

# Grundlagen der Biomechanik der enossalen Implantaten

**Dr. Katalin Csurgay**

Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar

Arc-, Állcsont-, Szájsebészeti és Fogászati Klinika

# **DIE BELASTBARKEIT BEEINFLUSSENDE FAKTOREN VON ENOSSALEN IMPLANTATEN**

- **Die Art der Einheilung**
- **Die Eigenschaften des Knochens**
- **Der Werkstoff des Implantats**
- **Die Form des Implantats**
- **Die Oberfläche des Implantats**
- **Die Krafteinwirkung**

# **BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN**

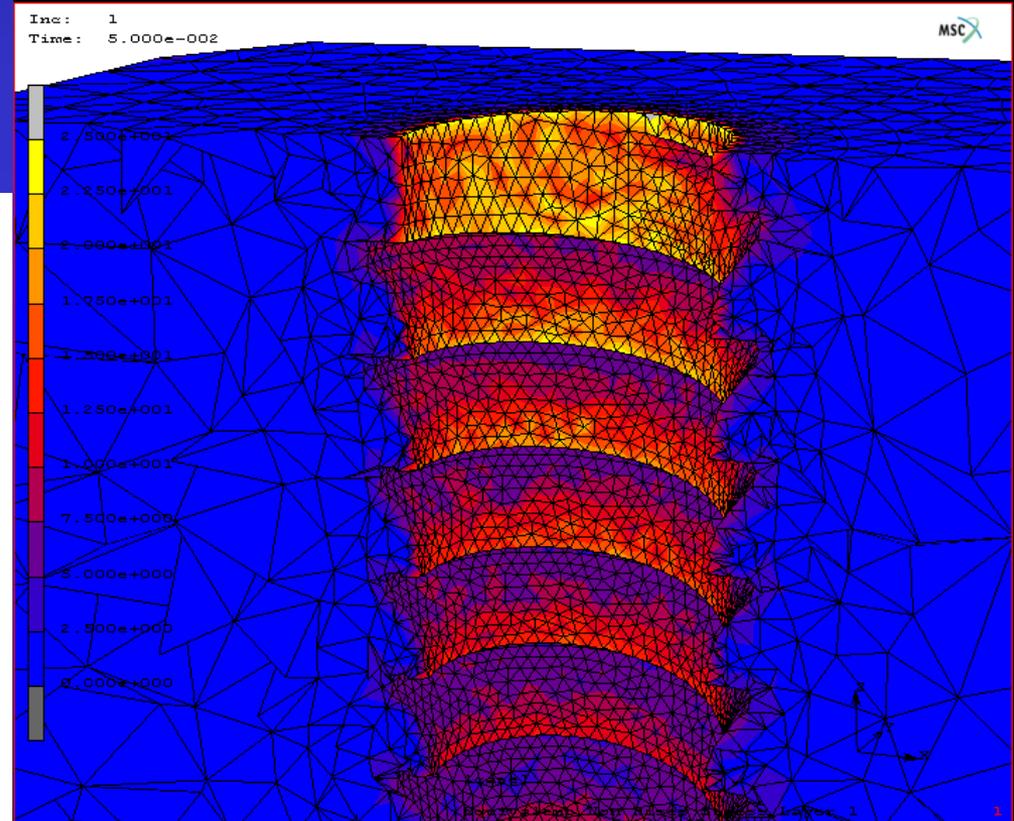
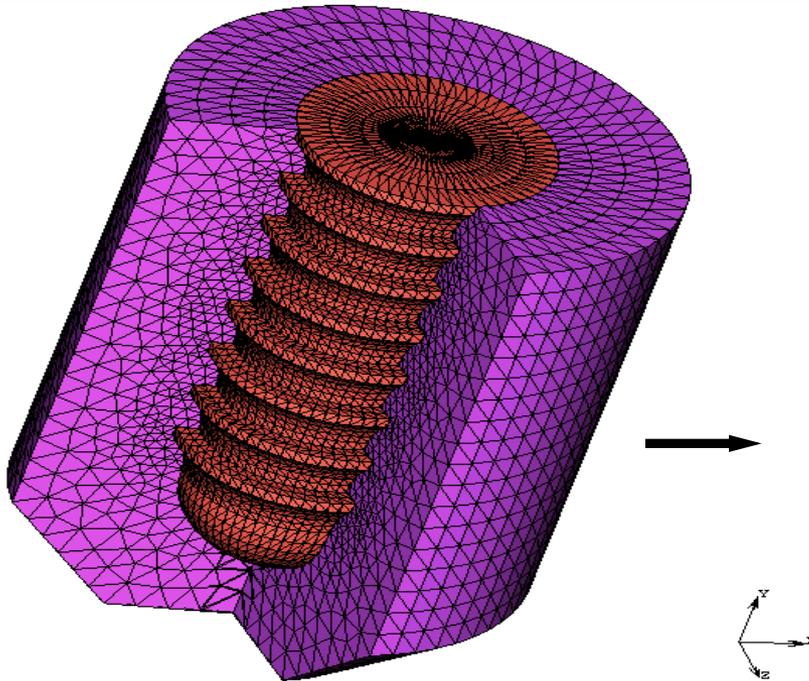
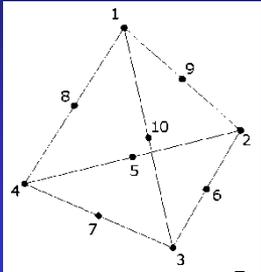
- **Finite-Element Analyse**
- **Spannungsoptische Untersuchungen**
- **Kaukraft Messungen**
- **Biomechanische Untersuchungen der  
Implantat-Knochen Verbindung**

# **BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN**

- **Finite-Element Analyse**
- **Spannungsoptische Untersuchungen**
- **Kaukraft Messungen**
- **Biomechanische Untersuchungen der  
Implantat-Knochen Verbindung**

# Finite-Element Untersuchung

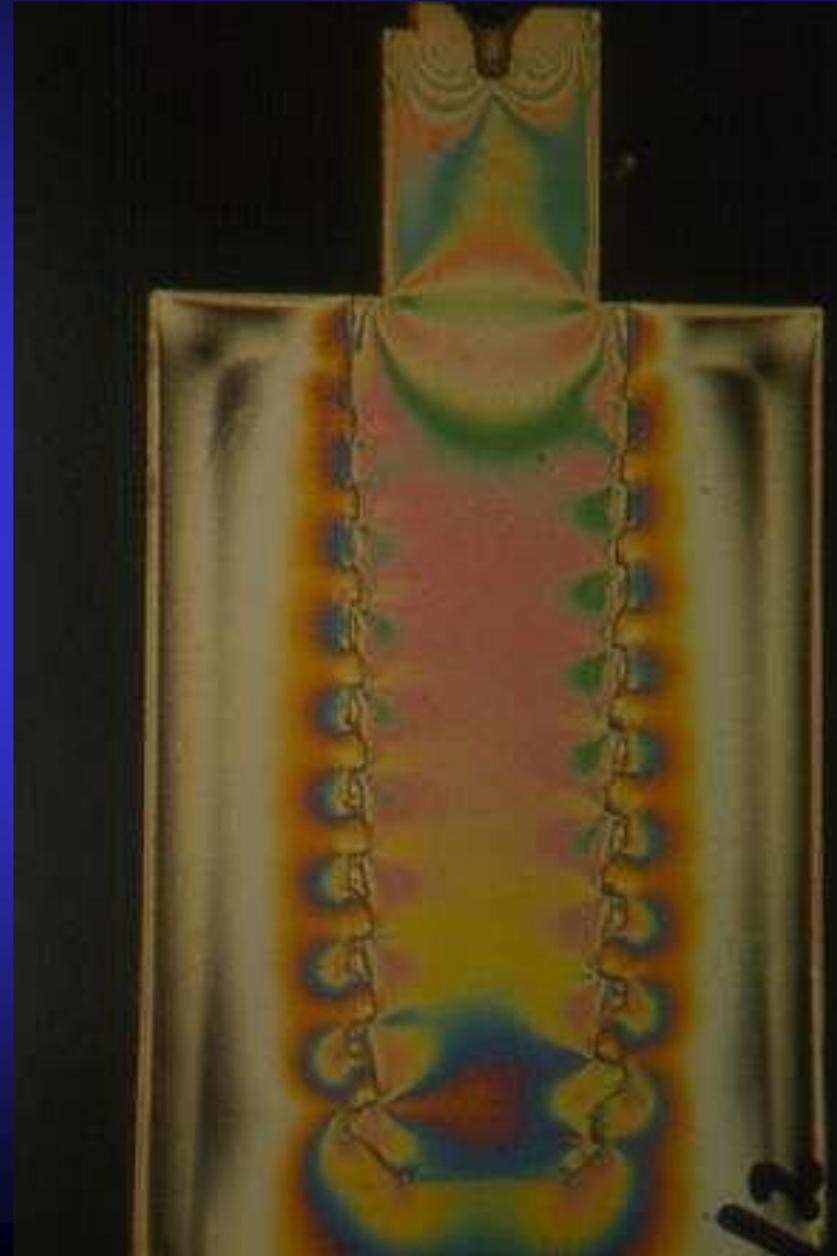
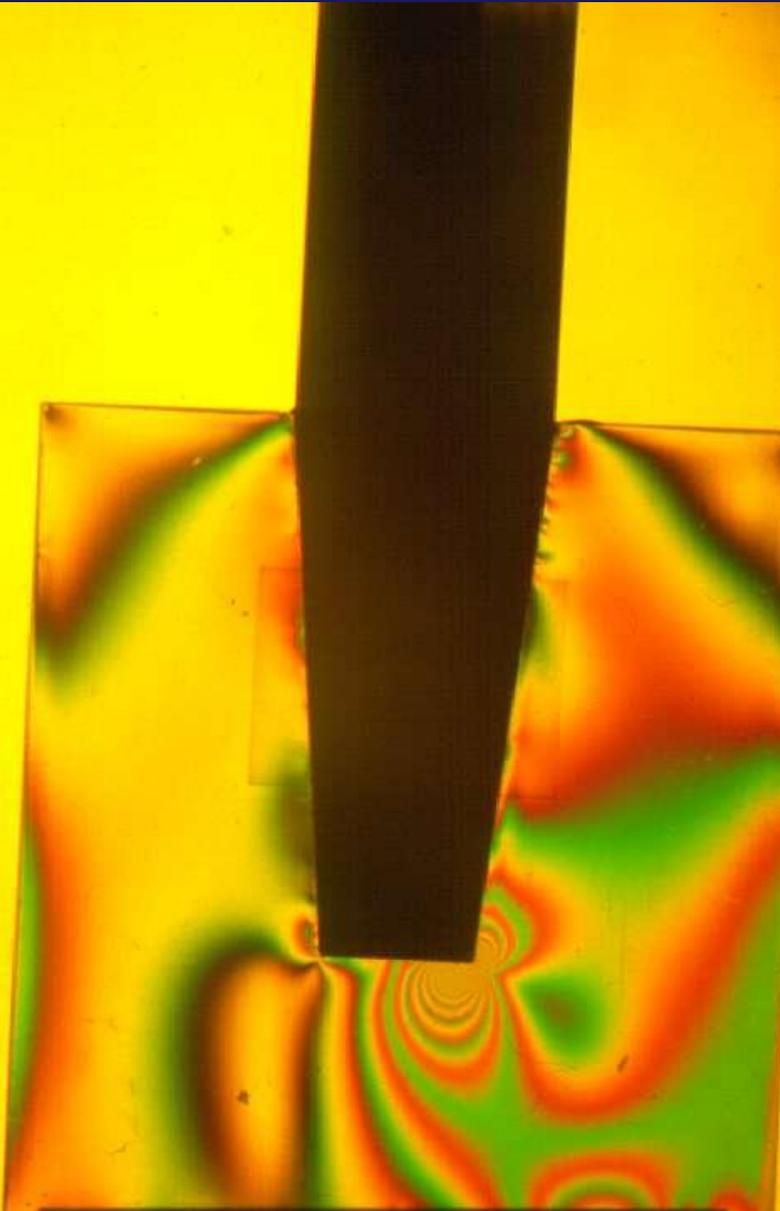
**Finite-element** Analyse – komputerierte  
Untersuchung abhängig von den „Input Data“  
(oft unsicher)



# BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

- Finite-Element Analyse
- **Spannungsoptische Untersuchungen**
- Kaukraft Messungen
- Biomechanische Untersuchungen der  
Implantat-Knochen Verbindung

# Spannungsoptische Untersuchung



# BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

- Finite-Element Analyse
- Spannungsoptische Untersuchungen
- **Kaukraft Messungen**
- Biomechanische Untersuchungen der  
Implantat-Knochen Verbindung

# KAUKRAFTMESSUNGEN

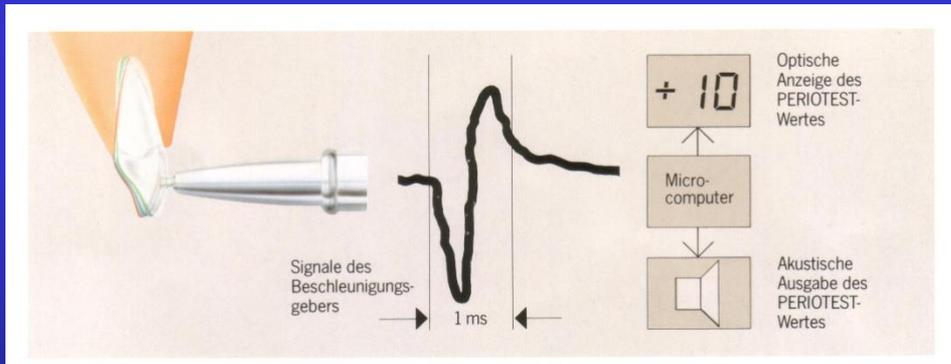
- Molaren 390-880 N
- Prämolaren 453 N
- Bei Totalprothesen 77-196 N
- Bei Implantaten gemessene Werte 412 N
- Antagonistenkontakt innerhalb 24 Std.  
9-17,5 min

# BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

- **Finite-Element Analyse**
- **Spannungsoptische Untersuchungen**
- **Kaukraft Messungen**
- **Biomechanische Untersuchungen der  
Implantat-Knochen Verbindung**

# Biomechanischen Untersuchungen in der klinischen Praxis

- **Periotest<sup>®</sup>** Untersuchung
  - Messen der Stabilität des Implantats und Zähne



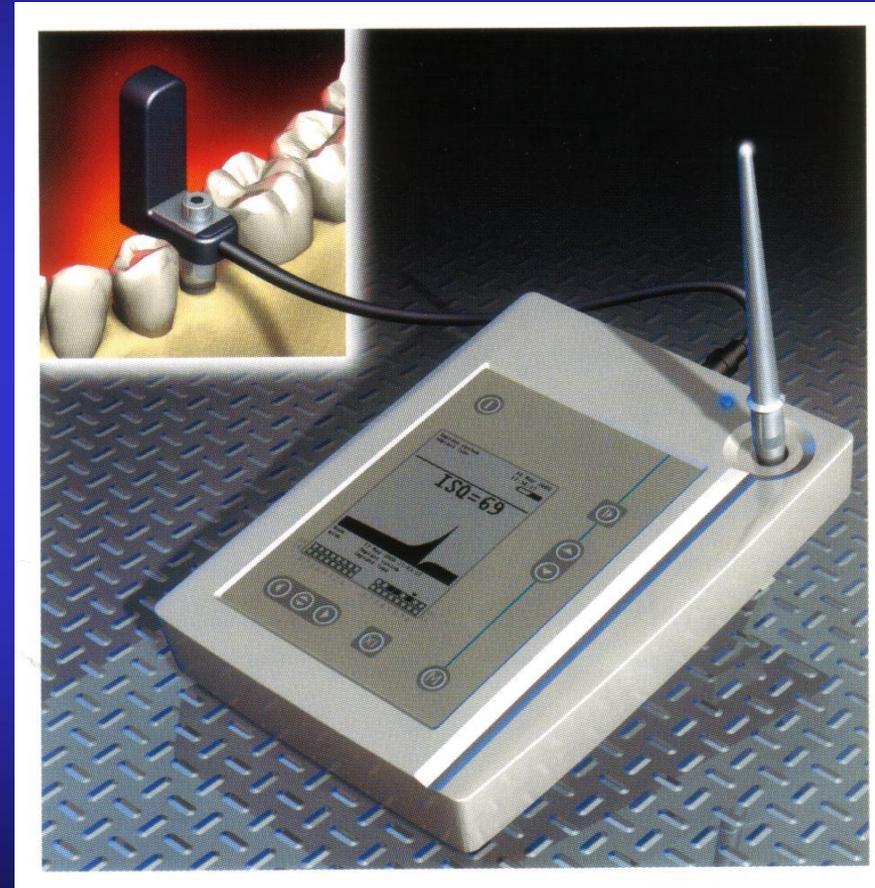
# *Biomechanischen Untersuchungen in der klinischen Praxis*

## **Resonance Frequency Analysis**

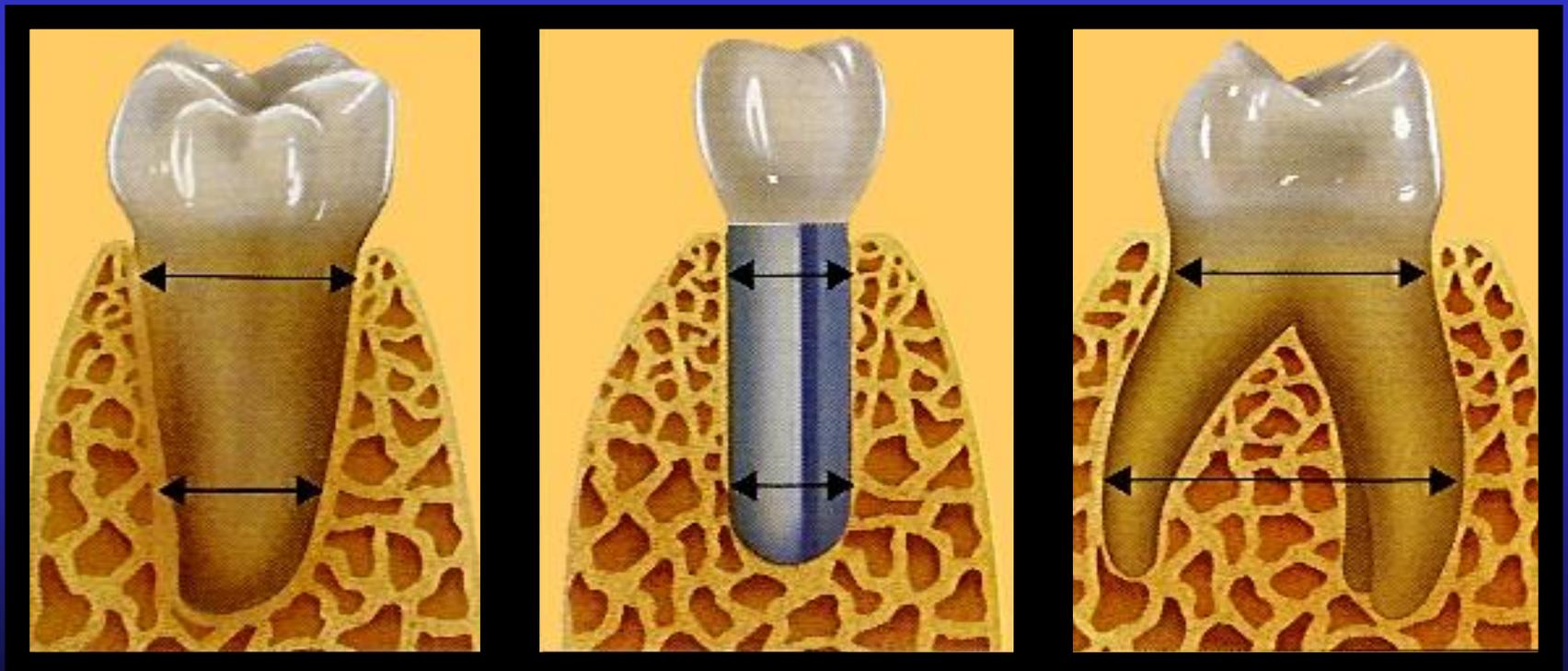
(RFA - Osstell<sup>®</sup> Instrument)

-Vibration wird übertragen zu dem  
Implant.

Stabilität wird gemessen aufgrund  
Interference- analysis mittels  
Komputer



# SCHEMA DER BELASTUNG VON ZÄHNEN UND IMPLANTATEN



# *Die biomechanische Rolle des Implantats:*

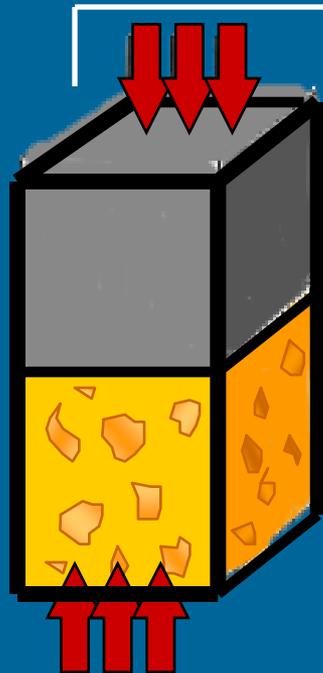
## **Kraftübertragung**

*zwischen Zahnersatz und Knochen*

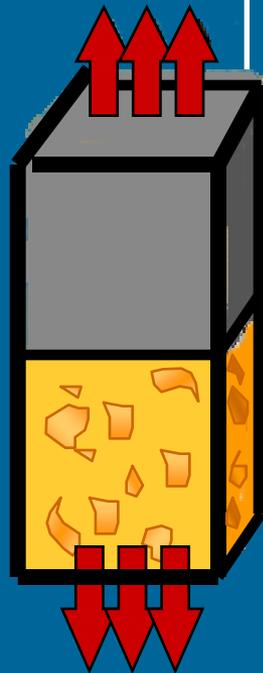
- Mechanische Festigkeit
- Mechanische Spannungen im Knochen sollen in physiologischen Grenzen bleiben
  - Vermeidung der Knochenatrophie
  - Vermeidung der Überbelastung
  - Minimisierung der Scherkräfte

