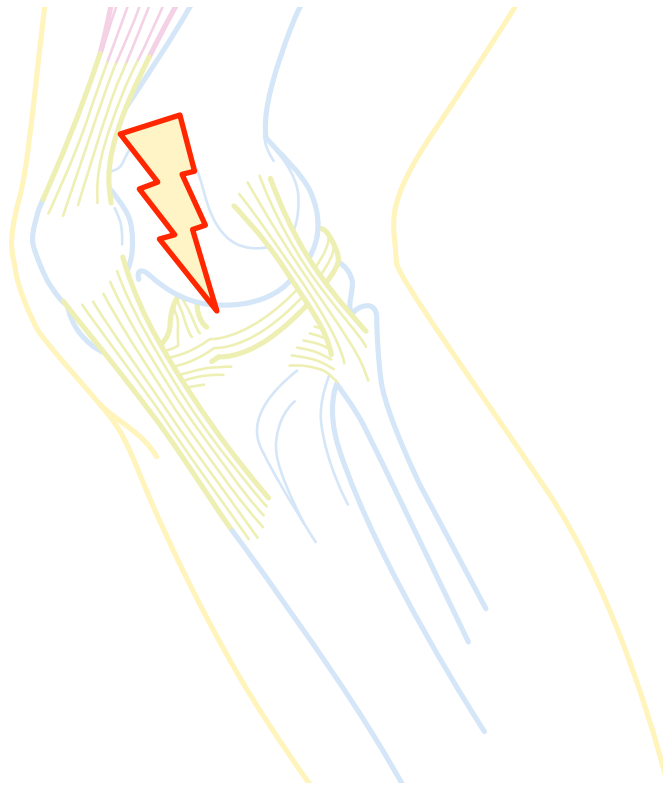


Gewebsphysiologie – Alles im Griff?

MarcelENZler PT, KSp MSK

Wolhusen 22. November 2018

Diagnose: Ligamentäre Verletzung am Kniegelenk rechts. St.n. Kniearthroskopie mit Teilmenisektomie, Chondromalazie Grad II medialer Femurcondylus rechts.



was nun...?

welche Bindegewebsstrukturen sind verletzt...

an welcher orientieren: wann – wie?



Ziel der Reha sollte es sein ein optimales Klima für Wundheilung zu generieren damit natürliche Prozesse ablaufen können.

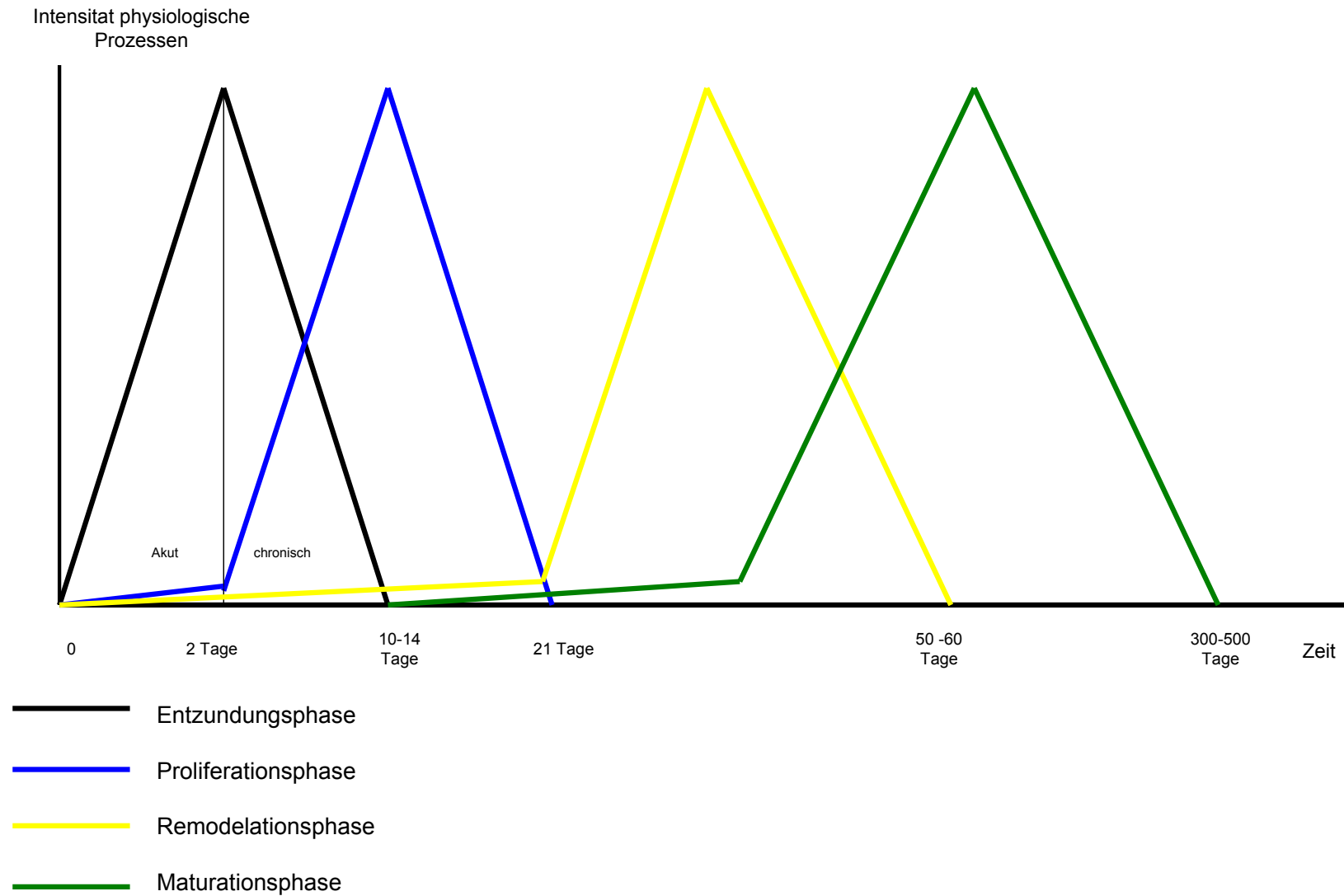
Die Wundheilungs“zeiten“ setzen den Rahmen der Therapie.

