Lungenfunktionsparameter

Folgende Tabelle gibt Übersicht über die Mittelwerte, Median und Spannweite der erhobenen Lungenfunktionsparameter bei den Patienten mit bekannten Vorerkrankungen. Das gesamte Patientenkollektiv wird in Tabelle 6 betrachtet. Desweiteren zeigt Tabelle 6 die Männer (N=134) und Frauen (N=115) getrennt auf. Bei allen Patienten konnten Angaben zu FEV₁ in Litern und % vom Sollwert sowie dem Tiffeneau-Pinelli-Index gemacht werden. Bei 3 Patienten konnte der Atemwegswiderstand (Raw) nicht gemessen werden.

	Mittelwert			Median			Range			Normwert
	g	w	m	g	w	m	g	w	m	
FEV ₁ [l]	1,86	1,73	1,99	1,76	1,65	1,99	0,44-4,54	0,44-3,94	0,62-4,54	individuell
FEV ₁ [%]	66,82	71,43	63,57	67	74	63	20-117	23-117	20-116	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	82,29	85,7	80,6	85	88	84,5	30-125	43-125	30-125	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,40	0,41	0,39	0,30	0,33	0,29	0,08-1,66	0,11-1,38	0,08-1,66	< 0,30

Tabelle 6: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Patienten mit bekannten pneumologischen Vorerkrankungen (g=gesamt) aufgeteilt nach Männern (m=männlich) und Frauen (w=weiblich) (N=252).

Mittelwertvergleiche zwischen den Patienten ohne bekannte pneumologische Vorerkrankung und den Patienten mit Vorerkrankungen ergaben für alle Lungenfunktionsparameter signifikante ($p < 0,001$) Unterschiede. Die Mittelwerte der Lungenfunktionsparameter waren deutlich geringer bei Patienten mit einer bekannten Vorerkrankung, siehe Tabelle 4 und Tabelle 6. Die folgenden Diagramme zeigen den Vergleich der Lungenfunktionsparameter bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.

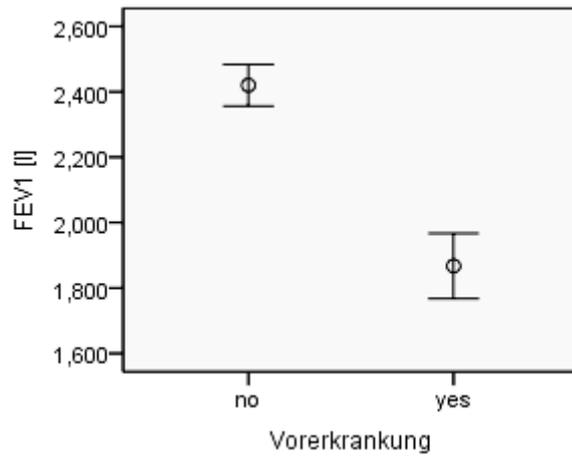


Abbildung 9: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [l] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.

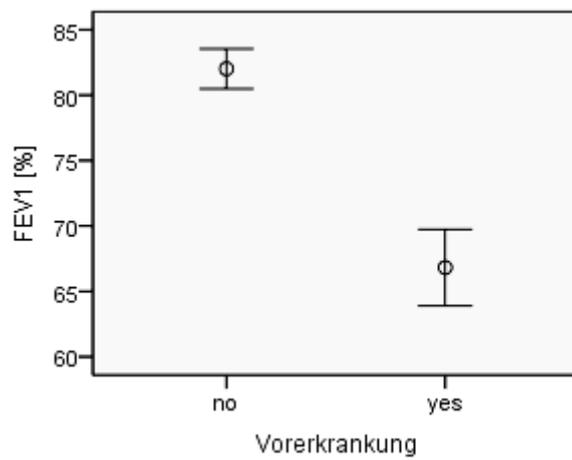


Abbildung 10: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.

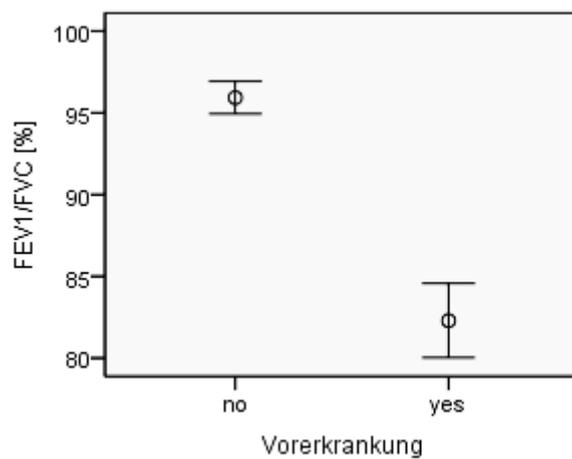


Abbildung 11: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁/FVC ratio (Tiffeneau-Pinelli-Index) [%] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.

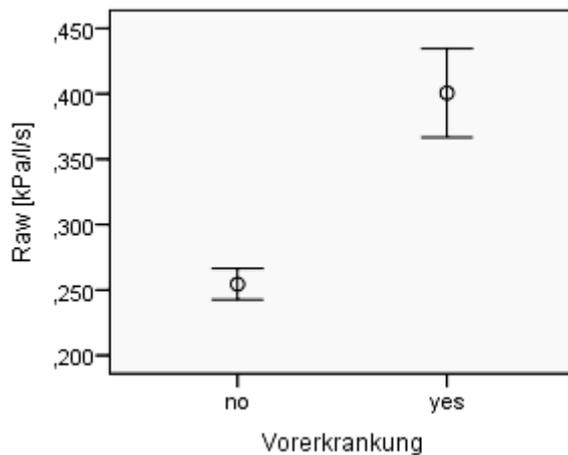


Abbildung 12: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Atemwegswiderstandes (Raw) bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.

Lungenfunktion und Geschlecht bei Patienten mit Vorerkrankungen

Die Mittelwerte (Tabelle 6) der FEV₁ [Liter] mit $p=0,011$, der FEV₁ in % vom Sollwert ($p=0,008$) und des Tiffeneau-Pinelli-Index mit $p=0,047$ von Männern und Frauen mit bekannten Vorerkrankungen unterschieden sich signifikant. Ebenso wie bei den Patientinnen ohne bekannte Vorerkrankung war die FEV₁ [l] signifikant geringer (1,73 l) als bei den untersuchten Männern (1,99 l). Anders verhielt es sich bei FEV₁ [%] und FEV₁/FVC ratio [%], hier hatten die Frauen höhere Werte als die Männer.

Die Atemwegswiderstände von Männern und Frauen mit bekannten Vorerkrankungen unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0,58$).

Vorerkrankungen und Behandlung

76,6% der Patienten mit einer der oben genannten pneumologischen Vorerkrankungen hatten schon einmal Facharztkontakt (Pneumologe) gehabt und 75,4% sind zu dem Zeitpunkt der Befragung wegen Ihrer Vorerkrankung in Behandlung beim Hausarzt, Internisten oder Lungenfacharzt. Der Zusammenhang zwischen bekannter Vorerkrankung und Vorbehandlung war auf einem Niveau von $p=0,01$ zweiseitig signifikant.

Bei den Patienten mit bekannter Lungenerkrankung hatten 213 (84,9%) zu dem Zeitpunkt der Befragung mindestens eine Lungenfunktionsprüfung in der Vorgeschichte. Dieser Zusammenhang war ebenfalls signifikant (Niveau von $p=0,01$).

172 (68,3%) dieser Patienten inhalierten Medikamente zur Erweiterung der Bronchien (Pulver oder Spray), 141 (82%) davon täglich. Der Zusammenhang zwischen Vorerkrankung und Medikamentengebrauch wurde bestätigt. 45 Patienten gaben an, dass bei ihnen keine Vorerkrankung bekannt ist, sie aber inhalative Medikamente gebrauchen. Insgesamt inhalierten 217 Patienten die in Tabelle 7 dargestellten Medikamente. 6 Patienten machten keine Angabe, welche Medikamente sie verwenden. 211 Patienten gebrauchten mindestens ein Medikament (Medikament Nummer 1) (s. Abbildung 13). Zwei Medikamente wurden von 97 Patienten angewendet (Medikament Nummer 2). 28 Patienten waren auf ein drittes (Medikament Nummer 3) und 3 Patienten auf ein viertes Medikament (Medikament Nummer 4) angewiesen.

Betrachtet man die Wirkstoffe, so wurde 137mal ein Präparat verwendet, in dem Kortison enthalten ist.

	Präparat	Wirkstoff	Medikament Nummer 1	Medikament Nummer2	Medikament Nummer 3	Medikament Nummer 4	Gesamt
1	Pulmicort®	Budesolid	44	0	0	0	44
2	Oxis®	Formoterol	23	24	0	0	47
3	Symbicort®	Budesolid + Formoterol	25	4	1	0	30
4	Spiriva®	Tiotropiumbromid	8	12	7	0	27
5	Foradil®	Formoterol	9	1	0	0	10
6	Berodual®	Ipratropiumbromid + Fenoterol	19	10	3	1	33
7	Berotec®	Fenoterol	8	3	3	0	14
8	Flutide®	Fluticason	1	2	0	0	3
9	Serevent®	Salmeterol	3	1	0	0	4
10	Viani®	Salmeterol + Fluticason	25	10	2	0	37
11	Anderes	Mit Kortison	7	12	3	1	23
12	Anderes	Ohne Kortison	11	14	8	1	34
13	Ja, k.A.	Unbekannt	28	4	1	0	33
	Gesamt		211	97	28	3	379

Tabelle 7: Übersicht: Inhalative Medikamente und Anzahl der Patienten.

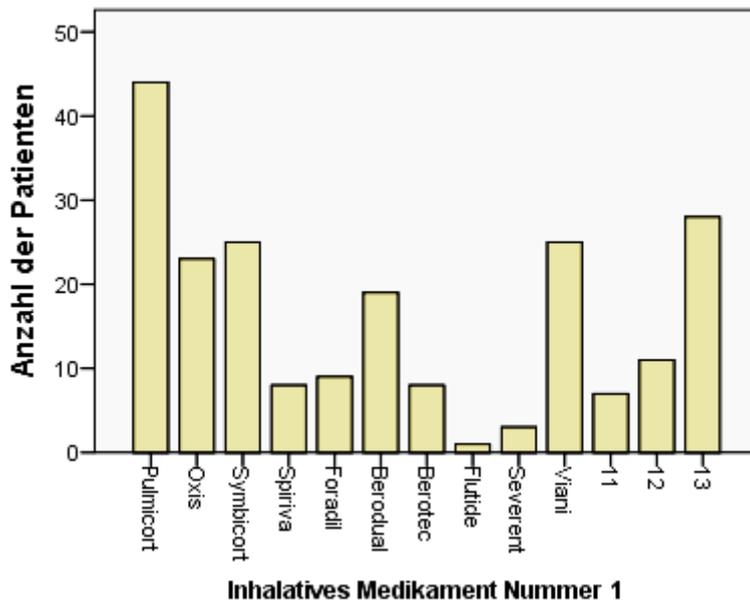


Abbildung 13: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten und Name des Ersten inhalativen Medikamentes. 11=Anderes Medikament mit Kortison, 12=Anderes Medikament ohne Kortison, 13=Unbekanntes Medikament.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der Patienten mit Vorerkrankungen, die inhalative Medikamente zu sich nehmen und denen, die keine Medikamente inhalieren, wurde bei allen Lungenfunktionsparametern nachgewiesen. Mit einem p-Wert von 0,038 war die FEV₁ [l] signifikant geringer bei den Patienten mit Vorerkrankung, die inhalative Medikamente gebrauchen als bei den Patienten mit Vorerkrankung, die keine Medikamente inhalieren. Ebenso verhielt es sich mit der FEV₁ in % vom Sollwert (p=0,045) und der FEV₁/FVC ratio [%] (p<0,0001) (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15). Der Atemwegswiderstand (Raw) war bei Patienten mit bekannter Vorerkrankung, die Medikamente inhalieren, höher (p=0,004).

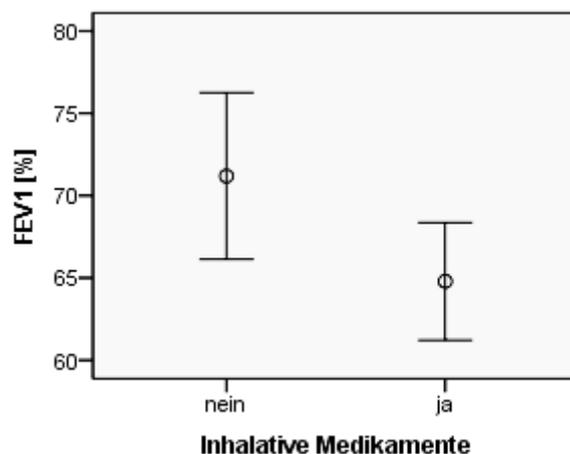


Abbildung 14: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] bei Patienten mit bekannten Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=252).

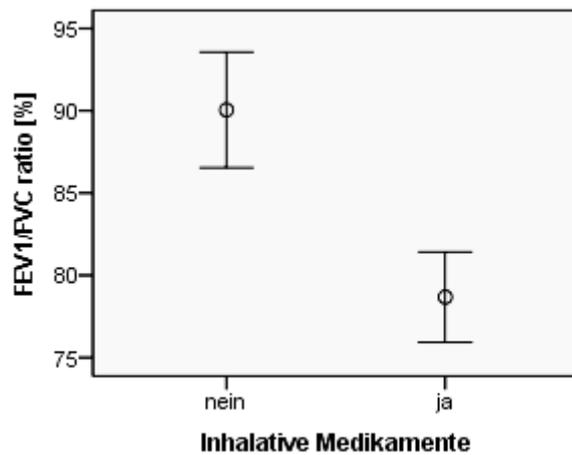


Abbildung 15: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁/FVC ratio [%] bei Patienten mit bekannten Vorerkrankungen mit/ohne Medikamente (N=252).

6.5 Anmeldende Fachbereiche und präoperative Lungenfunktionsdiagnostik

Bei 48,3% (487) der Patienten wurde die Lungenfunktionsuntersuchung von chirurgischen und orthopädischen Stationen oder aus den ambulanten chirurgischen Bereichen veranlasst. Internistische Stationen (Pneumologie, Kardiologie, Hämatologie/Onkologie, Gastroenterologie) und Ambulanzen ordneten die Untersuchung in 45,4% (458) der Fälle an. 5,8% der Patienten kamen von anderen Stationen wie z.B. Gynäkologie, Urologie, Nuklearmedizin, Psychiatrie, Dialyse, Dermatologie, HNO, Augenklinik oder über die Notaufnahme. Bei 0,5% der Patienten wurde keine Angabe gemacht. Bei N=5 wurden die Patienten von der Notaufnahme nicht näher betrachtet. Die Vergleiche zwischen den Gruppen (Korrelationen) wurden im Folgenden nur zwischen chirurgischen und internistischen Patienten durchgeführt.

Anmeldender Fachbereich und Alter/Geschlecht der Patienten

Das Alter der Patienten unterschied sich zwischen den großen Gruppen (internistische und chirurgische Stationen) im Mittel signifikant ($p=0,046$). Die Patienten der chirurgischen Stationen waren durchschnittlich 61,47 Jahre alt, die internistischen Patienten 59,53 Jahre.