# AUF IMPLANTATE EINWIRKENDE KRÄFTE

Normale Kräfteinwirkungen

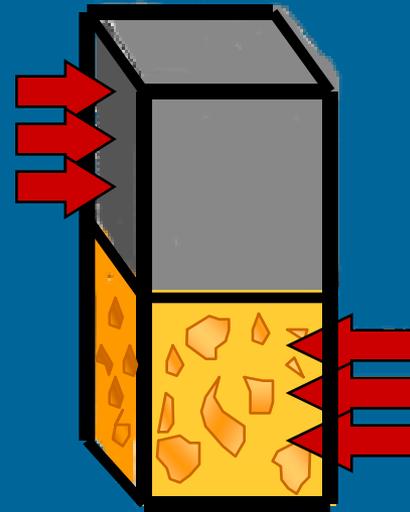


Druckkraft



Zugkraft

Scherkraft



Scherkraft

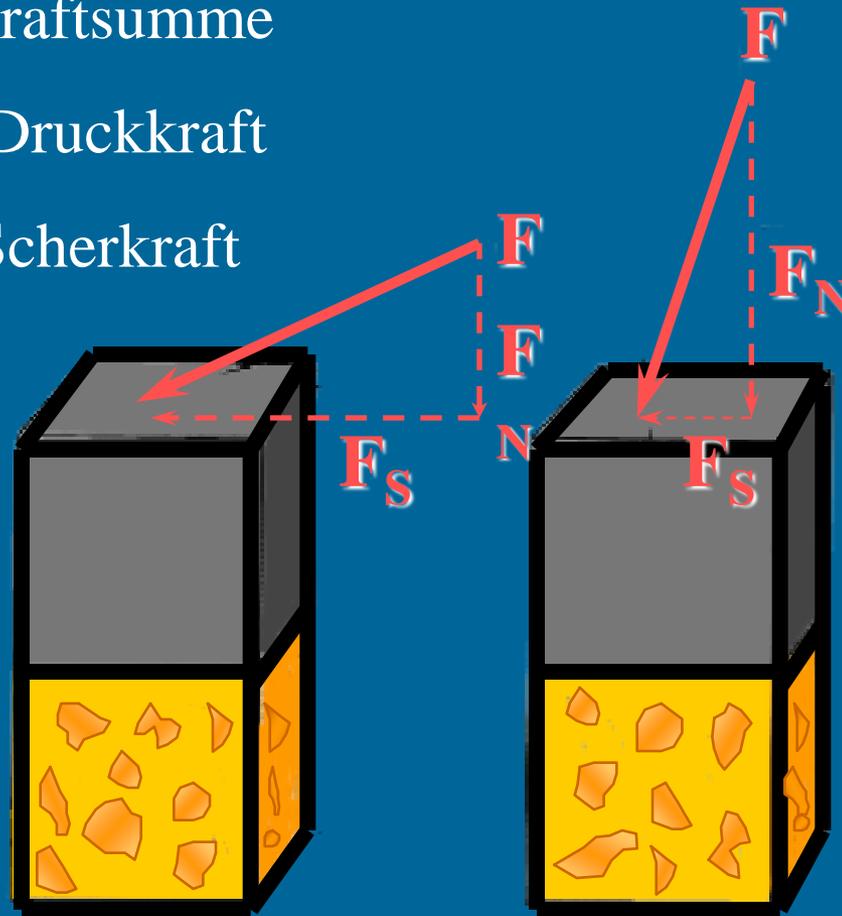
# AUF DIE IMPLANTATE

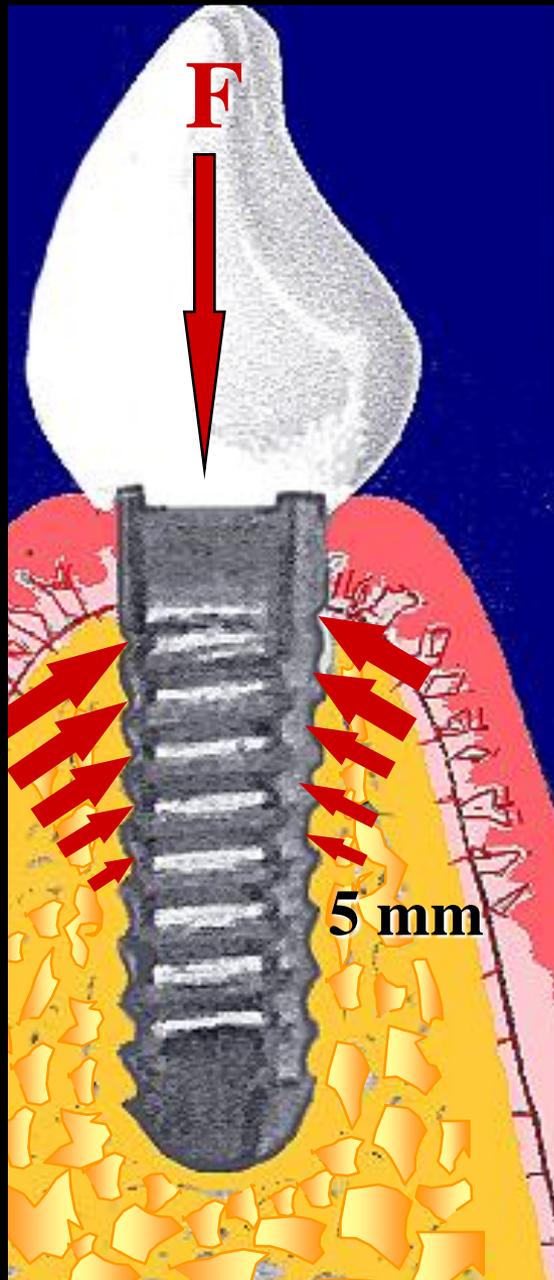
# EINWIRKENDE KRAFTKOMPONENTENTEN

$F$  = Kraftsumme

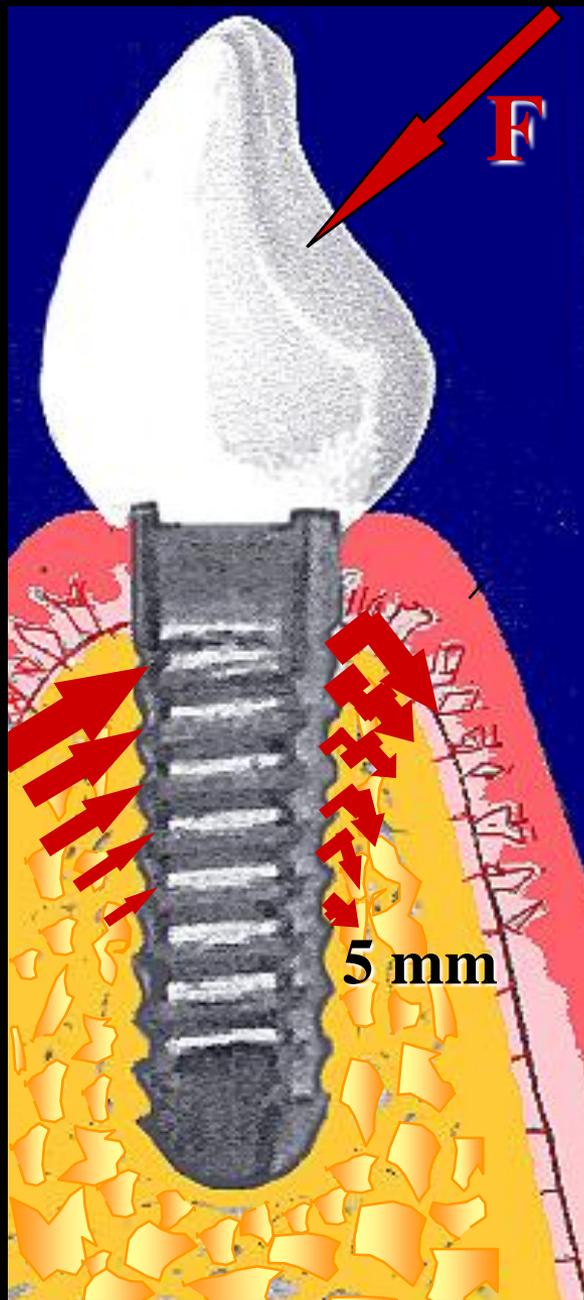
$F_N$  = Druckkraft

$F_S$  = Scherkraft





# Verteilung der Druckkraft bei vertikaler Belastung



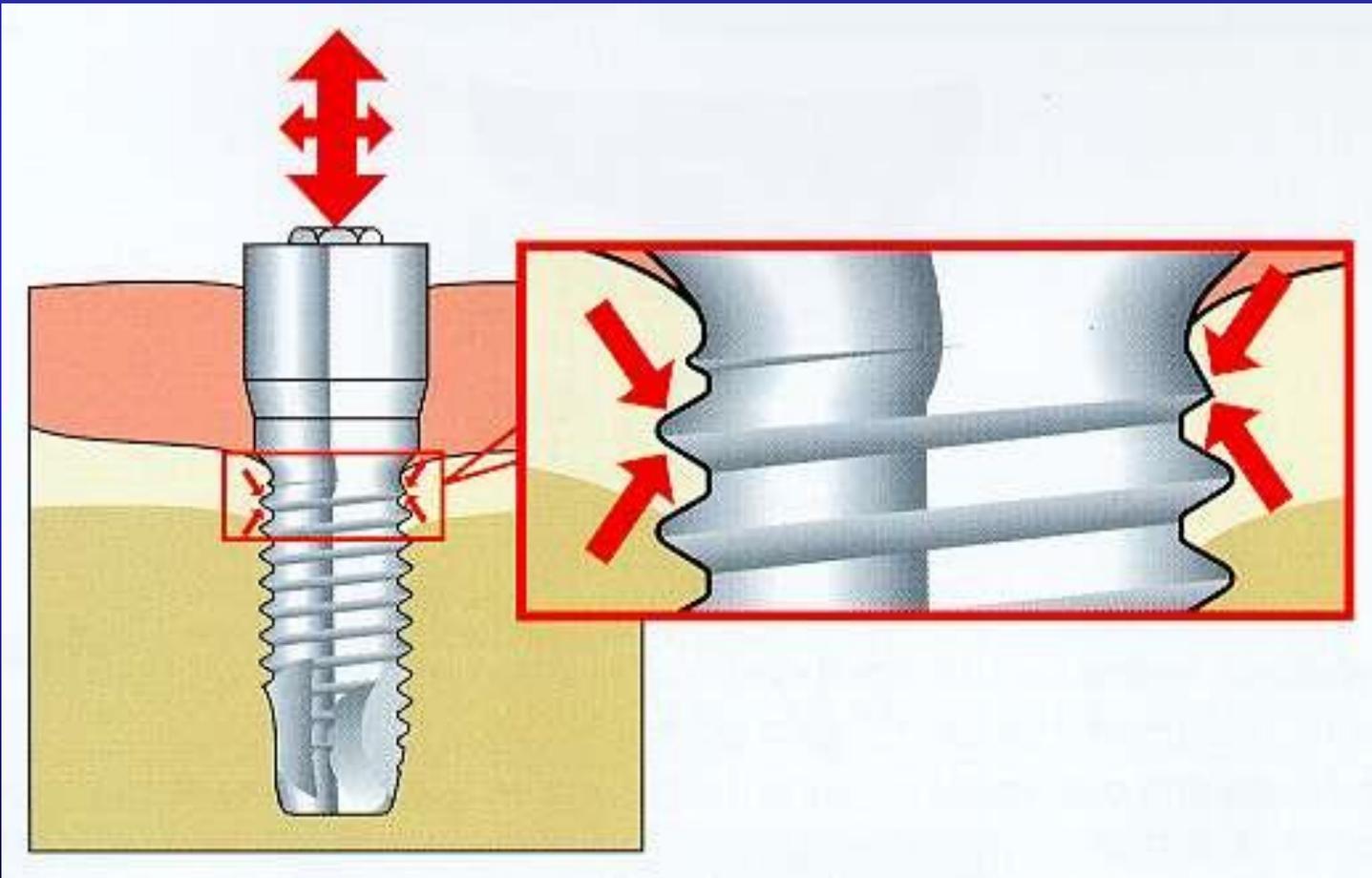
# Verteilung der Druck- und Zugkraft bei seitlicher Belastung