⇒ „*time based rehab*“

Innerhalb der zeitlichen Vorgabe bestimmt die Belastbarkeit der verletzten Struktur und die konditionellen Fähigkeiten (motorischen Grundeigenschaften) des Patienten die Therapie.

⇒ „*criteria based rehab*“

Phasen der Wundheilung

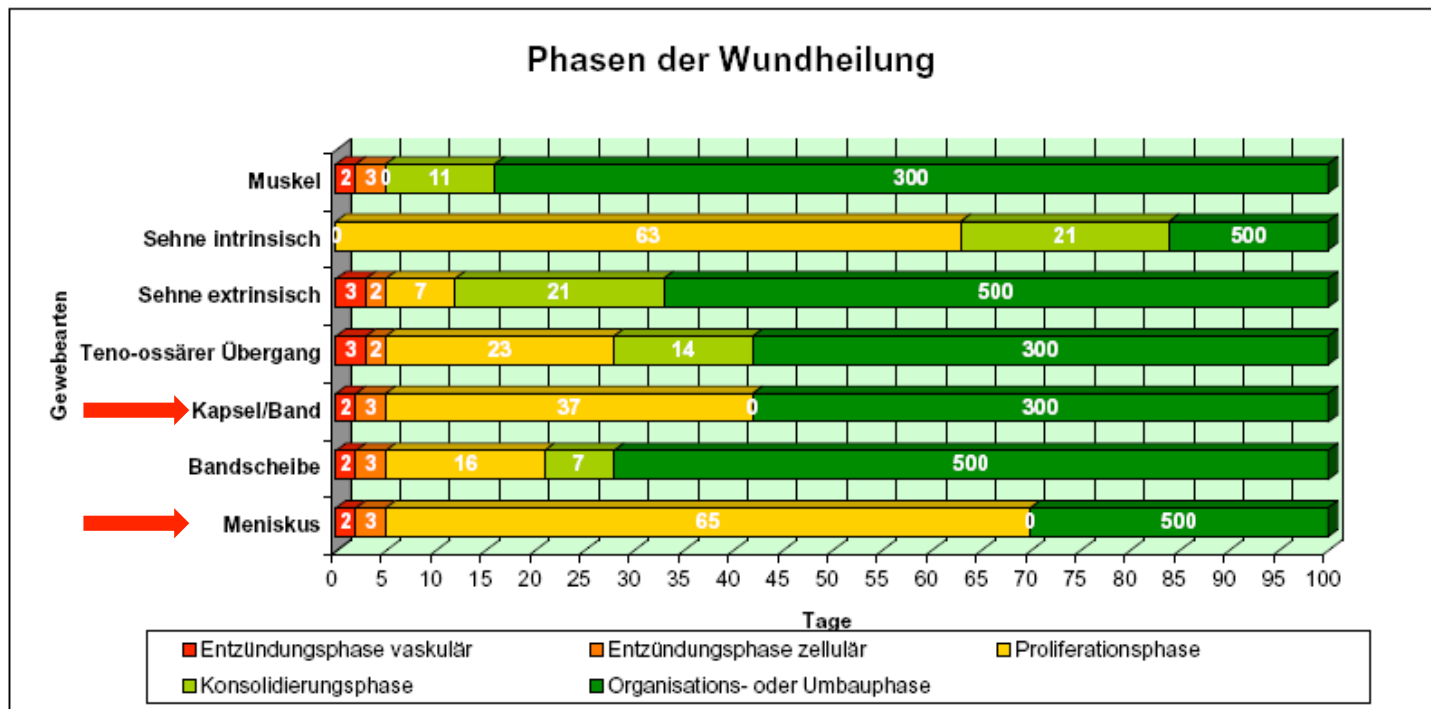


J.J. de Moree

time based rehab... «BG – spezifisch»

	Meniskus	Bandscheibe	Kapsel/Band	Teno-ossärer Übergang	Sehne extrinsisch	Sehne intrinsisch	Muskel
Entzündungsphase vaskulär	2	2	2	3	3	0	2
Entzündungsphase zellulär	3	3	3	2	2	0	3
Proliferationsphase	65	16	37	23	7	63	0
Konsolidierungsphase	0	7	0	14	21	21	11
Organisations- oder Umbauphase	500	500	300	300	500	500	300

* bei 0; fehlende Angaben in der Literatur, Übergänge fließend



Zusammenfassung Jörg Gyger, Thun: aus: Angewandte Physiologie, Band 3 (Kap.:1.7,131-194);
Frans van den Berg et al.; Thieme (2001)

Ziel der Reha sollte es sein ein optimales Klima für Wundheilung zu generieren damit natürliche Prozesse ablaufen können.

Die Wundheilungs“zeiten“ setzen den Rahmen der Therapie.

⇒ „*time based rehab*“

Innerhalb der zeitlichen Vorgabe bestimmt die Belastbarkeit der verletzten Struktur und die konditionellen Fähigkeiten (motorischen Grundeigenschaften) des Patienten die Therapie.