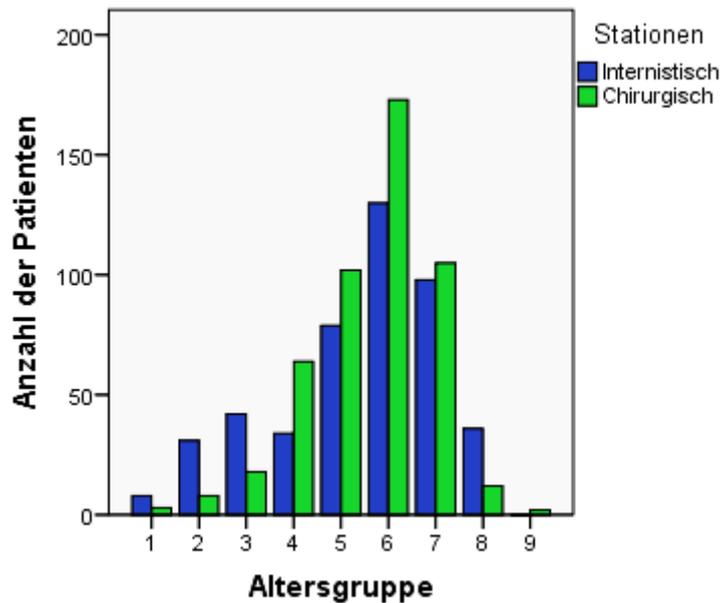


Abbildung 16: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten in den Altersgruppen 1-9 aufgeteilt nach anmeldendem Fachbereich (N=1008).

Bei N=1000 waren 63,6% der Patienten der chirurgischen Stationen und 54,8% der internistischen Stationen männlich. Auch bei den restlichen Stationen überwogen die Männer mit 52,8%. Der Zusammenhang war mit $p = 0,01$ signifikant.

Anmeldender Fachbereich und Lungenfunktionsparameter

Bezüglich der Lungenfunktionsparameter wurden vergleichend nur die chirurgischen und internistischen Patienten betrachtet. In Tabelle 8 sind die erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle internistischen Patienten (n=458) dargestellt. Es konnte bei 6 Patienten der Atemwegswiderstand (Raw) nicht bestimmt werden.

Tabelle 9 zeigt die Parameter für alle chirurgischen Patienten. Bei 13 Patienten konnte der Atemwegswiderstand (Raw) nicht bestimmt werden.

Ergebnisse

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,20	2,13	0,55-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	75,28	77	15-124	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	90,65	93	30-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,31	0,23	0,073-1,66	< 0,3

Tabelle 8: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle internistischen Patienten (N=458).

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,40	2,33	0,45-4,64	individuell
FEV ₁ [%]	82,13	84	21-144	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	94,92	97	34-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,26	0,21	0,05-1,73	< 0,3

Tabelle 9: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle chirurgischen Patienten (N=487).

Die Mittelwertvergleiche zwischen internistischen und chirurgischen Patienten ergaben eine signifikante Differenz zwischen den Mittelwerten in allen erhobenen Lungenfunktionsparametern. Für die FEV₁ [Liter] mit $p=0,001$, die FEV₁ [%] mit $p<0,0001$, die FEV₁/FVC [%] mit $p<0,0001$ und die Raw [kPa/l/s] mit $p<0,0001$. Die internistischen Patienten hatten eine geringere Einsekundenkapazität in Litern sowie in % vom Sollwert, einen geringeren Tiffeneau-Pinelli-Index und einen höheren Atemwegswiderstand als die chirurgischen Patienten (Abbildung 17 bis Abbildung 20).

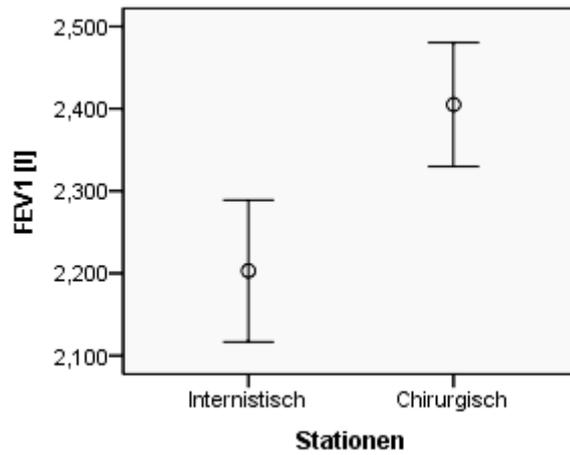


Abbildung 17: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [l] bei chirurgischen und internistischen Patienten.

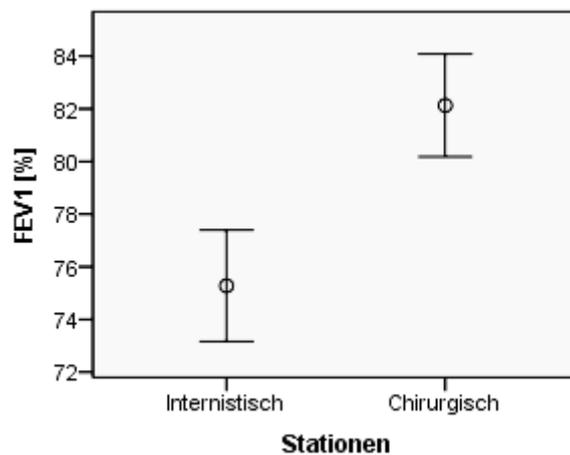


Abbildung 18: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] bei chirurgischen und internistischen Patienten.

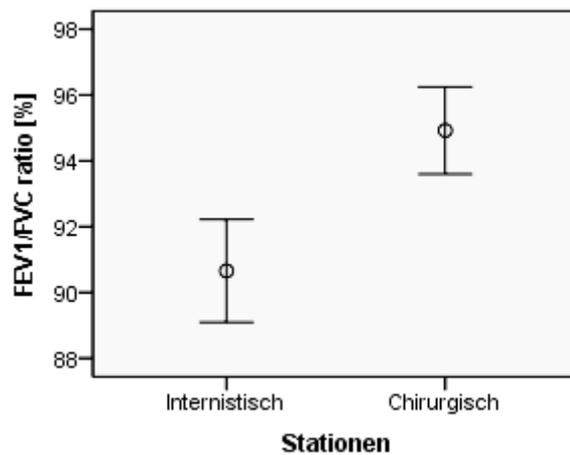


Abbildung 19: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁/FVC ratio [%] bei chirurgischen und internistischen Patienten.

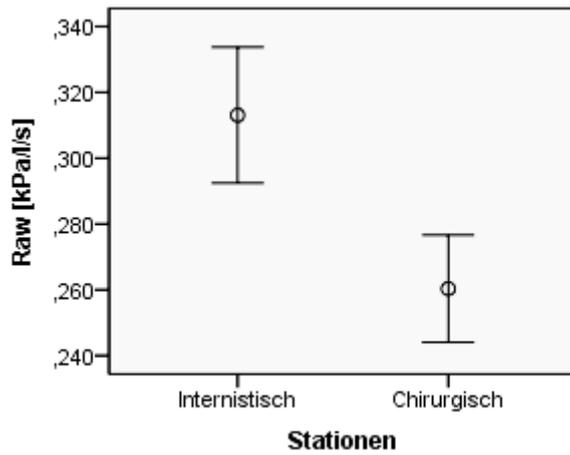


Abbildung 20: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Atemwegswiderstandes (Raw) [kPa/l/s] bei chirurgischen und internistischen Patienten.

Die folgenden Liniendiagramme zeigen die Entwicklung der Mittelwerte der FEV₁ [l] und des Atemwegswiderstandes (Raw) in den unterschiedlichen Altersgruppen. Gesondert betrachtet wurden die Patienten der internistischen und chirurgischen Stationen.

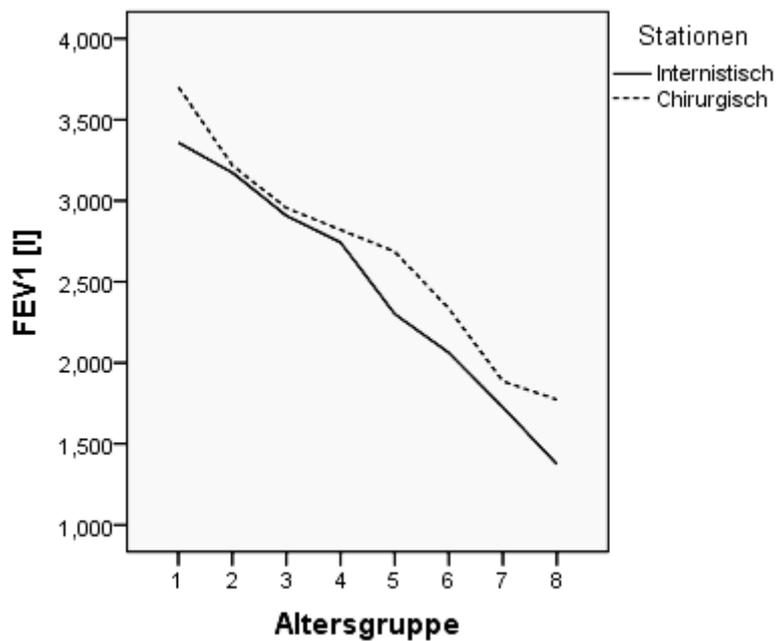


Abbildung 21: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV₁ [l] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach anmeldenden Fachbereich.

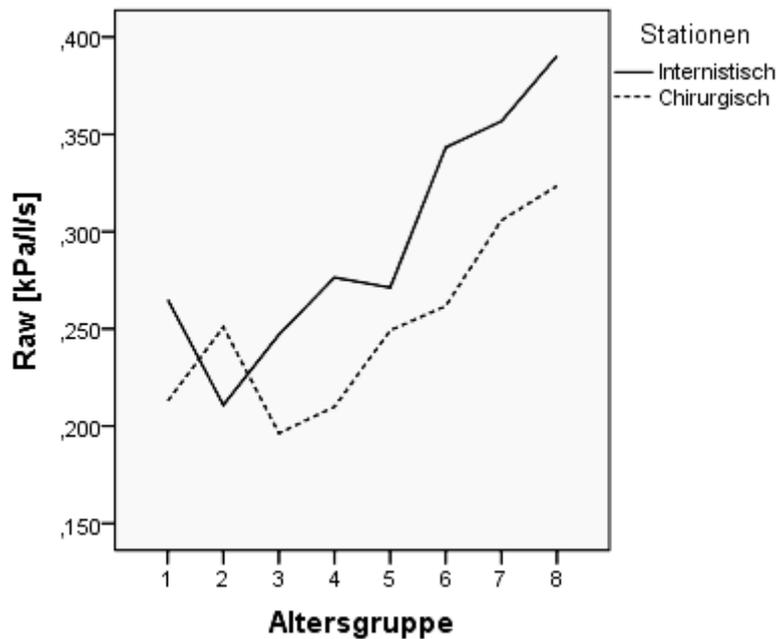


Abbildung 22: Liniendiagramm: Mittelwerte des Atemwegswiderstandes Raw [kPa/l/s] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach anmeldenden Fachbereich.

Anmeldender Fachbereich und Vorerkrankungen/Behandlung

Von 252 Patienten mit bekannter Erkrankung der Atemwege waren 147 (58,3%) aus den internistischen Fachbereichen. Im Gegensatz dazu kamen nur 80 Patienten (31,7%) aus dem Bereich Chirurgie und Orthopädie. Die restlichen 25 Patienten verteilten sich auf die übrigen Fachbereiche, die hier nicht näher betrachtet wurden.

Der Zusammenhang zwischen anmeldendem Fachbereich und bekannten Vorerkrankungen war mit $p < 0,0001$ signifikant ($N=944$). Die Patienten der chirurgischen und orthopädischen Stationen hatten weniger bekannte Vorerkrankungen der Atemwege, s. Abbildung 23.

31% der Patienten von internistischen Stationen gebrauchten inhalative Medikamente (25,3% inhalierten täglich). Dem gegenüber nur 11,5% (9,7% täglich) aller chirurgischen Patienten. Insgesamt kamen 65% der Patienten, die überhaupt Medikamente inhalierten, aus internistischen Fachbereichen. Der Zusammenhang zwischen internistischem Fachbereich und höherem Medikamentenbedarf ist signifikant ($p < 0,0001$).

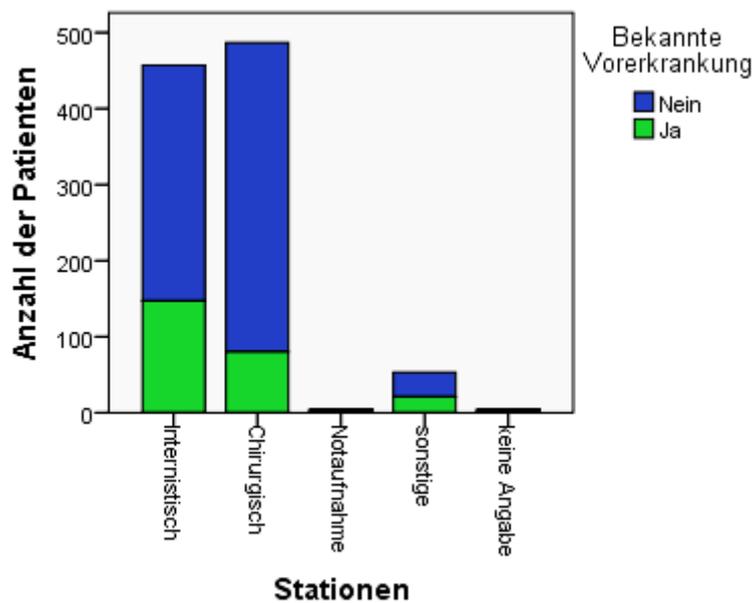


Abbildung 23: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung im anmeldenden Fachbereich (N=1008).

Anmeldender Fachbereich und Rauchverhalten

Insgesamt rauchten in dem gesamten Patientenkollektiv 236 (23,4%) Patienten, davon 130 (55,1%) chirurgische und orthopädische Patienten und 85 (36%) internistische Patienten. Der Rest verteilte sich auf die anderen Fachbereiche (s.o.). In Abbildung 24 ist die Anzahl der aktuellen Raucher und Nichtraucher und der zugehörige Fachbereich dargestellt. Der Zusammenhang zwischen Fachbereich und aktuellem Nikotinkonsum war signifikant ($p=0,001$). Es rauchten weniger Patienten von internistischen Stationen (N=945).

Die Anzahl der Exraucher war bedeutend höher. Es gaben von allen chirurgischen Patienten 62,8% und von allen internistischen Patienten 61,4% an, früher geraucht zu haben. Hier konnte kein Zusammenhang zwischen anmeldendem Fachbereich und früherem Rauchen nachgewiesen werden (N=945).

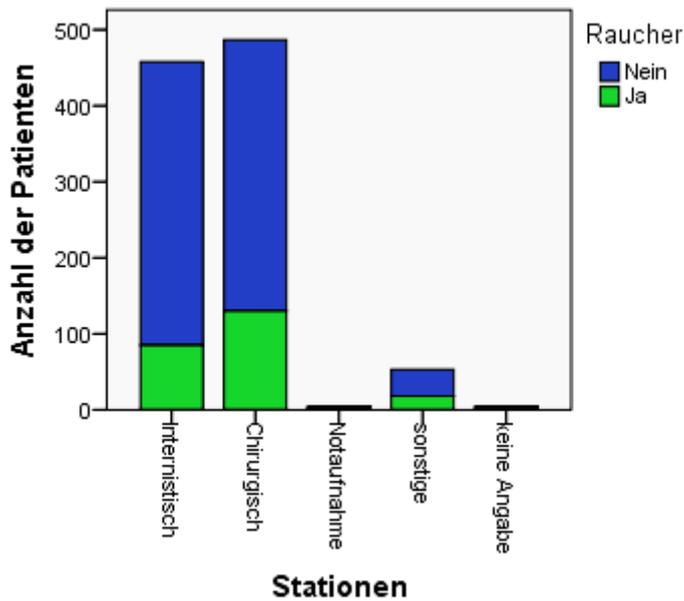


Abbildung 24: Balkendiagramm: Anzahl Raucher/Nichtraucher im anmeldenden Fachbereich (N=1008).

