

Andreas Bruhin Luzern

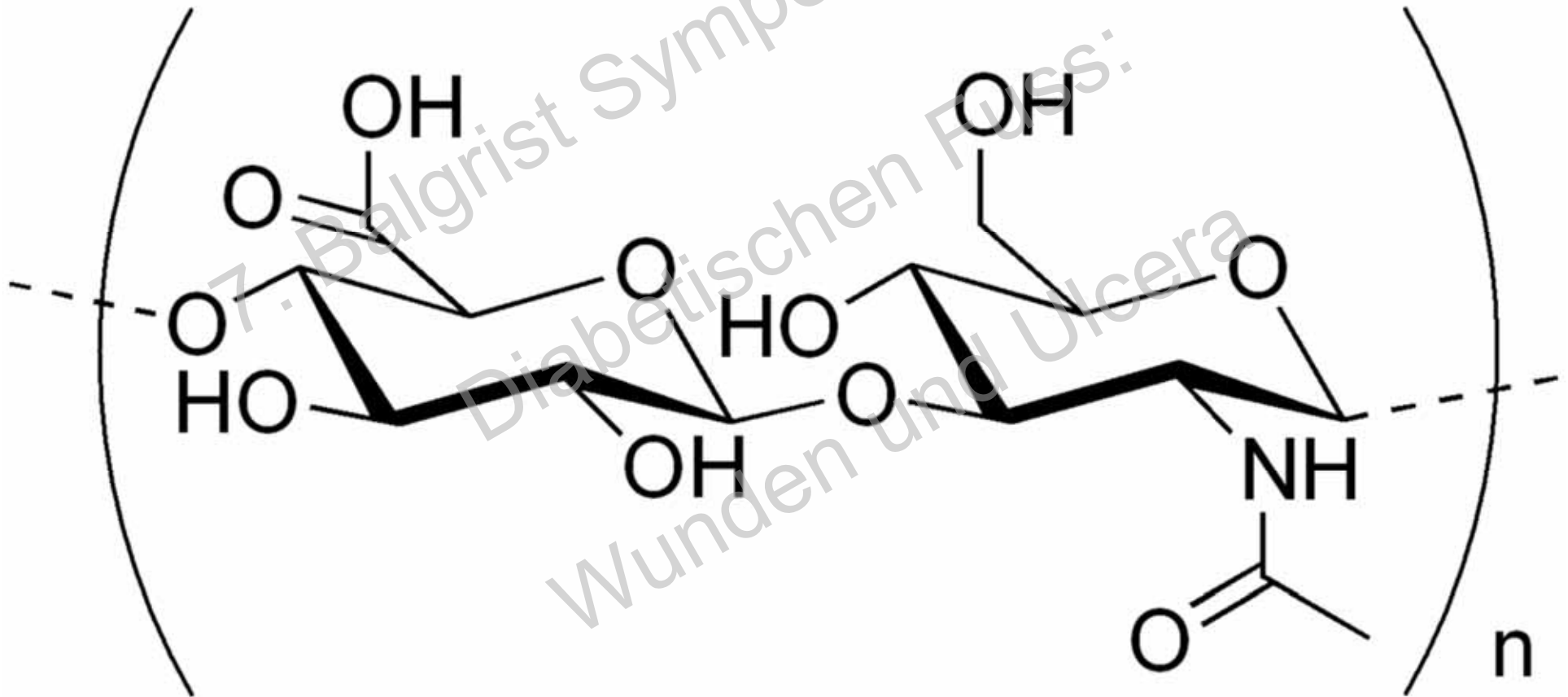
Erweiterte Therapie Möglichkeiten

in der Wundbehandlung

Salgrist, Symptome
diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Hyaluronsäure





7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Munden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- **Druckbeständigkeit** (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- **hält den interzellulären Raum frei**

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- **hält den interzellulären Raum frei**
=> **interzellulärer Stoffwechsel**

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch
 - => Wirkungsentfaltung von Wachstumsfaktoren

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch
 - => Wirkungsentfaltung von Wachstumsfaktoren
 - => Migration von Zellen

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch
 - => Wirkungsentfaltung von Wachstumsfaktoren
 - => Migration von Zellen
- stimuliert über spez. Rezeptoren die Fibroblastenaktivität

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch
 - => Wirkungsentfaltung von Wachstumsfaktoren
 - => Migration von Zellen
- stimuliert über spez. Rezeptoren die Fibroblastenaktivität
- **Wiederaufbau von Markscheide im Gehirn**

Hyaluronsäure

- Bestandteil der extrazellulären Matrix
- Wasserspeicher (1 gr bindet bis zu 6000 ml Wasser)
- Druckbeständigkeit (Nucleus pulposus Bandscheibe Wirbelsäule)
- Synovialflüssigkeit => Gleitmittel Gelenk
=> Ernährung Gelenkknorpel
- hält den interzellulären Raum frei
 - => interzellulärer Stoffwechsel
 - => interzellulärer Mediatorenaustausch
 - => Wirkungsentfaltung von Wachstumsfaktoren
 - => Migration von Zellen
- stimuliert über spez. Rezeptoren die Fibroblastenaktivität
- Wiederaufbau von Markscheide im Gehirn

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

**Beim Diabetes mellitus
wird
zu wenig Hyaluronsäure gebildet**

100 y o

- komplexe Unterschenkelschaft Mehrfragmentfraktur
- Primärversorgung mit einer miniinvasiven Platte
- Nekrose bei 1 Gefäß Run Off Unterschenkel rechts (A. fibularis)
- Metallentfernung und Tibiamarknagelung

100 y o

- komplexe Unterschenkelschaft Mehrfragmentfraktur
- Primärversorgung mit einer miniinvasiven Platte
- Nekrose bei **1 Gefäß Run Off** Unterschenkel rechts (A. fibularis)
- Metallentfernung und Tibiamarknagelung



7. Bagrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



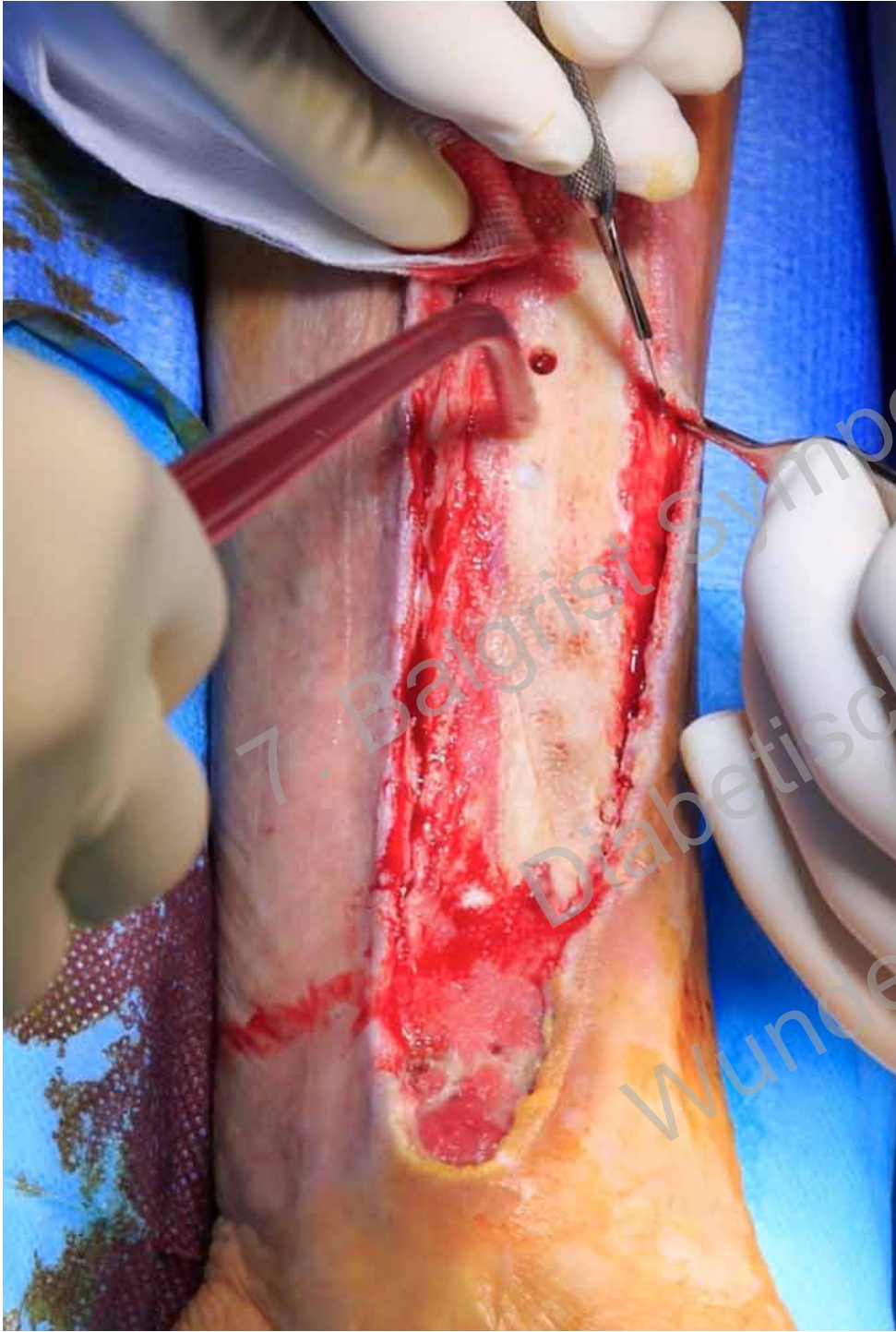
7. Balgнат Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

