

FIG. 1. Presumably, the first body plethysmograph was used in Edinburgh in 1790 by Menzies (22). The first application of the modern body plethysmograph to studies of the voice was also made at the University of Edinburgh, by Draper, Ladefoged, and Whitteridge in 1959 (9).

# Aufgaben des respiratorischen Systems beim Sprechen

- Konstanter Hintergrunddruck: Aufbau des subglottalen Drucks

gleichzeitig aber

- Flexibilität  
für Betonung, Lautstärke

Weitere Aspekte:

- Stabilisierung des respiratorischen Systems gegenüber **supraglottalen** Änderungen
- Schnelle Einatmung

Hier im Mittelpunkt:

Sprechen auf pulmonalem egressivem Luftstrom.

Zur Auffrischung:

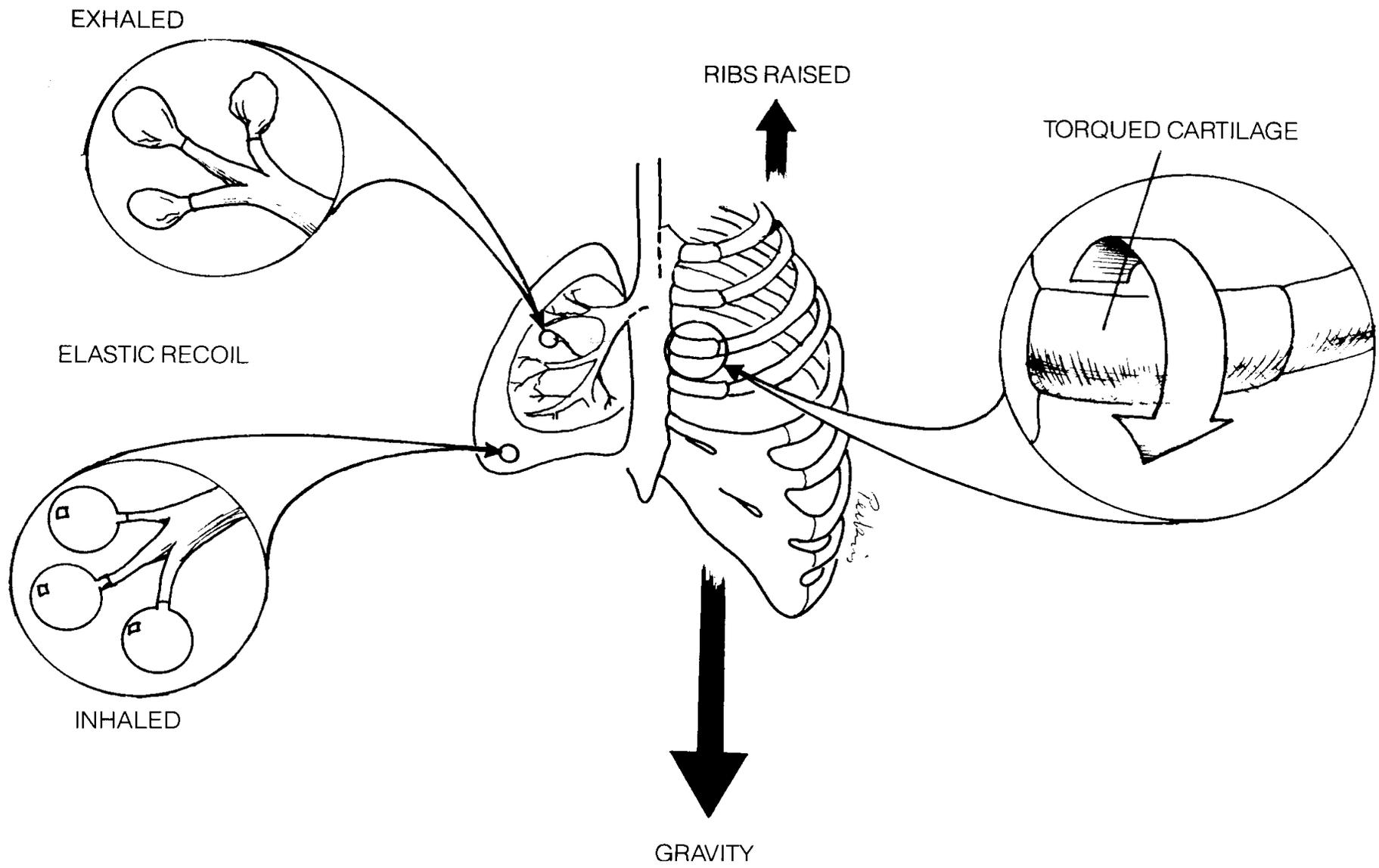
Bei welchen Lauten findet keine Beteiligung des pulmonalen Systems statt?

