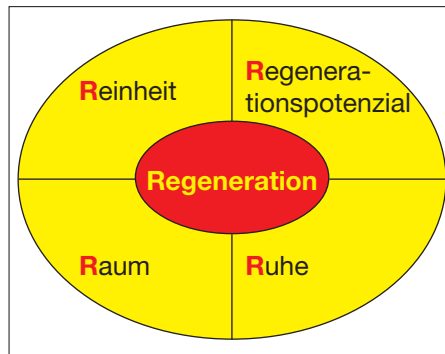


# Prinzipien der Membrantechnik

Um mit Membranen erfolgreich Knochen aufbauen zu können, ist es hilfreich, sich die zugrunde liegenden mechanischen und biologischen Prinzipien zu vergegenwärtigen. Bei jeder konkreten klinischen Fragestellung kann dann – durch das Verständnis für die Voraussetzungen des Erfolgs – die richtige Entscheidung leichter getroffen werden.

Als Gedankenstütze für diese Voraussetzungen dient die „Vier-R-Regel“ (Abb. 5.12).

„Vier-R-Regel“



**Abb. 5.12**  
Reinheit, Regenerationspotenzial, Raum, und Ruhe sind die Grundvoraussetzungen für die knöcherne Regeneration.

## Reinheit

Der Aspekt der Reinheit hat vor allem unter zwei Gesichtspunkten Bedeutung für den Erfolg einer GBR-Maßnahme:

- geringe Keimzahl im Operationsgebiet
- stabiler Wundverschluss

## Keimzahl im Operationsgebiet

Um die Keimzahl im Operationsgebiet so gering wie möglich zu halten, ist es wichtig, unter hygienisch optimalen Bedingungen in einem entzündungsfreien Umfeld zu arbeiten. Nekrotisches und entzündliches Gewebe sowie Fremdkörper sollten entfernt werden. Akut entzündli-

Keine akuten  
Entzündungen

che Bereiche müssen zunächst zur Ausheilung gebracht werden (Nowzari et al. 1995). Besonders deutlich wird dieser Zusammenhang bei der Behandlung der Periimplantitis.



Ein Erfolg mittels GBR ist bei der Periimplantitis nur möglich, wenn die Keimbelastung im Defekt vor dem Knochenaufbau deutlich reduziert worden ist (Lehmann et al. 1992, Grunder et al. 1993, Hammerle et al. 1995).

### Präoperative Antibiose

Um die Gefahr einer postoperativen Keimvermehrung im Augmentat zu verringern, sollte präoperativ eine Antibiose eingeleitet werden. Dadurch wird eine ausreichende Konzentration des Antibiotikums im augmentierten Bereich erreicht. Wird das Antibiotikum erst postoperativ gegeben, ist es erst dann im Zentrum des Knochenaufbaus in ausreichender Konzentration vorhanden, wenn dort Blutgefäße eingesprosst sind.

### Abdichtung gegen Bakterien

#### Stabiler Wundverschluss

Der zweite Gesichtspunkt der Reinheit bezieht sich auf den langfristig stabilen Wundverschluss über der Membran. Er schützt die Membran sicher gegen Bakterien aus der Mundhöhle und verhindert eine direkte mechanische Belastung der Membran, z.B. bei der Zahnpflege oder der Nahrungsaufnahme.

### Dehiszenzen in bis zu 44%

Öffnet sich hingegen das Wundgebiet nach einiger Zeit von selbst, sodass die Membran sichtbar wird, spricht man von einer Dehiszenz. Bei der Anwendung von Membranen ist in bis zu 44% mit einer solchen Membranexposition zu rechnen. Sie hat regelmäßig eine bakterielle Besiedlung zur Folge, die ihrerseits zu geringeren Augmentationsvolumina führt (Simion et al. 1994, Blanco et al. 2005).

### Schnittführung

Daher sollte die Schnittführung so gewählt werden, dass sie mit ihren Grenzen einige Millimeter außerhalb des Augmentationsbereiches liegt. Bei einer Dehiszenz liegt die Öffnung dann nicht direkt über dem augmentierten Bereich (Strietzel 2000).

### *Ursachen von Dehiszenzen*

Für eine Dehiszenz kommt eine Reihe von Ursachen in Betracht.

Nach dem Legen der Membran ist ein spannungsfreier und dichter Wundverschluss anzustreben, der eine primäre Wundheilung erlaubt. Hierfür sind häufig Periostschlitzungen oder Spaltlappentechniken hilfreich (s. auch Kap. 6) (Buser et al. 1995, Becker u. Becker 1996, Fugazzotto 1999, Goldstein et al. 2002).

Spannungs-  
freier Wund-  
verschluss

Über nicht raumbietenden Defekten (s.u.) kommt es daher häufiger zu Membranexpositionen als über raumbietenden Defekten, die sich innerhalb der Konturen des vorhandenen Knochens befinden (Strietzel 2000). Wird über diese Grenzen hinaus augmentiert, steigt zwangsläufig der Bedarf an bedeckender Weichgewebefläche an. Dies erhöht die Gefahr einer größeren Spannung beim Legen der Naht.