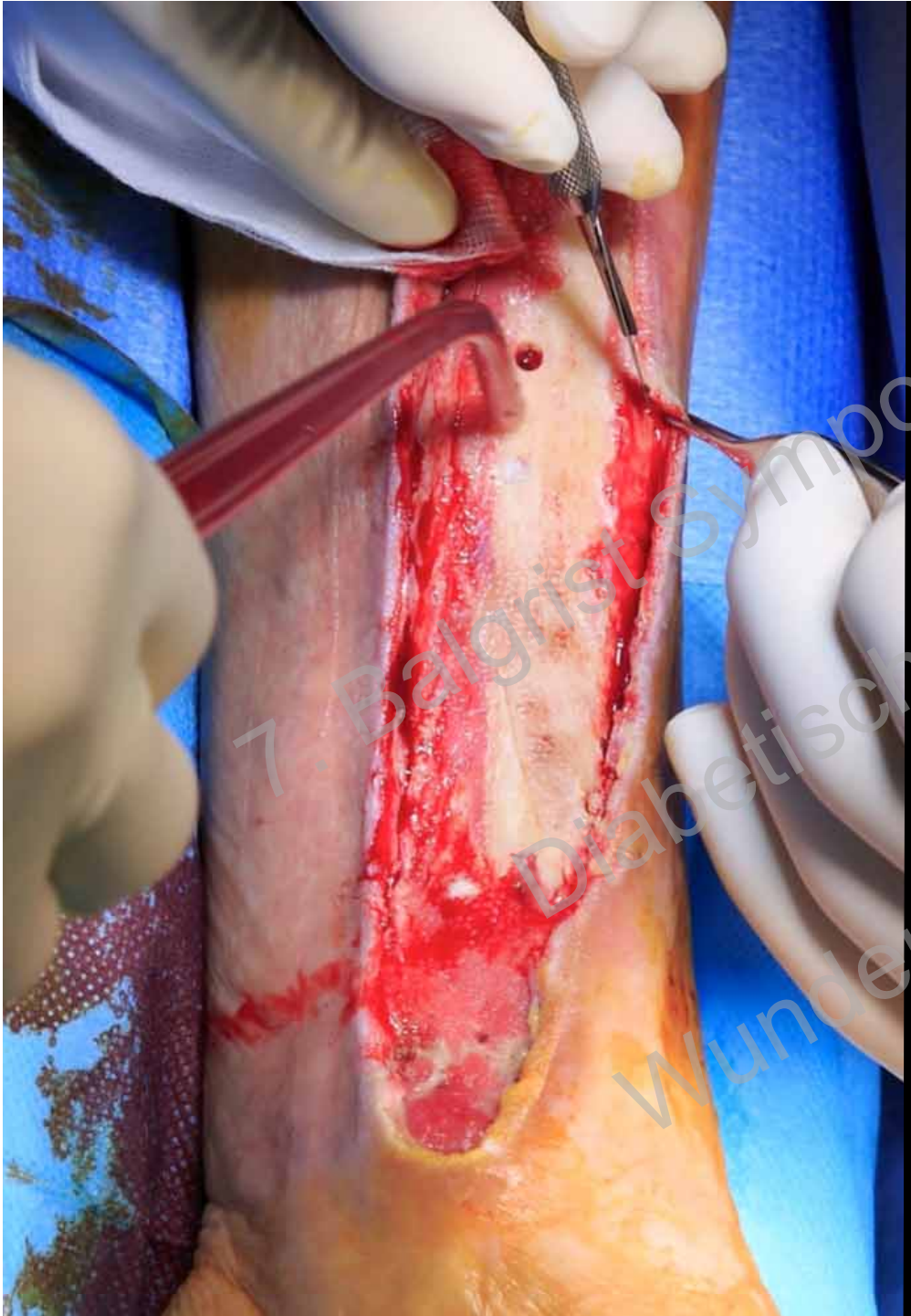




7. Balgrist Symposium zum
Wunden und Ulcera



7. Baigrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Nach 4 Wochen

7. Balgrist Symposium zur Diabetischen Fuss: Wunden und Ulcera

20 y ♂

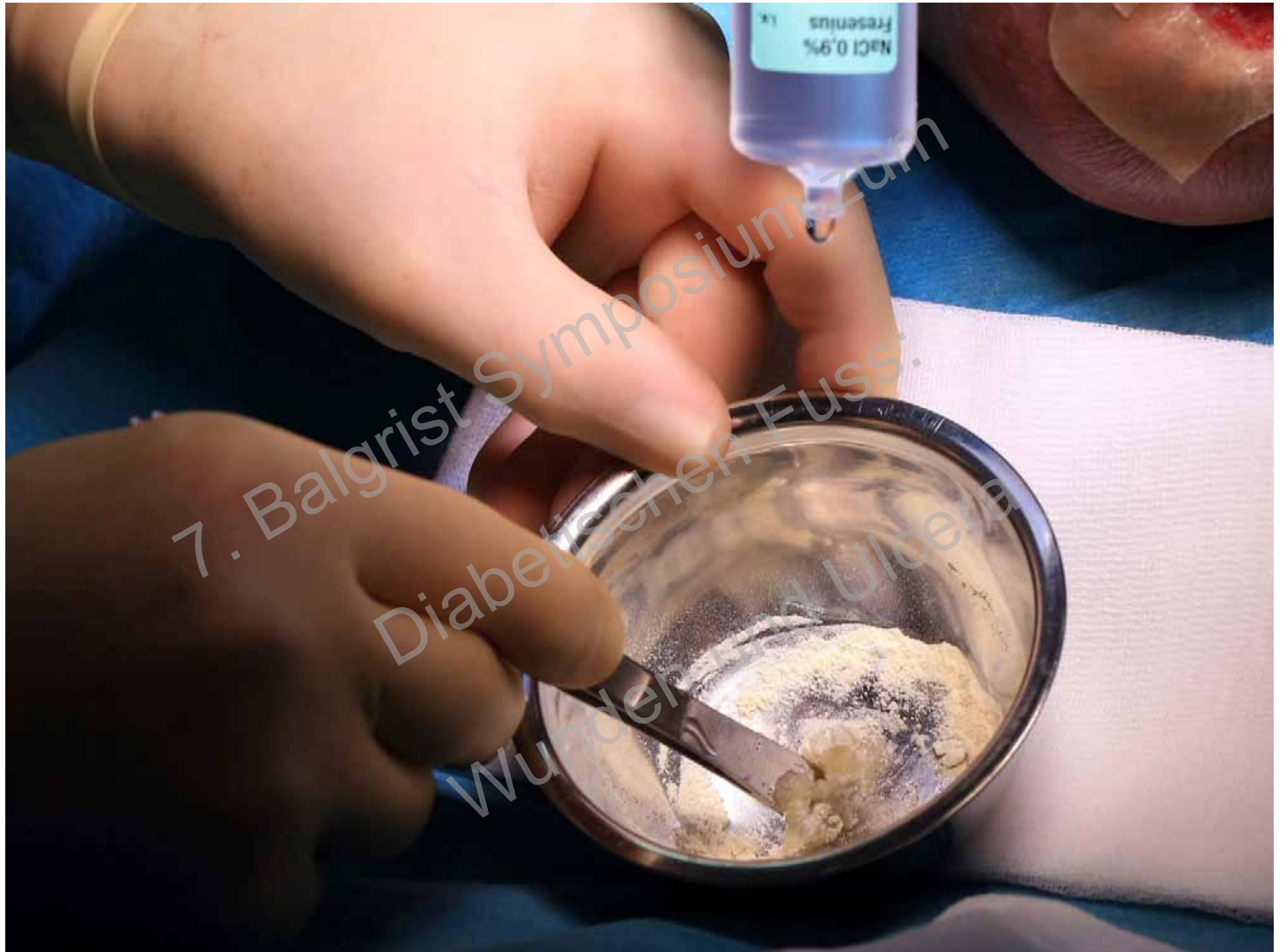
- posttraumatische Wundheilungsstörung
- Infekt mit *Pseudomonas aeruginosa*
- mehrmalige operative Revisionen
- Parkes-Weber Syndrom (arterio-venöse Malformation der Extremitäten)
Unterschenkel-Amputation rechts 1998

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



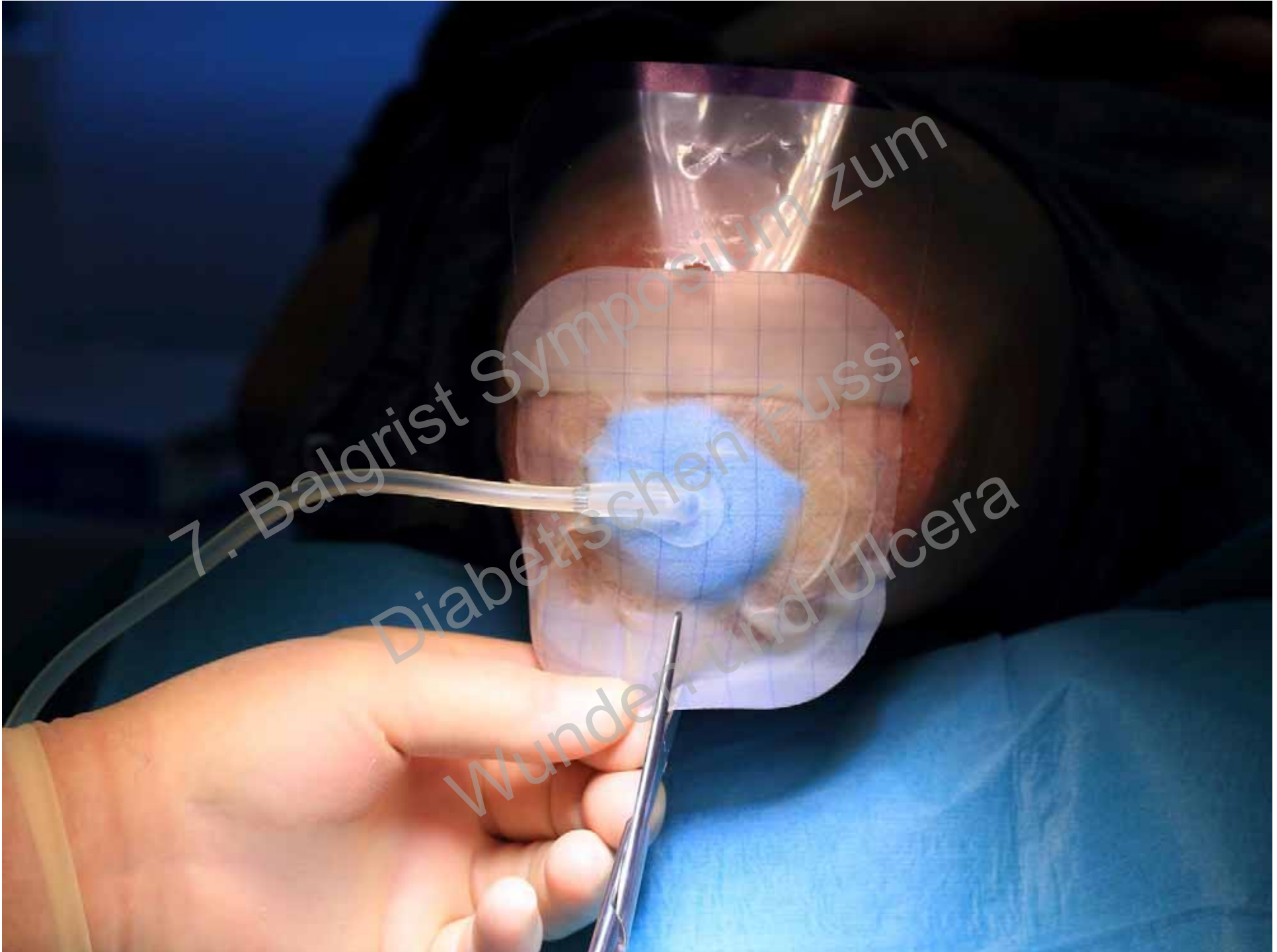
7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Hyaluronsäure

Anwendung

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage
- in der Wundbehandlung zur Aktivierung der Wundheilung

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage
- in der Wundbehandlung zur Aktivierung der Wundheilung
- zu Behandlung von Gelenksarthrosen

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage
- in der Wundbehandlung zur Aktivierung der Wundheilung
- zu Behandlung von Gelenksarthrosen
- Reinigung und Pflegelösungen von Kontaktlinsen

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage
- in der Wundbehandlung zur Aktivierung der Wundheilung
- zu Behandlung von Gelenksarthrosen
- Reinigung und Pflegelösungen von Kontaktlinsen
- in der Kosmetik zur „Glättung“ der Falten

Hyaluronsäure

Anwendung

- Tissue engineering als Wachstumsgrundlage
- in der Wundbehandlung zur Aktivierung der Wundheilung
- zu Behandlung von Gelenksarthrosen
- Reinigung und Pflegelösungen von Kontaktlinsen
- in der Kosmetik zur „Glättung“ der Falten

Hyaluronsäure

zu wenig

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

zu wenig

➤ Diabetes mellitus

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde
- instabile Narben

Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde
- instabile Narben
- posttraumatisch
freiliegende Sehnen , Faszie, Periost, Knochen...

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde
- instabile Narben
- posttraumatisch
- freiliegende Sehnen , Faszien , Periost, Knochen...
- myeloproliferative Erkrankungen

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde
- instabile Narben
- posttraumatisch
- freiliegende Sehnen , Faszien, Periost, Knochen...
- myeloproliferative Erkrankungen
- **medikamentöse induziert (Immunsuppressiva, Chemotherapeutika...)**

Hyaluronsäure

zu wenig

- Diabetes mellitus
- Alte Menschen
- chronische Wunde
- instabile Narben
- posttraumatisch
freiliegende Sehnen , Faszie, Periost, Knochen...
- myeloproliferative Erkrankungen
- medikamentöse induziert (Immunsuppressiva, Chemotherapeutika...)

89 y o

therapierefraktäres Ulcus

= rebellisches Ulcus

bei St.n. Fascitis mit Staph aureus

Antikörper negative Vasculitis

Diabetes mellitus Typ II

chronisch venöse Insuffizienz Widmer Stadium III

coronare und hypertensive Herzkrankheit

mit AV-Block I

Polymyalgie rheumatica

Polliallergika

hyporegenerative normochrom, normocytäre Anämie



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Baltisri Symposium zum
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera

nach 4 Tagen

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss
Wunden und Ulcera



nach 6 Wochen

7. Bayerist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

nach 7 Tagen

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

nach 3 Monaten



7. Baignst Symposium zum
Diabetischen Fuss.
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

nach 1 Jahr



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

73 y ♂

ausgeprägter Weichteildefekt mit
freiliegender Tibia
nach Nekrosektomie
bei
nekrotisierender Fasciitis



7 Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss.
Wunden und Ulcera



7. Balgris Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Syllabus
Diabetische Wunden und Ulcera

nach 35 Tagen

7. Bannrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Hyalogran®

+

NaCl 0,9 %

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Literatur

Shaharudin et al

Effectiveness of hyaluronic acid and its derivatives on chronic wounds: a systematic review.

J Wound Care. 2016 Oct 2;25(10):585-592.

Evidence to guide decisions regarding the use of HA or its derivatives to promote wound healing is still limited. More good-quality randomised controlled trials are warranted.

Wang et al

Hyaluronan oligosaccharides promote diabetic wound healing by increasing angiogenesis.

Pharmacol Rep. 2016 Dec;68(6):1126-1132.

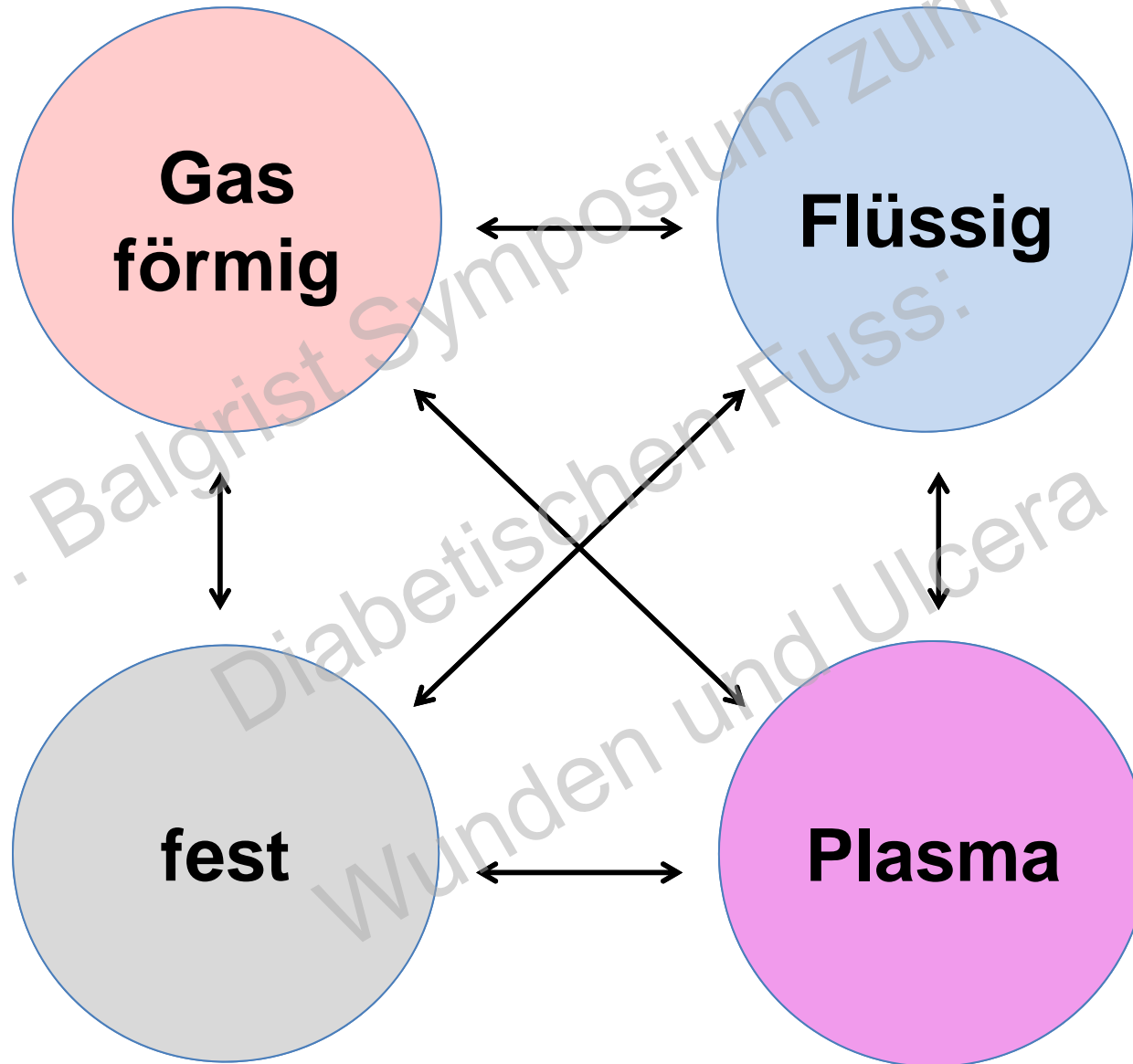
This suggests that topical application of O-HA could be a useful method by which to treat diabetic wounds in clinical practice.

Plasmatherapie

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Aggregatzustände



Definition

Plasma ein Aggregatzustand, dessen Bestandteile teilweise oder vollständig in Ionen und Elektronen „aufgeteilt“ sind. Das bedeutet, ein Plasma enthält freie Ladungsträger.

Mehr als 99 % der sichtbaren leuchtenden Materie im Universum befindet sich im Plasmazustand.

