

Die Hauptbronchien teilen sich rechts in die *Lappenbronchien* zum Ober-, Mittel- und Unterlappen sowie links zum Ober- und Unterlappen. Die linke Lunge ist wegen des auch linksseitig gelegenen Herzens etwas kleiner als die rechte Lunge. Es folgen dann beidseits die Aufzweigungen in die *Segmentbronchien* bis in immer kleinere Bronchien mit immer kleinerem Durchmesser. Diese zunehmende Verästelung der Bronchien erinnert an die Struktur eines Baumes, sodass man auch vom Bronchialbaum spricht.

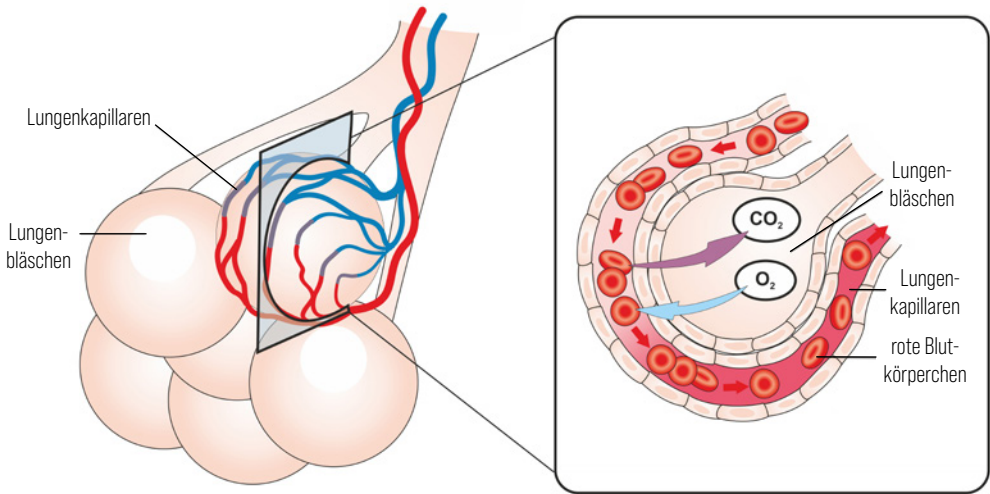
Die Bronchien gehen dann nach 20 bis 22 Aufteilungen über in die Areale der Lunge, in denen sich die Lungenbläschen befinden. Diese sind umgeben von feinsten Blutgefäßen, den *Lungenkapillaren*. Von der rechten Herzkammer wird das venöse, also verbrauchte, sauerstoffarme Blut zu den Lungenkapillaren transportiert. Diese grenzen an die Lungenbläschen. Hier findet nun das Wunderwerk der Schöpfung, der Gasaustausch statt, ohne den wir Menschen nicht existieren können.

## WAS PASSIERT BEIM GASAUSTAUSCH?

Aus der eingeatmeten Luft wandern die Sauerstoffmoleküle aus den Lungenbläschen in die Lungenkapillaren. So gelangt jedes Sauerstoffmolekül aus der eingeatmeten Luft in den Blutkreislauf. In den Kapillaren werden die Sauerstoffmoleküle in die roten Blutkörperchen aufgenommen und an den roten Blutfarbstoff gebunden in den Körper transportiert. Gleichzeitig werden aus den *Lungenkapillaren* die Kohlendioxidmoleküle in die Lungenbläschen transportiert. So wird aus sauerstoffarmem (*venösem*) Blut sauerstoffreiches (*arterielles*) Blut erzeugt und fertig ist der Gasaustausch! Die Kohlendioxidmoleküle



*Die zunehmenden Aufzweigungen der Atemwege erinnern an einen Baum, daher der Ausdruck Bronchialbaum.*



*Beim Gasaustausch gelangt Sauerstoff ( $O_2$ ) aus den Lungenbläschen in die Lungenkapillaren und Kohlendioxid ( $CO_2$ ) aus den Lungenkapillaren in die Lungenbläschen.*

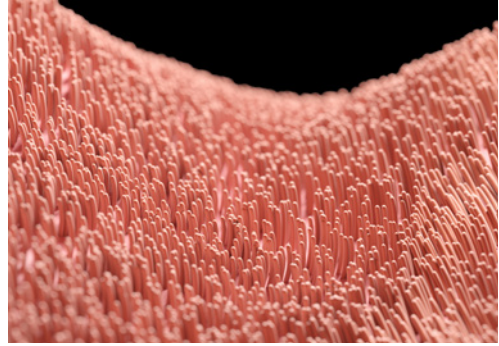
gelangen nun von den Lungenbläschen zum Bronchialsystem und werden ausgeatmet. Dieser fantastische und absolut lebenswichtige Vorgang findet permanent in unserer Lunge statt.