⇒ „*criteria based rehab*“

criteria based rehab... durch die Wundheilungs«zeiten»

Der **Balgrist**

Entzündungszeichen – to reduce

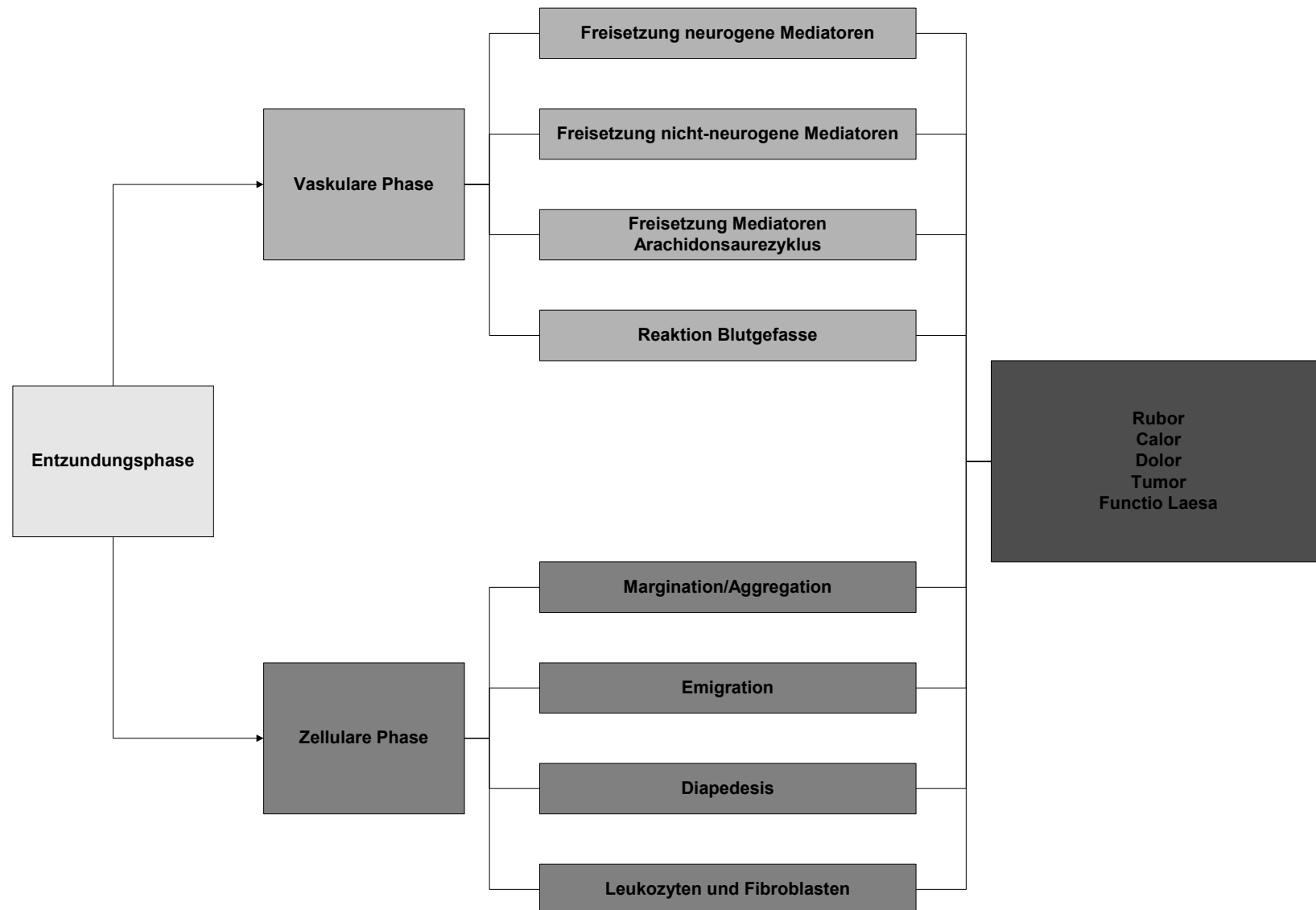
ROM – regain full range of motion

Koordination – neuromuscular training

Aufbau Belastbarkeit Bindegewebe – strengthening

Sport – specific rehabilitation

Entzündungsphase



Bant H. 2005

Bei „self limiting disorders“ muss die Schwellung nicht behandelt werden.
Eine Schwellungsreduktion ist ab dem dritten Tag anzustreben!

Partielle Immobilisation

Bewegen über grösstmögliches Sz-freies Range of Motion (Toe Region)

Beurteilung der Merkmale dieser Wundheilungsphase.

Entzündungsphase vorbei...?

time based rehab

2-5 Tage, je nach Grösse der Verletzung

criteria based rehab

Rubor, Calor, Dolor, Tumor, Functio Laesa reduzieren sich langsam.