Eigenschaften

Temperatur $0 \text{ K} - 10^8 \text{ K}$

Jonisation Dichte der elektrisch geladenen Teile

Druck
Niederdruck
athmosphärisch
Ueberdruck

Magnetfeld

Vorkommen

Künstlich produziert	Athmosphäre	Weltraum
Plasmabildschirme	Blitz	Sonne
Gasentladungslampen (Fluoreszierende Lampen, Xenon, Quecksilberlampen)	Nordlichter	Solarwind
Elektrische Spannungs- Entladung Stromabnehmer im Winter		Interstelluläre Nebel
Plasmabrenner Schweissen (Industrie)		Interstelluläre Räume
Laser		
Plasma in der Medizin		

Unterscheidung

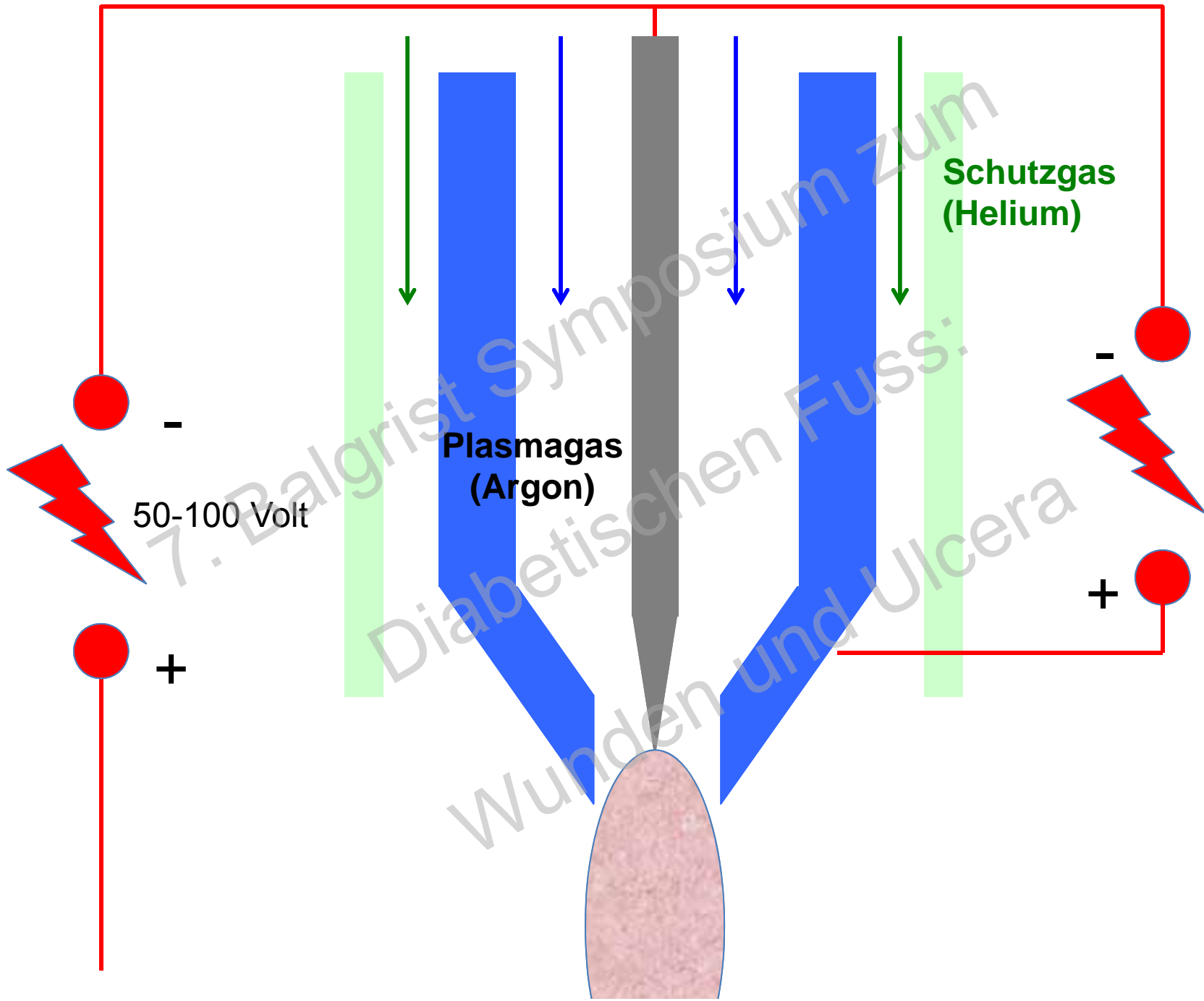
Thermische Plasma

Non Thermisches Plasma

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

A plasma ball with a glowing red sphere at the center and purple filaments extending outwards. The background is dark with some red and purple light patterns.

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



50-100 Volt

Plasmagas
(Argon)

Schutzgas
(Helium)

+

-

+

-

-

-

+



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Thermische Plasmen mit hoher Temperatur

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

A thermal image of a human foot, likely a diabetic foot, showing areas of increased heat. The image is predominantly red and orange, with several bright yellow and white spots indicating areas of high temperature. The text is overlaid on the image.

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



A photograph of the Aurora Borealis (Northern Lights) over a snowy landscape. The sky is dark blue and black, with vibrant green and yellow-green aurora curtains. The ground is covered in snow, with a few small evergreen trees and a distant building with lights. The text is overlaid on the image.

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

The image shows the Pillars of Creation, a massive interstellar dust and gas formation in the Eagle Nebula. The pillars are illuminated from within, showing a mix of blue, green, and yellow colors. Several bright stars are visible, some with prominent diffraction spikes. The background is a dark, deep blue space filled with smaller stars.

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Plasma in der Medizin

Non Thermal Plasma

Energietransfer bei niedrigen Temperaturen

Kaltplasma: NO (Nitrooxid) Gasstrom bei 20° - 40° Temperatur

direct Plasma treatment

kurze Behandlungszeit (1-5 Sekunden)

71 y o
+

- 2015 Polytrauma mit osteoklastischer Kraniotomie zur Hämatomevakuuation multiple Mittelgesichtsfrakturen HWK 1 und 7 fx
- St.n. Stirnlifting

freiliegender Schädelknochen nach osteoplastischer Rekonstruktion mit Verschiebelappen
Infekt
St.n. Defektdeckung mit Scapulalappen





7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Juni 2016



Oktober 2017

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium 2017
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera

Produkte der Plasmabehandlung

Reaktive Sauerstoff und Stickstoffspezies			
Reaktive Sauerstoffspezies		Reaktive Stickstoffspezies	
Superoxid	O_2^-	Stickstoffmonoxid	NO
Wasserstoffperoxid	H_2O_2	Stickstoddioxid	NO_2
Hydroxylradikal	OH	Peroxynitrit	ONOO
Singulett Sauerstoff	O_2		
Ozon	O_3		
Organische Radikale	RO, RO_2		

The background features a vibrant, abstract composition of light. On the left, a large, glowing red sphere is partially visible. From this sphere, several bright, ethereal beams of light extend across the frame. These beams are primarily purple and magenta, with some transitioning into bright white and yellow at their tips. The overall effect is one of dynamic energy and depth, with a dark, almost black background that makes the colors stand out. The text is overlaid on this background, following the diagonal path of the light beams.

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Wirkungsmechanismus

- **Aktivierte O₂-Moleküle, O₃**
 - OH Radikale, H₂O₂
 - ROS (Reactive Oxygen Species)
 - NOX

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Stimulation der Immunabwehr

**Makrophagen, polymorphkernige Leukocyten
und Monocyten**

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Stimulation der Immunabwehr

**Makrophagen, polymorphkernige Leukocyten
und Monocyten**

⇒ Bildung von zellauflösenden Enzymen (H_2O_2 , HOCL)

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Stimulation der Immunabwehr

Makrophagen, polymorphkernige Leukocyten und Monocyten

=> Bildung von zellauflösenden Enzymen (H_2O_2 , HOCL)

=> **reaktive Sauerstoff-Spezies (ROS)**

NADPH-Oxidase => $O_2^{\cdot-}$

=> Zytotoxisch auf Bakterien, Viren, Pilze, Sporen

Stimulation der Immunabwehr

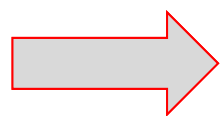
Makrophagen, polymorphkernige Leukocyten und Monocyten

=> Bildung von zellauflösenden Enzymen (H_2O_2 , HOCL)

=> **reaktive Sauerstoff-Spezies (ROS)**

NADPH-Oxidase => $O_2^{\cdot-}$

=> Zytotoxisch auf Bakterien, Viren, Pilze, Sporen



unspezifische Immunabwehr



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Zelluläre Immunabwehr

O₂-Radikale
ROS: OH⁻ (Hydroxyl-Radikale)
HClO (Hypochlorid-Säure)
H₂O₂
NO (Peroxy.Nitrate)

Diapedese ins Wundgebiet

Über Elastase, Proteinasen, Serinproteinase3
Hyaluronidasen
Brennen ein Loch in die Endothelschicht