# Anatomischer Aufbau des respiratorischen Systems

vgl. Arbeitsblätter von Perkins & Kent

Die “Endstation” bilden die Lungenbläschen, die *Alveolen*

→ alveolarer Druck → subglottaler Druck



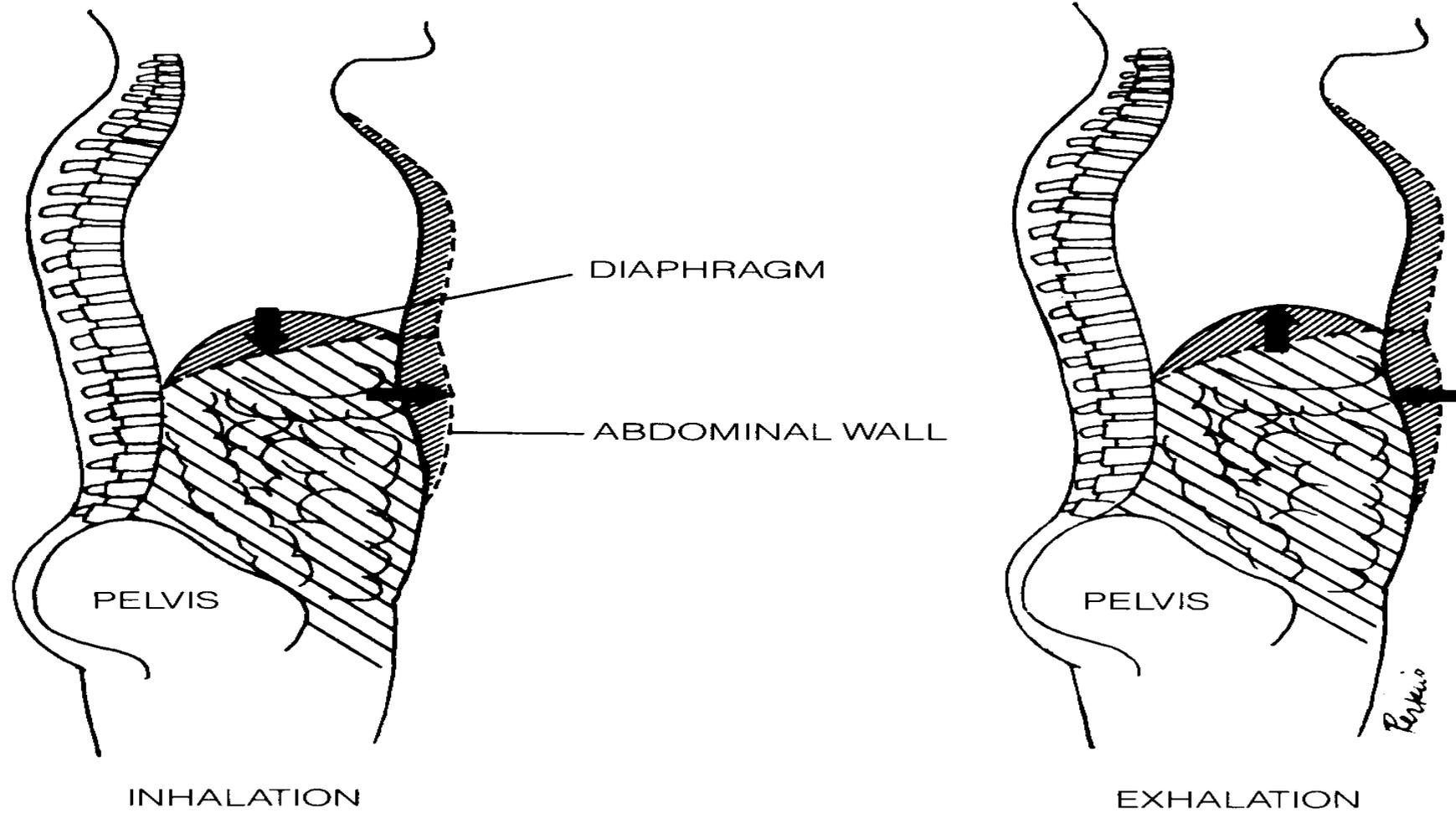
## **Schematisch gesehen**

Das respiratorische System besteht aus zwei Komponenten:

1. Thorax – mit Luft gefüllt
2. Abdomen – mit Wasser gefüllt

Durch das Zwerchfell voneinander getrennt.

FIGURE 2-2  
DIAPHRAGM  
ABDOMINAL MOVEMENT



Volumenänderungen des Brustkorbs übertragen sich (Pleura) auf die Lungen.

→ Druckänderung → Luftstrom

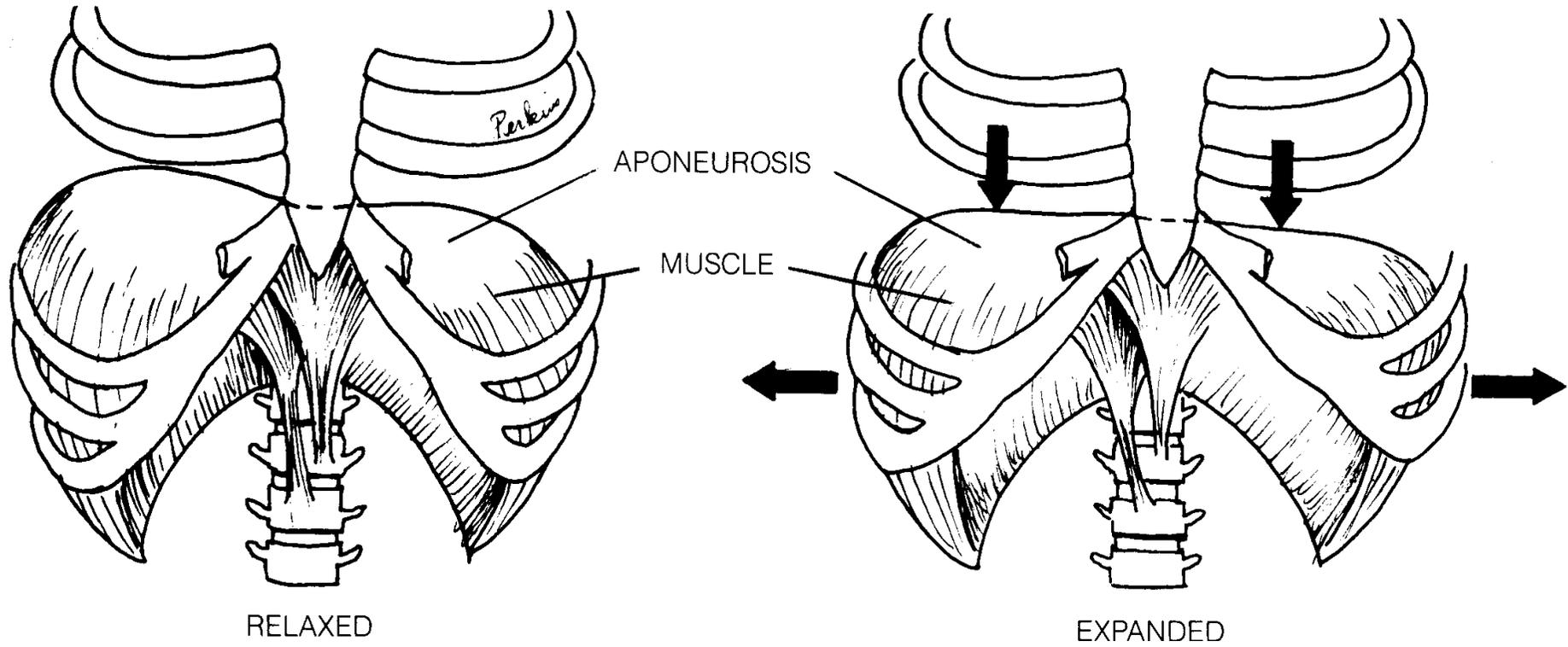
Wie schauen die Bewegungen aus?