Die Anzahl der Lungenbläschen ist mit etwa 300 Millionen zu beziffern. Auch wenn jedes einzelne Lungenbläschen mikroskopisch klein ist, führt diese hohe Anzahl von luftgefüllten Bläschen zu einer Gasaustauschfläche von etwa 100 Quadratmetern! Das heißt: Auf dieser riesigen Gesamtoberfläche der Lungenbläschen gelingt durch den extrem engen nachbarschaftlichen Kontakt zu den Lungenkapillaren der Übertritt von Sauerstoff und Kohlendioxid in jeweils gegensätzlicher Richtung hoch-effektiv.

## WAS IST DIE AUFGABE DES BRONCHIALSYSTEMS?

Wie bereits beschrieben, ist das Bronchialsystem ein System von Röhren zur Leitung der Atemluft. Die Bronchien haben ebenso die Aufgabe, eingeatmete Partikel aus der Lunge zu befördern und einen Schutzschild gegen infektiöse Eindringlinge zu bilden.

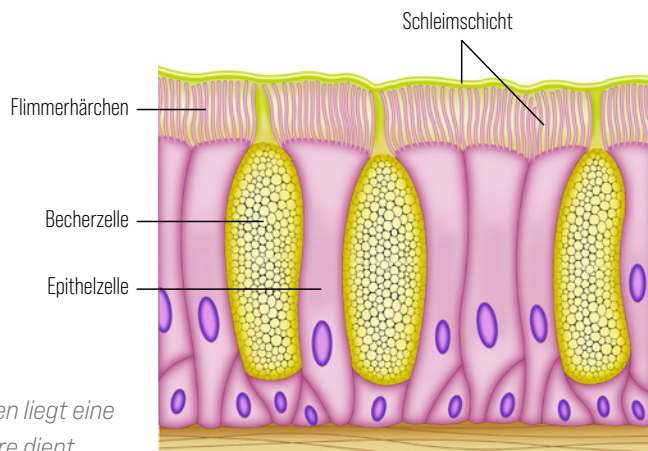
Wie funktionieren diese Reinigung und die Abwehr? Die Oberfläche der Bronchialschleimhaut besteht aus Zellen, die feine Flimmerhärchen tragen. Diese Härchen, sogenannte *Zilien*, schlagen unabhängig von der Atmung synchron in eine Richtung. In etwa wie ein Kornfeld im Wind.



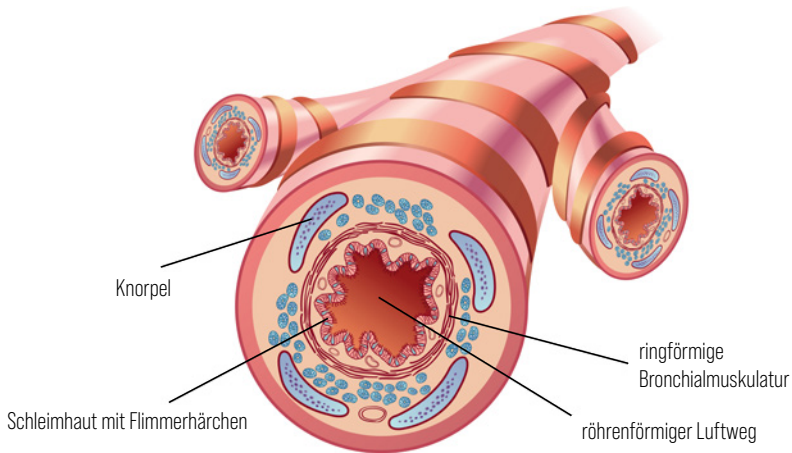
*Flimmerhärchen, die sich auf der Oberfläche der Bronchialschleimhaut befinden, bewegen sich synchron wie Kornähren im Wind.*

Auf und zwischen den Flimmerhärchen liegt eine dünne Schleimschicht, die von zwei verschiedenen Drüsen der Bronchialschleimhaut produziert wird, den Becherzellen und den Schleimdrüsen. Die Schleimschicht stellt eine Abwehrbarriere dar und transportiert die abgefangenen Staubteilchen oder angreifenden Mikroorganismen mit dem Schlag der Flimmerhärchen zum Abhusten oder Verschlucken zum Kehlkopf. Dies gelingt durch die koordinierte, zum Kehlkopf gerichtete Schlagrichtung. Dieser säubernde Prozess von Schleimschicht und Flimmerhärchen wird als *mukoziliäre Clearance* (das englische Wort *clearance* heißt »Reinigung, Säuberung«) bezeichnet.

