

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE



# Das Mikrobiom der Haut

## Bakteriophagen

Christian Unterlechner  
Business Development / Forschung

# Über uns

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE

Sanubiom GmbH ist ein innovatives Unternehmen aus Österreich, das seit 2011 die Wechselwirkung von Bakterien und Bakteriophagen auf und im menschlichen Körper erforscht.

**Das Gleichgewicht deiner Haut ist unsere Motivation**



Forschungspartner:



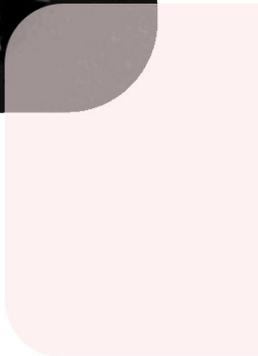
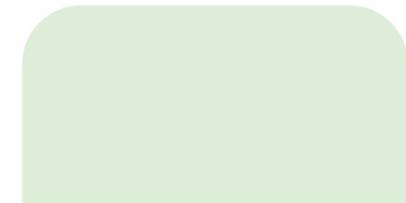
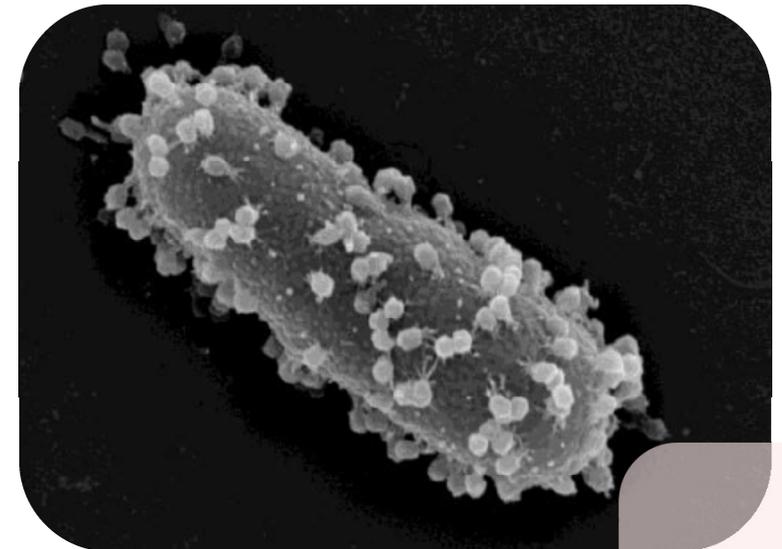
# Unsere Forschung

SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE

Seit Jahren erforschen wir Bakteriophagen bzw. das Wechselspiel Bakterien / Bakteriophagen.

Täglich findet ein Kampf zwischen Bakterien und Bakteriophagen statt.

**Ist dieser Kampf nicht ausgeglichen, vermehren sich die Bakterien unkontrolliert!**



# Entdeckung von Bakteriophagen

## Erste Entdeckung

Die ersten Bakteriophagen wurden 1915 von Frederick Twort entdeckt

## Weitere Forschung

In den 1920er Jahren führte Félix d'Hérelle intensive Forschung zu Bakteriophagen durch und entwickelte die Phagentherapie.

## Phagentherapie

Die Phagentherapie ist in der Sowjetunion und Osteuropa verbreitet, während sie im Westen an Bedeutung verlor



# Bakteriophagen kurz erklärt

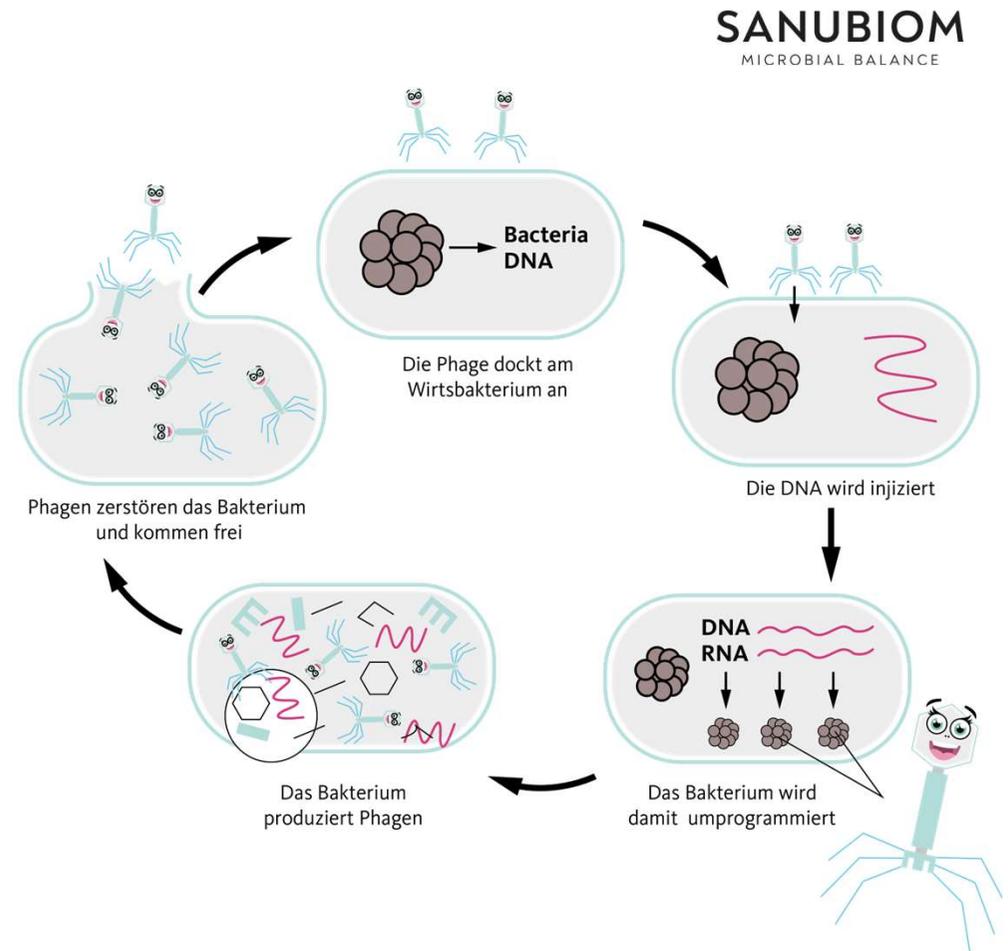
SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE



# Bakteriophagen Zyklus

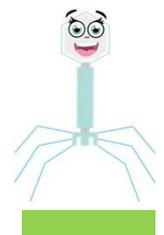
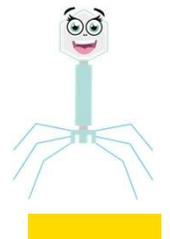
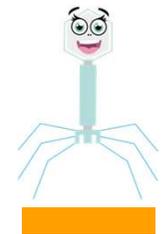
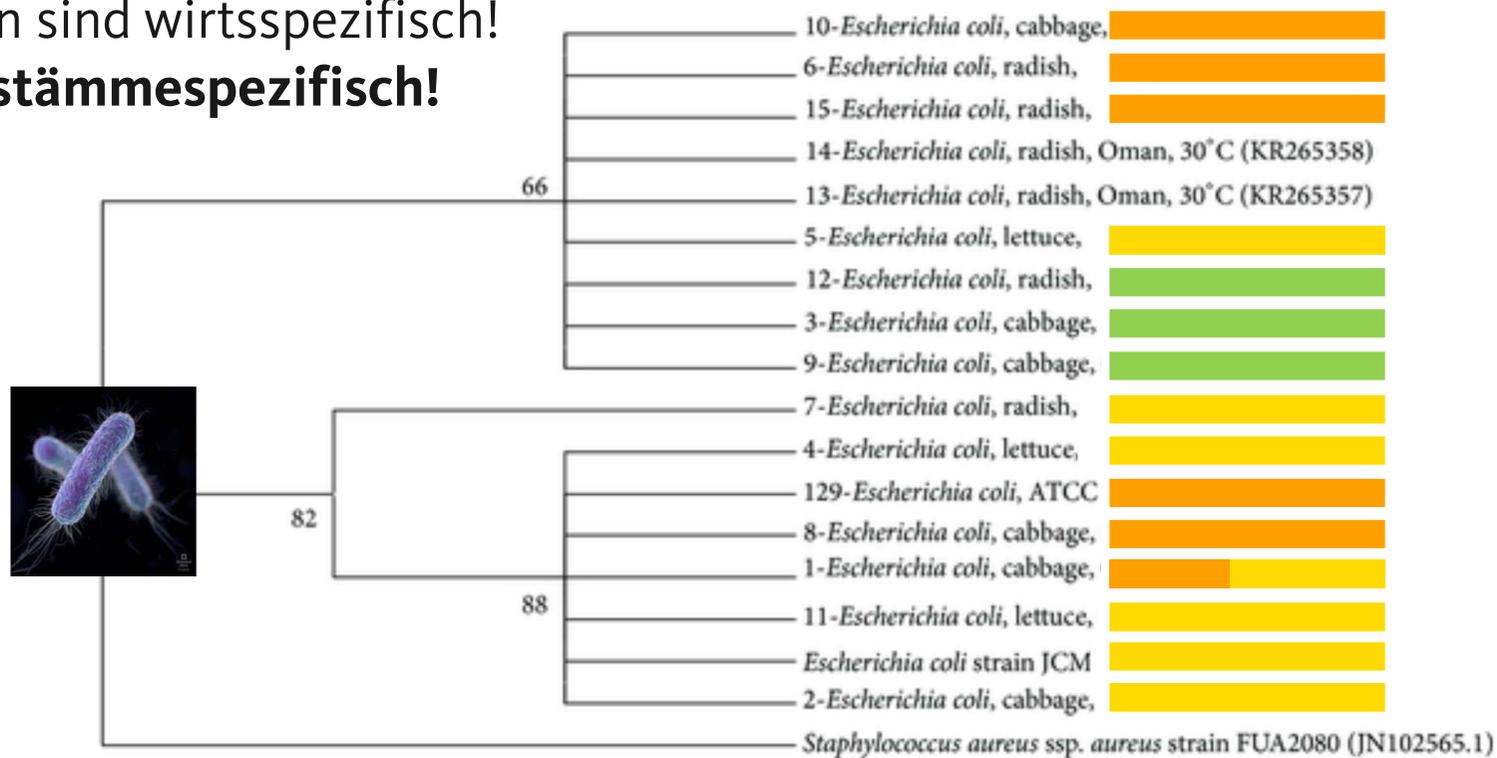
Phagen sind **Bakterien-Fresser** und ihre **natürlichen Feinde**.