(a) Zwerchfell      Fig. 2.2 (s.o) und 2.10 (s.u)

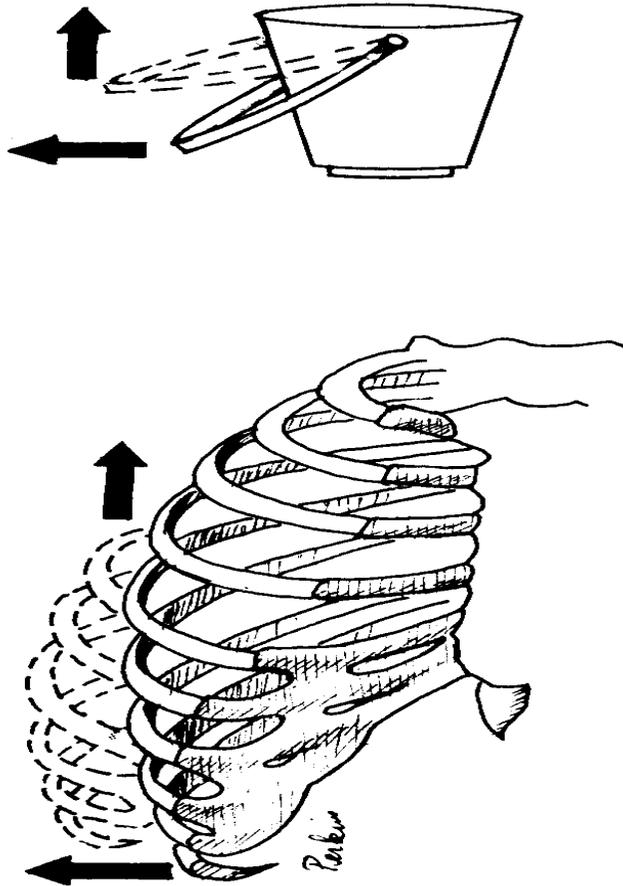
(b) Rippen          Figs. 2.7 und 2.8 (s.u)

(c) Bauch          Fig. 2.2 (s.o)

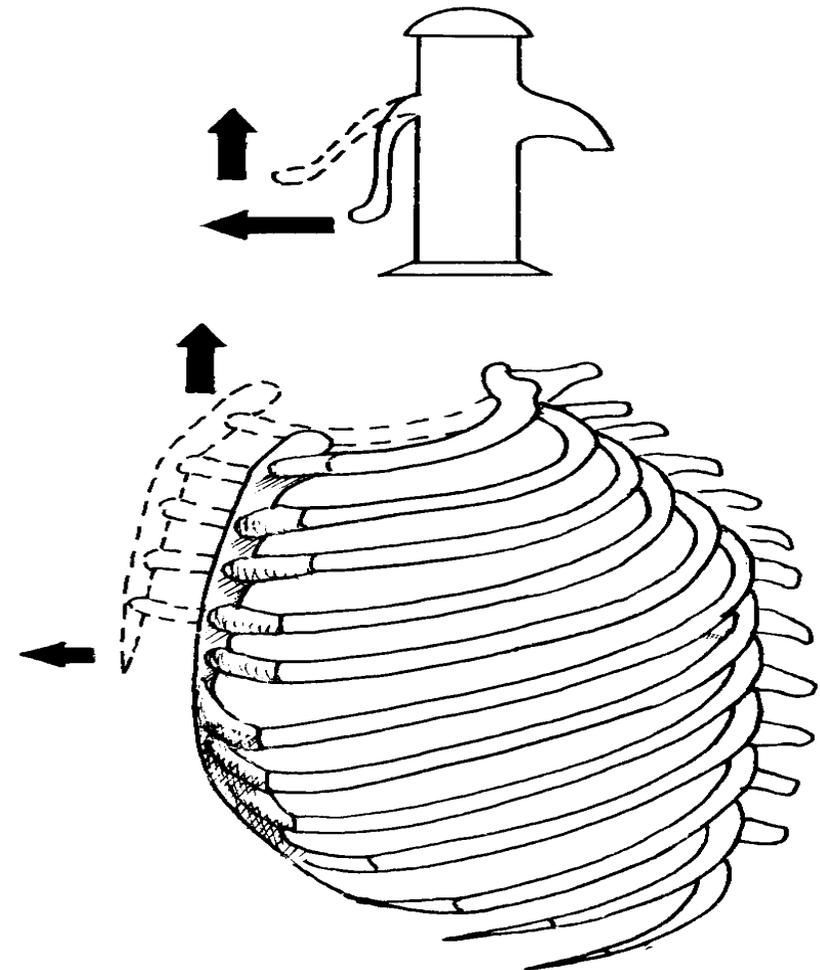
FIGURE 2-10  
DIAPHRAGM



**FIGURE 2-7  
LATERAL THORACIC  
EXPANSION**



**FIGURE 2-8  
ANTEROPosterior  
THORACIC  
EXPANSION**



## ***Wichtig:***

Die aktive Richtung des Zwerchfells ist inspiratorisch

Die Bauchmuskulatur ist für die Atmung relevant, weil sie die Lage des Zwerchfells beeinflusst (nur expiratorisch)

# Funktionale Aspekte

Wir brauchen einen Beschreibungsrahmen:

→ Einteilung des Gesamtlungenvolumens in Teilvolumina

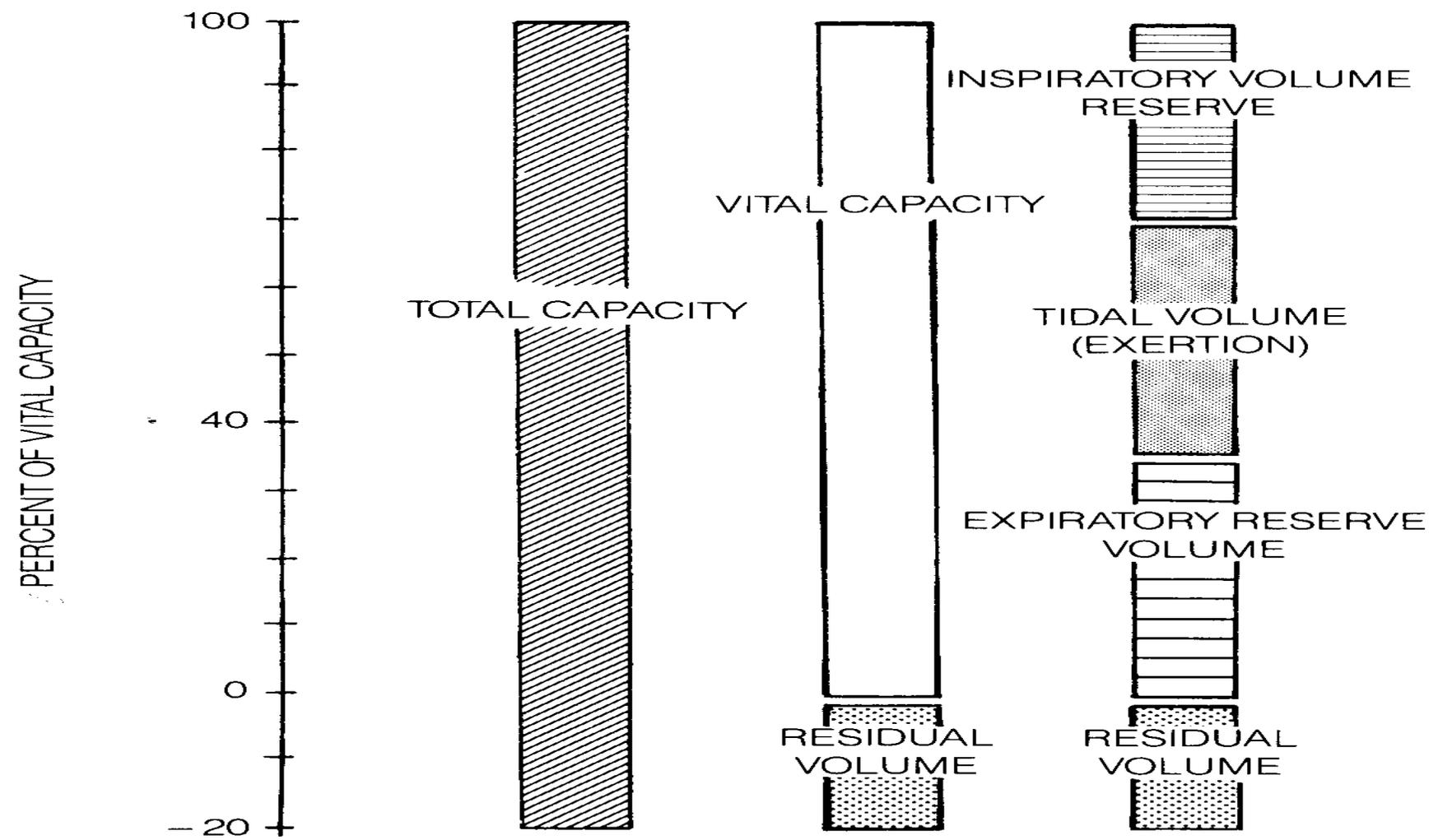
***Vitalkapazität*** als Bezugsgröße

Vorteil: Aussagen unabhängig von Körpergröße usw.

Beispiel: Beschreibung der Ruheatmung

Hub von 10%VC  
zwischen 35% und 45% VC (=ca. 0.5l)

**FIGURE 3-4  
RESPIRATORY VOLUMES**



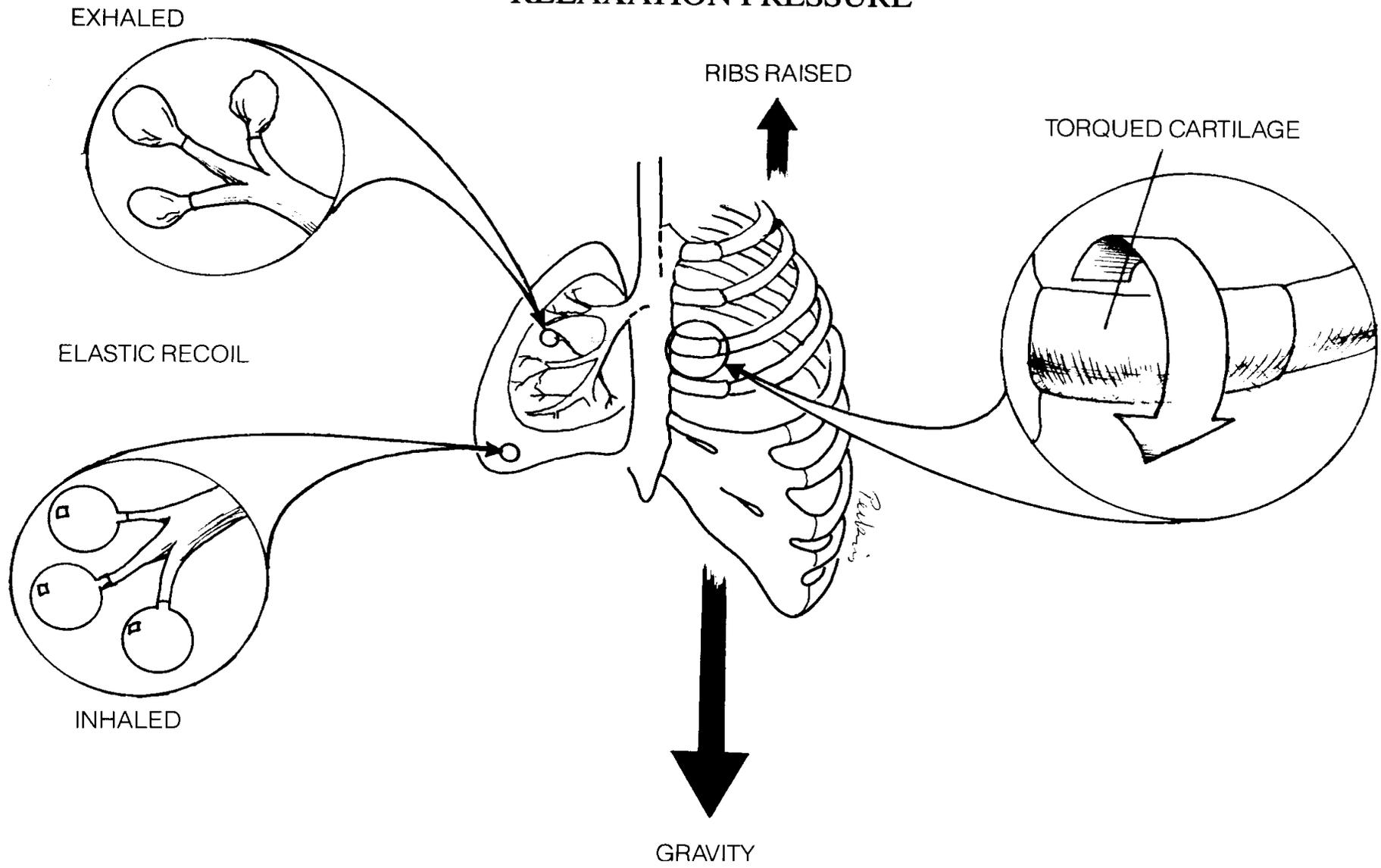
# Nichtmuskuläre Kräfte

Die entscheidende Frage bei der Sprechatmung:

Wie werden muskuläre und nichtmuskuläre Kräfte so „ausbalanciert“, daß der gewünschte subglottale Druck entsteht?

Wie setzen sich die nichtmuskulären Kräfte zusammen?

FIGURE 2-18  
RELAXATION PRESSURE



Die Einatmung führt zu einem expiratorischen Druckpotential

Zwei Beispiele:

1. Kurze Äußerung, normale Lautstärke

Hier atmet der Sprecher typischerweise nur etwas tiefer ein als bei der normalen Ruheatmung.

Die Rückstellkräfte reichen nicht aus, um den subglottalen Druck aufzubauen.

→ Expiratorische Muskelkraft muß hinzugefügt werden.

## 2. Leises Sprechen nach tiefer Einatmung

Die Rückstellkräfte sind für den passenden subglottalen Druck zu stark.