Der Aufbau der Bronchialwand ähnelt in den großen Bronchien noch dem Aufbau der Luftröhre. Knorpelige Anteile wechseln sich mit elastischen Fasern ab. Mit kleiner



*Auf und zwischen den Flimmerhärchen liegt eine Schleimschicht, die als Abwehrbarriere dient.*



*Bronchien sind Röhren, die im Innern von einer Schleimhaut ausgekleidet sind. Die Weite der Röhren kann durch eine ringförmig angelegte Muskulatur verändert werden.*

werdendem Durchmesser verschwinden die knorpeligen Anteile und die schleimbildenden Zellen, dafür nimmt die ringförmig angelegte Muskulatur unterhalb der Schleimhaut zu. Diese Muskulatur ist nicht willentlich beeinflussbar, sondern wird von unserem vegetativen Nervensystem mit seinen beiden Gegenspielern *Sympathikus* und *Parasympathikus* gesteuert. Der Sympathikus vermittelt über eine Entspannung der ringförmig angelegten Muskeln eine Öffnung, der Parasympathikus über eine Muskelanspannung eine Verengung der Bronchien. Die kleinsten Bronchien, die sogenannten *Bronchiolen*, sind schließlich von einer kräftigen Muskelschicht ringförmig umgeben.

## WELCHE ROLLE SPIELEN BRUSTKORB UND ZWERCHFELL?

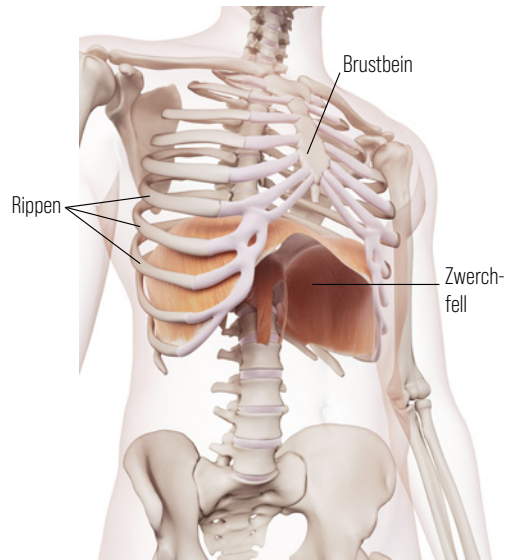
Der Brustkorb wird von der Brustwirbelsäule, den Rippen, dem Brustbein, von Muskulatur und Sehnen gebildet und umschließt die Brusthöhle, in der sich die Lunge befindet. Es gibt zwölf Rippenpaare, die von zwölf Brustwirbelkörpern ausgehend nach vorne zum Brustbein ziehen. Dort setzen sie über eine knorpelige Verbindung und Gelenke direkt oder indirekt an. Die elfte und zwölfte Rippe enden frei (sogenannte freie Rippen), sie bleiben also ohne Kontakt zum Brustbein.

Es gibt eine Vielzahl von Gelenken, die die knöchernen Strukturen verbinden und deren Beweglichkeit miteinander gewährleisten. Zu den wichtigsten zählen die Gelenke zwischen Wirbelkörpern und Rippen sowie zwischen Rippen und Brustbein. Ein Zwischenrippenraum liegt jeweils zwischen zwei benachbarten Rippen. Insgesamt gibt es also elf dieser sogenannten *Intercostalräume*, in denen sich Zwischenrippenmuskulatur, Zwischenrippennerven und Blutgefäße befinden.

Alle genannten Strukturen werden von bindegewebigen Häuten umgeben, den sogenannten *Faszien* (abgeleitet vom lateinischen *fascia*, »Band« oder »Bandage«), die wie Stützstrümpfe den Körper in seiner Form halten. Und alle Knochen, Muskeln, Sehnen, Faszien und Gelenke tragen dazu bei, dass die Lunge geschützt von einer starken, aber auch flexiblen (Brustkorb-) Wand umgeben wird.

Die Flexibilität des Brustkorbs ist die Voraussetzung für seine Bewegungen und Formveränderungen, die sogenannten *Thoraxexkursionen*. Je starrer der knöcherne Brustkorb und umso fester und verklebter die Faszien sind, desto weniger kann sich die »zarte Lunge« darin in ihrer Form verändern, mit anderen Worten, desto eingeschränkter ist die Atmung! Bitte behalten Sie diesen Gedanken im Hinterkopf. Dazu später mehr in Kapitel 3 im Abschnitt »Fehlhaltung des Oberkörpers und die Bedeutung für die Lunge« ab Seite 110.

Die Innenseite des Brustkorbs ist mit einer Haut überzogen, dem Brustfell. Die Lunge ist ebenfalls von einer speziellen Haut umgeben, dem Lungenfell. Zwischen Lungen- und Brustfell befindet sich ein flüssigkeitsgefüllter Spalt, der sogenannte *Pleura-spalt*, durch den Lungenfell und Brustfell mithilfe von Unterdruck zusammenhaften.



Das Zwerchfell sieht aus wie ein aufgespannter Regenschirm und trennt den Brust- vom Bauchraum.