Phagen sind die häufigsten „Organismen“ auf dieser Welt ( $10^{30}$  Vironen).



# Bakteriophagen sind selektiv

Phagen sind wirtsspezifisch!  
Auch stammespezifisch!

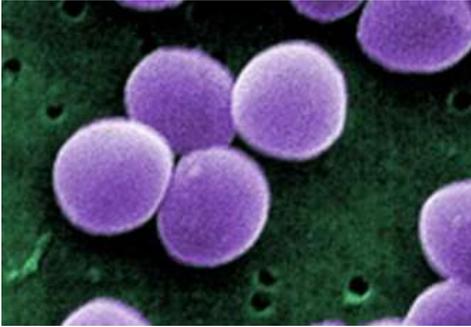


# Studie mit SkinCare Protect 2020

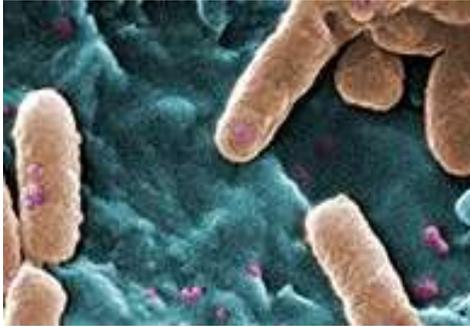
**SkinCARE** Protect lysiert folgende Bakterien:



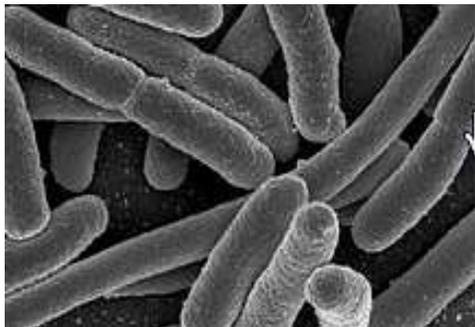
MEDIZINISCHE  
UNIVERSITÄT  
INNSBRUCK



**Staphylococcus aureus**



**Pseudomonas aeruginosa**



**Escherichia coli**

Klinische Stämme

73%

81%

90%

Multiresistente Stämme

90%

72%

90%

# Bakteriophagen in der Medizin

## 1 Phagentherapie

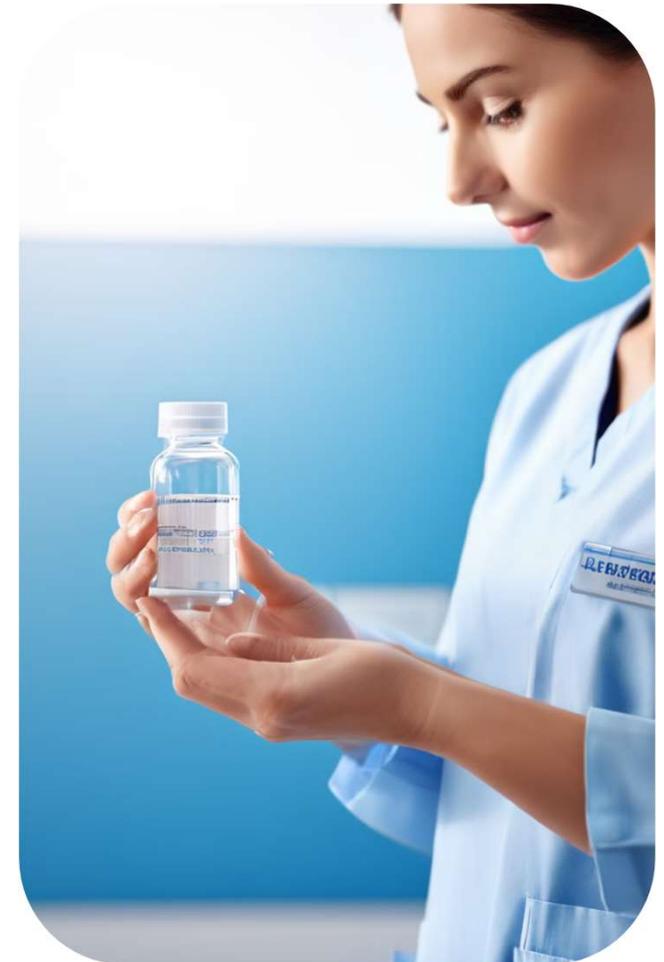
Die Phagentherapie wird zunehmend zur Behandlung bakterieller Infektionen eingesetzt, insbesondere bei Antibiotikaresistenzen.

## 2 Diagnose

Bakteriophagen können verwendet werden, um verschiedene Bakterienarten zu identifizieren und zu diagnostizieren.

## 3 Forschung

Bakteriophagen sind wertvolle Werkzeuge für die Forschung auf dem Gebiet der Bakteriologie und der Entwicklung neuer Antibiotika.



# Potenzielle Verwendung von Bakteriophagen in der Lebensmittelindustrie



## Lebensmittelsicherheit

Bakteriophagen können verwendet werden, um die Vermehrung von pathogenen Bakterien in Lebensmitteln zu kontrollieren und so die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen.



## Fleischverarbeitung

Bakteriophagen können eingesetzt werden, um die Haltbarkeit von Fleischprodukten zu verlängern und den Verderb zu verhindern.



## Käseproduktion

Bakteriophagen können zur Steuerung der Reifung von Käse verwendet werden und die Qualität und den Geschmack verbessern.



## Gemüseproduktion

Bakteriophagen können zur Kontrolle von Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden, die durch Bakterien verursacht werden.



# Phagen in Osteuropa

SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE

ARD<sup>1</sup>-alpha

## Was ist gut an Viren?

Wissens-Doku | Gut zu Wissen | Doku | BR

[https://youtu.be/EZhddeZ\\_cfE](https://youtu.be/EZhddeZ_cfE)



**Phage.help**  
All about phages

## Weiterführende Info zu Bakteriophagen und Phagen - Therapie

[www.phage.help/](http://www.phage.help/)

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE



# Das Mikrobiom der Haut

Die Bakterienvielfalt der Haut

# Das Mikrobiom der Haut

SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE

Jeder Mensch hat seine persönliche mikrobielle Welt.

Jedes Biom ist so einzigartig wie wir.