Wund- Débridement

MMP-1,-8- 13
Verdauung von Nekrotischem Gewebe
und Fremdmaterial über Proteasen

Aktivierung

Fibroblasten
Epithelzellen

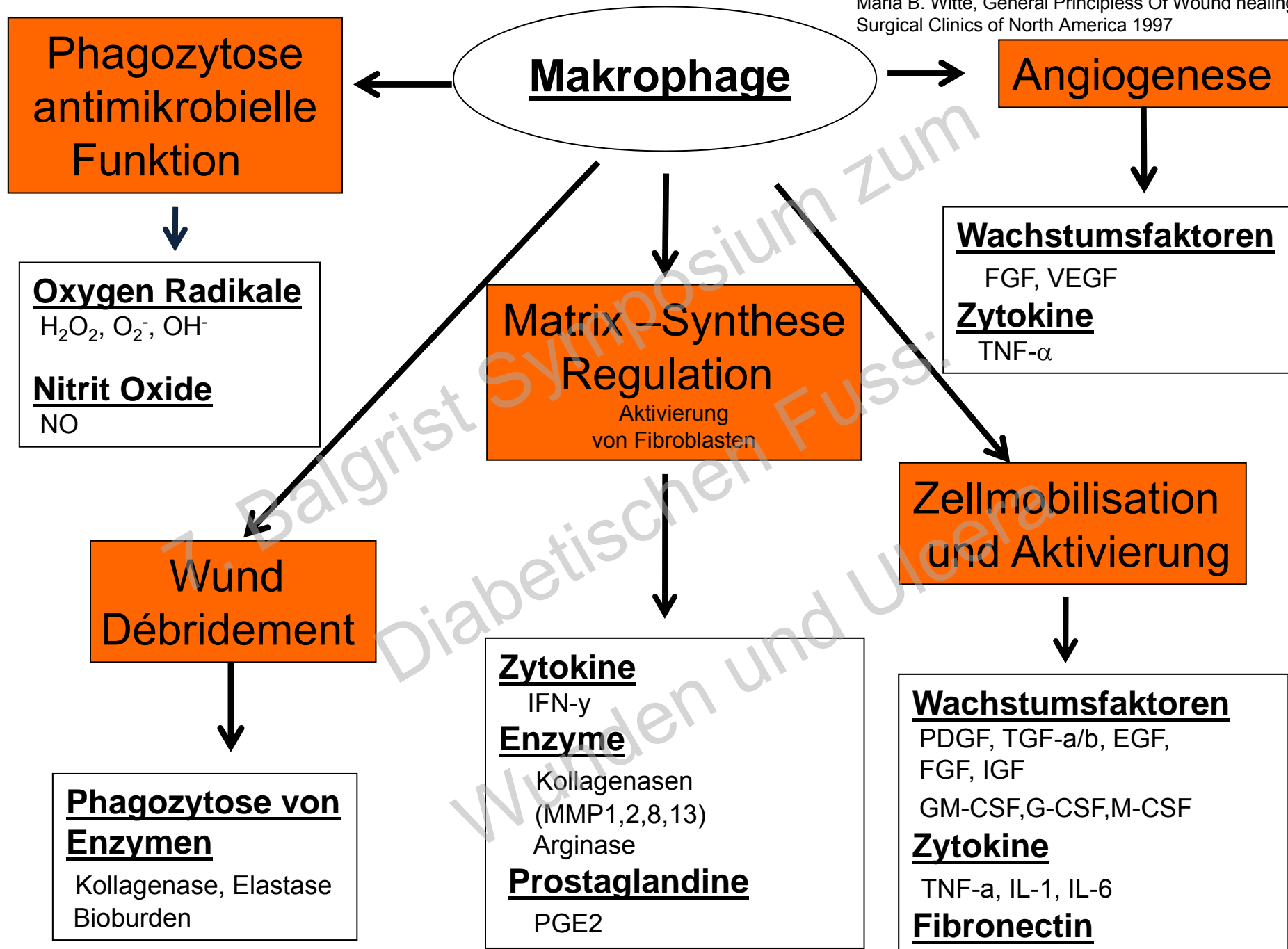
Inflammation

TNF- α
Interleukin-1 und -6 Expression
Leukotriene

ROS = Reactive Oxygen Species
MMP = Metalloproteinasen



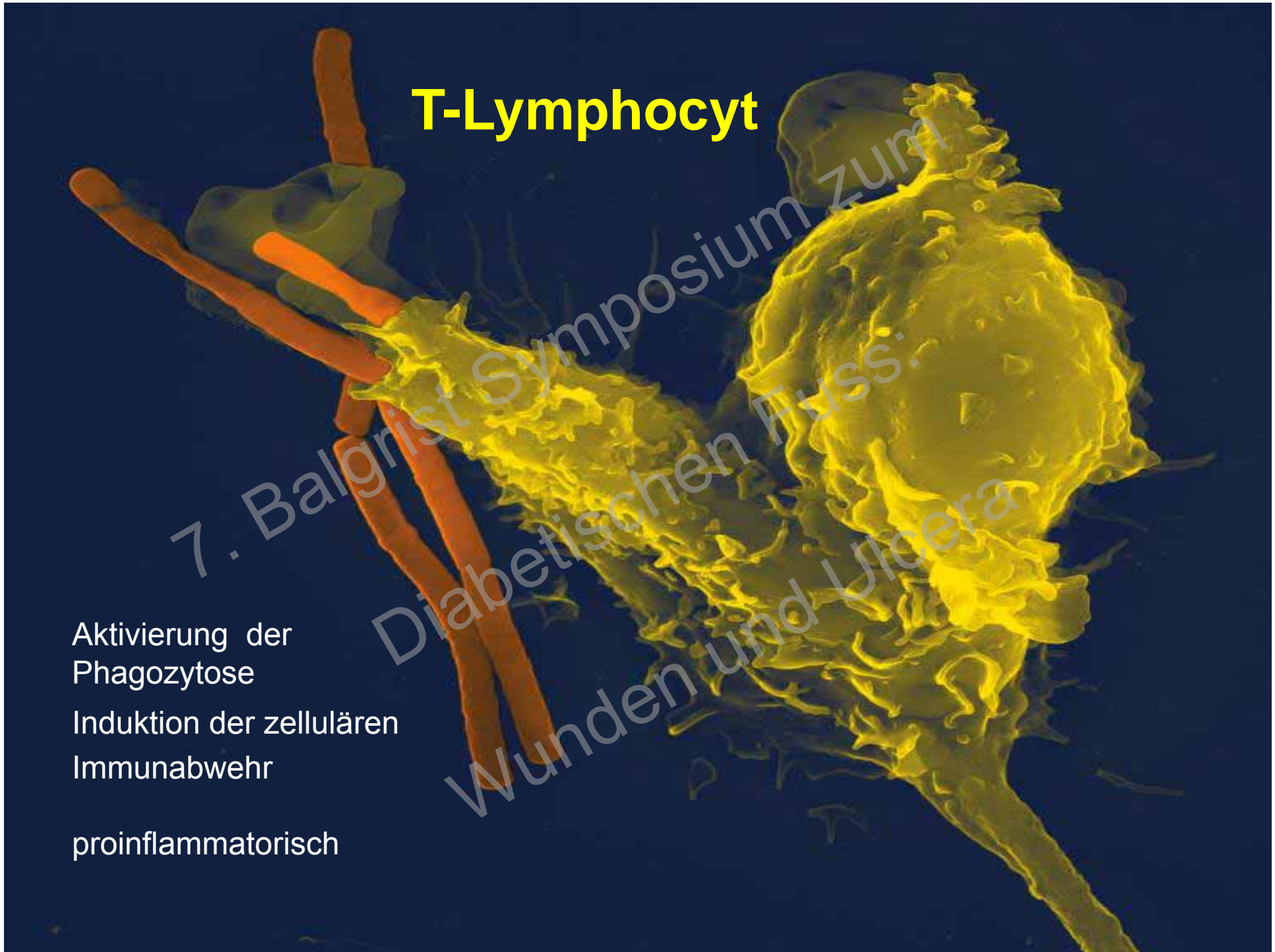
Diagnostisches Symposium zum
Diabetischen Fuß
Wunden und Ulcera



T-Lymphocyt

Aktivierung der
Phagozytose
Induktion der zellulären
Immunabwehr
proinflammatorisch

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera



Wirkungsmechanismus

- Aktivierte O₂-Moleküle, O₃
OH Radikale, H₂O₂
ROS (Reactive Oxygen Species)
NOX
- **Ionisierte Moleküle**

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Wirkungsmechanismus

- Aktivierte O₂-Moleküle, O₃
OH Radikale, H₂O₂
ROS (Reactive Oxygen Species)
NOX
- Ionisierte Moleküle
- **Bildung von NO (Stickstoffmonoxid)**

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Wirkungsmechanismus

- Aktivierte O₂-Moleküle, O₃
OH Radikale, H₂O₂
ROS (Reactive Oxygen Species)
NOX
- Ionisierte Moleküle
- Bildung von NO (Stickstoffmonoxid)
- **Ultraviolette Strahlung**
=> anti- inflammatorisch/-pruritus/-fibrotisch

Wirkungsmechanismus

- Aktivierte O₂-Moleküle, O₃
OH Radikale, H₂O₂
ROS (Reactive Oxygen Species)
NOX
- Ionisierte Moleküle
- Bildung von NO (Stickstoffmonoxid)
- Ultraviolette Strahlung
=> anti- inflammatorisch/-pruritus/-fibratisch
- **Elektro Magnetisches Feld**
=> Iontophorese, antihydrotisch, stimulierend

Wirkungsmechanismus

- **Aktivierte O₂-Moleküle, O₃**
OH Radikale, H₂O₂
ROS (Reactive Oxygen Species)
NOX
- **Ionisierte Moleküle**
- **Bildung von NO (Stickstoffmonoxid)**
- **Ultraviolette Strahlung**
=> anti- inflammatorisch/-pruritus/-fibrotisch
- **Elektro Magnetisches Feld**
=> Iontophorese, antihydrotisch, stimulierend

Toxizität:
normale Anwendung

10 Minuten bei 0,6 Watt/cm²
3 Sekunden +- 2 `` mit 0,2 Watt / cm²

Hormesis



Non Thermal Atmospheric Pressure Plasma

Biofilm Inaktivierung (Implosion)

Bakterien laden sich negativ auf und zerplatzen

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss
Wunden und Ulcera

Implosion
= Kochen ohne Hitze

Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera

Non Thermal Atmospheric Pressure Plasma

Biofilm Inaktivierung (Implosion)

Bakterien laden sich negativ auf und zerplatzen

fördert Koagulation

auch bei Heparin therapierten Patienten

Aktivierung der physiologischen Gerinnungskaskade

Thrombozyten Aggregation,

Aktivierung der Gerinnungsfaktoren

Antibakterielle Wirkung

Direkt

- Morphologische Veränderungen der Bakterienzellen
=> direkte Zerstörung und Depolarisation der Zellmembran
- DNA Destruktion

Antibakterielle Wirkung

Direkt

- Morphologische Veränderungen der Bakterienzellen
=> direkte Zerstörung und Depolarisation der Zellmembran
- DNA Destruktion

Indirekt (über Makrophagen und Granulocyten Stimulation)

- Aktivierung von O_2 Radikalen
- Bildung von ROS Peroxidation von Membranlipiden
- Bildung von NOX

Wundheilung

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Stickstoffmonoxid

NO

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Stickstoffmonoxid

NO

- 1998 F. Furchgott, L.J. Ignarro, F.Murad
Nobelpreis für Medizin und
Biologie über NO als Signalmolekül

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss
Wunden und Ulcera

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**

Abwehr

Gesteigerte NO-Produktion

Induktion der Inflammation

Bildung von O₂ Radikalen

Wundheilung

Aktivierung der Fibroblasten

Release von Wachstumsfaktoren

Induktion der neuronalen

Wundstimulation

Stimulation der Epithelisation

Zellmobilisation

Zytokinrelease

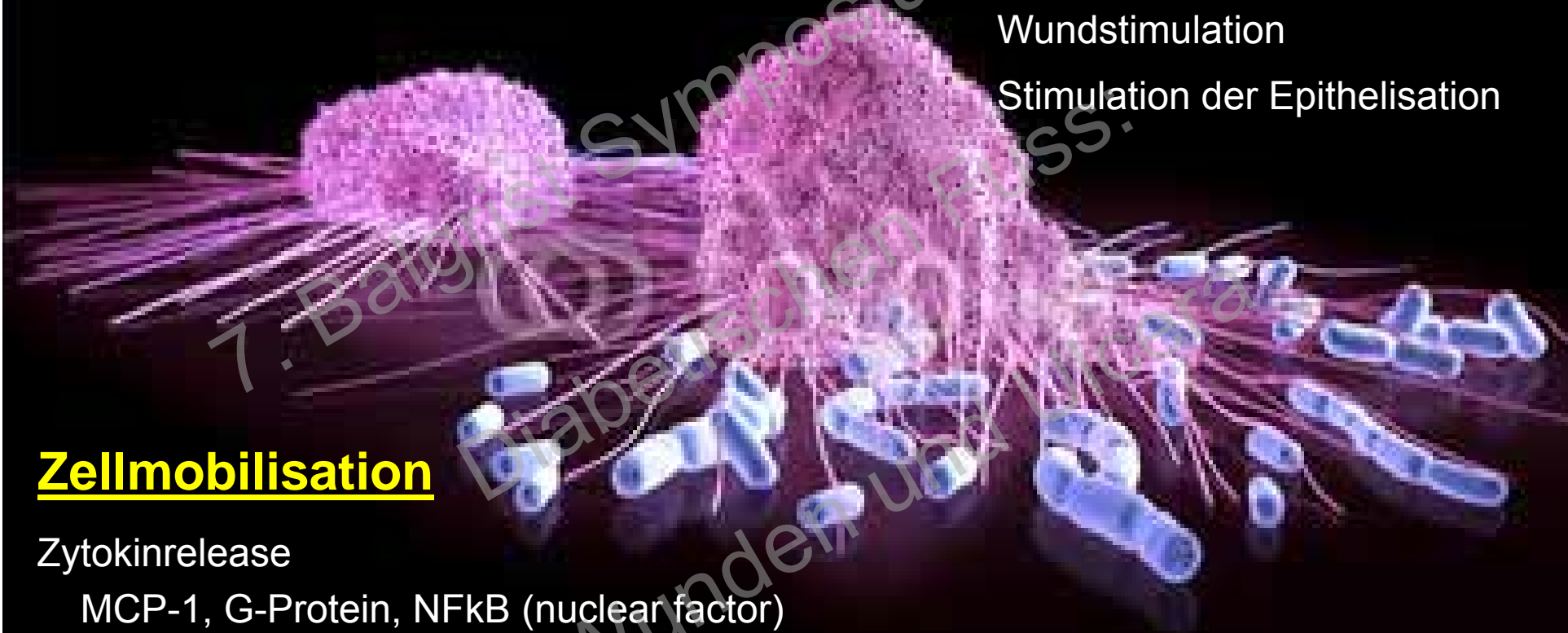
MCP-1, G-Protein, NFkB (nuclear factor)

Stimulation der Phagocytose

Aktivierung von T-Lymphozyten und

NK.-Zellen

Makrophage



Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- Aktivierung von Makrophagen
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Fibroblast



Wundheilung

Stimulation der Fibroblastenaktivität

→ Kollagensynthese

→ Induktion der Epithelisation

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- **Induktion von Wachstumsfaktoren**

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- Induktion von Wachstumsfaktoren
- **Verbesserung der neuronalen Wundstimulation**

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- Induktion von Wachstumsfaktoren
- Verbesserung der neuronalen Wundstimulation
- **NO-Synthese-Steigerung** (Diabetes, Kortikoide, chronische Wunden)

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- Induktion von Wachstumsfaktoren
- Verbesserung der neuronalen Wundstimulation
- NO-Synthese-Steigerung (Diabetes, Kortikoide, chronische Wunden)
- **antioxidativer Effekt durch Hemmung der O₂-Radikale**

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- Induktion von Wachstumsfaktoren
- Verbesserung der neuronalen Wundstimulation
- NO-Synthese-Steigerung (Diabetes, Kortikoide, chronische Wunden)
- antioxidativer Effekt durch Hemmung der O₂-Radikale
- **Steigerung des physiologischen Wunddébridements**

Nitritoxid NO

Wundheilung

- Stickstoffmonoxid = **potenter Vasodilatator**
 - => Steigerung der Mikrozirkulation
 - => Verbesserung der Gewebeoxygenierung
- Stimulation der Inflammation (Il-6, Il-8, MCP-1, TGF- β 1, TGF- β 2)
- **Aktivierung von Makrophagen**
- **Aktivierung von Fibroblasten** und der Kollagensynthese
- **Induktion der Epithelisation**
- Induktion von Wachstumsfaktoren
- Verbesserung der neuronalen Wundstimulation
- NO-Synthese-Steigerung (Diabetes, Kortikoide, chronische Wunden)
- antioxidativer Effekt durch Hemmung der O₂-Radikale
- Steigerung des physiologischen Wunddébridements



Literatur

Autor	Zeitschrift	Artikel	N°Patienten	Resultate
Isbary G	Br J Dermatol 2010	A first prospective randomized controlled trial...	36	Reduktion einer bakteriellen Besiedelung von 36% nach einmaliger Therapie von 5
Rupf S	Plos 2011	Removing Biofilms from microstructures Titanium ex vivo..		Totale Destruktion des Biofilms
Keidar M	Br J Cancer 2011	Cold plasma selectivity and possibility of paradigm shift in cancer therapy	In vivo and in vitro	Eradikation von Tumorzellen unter Beibehaltung der gesunden Zellen
Isbary G	Br. J Dermatol 2012	Successful and safe use of 2 min cold atmospheric argon plasma....	24 Patienten	Hochsignifikante Bakterienreduktion
Maisch T	Appl Environ Microbiol 2012	Contact-free inactivation of candida albicans by cold atmospheric plasma	Vergleich mit Ethanol	Cold plasma ist effizienter

Autor	Zeitschrift	Artikel	N°Patienten	Resultate
Klämpfl TG	Appl Environ Microbiol 2012	Cold plasma air plasma sterilization against microspores and other microorganisms	Kulturen auf Agar	Sowohl Gram + / - als auch mikrosproren können signifikant reduziert werden
Daeschlein G	J Hosp Infect 2012	Skin decontamination by low temperature atmospheric pressure plasma....	Reduktion physiologischer und artifiziell applizierter Bakterien auf Fingern gesunder Probanden	Signifikante Keimreduktion
Emmert St	Clinical plasma Medicine 2013	Atmospheric pressure plasma in dermatology	Experimentelle Studie	
Isbary G	Clinical plasma medicine 2013	Non-thermal-plasma More than 5 years experience	Zusammenfassung	
Lademann J	Clinical plasma medicine 2013	Risk assessment...		
Kramer A	Clinical plasma medicine 2013	Suitability of tissue tolerable plasma for management of chronic wounds		



7. Balgrist Symposium 2011
Diabetischen Fuß:
Wunden und Ulcera

68 y o
+

- Srahlenulcus prätibial links nach prätibialer Bestrahlung Basalzell-Ca mit 48 Gy
- fortgeschrittene rheumatoide Arthritis unter Immunsuppression (Leflunomid , Enbrel TNF Inhibitor)
- arterielle Hypertonie
- chronisch venöse Insuffizienz Grad III
- hyperegenerative Anämie
- Osteoporose
- Kachexie
- latente Hypothyreose