**Die seitliche  
Krafteinwirkung  
konzentriert sich auf den  
oberen marginalen Teil des  
Implantates.**

/Finite-Element Untersuchungen: Reiger MR. Et al.1990,  
Pelland NL. Et al. 1991/

# Die Verankerung der obersten Gewinde des Implantates in der Kompakta

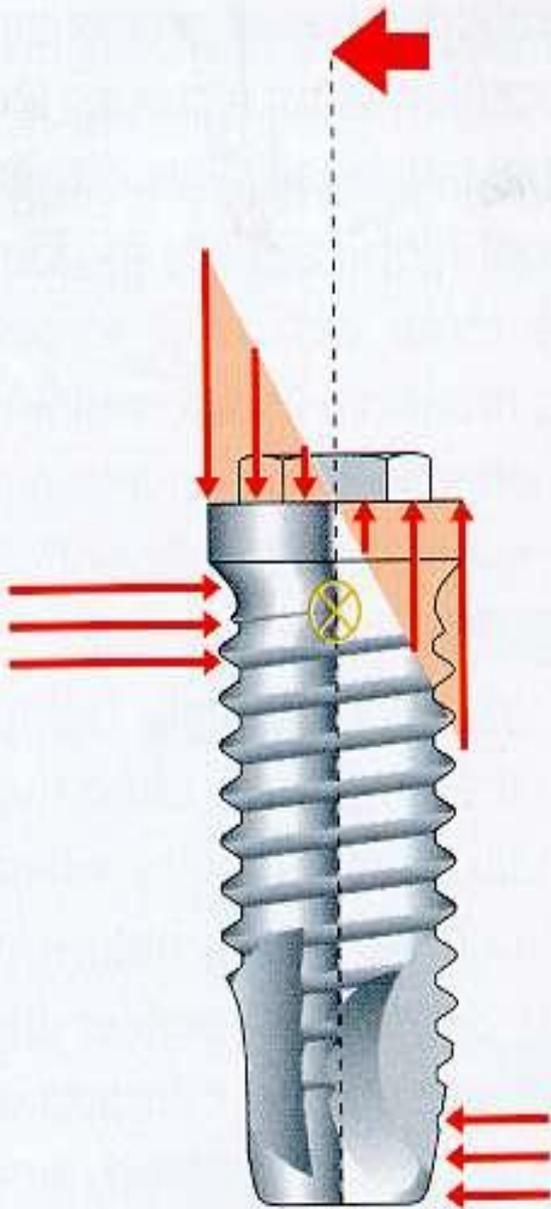


**Das Drehmoment ist die  
Drehfähigkeit der Kraft.**

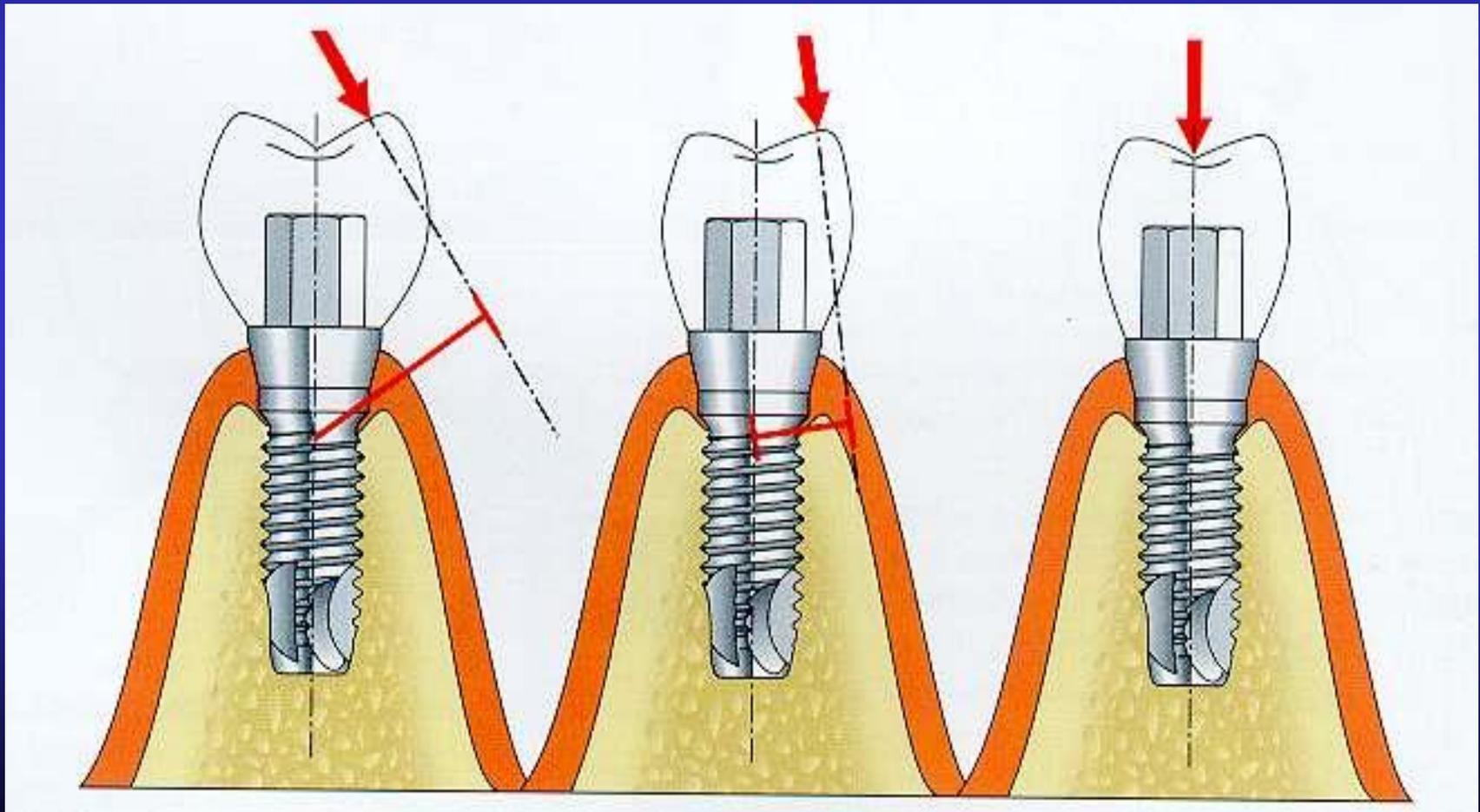
**Einheit: Newtonmeter /Nm/**

*/Bild- Wörterbuch der Physik, Novum, 2002/*

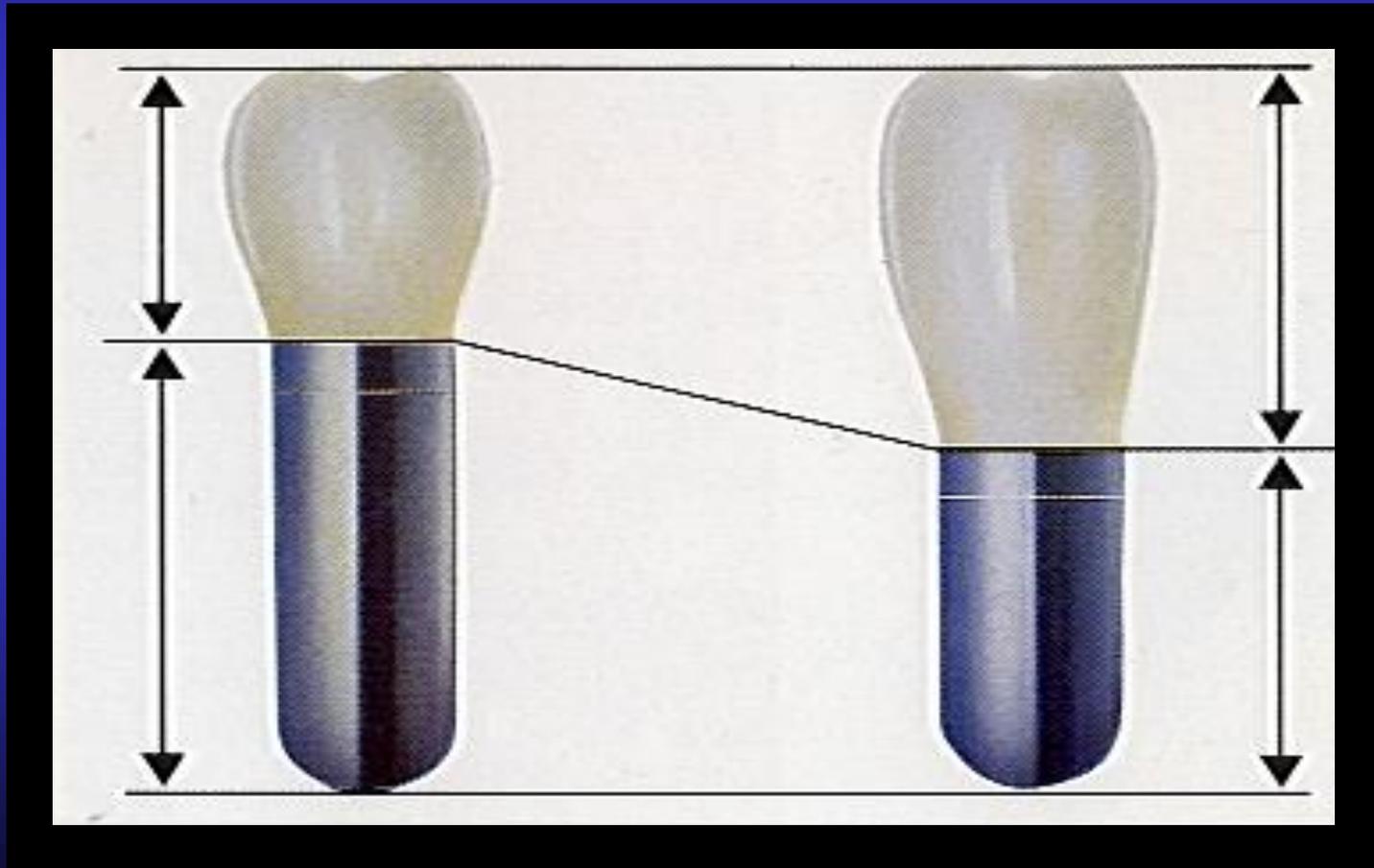
# Die Wirkung des Drehmomentes auf das Implantat bei horizontaler Krafteinwirkung