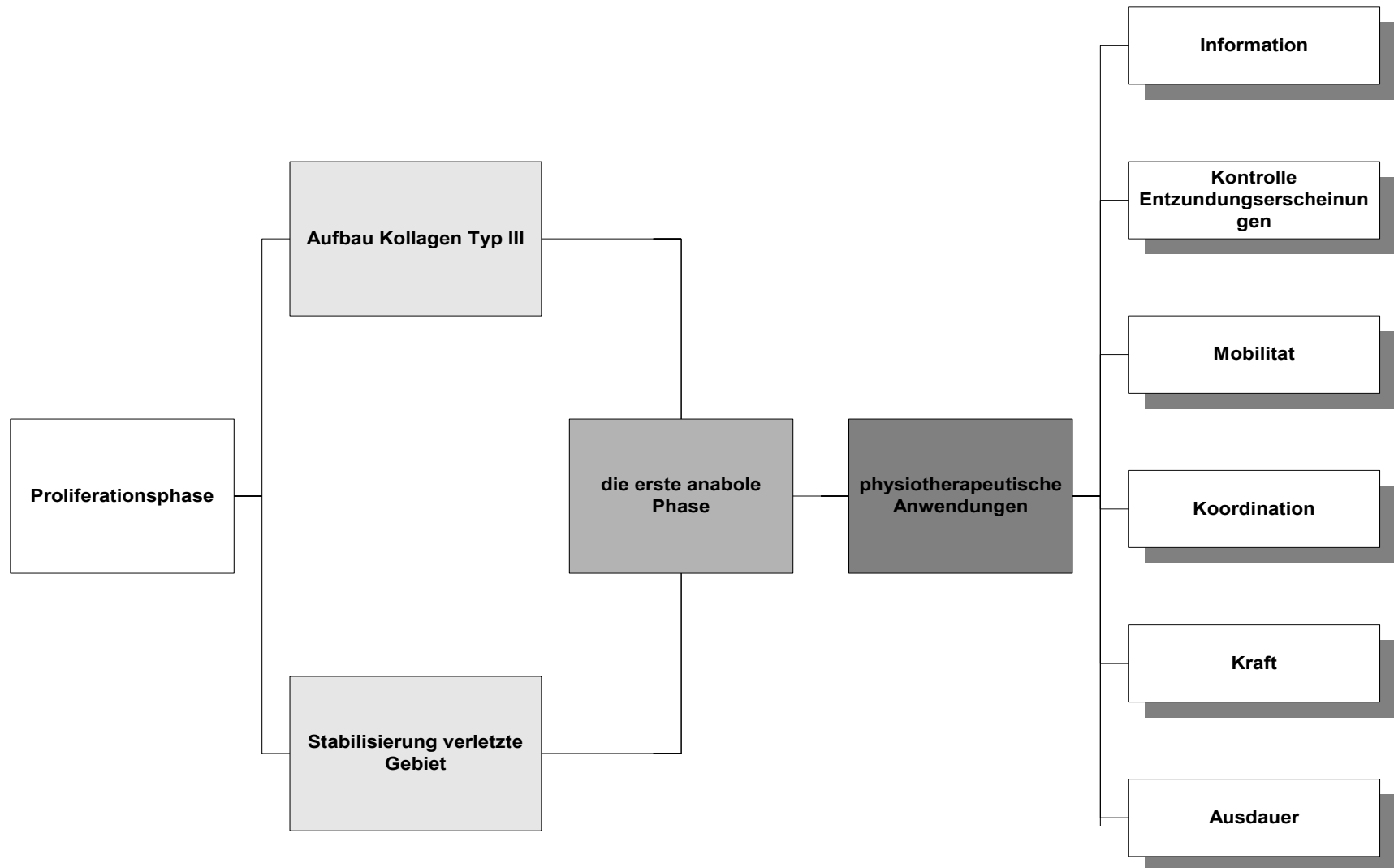
Bindegewebetyp

Vaskularisation gut, dann mehr Entzündungszeichen.

Entzündungszeichen bleiben oder werden stärker

⇒ Phase zu lang ⇒ **Vorsicht**

Proliferationsphase



Mobilität und Stabilität – es gibt viel zu tun...

Für optimale Syntheseaktivität der Zellen braucht es Bewegung und genügend Sauerstoff.

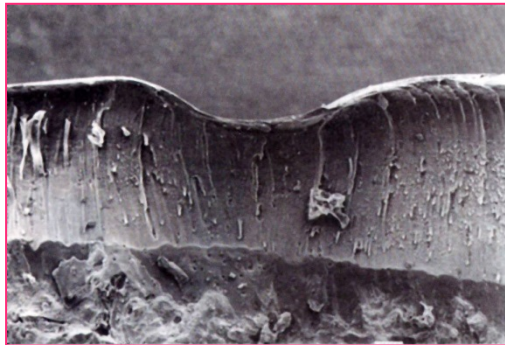
Viel Bewegen (Toe Region bis Anfang lineare Region)
Schmerz freie Mobilisation – Bewegungen
Koordinationstraining
Aufbau Belastbarkeit verletzter Bindegewebsstrukturen
Aerobes Training
Kontrolle Entzündungserscheinungen

criteria based rehab «Anfang Proliferationsphase»

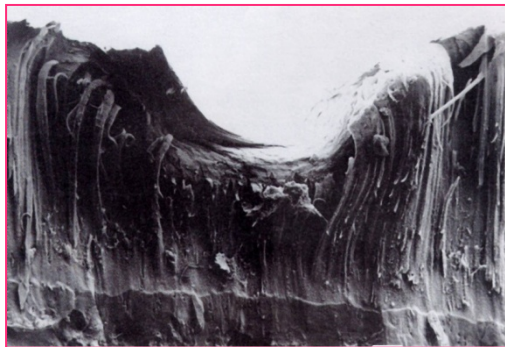
Aktive Extension des Knies bis 0 Grad ⇒ keine aktive Innsuffizienz in Streckung
⇒ Beginn mit abgewöhnen der Unterarmgehstützen!!

Optimale Belastungsreize setzen...!

Immobilisation verringert die Belastbarkeit von nicht verletzten BG-Strukturen.



