

Technische Spezifikation der Nase

Dr.med. Walter Hugentobler

Hausarzt, medizinischer Berater, Raumklima-Experte

Condair Group AG, 8808 Pfäffikon, Schweiz



Berlin, 28./29. Januar 2021

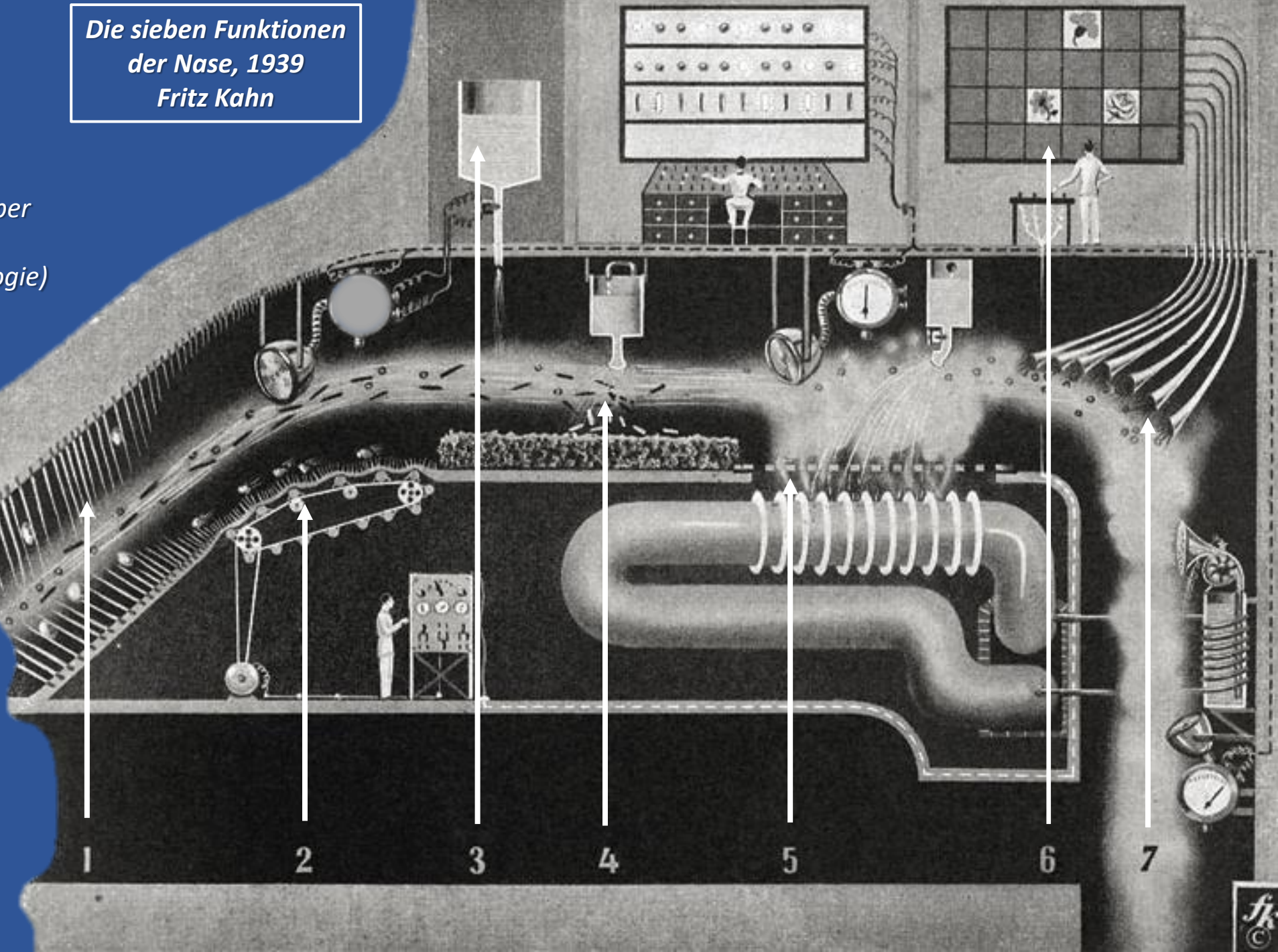
Funktionen der Nase

- 0 Riechen
- 1 Filtration
- 2 Mukoziliäre-Clearance
- 3 Schleimproduktion
- 4 Keimbekämpfung durch Antikörper
- 5 Befeuchtung
- 6 zelluläres Gedächtnis (Immunologie)
- 7 Feuchte-Rückgewinnung