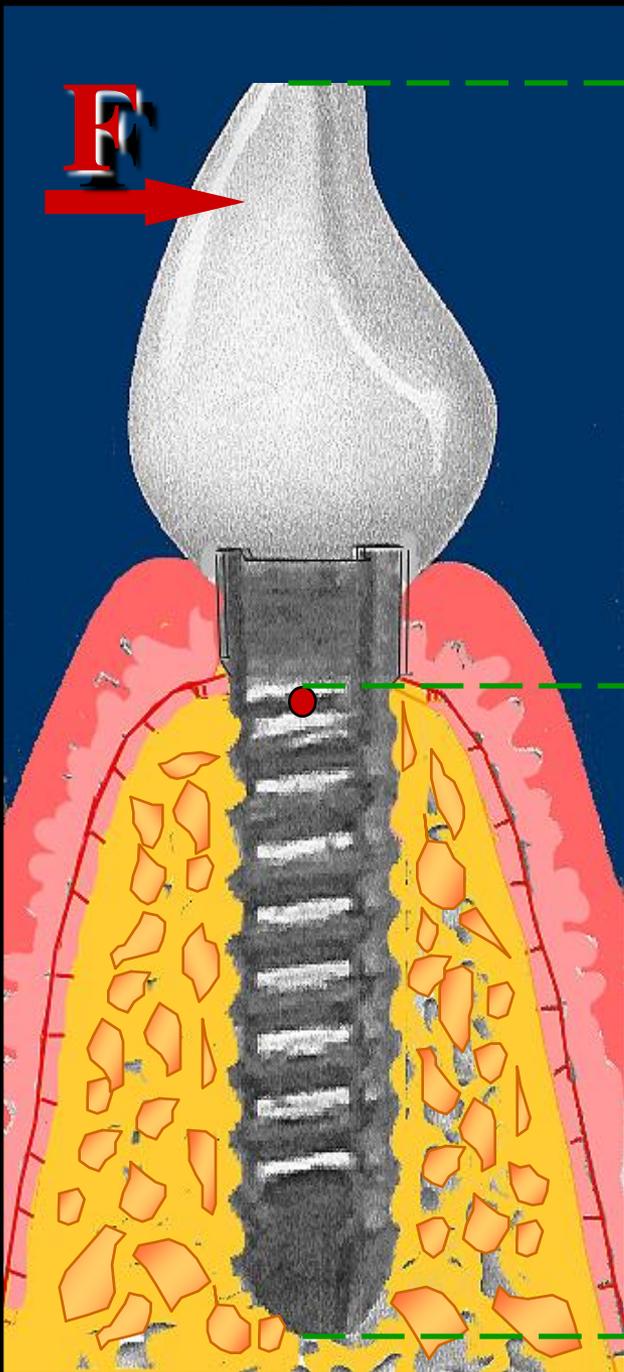


# Die Größe des Drehmomentes bei unterschiedlichen Kronenformen



# LÄNGENVERHÄLTNIS ZWISCHEN KRONE UND IMPLANTAT





$$\frac{\text{Suprastruktur}}{\text{Endostruktur}} < 1$$

# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbaues**
- **Minderung horizontale Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**

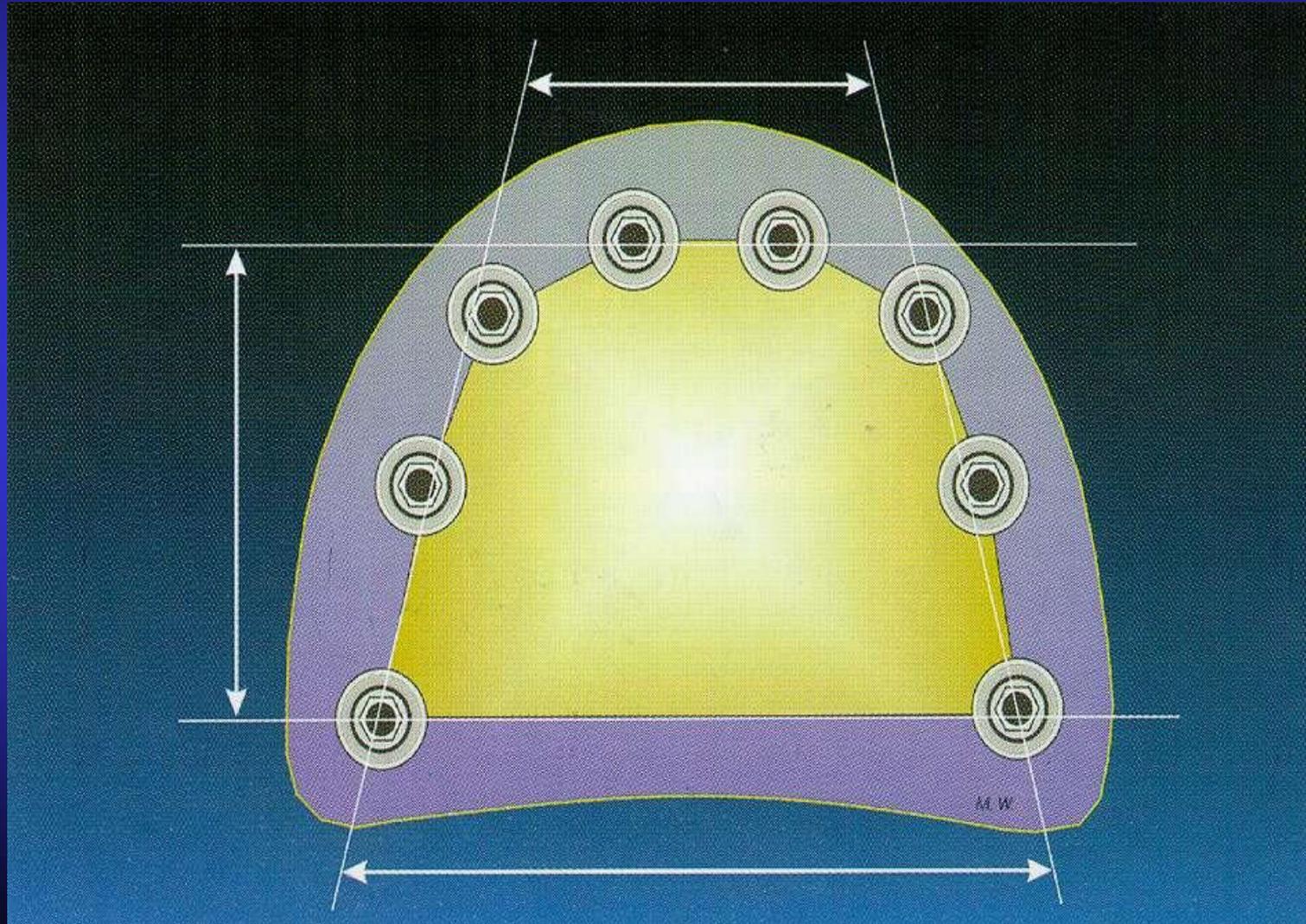
# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

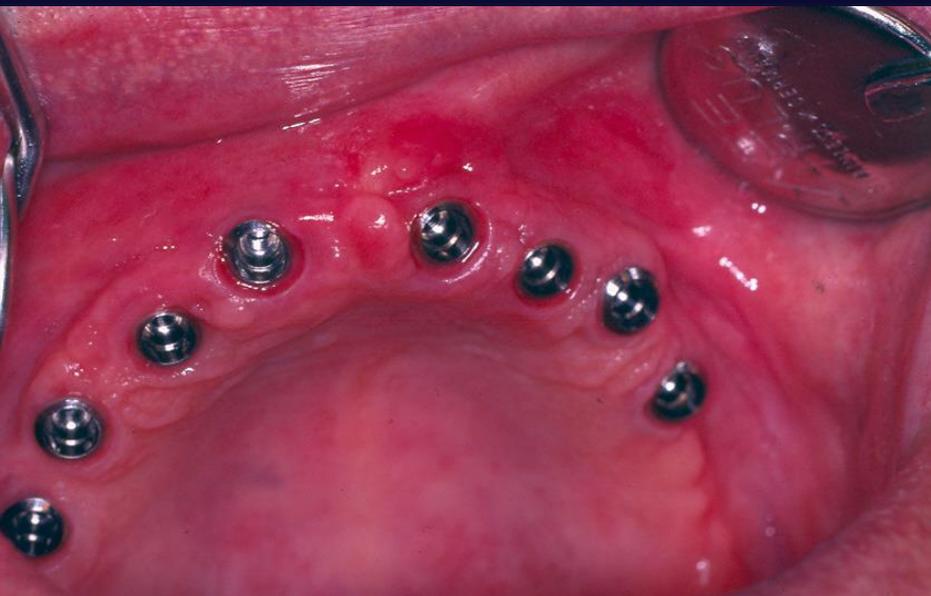
- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbautes**
- **Minderung horizontaler Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**

# **OPTIMALE KRAFTVERTEILUNG**

- **maximale Implantatoberfläche**
- **Implantatsschienung**
- **Balancierte Artikulation**

# Implantatschienung mittels festsitzendem Zahnersatz

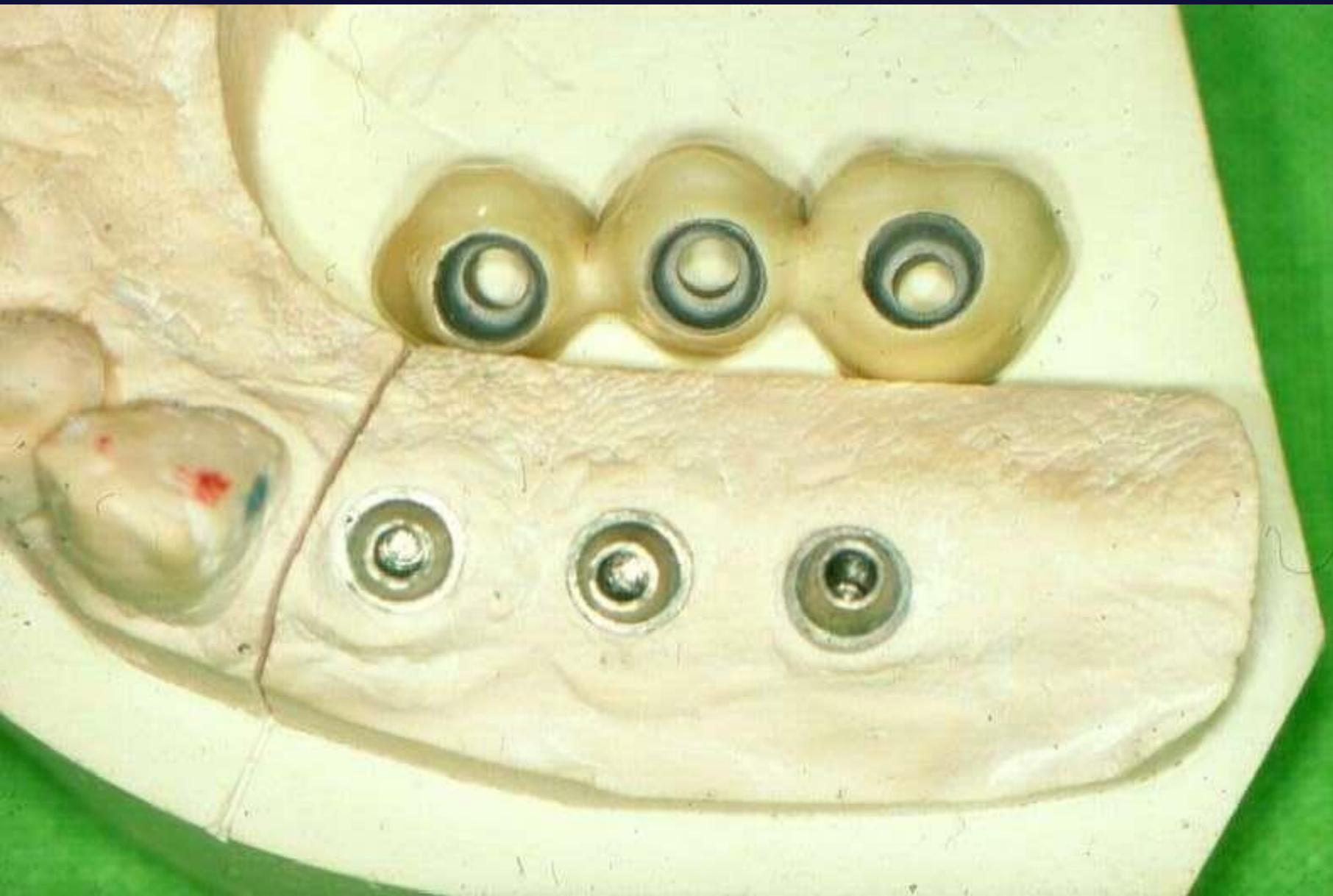




2005.07.20

# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbautes**
- **Minderung horizontaler Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**