→ “Abbremsen” durch inspiratorische Muskelaktivität

Wir stellen also fest:

Beim Sprechen hängt die erforderliche respiratorische Muskelaktivität (d.h ihre Stärke und und ihr Vorzeichen (inspiratorisch vs expiratorisch))

nicht nur vom benötigten subglottalen Druck

sondern auch vom momentanen Lungenvolumen ab,

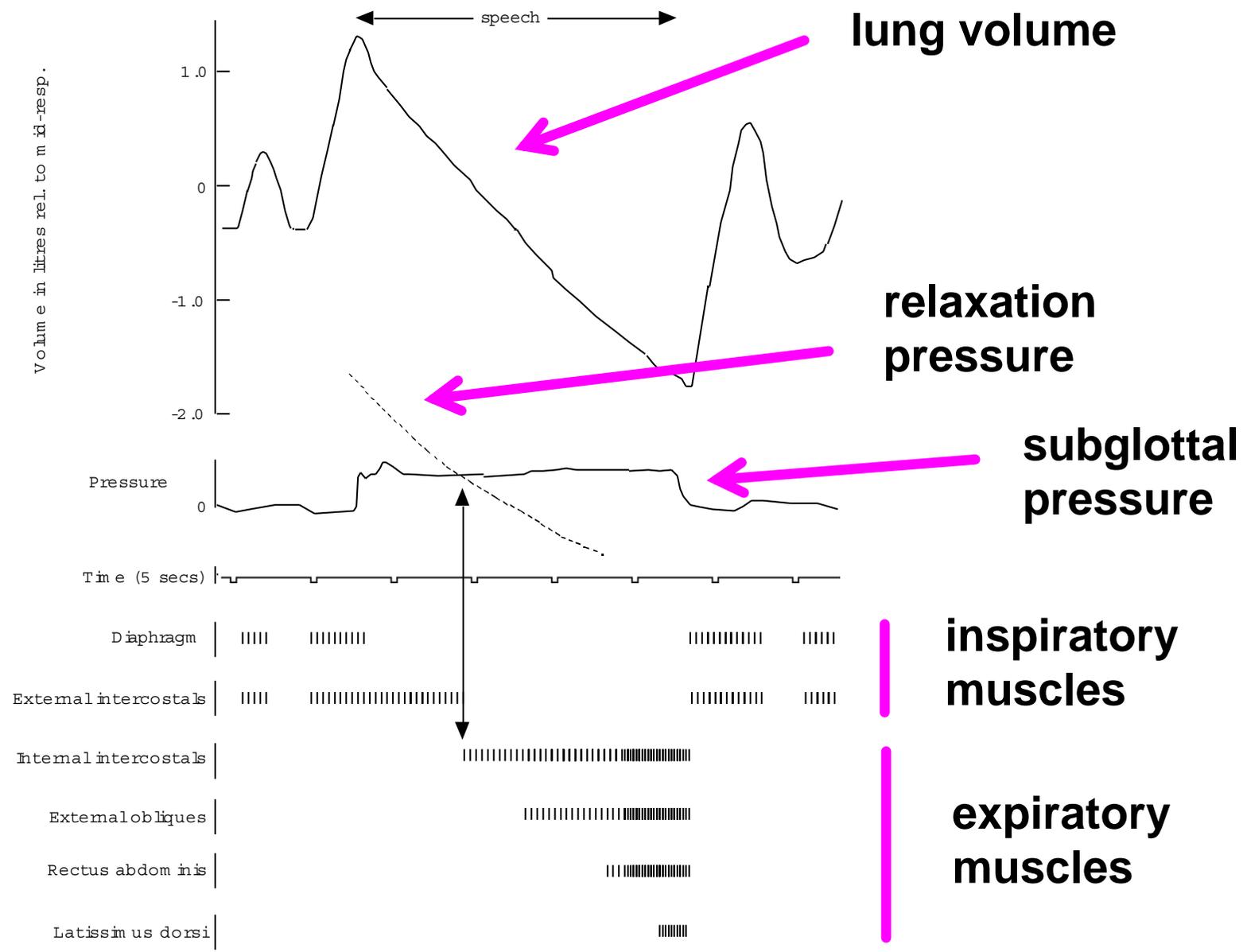
***ändert sich also im Laufe der Äußerung.***

Auf diesem Hintergrund:

## **Das klassische Modell der Sprechatmung**

Entwickelt an der Edinburgh University, von Draper, Ladefoged u.a.  
(zusammenfasst in Ladefoged, 1967).

Expiratorische Muskelaktivität löst inspiratorische Aktivität in dem Moment ab, wo die nichtmuskulären Kräfte niedriger als der gewünschte subglottale Druck werden.



# Einleuchtend

**aber falsch!**

Hixon und Mitarbeiter entwickelten eine Reihe von Kritikpunkte.  
(Weismer, 1985; Hixon & Weismer, 1995)

Hintergründe des Ansatzes von Hixon:

Demo Respitrace (“Respiratory Inductive Plethysmography”)

## **aber falsch!**

Hixon und Mitarbeiter entwickelten eine Reihe von Kritikpunkte.  
(Weismer, 1985; Hixon & Weismer, 1995)

Hintergründe des Ansatzes von Hixon:

Demo Respitrace (“Respiratory Inductive Plethysmography”)

Wichtige Annahme:

Zwei Gürtel reichen aus, um das Verhalten des Gesamtsystems zu erfassen.

Anders ausgedrückt:

Wir können die relative Beteiligung der abdominalen und thorakalen Bewegungskomponenten analysieren.

Probleme mit dem klassischen Modell:

“speech breathing as an efficient process” nicht ausreichend berücksichtigt

abdominale Aktivität unterschätzt

Vorteil der abdominalen Aktivität?