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Februar 2017



November 2017

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Zusammenfassung

Keine Schädigung des umliegenden Gewebes

Anpassung der Applikationsdosis an den Bakterienstamm

Kontaktfreie Applikation

Bakterizide, viruzide, fungizide Wirkung

Destruktion von Biofilm auch auf Fremdmaterialien

Keine allergische Reaktionen möglich

Beschleunigt Wundheilung

Keine histologisch nachweisbaren Veränderungen der Cutis und Subcutis

Aktivierung der Gerinnung

Destruktion von Tumorzellen unter Schonung der gesunden Zellen

Hauttransplantation

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hauttransplantation

- Vollhauttransplantation n. Reverdin

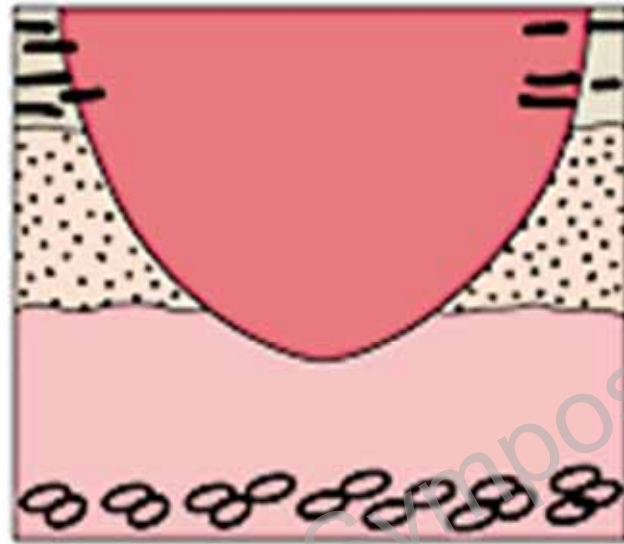
7. Baigrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hauttransplantation

- Vollhauttransplantation m. Reverdin
- Spalthauttransplantation

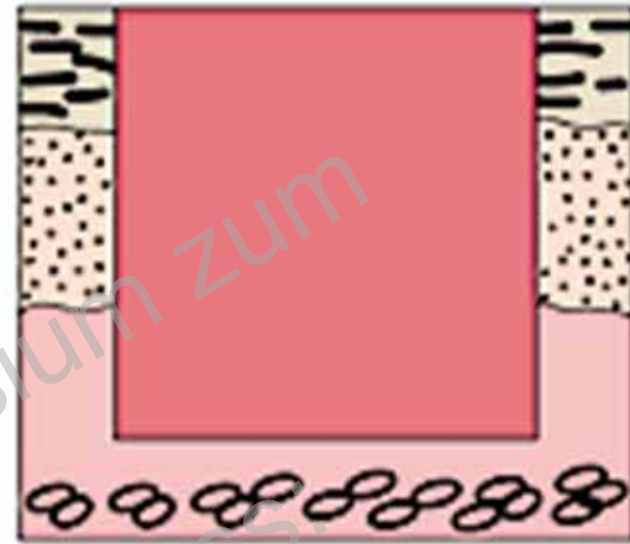
7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Epi-
dermis



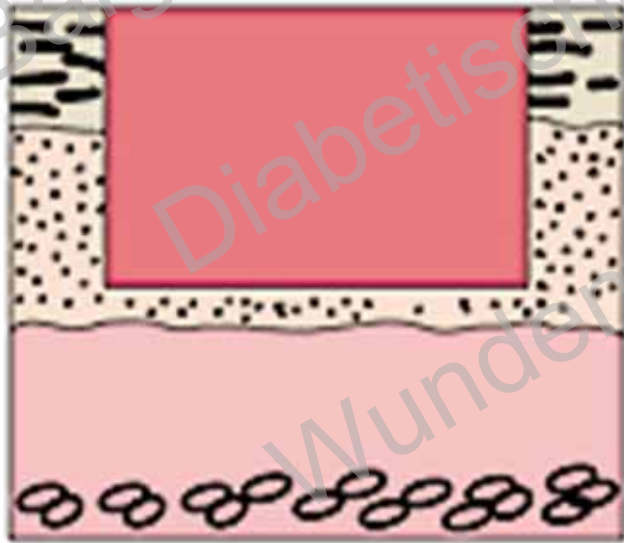
Dermis
(Korium)

REVERDIN



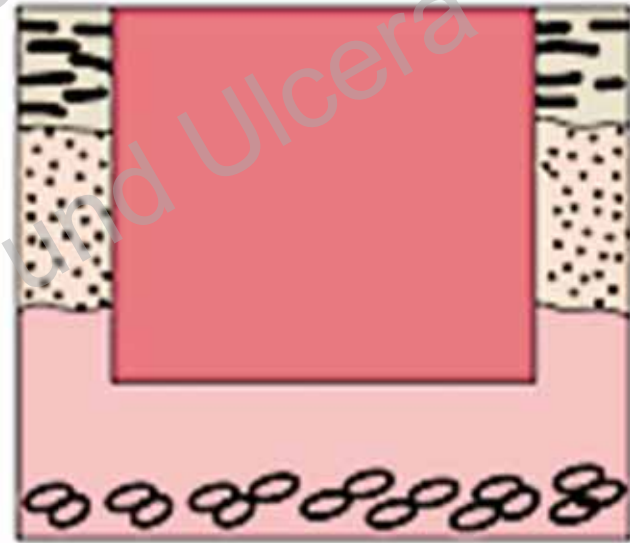
WOLFE-KRAUSE
(Vollhaut)

Epi-
dermis

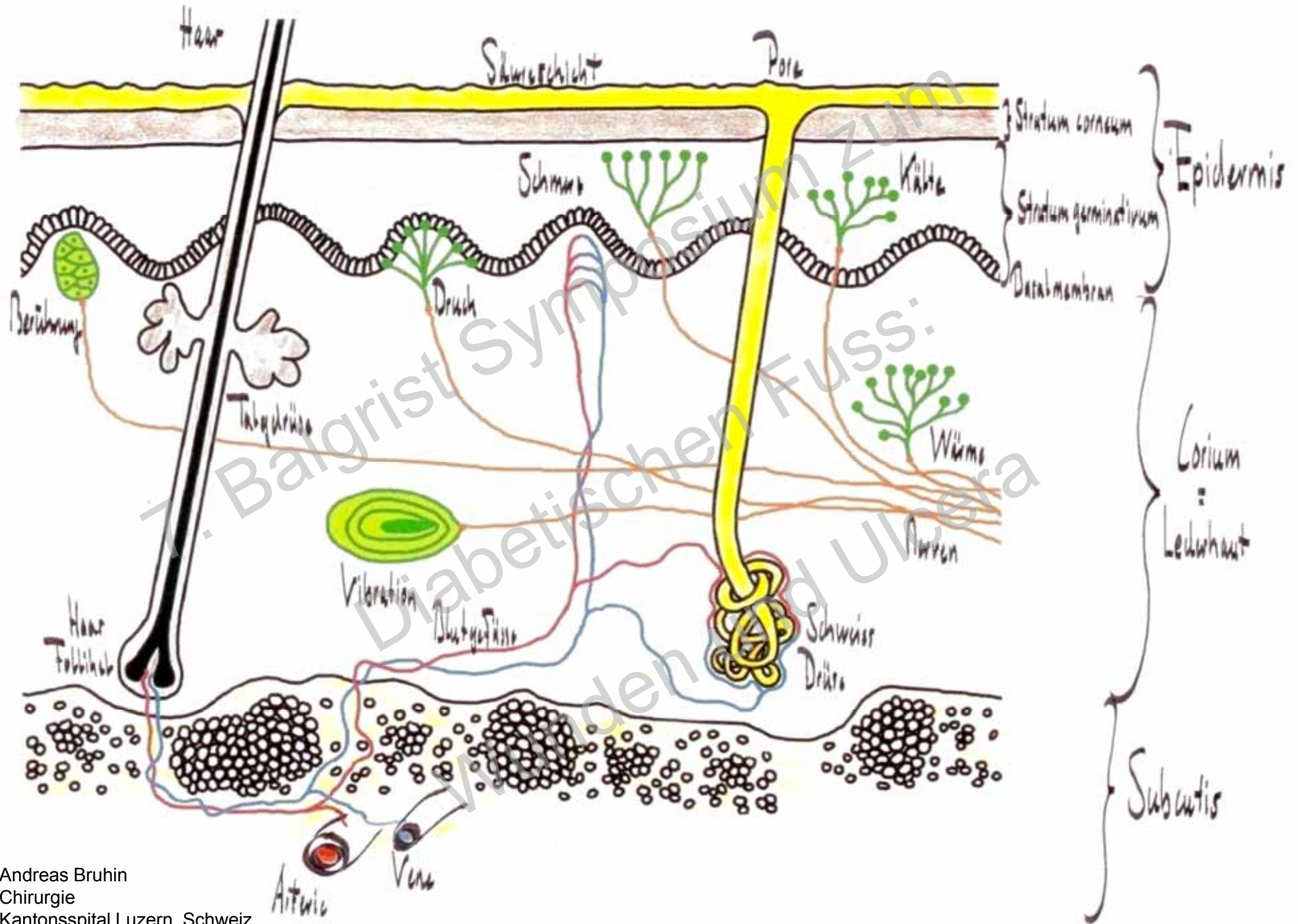


Dermis
(Korium)

THIRSCH



Spalthaut
(unterschiedlicher Dicke)



Andreas Bruhin
 Chirurgie
 Kantonsspital Luzern Schweiz



7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss
Wunden und Ulcera



7. Baigris, S. 100, zum
Diabetischen Fuß
Wunden und Ulcera



7. Balgust Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera



Hauttransplantation

- Vollhauttransplantation m. Reverdin
- Spalthauttransplantation
- Cellutome©

7. Balgrist Symposium zum
Diabetischen Fuss:
Wunden und Ulcera

Hauttransplantation

- Vollhauttransplantation n. Reverdin
 - Spalthauttransplantation
 - Cellutome©
- Organ-Transplantation
- Zell-Transplantation
-
- ```
graph LR; A[Vollhauttransplantation n. Reverdin] --- B[Organ-Transplantation]; C[Spalthauttransplantation] --- B; D[Cellutome©] --- E[Zell-Transplantation];
```



