



# Knochenregeneration durch Wachstums- und Differenzierungsfaktoren

## Humane Bone Morphogenetic Proteins als Zukunftsperspektive

*Forschungsergebnisse der vergangenen Jahre deuten an, daß die Zukunft der intraoralen Knochenregeneration in den Methoden des Tissue engineering und in der therapeutischen Verwendung von Signalmolekülen der physiologischen Knochenheilung liegt. Unter diesen körpereigenen Signalmolekülen sind die rekombinanten humanen Bone Morphogenetic Proteins (rhBMP), die bislang effektivsten Vertreter mit exzellenten präklinisch experimentellen Ergebnissen in der Implantologie. Klinisch ist rhOP-1 (rhBMP-7) in Deutschland bislang nur für bestimmte orthopädische Indikationen zugelassen. Aufgrund strategischer Ausrichtung der großen Herstellerfirmen ist derzeit nicht mit einer schnellen Zulassung der BMP in der Zahnheilkunde zu rechnen, die darüber hinaus auch durch den derzeit hohen Preis der Einzelanwendung des rhOP-1 erschwert ist. Weitere molekulare biologische Faktoren der Knochenheilung finden sich zur Zeit in der Medikamentenentwicklung, so daß in den nächsten Jahren mit weiteren Innovationen zu rechnen ist.*

Die Chirurgie des 19. Jahrhunderts war vorwiegend durch Exzision und Inzision pathologischer Prozesse gekennzeichnet. An der Schwelle zum 20. Jahrhundert wurden die Techniken zur Reparation von Defekten mit autologen Gewebetransplantationen entdeckt und mit der mikrochirurgisch anastomosierten Knochenersatzplastik zum Ende des Jahrhunderts perfektioniert. Mit der autologen Gewebespende sind Nachteile verbunden, die vom Patienten als umso gravierender empfunden werden, je weniger vital bedrohlich die Indikation zur Gewebeentnahme ist. Daher ist es nicht verwunderlich, daß besonders aus der zahnärztlichen Implantologie die Forderung nach Gewebeersatzverfahren unter Vermeidung

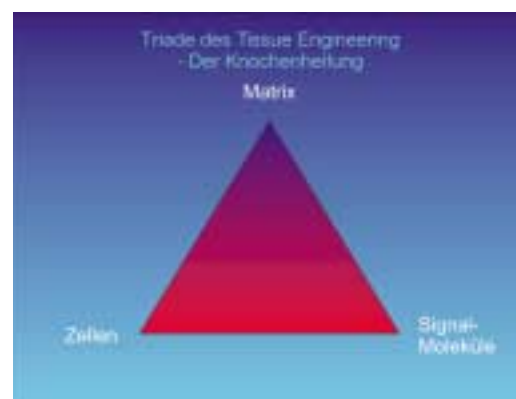
autologer Gewebeentnahmen gestellt wird. Die zahnärztliche Implantologie ist ein Motor der Entwicklung neuer Gewebekonstruktionstechniken, die sich für das 21. Jahrhundert ankündigen: die Steuerung und Stimulation der körpereigenen Regeneration ohne autologe Gewebeentnahme.

### **Tissue engineering – gezielte Steuerung der Wundheilung**

Die gezielte Beeinflussung der an der Wundheilung beteiligten Zellen mit Förderung reparativer Zellen und Hemmung unerwünschter Zellen wird als Tissue engineering bezeichnet. Im Tissue engineering können Zellen vorübergehend aus dem Körper entnommen und nach Gewebezüchtung in vitro zurückverpflanzt werden. Wesentlich eleganter ist jedoch die Steuerung der Zellpopulation in die gewünschte Heilungsrichtung im Defekt selber durch gezielte Anwendung von Signalmolekülen.

### **Komponenten der Geweberegeneration**

Die komplette knöcherne Ausheilung großer Knochenkavitäten der Kiefer nach Zystekto-



Quelle: Terheyden privat

Abb. 1: Die Triade der Knochenregeneration bezeichnet die notwendigen Heilungsbedingungen für Knochendefekte auf zellulärer Ebene. Wenn diese Bedingungen in einer geeigneten Gewebenumgebung für ausreichende Zeit konstant vorliegen, kann ein Defekt ausheilen. Beim autologen Knochentransplantat liegen alle Faktoren natürlicherweise in einem ausgewogenen Verhältnis vor. Das Tissue engineering muß stets alle drei Bedingungen erfüllen.