Präoperative Lungenfunktionsdiagnostik

Zur präoperativen Einschätzung der Patienten erfolgte die Untersuchung der Lungenfunktion bei 582 Patienten (57,7%). 77,0% (448) der Patienten, die präoperativ eine Lungenfunktionsuntersuchung erhielten, waren von chirurgischen Fachbereichen angemeldet. 23% der Patienten erhielten eine präoperative Lungenfunktionsuntersuchung obwohl sich nicht von chirurgischen Stationen kamen.

92% der Patienten aus chirurgischen Bereichen erhielten ihre Lungenfunktionsuntersuchung im Rahmen der präoperativen Diagnostik. In der Gruppe der Patienten mit bekannten pneumologischen Erkrankungen erhielten 40,5% präoperativ eine lungenfunktionsdiagnostische Untersuchung. Dass die chirurgischen Patienten mehr präoperative Lungenfunktionsuntersuchungen erhielten als die internistischen Patienten war einseitig signifikant ($p < 0,0001$) (N=945).

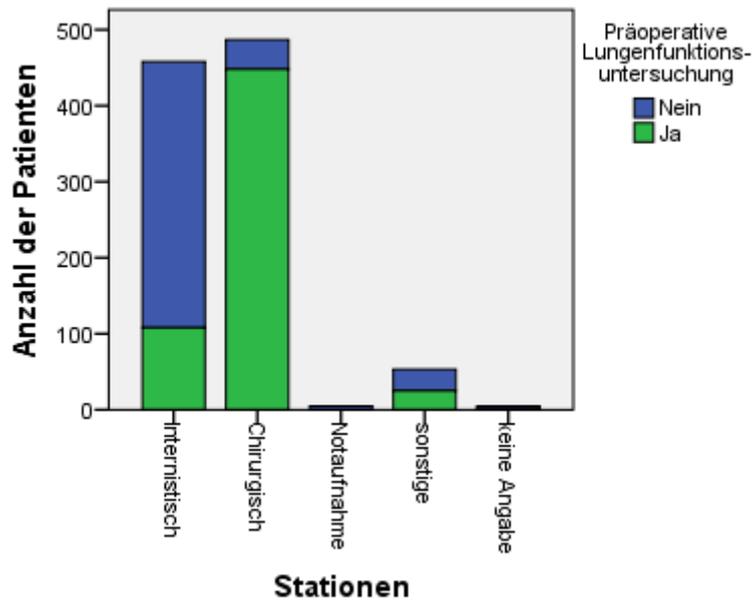


Abbildung 25: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten mit und ohne präoperative Lungenfunktionsuntersuchung im anmeldenden Fachbereich (N=1008).

6.6 Rauchverhalten

Die Prävalenz von Rauchern im Kollektiv lag bei 23,4% (236). Somit war die Mehrheit der Patienten im untersuchten Kollektiv zum Zeitpunkt der Befragung Nichtraucher (76,6%).

Allerdings gaben 62,7% (632) der Patienten an, früher einmal geraucht zu haben. Es wurden die Patienten, die aktuell rauchten, gesondert von den Exrauchern betrachtet.

Rauchen und Alter/Geschlecht

Raucher (aktuell)

Der größte Anteil an aktuellen Rauchern war in der Altersgruppe 5 (50 – 60a) mit 72 Rauchern (30,5%) und in der Altersgruppe 6 mit 64 Rauchern (27,1%) zu finden. Siehe Abbildung 26. Die Altersverteilung wurde nur für die aktuellen Raucher untersucht.

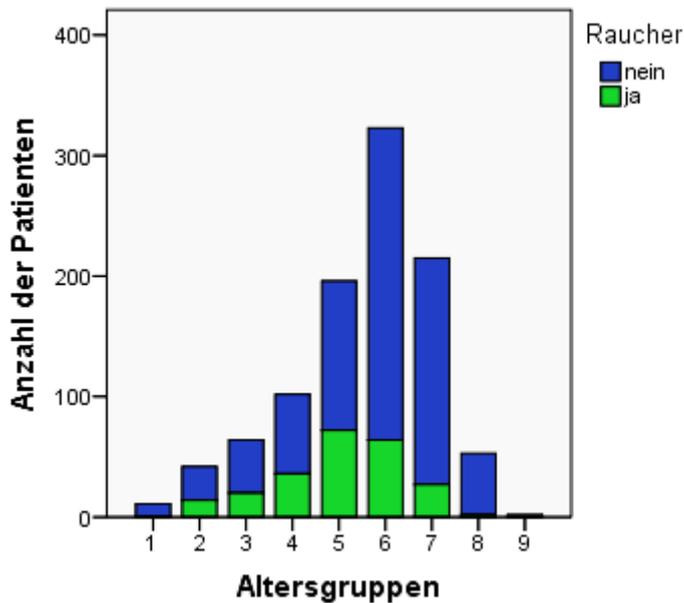


Abbildung 26: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten in den Altersgruppen 1-9 aufgeteilt in aktuelle Raucher und Nichtraucher.

Es rauchten von den Männern 27% (159) und von den Frauen 18,2% (75) aktuell. Von allen aktuellen Rauchern waren 67,9% männlich. Es rauchten mehr Männer in der untersuchten Gruppe. Diese Korrelation zwischen männlichem Geschlecht und Rauchen war mit $p=0,01$ signifikant. Die Verteilung des Geschlechts in der Gruppe der Raucher veranschaulicht Abbildung 27. Die Aufteilung erfolgte nach den Altersgruppen 1-9. In Altersgruppe 5 waren 60% (42) der Raucher männlich, in Altersgruppe 6 waren es 82,8% (53).

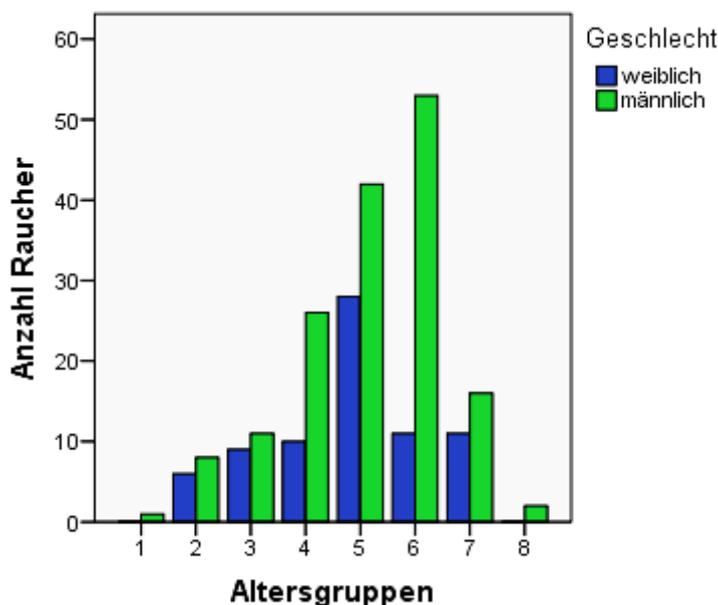


Abbildung 27: Balkendiagramm: Anzahl der aktuellen Raucher in den Altersgruppen 1-8 aufgeteilt nach Geschlecht (N=234). Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur $n=2$.

Exraucher

Betrachtet man das gesamte Patientenkollektiv, so haben 73,7% der Männer und 46,7% der Frauen in ihrem Leben schon einmal geraucht.

Von den 632 Patienten, die früher geraucht haben, sind 434 Männer (68,4%) und 192 (30,4%) Frauen. Bei 6 Personen war das Geschlecht unbekannt.

Auch in der Gruppe der Exraucher waren signifikant ($p < 0,0001$) mehr Männer zu finden. Die Korrelation zwischen männlichem Geschlecht und Exrauchen war signifikant ($p = 0,01$).

Rauchen und Vorerkrankungen

In der Gruppe der Patienten mit bekannten Lungenerkrankungen rauchten aktuell 25,8% ($n = 65$) der Patienten. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen aktuellem Rauchen und einer bekannten Vorerkrankung konnte nicht nachgewiesen werden.

Der Zusammenhang zwischen ehemaligem Rauchen und einer bekannten Vorerkrankung war jedoch mit einem p-Wert von 0,05 signifikant. So waren 69,4% von den 252 Patienten, die eine Vorerkrankung angaben, ehemals Raucher.

Rauchen und Lungenfunktionsparameter

Raucher (aktuell)

An dieser Stelle wurden die erhobenen Lungenfunktionsparameter von aktuellen Rauchern und aktuellen Nichtrauchern betrachtet. Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die 772 Nichtraucher im Patientenkollektiv. Der Atemwegswiderstand R_{aw} konnte bei 15 Patienten nicht bestimmt werden. In Tabelle 11 werden die Werte der 236 Raucher aufgezeigt. Bei 5 Patienten konnte die R_{aw} nicht bestimmt werden.

Die Mittelwertvergleiche ergaben nichtsignifikante Unterschiede für die Parameter FEV_1 [l] und R_{aw} [kPa/l/s]. Signifikante Unterschiede ergaben sich für die FEV_1 [%] mit $p < 0,0001$ und die FEV_1/FVC ratio mit $p = 0,002$. Die FEV_1 in % vom Sollwert und die FEV_1/FVC ratio waren bei den Rauchern signifikant niedriger als bei den aktuellen Nichtrauchern. Diese Mittelwertdifferenzen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt (Abbildung 28 und Abbildung 29).

Ergebnisse

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,27	2,21	0,45-4,86	individuell
FEV ₁ [%]	79,79	81,95	20-144	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	93,42	95	30-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,289	0,224	0,05-1,73	< 0,30

Tabelle 10: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Nichtraucher (N=772).

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,31	2,25	0,45-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	73,01	74,5	15-117	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	89,65	91	30-131	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,298	0,229	0,076-1,34	< 0,30

Tabelle 11: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher (N=236).

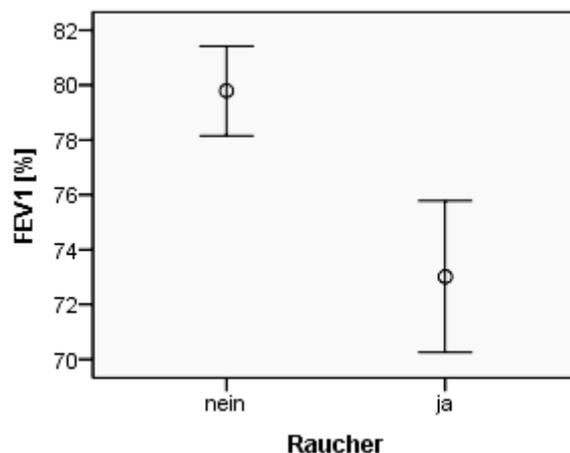


Abbildung 28: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] bei aktuellen Rauchern und aktuellen Nichtrauchern (N=236).

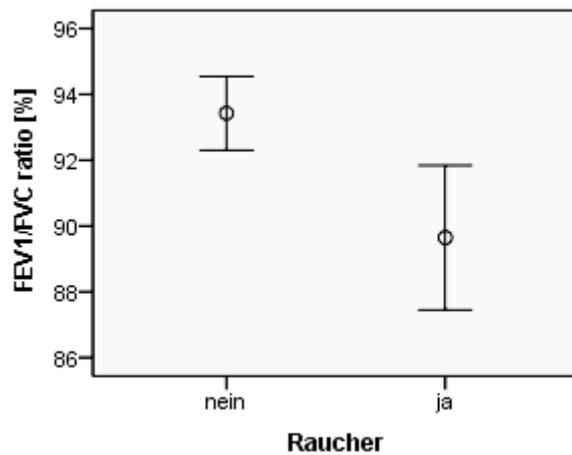


Abbildung 29: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁/FVC ratio [%] bei aktuellen Rauchern und Nichtrauchern (N=236).

In Abbildung 30 ist die Abnahme der FEV₁ [%] mit dem Alter bei aktuellen Nichtrauchern und bei aktuellen Rauchern dargestellt.

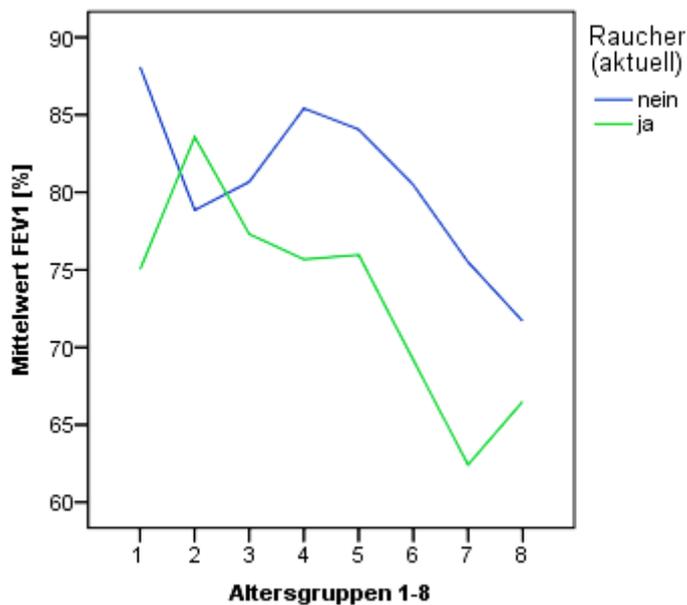


Abbildung 30: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV₁ [%] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach aktuellen Rauchern/Nichrauchern. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.

Exraucher

An dieser Stelle wurden die Lungenfunktionsparameter von allen Patienten, die früher geraucht haben, betrachtet und mit denen verglichen, die nie geraucht haben (Nieraucher). Die Parameter der 376 Patienten, die noch nie geraucht haben, sind in Tabelle 12 dargestellt. Bei 8 Patienten konnte die Raw nicht bestimmt werden.

Tabelle 13 zeigt die erhobenen Werte für die 632 Patienten, die früher geraucht haben. Die Raw konnte bei 12 Patienten nicht erhoben werden.

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,36	2,30	0,45-4,86	individuell
FEV ₁ [%]	84,88	85	24-144	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	97,68	98	35-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,27	0,217	0,073-1,73	< 0,30

Tabelle 12: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Nieraucher (N=376).

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,22	2,17	0,44-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	74,23	76	15-131	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	89,48	92	30-131	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,301	0,229	0,05-1,66	< 0,30

Tabelle 13: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher (N=632).

Die Mittelwertvergleiche ergaben signifikante Differenzen der Lungenfunktionsparameter bei Patienten, die nie geraucht haben und Patienten, die früher geraucht haben. Der Mittelwerte unterschieden sich mit $p=0,019$ für die FEV₁ [l], mit $p<0,0001$ für die FEV₁ [%], mit $p<0,0001$ für die FEV₁/FVC ratio und $p=0,029$ für den Atemwegswiderstand. Der Atemwegswiderstand war im Mittel erhöht bei Patienten, die Rauchen in der Vorgeschichte hatten. Die Lungenvolumina waren vermindert. Dies zeigen folgende Diagramme (Abbildung 31 bis Abbildung 33).

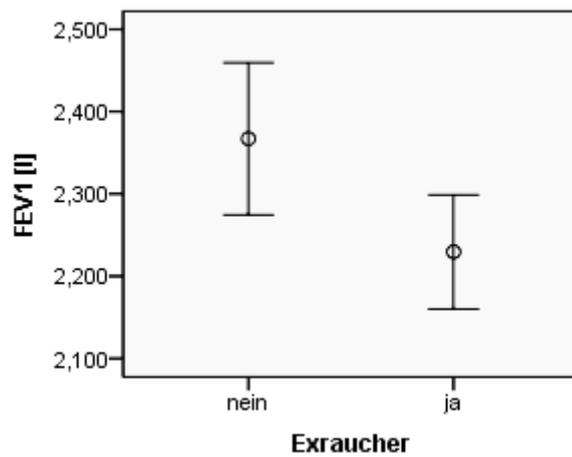


Abbildung 31: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [l] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).