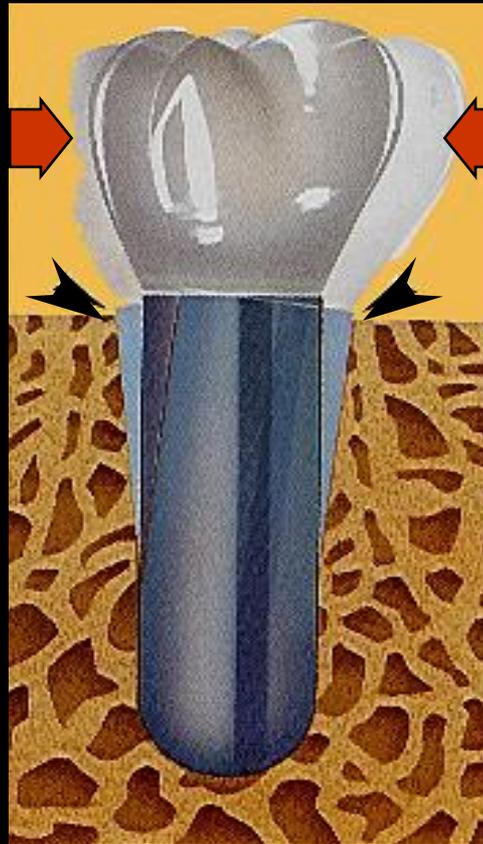
# Kraftverhältnisse bei Passungenaugigkeit des Zahneratzes in der Vertikalen



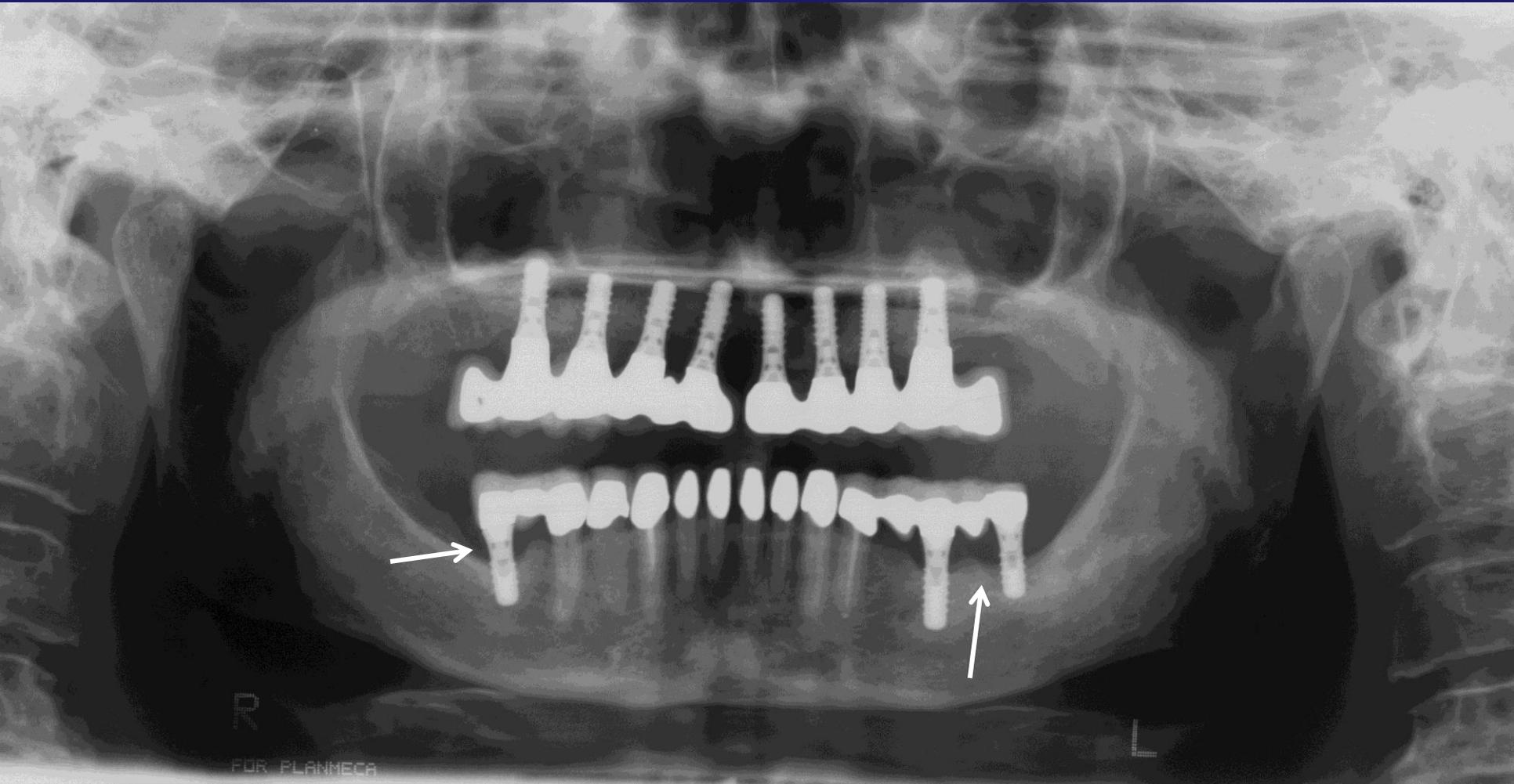
# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbaues**
- **Minderung horizontaler Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**

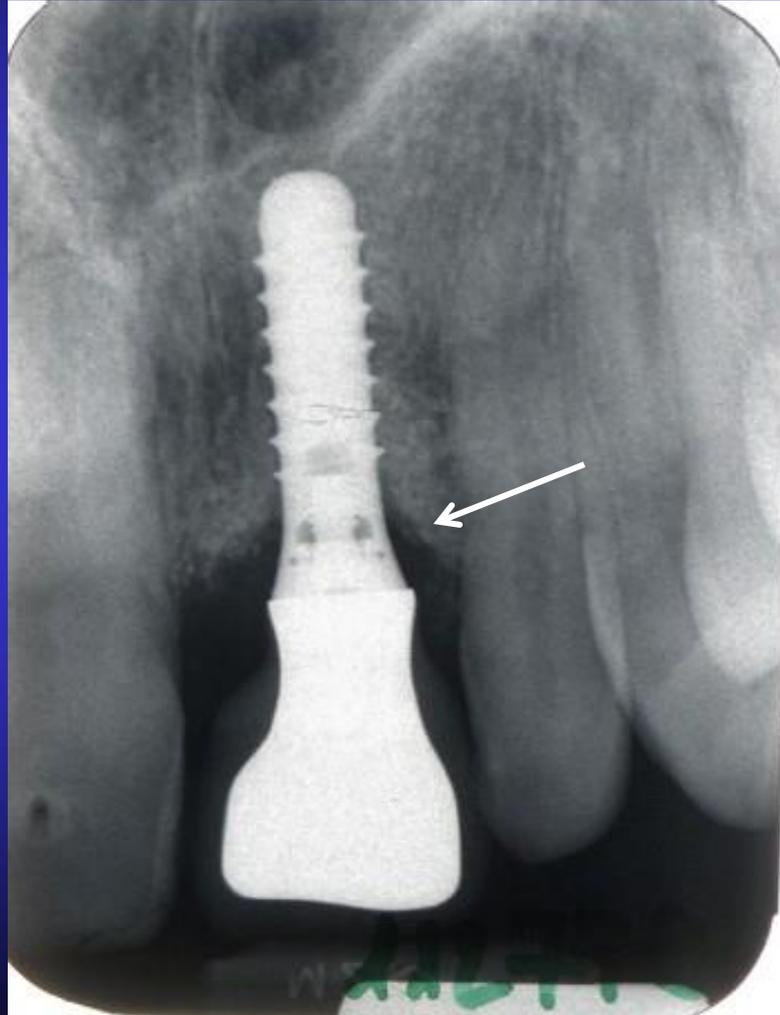
# HORIZONTALE ÜBERBELASTUNG DES IMPLANTATES



# *Periimplantäre Knochanabbau im Mandibula*



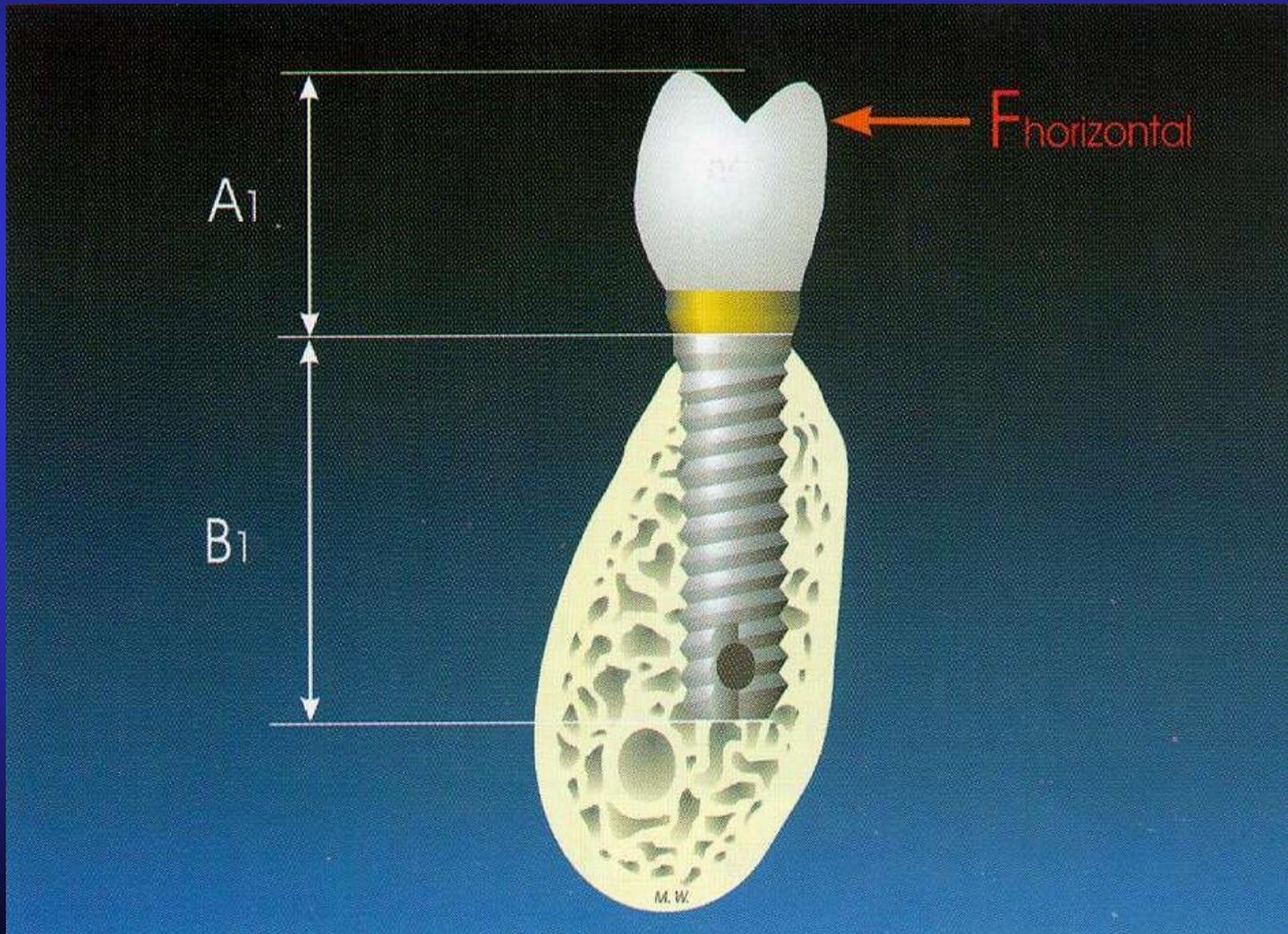
# V-förmige Knochenabbau am Implantalthals