Knorpel

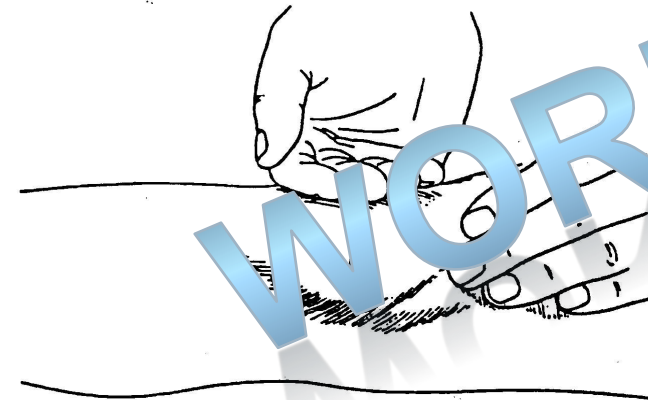
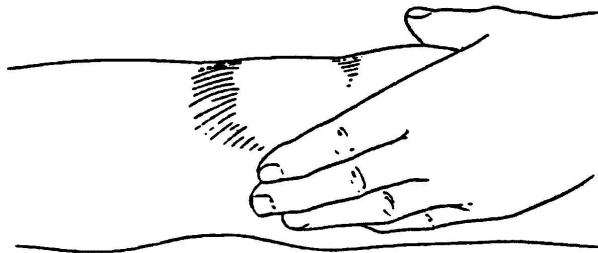


Knorpel nach zwei Wochen
Immobilisation

wichtige Phase – Belastung steuern...?

Der **Balgrist**

Intraartikuläre Schwellung – Hydrops gibt uns Hinweise



Patterson et al. 2009

Proliferationsphase vorbei...?

time based rehab

Abhängig von Bindegewebetyp, je nach Grösse der Verletzung.

criteria based rehab

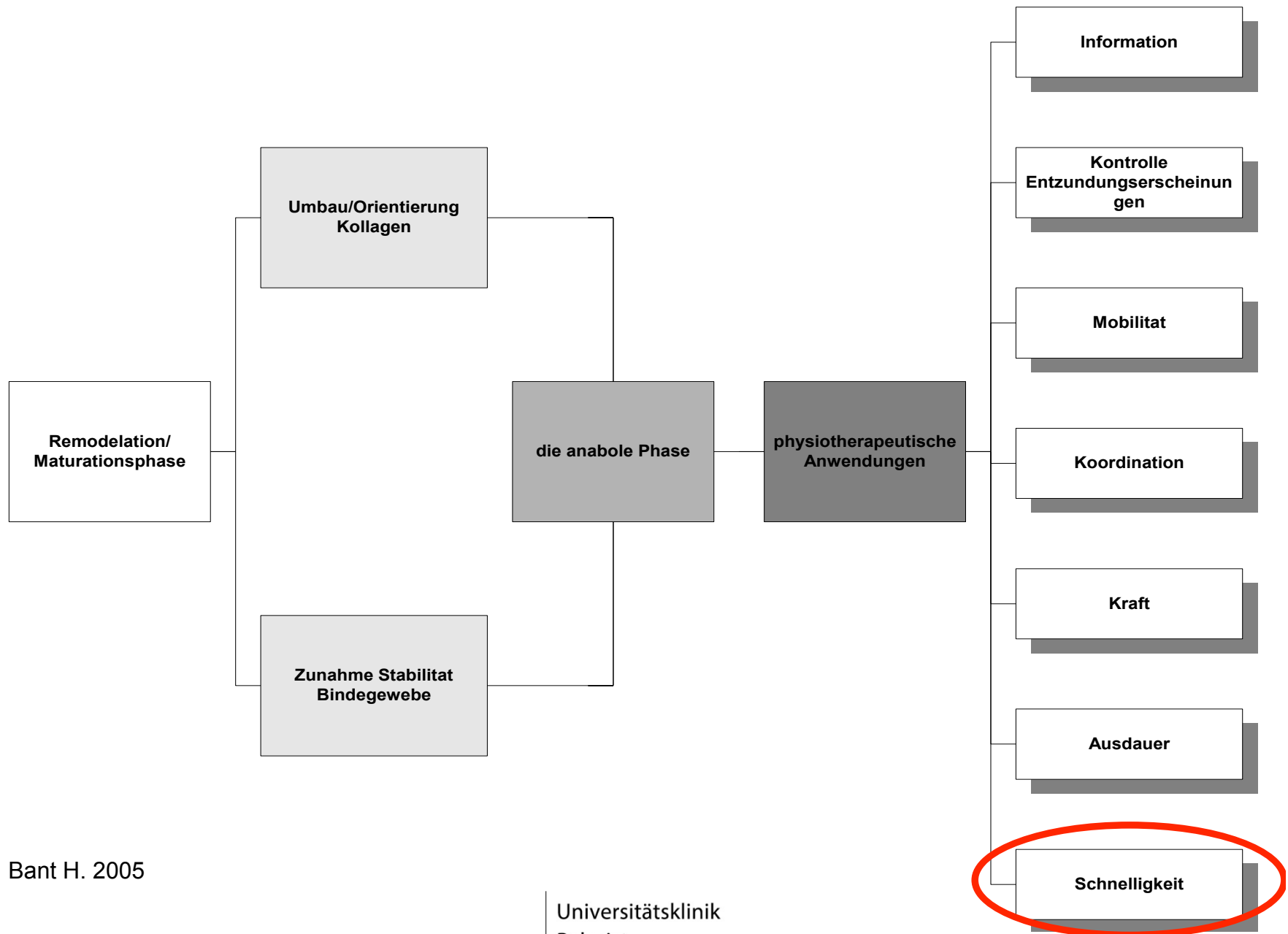
Volles Range of Motion, kein Schmerz, kein Hydrops, ruhige Wundverhältnisse.

In dieser Phase ist das Bindegewebe noch nicht sehr belastbar,
nicht spezifisches Bindegewebe mit Kollagen Typ 3 wird angelegt.