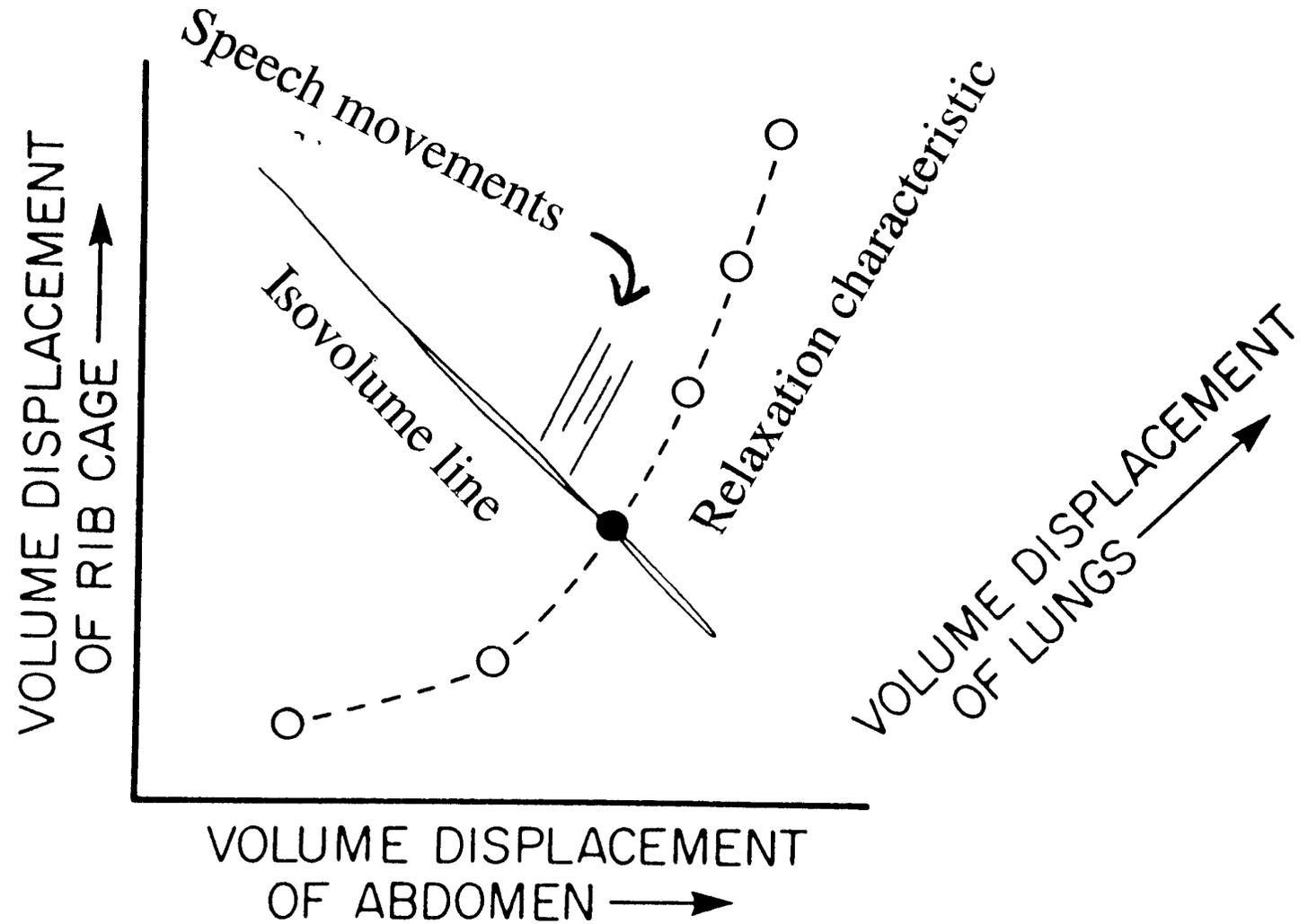
Stabilisierung des respiratorischen Systems für kurzzeitige Lautstärkeunterschiede

Bringt das Zwerchfell in eine günstige Position für schnelle, effektive Einatmung

Wie kann man die abdominale Aktivität “sehen”?

1. Ermittlung der “relaxation characteristic”

**Illustration  
of  
relaxation  
characteristic.**  
Adapted from  
Hixon, 1987.



**FIGURE 6-8.** Data from an upright normal subject.

Sprechatmung von der Relaxation-Kennlinie nach links verschoben

abdominales Volumen kleiner  
thorakales Volumen größer

als zu beobachten wäre bei vollständiger muskulärer Entspannung beim gleichen Lungenvolumen

Wie kann man die abdominale Aktivität “sehen”?

2. Durch “prephonatory chest-wall posturing”

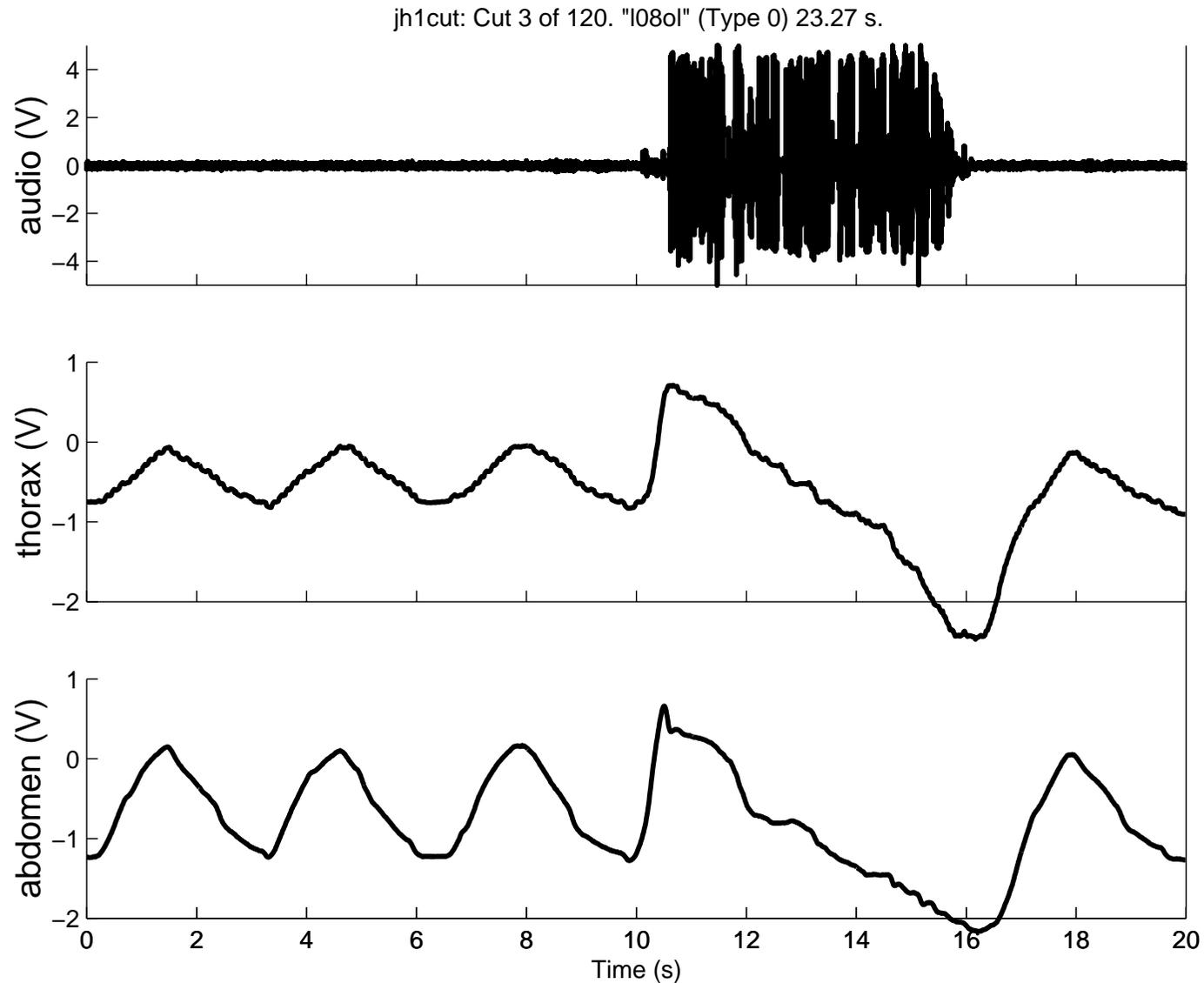


Illustration of thoracic and abdominal movement for quiet breathing followed by a long utterance (approx. 30 syllables).