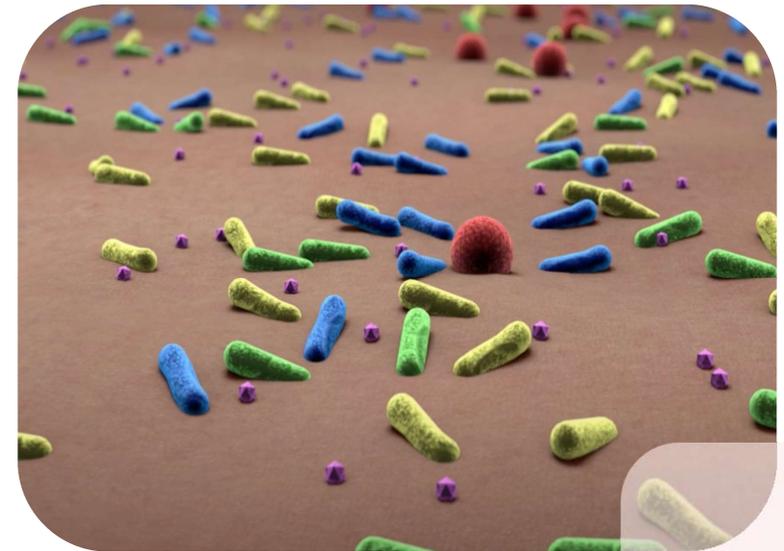
## Bakterien

Anzahl: >10.000.000.000

## Bakteriophagen/Viren

Anzahl: 10 x mehr als Bakterien

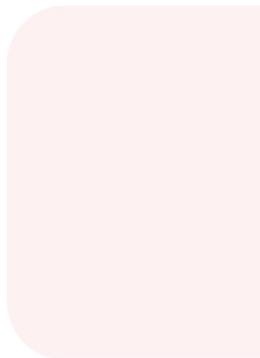
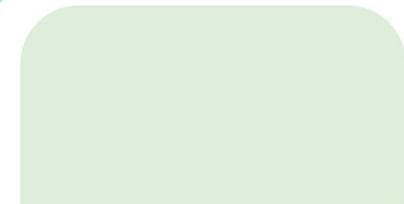
Pilze, Milben



# Das Mikrobiom der Haut

Mikrobiologie Stand heute  
= welche Bakterien

Ergebnis: zB. E-Coli



# Das Mikrobiom der Haut

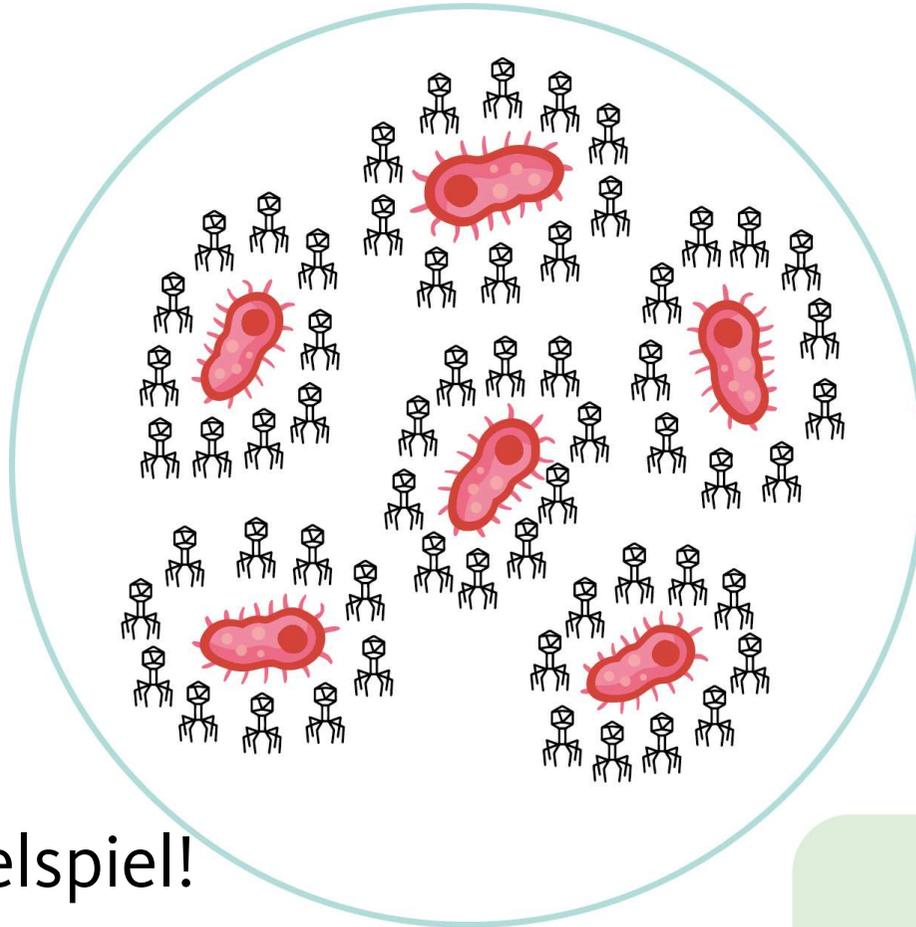
tatsächliche  
Mikrobiologie

Ergebnis:

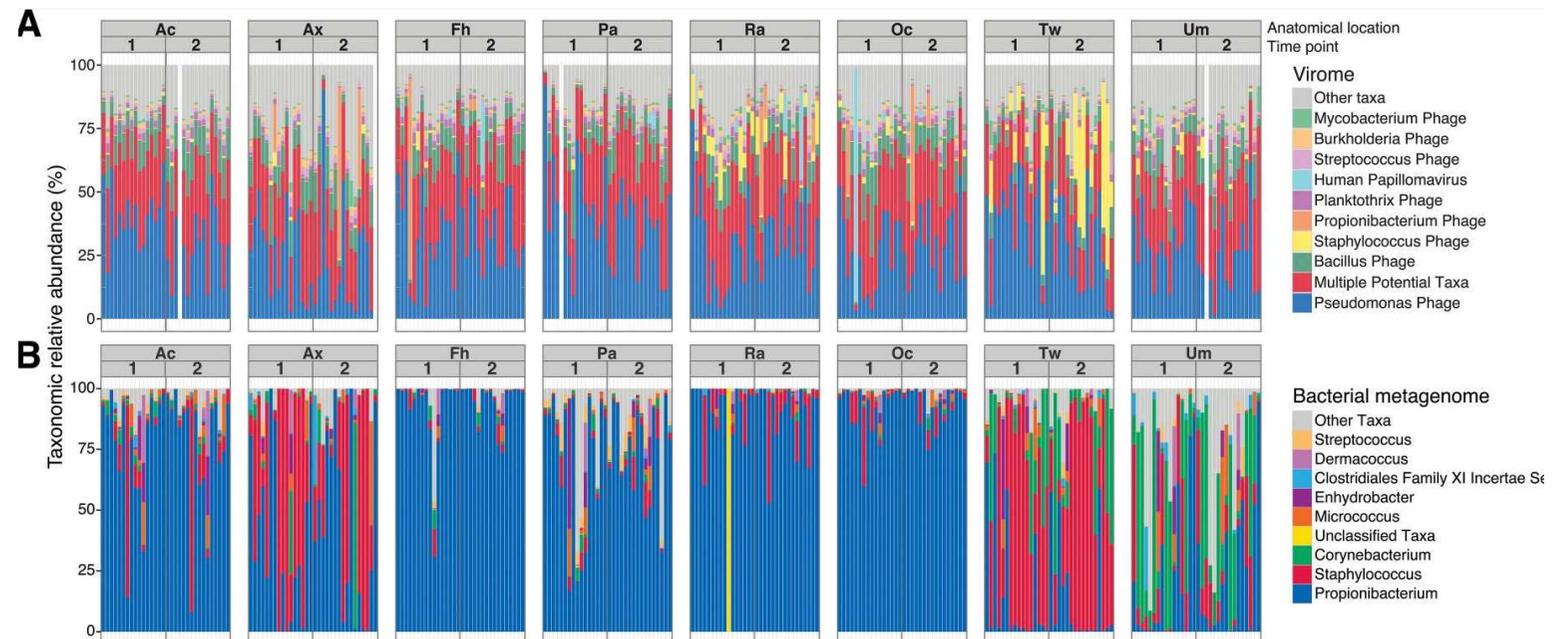
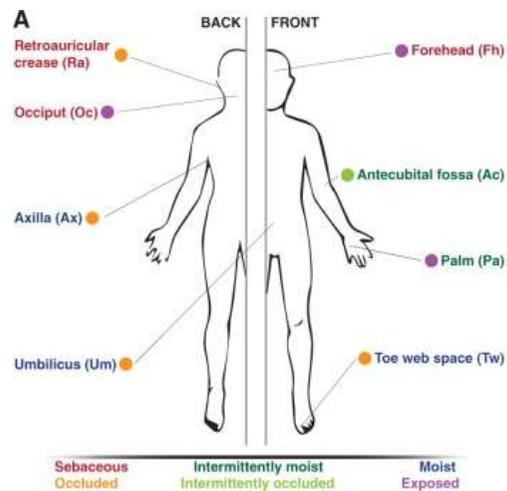
Es gibt

- Viren
- Bakterien
- Pilze usw.

All das ist im Wechselspiel!



