



Zur Definition der Zungenruhelage

Prof. Dr. Dr. med. Wilfried Engelke

HNO - MKG - Phoniatrie

Up-lock Academy

Seit der Einführung der so genannten myofunktionellen Therapie durch Daniel Garliner ist die Ruhelage der Zunge ein bedeutsames Thema in den Disziplinen, die sich mit den Mundfunktionen beschäftigen.

Trotz jahrzehntelanger Anwendung und Entwicklung der vielen beteiligten Disziplinen hat sich bisher keine einheitliche Vorstellung von dem Korrelat der so genannten Zungenruhelage entwickelt, vielmehr ist bis auf den heutigen Tag umstritten, ob es eine solche Ruhelage überhaupt gibt.

Betrachten wir deshalb zunächst die physikalische Definition der Ruhelage eines Festkörpers, Chat GPT gibt folgende Erklärung:

Die Ruhelage eines Festkörpers ist in der Physik der Zustand, in dem sich der Körper im statischen Gleichgewicht befindet, das bedeutet keine Änderung seiner Position, keine Bewegung und keine Beschleunigung erfährt. Genauer gesagt, ist die Ruhelage die Position, in der die resultierende Kraft und das resultierende Moment auf den Körper gleich null sind. Das bedeutet, dass der Körper weder translational noch rotatorisch beschleunigt. In der Praxis entspricht die Ruhelage oft der Position, in der die potenzielle Energie des Körpers, also der Zunge minimal ist. Dies gilt für die Gravitationsenergie und auch für die elastische Energie.

Da die Zunge nur im Bereich des Zungenbeins anatomisch am Hartgewebe fixiert ist, kann es abhängig von der Schwerkraftwirkung und bei unterschiedlicher Körperlage zu verschiedenen Ruhepositionen in Relation zu den festen Strukturen der Mundhöhle kommen. Den Zustand muskulärer Inaktivität beobachten wir in bestimmten Schlafphasen, bei Bewusstlosigkeit und bei pathologischen Zuständen wie Paresen. Durch die verschiedenen Unterkieferpositionen (Öffnung und Lateralbewegung) erhält die Zunge einen Rahmen von Optionen für ihre biophysikalische Ruhelage. Die Anatomie erlaubt es ferner, dass die Zunge in Ruhe eine Verlagerung in Richtung auf den Rachenraum erfahren kann. Diese Form der Ruhelage wird oftmals im Schlaf oder bei Bewusstlosigkeit beobachtet und kann zu einer erheblichen Verengung des Luftwegs führen. Auf die lageabhängige elastische Deformierung der Zunge bei verschiedenen Körperpositionen in Ruhe sein nur am Rande hingewiesen.

Vor dem Hintergrund der biophysikalischen Definition der Ruhelage sollen die folgende Zustände betrachtet werden

1 Zungenruhelage als physikalische Ruhelage des Festkörpers Zunge ohne neuromuskuläre Aktivität ausschliesslich biophysikalisch definiert (PZR)

2 Zungenruhelage im Wachzustand als transitorischer Ruhezustand zwischen zwei Aktivitäten (TZR)

3 Zentrale Zungenruhelage, eine biophysikalische Verriegelung der Zunge am Gaumen (Up-lock) durch Ventil- und Kompartimentschluss (ZZR)

1 Physikalische Zungenruhelage PZR: Sie besteht beim Fehlen muskulärer Aktivität, es handelt sich um verschiedene Zungenruhelagen entsprechend Schwerkraftwirkung und Körperlage, die wir zusammen fassend als **periphere Zungenruhelagen** bezeichnen.