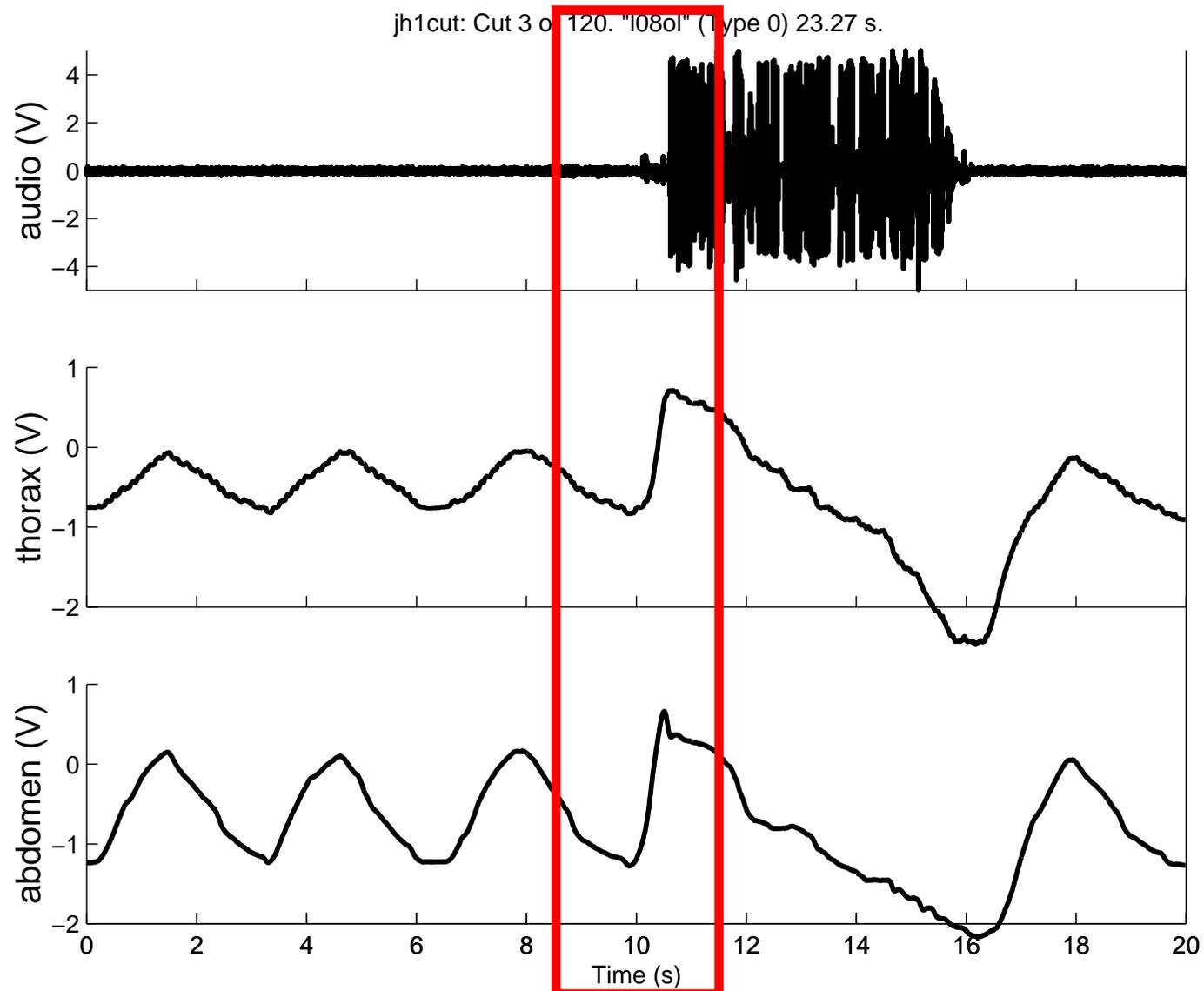
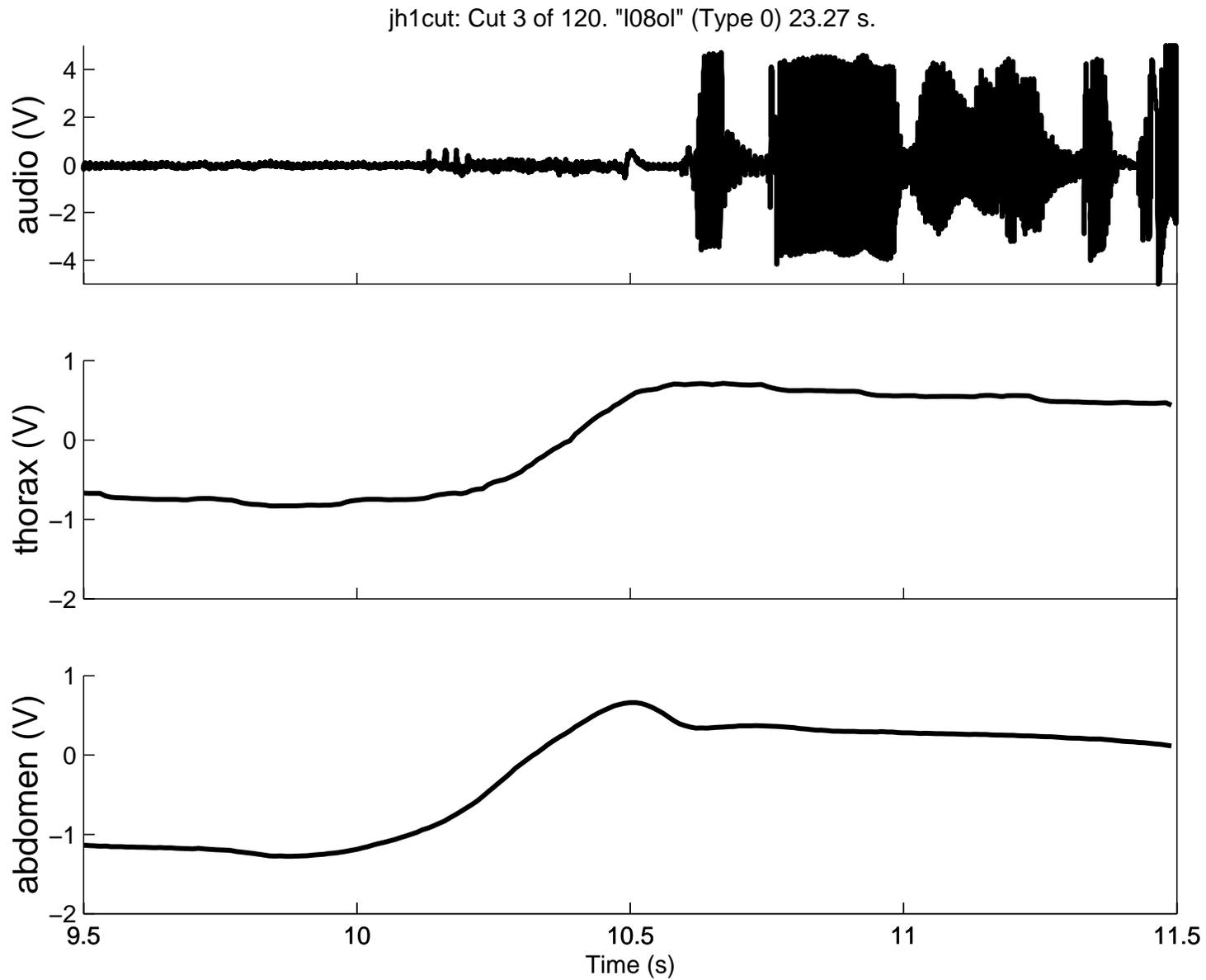
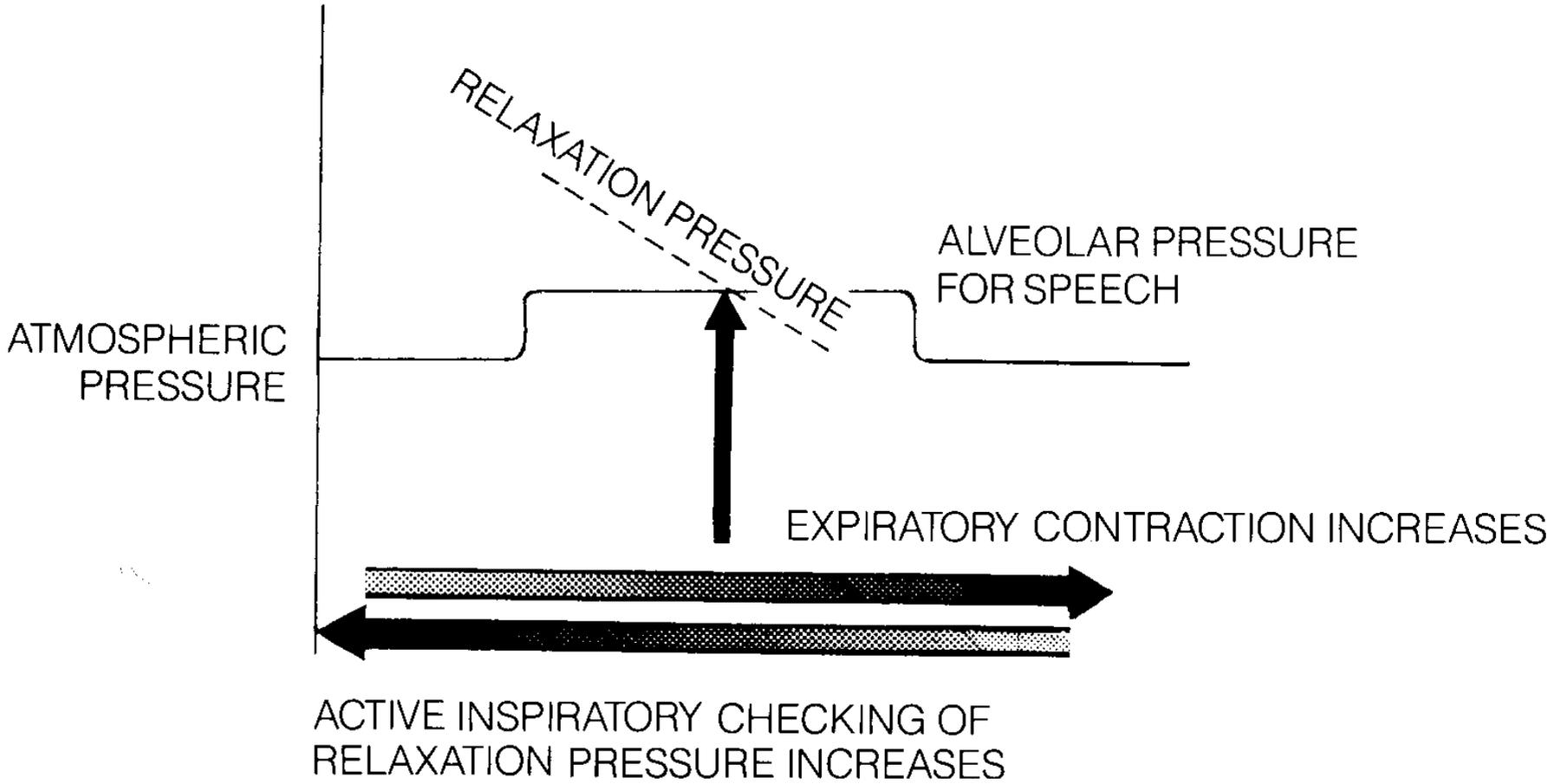