Die sieben Funktionen
der Nase, 1939
Fritz Kahn



0

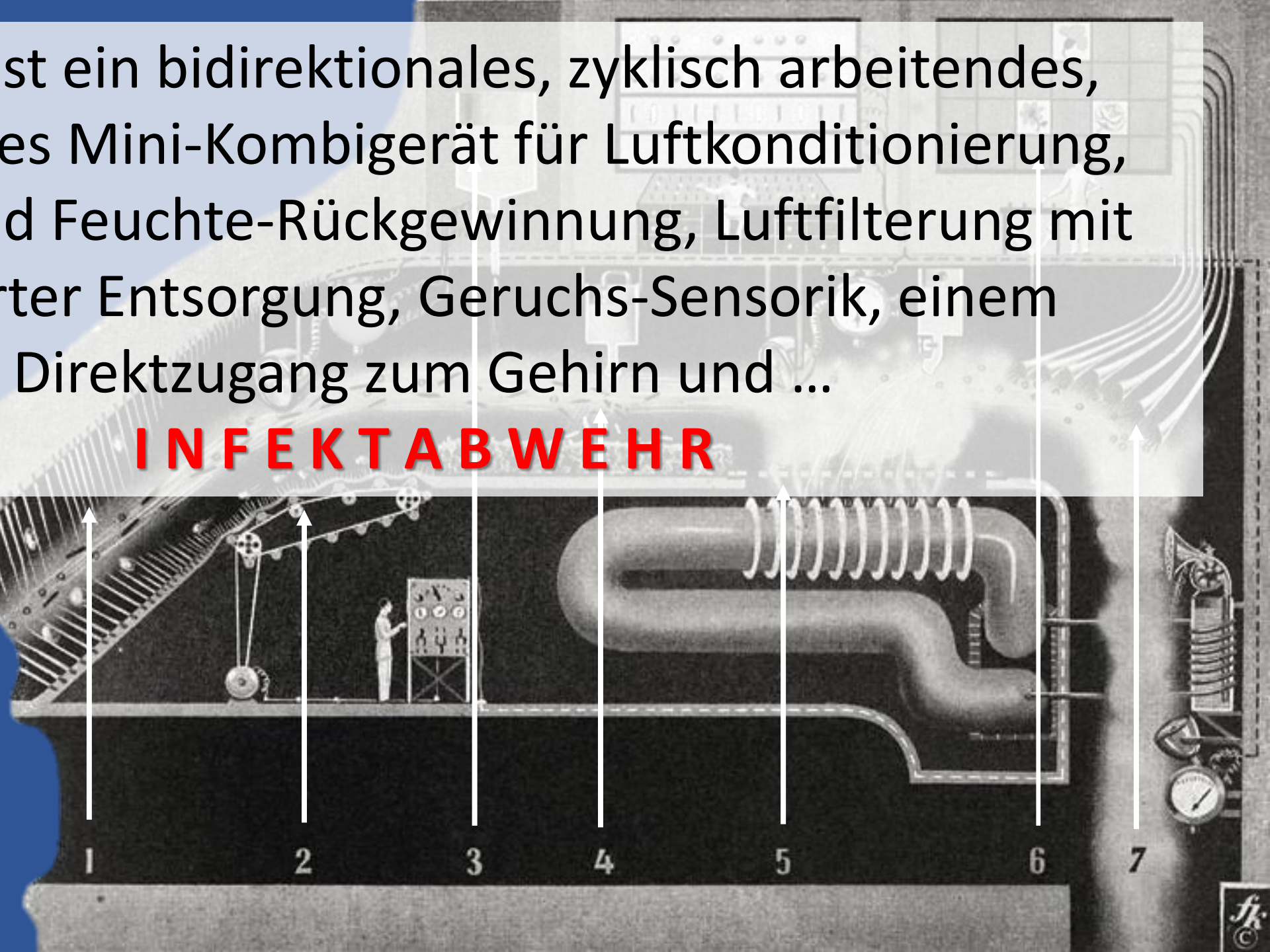


Die Nase ist ein bidirektionales, zyklisch arbeitendes, zweigeteiltes Mini-Kombigerät für Luftkonditionierung, Wärme- und Feuchte-Rückgewinnung, Luftfilterung mit integrierter Entsorgung, Geruchs-Sensorik, einem Direktzugang zum Gehirn und ...