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



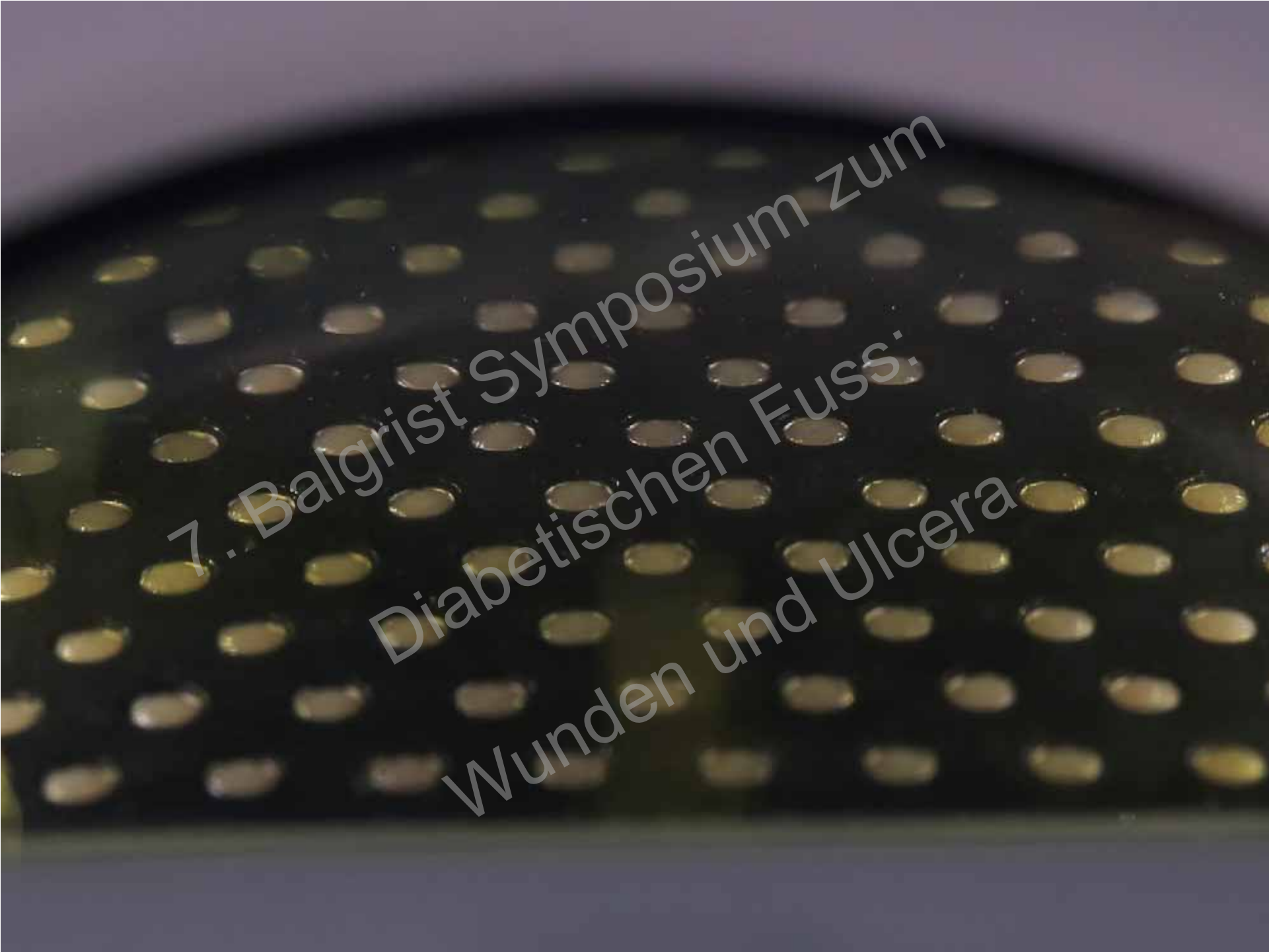


7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Munden und Ulcera







7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss  
Wunden und Ulcera





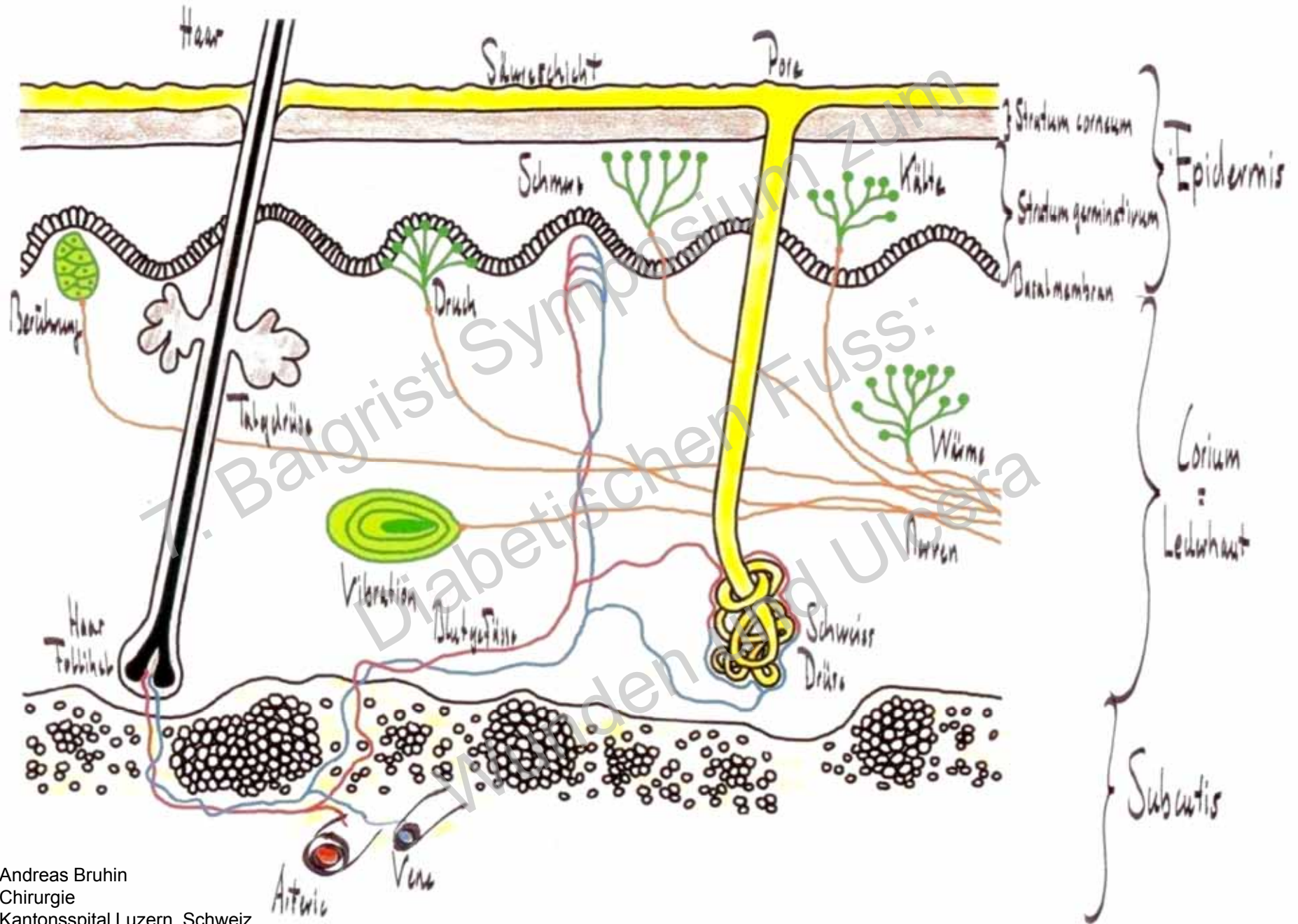




7. Balgriest Symposium zum  
Diagnostischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

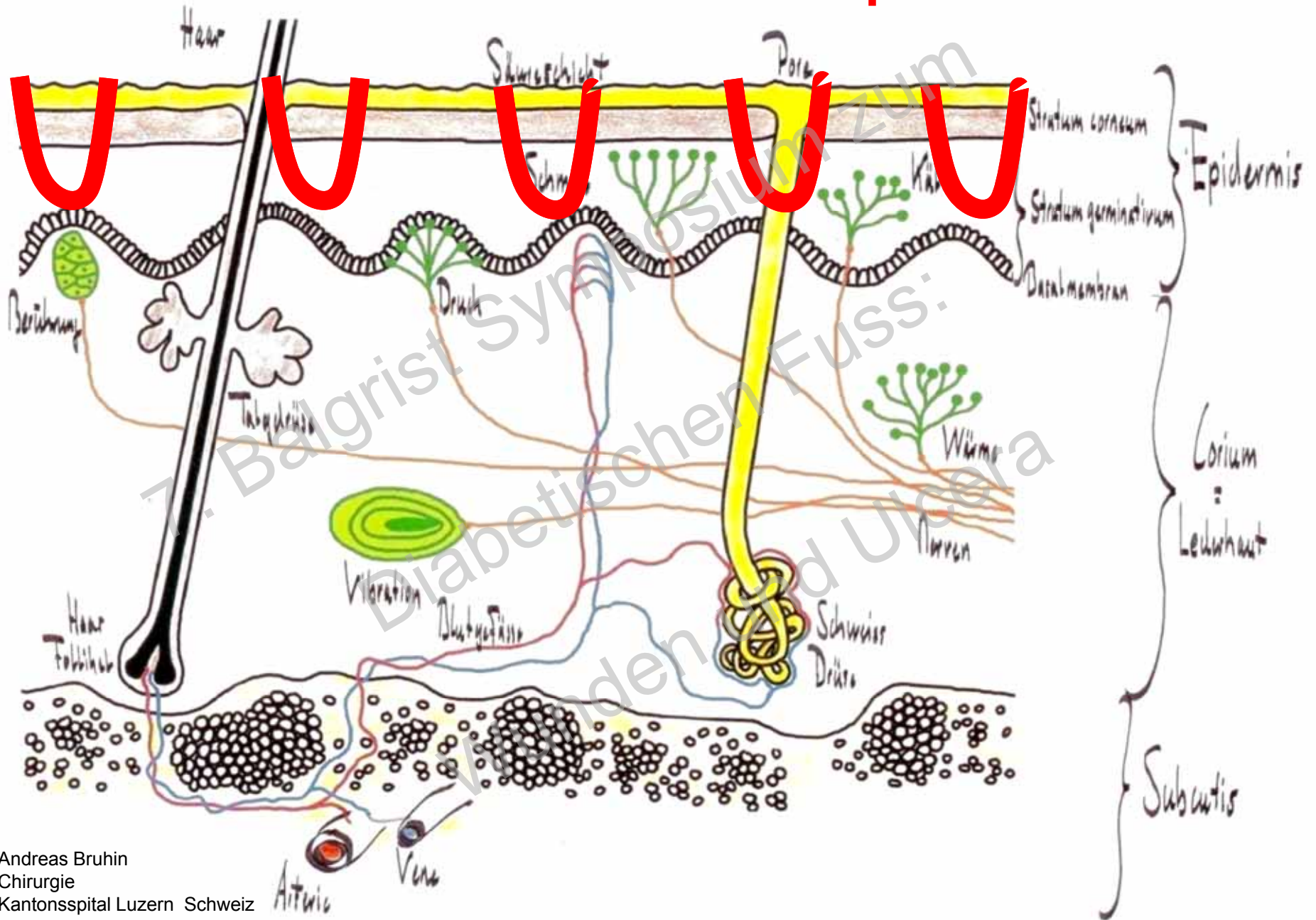




Andreas Bruhin  
 Chirurgie  
 Kantonsspital Luzern Schweiz



# Cellutome Hautzelltransplantat





7. Bayrisches Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

nach 7 Tagen

7. Baldiist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



Balgien Symposium zum  
Diabetischen Fuß  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

nach 21 Tagen

7. Baldiist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Zytokine und Wachstumsfaktoren

| Funktion                                   |                                    | Cellutome<br>(nur epidermale Zellen) |
|--------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Angiogenese                                | PDGF-A<br>PDGF-B<br>VEGF           | ✓<br>✓<br>✓                          |
| Wachstum<br>Entwicklung<br>Differenzierung | IGF-1<br>IGF-2<br>TGF-β1<br>TGF-β3 |                                      |
| Inflammation                               | Il-1α<br>Il-6<br>Il-8<br>Il-11     | ✓<br>✓                               |
| Proliferation                              | FGF-1<br>FGF-2<br>FGF-7<br>TGF-α   | ✓<br>✓                               |

# Indikation

- vor allem im ambulanten Bereich
- kleinere bis mittlere Wunden
- bei polymorbiden Patienten
- als Ergänzung zur Spalthauttransplantation
- kann problemlos repetitiv angewendet werden

# Unterdrucktherapie NPWT

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Therapie mit VAC Instill

# Diabetisches Fussyndrom mit Ostitis des Tuber Calcanei

7. Balduin Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Infekt -Therapie

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Infekt -Therapie

## Chirurgie

- 1) radikales Débridement
- 2) Gewebe-Bakteriologie

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Infekt -Therapie

## Chirurgie

- 1) radikales Débridement
- 2) Gewebe-Bakteriologie

## Antibiotika Therapie

gemäss  
Antibiogramm



# Infekt -Therapie

## Chirurgie

- 1) radikales Débridement
- 2) Gewebe-Bakteriologie

## Antibiotika Therapie

gemäss  
Antibiogramm

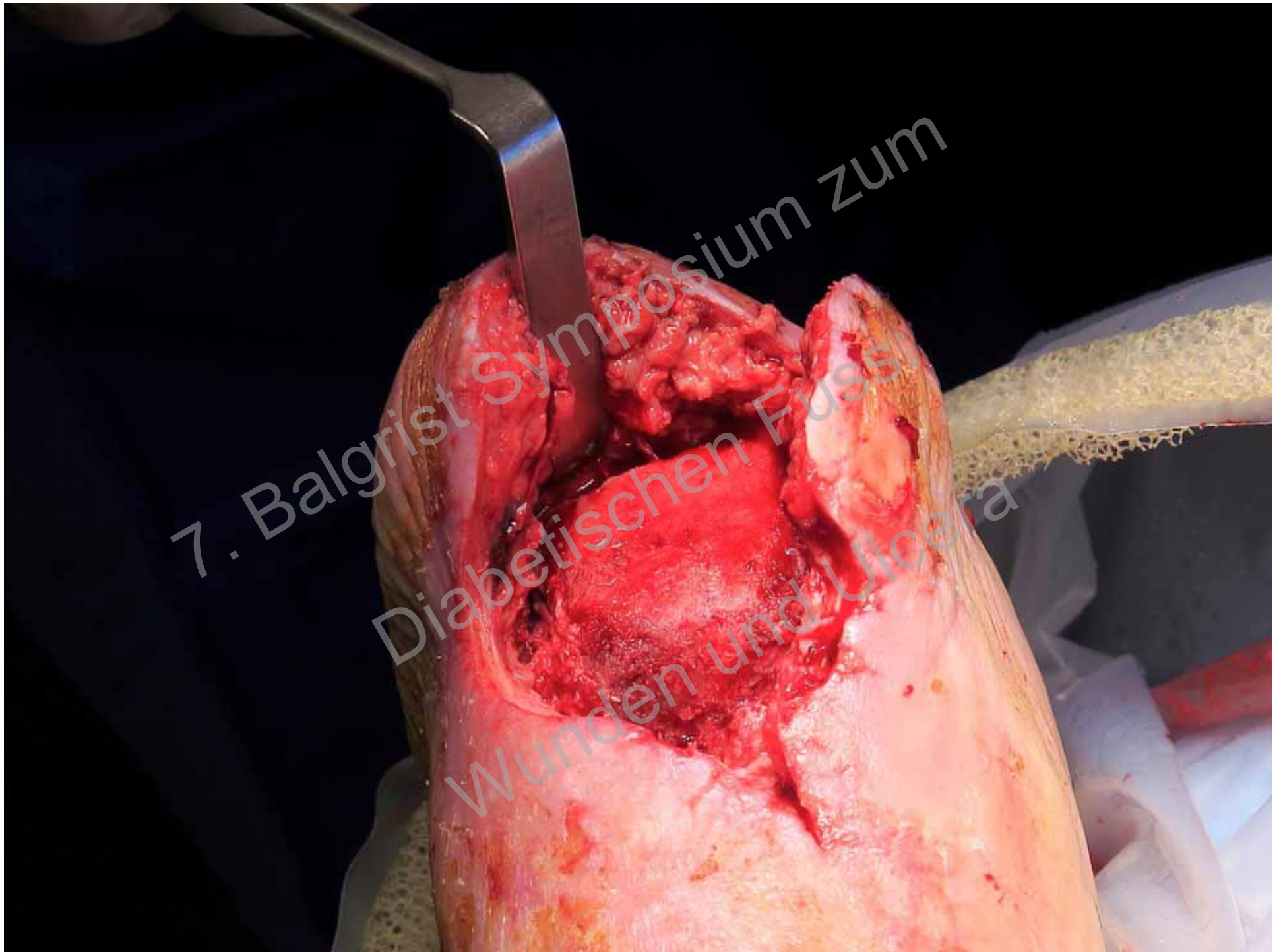
## Saug Spül Drainage

mit  
Antiseptikum  
(hypochlore Lösung,  
Polyhexanid)

78 y ♂

- Diabetisches Fussyndrom Wagner Stadium 3D mit Ostitis Calcaneus
- Diabetes mellitus Typ II insulinpflichtig
  - Neuropathie (Medianus , N. ulnaris)
  - sensomotorische Polyneuropathie
  - Retinitis pigmentosa
- PAVK
- coronare Herzkrankheit
  - Stent Riva 2004
- chronisch venöse Insuffizienz

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Instillationslösungen

|                                                                                             | Bakterien | Viren         | Pilze | Sporen | Protozoen | Einwirkzeit |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-------|--------|-----------|-------------|
| <b>Povidone Iodine</b><br>(Braunol <sup>®</sup> Betadine <sup>®</sup> )                     | +++       | +++           | +++   | +++    | +++       | 1`          |
| <b>Polyhexanid</b><br>Lavasept <sup>®</sup> Lavasorb <sup>®</sup><br>Prontosan <sup>®</sup> | +++       | +<br>Behüllte | +++   | 0      | 0         | 15 – 20 `   |
| <b>Hypochloride Lösung</b><br>Microdacyn <sup>®</sup><br>Actimaris <sup>®</sup>             | +++       | +++           | +++   | +++    | ++        | 1`          |

# Instillationslösungen

|                                                                                             | Fibroblasten<br>Toxizität | allergische<br>Reaktion | Schmerzen            | Spezielles                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Povidone Iodine</b><br>(Braunol <sup>R</sup> Betadine <sup>R</sup> )                     | + - ++<br>reversibel      | ++                      | 0 - ++               | + Blut ↓ aktiv<br>lokal toxisch<br>Schilddrüsenaktivität     |
| <b>Polyhexanid</b><br>Lavasept <sup>R</sup> Lavasorb <sup>R</sup><br>Prontosan <sup>R</sup> | 0 - (+)                   | (+)                     | (+)                  | +++ Fibrosierung<br>+++ Peritonitis<br>+++ Knorpelschädigung |
| <b>Hypochloride<br/>Lösung</b><br>Microdacyn <sup>®</sup> Actimaris <sup>®</sup>            | 0                         | 0                       | 0 - ++<br>perineural | wenig Begleitreaktionen                                      |



# Literatur



**Lehner B, Bernd L.**

V.A.C.-instill therapy in periprosthetic infection of hip and knee arthroplasty

*Zentralbl Chir. 2006 Apr;131 Suppl 1:S160-4.*

# Literatur

**Kim PJ, Attinger CE et al**

Negative Pressure Wound Therapy With Instillation: Review of Evidence and Recommendations.

*Wounds. 2015 Dec;27(12):S2-S19.*

**Gupta S et al**

Clinical recommendations and practical guide for negative pressure wound therapy with instillation.