Da die Zunge am Zungenbein anatomisch fixiert ist, kann es abhängig von der Schwerkraftwirkung bei unterschiedlicher Körperlage zu verschiedenen peripheren Ruhepositionen in Relation zu den festen Strukturen der Mundhöhle kommen. Ober- und Unterkiefer stellen die natürliche Begrenzung der Zungenaktivität und auch der peripheren Zungenruhelagen dar. Nach dorsal zu wird die PZR durch weichen Gaumen und Rachenwände begrenzt, nach dorsal durch Zungenbein und Mundbodenstrukturen. Durch die verschiedenen Grade von Kieferöffnung und Kieferposition ergeben sich weitere Faktoren, die eine PZR definieren. Die Anatomie erlaubt es ferner, dass die Zunge in Ruhe eine Verlagerung in Richtung nach extraoral erfährt dies erfolgt in Bauchlage und vertikaler Körperposition.

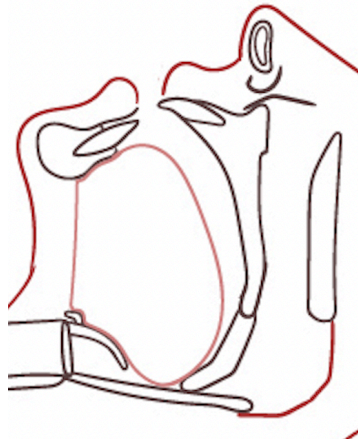


Abb.1: Periphere Zungenruhelage (PZR) bei Mundöffnung in horizontaler Körperposition

2 Transitorische Zungenruhelage TZR

Die transitorische Zungenruhelage ist im engeren Sinne als eine Pause spezifischer Aktivitäten unter Aufrechterhaltung des Ruhetonus beim wachen Menschen zu verstehen. Auch die transitorische Ruhelage TZR kann innerhalb relativ weiter Grenzen variiert werden. Vor allem die Kieferöffnung und damit verbunden die Lippenöffnung sind die Voraussetzungen für eine TZR, die im Falle gerinnenden Ruhetonus zum Mundboden tendiert, verbunden mit Gemischtatmung oder Mundatmung. Eine Assoziation der TZR mit verschiedenen parafunktionellen Aktivitäten ist offensichtlich. Eine wesentliche Rolle bei der TZR spielt das Velum. Um eine sofortige Wiederaufnahme von Aktivität zu erlauben ist vor allem bei der Lautbildung eine intermediäre Position des Gaumensegels vorteilhaft, ein Ventilschluss des linguovelaren Ventils hingegen verzögert diese Handlungsoption. TZR stellt also eine Bereitschaftsposition des Systems dar, in der eine Zungenaktivität ohne Verzögerung ermöglicht wird. Eine gaumennahe Position mit Kontakt zwischen Zungenspitze und hartem Gaumen macht hier keine Ausnahme. Ohne Ventilschluss bleibt diese Form der Zungenruhelage transitorisch. Weicher Gaumen und Unterkiefer befinden sich im Falle der TZR ebenfalls in Aktionsbereitschaft.

Im Wachzustand haben Verhaltensmuster verschiedenster Art wesentlichen Einfluss auf die Position der Zunge und entscheiden

darueber, ob überhaupt ein Ruhezustand der Zunge eintritt und wenn ja, welche Zungenruhelage eingenommen wird. Generell wird dabei angenommen, dass die Zungenruhelage einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung und den Strukturerhalt von Kiefer- und Zahnbogen besitzt.

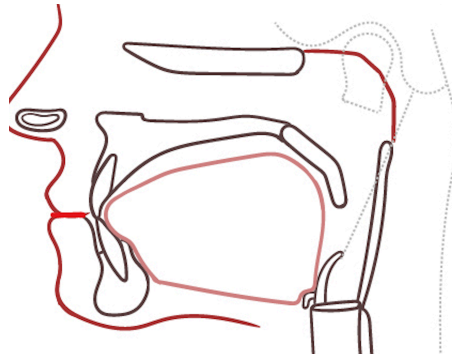


Abb. 2: Die transitorische Zungenruhelage (TZR): Aktivitaetspause ohne Ventilschluss im Mund