INFECTABWEHR



○



HLK- Branche

ERWÄRMUNG

BEFEUCHTUNG

FILTERN

LUFTWECHSEL

NORMEN
GESETZE
RAUMLUFT

NASE

ERWÄRMEN

BEFEUCHTUNG

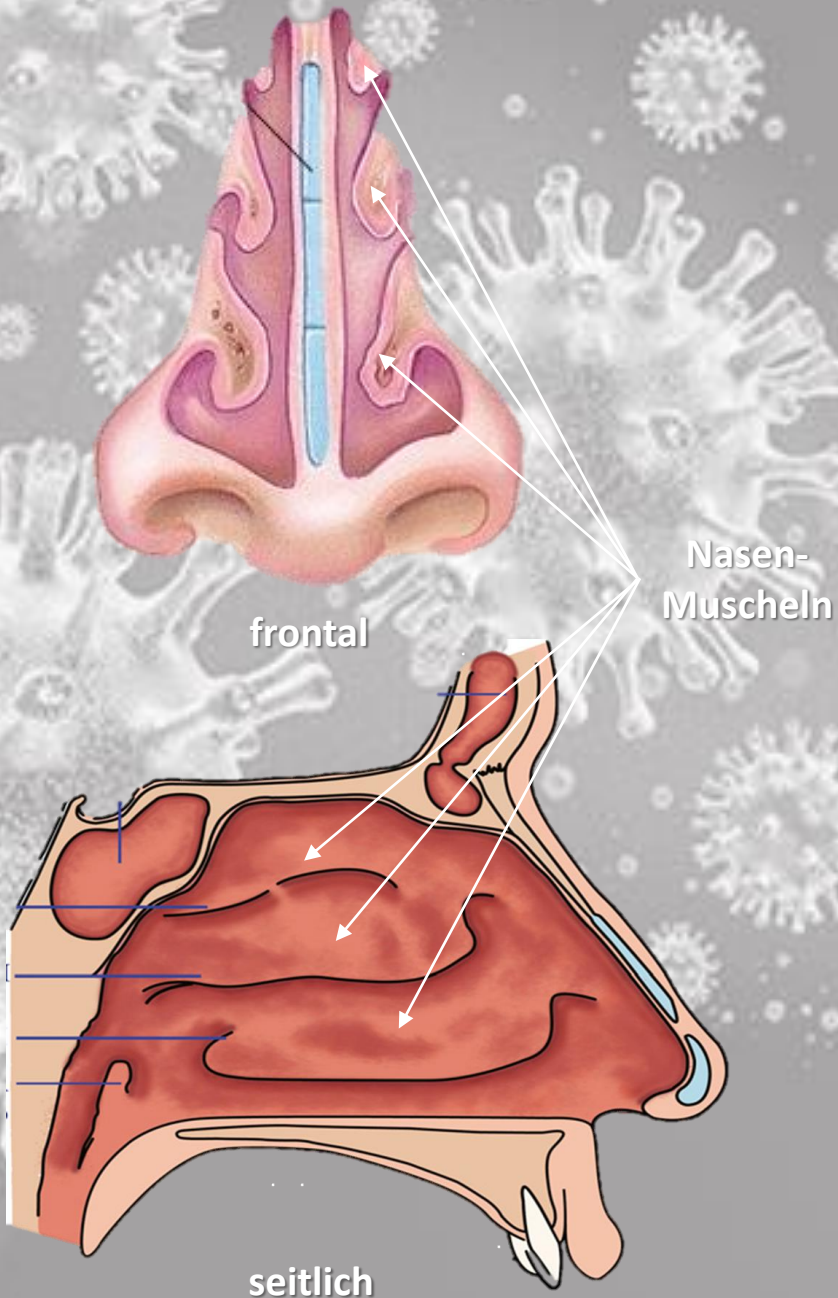
FILTERN

INFEKTIONS-
ABWEHR

100% rF
37 °C

LUNGE
GASAUSTAUSCH

Technische und anatomische Spezifikation unserer Nase

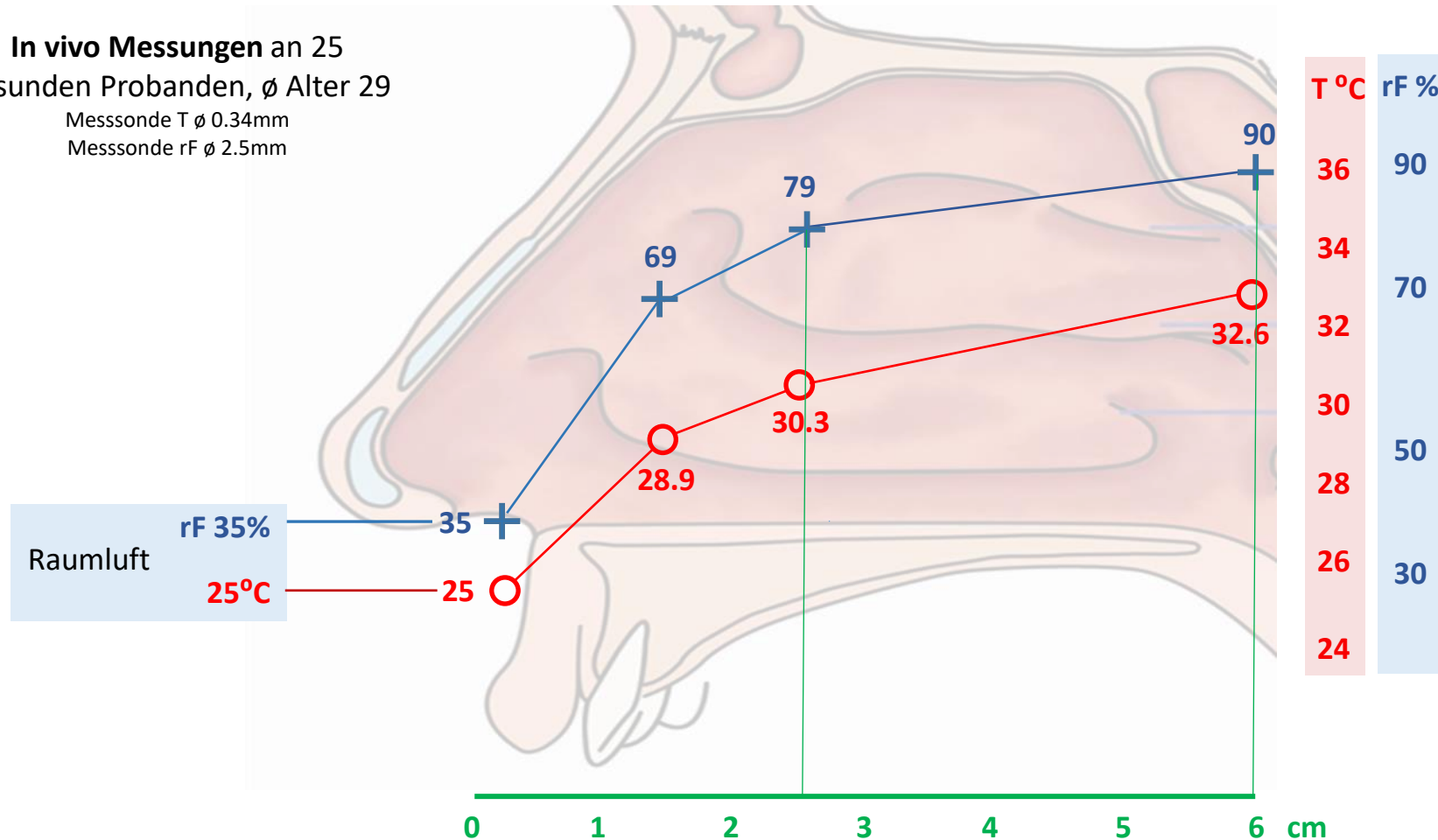


- **Länge: 8-10 cm, Oberfläche 150 – 200 cm²**
- **zilentragenden Epithelzellen (10 Millionen Zilien pro cm²), an denen spezifische Muzine haften, bedeckt mit einer ebenfalls aus Muzinen bestehenden Gelschicht sowie die schleimproduzierenden Becherzellen**
- **Geschwindigkeit der Schleimteppichs 0-22 mm/Min, gegen den Kehlkopf gerichtet, propagiert durch schlagende Zilien-Bewegung mit einer Frequenz von 5-20 Hz**
- **Schleimproduktion: $\approx$ 1-2 lt pro Tag (abhängig von Bedarf, Reiz/Infekt)**
- **Die drei Nasenmuscheln dienen der Oberflächen-Vergrößerung und sollen ein turbulentes Strömungs-Profil erzwingen**

Deine Nase – Dein persönlicher Air-Conditioner

Temperatur (T) und Feuchteverlauf (rF) der Atemluft am Ende der Inspiration im Nasenraum ¹

In vivo Messungen an 25
gesunden Probanden, ø Alter 29
Messsonde T ø 0.34mm
Messsonde rF ø 2.5mm



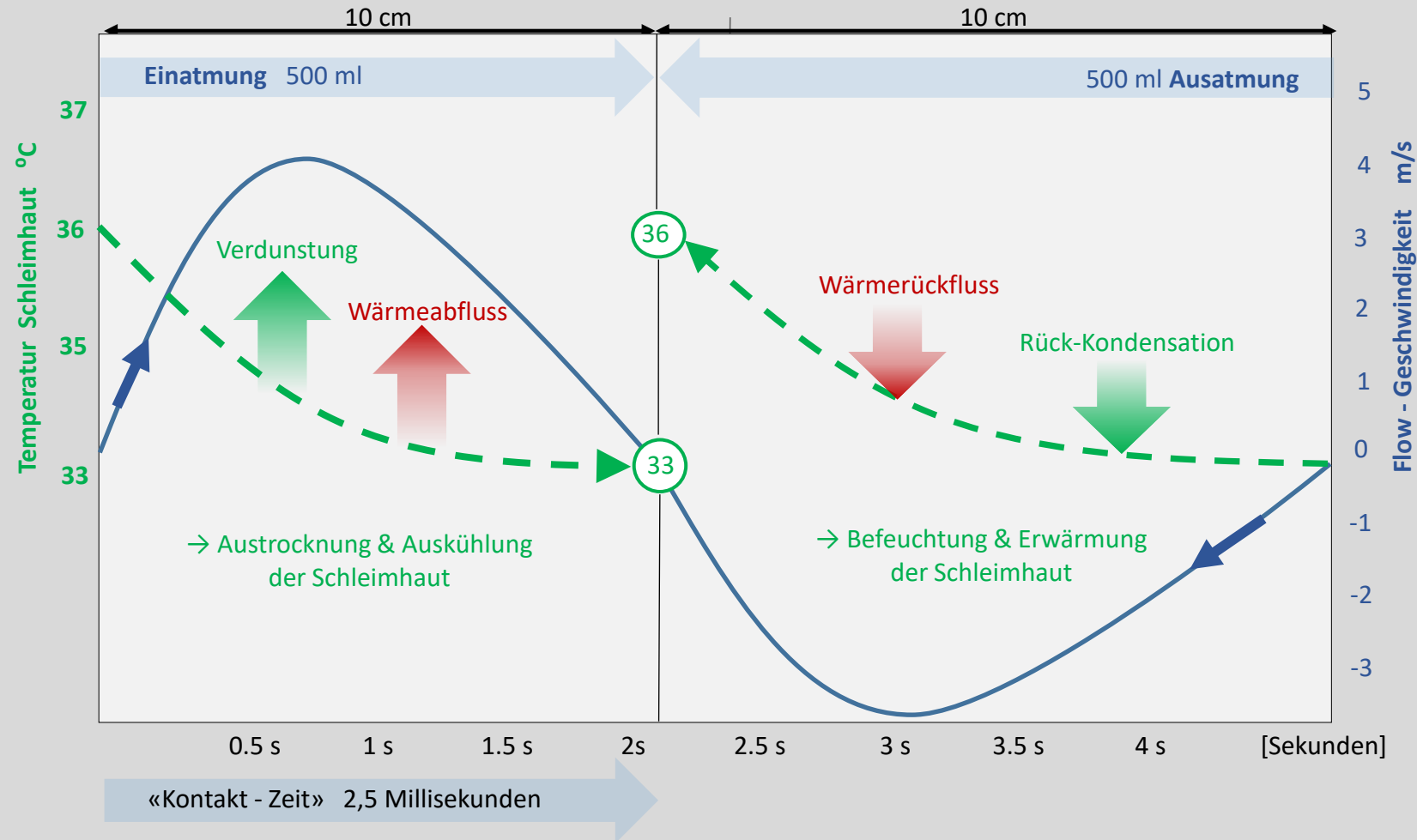
ausgetrockneter und belegter
vordere Nasenabschnitt

Rund die Hälfte der Atemluft-Konditionierung erfolgt bereits in den ersten 2,5 cm des Nasenraumes

¹ Keck T et al, Humidity and temperature profile in the nasal cavity, Rhinology, 38, 167-171, 2000

Die Aufgabenstellung Deiner Nase ist viel schwieriger als Du je gedacht hättest

zyklische Veränderung von Temperatur und Wassergehalt der Atemluft und Schleimhaut bei Ruheatmung (Atemzug 500ml, 12 x pro. Min.)



Tägliches Atemvolumen einer Erwachsenen Person bei leichter Arbeit 18'000 Liter (18 m³).