⇒ **Vorsicht, keine Beschleunigung in dieser Phase**

Remodulationsphase

Der **Balgrist**



Bant H. 2005

Aufbau Belastbarkeit der verletzten Bindegewebsstruktur bis zur Ausgangslage Struktur vor dem Trauma / Operation.

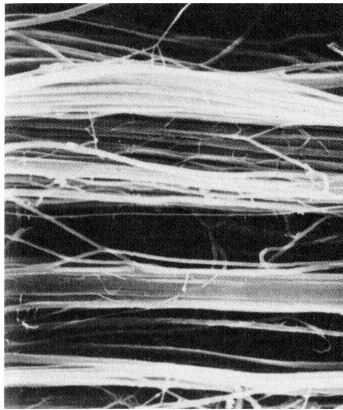
Mobilität noch nicht erreicht – *es gibt viel und lange zu tun...*

Mobilisation / Bewegungen im Bereich der plastischen Deformation

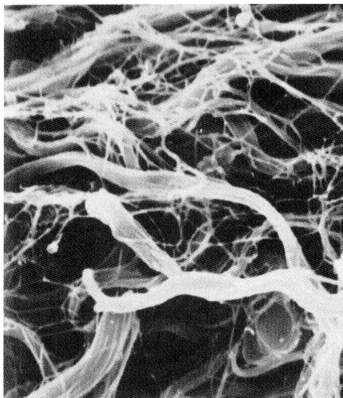
Mobilität – Koordination – Kraft – Ausdauer – Schnelligkeit verbessern
ADL / Sportspezifische Haltungen und Handlungen

Belastungsreize setzen...?

Optimale Heilung hängt vom mechanischen Reiz ab.



Normale Struktur Ligament



Struktur Ligament nach zwei
Wochen Proliferation

Remodulationsphase vorbei...?

time based rehab

Keine genaue Angaben möglich

Remodellierung - 60 Tage

Maturation 300-500 Tage

criteria based rehab

Belastbarkeit verletzter Bindegewebsstrukturen hat

Ausgangslage vor Verletzung – Operation erreicht.

Mobilität

Koordination

Kraft

Schnelligkeit

Ausdauer

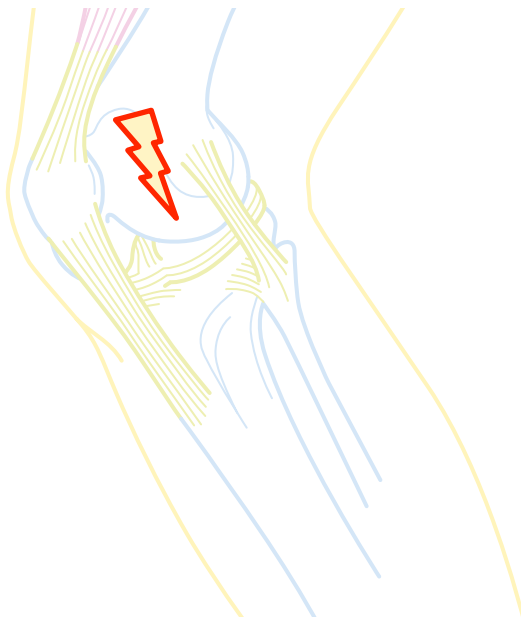


Fall in der Praxis...

Diagnose: Ligamentäre Verletzung am Kniegelenk rechts. St. n. Kniearthroskopie mit Teilmenisektomie, Chondromalazie Grad II medialer Femurcondylus rechts.

Herr Maler 32 Jahre von Beruf Maler ☺!

Sport: Fussball mit Freunden – Biken – Skifahren – Badminton



Was darf ich... wo geht`s hin?

Der **Balgrist**

Postop. Procedere «Operateur»

Belastung «TB – VB»

Beweglichkeitsrestriktionen

Zeitraum

Hilfsmittel

Analyse Sportaktivitäten

Fussball – Skifahren – Badminton

«Drei» wichtige Aspekte in der Reha...

- 1 / Range of Motion «ROM»
- 2 / Verbesserung Belastbarkeit verletzter Bindegewebsstrukturen
- 3 / Funktion



criteria based rehab... bis 5/6 Wochen

Entzündungszeichen – to reduce
ROM – regain full range of motion
Koordination – neuromuscular training
Aufbau Belastbarkeit Bindegewebe – strengthening
Sport – specific rehabilitation

Belastung Bindegewebe 5/6 Wochen
Fussregion
Anfang Linearregion

Passive – assistierte – aktive Mobilisation
Extension
Flexion

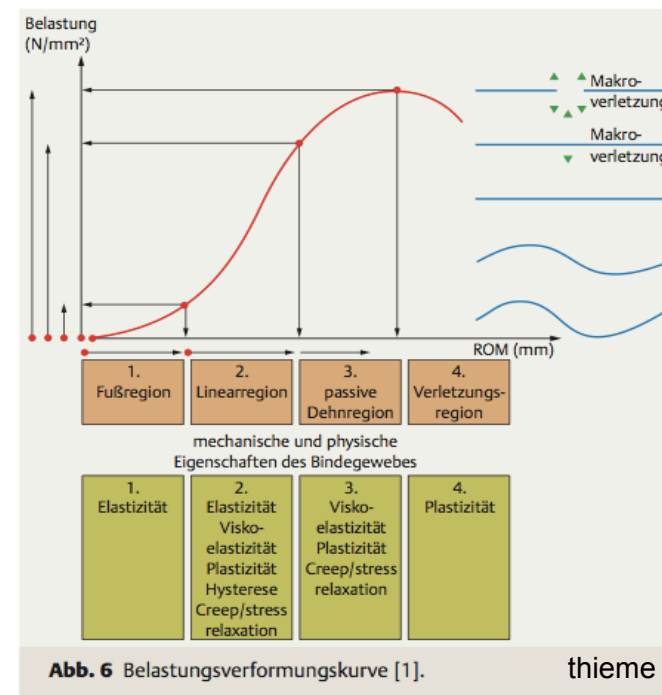


Abb. 6 Belastungsverformungskurve [1].

thieme

Der Balgrist

Sport – specific rehabilitation

1x oder mehrmals tgl.