3 Zentrale Zungenruhelage ZZR

Das biofunktionelle Modell (Engelke et al. 2010) beschreibt die Mundhöhle als ein System von funktionellen Einheiten, funktionellen Ventilen und funktionellen Kompartimenten. Daraus ist abzuleiten, dass die Zunge nicht allein als Festkörper betrachtet werden kann, sondern auch als Grenzstruktur von Ventilen und Kompartimenten angesehen werden muss. Unter dieser Prämisse wird nun die Lage der Zunge nicht allein durch die Gesetze der Festkörpermechanik definiert. Vielmehr muss die Zungenruhelage auch im Kontext eines fluidmechanischen Systems mit Ventilen und Kompartimenten betrachtet werden. Dies ändert die Bedingungen fuer eine Ruhelage wesentlich.

Geht man davon aus, dass die Zunge elastische Wandstrukturen hat, die mit benachbarten anatomischen Strukturen Ventile und Kompartimente bilden koennen, so resultieren daraus biophysikalische Optionen fuer eine fluidmechanisch bedingte Zungenruhelage, die durch die Gesetze der Festkörperphysik allein nicht erfasst werden koennen.

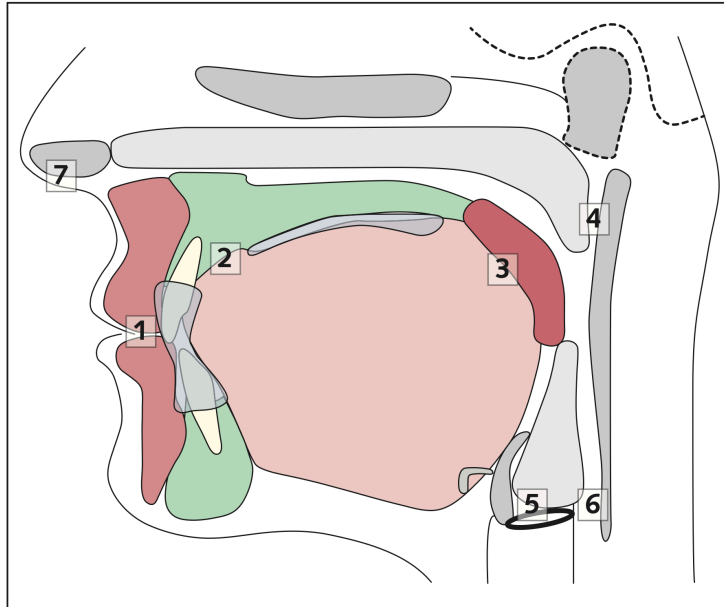


Abb. 3: Die biofunktionellen Ventile im mediosagittalen Schnitt: 1 Labiales Ventil 2 Linguopalatinales Ventil 3 Linguovelares Ventil 4 Velopharyngeales Ventil 5 Laryngeales Ventil 6 Oesophageales Ventil 7 Naseneingangsventil.

Die Abbildung 3 zeigt die biofunktionellen Ventile, aus deren Funktion die zentrale Ruhelage der Zunge abgeleitet wird.

Grundsätzlich verstehen wir ein Ventil als ein mechanisches Bauteil, das in der Physik und in der Technik verwendet wird. Es hat die Aufgabe, den Fluss von Flüssigkeiten oder Gasen zu steuern, zu regulieren oder zu unterbrechen.

In biophysikalischer Hinsicht beeinflusst ein Ventil den Druck, die Strömungsgeschwindigkeit und den Volumenstrom innerhalb des Systems der Luft- und Speisewege, zu denen die Mundhöhle gehört. Während Ventile ein wichtiger Bestandteil in vielen technischen Anlagen sind, spielen sie biologisch vor allem im Herz-Kreislaufsystem eine wichtige Rolle. Im biofunktionellen System von Nase, Mund und Rachen regulieren Ventile u.a. den Atemstrom, den Schluckvorgang, die Bildung von Sprachlauten, kaufunktionelle Prozesse und vieles mehr. Einige Aspekte der genannten Ventilfunktionen haben wir in einer Übersichtsarbeit zusammengefasst (Engelke und Knoesel 2015).