Defekt-  
konfiguration/  
Dehiszenz

Die verzögerte Sofortimplantation hat gegenüber der Sofortimplantation bezüglich des spannungsfreien Wundverschlusses einen deutlichen Vorteil: Da nach 6–8 Wochen die Weichgewebe abgeheilt sind, lässt sich ein spannungsfreier primärer Wundverschluss wesentlich leichter erreichen.

Verzögerte  
Sofort-  
implantation

Raucher neigen aufgrund ihrer schlechteren Wundheilung leichter zu Dehiszenzen über Membranen.

Rauchen

Eine weitere wichtige Ursache für Membranexpositionen sind Lappen, die unter Spannung über scharfen Kanten z.B. von Knochenblöcken, Platten, Schrauben oder an Knickstellen von Netzen oder Titanfolien vernäht worden sind. Wird dann noch zusätzlich durch eine Prothese Druck ausgeübt, entsteht an solchen Stellen unweigerlich eine umschriebene Drucknekrose mit Perforation des Lappens. Auch infolge von Infektionen, Ödemen und Hämatomen kann es zu Wunddehiszenzen kommen.

Scharfe  
Kanten/Prothe-  
sendruck

Die Wahrscheinlichkeit für eine Membranexposition ist auch vom verwendeten Material abhängig. So konnte gezeigt werden, dass z.B. die Dehiszenzhäufigkeit über Kollagenmembranen geringer ist als bei e-PTFE-Membranen (Zitzmann et al. 1997). Dies wird vor allem auf die positiven hämostatischen und chemotaktischen Eigenschaften der

Material-  
abhängigkeit

Kollagenmembranen zurückgeführt, welche die Stabilisierung des Blutkoagulums und die primäre Wundheilung günstig beeinflussen (Postlethwaite et al. 1978, Steinberg et al. 1986, Locci et al. 1997).

### Vorgehen bei Dehiszenzen

#### Kein Übernähen

Eine freiliegende Membran bedeutet nicht zwangsläufig die Indikation zur sofortigen Membranentfernung (Becker et al. 1994, Buser et al. 1990). Ein erneutes Übernähen bei einer Dehiszenz hat aber nur wenig Aussicht auf Erfolg.

Das Verhalten ist sehr stark von der Art der verwendeten Membran und dem Entzündungszustand sowie einer adäquaten Mundhygiene abhängig:

#### Kollagen- membran

Liegen nach Membranexposition Kollagenmembranen frei und ist keine Entzündung oder Eiteraustritt diagnostizierbar, dann ist es durch regelmäßige Applikation von Chlorhexidindigluconat möglich, eine sekundäre Heilung über der Membran zu erreichen (Abb. 5.13).



**Abb. 5.13**

Durch die regelmäßige Applikation von Chlorhexidindigluconatgel kam es zu einem sekundären Weichgeweberschluss der Dehiszenz über der Kollagenmembran.

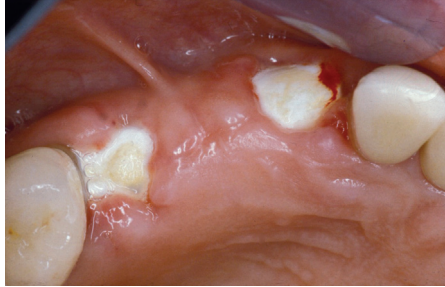
#### n-PTFE- Membran

Besteht die Membran aus nicht expandiertem PTFE, ist eine sekundäre Heilung über der Membran nicht zu erwarten. Befinden sich jedoch die Ränder der Membran durchgehend unter einem Weichgeweberand (Abb. 5.14), kann die Membran unter regelmäßiger Infektionskontrolle noch einige Tage belassen werden (Herstellerangaben beachten). Ist eine Membran dagegen bereits so weit exponiert, dass die Ränder nicht mehr unter dem Weichgewebe liegen, dann muss sie entfernt werden (Abb. 5.15). Bei entsprechendem Zustand des darunterliegenden

den Gewebes sind keine weiteren therapeutischen Maßnahmen erforderlich (Abb. 5.16).

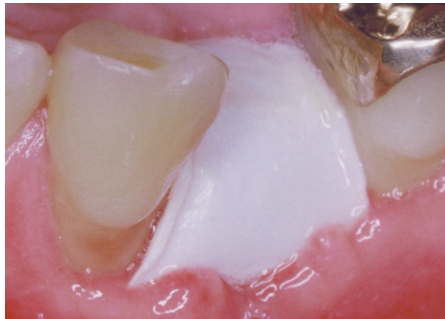
**Abb. 5.14**

Dehiszenz oberhalb einer n-PTFE-Membran. Die Ränder der Membran sind von Weichgewebe bedeckt. Es besteht bei adäquater Mundhygiene und Entzündungsfreiheit keine Indikation zur sofortigen Entfernung.