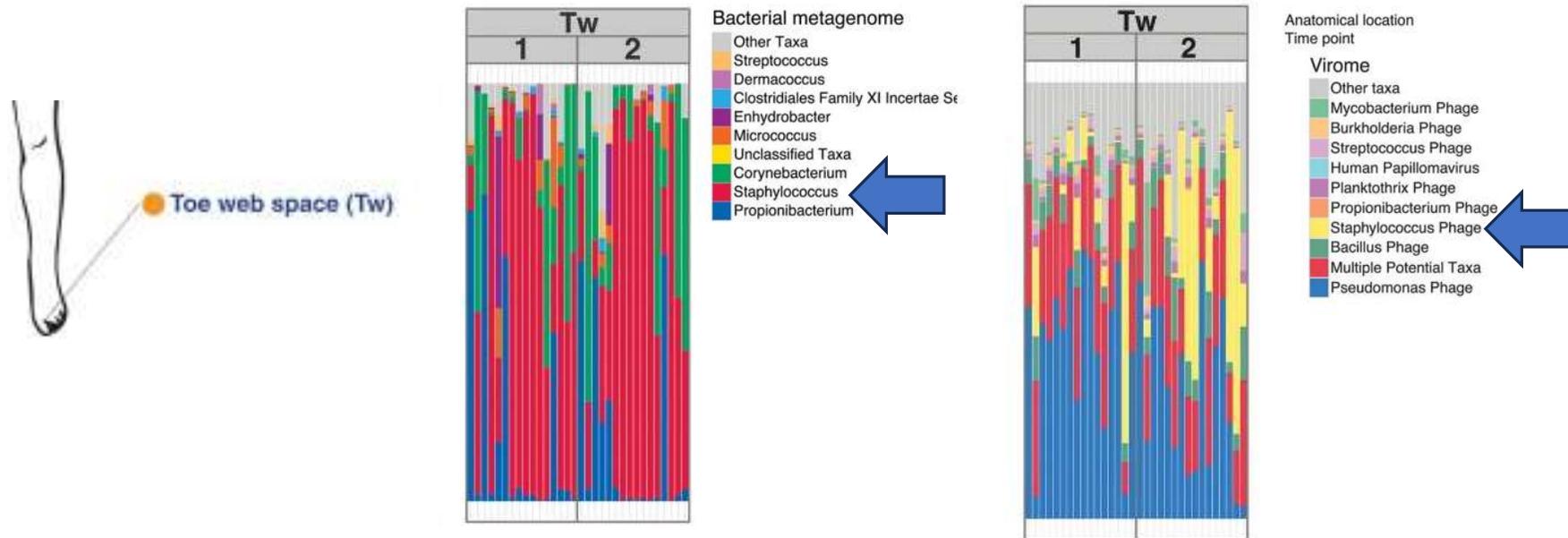
# HautBiom - Die Zusammensetzung gesunder Haut



Quelle: The Human Skin Double-Stranded DNA Virome: Topographical and Temporal Diversity, Genetic Enrichment, and Dynamic Associations with the Host Microbiome - Geoffrey D. Hannigan  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26489866>

# HautBiom

## Die Zusammensetzung gesunder Haut / Zehen

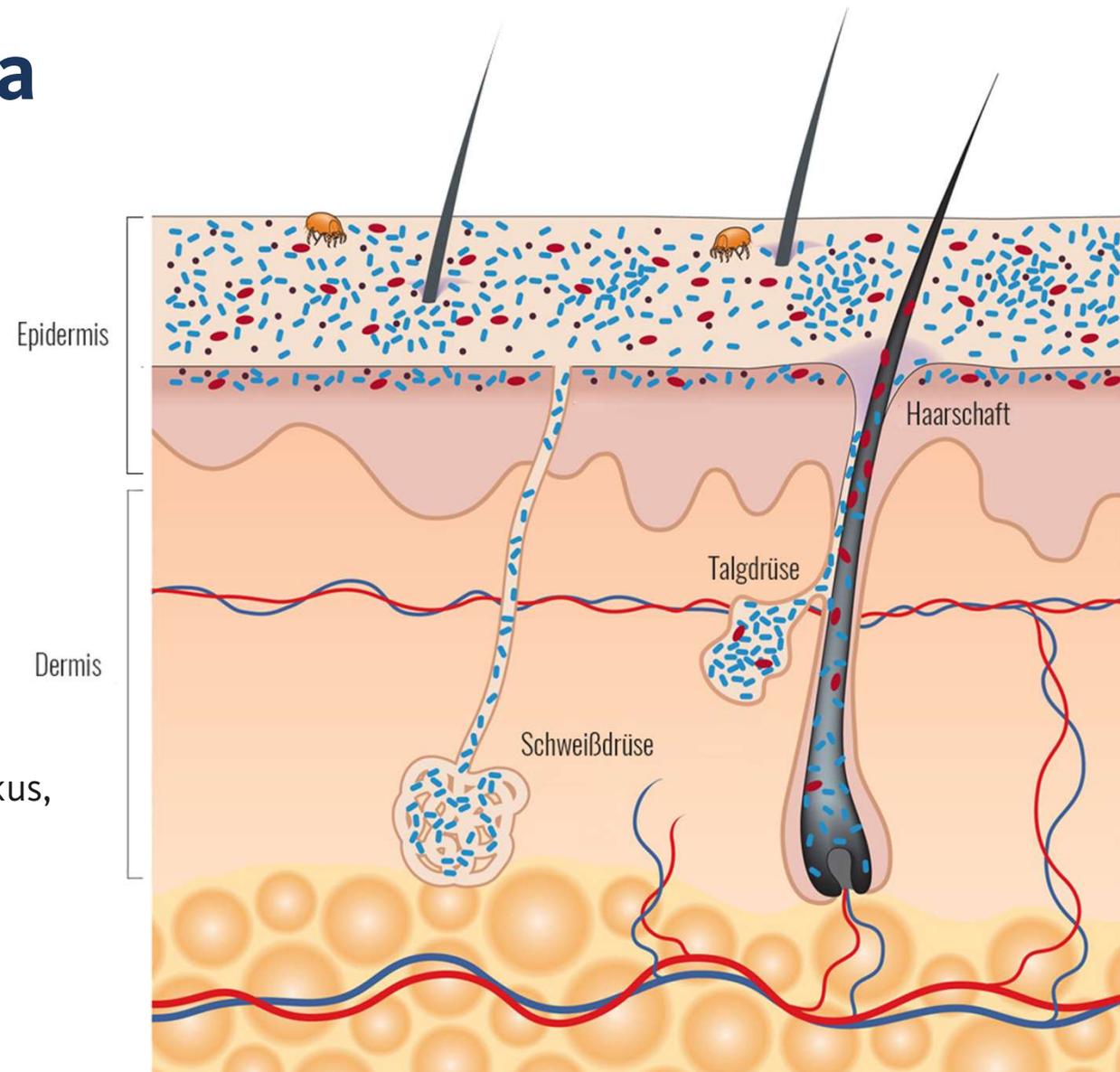


Quelle: The Human Skin Double-Stranded DNA Virome: Topographical and Temporal Diversity, Genetic Enrichment, and Dynamic Associations with the Host Microbiome - Geoffrey D. Hannigan  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26489866>