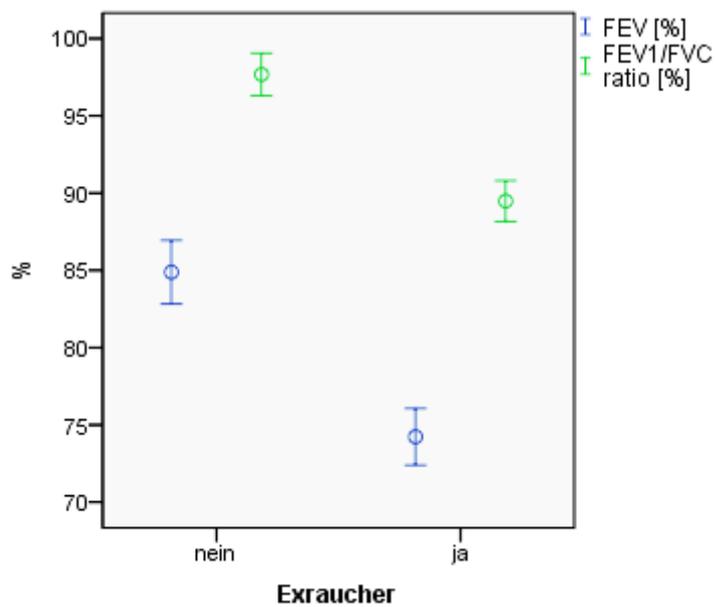


Abbildung 32: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] und FEV₁/FVC ratio [%] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).

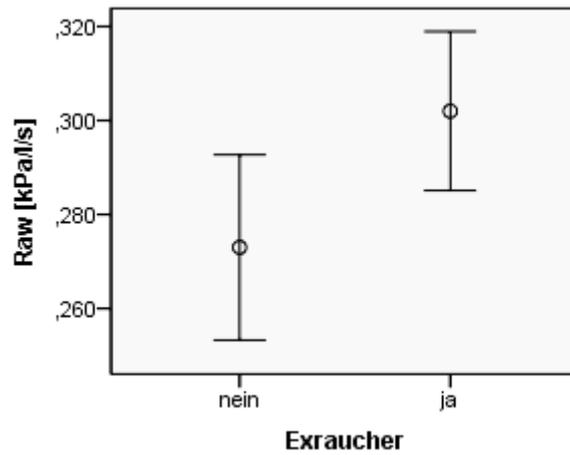


Abbildung 33: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).

Abbildung 34 zeigt die Abnahme der FEV₁ [%] mit zunehmendem Alter bei Exrauchern und Nichtrauchern.

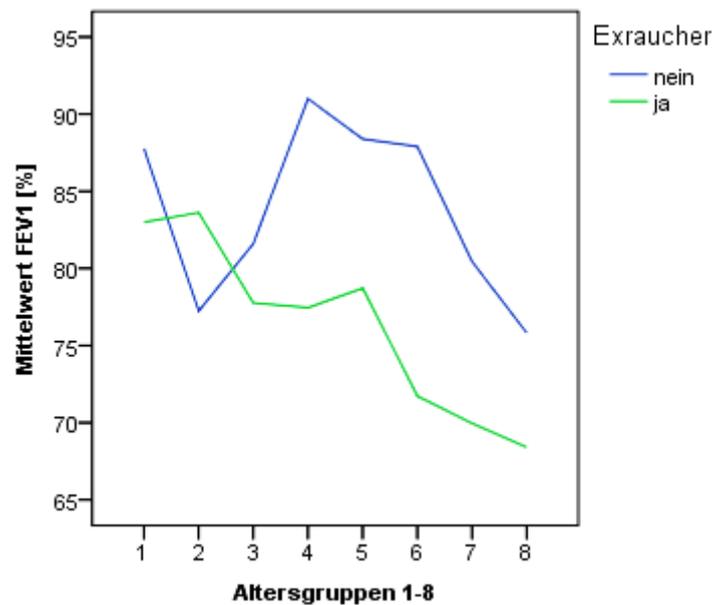


Abbildung 34: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV₁ [%] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach Exrauchern/Nichtrauchern. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.

Packyears und Lungenfunktionsparameter

Raucher (aktuell)

Die 236 aktuellen Raucher im Patientenkollektiv haben im Mittel 38,44 Packyears (Median: 35,00; Range: 204 – 1) geraucht. Es erfolgte zur besseren Einschätzung der Raucher eine Einteilung in Gruppen mit ≥ 20 PY und < 20 PY. Von den 159 Männern, die aktuell rauchten, hatten 81,1% ≥ 20 Packyears angegeben. Bei den 75 Frauen gaben 76% mehr als 20 Packyears an. Ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und höheren Packyears war nicht signifikant.

78,8% (n = 186) aller aktuellen Raucher hatten ≥ 20 PY. In Tabelle 15 sind die Lungenfunktionsparameter dieser Patienten aufgezeigt. Tabelle 14 zeigt die Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher mit Packyears < 20 .

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,89	2,80	1,07-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	81,34	82	30-117	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	95,02	98,5	51-121	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,24	0,19	0,094-0,6	< 0,30

Tabelle 14: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher mit Packyears < 20 (N=50).

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,15	2,12	0,44-4,39	individuell
FEV ₁ [%]	70,77	73,0	15-113	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	88,20	90	30-131	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,31	0,23	0,07-1,34	< 0,30

Tabelle 15: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher mit Packyears ≥ 20 (N=186).

Die Mittelwertvergleiche der Lungenfunktionsparameter zwischen den aktuellen Rauchern mit <20 Packyears und den aktuellen Rauchern mit ≥ 20 Packyears ergaben signifikante Differenzen zwischen allen erhobenen Parametern. Die Mittelwerte der FEV [l] mit $p < 0,0001$, der FEV₁ [%] mit $p = 0,002$ und der FEV₁/FVC ratio [%] mit $p = 0,012$ waren signifikant geringer bei Patienten, die aktuell rauchten und mehr als 20 Packyears geraucht haben, als bei Patienten die aktuell rauchten, aber noch nicht mehr als 20 Packyears geraucht haben (Abbildung 35). Der Atemwegwiderstand war mit $p = 0,004$ signifikant höher bei Rauchern mit Packyears ≥ 20 (Abbildung 36).

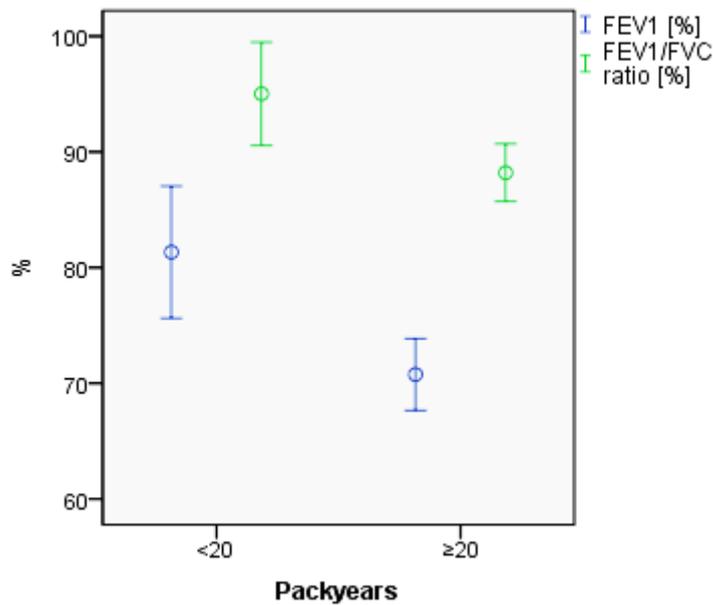


Abbildung 35: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] und FEV₁/FVC ratio [%] bei allen aktuellen Rauchern mit Packyears <20 und ≥ 20 (N=236).

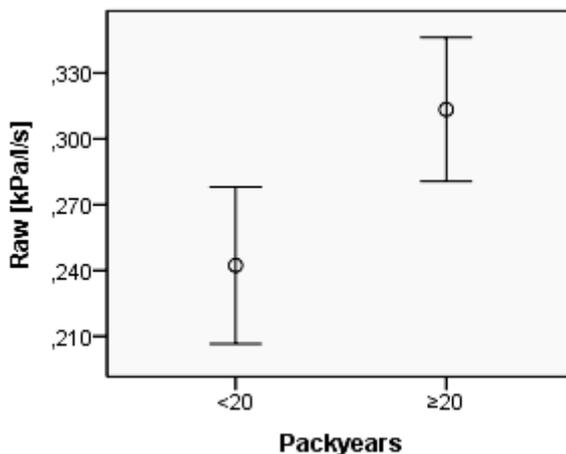


Abbildung 36: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei allen aktuellen Rauchern mit Packyears <20 und ≥ 20 (N=236).

Exraucher

Von 632 Patienten, die früher geraucht haben, gaben 407 Patienten an, mehr als 20 Packyears geraucht zu haben (Tabelle 17). Dem gegenüber hatten 224 Patienten weniger als 20 Packyears geraucht (Tabelle 16). Im Mittel wurden 31,6 Packyears angegeben (Median 30, Range 204-1).

Von den 433 (69,3%) Männern, die geraucht haben, hatten 68,4% ≥ 20 Packyears angegeben. Bei den 192 (30,7%) Frauen gaben 56,3 % mehr als 20 Packyears an. Ein Zusammenhang zwischen männlichem Geschlecht und höheren Packyears war hier signifikant.

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,48	2,44	0,75-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	81,94	85,50	21-131	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	93,69	96	30-127	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,20	0,20	0,07-1,38	< 0,30

Tabelle 16: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher mit Packyears <20 (N=224).

	Mittelwert	Median	Range	Normwert
FEV ₁ [l]	2,09	2,04	0,44-4,49	individuell
FEV ₁ [%]	69,92	71	15-128	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	87,08	90	30-131	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,32	0,23	0,05-1,66	< 0,30

Tabelle 17: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher mit Packyears ≥ 20 (N=407).

Alle Differenzen zwischen den Mittelwerten der Lungenfunktionsparameter der Patienten, die <20 Packyears und ≥ 20 Packyears angaben, waren signifikant ($p < 0,0001$). Die Lungenfunktionsparameter FEV₁ [l], FEV₁ [%] und FEV₁/FVC waren deutlich geringer bei Patienten, die mehr als 20 Packungsjahre geraucht haben. Abbildung 37 zeigt diese Unterschiede. Der

Atemwegswiderstand (Raw) war deutlich höher bei Patienten mit Packyears ≥ 20 (Abbildung 38).

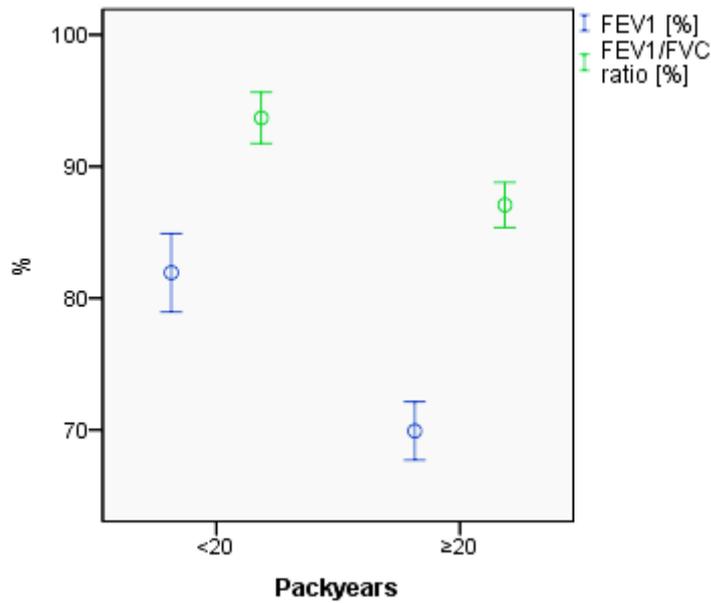


Abbildung 37: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] und FEV₁/FVC ratio [%] bei allen Exrauchern mit Packyears <20 und ≥ 20 (N=632).

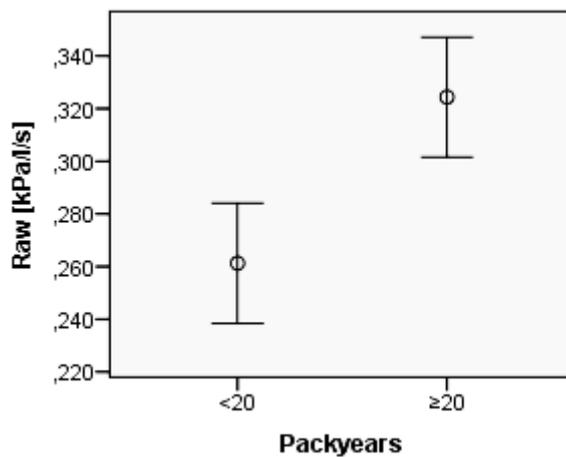


Abbildung 38: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Raw [kPa/l/s] bei allen Exrauchern mit Packyears <20 und ≥ 20 (N=632).

6.7 Patienten mit Ventilationsstörungen

Betrachtet man das gesamte Patientenkollektiv, so lag bei 286 (28,4%) Patienten ein erhöhter Atemwegwiderstand ($R_{aw} > 0,3$) und somit formal eine obstruktive Ventilationsstörung vor. Bei 20 Patienten wurde die R_{aw} nicht bestimmt. Restriktive Ventilationsstörungen können mit Hilfe der erhobenen Daten nicht ermittelt werden [18].

COPD

94 (9,3%) Patienten hatten eine FEV_1/FVC ratio < 70 [%] und erfüllten somit formal ein Kriterium für die Diagnose COPD. Unterteilt man diese Patienten in die Schweregrade nach GOLD (siehe Kapitel 4.3), so ergeben sich folgende Resultate: Von diesen 94 Patienten hatten 4 (4,3%) eine leichte COPD, 24 (25,5%) eine mittelschwere COPD, 52 (55,3%) eine schwere und 14 (14,3%) eine sehr schwere COPD.

Stadium der COPD nach GOLD	I	II	III	IV	Gesamt (% von 94)
Anzahl Patienten (n) (% von 94)	4 (4,3%)	24 (25,5%)	52 (55,3%)	14 (14,3%)	94 (9,3% von 1008)
Alter (Mittelwert)	66,75	63,96	63,77	60,93	63,52
Geschlecht (männlich/ weiblich)	3/1	17/7	37/12	8/6	65/26 (3 Fehlen)
Vorerkrankung bekannt (n) (% von Pat. in Stadium)	2 (50%)	15 (62,5%)	32 (61,5%)	11 (78,6%)	60 (63,8%)
Vorbehandlung (n) (% von Pat. in Stadium)	1 (25%)	13 (54,2%)	28 (53,8%)	11 (78,6%)	53 (56,4%)
Medikamente (n) (% von Pat. in Stadium)	2 (50%)	15 (62,5%)	33 (63,5%)	13 (92,9%)	63 (67%)
Medikamente mit Kortison (n) (% von Pat. in Stadium)	1 (25%)	8 (33,3%)	23 (44,2%)	10 (71,4%)	42 (44,7%)
Fachbereich (Innere) (n) (% von Pat. in Stadium)	3 (75%)	9 (37,5%)	32 (61,5%)	8 (57,1)	52 (55,3%)
Präoperative Lungenfunktionsuntersuchung (%)	2 (50%)	14 (58%)	23 (43,2%)	4 (28,6%)	43 (45,7%)
Packyears (Mittelwert)	17	39,2	38,1	44,2	38,4
Rauchen (n) (% von Pat. in Stadium)	3 (75%)	22 (91,7%)	46 (88,5%)	13 (92,9%)	84 (89,4%)

Tabelle 18: Übersicht: Anzahl Patienten, Alter (Jahre), Geschlecht, Vorerkrankungen, Vorbehandlung, Medikamente, Fachbereich, Präoperative Lungenfunktionsuntersuchung, Packyears, Raucher in den 4 Stadien der Patienten mit COPD (N=94).