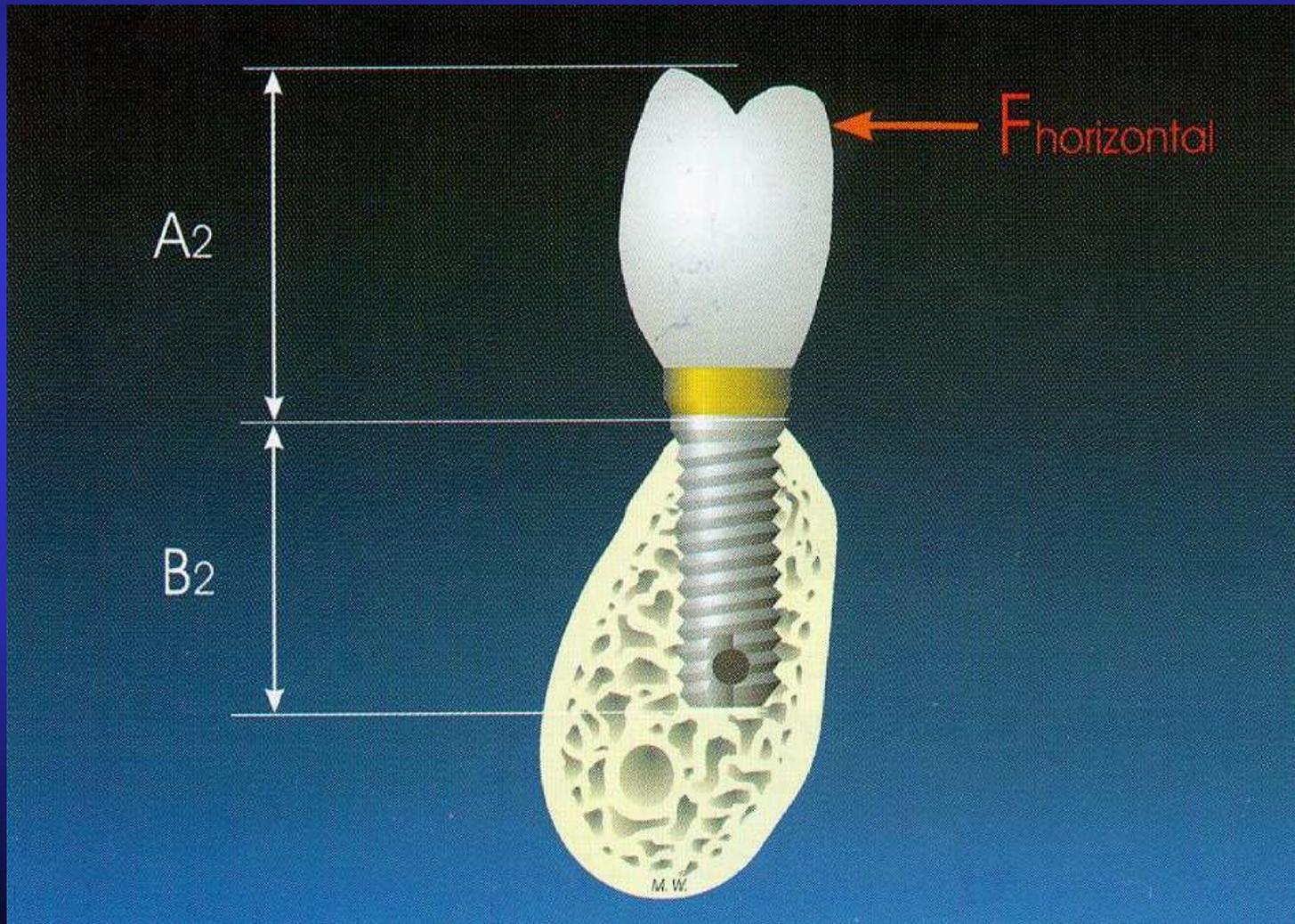
# **MINDERUNG DER HORIZONTALEN KRÄFTE**

- **Eckzahnführung im Seitenzahnbereich**
- **Abgeflachte Höcker**
- **Höhenminderung der Suprastruktur**

# Richtiges Längenverhältnis zwischen Krone und Implantat

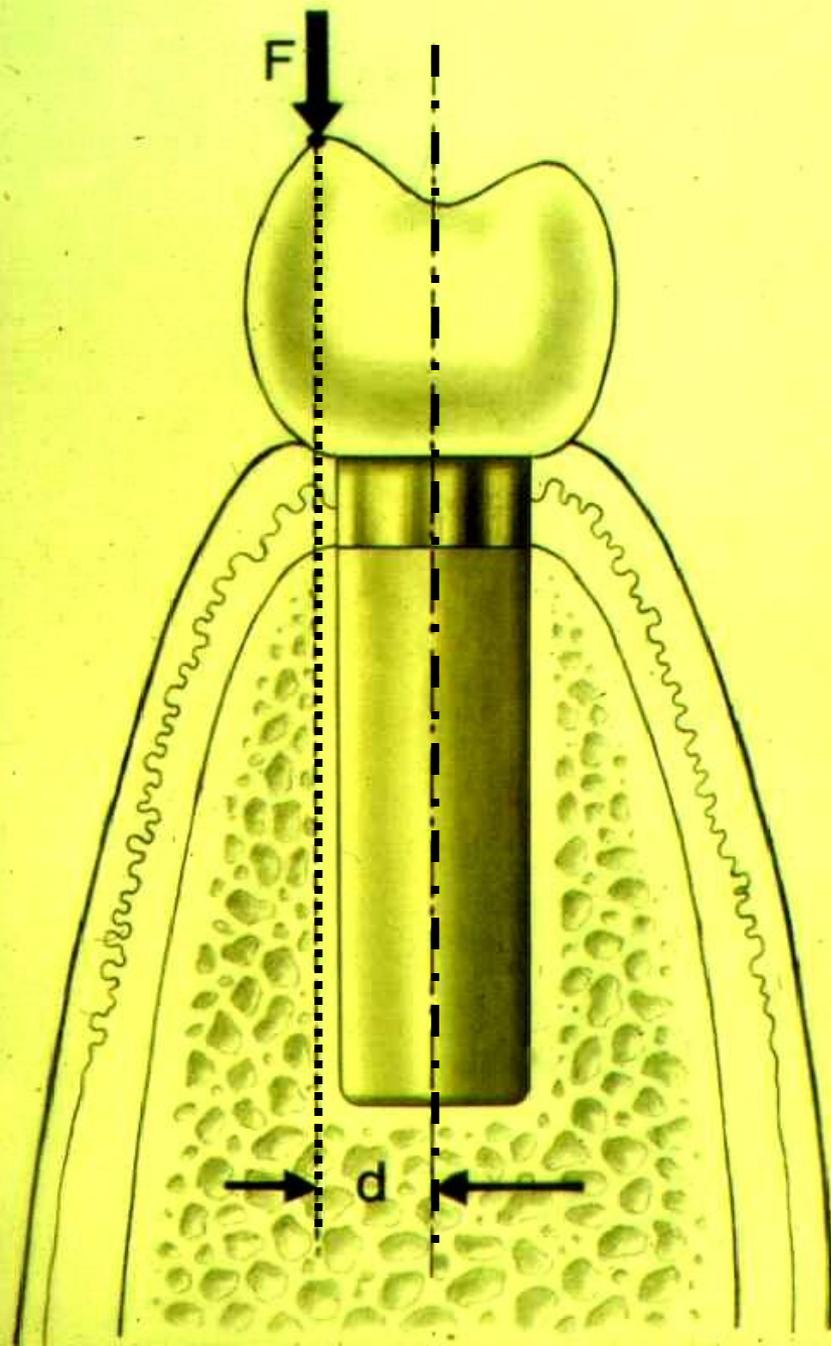


# Falsches Längenverhältnis zwischen Krone und Implantat



# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

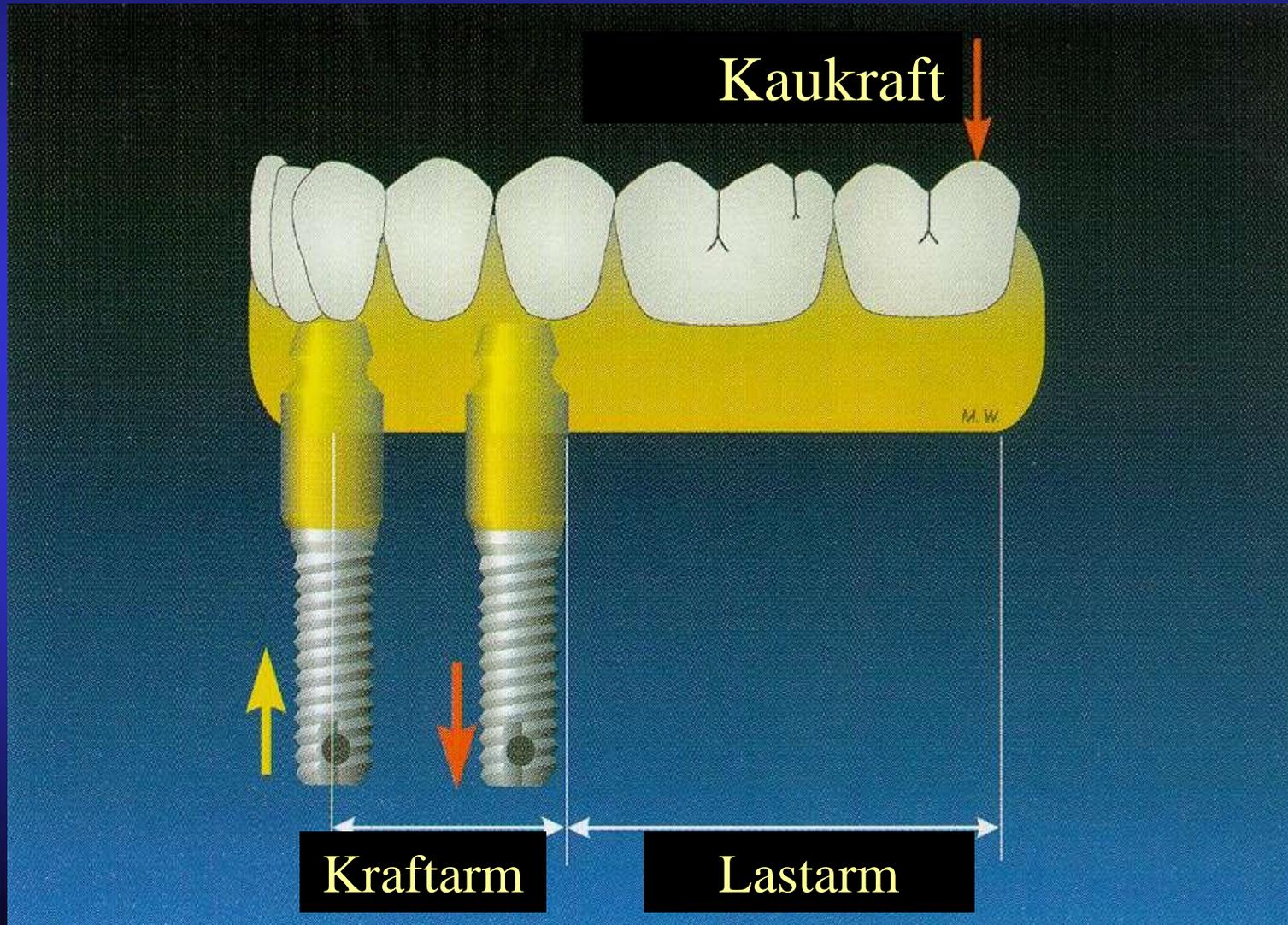
- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbaues**
- **Minderung horizontaler Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**