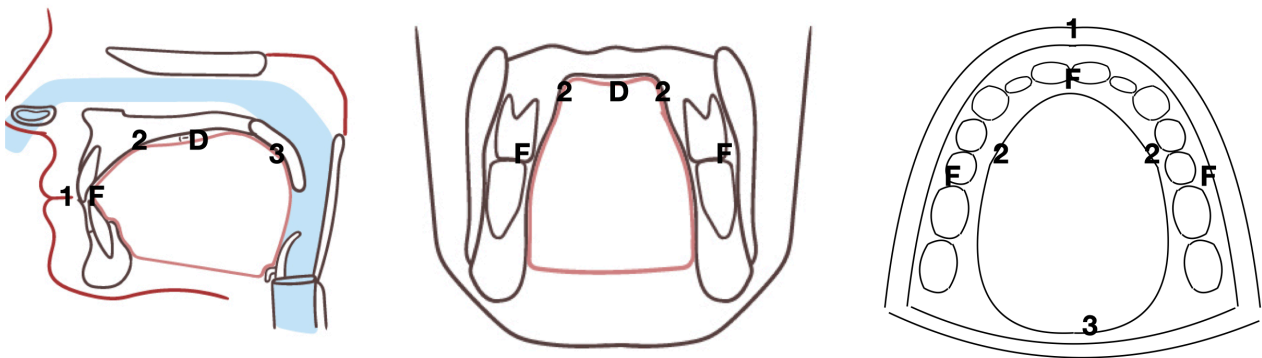


Abb. 4: Die Zentrale Zungenruhelage (ZZR, Up-lock Zustand) in den drei repräsentativen Ebenen: Li: Mediosagittal, Mi: Frontal Re: Horizontal. Lokalisation der geschlossenen Ventile (1, 2, 3) und Kompartimente (F: Fränkel D: Donders) Im Up-lock Zustand

Geht man davon aus, dass in der Mundhöhle Ventile existieren, die der direkten Beobachtung unzugänglich sind und an denen die Zunge direkt beteiligt ist, so wird deutlich, dass eine direkte visuelle Kontrolle der Ruhelage unmöglich ist. Dies erschwert ausserordentlich die Aufgabe, die ZZR durch einfache Uebungen zu erlernen. Vor allem jedoch besteht bisher kaum eine Option den Erfolg von Uebungsanweisungen unmittelbar, d. h. zeitnah objektiv zu überprüfen.

Das biofunktionelle Modell definiert nun die Ventilzonen zwischen Zunge und hartem Gaumen (Ventil 2) sowie zwischen Zunge und Gaumensegel (Ventil 3, Abb. 3) . Die dreidimensionale Lage der Ventilzonen wird aus der Abb.3 in ihren Grundzügen ersichtlich.

Auf Basis des Verschlusszustandes der genannten Ventile lässt sich im Modell eine zentrale Zungenruhelage (ZZR) beschreiben, die jetzt fluidmechanisch und nicht mehr allein ueber die Festkörperphysik modellhaft beschrieben werden kann.

Nach aktuellem Kenntnisstand entsteht diese zentrale Zungenruhelage ZZR nach einem vollständigen Verschluss der Ventile durch Expansion der geschlossenen Kompartimente.

Diese Expansion erklärt sich zwanglos als Schwerkraftwirkung auf die Zunge, die zu einer gewissen Entfernung des Zungenkörpers vom harten Gaumen führt. Der daraus resultierende Zustand lässt

sich radiologisch beobachten. Die führt Dehnung des geschlossenen Kompartimentes zwischen Zunge und hartem Gaumen führt zu einem Druckabfall im donders-Kompartiment. Sie erfolgt solange bis ein Gleichgewicht zwischen Umgebungsdruck und Kompartimentdruck entstanden ist.