Oben stehende Tabelle (Tabelle 18) gibt Auskunft über Anzahl der Patienten, Alter in Jahren (Mittelwert), Geschlecht, bekannte Vorerkrankungen (COPD, Asthma bronchiale, Lungemphysem), stattgefundene Vorbehandlung (Hausarzt, Internist, Andere), inhalative Medikamente, entsendender Fachbereich (hier Innere), präoperative Untersuchung, Packyears (Mittelwert) und Raucher/Exraucher in den einzelnen COPD-Stadien nach GOLD.

Einzelnd verglichen wurden die Patienten mit bekannter Vorerkrankung und die Patienten, die ihre Lungenfunktionsuntersuchung zur präoperativen Diagnostik erhielten. Im Stadium II war in der präoperativen Gruppe 50% der Patienten bewusst, dass sie eine Lungenerkrankung haben. Im Stadium III wussten 10 von 23 Patienten nicht, dass sie eine Lungenerkrankung haben.

Mittelwertvergleiche der Patienten mit ($FEV_1/FVC < 70\%$) und ohne ($FEV_1/FVC \geq 70\%$) COPD ergaben signifikante Unterschiede für die Parameter Alter (Jahre) und Packyears. Die Patienten mit COPD waren älter ($p=0,019$) und hatten im Mittel mehr Packyears geraucht ($p < 0,0001$), als die Patienten ohne COPD. Signifikante Zusammenhänge ergaben sich für COPD und Geschlecht, aktuellem und früherem Rauchen, Medikamentengebrauch und Packyears ≥ 20 . In der Gruppe der Patienten mit COPD war der überwiegende Teil männlich und von internistischen Stationen angemeldet. 89,4% der Patienten mit COPD haben früher geraucht. Aktuell rauchten 35,1%.

6.8 Patienten ohne pneumologische Risikofaktoren

Hier wurde die gesündeste Gruppe im Patientenkollektiv betrachtet. Es wurden alle Patienten ausgeschlossen, die bekannte Vorerkrankungen hatten, aktuell rauchten oder früher geraucht hatten und Medikamente inhalierten. 284 Patienten erfüllten die Kriterien, keine bekannten Vorerkrankungen zu haben, momentan nicht und nie geraucht zu haben und keine Medikamente zu inhalieren. Diese Patienten waren im Mittel 60,2 Jahre alt. 155 Männer und 128 Frauen waren in der Gruppe zu finden (bei einem Patient war das Geschlecht nicht bekannt). Von den internistischen Stationen wurden 116 Patienten entsendet, von den chirurgischen 158. In Tabelle 19 und Tabelle 20 werden die Lungenfunktionsparameter für die hier untersuchten Gruppen dargestellt. In der Gruppe der Nichtraucher ohne bekannte Vorerkrankung und Medikamente konnte bei 7 Patienten die Raw nicht bestimmt werden. In der Vergleichsgruppe bei 13 Patienten.

Die Mittelwertvergleiche der Lungenfunktionswerte zeigten signifikante Differenzen zwischen den erhobenen Parametern bei Patienten die nie geraucht haben, keine bekannten Vorerkrankungen hatten und keine Medikamente inhalierten und den Patienten, bei denen eines

oder mehrere dieser Kriterien zutraf. Mit einem p-Wert von <0,0001 für alle Lungenfunktionsparameter wurde hier gezeigt, dass die FEV₁ [l], die FEV₁ [%] und die FEV₁/FVC ratio deutlich höher und somit besser bei den Patienten war, die nie geraucht hatten, keine Vorerkrankungen hatten und keine Medikamente inhalierten (Abbildung 39 und Abbildung 41). Der Atemwegswiderstand war deutlich geringer bei diesen Patienten (s. Abbildung 40).

	Mittelwert			Median			Range			Normwert
	g	w	m	g	w	m	g	w	m	
FEV ₁ [l]	2,48	1,94	3,15	2,37	1,94	3,13	0,60-4,86	0,60-3,61	1,53-4,86	individuell
FEV ₁ [%]	88,40	85,74	91,63	89	85	92	38-144	38-144	47-131	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	100,08	99,53	100,67	99	99	99	64-134	67-134	64-134	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,244	0,289	0,189	0,207	0,239	0,17	0,07-1,35	0,09-1,35	0,07-0,6	< 0,30

Tabelle 19: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für Nieraucher und/oder Patienten ohne Vorerkrankungen und/oder ohne inhalative Medikamente (N=284) (g=gesamt; w=weiblich; m=männlich).

	Mittelwert			Median			Range			Normwert
	g	w	m	g	w	m	g	w	m	
FEV ₁ [l]	2,20	1,85	2,39	2,14	1,81	2,31	0,44-4,99	0,44-3,94	0,55-4,99	individuell
FEV ₁ [%]	74,20	74,87	74,14	76,00	77,50	75	15-131	23-121	15-131	> 80
FEV ₁ /FVC [%]	89,58	89,52	89,88	92	91	93	30-131	35-125	30-131	> 80
Raw [kPa/l/s]	0,309	0,35	0,28	0,23	0,27	0,21	0,05-1,73	0,07-1,73	0,05-1,66	< 0,30

Tabelle 20: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für Raucher/Exraucher und/oder Patienten mit Vorerkrankungen und/oder mit inhalativen Medikamenten (N=724) (g=gesamt; w=weiblich; m=männlich).

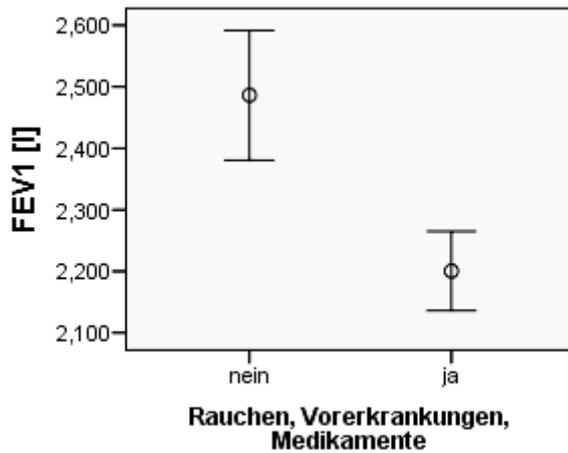


Abbildung 39: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [l] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=1008).

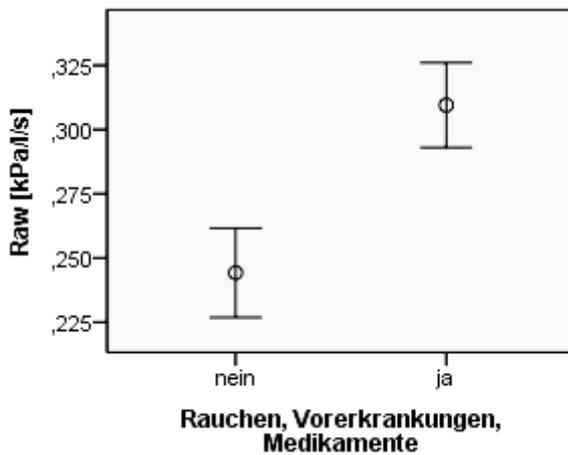


Abbildung 40: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Raw [kPa/l/s] und FEV₁/FVC [%] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=1008).

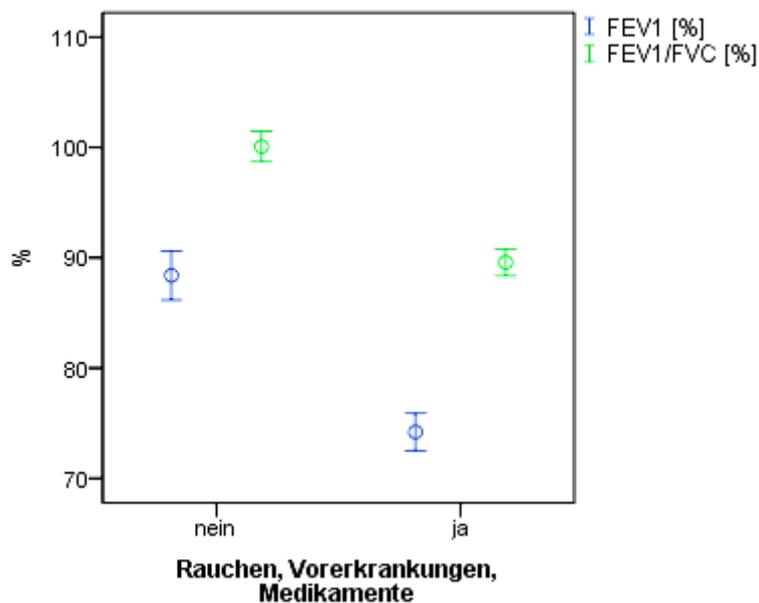


Abbildung 41: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV₁ [%] und FEV₁/FVC [%] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne Medikamente (N=1008).

7. Diskussion

Die im vorherigen Kapitel aufgezeigten Ergebnisse werden hier bewertet, diskutiert und mit den in der Literatur verfügbaren Daten verglichen.

7.1 Alters- und Geschlechtsverteilung im Patientenkollektiv

Das Durchschnittsalter im Patientenkollektiv (60,58 Jahre) war höher als in der Allgemeinbevölkerung (42,1 Jahre) [47]. Ein höheres Alter bei Patienten im Krankenhaus entspricht den Daten des Statistischen Bundesamtes von 2003, wonach 53,6% aller Patienten in Deutschland älter als 55 Jahre sind [30]. Hier waren sogar 78,2% der Patienten älter als 50 Jahre. Im höheren Alter spielen Erkrankungen der Atmungsorgane, die einen Krankenhausaufenthalt erforderlich machen, eine größere Rolle als bei jungen Erwachsenen.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass deutlich mehr Männer in dem Patientenkollektiv zu finden waren. Dies entspricht der Beobachtung des Statistischen Bundesamtes, dass sich ab einem Alter von 55 Jahren mehr Männer im Krankenhaus behandeln lassen als Frauen [30]. Desweiteren rauchten signifikant mehr Männer und es wird im folgendem erörtert, dass viele Erkrankungen/Operationen, die eine Lungenfunktionsuntersuchung erforderlich machen, häufiger bei Rauchern zu finden sind als bei Nichtrauchern.

7.2 Lungenfunktionsparameter

Die erhobenen Lungenfunktionsparameter FEV_1 [l] und FVC sind abhängig von der Statur des Patienten [4]. So ist z.B. die FEV_1 bei Frauen und kleinen Menschen im Schnitt geringer als bei Männern. Dieser Sachverhalt wurde auch in dieser Untersuchung bestätigt (Tabelle 4). Daher erfolgt generell eine Korrektur bzw. Anpassung der erhobenen Werte an Größe, Alter, Gewicht und regionale Herkunft mit Hilfe von Formeln der EGKS [48] oder neueren Veröffentlichungen [4]. Der Mittelwert der FEV_1 [l] von Frauen war im untersuchten Kollektiv signifikant geringer als der der Männer (Abbildung 4). Keine Mittelwertdifferenzen gab es für die FEV_1 [%] und die FEV_1/FVC ratio zwischen Männern und Frauen nach Anpassung an oben genannte Faktoren.

Der Atemwegswiderstand (Raw) war bei den untersuchten Männern signifikant geringer als bei den Frauen (Abbildung 5). Dies entspricht den Ergebnissen von Schulz et al. 2013 [49]. Es wurde von Schulz et al. der Atemwegswiderstand Raw mit IOS (Impulse Oscillometry)

untersucht, die Resultate lassen sich mit den Werten der Bodyplethysmographie vergleichen [50].

Die FEV₁ [%] lag mit 78,2% im Mittel unterhalb des Normwertes. Der Atemwegswiderstand war mit 0,291 kPa//s nicht erhöht. Die FEV₁/FVC ratio [%] war nicht pathologisch erniedrigt (Mittelwert 92,54%).

Die hier erhobenen Durchschnittswerte der Lungenfunktionsparameter wurden mit den Werten, die durch Beate Koch et al. 2010 erhoben wurden, verglichen [2]. Untersucht wurde der Median der FEV₁ in Litern und der FEV₁/FVC ratio bei Männern und Frauen. Die FEV₁ [l] im untersuchten Kollektiv war deutlich geringer bei Männern und Frauen (siehe auch Kapitel 7.7), anders herum verhält es sich mit der FEV₁/FVC ratio, diese war deutlich höher als bei den von Koch et al. untersuchten Patienten. Koch et al. untersuchten gesunde Erwachsene. Ausgeschlossen wurden Personen mit kardiopulmonalen Vorerkrankungen, Raucher und Exraucher sowie Personen, welche Medikamente verwendeten, die Einfluss auf die Lungenfunktion haben könnten. Das erwartete Ergebniss einer reduzierten Lungenfunktion im hier untersuchten Kollektiv von Patienten (eingeschlossen wurden alle, auch Raucher und Patienten mit Vorerkrankungen) wurde durch eine reduzierte FEV₁ [l] bestätigt. Die höhere FEV₁/FVC ratio entsprach allerdings nicht der Erwartung. Ein Vergleich der Lungenfunktionsparameter gesunder Patienten aus dem untersuchten Kollektiv und der von Koch et al. untersuchten Erwachsenen findet sich unter 7.7.

Verhalten der Lungenfunktionsparameter mit zunehmendem Alter

Mit zunehmendem Alter vermindert sich die Elastizität des Lungengewebes, die Compliance des Thorax nimmt ab und die Muskelkraft aller Muskeln (hier der Atemmuskulatur) sinkt [23]. Diese strukturellen Veränderungen führen zu geringeren Lungenvolumina und der Patient muss mehr Atemarbeit verrichten. Die maximale (beste) Lungenfunktion ist bei Frauen im Alter von 20 Jahren und bei Männern im Alter von 25 Jahren zu erwarten. Die FEV₁ [l] nimmt ab einem Alter von ≥ 65 Jahren um durchschnittlich 38ml/Jahr ab [23, 24]. Quanjer et al. beschreiben eine Abnahme der FEV₁ [l] um 32 bis 46 ml pro Jahr ab einem Alter von 62 Jahren [4].

Die Abnahme der FEV₁ [l] und FVC mit zunehmendem Alter wurde auch im hier untersuchten Patientenkollektiv nachgewiesen (Abbildung 6). Die beste Lungenfunktion wurde hier bei Patienten in den Altersgruppen 1 und 2 ermittelt.

Die von Karrasch et al. in 2011 beschriebene Abnahme der FEV₁/FVC ratio mit zunehmendem Alter (und die Zunahme der Differenzen zwischen den Geschlechtern) konnte in diesem Patientenkollektiv nicht bestätigt werden [3]. Es konnten des Weiteren keine signifikanten Mittelwertdifferenzen für die FEV₁/FVC ratio zwischen Männern und Frauen ermittelt werden.

Eine Zunahme des Atemwegwiderstandes Raw (Abbildung 7) mit zunehmendem Alter wurde hier, wie auch von Schulz et al. 2013 beschrieben, beobachtet [49].