*Int Wound J. 2016 Apr;13(2):159-74..*

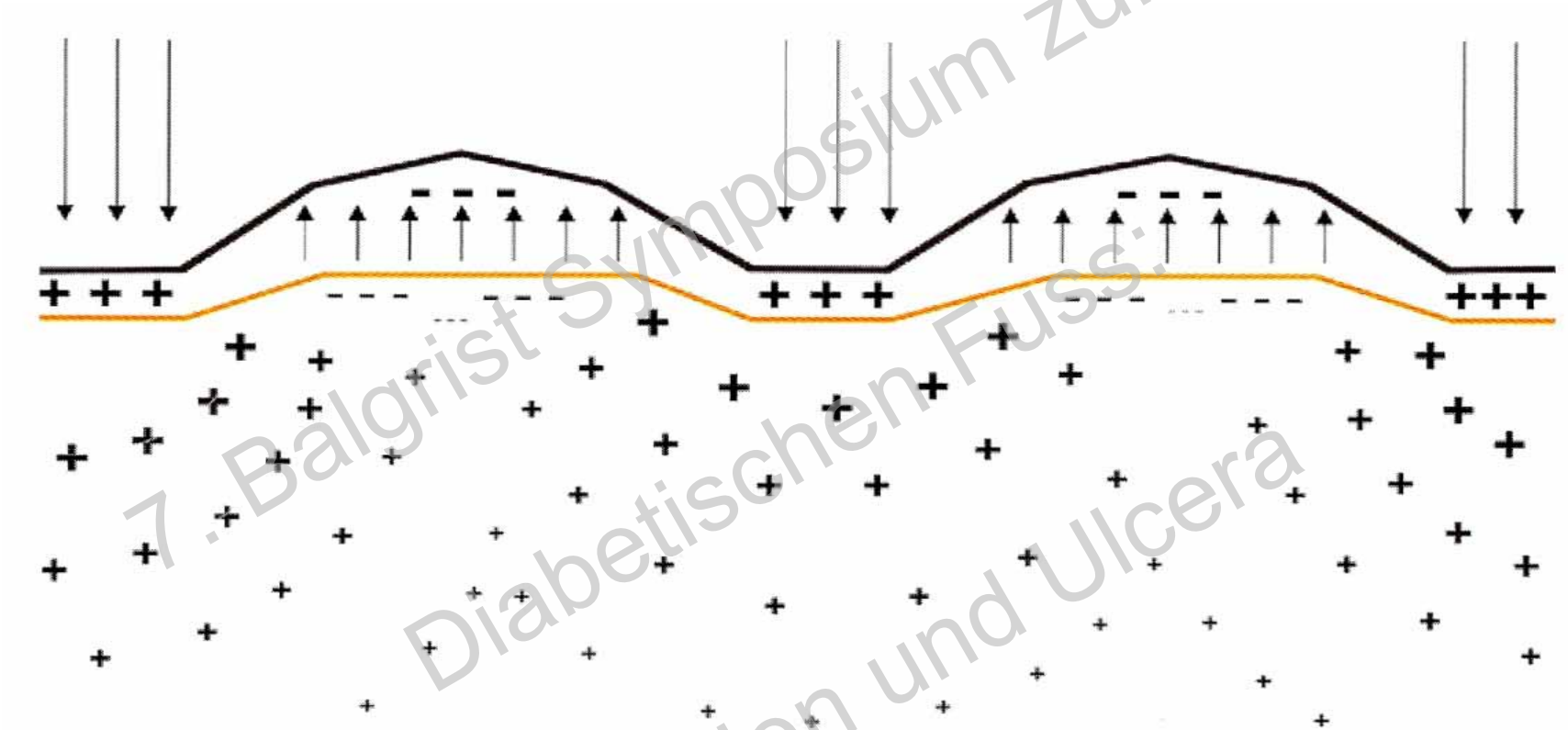
**Sog**

**=**

**Druck**

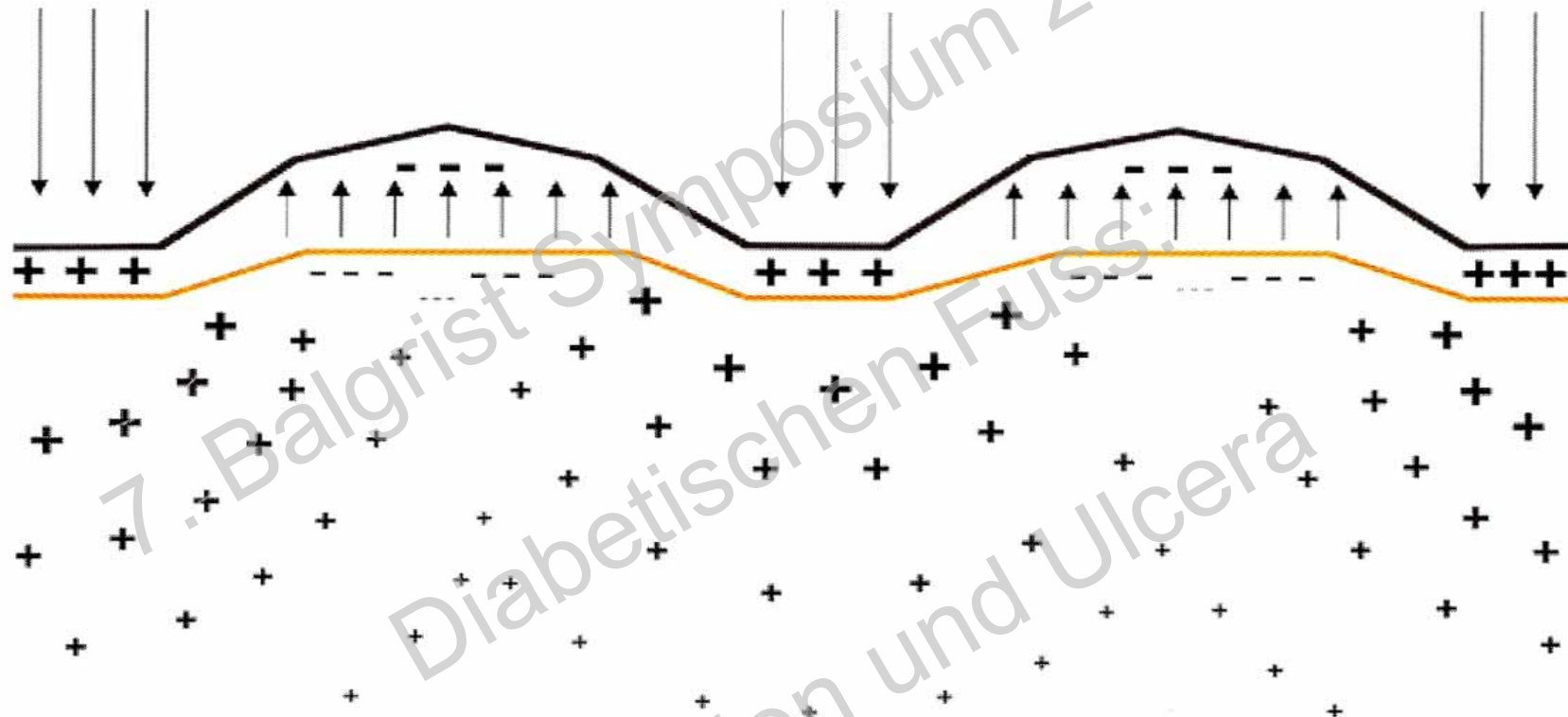
7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Granufoam (Black Foam)



Experimental principles of the VAC-therapy  
pressure values  
in superficial soft tissue and applied foams,  
*C. Willy et al*,  
Zentralbibl Chir 2006; 131:50-61, J.A. Barth Verlag  
Wound Repair Regen 12:600-606,2004

# Granufoam (Black Foam)



**gemessener negativer Druck**

auf dem Wundbett bis

**- 80 mm Hg**

(125 mm Hg Sog )

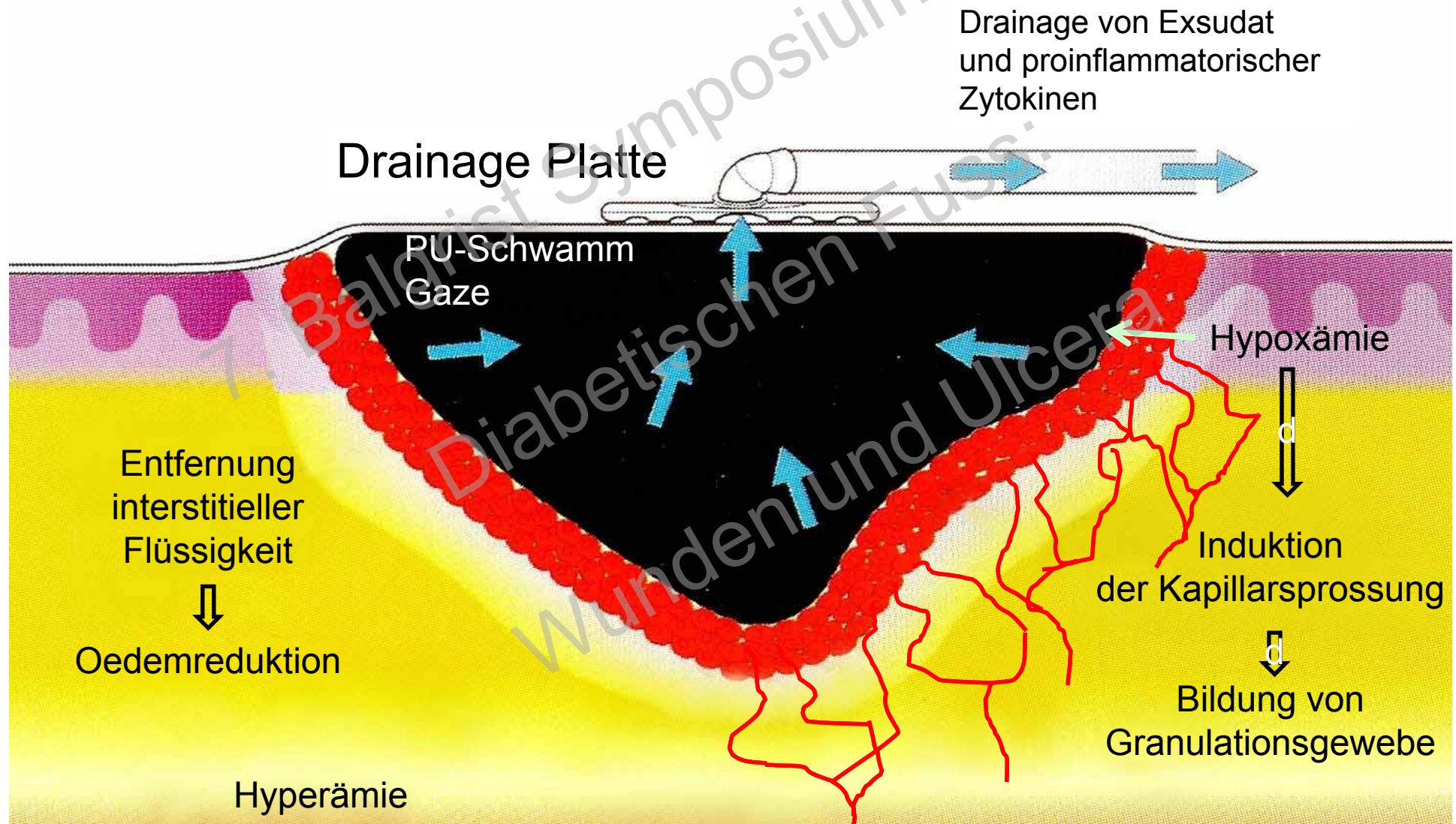
**gemessener positiver Druck**

auf dem Wundbett bis

**+ 35 mm Hg**

(125mm Hg Sog)

# Das Funktionsprinzip



# Sogstärke / Intervall VW

7. Badarist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

| <b>Allgemein</b>                                      | <b>Granufoam</b><br>in mmHg | <b>White Foam</b><br>in mmHg | <b>SILVER Foam</b><br>in mm Hg | <b>GAZE</b> | <b>Kontinuierlich</b> | <b>Intermittierend</b> | <b>Intervall Verbandwechsel</b> |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|
| <b>Ulcus arterieller Genese</b>                       | 50 - 75                     | 50 - 75                      | -                              | 50 - 80     | X                     | x                      | 3 – 7 Tage                      |
| <b>Diabetisches Ulcus/Wunde<br/>Diabetischer Fuss</b> | 50 - 75 (100)               | 50 – 75(100)                 | (50 – 75 (100))                | 50 – 80     | X                     | x                      | 3 – 7 Tage                      |
| <b>chronisches Ulcus venös</b>                        | 75 - 125                    | 75 - 125                     | -                              | 50 - 80     | X                     | x                      | 3 – 7 Tage                      |



7. Balglist Symposium zum  
Diabetischen Fuss  
Wunden und Ulcera



# Unterpolsterung der Drainageplatte

1. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Warum Unterpolsterung ?