Diese Gleichgewichtssituation zwischen Umgebungsdruck und Kompartimentdruck führt zu einer stabilen zentralen Zungenruhelage ZZR (Up-lock). Der Zustand ist vergleichbar mit dem Haften eines Saugnapfes an einer glatten Oberfläche. Die ZZR endet mit der Öffnung durch Leakage der Ventile.

In ZZR behält die Zunge ihre Position am Gaumen bei, ohne dass hierzu Kraft ausgeübt werden muss. Sie nimmt also eine echte Ruheposition ein, die ohne das fluidmechanische Phänomen allein durch Schwerkraftwirkung nur im Kopfstand zu erzielen wäre.

Praktisch gesprochen: die Zunge bildet in ZZR eine Art Saugnapf am harten Gaumen: Der Up-lock Zustand.

Dabei ist das Phänomen des Unterdrucks im Kompartiment zwischen Gaumen und Zunge nicht neu. Es wurde bereits von dem niederländischen Ophthalmologen Donders im Jahre 1875 beschrieben. Damals wurde es bereits durch Druckmessungen bestätigt. Deshalb haben wir besagtes Kompartiment zwischen Zunge und Gaumen als **Donders**-Raum bezeichnet.

Auch der Kieferorthopäde Rolf Fränkel hat die erstaunliche Wirkung des Unterdrucks im kompartimentgeschlossenen Mund beobachten können (Fränkel R, 1962). Wir haben deshalb den Raum zwischen dem Lippenventil 1 und dem linguopalatinalen Ventil 2 als **Fränkel** -Raum bezeichnet.

Das Up-lock Manoevert, also der Vorgang, der zur Up-lock Position führt, wurde zunächst als Zungenrepositionsmanoevert (Engelke et al. 2007) bezeichnet. Stark vereinfachend betrachtet entspricht das Up-lock Manoevert dem Kompressionsvorgang der beim Anbringen eines Saugnapfes erforderlich ist, bevor dieser stabil auf einer glatten Oberfläche haftet. Das **Up-lock Manoevert** erfolgt also zunächst als neuromuskuläre Aktivität, erst der resultierende **Up-lock Zustand** (gleichbedeutend mit ZZR), ist eine stabile

Situation und benötigt **keine** besondere Anspannung der Zungenmuskulatur, um aufrecht erhalten zu bleiben.

In mehreren Studien haben wir gezeigt, dass durch Schlucken ein Up-lock Manoever ausgelöst wird, wodurch die Zunge eine Position im Sinne der ZZR einnimmt. (Engelke et al. 2006, Cordesmeyer et al. 2016)

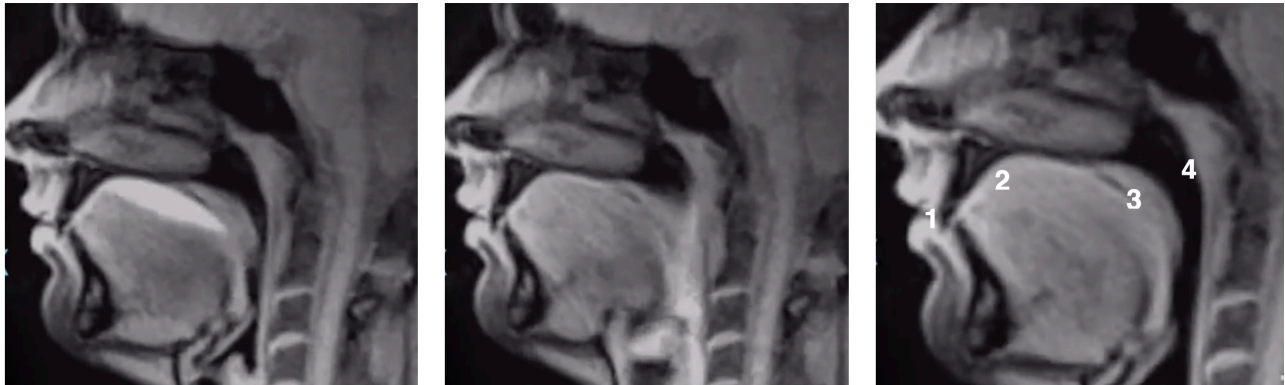


Abb. 5: Up-lock Manoever im MRT: Orale Transportphase (li) , Späte pharyngeale Phase (Mi) Up-lock (re): Beim Up-lock Manoever wird der Luftweg geöffnet und dabei das Ventil 3 geschlossen. Der Up-lock Zustand dauert solange die Ventile 2 und 3 geschlossen bleiben.