Universitätsklinik
Balgrist

Der Balgrist

Sport – specific rehabilitation

1x oder mehrmals tgl.



Universitätsklinik
Balgrist

criteria based rehab... ab 5/6 Wochen

Entzündungszeichen – to reduce
ROM – regain full range of motion

Koordination – neuromuscular training

Aufbau Belastbarkeit Bindegewebe – strengthening

Sport – specific rehabilitation

Belastung Bindegewebe

Ende Linearregion

Passive Dehnregion

Passive – assistierte – aktive Mobilisation

Extension!

Flexion

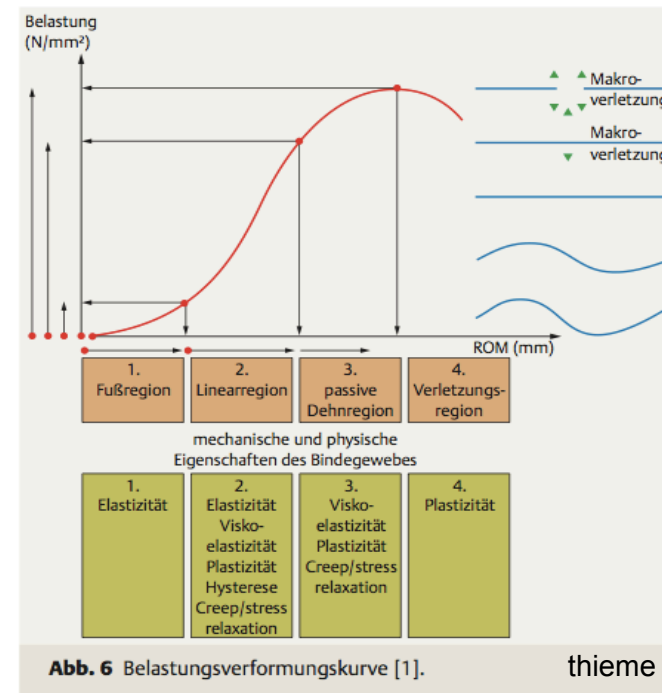


Abb. 6 Belastungsverformungskurve [1].

thieme

Übungen mit freien Gewichten... guter funktioneller Transfer zur Aktivität



Reha Karte 1	CKC Training zweibeinig symmetrisch dynamisch
Übungen	• Squat • Leg Press • Good morning • Dead lift • Bridging
Labile USF	• Sypoba / MFT / Airex Matte / Pilates Rolle
Reha Karte 2	CKC Training zweibeinig a-symmetrisch verletztes Bein vorne
Übungen	• Squat Lunge • Lunge • Calf raise • Side Lunge
Labile USF	• Sypoba / MFT / Airex Matte / Pilates Rolle

Reha Karte 1

Squat / Dead Lift

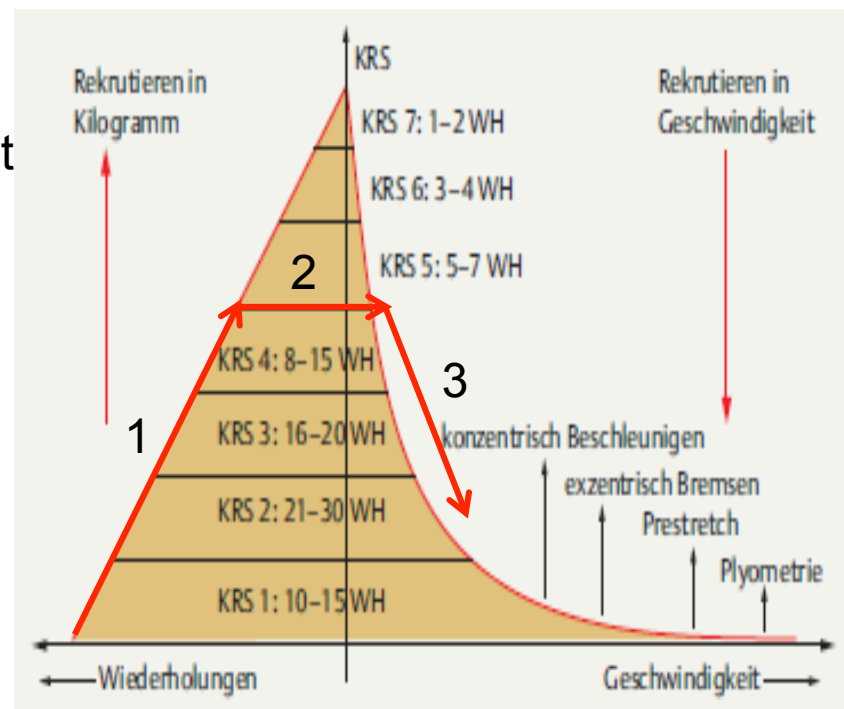


Reha Karte 3	CKC Training zweibeinig a-symmetrisch verletztes Bein hinten
Übungen	• Squat Lunge • Calf raise • Lunge • Walking Lunge
Reha Karte 4	CKC Training einbeinig
Übungen	• One Leg Squat • Bridging • Step up / down • Step up with a plus • Side Step • Side Step with a plus • Calf raise

criteria based rehab...