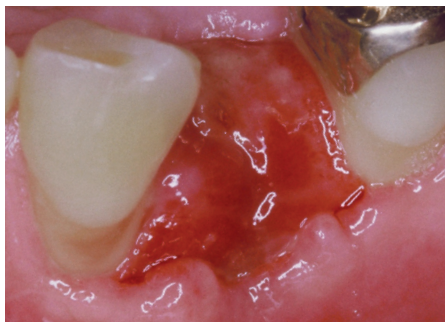
**Abb. 5.15**

Ist eine Membran so weit exponiert, dass die Ränder nicht mehr unter dem Weichgewebe liegen, dann muss sie entfernt werden.



**Abb. 5.16**

Nach der Entfernung zeigt sich ein stark vaskularisiertes, nicht keratinisiertes Gewebe, welches der spontanen Granulation unterliegt. Es sind keine weiteren therapeutischen Maßnahmen notwendig.



Bei Membranen aus expandiertem PTFE (e-PTFE) wird häufig empfohlen, die Membran nach vorzeitiger Exposition möglichst rasch zu entfernen, da das Augmentationsvolumen sonst deutlich reduziert wird (Becker et al. 1994, Simion et al. 1994). Andere Autoren fanden jedoch

e-PTFE-  
Membran

keinen Einfluss auf das Ausmaß der Knochenregeneration, wenn Entzündungsfreiheit vorlag und eine adäquate Mundhygiene durchgeführt wurde (Shanaman 1994). Da e-PTFE-Membranen eine Invasion der Keime bis zur inneren Schicht für ca. 4 Wochen verzögern können, sollte die Membran – unter regelmäßiger Spülung (zwei bis dreimal täglich) mit Chlorhexidindiglukonatlösung und Applikation von Chlorhexidindiglukonatgel – erst 4 Wochen nach Exposition entfernt werden. Dies gilt jedoch nur, wenn keine akuten Entzündungszeichen vorliegen und der Membranrand nicht exponiert ist (Simion et al. 1994).

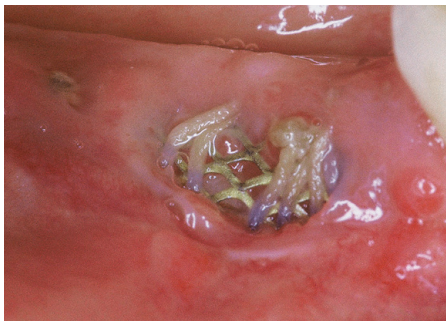


Bei der Membranapplikation ist es daher bereits wichtig, die Membran ausreichend groß zu wählen. Im Falle einer frühzeitigen Exposition kommt es dann nicht so leicht zu freiliegenden Membranrändern.

Tritt die Membranexposition jedoch erst nach ca. 6–8 Monaten auf, dann scheint dies, sofern die Membran dann kurzfristig entfernt wird, keinen Einfluss mehr auf die Knochenneubildungsrate zu haben (Lekholm et al. 1993).

#### Netze/Platten/ Schrauben

Perforierende Netze aus Titan sowie Platten und Schrauben sind bei Entzündungsfreiheit harmlos und bedürfen keiner weiteren Therapie. Zur Vermeidung einer sekundären Infektion sollte zwei- bis dreimal täglich mit Chlorhexidindiglukonat gespült oder entsprechende Gele appliziert werden. Mit einem Volumenverlust am Augmentat ist aber trotzdem zu rechnen (Abb. 5.17, Abb. 5.18).



**Abb. 5.17**

Das perforierende Netz sollte regelmäßig mit Chlorhexidindiglukonatgel behandelt werden. Mit einem Verlust an Augmentationsvolumen ist trotzdem immer zu rechnen.



**Abb. 5.18**

Eine regelmäßige Chlorhexidindigluconatapplikation ist zur Infektionsprophylaxe völlig ausreichend.

Kommt es bei einer Wunddehiszenz zur Exposition von partikulärem Material, z.B. bei zu klein gewählter oder verrutschter Membran, sodass dieses frei liegt, dann sind die perforierenden Anteile zu entfernen. Dies gilt insbesondere für kleine Knochensplitter, weil sie eine dauerhafte Infektion leicht in die Tiefe des Augmentates fortleiten können. In einem solchen Fall ist immer mit größeren Volumenverlusten und bindegewebiger Einscheidung von großen Teilen des Augmentationsmaterials zu rechnen.

Partikuläres  
Material ent-  
fernen

Für die Dehiszenzprophylaxe sind folgende Punkte wichtig:

- Schnittführung der Augmentation anpassen
- Knochenkanten glätten
- scharfe Kanten von Metallteilen vermeiden
- spannungsfreie und dichte Naht
- Membranen überlappend bedecken
- postoperative Schwellungsprophylaxe
- Prothesendruck vermeiden