Illustration of thoracic and abdominal movement for quiet breathing followed by a long utterance (approx. 30 syllables).



Detail of same utterance showing '*prephonatory chest-wall posturing*'

FIGURE 3-12  
RESPIRATORY DYNAMICS  
FOR SPEECH



# Fazit

Die Sprechatmung unterscheidet sich von der Ruheatmung (vegetativen Atmung)

nicht nur durch

- schnellere Einatemungsphase
- oft sehr stark gedehnte Ausatemungsphase

sondern auch durch

- Verschiebung der relativen Beteiligung von Abdomen und Thorax.
- Eine sprechspezifische Gesamteinstellung des respiratorischen Systems

## Das Edinburgh-Modell

muß jetzt als überholt gelten

(aber immer noch in vielen Lehrbüchern zu finden!)

trotzdem ein Meilenstein in unserem Verständnis der Sprechatmung:

***wies als erstes auf die entscheidende Rolle des Wechselspiels zwischen muskulären und nicht-muskulären Kräften hin.***

# Ausblick

Die Sprechatmung

motorisch interessant

keine stereotypen Muskelaktivierungsmuster möglich

psycholinguistisch interessant

Planung in Hinblick auf Dauer, Lautstärke, Pausen

Die motorische Flexibilität ist sicher für das Sprechen insgesamt charakteristisch.

Untypisch ist die viel größere Masse der anatomischen Strukturen.  
Schwerkraft spielt eine viel größere Rolle.