7.3 Vorerkrankungen und inhalative Medikamente

Vorerkrankungen und Behandlung

Die Patienten wurden mit Hilfe des oben beschriebenen Fragebogens zu vorbekannten Lungenerkrankungen (COPD, Asthma, Lungenemphysem) befragt. Ein Viertel aller Patienten gab an, eine dieser Erkrankungen zu haben. Der Hauptteil dieser Patienten ist älter als 60 Jahre. Das durchschnittliche Alter bei Erstmanifestation einer COPD wird in der Literatur in oder jenseits der 6. Lebensdekade angegeben. Asthma manifestiert sich meist schon in der Jugend [25]. Anhand der Daten kann nicht erkannt werden, um welche Art der Vorerkrankung es sich handelte, oder wie lange diese schon vorlag.

Die Lungenfunktionsparameter waren, wie vorher angenommen, in der Gruppe mit Vorerkrankungen alle signifikant schlechter als bei Patienten ohne bekannte pneumologische Vorerkrankungen. Der Vergleich der Parameter zwischen den Geschlechtern ergab, wie im gesamten Kollektiv, geringere Werte bezüglich der FEV₁ [l] für Frauen. Die FEV₁ [%] und FEV₁/FVC ratio der Frauen mit pneumologischen Vorerkrankungen waren signifikant besser als die der Männer. Die Atemwegwiderstände unterschieden sich nicht.

Der Hauptteil dieser 252 Patienten befand sich zum Zeitpunkt der Befragung in Behandlung bei einem Facharzt für Pneumologie oder bei einem Hausarzt/Internisten (75,4%) oder hatte in der Vorgeschichte schon einmal Kontakt zu einem Facharzt (76,6%) und/oder eine Lungenfunktionsuntersuchung erhalten (84,9%). 68,3% dieser Patienten inhalierten zum Zeitpunkt der Befragung mindestens ein und maximal vier Medikamente (Tabelle 7).

Inhalative Medikamente

Betrachtet man die Art der inhalativ verwendeten Medikamente, so verwendeten die meisten Patienten ein Präparat, in dem Kortison enthalten ist. Zusätzlich haben viele Patienten ein β_2 -Sympathomimetikum zur Symptomkontrolle. Dies entspricht den Empfehlungen zur Therapie der COPD der Deutschen Atemwegsliga, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin [25] und den Empfehlungen zur Therapie des Asthma bronchiale [17, 26].

Der Einsatz kortisonhaltiger Inhalativa bei COPD ist nach den o.g. Empfehlungen erst ab einer $FEV_1 \leq 50$ [% Soll] indiziert und somit ab einem Stadium III nach GOLD [25, 28]. In der Gruppe der Patienten, die formal die Kriterien einer COPD erfüllten, verwendete schon im Stadium I 1 Patient (25%) ein kortisonhaltiges Medikament. Im Stadium II waren es 8 Patienten (33,3%) und im Stadium III, 23 Patienten (44,2%). Im Stadium IV inhalierten 10 (71,4%) der Patienten kortisonhaltige Präparate. Die Anzahl der Patienten im Stadium III und IV nach GOLD, die kortisonhaltige Medikamente inhalieren sollte ggf. höher sein, wenn man eine leitliniengerechte Therapie anstrebt. Allerdings wurden individuelle Faktoren, wie z.B. Kontraindikationen und Exazerbationshäufigkeit im angewandten Fragebogen nicht berücksichtigt.

7.4 Anmeldende Fachbereiche und präoperative Lungenfunktionsdiagnostik

Die Analyse der erhobenen Daten ergab, dass die meisten Lungenfunktionsuntersuchungen von chirurgischen Stationen in Auftrag gegeben wurden (48,3%). Auch hier waren es hauptsächlich Männer. In der Literaturrecherche wurden keine Publikationen zur Verteilung von Patienten auf die unterschiedlichen Fachbereiche gefunden.

Die Patienten der chirurgischen Stationen waren im Mittel etwas älter als die Patienten der internistischen Stationen aber deutlich gesünder hinsichtlich ihrer Lungenfunktionsparameter (siehe Abbildung 17 - Abbildung 20, Kapitel 6.5). Des Weiteren hatten die Patienten der internistischen Stationen in den höheren Altersgruppen schlechtere Lungenfunktionsparameter als die chirurgischen Patienten. Die Patienten der internistischen Stationen gaben auch wesentlich häufiger an, an einer pulmonalen Vorerkrankung zu leiden und inhalative Medikamente anzuwenden.

Diese Ergebnisse entsprachen dem allgemeinen Behandlungsspektrum internistischer vs. chirurgischer Fachabteilungen und bestätigten die Vermutung, dass Patienten internistischer Stationen mehr pulmonale Vorerkrankungen haben, mehr Medikamente gebrauchen und schlechtere Lungenfunktionsparameter haben. Interessant wäre eine Untersuchung, ob all

jene Patienten mit pulmonalen Vorerkrankungen sich zum Zeitpunkt der Erhebung im Rahmen der Behandlung dieser Vorerkrankung oder deren Komplikationen einer Lungenfunktionsuntersuchung unterzogen.

Der Hauptteil der Patienten von chirurgischen Stationen wurde im Rahmen der präoperativen Diagnostik lungenfunktionsdiagnostisch untersucht. Publikationen zur präoperativen Lungenfunktionsdiagnostik zeigen auf, dass nur in der Thoraxchirurgie eine präoperative Lungenfunktionsuntersuchung die perioperative Letalität und Morbidität senkt [42, 44, 46]. Wie auch in Kapitel 4.6 beschrieben, empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) nur bei Patienten, die neu aufgetretene pulmonale Symptome/Erkrankungen zeigen, eine Lungenfunktionsuntersuchung [46] präoperativ. Zollinger et al. gehen sogar so weit, zu sagen, dass eine schlechte präoperative Lungenfunktion kein Grund ist, eine Operation zu verschieben [51]. Warner et al. verglichen eine Gruppe von Patienten, die präoperativ eine $FEV_1 \leq 40$ [%Soll] hatten mit einer Gruppe ohne Atemwegsobstruktion und zeigten, dass die postoperativen pulmonalen Komplikationen sich nicht unterschieden [52]. Eine gute Anamnese, klinische Untersuchung und radiologische Untersuchung der Lunge präoperativ liefern bessere Hinweise auf mögliche perioperative respiratorische Komplikationen.

Hier könnte eine detailliertere Untersuchung Aufschluss darüber liefern, ob generell zu viele Lungenfunktionsuntersuchungen aus chirurgischen Fachbereichen angemeldet wurden, oder ob alle Patienten neu aufgetretene Symptome einer Atemwegserkrankung aufzeigten oder sich eines thoraxchirurgischen Eingriffes unterzogen haben.

Im Rahmen dieser Studie fiel auf, dass zwar der Großteil der präoperativen Lungenfunktionsuntersuchungen von chirurgischen Stationen angemeldet wurden aber auch 23% von nicht-chirurgischen Stationen. Dies bestätigt die Vermutung, dass die präoperative Abklärung z.T. auch von Internisten durchgeführt wird.

7.5 Rauchverhalten

In Deutschland betrug die Prävalenz von Rauchern mit täglichem Tabakkonsum im November 2010 insgesamt 21,9%, davon 26,4% Männer und 17,6% Frauen (s. Tabelle 21) [40]. Im hier untersuchten Patientenkollektiv war die Prävalenz höher. Insgesamt rauchten 23,4% der untersuchten Patienten aktuell, davon 27% Männer und 18,2% Frauen. Dieses Ergebnis bestätigt die Hypothese, dass unter Patienten die eine Lungenfunktionsuntersuchung erhielten, ein größerer Anteil von Rauchern zu finden ist, als in der Allgemeinbevölkerung. In der BOLD – Study von 2007 zur COPD rauchten in einem Kollektiv (gesunde Personen) aus Hannover aktuell 21% der Männer und 21,4% der Frauen. Auch dort waren somit weniger Raucher zu finden als im hier untersuchten Patientenkollektiv [27].

Geschlecht	Jahr						
	1992	1995	1999	2003	2005	2009	2010
Männlich	36,8	35,6	34,7	33,2	32,2	30,5	26,4
Weiblich	21,5	21,5	22,2	22,1	22,4	21,2	18,2
Beide Geschlechter	28,8	28,3	28,3	27,4	27,2	25,7	21,9

Tabelle 21: Anteil der Raucher in Deutschland 1992-2010 in Prozent, Quelle: Statistisches Bundesamt [30] und WHO [40].

Neuere Zahlen (2013) zum Rauchverhalten in Deutschland zeigen eine Prävalenz von aktuellen Rauchern in der Allgemeinbevölkerung von 26,1% bei Männern und 21,4% bei Frauen [53]. Dies zeigt eine Zunahme von weiblichen Rauchern und konstante Zahl männlicher Raucher. Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen im untersuchten Patientenkollektiv konnte gezeigt werden, dass die Prävalenz bei Männern höher und bei Frauen geringer war.

Die meisten Raucher im untersuchten Kollektiv fanden sich in den Altersgruppen >50 Jahre. Ein anderes Ergebnis liefert die Untersuchung von B. Junge und M. Nagel, hier nahmen die Raucher mit zunehmendem Alter ab. Sie schrieben: „Mit dem Alter sinkt der Raucheranteil bei beiden Geschlechtern und in Regionen von rund 50% bei den Jüngeren auf unter 20% bei den Älteren [54]“. Dies zeigt auch die Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) [53]. Bestätigt wurde in der hier durchgeführten Untersuchung, dass vor allem in den höheren Altersgruppen signifikant mehr Männer rauchen als Frauen (siehe Abbildung 26 und Abbildung 27).

Im Patientenkollektiv ist der Anteil an Exrauchern 62,7%. 73,7% von allen untersuchten Männern und 46,7% der Frauen gaben an, in ihrem Leben schon einmal geraucht zu haben. In der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland von 2013 gaben 33,7% der Männer und 22,8% der Frauen an früher geraucht zu haben [53]. Der Anteil der Exraucher im Patientenkollektiv war somit deutlich höher, als in der Gesamtbevölkerung.

Im untersuchten Kollektiv haben 26,3% der Männer und 53,3% der Frauen nie in ihrem Leben geraucht. In der Veröffentlichung von 1998 „Das Rauchverhalten in Deutschland“ von B. Junge und M. Nagel betrug der Anteil an Nierauchern (Personen die nie in ihrem Leben geraucht haben) 35% bei den Männern und 57% bei den Frauen [54] und war somit höher. Der Anteil der Nieraucher war in der untersuchten Patientengruppe niedriger als in der Allgemeinbevölkerung, das zeigen auch die Daten aus der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland in Bezug auf die Männer (Nieraucher: 33,7%) [53] von 2013. Bei den Frauen war der Anteil der Nieraucher (50,3%) niedriger als bei den untersuchten Patienten.

In dieser Untersuchung konnte zwar kein Zusammenhang zwischen aktuellem Rauchen und der Angabe von bekannten Lungenerkrankungen nachgewiesen werden, doch waren die Ergebnisse bezüglich einer schlechterten Lungenfunktion bei Rauchern gegenüber Nichtrauchern signifikant (s.u.). Eine Korrelation zwischen ehemaligem Rauchen und der Angabe von bekannten Lungenerkrankungen ist jedoch gegeben.

Die aktuellen Raucher hatten in der Untersuchung eine signifikant verminderte FEV_1 [%] und FEV_1/FVC ratio gegenüber den aktuellen Nichtrauchern. Alle Lungenfunktionsparameter waren jedoch nur bei den Exrauchern gegenüber den Nierauchern vermindert. Desweiteren bestätigte die Untersuchung die beschleunigte FEV_1 -Abnahme mit zunehmendem Alter bei Rauchern gegenüber aktuellen Nichtrauchern und Nierauchern wie auch in vorhergegangenen Studien beschrieben [12, 25].

Wie in der Literatur [41] beschrieben konnte ein deutlicher Unterschied in allen Lungenfunktionsparametern zwischen Patienten, die weniger als 20 Packyears und denen, die mehr als 20 Packyears geraucht haben, nachgewiesen werden. Alle Lungenfunktionsparameter waren signifikant schlechter bei ≥ 20 PY. Desweiteren fiel auf, dass die aktuellen Raucher in der hier untersuchten Gruppe im Mittel deutlich mehr Packyears geraucht haben als die z.B. in der BOLD – Study untersuchten Raucher [27].

7.6 Ventilationsstörungen

Antwi et al. analysierten 2011 ein ähnliches Patientenkollektiv (794 Patienten mit Lungenfunktionsuntersuchung, großes Lehrkrankenhaus, Spannweite Alter: 6-87 Jahre) und detektierten, dass 25,5% der Patienten eine obstruktive Ventilationsstörung hatten. Es erfolgten spirometrische Untersuchungen und die Diagnose wurde an einer verminderten FEV₁ und FEV₁/FVC ratio fest gemacht [15]. Im hier untersuchten Patientenkollektiv erfüllten 28,4% der Patienten bei erhöhter Raw (>0,3) formal das Kriterium für eine obstruktive Ventilationsstörung. An dieser Stelle wäre interessant, ob diese Patienten bereits Symptome einer obstruktiven Ventilationsstörung hatten und ob sie davon wussten (25% der untersuchten Patienten gaben an, eine pneumologische Vorerkrankung zu haben).

Wie in Kapitel 7.4 bereits beschrieben hatten die Patienten der internistischen Stationen eine schlechtere Lungenfunktion als Patienten chirurgischer Stationen.

COPD

Die im untersuchten Patientenkollektiv ermittelte Prävalenz der COPD (9,3%) entspricht den Daten zur Prävalenz der COPD in Deutschland. Gothe et al. ermittelten anhand von Krankenkassendaten eine Prävalenz von 9,3%, davon 9,6% Männer und 9,1% Frauen [31]. Nach der Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD) von 2007 wird die „Prävalenz der chronischen Bronchitis (...) bei der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland auf 10 bis 15% geschätzt“ [25]. Die steigende Prävalenz der COPD mit zunehmendem Alter und männlichem Geschlecht, beschrieben u. a. von Aumann et al. 2013 nach einer umfangreichen Literaturrecherche und in der BOLD – Study (International Variation in the Prevalence of COPD) von 2007, konnte hier bestätigt werden [27, 32].

Die Prävalenz der fortgeschritteneren Stadien der COPD betrug im untersuchten Patientenkollektiv im Stadium II 2,5% (24 Patienten) und in den Stadien III und IV zusammen 6,5% (66 Patienten). In der BOLD – Study von 2007 betrug die Prävalenz der COPD im Stadium II in Hannover (n=683) 5,1% und im Stadium III und IV 0,8%. Somit waren hier die Stadien III und IV deutlich öfter zu finden.

Es werden ca. 80-90% der COPD-Fälle durch Rauchen verursacht und jeder vierte bis fünfte Raucher entwickelt eine COPD [35, 41]. Auch in dieser Untersuchung hatten 89,4% der COPD-Patienten früher geraucht.

Entsprechend den Angaben von Stav et al. konnte auch hier die Korrelation von $PY \geq 20$ und fortgeschrittenem GOLD Stadium nachgewiesen werden [41]. Die Vermutung, dass die Patienten mit einem fortgeschrittenen COPD-Stadium mehr Medikamente benötigen und vornehmlich von internistischen Stationen angemeldet wurden, konnte bestätigt werden.