Erforderliche Wärme- und Befeuchtungsleistung unserer Nasen pro Tag:

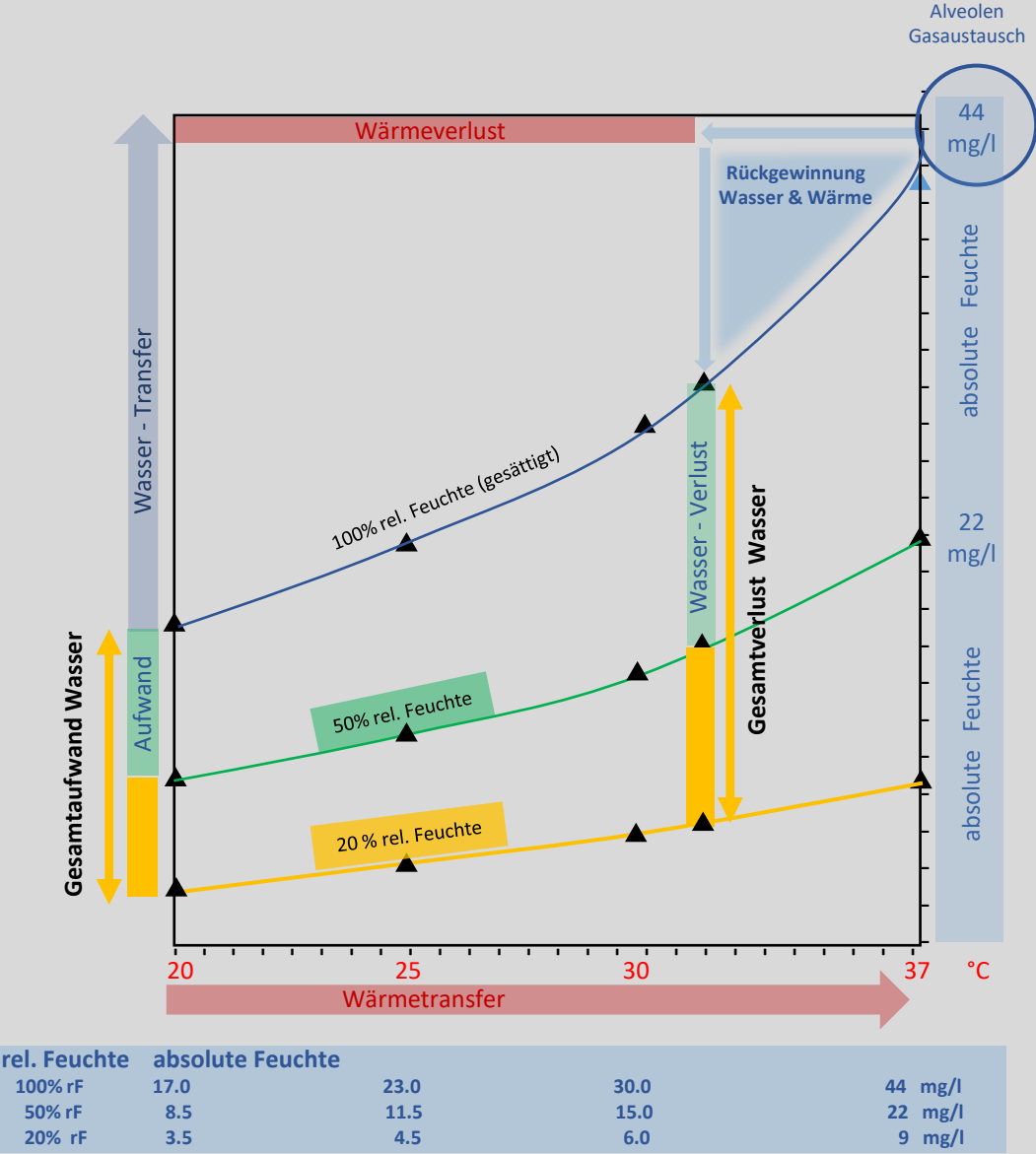
Sommer:

25°C	75% rF	Wärmetransfer	3.0 Watt
		Befeuchtungsleistung	520 gr 360 Watt

Winter

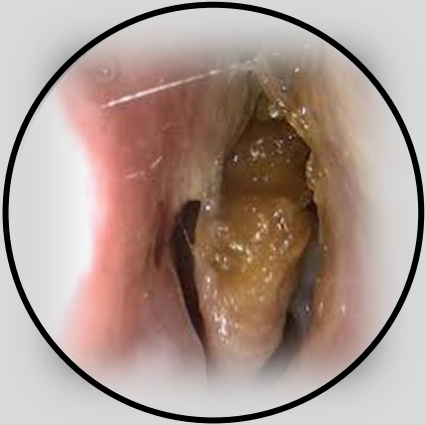
22°C	50% rF	Wärmetransfer	3.4 Watt	
		Befeuchtungsleistung	650 gr 450 Watt	+25%
	30% rF	Wärmetransfer	1.8 Watt	
		Befeuchtungsleistung	700 gr 490 Watt	+35%
	20% rF	Wärmetransfer	1.8 Watt	
		Befeuchtungsleistung	750 gr 520 Watt	+45%

Wasser und Wärme Transfer und Verluste bei Ruheatmung
Vergleich: 20°C bei 100%, 50% und 20% rel. Raumluftfeuchte