# Aufbau der Hautflora

 Hautfreundliche Bakterien wie Mikrokokkus, Corynebakterium

 Pathogene Bakterien wie: Pseudomonas, Enterobakterien, Staphylococcus aureus



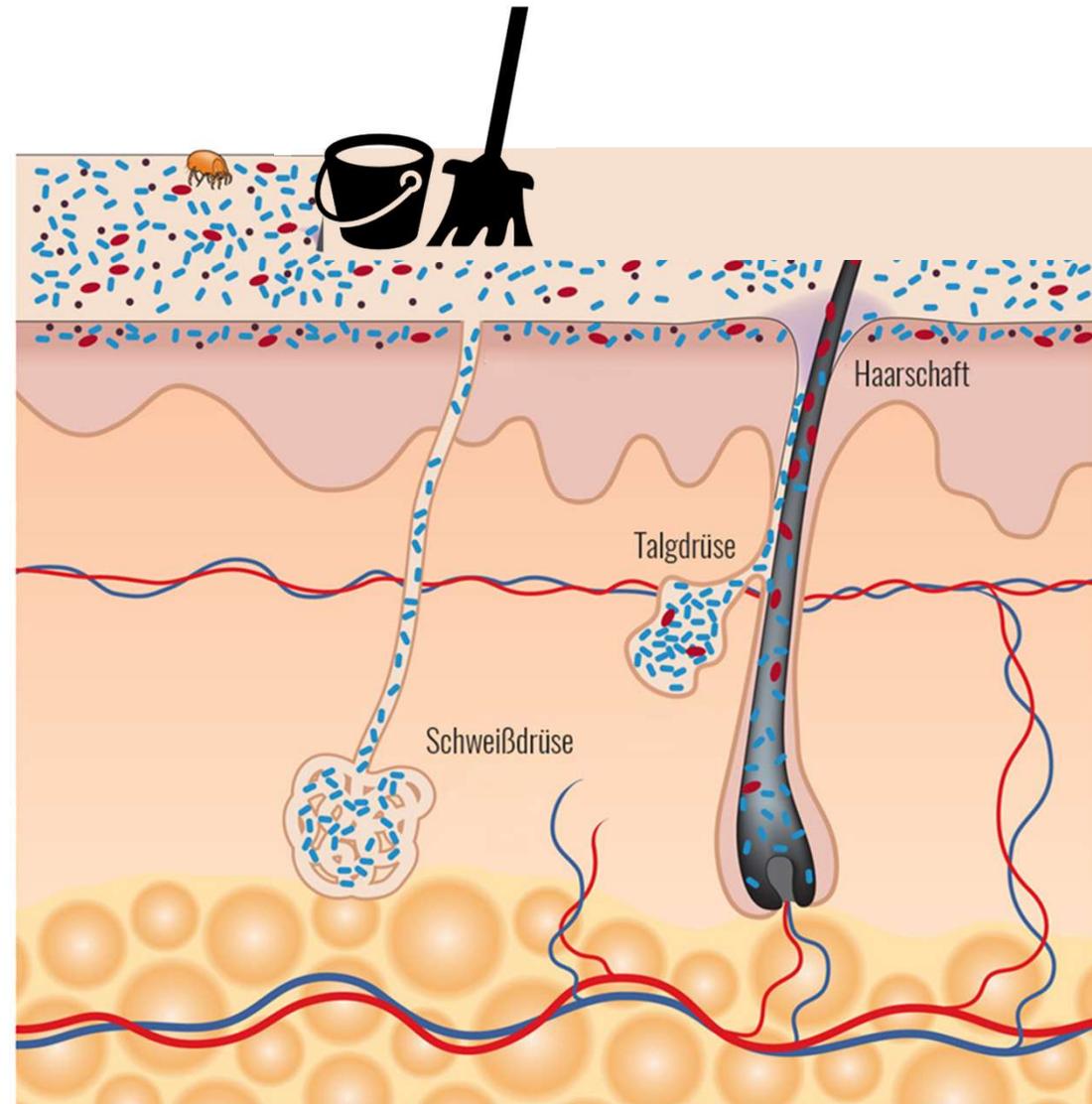
# Haut - Desinfektion

Die Hautflora wird teilweise zerstört. Die Flora muss wieder aufgebaut werden.

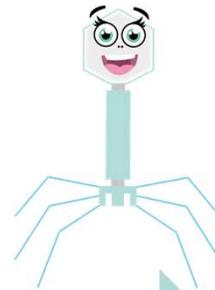
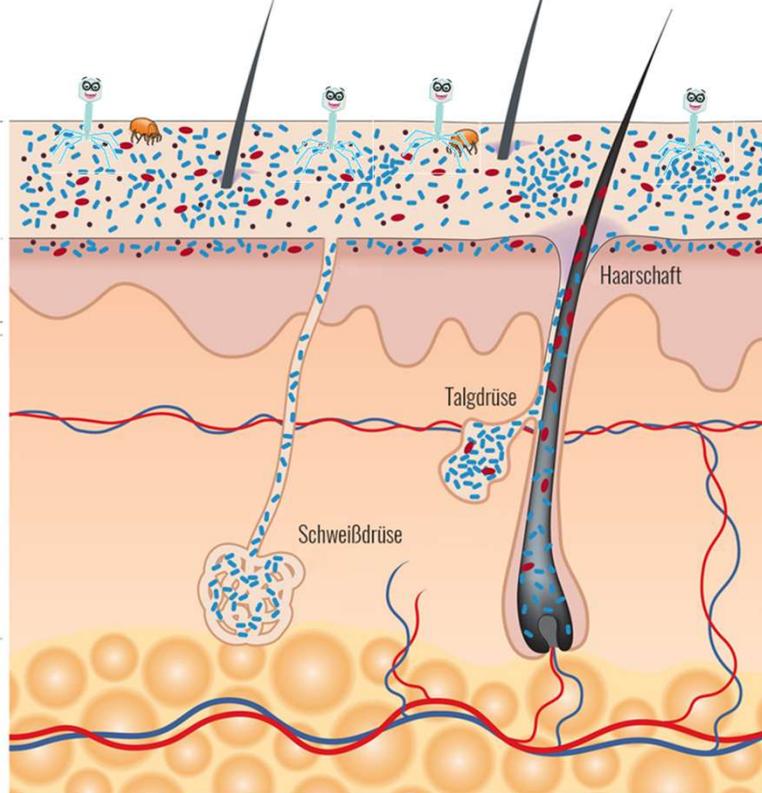
Das Wachstum von einzelnen pathogenen Bakterien wird nicht verhindert.

 Hautfreundliche Bakterien wie Mikrokokkus, Corynebakterium

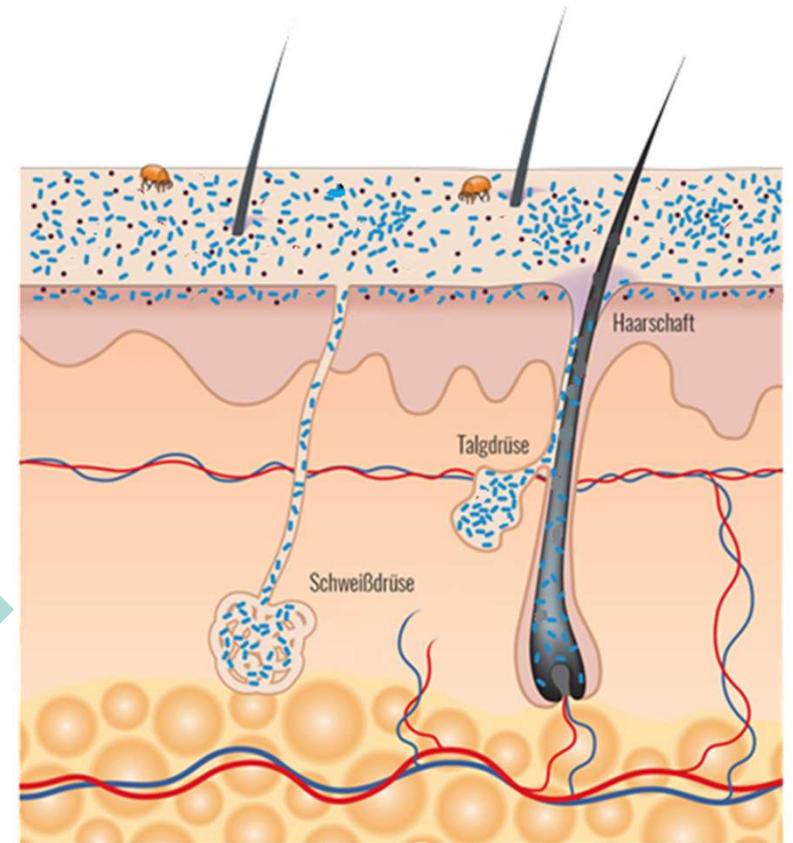
 Pathogene Bakterien wie: Pseudomonas, Enterobakterien, Staphylococcus aureus



# Haut - Aufbau durch Bakteriophagen



**Bakteriophagen:**  
unterstützen beim  
Aufbau der gesunden  
Hautflora



■ Hautfreundliche Bakterien wie Mikrokokkus, Corynebakterium

■ Pathogene Bakterien wie: Pseudomonas, Enterobakterien, Staphylococcus aureus

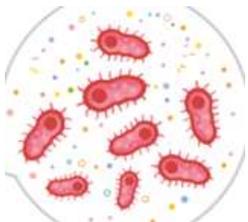
# Hautflora - Artenreichtum



## Blumenwiese

### Artenreichtum: groß

- starke Abwehr
- Stabil
- Acker wird gestärkt



## Monokultur

### Artenreichtum: gering

- keine Abwehr
- instabil
- Acker wird geschwächt

# Hautflora – zu Neurodermitis neigende Haut

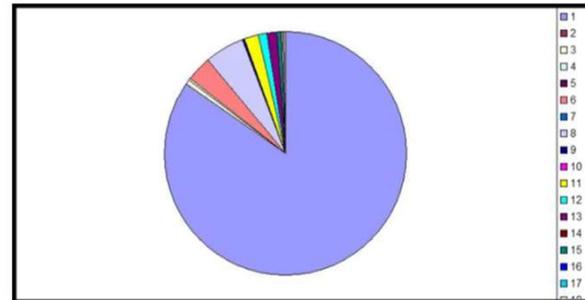
## Rolle von *Staphylococcus aureus*

In den letzten Jahren wurde dem Gram-positiven Bakterium *Staphylococcus aureus* bei der atopischen Dermatitis besondere Aufmerksamkeit geschenkt [ 23 ]. Es gibt einige Hinweise darauf, dass das Hautmikrobiom während des Aufflammens einer atopischen Dermatitis anfälliger für eine *Staphylococcus aureus*-Besiedelung ist. [ 24 ]



Quelle: Role of the skin microbiome in atopic dermatitis  
. Salava, A., Lauerma, A. Role of the skin microbiome in atopic dermatitis. Clin Transl Allergy 4, 33 (2014).  
<https://doi.org/10.1186/2045-7022-4-33>