Betrachtet man (s. Tabelle 18) im hier untersuchten Patientenkollektiv die fortgeschritteneren Stadien (Stadien III und IV) der COPD, so ist auffällig, dass vielen Patienten bis zum Datum der Untersuchung nicht bekannt war, dass sie eine Erkrankung der Atemwege hatten. Es gaben im Stadium III nur 32 (61,5%) von 52 Patienten an, eine Vorerkrankung zu haben. Im Stadium IV waren es dann immerhin 11 (78,6%) von 14. Ebenso fällt auf, dass im Stadium III nur 28 (53,8%) Patienten angaben wegen ihrer Vorerkrankung in Behandlung zu sein und nur 33 (63,5%) Patienten inhalative Medikamente verwendeten. Im Stadium IV waren es 11 (78,6%), die angaben, wegen ihrer Erkrankung in Behandlung zu sein. 13 Patienten gaben an ein inhalatives Medikament zu verwenden. Betrachtet man Stadium II, so fielen ähnliche Diskrepanzen auf. Stadium I war mit $n=4$ deutlich unterrepräsentiert. Die hohe Diskrepanz zwischen der messbar erheblich eingeschränkten Lungenfunktion und dem mangelndem Wissen über die Erkrankung und die verwendeten Medikamente lässt die Annahme zu, dass viele Patienten nur unzureichend über ihre Erkrankung Auskunft geben konnten oder sich tatsächlich nicht in Behandlung befanden. Dies lässt sich mit den vorliegenden Daten allerdings nicht belegen.

Bei 45,7% der COPD – Patienten wurde die Lungenfunktionsuntersuchung im präoperativen Rahmen durchgeführt. Vergleicht man die Stadien II und III, in denen die meisten Patienten zu finden waren, so zeigte sich, dass im Stadium II die Hälfte der Patienten von ihrer Lungenerkrankung wussten. Im Stadium III waren es 10 Patienten von 23. Es wurde somit bei 7 Patienten, die im Rahmen einer präoperativen Diagnostik eine Lungenfunktionsuntersuchung erhalten haben eine COPD Stadium II und bei 13 Patienten eine COPD Stadium III gefunden. Diese Patienten wurden folglich erst hier detektiert und konnten einer Behandlung zugeführt werden.

7.7 Patienten ohne pneumologische Risikofaktoren

Betrachtet man die gesündeste Gruppe von Patienten im untersuchten Kollektiv, die Patienten, die nicht rauchten, nie geraucht haben, keine Medikamente nahmen und bei denen keine Vorerkrankung bekannt war, so bestätigte sich die Annahme, dass diese Patienten funktionell deutlich besser waren, als die Referenzgruppe. Es wurden nur Nieraucher, Patienten ohne bekannte Vorerkrankung und ohne Medikamentengebrauch betrachtet und mit den restlichen Patienten verglichen.

Die Mittelwerte der Lungenfunktionsparameter der gesündesten Gruppe lagen alle im jeweiligen Normbereich, wohingegen die Werte der restlichen Patienten alle - bis auf die FEV₁/FVC ratio - ausserhalb der Normbereiche lagen. Auch wenn die FEV₁/FVC ratio noch im Normbereich lag, war sie signifikant geringer als die FEV₁/FVC ratio der gesunden Patienten.

Vergleicht man die Werte der erhobenen Lungenfunktionsparameter der Gruppe ohne Risikofaktoren mit Werten eines gesunden Studienkollektivs, wie z.B. von Koch et al. 2010 in verschiedenen deutschen Gegenden untersucht, so fällt auf, dass die hier erhobenen Werte schlechter waren als die einer wirklich gesunden Probandengruppe [2]. Zum einen sind die Probanden von Koch et al. im Schnitt jünger (s. Alter und Lungenfunktion in Kapitel 7.2), zum anderen bestand in der hier untersuchten Gruppe aus klinischen Erwägungen heraus eine Indikation für eine Lungenfunktionsuntersuchung.

8. Zusammenfassung

Diese Studie untersuchte 1008 konsekutive Patienten, die zur Durchführung einer Lungenfunktionsuntersuchung in einem großen Lehrkrankenhaus angemeldet wurden. Dies geschah mit dem Ziel, eine Deskription eines Patientenkollektives zu liefern und mit der Allgemeinbevölkerung zu vergleichen und um zu prüfen, inwiefern obstruktive Atemwegserkrankungen in der präoperativen Diagnostik identifiziert werden können. Mit Hilfe eines Fragebogens wurden Details zu Rauchverhalten, anmeldendem Fachbereich, Vorerkrankungen, Medikamentengebrauch und Vorbehandlung erhoben.

Mit Hilfe deskriptiver Statistik wurden die Alters- und Geschlechtsverteilung im Patientenkollektiv, die Lungenfunktionsparameter, die bekannten pneumologischen Vorerkrankungen, die medikamentöse Behandlung, stattgefundenen Arztkontakt, vorhergehende Lungenfunktionsuntersuchung, anmeldender Fachbereich, Rauchverhalten und Prävalenz von Ventilationsstörungen dargestellt. Es zeigte sich, dass deutlich mehr Männer im untersuchten Kollektiv zu finden waren. Das durchschnittliche Alter der Männer und Frauen unterschied sich nicht, lag aber über dem durchschnittlichen Alter der Allgemeinbevölkerung. Die Lungenfunktionswerte lagen im Durchschnitt unterhalb der Norm. Die Mehrzahl der Patienten mit bekannter pulmonaler Vorerkrankung befand sich zum Zeitpunkt der Befragung in Behandlung und verwendete regelmäßig inhalative Medikamente. Entgegen der Erwartung wurden die meisten Lungenfunktionsuntersuchungen von chirurgischen Stationen angefordert. Das Rauchverhalten entsprach nicht dem Rauchverhalten in der Allgemeinbevölkerung. Der Anteil der Raucher, der Exraucher und der Packyears war höher. Anders als in Voruntersuchungen gab es hier auch bei den älteren Patienten einen sehr hohen Raucheranteil. In der untersuchten Patientengruppe entsprach die Prävalenz der COPD der der Allgemeinbevölkerung. Die Prävalenz der Stadien III und IV der COPD war gegenüber der Allgemeinbevölkerung allerdings erhöht. Der Zusammenhang zwischen COPD und Rauchen konnte auch hier klar bestätigt werden. Desweiteren war auch hier eine Korrelation zwischen ≥ 20 PY und höherem COPD Stadium zu finden.

Vergleichend wurden die Mittelwerte der Lungenfunktionsparameter für Männer und Frauen in den unterschiedlichen Altersgruppen, mit und ohne bekannte Vorerkrankungen, mit und ohne Behandlung, in den unterschiedlichen Fachbereichen, bei aktuellen Rauchern, Exrauchern und Nierauchern und Patienten mit Ventilationsstörungen und ohne pneumologische Risikofaktoren betrachtet. Das vielfach untersuchte Verhältnis der Lungenfunktionsparameter zwischen den Geschlechtern und die Veränderung der Parameter im Alter, bei Rauchern und bei Vorerkrankungen bestätigte sich auch in einem Kollektiv von Krankenhauspatienten, die

eine Lungenfunktionsuntersuchung erhielten. Die FEV₁ [l] der Frauen war auch hier deutlich geringer als die der Männer. Anders herum verhielt es sich mit der Raw, diese war bei den untersuchten Frauen signifikant höher. Gezeigt werden konnte ebenso die vorbeschriebene Abnahme der FEV₁ [l] und die Zunahme der Raw mit steigendem Alter.

Eine deutlich schlechtere Lungenfunktion hatten erwartungsgemäß die Raucher gegenüber den Nierauchern, die Raucher mit ≥ 20 PY gegenüber den Rauchern mit ≤ 20 PY, die Patienten mit bekannten Vorerkrankungen gegenüber den Patienten ohne Vorerkrankungen, die Patienten der internistischen Stationen gegenüber den Patienten der chirurgischen Stationen und die Patienten mit einem oder mehreren pneumologischen Risikofaktoren gegenüber den Patienten ohne solche.

Interessant war die Aufschlüsselung der anmeldenden Fachbereiche. Der Hauptteil der Anmeldungen kam von chirurgischen Stationen und geschah im Rahmen der präoperativen Diagnostik. Doch auch internistische Stationen meldeten präoperative Lungenfunktionsuntersuchungen an und spielen somit eine bedeutende Rolle in der perioperativen Versorgung der Patienten.

Es konnte deutlich gezeigt werden, dass bei vielen Patienten mit COPD bis zur Untersuchung nicht bekannt war, dass sie eine Lungenerkrankung haben und eine medikamentöse Therapie benötigen. Desweiteren konnten durch präoperative Lungenfunktionsuntersuchungen Patienten mit COPD detektiert werden, denen vorher nicht bekannt war, dass sie unter einer Lungenerkrankung leiden. Hieraus lässt sich ein zusätzliches Potential ableiten Patienten mit COPD zu identifizieren und einer geeigneten Therapie zu zuführen.

9. Literaturverzeichnis

- [1] W. Marek, E. Marek, K. Muckenhoff, H. J. Smith, N. Kotschy-Lang, and M. Kohlhauf, "Lung function in the elderly: do we need new reference values?," *Pneumologie*, vol. 63, pp. 235-43, Apr 2009.
- [2] B. Koch, C. Schaper, R. Ewert, H. Volzke, A. Obst, N. Friedrich, S. B. Felix, C. F. Vogelmeier, E. Schnabel, S. Karrasch, H. E. Wichmann, T. Schafer, H. Schulz, J. Heinrich, and S. Glaser, "Lung function reference values in different German populations," *Respir Med*, vol. 105, pp. 352-62, 2011.
- [3] S. Karrasch, C. Flexeder, J. Behr, R. Holle, R. M. Huber, R. A. Jorres, D. Nowak, A. Peters, H. E. Wichmann, J. Heinrich, H. Schulz, and K. S. Group, "Spirometric reference values for advanced age from a South german population," *Respiration*, vol. 85, pp. 210-9, Jul 10 2013.
- [4] P. H. Quanjer, S. Stanojevic, T. J. Cole, X. Baur, G. L. Hall, B. H. Culver, P. L. Enright, J. L. Hankinson, M. S. Ip, J. Zheng, J. Stocks, and E. R. S. G. L. F. Initiative, "Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations," *European Respiratory Journal*, vol. 40, pp. 1324-43, 2012.
- [5] S. Stanojevic, A. Wade, J. Stocks, J. Hankinson, A. L. Coates, H. Pan, M. Rosenthal, M. Corey, P. Lebecque, and T. J. Cole, "Reference ranges for spirometry across all ages: a new approach," *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*, vol. 177, pp. 253-60, Feb 1 2008.
- [6] B. Koch, C. Schaper, T. Ittermann, H. Volzke, S. B. Felix, R. Ewert, and S. Glaser, "Reference values for lung function testing in adults-results from the study of health in Pomerania (SHIP)," *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, vol. 134, pp. 2327-32, Nov 2009.
- [7] E. Schnabel, C. M. Chen, B. Koch, S. Karrasch, R. A. Jorres, T. Schafer, C. Vogelmeier, R. Ewert, C. Schaper, H. Volzke, A. Obst, S. B. Felix, H. E. Wichmann, S. Glaser, J. Heinrich, and K. s. group, "Regional differences in prediction models of lung function in Germany," *Respir Res*, vol. 11, p. 40ff, 2010.
- [8] M. Rosewich, J. Schulze, O. Eickmeier, S. Adler, M. A. Rose, R. Schubert, and S. Zielen, "Early impact of smoking on lung function, health, and well-being in adolescents," *Pediatr Pulmonol*, vol. 47, pp. 692-9, Jul 2012.
- [9] H. Siatkowska, D. Jastrzebski, and J. Kozielski, "Smoking and clinical manifestation, lung function impairment, resulting comorbidities," *Pol Merkur Lekarski*, vol. 29, pp. 8-13, Jul 2010.
- [10] B. W. Willemse, D. S. Postma, W. Timens, and N. H. ten Hacken, "The impact of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function, airway hyperresponsiveness and inflammation," *Eur Respir J*, vol. 23, pp. 464-76, 2004.
- [11] A. Langhammer, R. Johnsen, A. Gulsvik, T. L. Holmen, and L. Bjermer, "Sex differences in lung vulnerability to tobacco smoking," *European Respiratory Journal*, vol. 21, pp. 1017-23, Jun 2003.
- [12] N. R. Anthonisen, J. E. Connett, and R. P. Murray, "Smoking and lung function of Lung Health Study participants after 11 years," *Am J Respir Crit Care Med*, vol. 166, pp. 675-9, Sep 1 2002.
- [13] N. R. Anthonisen, "Smoking, lung function, and mortality," *Thorax*, vol. 55, pp. 729-30, Sep 2000.
- [14] P. L. Enright, "Smoking, Lung Function, and Atherosclerosis in the 5,000 Elderly Participants of the Cardiovascular Health Study," *Am J Geriatr Cardiol*, vol. 3, pp. 35-8, Jul 1994.

- [15] D. A. Antwi, G. E. Gbekte, H. K. Cosmos, I. E. Ennin, E. A. Amedonu, C. Antwi-Boasiako, M. K. Clotey, and F. K. Adzaku, "Analysis of lung function tests at a teaching hospital," *Ghana Med J*, vol. 45, pp. 151-4, 2011.
- [16] G. Herold, "Innere Medizin 2010," ed Köln: Dr. Gerd Herold, 2010.
- [17] <http://www.awmf-online.de>. (2011, Version 1.3). *Nationale Versorgungsleitlinie Asthma*.
- [18] P. H. Quanjer, G. J. Tammeling, J. E. Cotes, O. F. Pedersen, R. Peslin, and J. C. Yernault, "Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society," *Eur Respir J Suppl*, vol. 16, pp. 5-40, Mar 1993.
- [19] C.-P. Crieë, D. Berdel, D. Heise, P. Kardos, D. Kohler, W. Leupold, H. Magnussen, W. Marek, R. Merget, H. Mitfessel, M. Rolke, S. Sorichter, W. Worth, and H. Wuthe, *Recommendations on spirometry by Deutsche Atemwegsliga* vol. 60, 2006.
- [20] J. Lorenz, *Checkliste Pneumologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2004.
- [21] "Arbeitsmedizinische Leitlinie: Lungenfunktionsprüfungen in der Arbeitsmedizin," *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin*, vol. 45, p. 126ff, 2010.
- [22] C.-P. Crieë, *Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie)* vol. 35, 2009.
- [23] J. P. Janssens, J. C. Pache, and L. P. Nicod, "Physiological changes in respiratory function associated with ageing," *European Respiratory Journal*, vol. 13, pp. 197-205, Jan 1999.
- [24] J. H. Ware, D. W. Dockery, T. A. Louis, X. P. Xu, B. G. Ferris, Jr., and F. E. Speizer, "Longitudinal and cross-sectional estimates of pulmonary function decline in never-smoking adults," *American Journal of Epidemiology*, vol. 132, pp. 685-700, Oct 1990.
- [25] C. Vogelmeier, R. Buhl, C. P. Crieë, A. Gillissen, P. Kardos, D. Kohler, H. Magnussen, H. Morr, D. Nowak, D. Pfeiffer-Kascha, W. Petro, K. Rabe, K. Schultz, H. Sitter, H. Teschler, T. Welte, R. Wettengel, and H. Worth, "Guidelines for the diagnosis and therapy of COPD issued by Deutsche Atemwegsliga and Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin," *Pneumologie*, vol. 61, pp. 1-40, 2007.
- [26] www.ginasthma.org, *Global Strategy for Asthma Management and Prevention: Global Initiative for Asthma (GINA)*, 2012.
- [27] A. S. Buist, M. A. McBurnie, W. M. Vollmer, S. Gillespie, P. Burney, D. M. Mannino, A. M. Menezes, S. D. Sullivan, T. A. Lee, K. B. Weiss, R. L. Jensen, G. B. Marks, A. Gulsvik, and E. Nizankowska-Mogilnicka, "International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study," *Lancet*, vol. 370, pp. 741-50, 2007.
- [28] R. A. Pauwels, A. S. Buist, P. Ma, C. R. Jenkins, and S. S. Hurd, "Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): executive summary," *Respir Care*, vol. 46, pp. 798-825, 2001.
- [29] F. Kirsch, C. M. Teuner, P. Menn, and R. Leidl, "Costs of Illness for Asthma and COPD in Adults in Germany," *Gesundheitswesen*, vol. 75, pp. 413-23, Jul 2013.
- [30] <http://www.gbe-bund.de>, "Gesundheitsberichtserstattung des Bundes," 2013/07/22.
- [31] Holger Gothe, Ariane Höer, Philipp Storz, Manfred Caeser, and B. Häussler. (2007). *COPD in Deutschland – eine Analyse der Prävalenz und der Behandlung anhand von Routinedaten einer Krankenkasse*