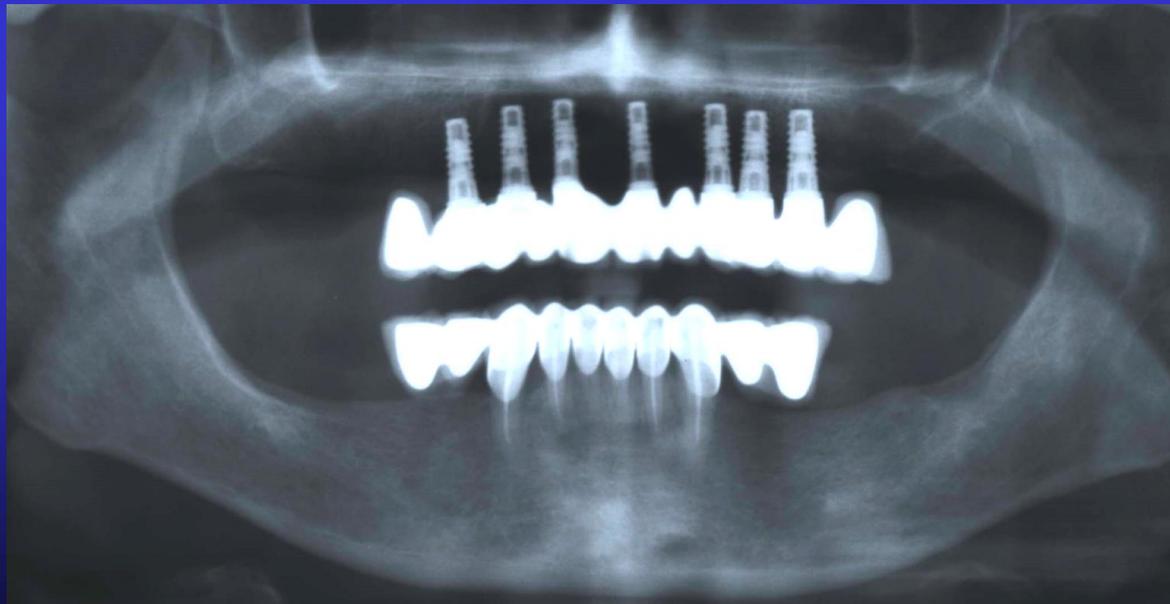


# **MINDERUNG DES DREHMOMENTES**

- **Reduzierung der Kauoberflächenbreite**
- **Starre Schienung**
- **Anhängen von Brückengliedern nur in  
Ausnahmefällen**

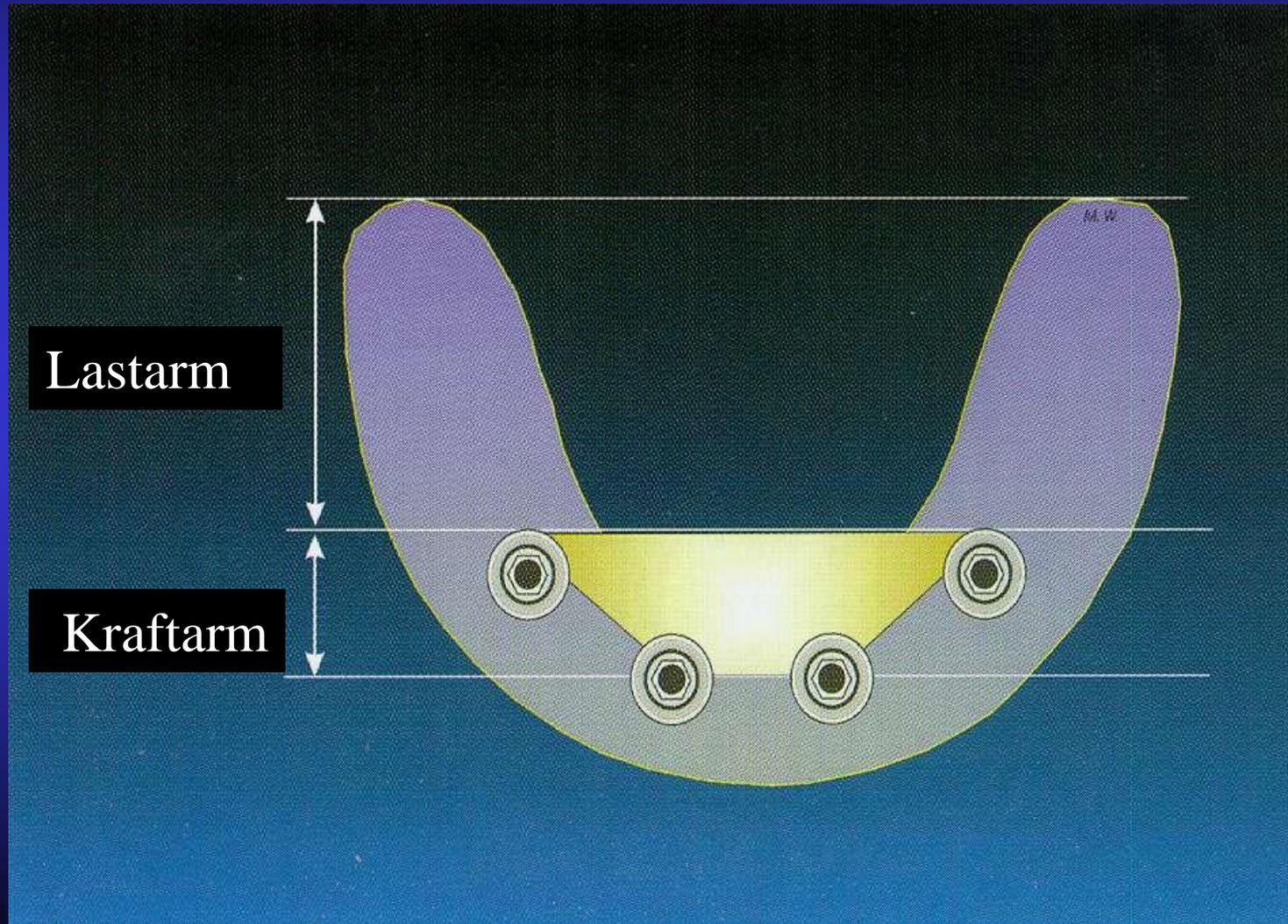
# Biomechanische Verhältnisse bei festsitzenden Freienzahnersätzen



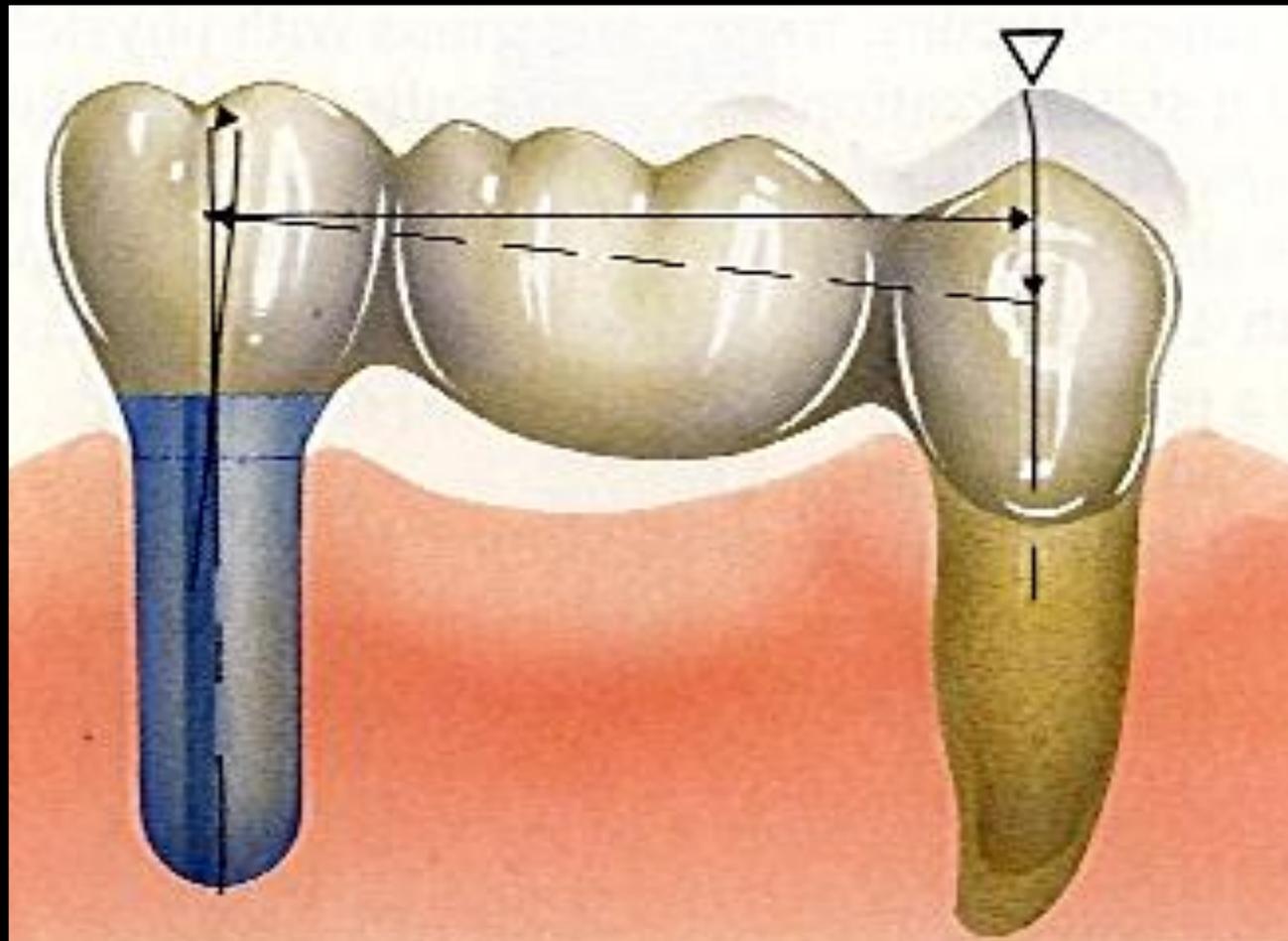




# Kraft- und Lastarmverhältnis bei festsitzenden Freienzahnersätzen



# IMPLANTAT UND ZAHN GETRAGENE BRÜCKE



# **DIE BIOMECHANISCHE GRUNDPRINZIPIEN BEI HERSTELLUNG DER IMPLANTATPROTHESEN**

- **Optimale Kraftverteilung**
- **Spannungsfreier Sitz des Aufbaues**
- **Minderung horizontaler Kräfte**
- **Minderung des Drehmoments**
- **Kraftbrechende Wirkung**