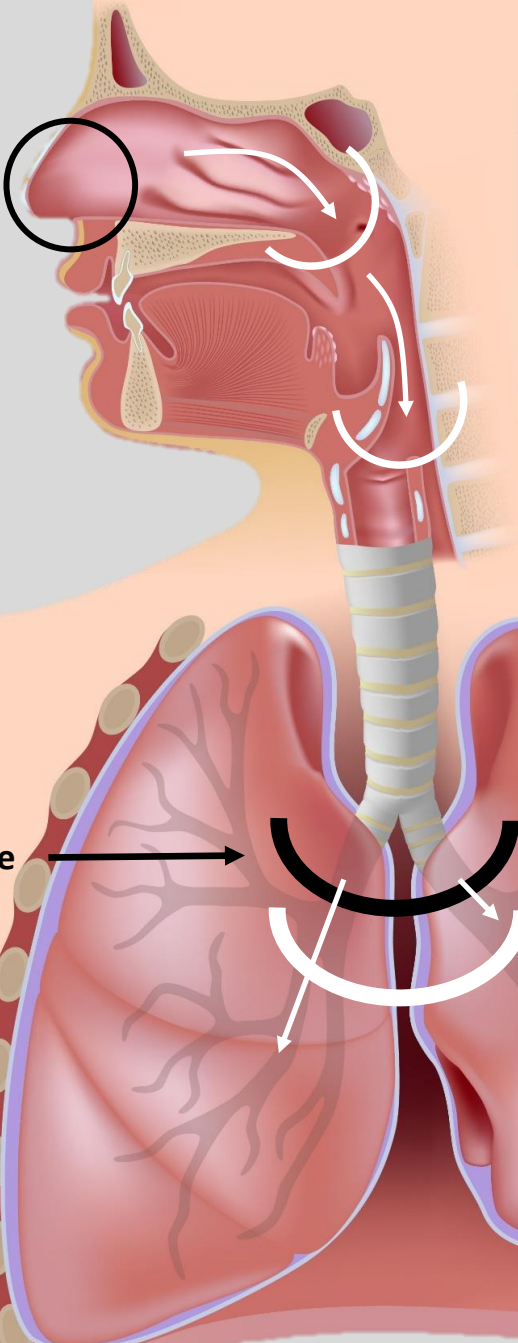


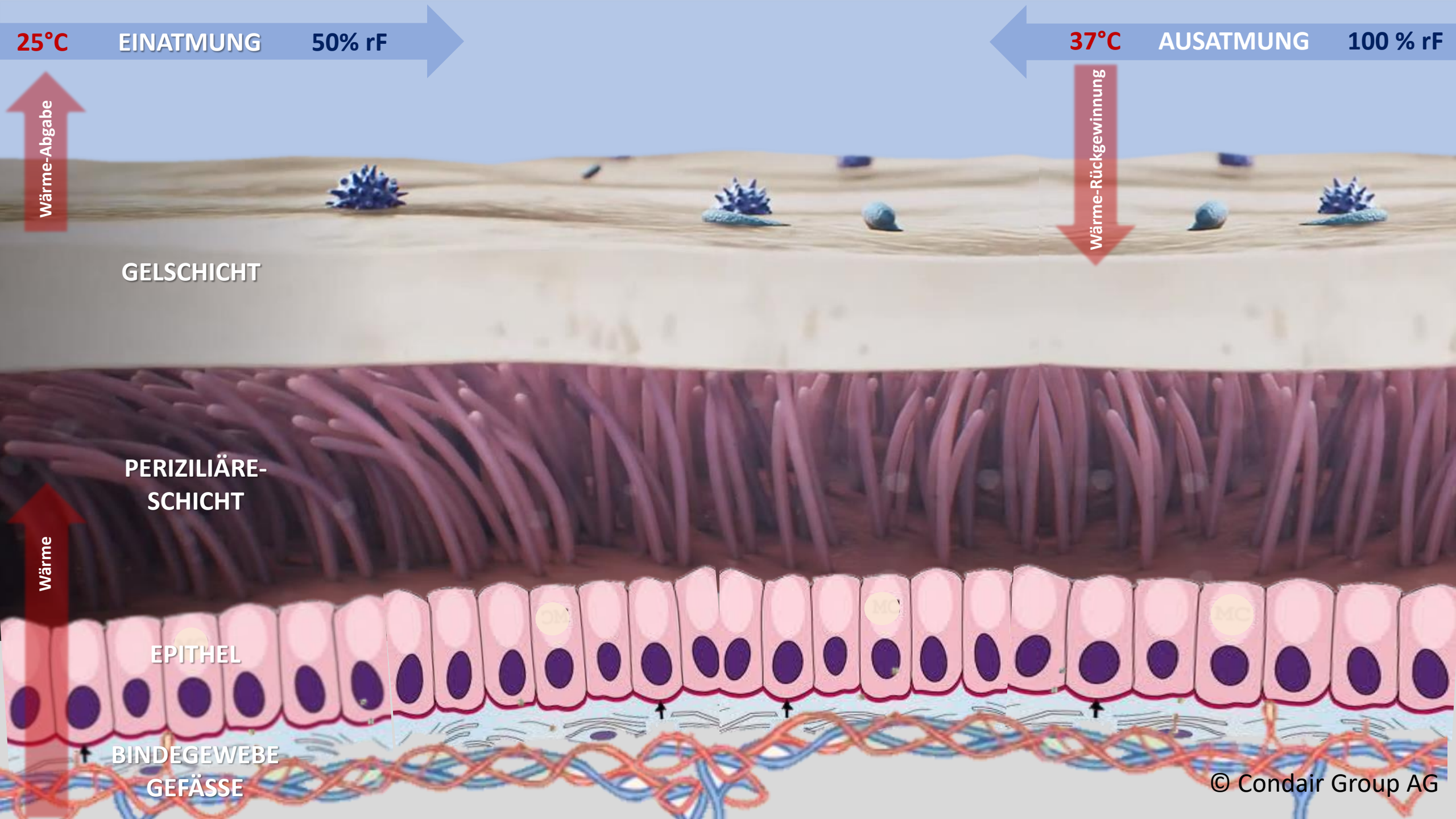
Graph adapted from Walker JEC et al, Heat and Water Exchange in the Respiratory Tract
The American Journal of Medicine Volume 30, Issue 2, February 1961