Entzündungszeichen – to reduce
ROM – regain full range of motion
Koordination – neuromuscular training
Aufbau Belastbarkeit Bindegewebe – strengthening
Sport – specific rehabilitation

1 / Rekrutieren – KRS 4/5
2 / Transfer
3 / Rekrutieren in Geschwindigkeit
Assessments Back to Sports



Van den Goolberg 2004 / van den Berg 2005

criteria based rehab

KRS – 4/5

Volle Mobilität

Ziel

einbeinig abspringen OP Bein – einbeinig landen OP Bein

Aufbau

Konz. – beschleunigen azyklisch

Exzentr. – bremsen azyklisch

Prestretch zyklisch «Sprung»

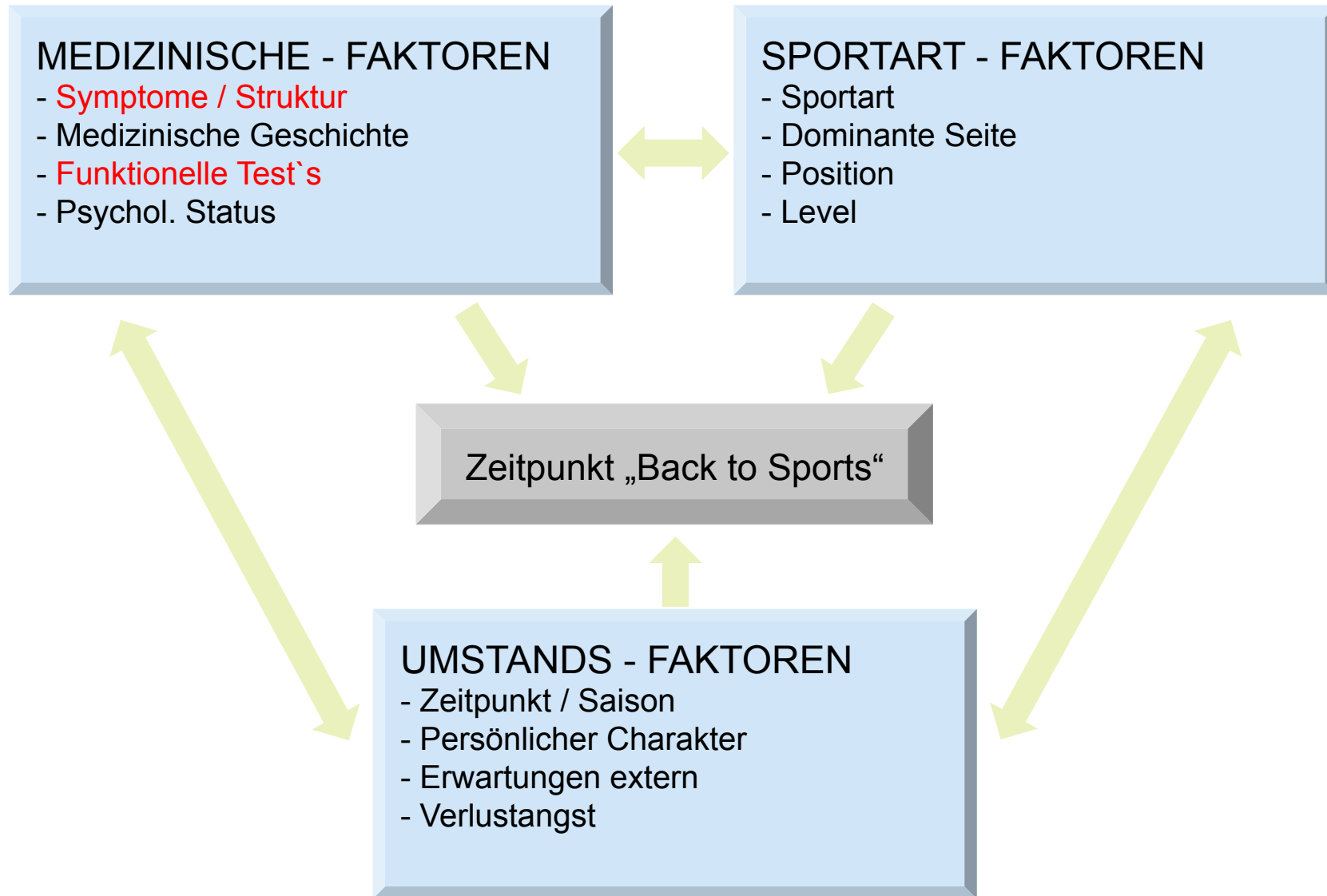
Lauf ABC

Der **Balgrist**

Anfersen – Skipping – Laufsprünge etc.



Einfluss – Faktoren «Back to Sports»



Mit objektiven Kriterien den richtigen Zeitpunkt für den Wiedereinstieg bestimmen.

Sprungteste „quantitativ“

Hop for Distance Test

Triple Hop for Distance Test

Triple Crossover Hop for Distance Test

Side Hop Test

Square Hop Test

Auswertung

Limb Symmetry Index (LSI)

Nahe 100% angestrebt / Cutt-off Point >90%

Y- Balance Test

Auswertung

> 4cm Seitendifferenz = ungenügend (v.a. nach anterior)

Score: Gesamtsumme der 3 Distanzen : $3 \times \text{Beinlänge} \times 100 = ?$

Werte < 94% der Beinlänge sind v.a. bei Frauen ungenügend



Take home message

Analyse der Verletzung – welche Bindegewebsstrukturen sind involviert?



Wundheilung ist wichtig «time based rehab»

Innerhalb der Wundheilungsphasen muss kriterienorientiert behandelt werden «criteria based rehab»

Progression im Aufbau