- Entlastung des Druckes der Saugplatte
- Gewährleisten einer ungestörten Drainage
- Möglichkeit des Zusammenziehens ohne Verformung der Saugplatte

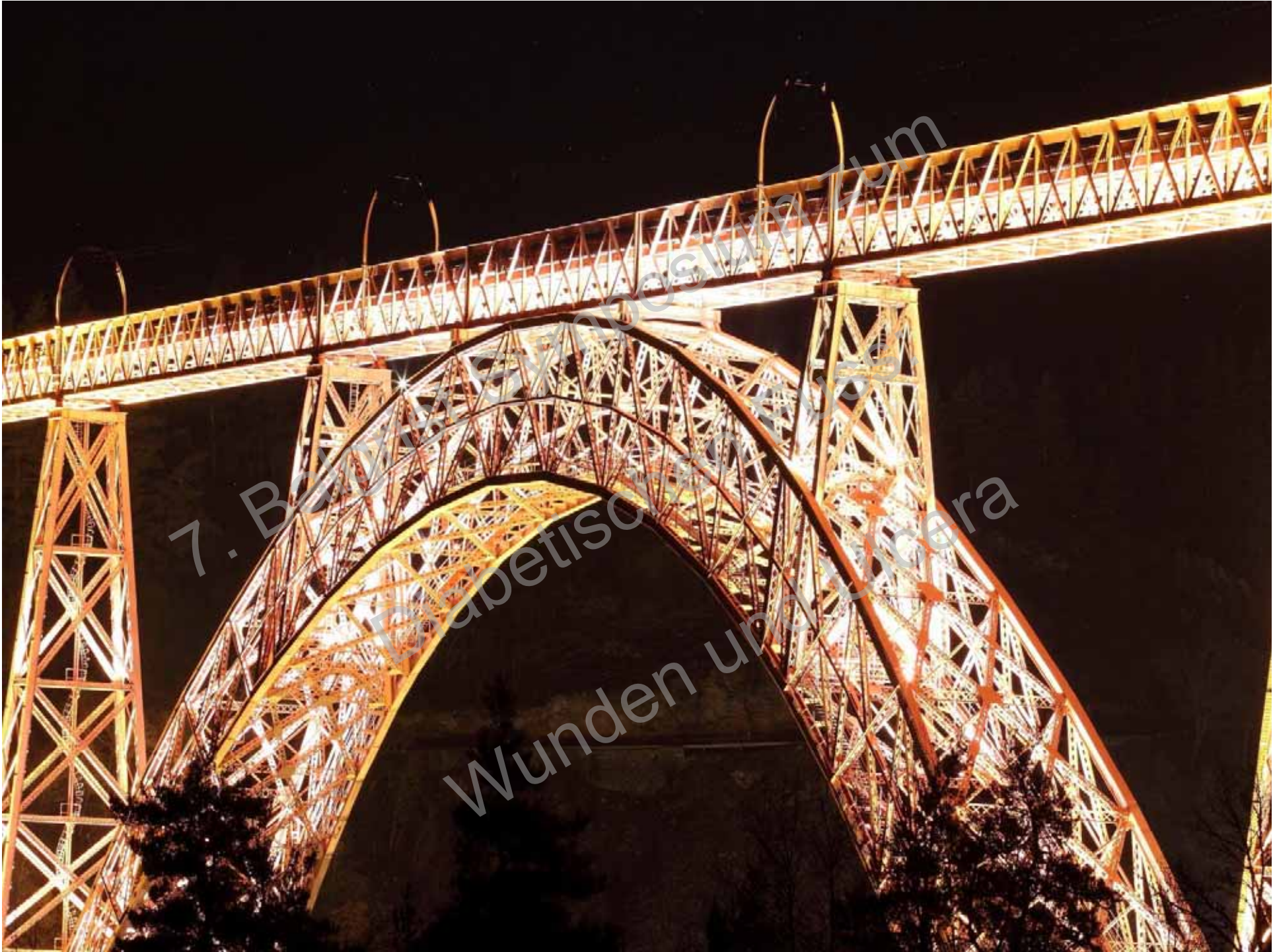
# Malum perforans eines Diabetikers

7. Badrist-Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera







7. Balgrist Symposium zum

Diabetischen Fuss:

Wunden und Ulcera



A black, porous polyurethane granule foam sponge is shown inside a clear plastic container. The sponge has a fine, uniform texture. A white arrow points from the left towards the sponge. The container is placed on a blue and white patterned surface. A white plastic connector is visible on the right side of the container.

**Schwarzer Schwamm  
aus Polyurethan**

**Granufoam**

# Ausschneiden einer Banane



# Ausschneiden einer Banane



Die „Banane“ erleichtert den Verband an anatomisch schwierigen Stellen





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Palliative Therapie

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera

78 y ♂

- Diabetisches Fussyndrom Wagner Stadium 3D rechts mit abszedierender, fistelnder Osteomyelitis im Charcot-Gelenk
- generalisierte Arteriosklerose
  - A ) Extremitäten bds
    - Vorfuss-Amputation rechts
  - B) cardial
  - C) zerebrovaskuläre Verschlusskrankheit
- cvRF art. Hypertonie, DM, Dyslipidämie
- chronische Niereninsuffizienz





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

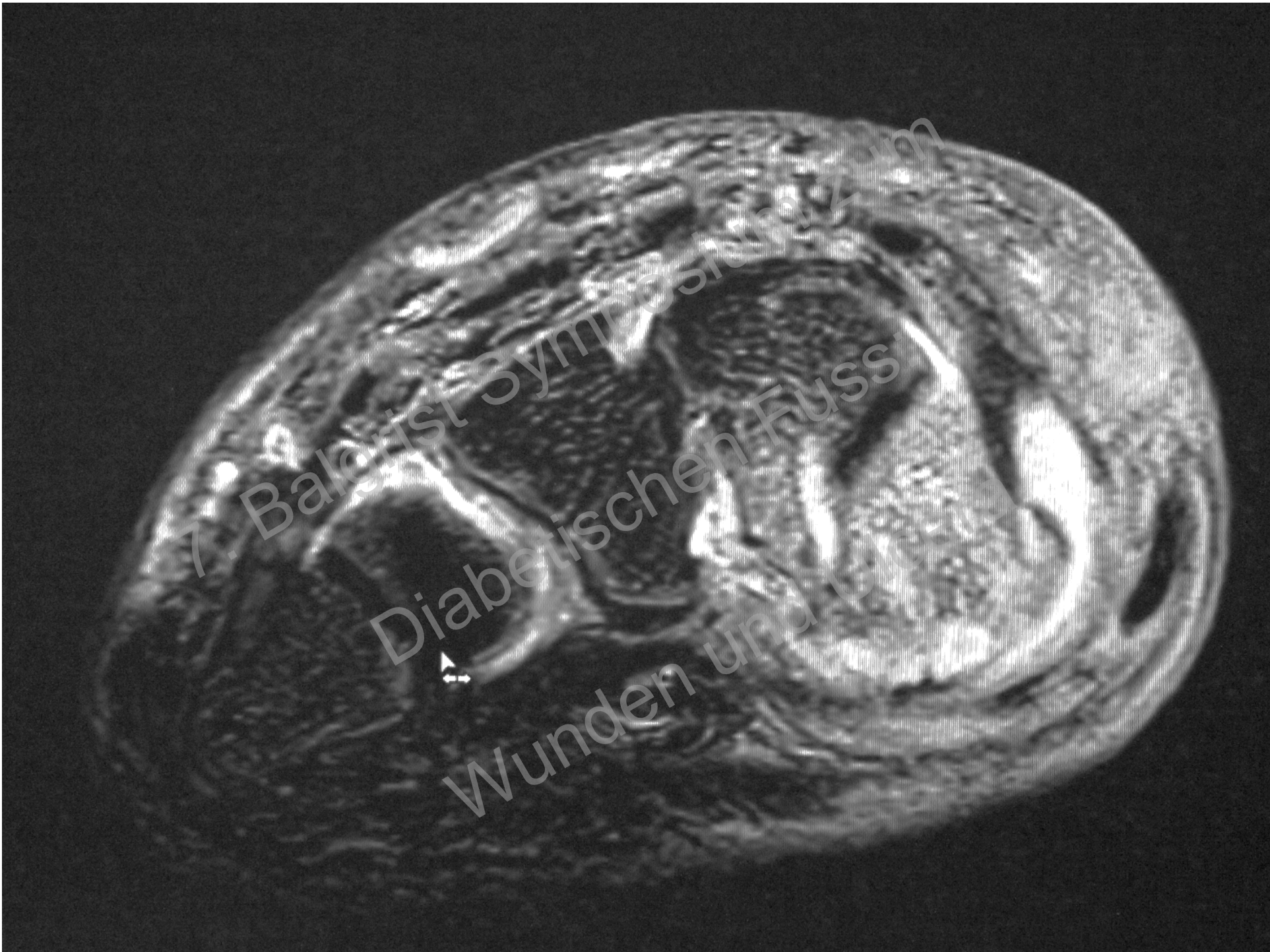


7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss  
Wunden und Ulcera









7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

63 y ♂

---

diabetisches Fussyndrom mit

- Polyneuropathie
- Charcot-Fuss

Diabetes mellitus Typ II mit

- diabetischer Microangiopathie

posttraumatische infizierte OSG Arthrodese  
nach Pilon tibiale fx vor 30 Jahren

art Hypertonie

M. Wilson





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Die Gazekompresse

7. Ekelgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Sympotem Film  
Diabetischer Fuß  
Wunden und Ulcera



7. Balgrist Symposium 2014  
Diabetischer Fuß  
Wunder der Natur





7. Balgrist Symposium zum

Ulcer

Ulcer



Die Steighöhe  $h$  einer Flüssigkeitssäule ist gegeben durch:

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g r}$$

Dabei ist:

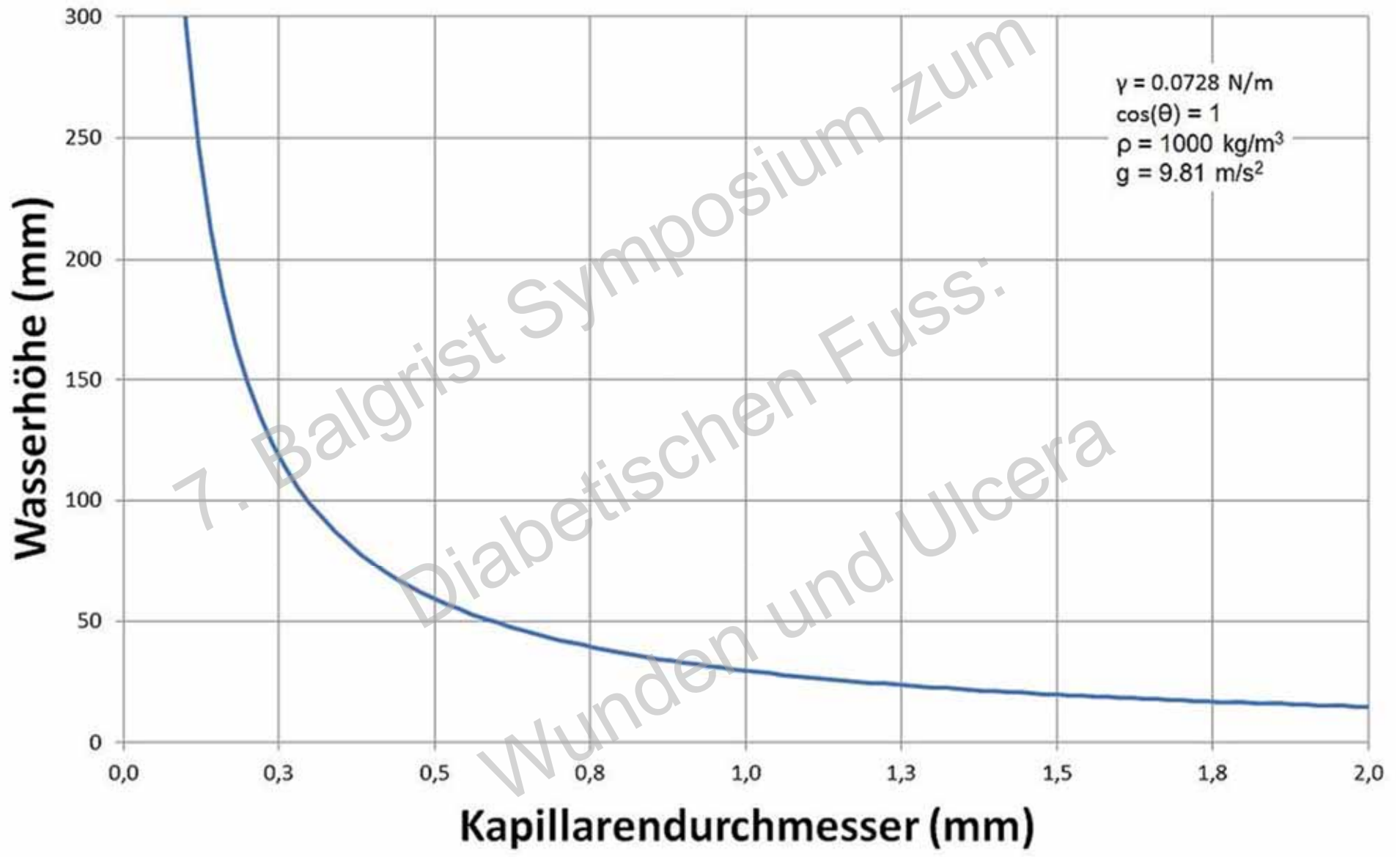
$\sigma$  = Oberflächenspannung

$\theta$  = Kontaktwinkel

$\rho$  = Dichte der Flüssigkeit

$g$  = Schwerebeschleunigung

**$r$  = Radius der Röhre**



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

Nach neuen Erkenntnissen können Bäume maximal 130 Meter hoch werden, da dann der osmotische Druck zusammen mit den Kapillarkräften nicht mehr ausreicht, die Schwerkraft zu überwinden



eine grobporige Mullkompresse geöffnet  
hat eine Saugkraft für Wasser  
von 80 cm Höhe



**60 mm Hg Sog**

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuß:  
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Zusammenfassung

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Zusammenfassung

## Kaltplasma

- Stimulation der Immunabwehr
- Stimulation der Wundheilung
- Induktion der Kapillarbildung



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Zusammenfassung

## Kaltplasma

- Stimulation der Immunabwehr
- Stimulation der Wundheilung
- Induktion der Kapillarbildung

## Hyaluronsäure

- Förderung der Wundheilung
- Induktion der Zellmigration
- Förderung des interzellulären Stoffwechsels



# Zusammenfassung

## Kaltplasma

- Stimulation der Immunabwehr
- Stimulation der Wundheilung
- Induktion der Kapillarbildung

## Hyaluronsäure

- Förderung der Wundheilung
- Induktion der Zellmigration
- Förderung des interzellulären Stoffwechsels

## zelluläre Haut-Transplantation

- Induktion der Epithelisation durch Stimulation
- Induktion der Neo-Angiogenese



# Zusammenfassung

NPWT-Technologie

7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera



# Zusammenfassung

## NPWT-Technologie

- Spüdrainage –Therapie mit Antiseptika bei komplexen Wund-Infekten



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Zusammenfassung

## NPWT-Technologie

- Spüdrainage –Therapie mit Antiseptika bei komplexen Wund-Infekten
- Berücksichtigung der Druckanpassung bei Diabetikern und Gefäßpatienten



7. Baigheit Symposium zum  
Diabetischen Fuss:  
Wunden und Ulcera

# Zusammenfassung

## NPWT-Technologie

- Spüdrainage –Therapie mit Antiseptika bei komplexen Wund-Infekten
- Berücksichtigung der Druckanpassung bei Diabetikern und Gefäßpatienten
- Brückenbildung zur Entlastung der Wunde





# Zusammenfassung

## NPWT-Technologie

- Spüdrainage –Therapie mit Antiseptika bei komplexen Wund-Infekten
- Berücksichtigung der Druckanpassung bei Diabetikern und Gefäßpatienten
- Brückenbildung zur Entlastung der Wunde
- Cellutome  
atraumatische Hautentnahme zur zellulären Transplantation



7. Balgrist Symposium zum  
Diabetes mellitus und Fuß:  
Wunden und Ulcera





7. Balgrist Symposium zum  
Diabetischen Fuss  
Wunden und Ulcera