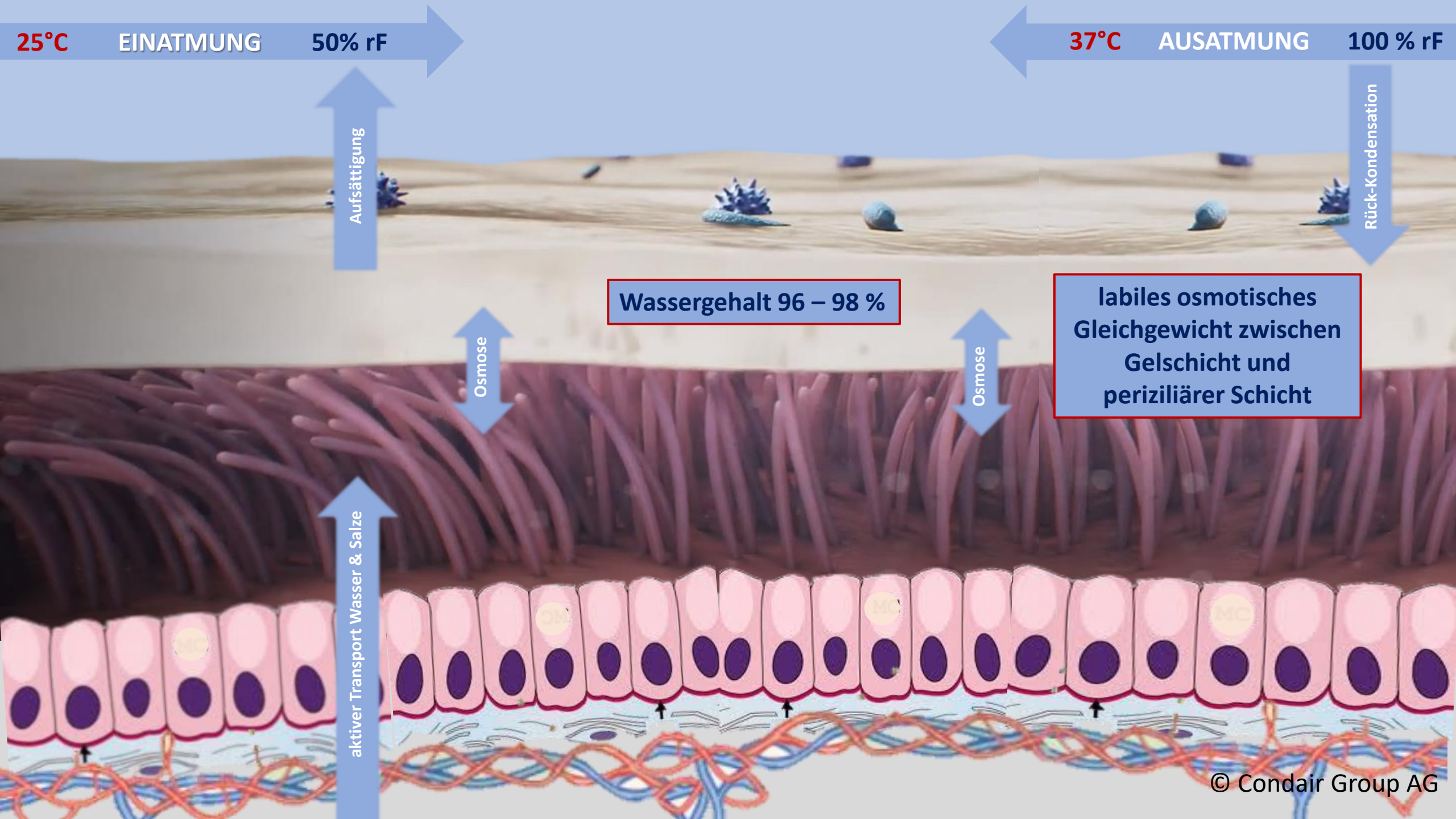
Austrocknung der Nasenschleimhaut

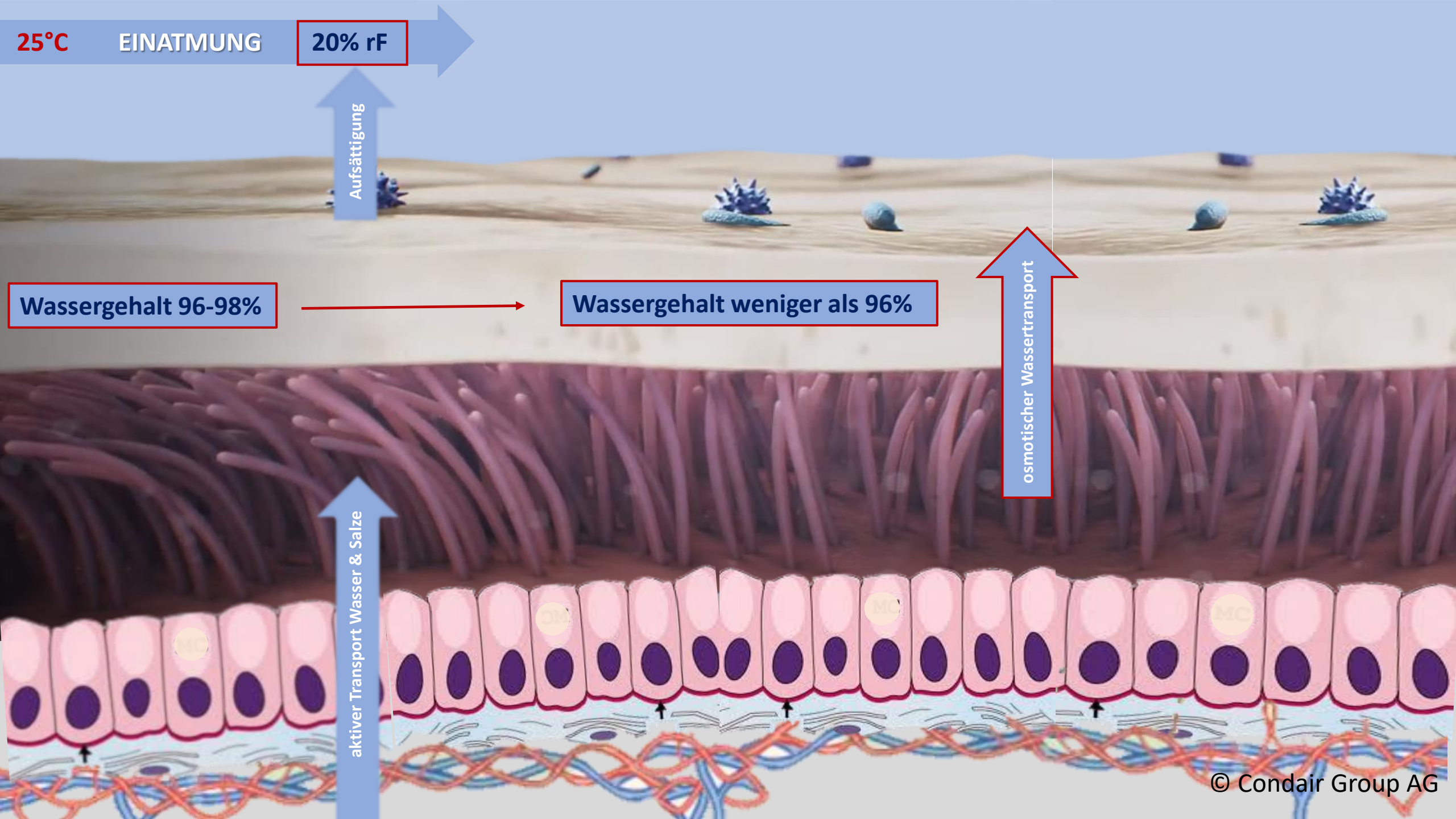


isotherme Sättigungsgrenze









25°C

EINATMUNG

20% rF

Aufsättigung

Wassergehalt 96-98%

Wassergehalt weniger als 96%

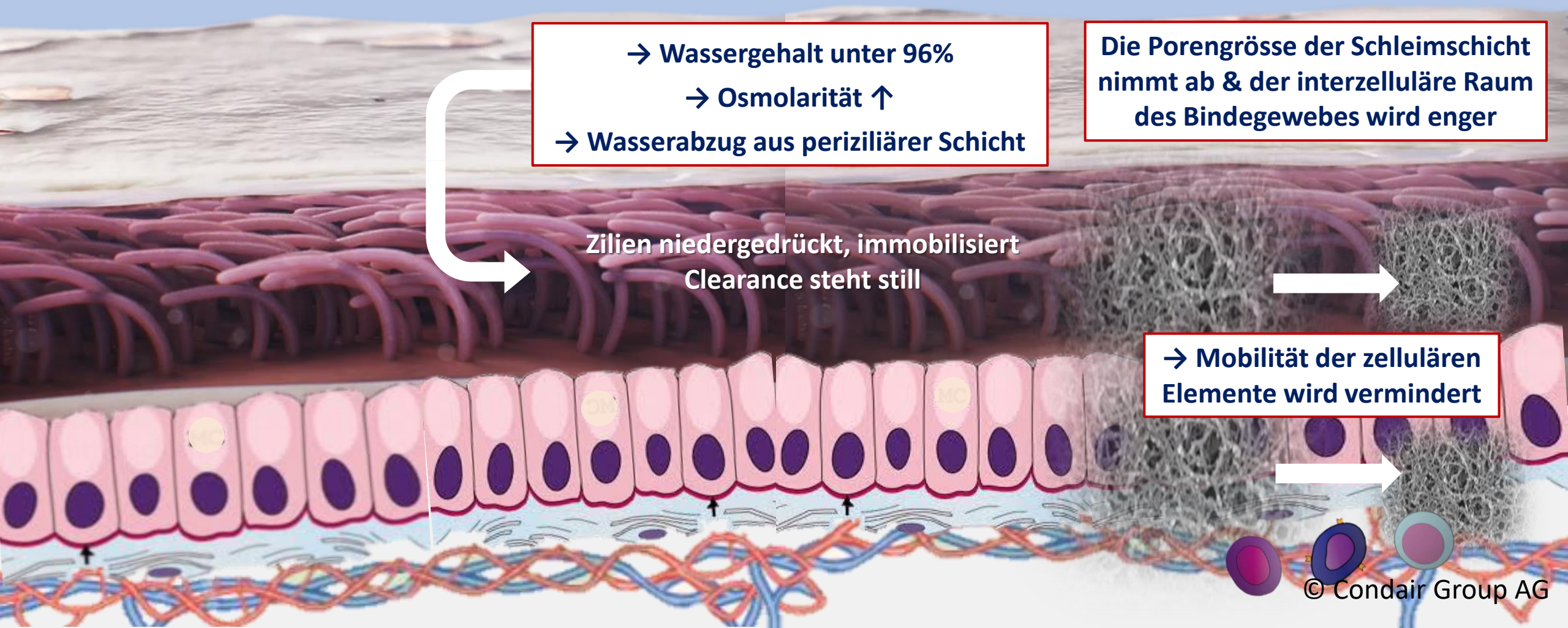
osmotischer Wassertransport

aktiver Transport Wasser & Salze

25°C

EINATMUNG

20% rF



→ Wassergehalt unter 96%

→ Osmolarität ↑

→ Wasserabzug aus periziliärer Schicht

Die Porengrösse der Schleimschicht
nimmt ab & der interzelluläre Raum
des Bindegewebes wird enger