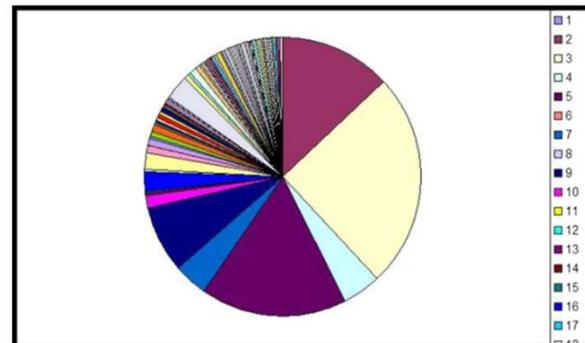
Figure 3



Reduzierter Artenreichtum an Bakterien – Ein Bakterium überwiegt (jede Farbe symbolisiert eine Bakterienart)



Figure 4



Großer Artenreichtum an Bakterien (jede Farbe symbolisiert eine Bakterienart)



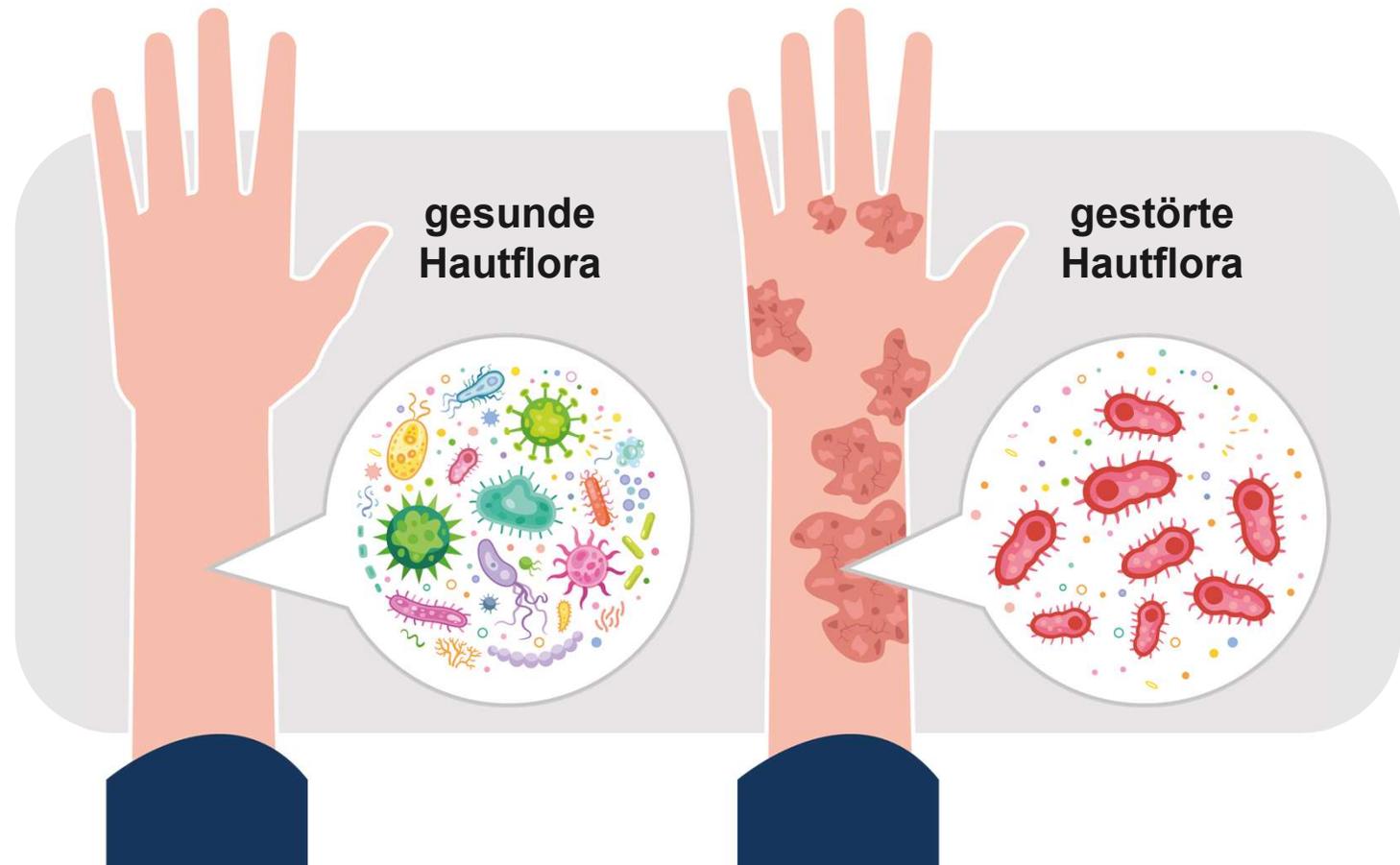
# Haut - Aufbau der Hautflora

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE



# SKINCARE PROTECT

Probiotischer Hautschutz mit Phage Technology



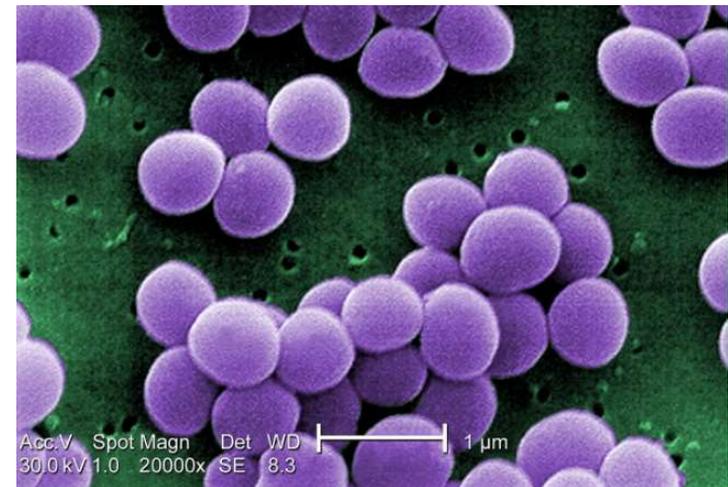
# Phagen in Kosmetika - S. aureus

Staphylococcus aureus kommt fast überall in der Natur vor, auch auf der Haut und der Schleimhaut von warmblütigen Tieren, bei **25 bis 30 % aller Menschen** auf der **Haut und in den oberen Atemwegen**.

Wenn sich der S. aureus unkontrolliert vermehrt

- **günstige Bedingungen**
- **schwaches Immunsystem**

kann dieser Keim zu **Hautproblemen** führen.



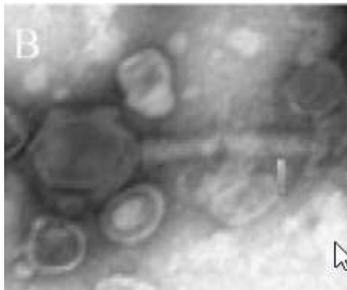
# Phagen in Kosmetika - S. aureus

Studien: Sabah antibakterielle Wirksamkeit einer Bakteriophagen-Kosmetik zur Behandlung von Staphylococcus aureus in vitro.

Die optischen Dichten (OD) des Biofilms durch Staphylococcus aureus wurde bei verschiedenen Phagen Konzentrationen ermittelt.

Der Biofilm konnte durch Phagen reduziert werden

Tabelle 2 . Anti-Biofilm-Aktivität verschiedener kosmetischer Konzentrationen.



	Kontrolle	Kosmetische Konzentration (mg/ml)			
		0,05	0,10	0,15	0,20
Biofilmbildung (O.D)	1.10	0,957	0,758	0,455	0,252
Biofilmhemmung (%)	0,0	13	31	59	77

# Konzept SkinCare Protect / Acne

SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE

 Probiotischer  
Hautschutz



Schutz der Hautflora

**Technology: Phage Technology**

Skincare Protect: Escherichia Coli / Staphylococcus Aureus / Pseudomonas Aeruginosa Phagen  
SkinCare Acne: Staphylococcus Aureus / Cutibacterium acnes Phagen