- [32] I. Aumann and A. Prenzler, "Epidemiologie und Kosten der COPD in Deutschland - Eine Literaturrecherche zu Prävalenz, Inzidenz und Krankheitskosten," *Klinikerzt*, vol. 42, pp. 168-72, 2013.
- [33] E. Prescott, A. M. Bjerg, P. K. Andersen, P. Lange, and J. Vestbo, "Gender difference in smoking effects on lung function and risk of hospitalization for COPD: results from a Danish longitudinal population study," *Eur Respir J*, vol. 10, pp. 822-7, Apr 1997.
- [34] <http://www.who.int/en/>, "Fact sheet N°315," p. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD), 2012.
- [35] S. Parmet, C. Lynn, and R. M. Glass, "JAMA patient page. Chronic obstructive pulmonary disease," *JAMA*, vol. 290, p. 2362, Nov 5 2003.
- [36] <http://www.goldcopd.org/>. (2015). *Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD Update*.
- [37] J. Zielinski and M. Bednarek, "Early detection of COPD in a high-risk population using spirometric screening," *Chest*, vol. 119, pp. 731-6, 2001.
- [38] R. Buhl, D. Berdel, C. P. Criege, A. Gillissen, P. Kardos, C. Kroegel, W. Leupold, H. Lindemann, H. Magnussen, D. Nowak, D. Pfeiffer-Kascha, K. Rabe, M. Rolke, G. Schultze-Werninghaus, H. Sitter, D. Ukena, C. Vogelmeier, T. Welte, R. Wettengel, and H. Worth, "Guidelines for diagnosis and treatment of asthma patients," *Pneumologie* vol. 60 pp. 139-77, 2006.
- [39] <http://www.who.int/en/>, "WHO Global Report: Mortality Attributable to Tobacco," 2012.
- [40] <http://www.who.int/en/>, "WHO Report on the Global Tobacco Epidemic," *Country profile Germany*, 2011.
- [41] D. Stav and M. Raz, "Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease among smokers aged 45 and up in Israel," *Isr Med Assoc J*, vol. 9, pp. 800-2, 2007.
- [42] A. B. Bohmer, J. Defosse, G. Geldner, E. Mertens, B. Zwissler, and F. Wappler, "Preoperative risk evaluation of adult patients for elective, noncardiac surgical interventions. Results of an on-line survey on the status in Germany," *Anaesthetist*, vol. 61, pp. 407-19, May 2012.
- [43] V. Cukic, "Preoperative prediction of lung function in pneumonectomy by spirometry and lung perfusion scintigraphy," *Acta Inform Med*, vol. 20, pp. 221-5, Dec 2012.
- [44] K. Fujiu, R. Kanno, H. Suzuki, Y. Shio, M. Higuchi, J. Ohsugi, A. Oishi, and M. Gotoh, "Preoperative pulmonary function as a predictor of respiratory complications and mortality in patients undergoing lung cancer resection," *Fukushima J Med Sci*, vol. 49, pp. 117-27, Dec 2003.
- [45] L. A. De Nino, V. A. Lawrence, E. C. Averyt, S. G. Hilsenbeck, R. Dhanda, and C. P. Page, "Preoperative spirometry and laparotomy: blowing away dollars," *Chest*, vol. 111, pp. 1536-41, Jun 1997.
- [46] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin, and D. G. f. Chirurgie, "Preoperative evaluation of adult patients prior to elective, non-cardiac surgery: joint recommendations of German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, German Society of Surgery and German Society of Internal Medicine," *Anaesthetist*, vol. 59, pp. 1041-50, Nov 2010.
- [47] <http://www.un.org>. United Nations World Population Ageing 2007

- [48] P. H. Quanjer, G. J. Tammeling, J. E. Cotes, L. M. Fabbri, H. Matthys, O. F. Pedersen, R. Peslin, J. Roca, P. J. Sterk, W. T. Ulmer, and et al., "Symbols, abbreviations and units. Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal," *Eur Respir J Suppl*, vol. 16, pp. 85-100, Mar 1993.
- [49] H. Schulz, C. Flexeder, J. Behr, M. Heier, R. Holle, R. M. Huber, R. A. Jorres, D. Nowak, A. Peters, H. E. Wichmann, J. Heinrich, S. Karrasch, and K. S. Group, "Reference values of impulse oscillometric lung function indices in adults of advanced age," *PLoS One*, vol. 8, pp. 633-66, 2013.
- [50] H. D. Komarow, I. A. Myles, A. Uzzaman, and D. D. Metcalfe, "Impulse oscillometry in the evaluation of diseases of the airways in children," *Ann Allergy Asthma Immunol*, vol. 106, pp. 191-9, Mar 2011.
- [51] A. Zollinger, C. K. Hofer, and T. Pasch, "Preoperative pulmonary evaluation: facts and myths," *Current Opinion in Anaesthesiology* vol. 14, pp. 59-63, 2001.
- [52] D. O. Warner, M. A. Warner, K. P. Offord, D. R. Schroeder, P. Maxson, and P. D. Scanlon, "Airway obstruction and perioperative complications in smokers undergoing abdominal surgery," *Anesthesiology*, vol. 90, pp. 372-9, Feb 1999.
- [53] T. Lampert, E. von der Lippe, and S. Müters, "Verbreitung des Rauchens in der Erwachsenenbevölkerung in Deutschland," *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, vol. 56, pp. 802-8, 2013.
- [54] B. Junge and M. Nagel, "Smoking behavior in Germany," *Gesundheitswesen*, vol. 61, pp. 121-5, Dec 1999.

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematisches Spirogramm. ERV = expiratorisches Reservevolumen; FEV ₁ = Einsekundenkapazität; IRV = inspiratorisches Reservevolumen; V _T = Atemruhe-Volumen; Vitalkapazität (VC) = IRV +V _T + ERV. Nach: Lorenz, J.: Checkliste Pneumologie, 2004 [20].	10
Abbildung 2: Schweregrade der COPD; aus: Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga [25].	14
Abbildung 3: Balkendiagramm: Anzahl Patienten in den Altersgruppen 1-9 und Geschlechterverteilung.	23
Abbildung 4: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [l] bei Männern und Frauen.	25
Abbildung 5: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei Männern und Frauen.	25
Abbildung 6: Diagramm: Mittelwerte FEV ₁ [Liter] in den Altersgruppen 1-8. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.	26
Abbildung 7: Diagramm: Mittelwerte Atemwegswiderstand [kpa/l/s] in den Altersgruppen 1-8. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.	27
Abbildung 8: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten [%] mit und ohne bekannte Vorerkrankungen in den Altersgruppen 1-9.	28
Abbildung 9: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [l] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.	30
Abbildung 10: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.	30
Abbildung 11: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ /FVC ratio (Tiffeneau-Pineli-Index) [%] bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.	30
Abbildung 12: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Atemwegswiderstandes (Raw) bei Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung.	31
Abbildung 13: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten und Name des Ersten inhalativen Medikamentes. 11=Anderes Medikament mit Kortison, 12=Anderes Medikament ohne Kortison, 13=Unbekanntes Medikament.	33
Abbildung 14: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] bei Patienten mit bekannten Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=252).	33
Abbildung 15: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ /FVC ratio [%] bei Patienten mit bekannten Vorerkrankungen mit/ohne Medikamente (N=252).	34
Abbildung 16: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten in den Altersgruppen 1-9 aufgeteilt nach anmeldendem Fachbereich (N=1008).	35
Abbildung 17: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [l] bei chirurgischen und internistischen Patienten.	37

Abbildung 18: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] bei chirurgischen und internistischen Patienten.	37
Abbildung 19: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ /FVC ratio [%] bei chirurgischen und internistischen Patienten.	37
Abbildung 20: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Atemwegswiderstandes (Raw) [kPa/l/s] bei chirurgischen und internistischen Patienten.	38
Abbildung 21: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV ₁ [l] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach anmeldenden Fachbereich.	38
Abbildung 22: Liniendiagramm: Mittelwerte des Atemwegswiderstandes Raw [kPa/l/s] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach anmeldenden Fachbereich.	39
Abbildung 23: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten mit und ohne bekannte Vorerkrankung im anmeldenden Fachbereich (N=1008).	40
Abbildung 24: Balkendiagramm: Anzahl Raucher/Nichtraucher im anmeldenden Fachbereich (N=1008).	41
Abbildung 25: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten mit und ohne präoperative Lungenfunktionsuntersuchung im anmeldenden Fachbereich (N=1008).	42
Abbildung 26: Balkendiagramm: Anzahl der Patienten in den Altersgruppen 1-9 aufgeteilt in aktuelle Raucher und Nichtraucher.	43
Abbildung 27: Balkendiagramm: Anzahl der aktuellen Raucher in den Altersgruppen 1-8 aufgeteilt nach Geschlecht (N=234). Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.	43
Abbildung 28: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] bei aktuellen Rauchern und aktuellen Nichtrauchern (N=236).	45
Abbildung 29: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ /FVC ratio [%] bei aktuellen Rauchern und Nichtrauchern (N=236).	46
Abbildung 30: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV ₁ [%] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach aktuellen Rauchern/Nichtrauchern. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.	46
Abbildung 31: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [l] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).	48
Abbildung 32: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] und FEV ₁ /FVC ratio [%] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).	48
Abbildung 33: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei allen Exrauchern und Nierauchern (N=1008).	49
Abbildung 34: Liniendiagramm: Mittelwerte der FEV ₁ [%] in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgeteilt nach Exrauchern/Nichtrauchern. Altersgruppe 9 wurde im Diagramm nicht berücksichtigt, da in dieser Gruppe nur n=2.	49
Abbildung 35: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] und FEV ₁ /FVC ratio [%] bei allen aktuellen Rauchern mit Packyears <20 und ≥20 (N=236).	51

Abbildung 36: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der Raw [kPa/l/s] bei allen aktuellen Rauchern mit Packyears <20 und ≥20 (N=236).....	51
Abbildung 37: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] und FEV ₁ /FVC ratio [%] bei allen Exrauchern mit Packyears <20 und ≥20 (N=632).	53
Abbildung 38: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Raw [kPa/l/s] bei allen Exrauchern mit Packyears <20 und ≥20 (N=632).....	53
Abbildung 39: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [l] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=1008).....	57
Abbildung 40: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes des Raw [kPa/l/s] und FEV ₁ /FVC [%] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne inhalative Medikamente (N=1008).....	57
Abbildung 41: Einfaches Fehlerbalkendiagramm mit dem 95% Konfidenzintervall des Mittelwertes der FEV ₁ [%] und FEV ₁ /FVC [%] bei Nichtrauchern/Rauchern mit/ohne Vorerkrankungen mit/ohne Medikamente (N=1008).....	57

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schweregrade der Obstruktion bei FEV ₁ /FVC < 70%, aus: Empfehlungen zur Spirometrie der Deutschen Atemwegsliga [19].	11
Tabelle 2: Im Fragebogen aufgeführte Präparate bzw. Antwortmöglichkeiten und dazugehörige Wirkstoffe.	20
Tabelle 3: Einteilung Altersgruppen und Anzahl der Patienten in den Altersgruppen.	23
Tabelle 4: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für das gesamte Patientenkollektiv (g=gesamt) und aufgeteilt in Männer (m=männlich) und Frauen (w=weiblich) (N=1008).	24
Tabelle 5: Übersicht: Mittelwerte der erhobenen Lungenfunktionsparameter abhängig vom Alter.	26
Tabelle 6: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Patienten mit bekannten pneumologischen Vorerkrankungen (g=gesamt) aufgeteilt nach Männern (m=männlich) und Frauen (w=weiblich) (N=252).	29
Tabelle 7: Übersicht: Inhalative Medikamente und Anzahl der Patienten.	32
Tabelle 8: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle internistischen Patienten (N=458).	36
Tabelle 9: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle chirurgischen Patienten (N=487).	36
Tabelle 10: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Nichtraucher (N=772).	45
Tabelle 11: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher (N=236).	45
Tabelle 12: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Nieraucher (N=376).	47
Tabelle 13: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher (N=632).	47
Tabelle 14: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher mit Packyears <20 (N=50).	50
Tabelle 15: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle aktuellen Raucher mit Packyears ≥20 (N=186).	50
Tabelle 16: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher mit Packyears <20 (N=224).	52
Tabelle 17: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für alle Exraucher mit Packyears ≥20 (N=407).	52
Tabelle 18: Übersicht: Anzahl Patienten, Alter (Jahre), Geschlecht, Vorerkrankungen, Vorbehandlung, Medikamente, Fachbereich, Präoperative Lungenfunktionsuntersuchung, Packyears, Raucher in den 4 Stadien der Patienten mit COPD (N=94).	54

Tabelle 19: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für Nieraucher und/oder Patienten ohne Vorerkrankungen und/oder ohne inhalative Medikamente (N=284) (g=gesamt; w=weiblich; m=männlich). **56**

Tabelle 20: Übersicht: Mittelwerte, Median und Spannweite (Range) der erhobenen Lungenfunktionsparameter für Raucher/Exraucher und/oder Patienten mit Vorerkrankungen und/oder mit inhalativen Medikamenten (N=724) (g=gesamt; w=weiblich; m=männlich). **56**

Tabelle 21: Anteil der Raucher in Deutschland 1992-2010 in Prozent, Quelle: Statistisches Bundesamt [30] und WHO [40]. **63**

12. Anhang

Erklärung über die eigenständige Abfassung der Dissertation

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht.

.....

Datum

.....

Unterschrift

					-		
--	--	--	--	--	---	--	--

Fragebogen Lungenfunktion

Name

Vorname

Alter

√ bitte ankreuzen

Ja	nein	
		1 Ist bei Ihnen während des Krankenhausaufenthaltes eine Operation geplant?
		2 Ist bei Ihnen eine Chronische Bronchitis, ein Asthma oder ein Lungenemphysem bekannt?
		3 Sind Sie deshalb in Behandlung (z.B. Hausarzt, Internist, Lungenfacharzt)?
		4 Sind Sie Raucher?
		5 Wenn Sie nicht rauchen, haben Sie früher geraucht?
		6 Waren Sie schon einmal bei einem Lungenfacharzt?
		7 Wurde bei Ihnen (außer bei uns) schon einmal eine Lungenfunktionsprüfung gemacht?
		8 Inhalieren Sie Medikamente (z.B. Pulver oder Spray zur Erweiterung der Bronchien)?
		9 Wenn Sie Medikamente inhalieren, inhalieren Sie diese täglich?

Wenn Sie Medikamente inhalieren, welche ? (√ bitte ankreuzen, mehrere Antworten möglich)

	1	Pulmicort
	2	Oxis
	3	Symbicort
	4	Spiriva
	5	Foradil
	6	Berodual
	7	Berotec

	8	Flutide
	9	Serevent
	10	Viani
	11	anderes (mit Kortison)
	12	anderes (ohne Kortison)
	13	ja, aber ich weiß nicht welches

nur für interne Zwecke

	10	R tot
	11	FEV1 (Liter)
	12	FEV1 (%Soll)

	12	FEV1/VCmax (%Soll)
	14	Packyears