Zilien niedergedrückt, immobilisiert
Clearance steht still

→ Mobilität der zellulären
Elemente wird vermindert

Der Nasenzyklus erlaubt **Arbeitsteilung** und **Erholungsphasen** zwischen rechter und linker Nasenhälfte ^{1,2}

→optimale Filterung + Clearance

Rechte Nase verengt (Schwellkörper ↑)

- →niedrig-volumiger Luft-Flow
- → optimale Filterfunktion
- → rasche Clearance
- → **Re-Hydrierung der Schleimhaut**



→optimale Befeuchtung

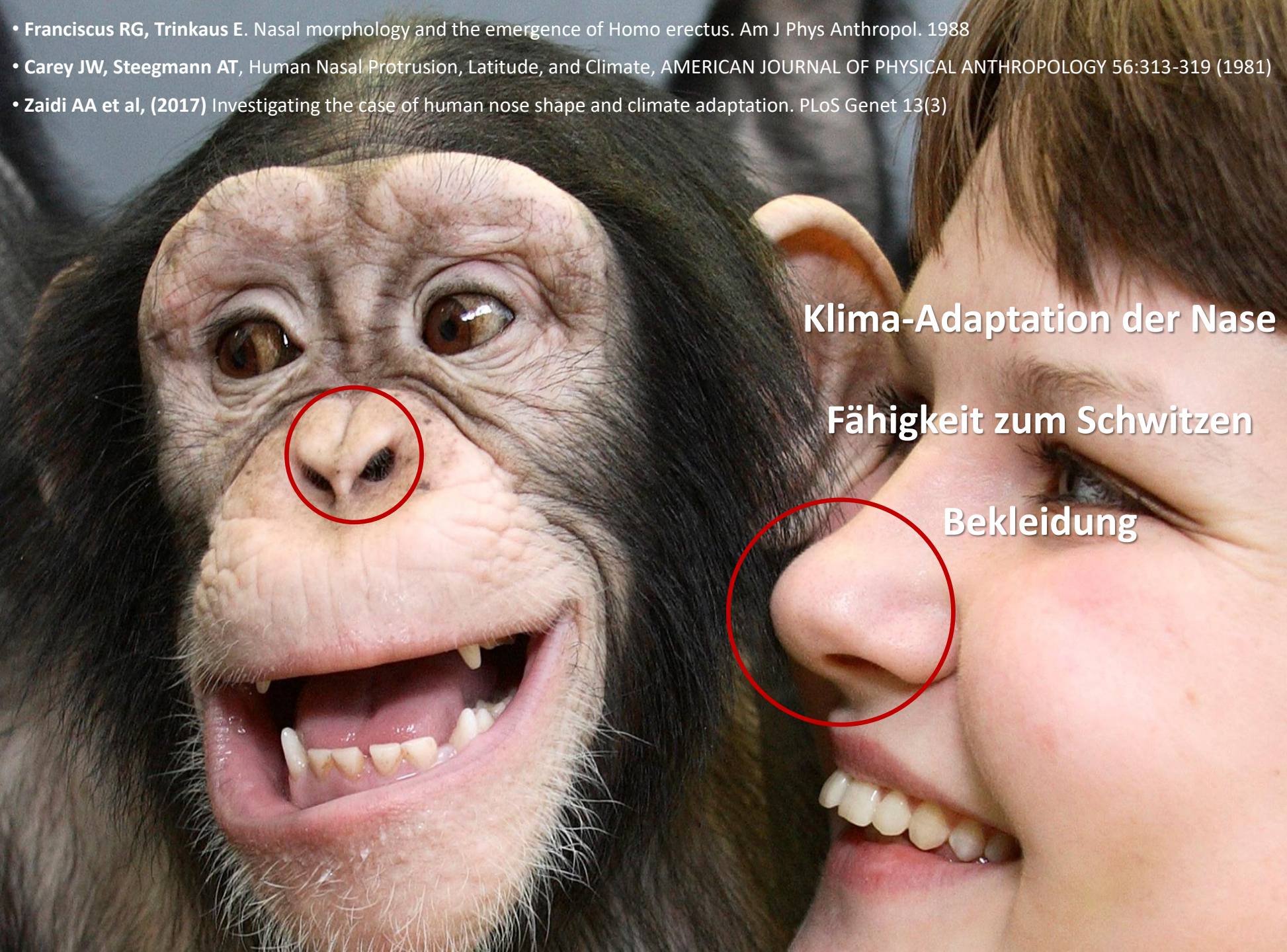
Linke Nase weit offen

- → gross-volumiger Luft-Flow
- → optimale Befeuchtung
- → langsamer Schleimfluss
- → **zunehmende De-Hydrierung**

¹ Soane RJ et al, The effect of nasal cycle on mucociliary clearance, Clin. Otolaryngol. **2001**, 26

² White DE, Bartley J, Nates RJ, Model demonstrates functional purpose of the nasal cycle, BioMedical Engineering, 2015

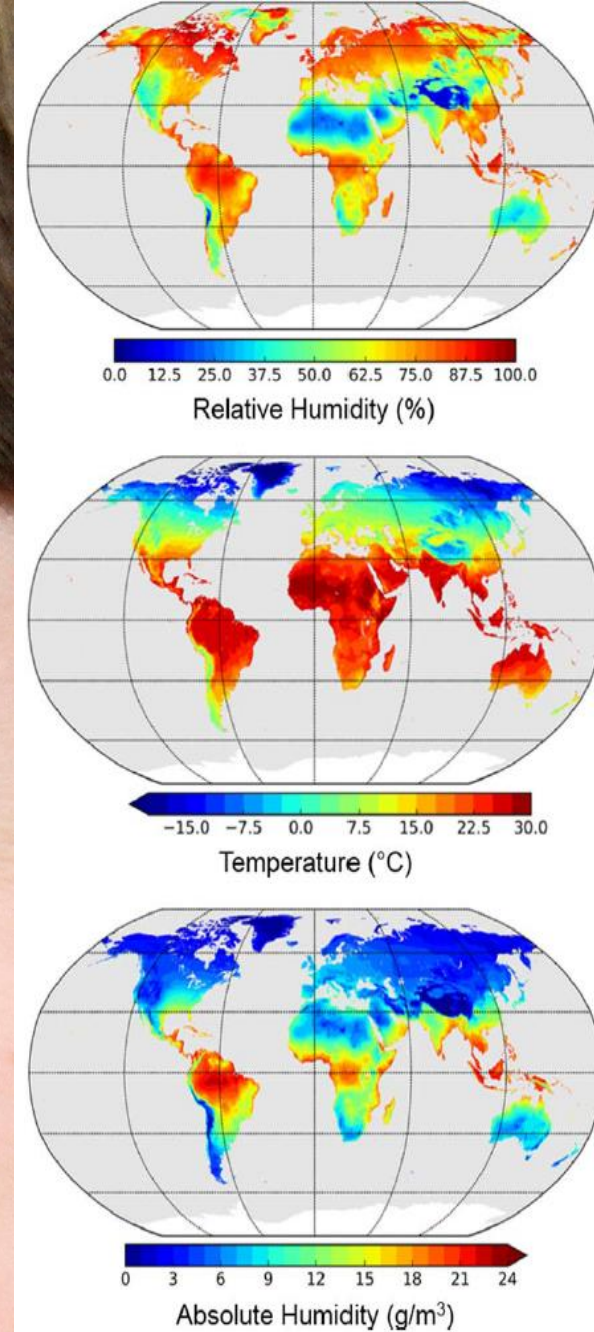
- Franciscus RG, Trinkaus E. Nasal morphology and the emergence of Homo erectus. Am J Phys Anthropol. 1988
- Carey JW, Steegmann AT, Human Nasal Protrusion, Latitude, and Climate, AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY 56:313-319 (1981)
- Zaidi AA et al, (2017) Investigating the case of human nose shape and climate adaptation. PLoS Genet 13(3)