Das Manoever zur Einnahme der ZZR (Up-lock Manoever) wurde inzwischen in einer Monografie ausführlich beschrieben (Kahn und Engelke 2024).

In Abb. 5 sind die Grundzüge dieses Vorgangs an drei MRT Schnittbildern dargestellt. Hier sei auf die Arbeit von Olthoff et al. (2015) verwiesen, die eine MRT Bildgebung in Echtzeit mit intraoralen Druckmessungen beschreibt.

Somit ergeben sich nach heutigem Kenntnisstand aufgrund biophysikalischer Betrachtungen fuer die Ruhelage der Zunge folgende Situationen:

1. PZR: Periphere Zungenruhelage: Sie entsteht durch Schwerkraftwirkung auf die atone inaktive Zunge und ist von der Koerperlage abhängig

2. TZR: Transitorische Zungenruhelage beim wachen Individuum. Sie ist die Pause zwischen motorischen Aktionen. Sie ist ventiloffen und variiert mit der Kieferlage.

3. ZZR: Zentrale Zungenruhelage Sie ist ventilgeschlossen, kann willkürlich durch Schlucken oder instrumentell (Absaugung) erzeugt werden und bleibt ohne Muskelaktivität stabil.

Die Kenntnis der ZZR und der Bedingungen zu ihrer Bildung bieten eine weite Palette diagnostischer und therapeutischer Anwendungen. Die wichtigsten Anwendungen der ZZR(Up-lock Zustand) wurden in der Witzenhaeuser Erklärung (2023) beschrieben und sind im Internet zugänglich (www.zungenruhelage.de)

Literatur

Cordesmeier R, Engelke W, Sömmer C, Kauffmann P. Can tongue shadow in panoramic radiographs be avoided by using the tongue repositioning maneuver? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016 Jun;121(6):e175-80.

Donders F. C. Über den Mechanismus des Saugens. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen 1875.

Engelke W Ein Manöver zur Positionierung der Zunge am Gaumen. Sprache Stimme Gehör 2003; 27: 171–175.

Engelke W, Mendoza M, Repetto G Preliminary radiographic observations of the tongue repositioning manoeuvre. Eur J Orthod 2006; 28: 618-623.

Engelke W, Jung K, Knösel M, Intra-oral compartment pressures: a biofunctional model and experimental measurements under different conditions of posture. Clin Oral Investig 2011; 15: 165–176.

Engelke W, Knösel M Das orofaziale System im interdisziplinären Kontext: Entwicklung und Anwendung eines biofunktionellen Modells, Kieferorthopädie 2015;29(4):337–348.

Engelke W, Kahn S, Claas H Mundventile in der zahnärztlichen Praxis - Die Up-lock Technik Nieders. Zahnaerzteblatt 5, 34 -37, 2024

Garliner D Myofunctional therapy. Philadelphia: W.B. Saunders, 1976.

Fränkel R Funktionskieferorthopädie und der Mundvorhof als apparative Basis. Berlin 1967, VEB Verlag Volk und Gesundheit

Fränkel C, Fränkel R. Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie. Heidelberg: Hüthig, 1992

Kahn S, Engelke W Breath 4.0 The magic of Up-lock breathing San Francisco 2024

Olthoff A Weidemueeller M Riley B, Frahm Real-time MRI of swallowing: intraoral pressure reduction supports larynx elevation JNMR Biomed. 2016; 29: 1618–1623

[www. up-lockacademy.de](http://www.up-lockacademy.de)

Chat GPT Konversation 15.5.2025