## Reduktion von Problemkeimen bei einer gestörten Hautflora

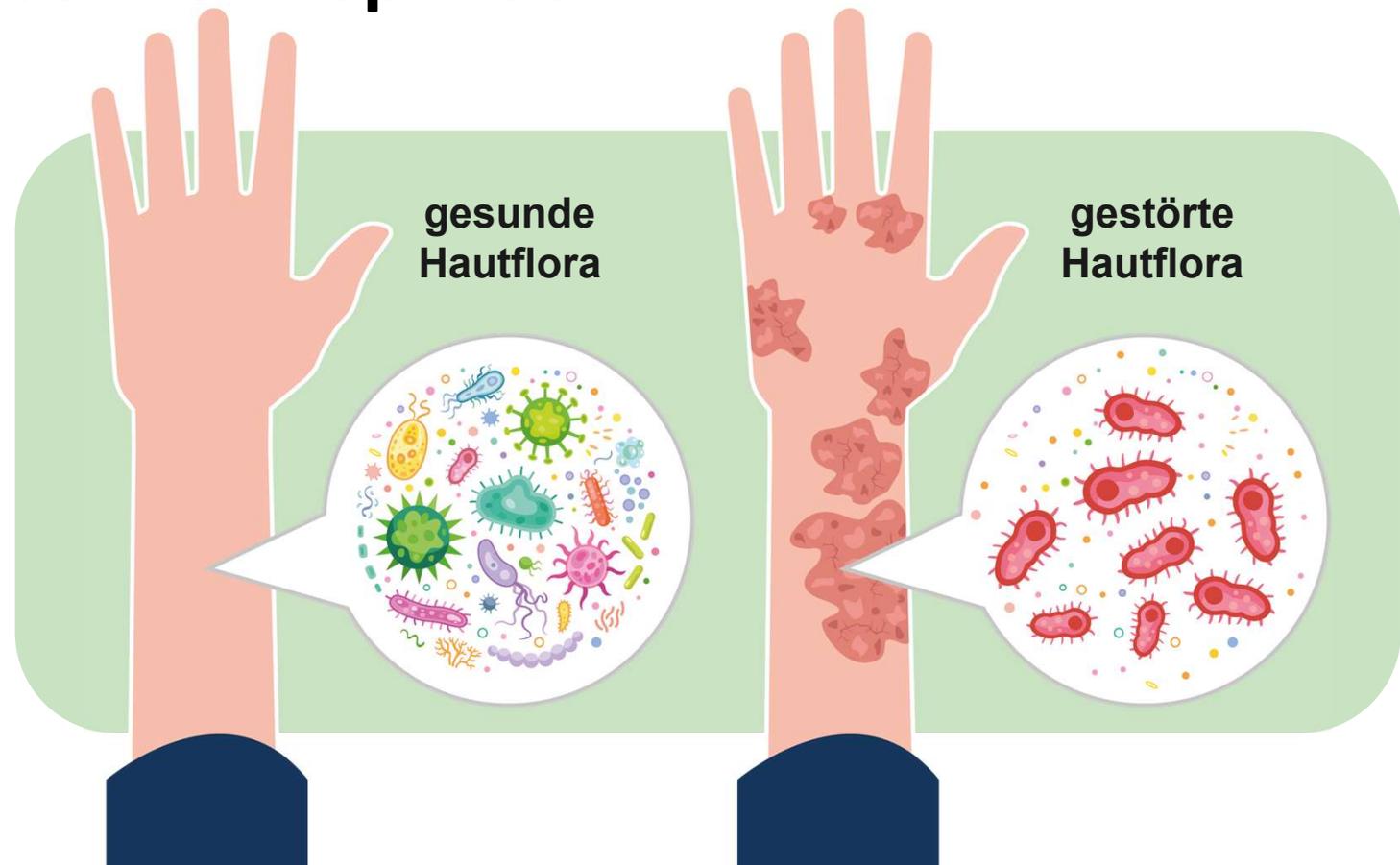
- Bei Rötungen
- Juckreiz



# SKINCARE PLUS

Probiotische Hautkur mit aktiven Probiotika

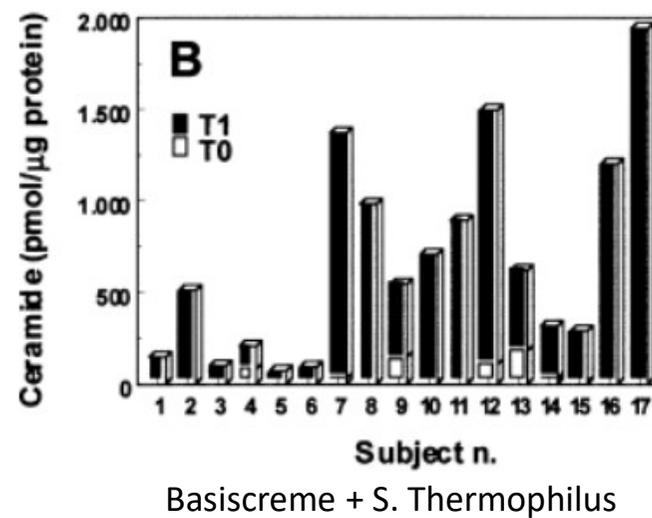
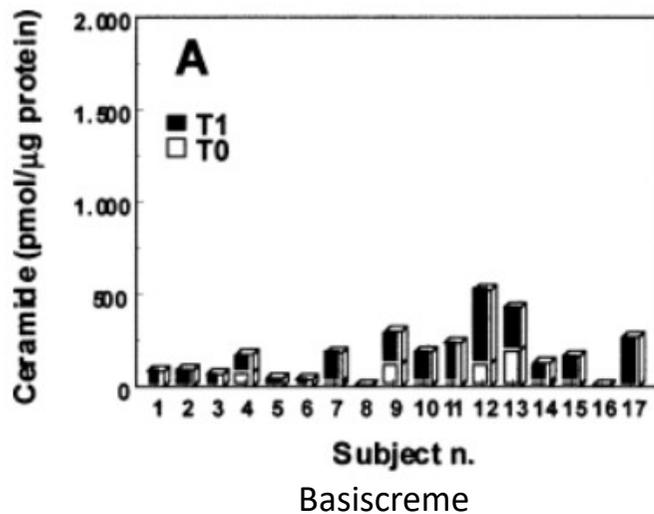
## Mit *Streptococcus thermophilus*





# Ceramidspiegel (Lipide) der Haut

Studie: Di Marzio Auswirkung von **Streptococcus thermophilus** auf Ceramiden



T0 – Ceramid Anteil Vor Anwendung

T1 – Ceramid Anteil Nach Anwendung (7 Tage)

Quelle: Di Marzio L, Cinque B, De Simone C, Cifone MG. Effect of the lactic acid bacterium *Streptococcus thermophilus* on ceramide levels in human keratinocytes in vitro and stratum corneum in vivo. *J Investig Dermatol.* 1999;113:98–106. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1747.1999.00633.x>

# Ganzheitliches Konzept

SANUBIOM  
MICROBIAL BALANCE



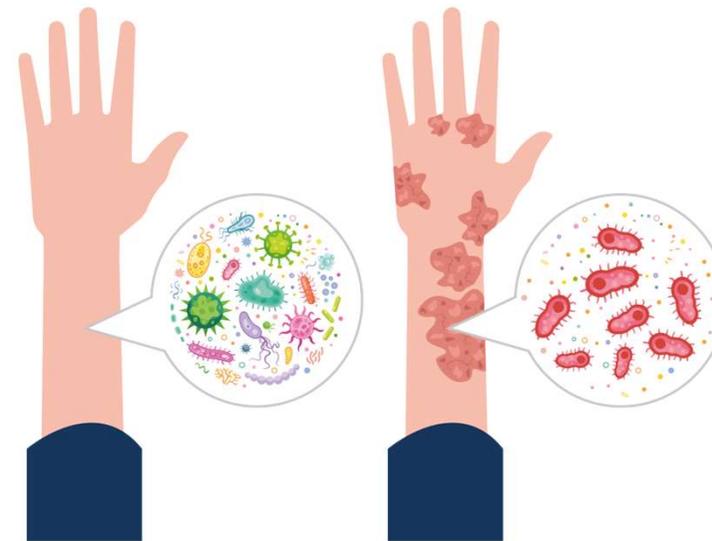
Probiotische  
Hautkur

## Aufbau / Stärkung der Hautflora



### Aufbau der Hautflora

**Technology:** aktive Probiotika



Skincare PLUS für trockene  
und zu Neurodermitis neigende Haut  
mit *Streptococcus thermophilus* Bakterien

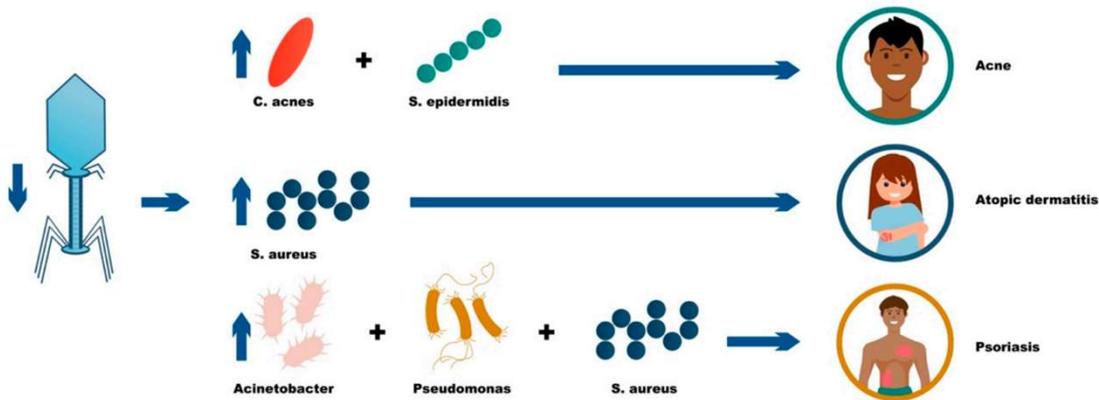
**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE



# Auswahl Studien mit Phagen



# Bacteriophages and the Microbiome In Dermatology



**Table 1.** Relative reduction in phages associated with dermatologic conditions.

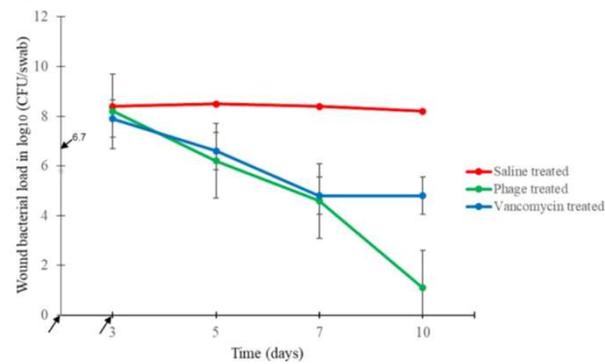
Diagnosis	Reduced Phages in Disease
Psoriasis [10]	<i>Acinetobacter</i> phage Presley, <i>Bacillus</i> phage SP-10, <i>Bordetella</i> virus BPP1, <i>Burkholderia</i> virus BcepC6B, <i>Enterobacteria</i> phage Sfl, <i>Haemophilus</i> phage Aaphi23, <i>Mycobacterium</i> phage DrDrey, <i>Pseudomonas</i> phage O4, <i>Rhodofera</i> phage P2621B, <i>Salmonella</i> phage vB_SenS-Ent2
Acne [28]	<i>Cutibacterium acnes</i> phage

Quelle: Ntarelli, N.; Gahoonia, N.; Sivamani, R.K. Bacteriophages and the Microbiome in Dermatology: The Role of the Phageome and a Potential Therapeutic Strategy. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 2695. <https://doi.org/10.3390/ijms24032695>

# Diabetische Wundinfektionen

Topische Phagentherapie bei Mäusen / MRSA Infektion

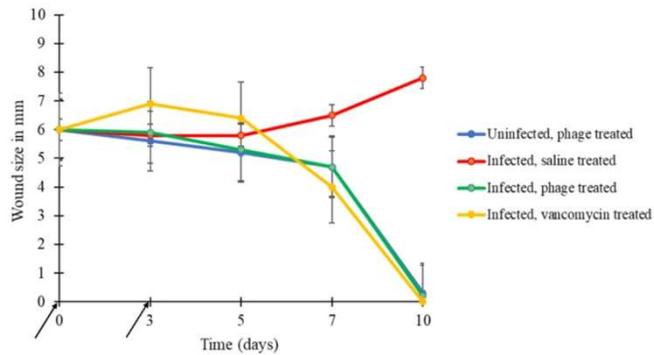
Abb. 1



A Kochsalzlösung



B Nicht Infiziert – Phagen Behandlung



C Infiziert – Phagen Behandlung



D Infiziert – Vancomycin Behandlung

Quelle: Kifelew, L.G., Warner, M.S., Morales, S. et al. Efficacy of phage cocktail AB-SA01 therapy in diabetic mouse wound infections caused by multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*. BMC Microbiol 20, 204 (2020).

<https://doi.org/10.1186/s12866-020-01891-8>

# Cutibacterium Acnes

Anwendungsbeobachtung



**Anwendung:** 2x pro Tag  
**Anwendungsdauer:** 7 Tage

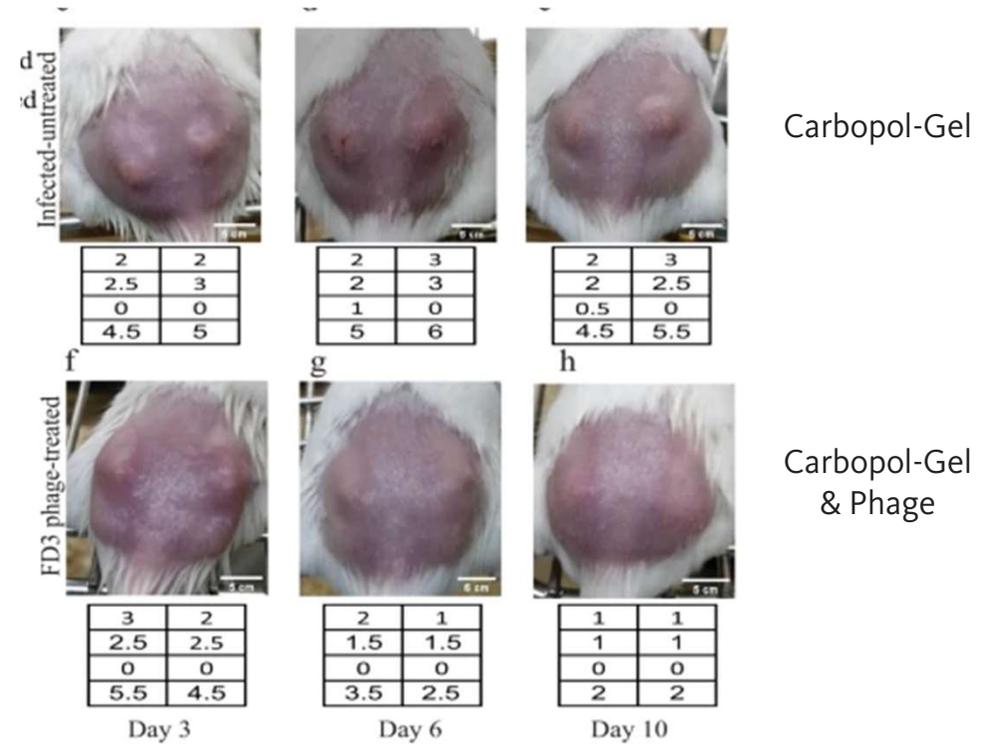
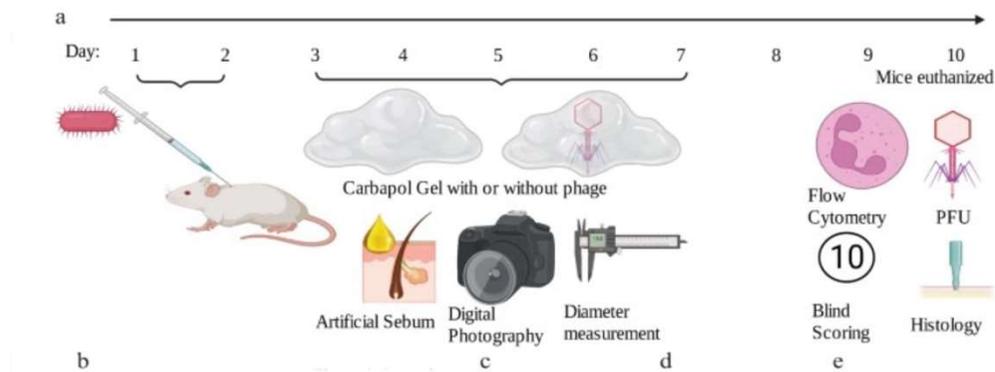
Aufsprühen eines Phagen  
Cocktail mit S.aureus & C.acne  
Phagen.

Quelle: Sanubiom GmbH

# Cutibacterium Acnes

Topical phage therapy in a mouse model

**Fig. 3: In-vivo phage therapy of *Cutibacterium acnes*-induced acne-like lesions.**



Quelle: Rimon, A., Rakov, C., Lerer, V. et al. Topical phage therapy in a mouse model of *Cutibacterium acnes*-induced acne-like lesions. Nat Commun 14, 1005 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36694-8>

# Treatment of an Infected TEVAR with Bacteriophages



Grambow E, Junghans S, Kröger JC, Reisinger EC, Krause BJ, Groß J. Treatment of an Infected TEVAR with Extra- and Endovascular Bacteriophage Application. *EJVES Vasc Forum*. 2022 Feb 16;56:20-23. doi: 10.1016/j.ejvsf.2022.02.004. PMID: 35812072; PMCID: PMC9257328.



# Anwendung in Osteuropa

- Fehlbesiedlung Darm / Morbus Crohn
- Harnwegsinfektion
- Nasennebenhöhlenentzündung
- Chronische Wunden
- Asthma / Mukoviszidose
- Mittelohrentzündung
- Angina
- uvm

# Anwendung in Osteuropa

Bevor Antibiotika bei schwangeren und Kleinkinder vergeben werden darf müssen Phagen angewendet werden.

**Wenn diese keinen Effekt zeigen darf Antibiotika eingesetzt werden!**

# Zusammenfassung

Bakteriophagen sind **kein Wundermittel.**

**ABER** wenn die Phage eine lysierende Wirkung auf das Wirtsbakterium hat, ist es eine **geniale und schonende Möglichkeit Bakterien zu zerstören.**

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE

## Noch Fragen?

### **Christian Unterlechner**

Business Development - Dipl.Ing.(FH) – MBA

Mobil +43 677 612 830 39 & Whatsapp  
E-Mail: [christian.unterlechner@sanubiom.com](mailto:christian.unterlechner@sanubiom.com)  
Web: [www.sanubiom.com](http://www.sanubiom.com)

**SANUBIOM**  
MICROBIAL BALANCE



# Backup - Slides