Klima-Adaptation der Nase

Fähigkeit zum Schwitzen

Bekleidung



Grafik aus: Maddux SC, Absolute humidity and the human nose: A reanalysis of climate zones and their influence on nasal form and function, 2016

Prominente grosse Nasen in Regionen
mit tiefer absoluter Feuchte
heiss-trocken = Wüste
kalt-trocken = Polarkreis
mit **hohen Anforderungen an die
Befeuchtungsleistung der Nasen**



Sumatra



Neuseeland



Sahara

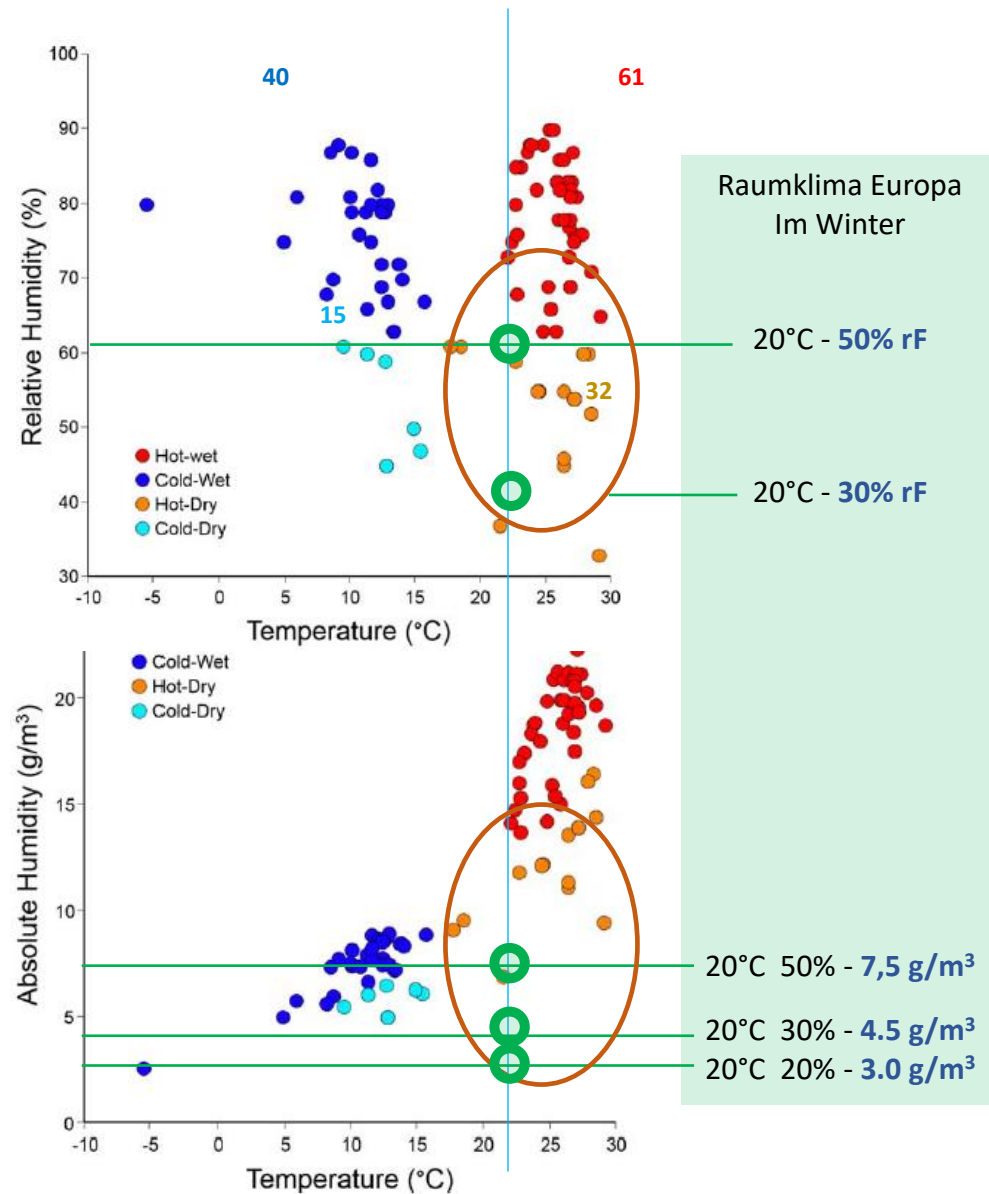


Himalaya

Wenig prominente, breite Nasen in warm -
feuchten Ländern mit **geringer Anforderung**
an die Befeuchtungsleistung der Nasen

- Maddux SD et al, Absolute humidity and the human nose: A reanalysis of climate zones and their influence on nasal form and function. Am J Phys Anthropol. 2016 Oct;161(2):309-20. doi: 10.1002/ajpa.23032. Epub 2016 Jul 4, <https://doi.org/10.1002/ajpa.23032>
- Zaidi AA et al, (2017) Investigating the case of human nose shape and climate adaptation. PLoS Genet 13(3): <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1006616>

Klima Charakteristika von 148 untersuchten Bevölkerungsgruppen
Jahres-Mittelwerte der Temperatur aufgetragen gegen die
relative und absolute Feuchte [1]



Das Gebäudeklima in der winterlichen Heizperiode entspricht einem warm-trockenen Extremklima, das die Konditionierungsfähigkeit von rund der Hälfte der Nasen über ihre Leistungsgrenze strapaziert. Die Gebäudetechnik ignoriert die Bedeutung dieses stressigen Innenraumklimas im Winter.

In der überalterten westlichen Bevölkerung ist die Leistungsfähigkeit der Nasen-Konditionierung vermindert. Sie wird weiter reduziert durch die Zunahme chronischer und akuter allergischer, autoimmuner und infektiöser Lungenerkrankungen.

Die Aufrechterhaltung des überlebenswichtigen Klima-Gleichgewichtes in der Lunge ist **im Winter** für über die Hälfte der Bevölkerung nur möglich auf Kosten der Austrocknung der Nase und damit eines deutlich erhöhten Infektionsrisikos.

Ist es deshalb verwunderlich, dass mit dem Beginn jeder Heizsaison ein saisonaler Anstieg der Atemwegsinfektionen verbunden ist? [2]
– dies gilt auch für COVID ! [3]

[1] Maddux SD et al, Absolute humidity and the human nose: A reanalysis of climate zones and their influence on nasal form and function. Am J Phys Anthropol. 2016 Oct;161(2):309-20. doi: 10.1002/ajpa.23032. Epub 2016 Jul 4, <https://doi.org/10.1002/ajpa.23032>

[2] Moriyama M, Hugentobler W, Iwasaki A, Seasonality of Respiratory Viral Infections, <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

[3] Kifer D et al, Effects of Environmental Factors on Severity and Mortality of COVID-19. Front. Med. 7:607786, <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.607786>

**Deine Nase – in der Mitte Deines Gesichtes
und trotzdem kaum beachtet**

**Danke für mehr Aufmerksamkeit
für Deine Nase**